

Mortalité cardio-vasculaire en spéléologie

Docteurs Jean-Pierre BUCH,
Guy VALENTIN et Alain VIDAL

Étroiture verticale : effort anaérobie en perspective (grotte des Fraux, Dordogne).
Cliché J.-M. Ostermann.



« Aimer la vérité, c'est ne consentir point
à se laisser assombrir par elle » (A. Gide)

Le suivi des accidents répertoriés par le Spéléo secours français et la Commission assurance de notre fédération est toujours une mine incontournable de renseignements pour nous médecins. L'étude des différents rapports, bulletins (*Info SSF*) et thèses consacrés aux accidents souterrains a révélé, ces dernières années, des décès non liés à une origine traumatique (comme chute, noyade...), mais à des accidents physiologiques non expliqués. La CoMed¹ s'est penchée sur ces cas pour essayer d'y trouver un fil conducteur. Après un travail préalable du Docteur Jean-Michel Ostermann (actuel président de la commission), l'étude a été faite par les auteurs. L'intégralité de celle-ci est consultable et téléchargeable sur le site Internet de la commission.

Introduction

La spéléologie, activité sportive et scientifique en milieu naturel, est pratiquée en France par un petit nombre de personnes. La Fédération française de spéléologie (vous et nous !) regroupe presque 8 000 licenciés, mais les pratiquants sont estimés à environ 20 000.

Cette activité présente la particularité d'organiser elle-même ses propres secours, sous la tutelle des préfets et en collaboration avec les Services départementaux d'incendie et de secours (SDIS). La Fédération est dotée d'une commission spécialisée, le Spéléo secours français (SSF), qui gère non seulement les secours, mais aussi la formation, l'encadrement et le suivi des opérations.

Ce suivi systématique des accidents depuis plus de 25 ans permet de réaliser des statistiques sur les causes d'accidents, et fait l'objet de plusieurs thèses médicales. Grâce à ce suivi, la présence récente de décès d'origine « non traumatique » a intrigué la Commission médicale de la Fédération. Un groupe de travail a ainsi étudié ces

décès de cause « physiologique », dont l'origine cardio-vasculaire pouvait paraître logique.

Méthodologie de l'étude

Elle a consisté à étudier les documents en notre possession : thèses médicales, rapports d'activité du SSF, dossiers d'assurance de la fédération, articles glanés dans les diverses revues médicales et spéléologiques, interrogation de quelques fédérations sportives proches (montagne, canoë-kayak, canyon, plongée).

La difficulté majeure a été l'absence quasi-totale de constatations médicales pertinentes lors des opérations de secours (le médecin arrivant en général après le décès), et l'absence de données fiables sur les circonstances et symptômes précis observés.

De plus, les différentes sources de renseignements sont parfois contradictoires.

Résultats

Le recoupement des diverses sources a retrouvé 18 décès, de cause « non traumatique », entre 1987 et 2003. Il s'agit donc d'un événement assez rare, représentant seulement 5 % des décès en milieu souterrain. Comparativement, les décès « non traumatiques » représentent 24 % des décès en ski et 42 % en randonnée...

La répartition selon le sexe retrouve quinze hommes pour trois femmes, mais les femmes sont (encore, hélas !) très minoritaires parmi les pratiquants de notre activité.

La répartition des âges va de 15 à 56 ans (moyenne 43,8) : si l'on met à part un décès survenu à l'âge très inhabituel de 15 ans, la moyenne d'âge corrigée est de 46,7 ans.

L'élément important est la nouveauté du phénomène : aucun décès de ce type n'a été signalé avant 1987 : c'est ce caractère récent qui a justifié l'étude, afin d'en cerner les caractéristiques et surtout d'examiner les possibilités de prévention.

1. Commission médicale de la Fédération française de spéléologie.

Les décès sont-ils d'origine cardio-vasculaire ?

La question peut paraître saugrenue, mais nous ne sommes pas sûrs d'être arrivés à conclure... Comme dit précédemment, nous n'avons pas pu réunir de descriptions précises. Cependant, hormis les décès survenus en plongée, dont les causes sont toujours complexes, et les décès sans témoins, les victimes ont présenté un état de malaise invalidant avant de décéder plus ou moins rapidement ; le délai entre le malaise, la perte de connaissance et le décès, semble être de quelques dizaines de minutes au plus.

Ce caractère rapidement progressif vers une issue fatale nous a fait rapprocher ces décès des syndromes de mort subite.

La mort subite en milieu sportif

Ce phénomène, régulièrement médiatisé, fait l'objet d'une abondante littérature médicale. Il n'est hélas pas exceptionnel. Une enquête de l'INSERM et un registre national des morts subites en milieu sportif sont d'ailleurs en cours de réalisation en France. Sans entrer dans les détails techniques, deux champs d'investigations sont à prendre en compte dans ces cas : les facteurs cardiologiques et les facteurs généraux.

Les facteurs cardiologiques

Le décès est essentiellement lié à deux mécanismes directs : un trouble du rythme ventriculaire dans 75 % des cas (tachycardie ou fibrillation), un infarctus dans 15 % des cas, le reste regroupant divers troubles de conduction.

Les décès dont l'étiologie n'est pas retrouvée sont peu nombreux (4 % environ).

Les pathologies à l'origine du décès sont assez variées :

- la pathologie athéroscléreuse coronarienne (ou angine de poitrine) et les cardiomyopathies (altérations du muscle myocardique) sont les causes essentielles ;
- plus anecdotique, vient ensuite toute la cohorte des troubles rythmiques de conduction et les myocardites virales (lors d'une grippe par exemple).

Les facteurs généraux

Ils sont mieux connus sous le terme de « **facteurs de risque** » : tabagisme, surpoids, hypertension artérielle, diabète, hyperlipémie (excès de lipides dans le sang, le cholestérol par exemple), antécédents familiaux cardio-vasculaires, auxquels on rajoutera l'âge et le stress. Il y a donc du monde !

Une autre approche, plus pragmatique, est de séparer les facteurs de risque indépendants de la volonté du sujet (âge et antécédents familiaux), des risques sur lesquels l'individu peut avoir une action concrète et volontaire, c'est-à-dire tous les autres facteurs. Cette distinction est essentielle pour les politiques de prévention que nous reverrons plus loin.

Pour notre étude, l'absence d'interrogatoire possible de l'entourage des victimes nous prive d'une clé de lecture de ces facteurs de risque, mais certains facteurs sont toutefois retrouvés dans les dossiers.

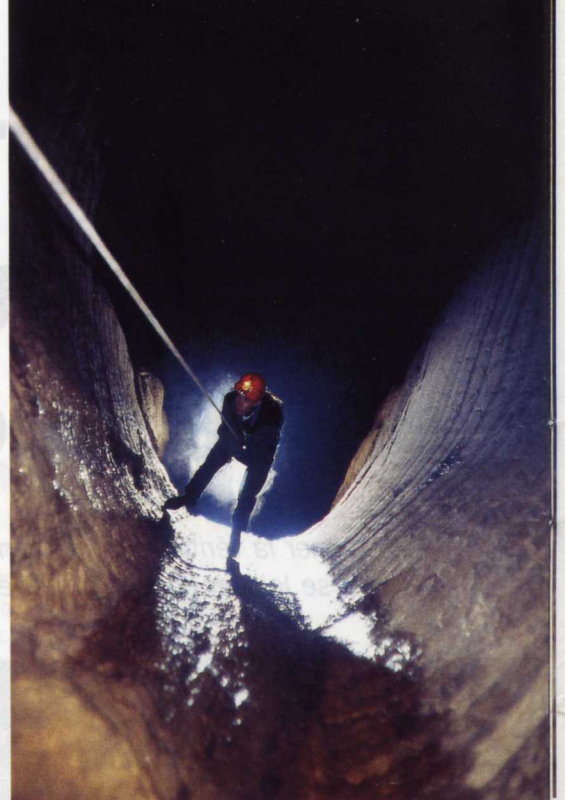
La mort subite en milieu sportif survient en général à l'effort, ou dans la phase immédiate qui le suit.

Le muscle cardiaque est sollicité à l'effort pour augmenter le débit sanguin dans les artères, et permettre une oxygénation suffisante des muscles.

La principale modification observée est alors l'accélération progressive, très notable, de la fréquence cardiaque. Comme tout moteur, le rendement augmente jusqu'à un maximum, puis il redescend, entraînant une faillite du système.

La formule magique, que tout sportif a déjà entendue, est, non pas $E = MC^2$ (réservée à la Commission scientifique fédérale), mais $FMC = 220 - (\text{âge})$. C'est tout de suite moins classe, mais c'est plus utile à l'individu !

La FMC (fréquence maximale cardiaque par minute) est la fréquence à ne pas dépasser si l'on veut avoir un effort efficace et rester en dehors de la zone de danger (on admet cependant qu'une marge de 20 % peut être appliquée). Au-delà, le risque d'accident pointe son nez... Cette fréquence est donc déterminée par un seul facteur variable, l'âge ! Et comme la moyenne d'âge des spéléologues augmente, vous allez vite comprendre où nous voulons en venir !



En remontée sur corde, la fréquence cardiaque peut dépasser 200 pulsations/minute (aven de la Barelle, Lozère). Cliché J.-M. Ostermann.



Le tabagisme est un facteur de risque cardio-vasculaire. Cliché J.-M. Ostermann.



En 2005, les statistiques fédérales ont montré que la moyenne d'âge des spéléos est de 39,9 ans pour les hommes et 35,4 ans pour les femmes, alors que cette moyenne était de 23 ans dans les années quatre-vingt...

Et pour nous, médecins, la quarantaine est la frontière virtuelle où la santé cardio-vasculaire commence à changer de camp.

Si vous avez suivi, jusque-là un spéléologue statistiquement représentatif de 40 ans (des noms!) ne devrait donc pas dépasser à l'effort, sortez vos calculatrices..., 180 pulsations par minute.



Parfait, allez-vous nous répondre, et de nous rétorquer aussi sec que vous ne passez pas votre temps à prendre votre pouls...! À condition d'avoir appris à le prendre, mais ceci est une autre histoire...

Si l'effort est le déclenchement des accidents, si l'effort est la caractéristique du sport, et si la spéléologie est un sport (les scientifiques sont priés de ne pas hurler...), voyons donc ensemble ce qu'est l'effort en spéléologie.

*La forte hygrométrie du milieu représente une contrainte physiologique (aven de Banicous, Lozère).
Cliché J.-M. Ostermann.*

Caractérisation de l'effort en spéléologie

Une recherche récente publiée dans *Spelunca* (GUILLEMAN, 2003), a mesuré les fréquences cardiaques observées lors de remontée sur corde en technique « jumar ». Chez des spéléologues jeunes et entraînés (donc pas comme tout le monde, suivez mon regard...), on a mesuré des fréquences jusqu'à 212 pulsations par minute! On veut croire que les candidats ne se soient pas ménagés volontairement!

Si vous reprenez la formule magique précédente, $220 - 212 = 8$, autrement dit une fréquence cardiaque de 212/minute ne serait supportable que par un enfant de 8 ans! Bon d'accord, c'est un cas extrême où l'on atteint la limite de cette formule, et puis nos spéléologues cobayes sont toujours là, mais méfiance quand même.

Une étude en médecine du travail sur le poste de recherche de fuites chez les égoutiers (assimilable à une pratique spéléologique de base) a observé des fréquences cardiaques entre 67 et 87 % de la FMC, score considéré comme représentant une pénibilité lourde avec forte astreinte cardiaque.

La spéléologie est une activité nécessitant un effort musculaire souvent permanent, endurant, de type aérobie, durant de nombreuses heures (8 heures représentent une sortie moyenne), enchaînant des progressions très variées (marche, escalade, rivière, ramping, descente et montée de puits) et comportant des passages plus intenses (voire d'effort maximal) comme les remontées sur corde et les étroitures, où l'effort, beaucoup plus

violent, est dit « résistant », de type anaérobie.

Concernant la plongée souterraine, rappelons que l'activité est classée « à risque » en raison des fortes contraintes physiologiques du milieu. Les études de la CoMed ont d'ailleurs prouvé que la mortalité y était environ 35 fois plus élevée que pour la spéléologie...

La contrainte cardiaque peut donc être estimée comme très notable en spéléologie : si l'effort est habituellement en endurance, les cavités engagées et les passages difficiles occasionnent des phases d'effort en résistance pouvant donc atteindre voire dépasser la FMC.

L'influence du milieu

À ces notions physiologiques de l'effort vont s'ajouter les caractéristiques du milieu, qui vont amplifier la contrainte cardiaque. Même si les grottes ont abrité les hommes depuis la préhistoire, le milieu reste fondamentalement hostile!

✓ **Le froid** : le froid est un facteur de vasoconstriction (diminution du diamètre des vaisseaux), favorisant les accidents cardiaques. La température moyenne des cavités dépend de divers facteurs (climat, latitude, altitude de l'entrée, profondeur, ventilation, présence d'eau courante), mais elle est plutôt fraîche! Sous nos climats, la moyenne s'établit aux environs de 11 °C, les cavités les plus froides descendant à 0 °C, les plus chaudes atteignant 17°.

Et ce ne sont pas les lampes à leds qui vont réchauffer l'atmosphère!



✓ **La chaleur** : en zone tropicale les cavités sont nettement plus chaudes, mais on peut rencontrer des ambiances chaudes lors des marches d'approche même en France... Le cœur est alors fortement sollicité (augmentation du débit cardiaque).

✓ **L'humidité ambiante** : hormis les réseaux fossiles particulièrement secs, l'hygrométrie de l'air est toujours proche de 100 %. Cette saturation altère la sensation de soif et anéantit le mécanisme de l'évapo-transpiration qui était de toute façon déjà totalement inefficace sous la texture des combinaisons. Signalons la présence fréquente de boue qui aggrave l'effort nécessaire à la progression et de parties aquatiques avec le risque de garder une tenue mouillée et froide pendant des heures (en l'absence de tenue adaptée comme la combinaison néoprène ou la pontonnière).

✓ **La présence de gaz** : les cavités de certaines régions contiennent souvent une proportion notable de gaz carbonique, issu de la fermentation du couvert végétal de surface, variable selon la saison. Un taux de 3 à 4 % n'est pas rare et peut aller jusqu'à 7 %. La performance cardiaque sera d'autant plus menacée par ces taux qui provoquent essoufflement et maux de tête bien connus, voire vomissements, et qui peuvent entraîner parfois des modifications du tracé électrocardiographique comme la CoMed l'a montré dans certaines études. La présence d'autres gaz est plus rare. C'est essentiellement suite aux tirs d'explosifs en milieu confiné que l'on peut retrouver du monoxyde de carbone de manière importante, interdisant la suite de l'exploration avant sa complète dissipation.

✓ **Le stress** : sous ce terme général, désignant l'obligation pour l'organisme



Stress et passages aquatiques augmentent les risques (Gue de Roque de Cor, Lot). Cliché J.-P. Buch.

de s'adapter aux stimuli extérieurs, nous pouvons regrouper diverses notions : l'obscurité, le silence (total) ou le bruit ambiant parfois assourdissant (rivière, cascade), la difficulté technique, l'engagement mental (verticales, étroitures), le niveau technique, les risques de crue, la perte de la notion du temps qui passe, l'angoisse et la claustrophobie, etc.

Nous n'apprendrons à personne le rôle du stress dans les pathologies cardiaques, tant son rôle est bien connu de tous.

✓ **L'état physiologique de l'individu** : sans parler de la santé en général du pratiquant, un état de fatigue générale, une convalescence de maladie récente, une hypoglycémie, une déshydratation, une hypothermie peuvent accentuer les effets néfastes de l'effort. Au maximum, la conjonction de ces trois états pathologiques caractérise l'état d'épuisement, qui peut être fatal sans traitement approprié.

Toutes ces contraintes ont cependant une prévention spécifique permettant de minimiser leurs effets



délétères. L'entraînement physique, la formation technique, l'équipement, l'encadrement, la surveillance de la météo, limitent les risques objectifs de l'activité. Le choix de la cavité et du type d'activité devra également prendre en compte l'état de santé et la physiologie de chaque participant.

Le très faible taux d'accidents en spéléologie montre que cette accumulation de contraintes reste heureusement gérable dans l'immense majorité des cas : on dénombre seulement une trentaine d'accidents par an en France, dont un tiers nécessite une médicalisation.

En sachant que la plupart des secours concernent des spéléologues non fédérés, et très souvent de simples touristes, on peut dire que les spéléologues sauveteurs bénévoles assurent une mission de service public.



Discussion

En l'absence d'arguments précis, mais sur la base des quelques symptômes enregistrés, nous avons bâti l'hypothèse, plausible, que les décès « subits » observés en spéléologie en dehors de tout contexte traumatique, avaient probablement une origine cardio-vasculaire.

Les rares symptômes signalés dans les dossiers font état de malaise, asthénie brutale, douleur précordiale, oppression, troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhée), suivis d'une perte de connaissance puis du décès. La notion générale de stress a été également notée dans plusieurs dossiers.

La mort subite en milieu sportif est un phénomène bien connu, et nous avons classé ces décès dans cette catégorie en raison de la rapidité de survenue du décès après un état de malaise général invalidant.

Une fiche de renseignements à remplir par le médecin ou les sauve-

teurs va être diffusée au travers du Spéléo secours français afin de mieux caractériser ces événements dont la rareté ne doit pas faire oublier le développement récent et la prévention possible.

La possibilité de prévenir ces accidents est le questionnement auquel a abouti cette étude. Les facteurs de risque cardio-vasculaires sont bien connus de tout médecin, et il nous a paru utile de conseiller vivement un examen médical aux pratiquants dès lors que des facteurs de risque existaient, à commencer tout simplement par l'âge.

La spéléologie n'est pas un sport de compétition: elle est ouverte à tous les âges et peut se pratiquer à n'importe quel niveau désiré, de la simple promenade souterraine horizontale et familiale jusqu'à des cavités d'exception nécessitant un engagement majeur ou des activités « hors normes » comme la plongée en siphons. On comprendra qu'il s'agit ici d'étudier la situation au cas par cas, le rôle du médecin étant primordial pour conseiller l'adéquation entre le type d'effort demandé et l'état physiologique du pratiquant.

Les contre-indications médicales pour l'encadrement de la spéléologie sont les suivantes: états synco-paux et épilepsie, diabète insulino-dépendant, états vertigineux vrais, maladies cardio-vasculaires (troubles de l'éjection ventriculaire gauche, troubles du rythme à l'effort ou lors de la récupération), lésions pleuro-pulmonaires évolutives, affections morphologiques statiques ou dynamiques sévères (en particulier du rachis), les troubles psychiatriques non compensés. Dans le cadre du

loisir, doivent être discutées également: les insuffisances rénales, les cardiopathies, les atteintes osseuses, ligamentaires ou articulaires graves, la convalescence de certaines maladies (mononucléose infectieuse par exemple), et certaines pathologies psychiatriques. La grossesse est une contre-indication à partir du deuxième trimestre.

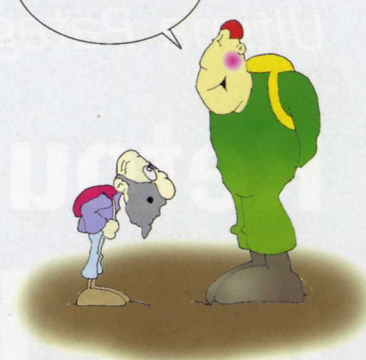
Dans l'ensemble ces contre-indications font rarement problème. Le rôle du médecin sera pleinement rempli s'il attire l'attention du pratiquant sur les facteurs de risque généraux: tabac, surpoids, hypertension artérielle, surcharge métabolique (diabète, hyperlipémie), gestion du stress et de l'hygiène de vie (sommeil, repos, équilibre nutritionnel). Ces notions paraîtront familières et évidentes tellement elles sont rabâchées par les médias, certains esprits chagrins diront même matraquées. Nous avons alors peu de chances de retenir votre attention.

Pourtant les statistiques montrent que l'état de santé des populations n'est pas si bon qu'on pourrait l'espérer dans un pays comme le nôtre.

Le résultat serait d'autant plus acquis, si les spéléologues eux-mêmes se penchaient sérieusement sur leur santé. Ce n'est pas le médecin qui maigrit ou arrête le tabac, c'est l'individu! Évidemment les médecins sont là pour vous accompagner sur ce chemin, mais pas sans vous...

Cet article aura atteint son but si le lecteur retient le caractère fondamental de ces conseils de prévention, et, s'il les suit ce sera encore mieux!

Allez Papi,
prêts pour un nouveau
- 1000



Conclusion

La spéléologie ne génère pas un risque important, les rares accidents hypermédiatisés ne devant pas occulter une pratique formidablement riche et épanouissante. Le milieu souterrain demande cependant une approche prudente et attentive, diffusée au mieux par les structures fédérales et les clubs.

Sur le nombre relativement restreint des accidents décrits depuis 25 ans, nous avons individualisé le caractère assez récent de décès relevant de causes « physiologiques » ou « non traumatiques ». Malgré la pauvreté des descriptions, nous avons classé ces décès dans la catégorie des morts subites de sportif. Un recueil des données que nous espérons plus exhaustif pourra nous apporter des éléments plus probants dans l'avenir.

En attendant nous soulignons l'intérêt majeur pour les pratiquants, de voir leur médecin traitant pour faire le point sur leur état de santé et leurs possibilités de faire face à une activité sportive complète: la spéléologie peut donner lieu à des efforts cardiovasculaires maximaux et il s'agirait d'être sûr que votre palpitant est en mesure d'y faire face...

Quelque 50 % des sportifs décédés à l'effort n'avaient aucun symptôme préalable. Mais un examen clinique bien structuré et bien conduit permettra, non pas d'arriver au mythique risque zéro (les protestataires du fond peuvent se rasseoir...), mais de limiter au maximum les accidents gravissimes.

Et nous sommes tous concernés par ce problème. La commission médicale fédérale est intéressée par toute contribution dans ce domaine, et demande en particulier, si un accident survient malheureusement, que la fiche d'enquête diffusée auprès du SSF soit bien correctement remplie et retournée à la CoMed, au siège de la Fédération.

Les dessins sont de Franck Jourdan que nous remercions.

Bibliographie

Le texte intégral de l'étude au format « pdf » avec une bibliographie de 29 références est téléchargeable sur le site Internet de la commission médicale de la Fédération française de spéléologie, <http://comed.fspeleo.fr/>, rubrique « Documents téléchargeables ».

Chatière...
(grotte des
Cavottes,
Doubs).
Cliché
J.-P. Buch.

