

SCIENTIFIC CONFERENCE

Le Bourget-du-Lac – July 2022

PRE-PRINT 2021

SYMPOSIUM 19

Medecine, health



Editorial Board:

Jean-Pierre Buch (chief) (FR), Jean-Noël Dubois (chief) (FR)

Loïc Tual (FR), France Rocourt (FR), Diego Dulanto-Zabala (ES)

Fédération française de spéléologie

Commission médicale

Jean-Pierre BUCH

Médecin fédéral national FFS, président de la commission médicale FFS

Résumé

Ce texte retrace les principaux travaux de la Commission médicale FFS depuis sa création en 1979 jusqu'à l'année 2019, soit quarante ans de publications.

Abstract

The Medical Commission of French Federation of Speleology. This text traces the main work of the FFS Medical Commission from its creation in 1979 until the year 2019, so what's forty years of publications.

Resumen

La Comisión Médica de la Federación Francesa de Espeleología. Este texto traza el trabajo principal de la Comisión Médica FFS desde su creación en 1979 hasta el año 2019, es decir, cuarenta años de publicaciones.

1. Introduction

Créée en 1979, la Commission médicale de la FFS, dénommée **CoMed**, a fêté récemment ses quarante ans d'existence. Son comité technique compte treize membres (onze médecins et deux paramédicaux). Depuis sa création, de nombreux travaux ont été réalisés. Un index complet de ces travaux a été réalisé en 2019, totalisant 622 publications, touchant de nombreux sujets.

De 1979 à 2000, la médicalisation des secours a tenu une place importante dans ces travaux, puis, progressivement, ceux-ci se sont élargis à des problématiques médicales désormais très variées, que nous présentons ci-après.

2. Les travaux de la CoMed

La médicalisation des secours

C'est un concept élaboré en collaboration avec le Spéléo-Secours Français (SSF). L'évacuation d'une victime peut prendre plusieurs jours. Durant cette période il faut assurer sa survie dans les meilleures conditions possibles. Le montage d'un « point chaud » permet de prodiguer les soins urgents sur place par un médecin ou un infirmier connaissant les caractéristiques du secours en milieu souterrain et de soutenir la victime dans l'attente de son évacuation vers la surface (alimentation, hydratation, chauffage, confort psychique). Ce concept est maintenant bien codifié et ancré dans les pratiques. La médicalisation reste cependant un sujet d'actualité, désormais du domaine des urgentistes hospitaliers, souvent étrangers au milieu spéléologique.

Le Syndrome d'épuisement

Associant hypothermie, hypoglycémie et déshydratation, ce syndrome peut être mortel. Les travaux sur sa prévention et la médicalisation des secours ont permis de le faire quasiment disparaître.

Le Syndrome du harnais

Cause de plusieurs décès sur corde, ce syndrome interroge encore les milieux médicaux sur sa physiopathologie. La CoMed a réalisé le premier travail expérimental en laboratoire en 1984 et édicté la règle du décrochage d'urgence en cas de perte de connaissance sur corde, règle inchangée depuis.

Les pathologies infectieuses

- L'histoplasmose : cette maladie emblématique de la spéléologie liée au guano de chauve-

souris, est heureusement rare et concerne les expéditions en zone contaminée (grottes chaudes) ;

- La leptospirose : plus spécifique du canyonisme, mais que l'on peut rencontrer également en spéléologie et en plongée, ainsi qu'en expédition. Une grande étude sur sa séroprévalence chez 497 pratiquants n'a pas permis de mettre en évidence des anticorps spécifiques en dehors des personnes vaccinées pour des raisons professionnelles ;
- La bilharziose : des cas de cette maladie exotique sont apparus récemment dans un canyon corse ;
- La maladie de Lyme : une revue des aspects médicaux et des recommandations pour sa prévention ;
- Les agents pathogènes en milieu souterrain : un travail d'inventaire colossal a été fait, montrant que le risque infectieux est bien présent dans nos pratiques, ce qui ne semblait pas évident de prime abord ;
- La rage et les chiroptères : les chauves-souris sont porteuses de nombreux agents pathogènes pour l'être humain, mais les contaminations restent potentielles ;
- Le coronavirus : la commission a accompagné la politique fédérale pour le confinement puis le déconfinement et l'actualité du risque sanitaire. Des chroniques de confinement ont été publiées hebdomadairement durant cette période.

Les pathologies générales

- Le diabète insulino-dépendant : une étude réalisée avec un groupe de patients lors de sorties en grotte a montré qu'un patient diabétique de type 1 pouvait pratiquer la spéléologie, moyennant un certain nombre de précautions ;
- L'asthme : une étude faite en spéléologie auprès d'adolescents asthmatiques placés en lycée climatique a montré que l'asthme n'était pas une contre-indication à la pratique, mais pouvait même être conseillée en raison des caractéristiques du milieu, dans la mesure où la pathologie est équilibrée ;
- La mortalité cardiovasculaire : des décès du type « mort subite » sont apparus en spéléologie à partir des années 1990. L'étude rétrospective a été difficile par absence de données médicales concrètes, mais l'étiologie cardiaque a été retenue comme très probable ;
- Les prothèses articulaires : une enquête auprès des pratiquants a retrouvé essentiellement des prothèses de hanche et de genou. Pour la hanche, la reprise de l'activité est très majoritaire et sans déficit notable. Pour le genou, la reprise est majoritaire mais à un taux plus faible avec des séquelles plus importantes ;
- Le cancer : une enquête auprès des pratiquants a montré que la reprise d'activité était

majoritaire, sans limitation notable le plus souvent ;

- La cardiofréquencemétrie : suite aux décès compatibles avec une mort subite et au vieillissement des pratiquants (moyenne d'âge de 43 ans en 2019), des enregistrements du rythme cardiaque en continu lors d'explorations spéléologiques et de descentes de canyon (200 enregistrements) ont confirmé la sollicitation cardiaque liée au profil d'effort très particulier de ces activités. Le canyon est relativement peu sollicitant (hors marche d'approche et marche en rivière), contrairement à la spéléologie où le rythme cardiaque peut atteindre (voire dépasser) la fréquence maximale théorique (FMT). Des recommandations ont été faites en conséquence, comme ne pas dépasser 80 % de la fréquence maximale théorique.

La toxicologie

- La toxicité des gaz : monoxyde et dioxyde de carbone, bien connus en milieu souterrain, ont été abordés à de multiples reprises ;
- L'exposition au radon : un très vaste travail a été réalisé en 2005 et actualisé en 2020 suite à une réglementation évolutive. Cette exposition à un gaz cancérigène risque de modifier profondément nos pratiques à l'avenir, en particulier pour les professionnels, qu'ils soient guides ou employés dans une cavité aménagée pour le tourisme ;
- Les risques toxiques en spéléologie minière : cette discipline est devenue une pratique à part entière. Il est nécessaire de connaître les toxiques présents liés à l'exploitation industrielle passée, comme les métaux (plomb essentiellement) ou la silice, afin de prévenir toute intoxication ou risque médical ;
- Le risque amiante en Corse : phénomène unique en France, quelques cavités contiennent des filons d'amiante native.

Les expéditions

Les risques sanitaires des expéditions et leur prévention ont été largement abordés.

Certains comptes rendus médicaux d'expédition fournissent un bon retour d'expérience.

Le psychisme

- Le stress : une enquête a montré que la perception du stress est bien présente chez les pratiquants et que ce stress est le plus souvent bien analysé et géré ;
- L'enquête Psychospéléologie : elle a exploré les motivations psychiques de la spéléologie et ses effets bénéfiques pour la construction de soi ;
- Dopage et addictions : un travail de sensibilisation sur ces deux problématiques bien distinctes mais qui peuvent se rejoindre ;
- La psychomotricité : cette discipline donne un regard très original sur la spéléologie,

complètement méconnu des pratiquants, remontant à la vie fœtale et à la petite enfance.

Le certificat médical

Mission importante de la commission médicale, le certificat médical a été réactualisé depuis son obligation légale annuelle en 2016. Il n’y a pas de contre-indication formelle à la pratique de la spéléologie et du canyoning (la plongée étant un cas particulier), mais toute pathologie doit être suivie et équilibrée, le pratiquant doit être éduqué à sa pathologie et pratiquer ses activités avec responsabilité et lucidité

Spéléo & canyon pour tous

La commission médicale a participé à ce travail fédéral qui rend accessible la spéléologie et le canyoning à toute forme de handicap : physique, psychique, sensoriel, psychosocial mais aussi à toute pathologie chronique potentiellement invalidante.

Sport santé

Ce concept a été développé par le CNOSF, Comité National Olympique Sportif Français. Le sport est un facteur de prévention, d’accompagnement et de réhabilitation pour toute personne, qu’elle soit en bonne santé ou porteuse de pathologies.

Ce concept s’applique plus difficilement à la spéléologie et au canyoning, mais une réflexion est en cours dans ce sens.

Les projets de la commission

- Un livre sur la médecine en spéléologie, canyoning et plongée souterraine ;
- Les accidents de plongée ;
- Travail sur une fiche de retour suite à accident/incident ;
- Plaquettes sur le stress post-traumatique et la conduite à tenir en cas d’accident ;
- Synthèse sur le risque infectieux ;
- Le facteur humain en spéléologie ;
- Protocoles infirmiers de gestion de la douleur.

3. Les publications de la CoMed

Les publications périodiques.

- **La Feuille de liaison**, de 1980 à 2010, avec deux numéros par an, transmettant les informations aux membres de la commission, émaillée d’articles courts. Elle prend fin en 2010.

- **CoMed-Infos** a pris la relève depuis 2010, avec des articles de fond et les comptes rendus de réunions de la commission. Il y a un numéro par an, reprenant les travaux de l’année.

- **L’Écho du stétho**, créé en 2010, deux à quatre numéros par an, est une *newsletter* adressée à une liste de diffusion réunissant plus de 120 professionnels médicaux et paramédicaux.

Les plaquettes de prévention

Actuellement, 17 plaquettes ont été publiées et présentées sur les congrès.

Les sujets traités sont : la déshydratation, l’hypoglycémie, l’hypothermie, le Syndrome d’épuisement, le Syndrome

du harnais, les expéditions à l’étranger, les vaccinations, les addictions, spéléo & canyon pour tous, le canyoning (en collaboration avec l’École Française de Canyon - EFC), Spéléo et canyon au féminin, la toxicité des gaz, le certificat médical, la plongée souterraine (en collaboration avec l’École Française de Plongée Souterraine - EFPS), les séniors, la trousse de secours, la nutrition.

Elles sont toutes téléchargeables sur le site de la CoMed.

Le site internet de la CoMed <http://comed.ffspeleo.fr/>

Les travaux et publications de la commission sont téléchargeables sur notre site.

On y trouve également des réponses aux questions les plus fréquentes sur nos activités, un lexique des termes médicaux et techniques utilisables en secours (français, anglais, espagnol) et un index complet des publications de la CoMed depuis sa création.



Figure 1 : les 17 fiches de prévention



Figure 2 : Les différentes publications de la CoMed : CoMed-Infos ; La Feuille de liaison historique ; L'Écho du Stétho

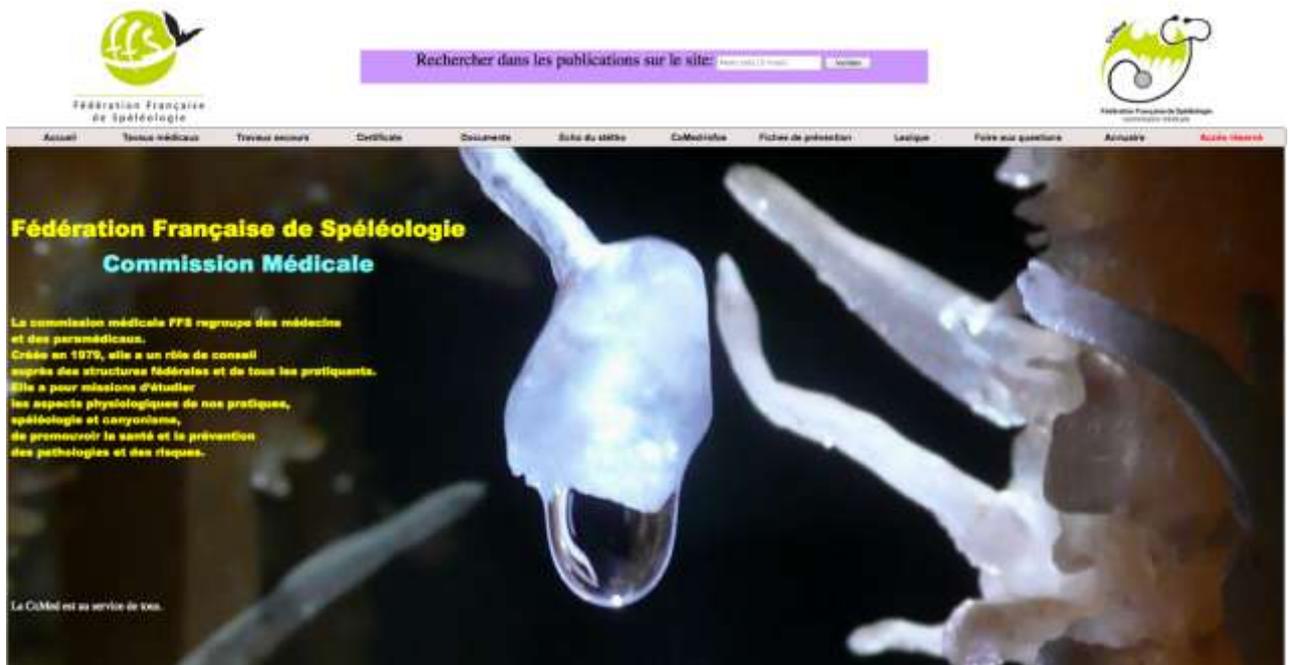


Figure 3 : La page d'accueil du site internet de la CoMed

Risques toxiques en spéléologie minière

Jean-Pierre BUCH

Médecin fédéral national FFS, président de la commission médicale FFS

Résumé

Cet article permet de sensibiliser le pratiquant aux risques toxiques potentiels lors de l'exploration de réseaux anthropiques (mines et carrières) afin qu'il puisse les explorer en toute sérénité. L'article fait un inventaire des toxiques rencontrés, leurs risques pour la santé, les moyens de prévention et la gestion de la contamination. Une analyse détaillée est faite sur le plomb, toxique le plus fréquent.

Abstract

Toxic hazards in mine caving. This article makes it possible to sensitize the practitioner to the potential toxic risks during the exploration of anthropogenic networks (mines and quarries) so that he can explore them with confidence. The article makes an inventory of the toxics encountered, their health risks, means of prevention and management of contamination. A detailed analysis is made on lead, the most common toxicant.

Resumen

Riesgos tóxicos en la espeleología minera. Este artículo permite sensibilizar al practicante sobre los posibles riesgos tóxicos durante la exploración de redes antropogénicas (minas y canteras) para que pueda explorar las con confianza. El artículo hace un inventario de los tóxicos encontrados, sus riesgos para la salud, los medios de prevención y manejo de la contaminación. Se realiza un análisis detallado del plomo, el tóxico más común.

1. Introduction

La spéléologie se déroule habituellement en milieu naturel où les risques toxiques sont quasiment inexistantes hors pollution accidentelle. Notons cependant l'existence de filons d'amiante dans des cavités de Corse, exemple unique de ce type en France, ou le développement de cavités à partir de failles minéralisées (pyrite, blende, galène, fluorine).

La spéléologie minière s'est beaucoup développée ces dernières décennies et tend à devenir une activité à part entière en termes de technique et de progression. Il ne faudrait pas oublier que ces réseaux anthropiques avaient une raison d'être bien différente, l'extraction massive de minerais à des fins industrielles.

L'exploration de ces réseaux peut donc exposer le spéléologue à des produits toxiques dont il n'a pas forcément connaissance, qui pourraient être nocifs pour sa santé.

L'exposition aux toxiques des ouvriers mineurs est marquée par son intensité et sa durée tout au long d'une vie professionnelle. Les quelques heures ou dizaines d'heures qu'un spéléologue passera dans ce milieu l'exposera à un risque très limité, sans aucune commune mesure avec une exposition professionnelle.

Ce qui n'empêche pas de prendre des mesures de prévention adaptées.



Figure 1 : Puits dans une mine

2. Les voies de pénétration dans le corps

Elles sont au nombre de trois :

- La voie respiratoire est la principale. L'inhalation de poussières, en suspension ou au sol, est favorisée par la progression et la pose des amarrages. Les plus grosses

particules sont retenues par les voies aériennes supérieures (nez, bronches), mais les plus fines pénètrent jusqu'aux alvéoles et y restent piégées, pouvant alors provoquer des irritations locales, des allergies, et ensuite migrer dans la circulation sanguine. Un facteur aggravant

est l'hyperventilation consécutive à l'effort physique, qui augmente la pénétration des poussières.

- La voie digestive : l'absorption d'eau polluée (source) ou d'aliments souillés lors de leur manipulation avec des mains sales, entraîne l'ingestion de particules toxiques qui passent directement dans la circulation sanguine au niveau du tube digestif.

- La voie cutanée : la peau n'est pas un organe totalement étanche, surtout lorsqu'il y a des plaies, des microlésions ou une pathologie dermatologique comme de l'eczéma. Le port de vêtements souillés par un produit toxique est un grand facteur de contamination, ainsi que l'argile collante. Les toxiques métalliques sont éliminés dans les urines.

3. Les toxiques présents

Ils sont potentiellement très nombreux mais finalement assez peu présents en réalité dans les conditions habituelles de la spéléologie minière.

Les poussières sont peu concentrées en toxiques, que ce soit pour les roches exploitées (quelques pour cent au maximum) ou pour les « stériles », roches n'ayant pas une concentration suffisante de métal pour être extraites, mais qui le sont encore suffisamment pour être toxiques. On peut distinguer deux grandes familles de produits miniers : les produits métalliques et les produits minéraux non métalliques.

- Les produits minéraux non métalliques sont le charbon, la houille, la potasse, le gypse, les bitumes, les phosphates, etc. Le toxique majeur est la silice qui est un constituant de nombreuses roches. Elle est cancérigène pour le poumon et provoque la silicose, maladie emblématique des mineurs de fond. Les bitumes exposent à des produits pétroliers volatiles, toxiques pour les lignées de cellules sanguines.

- Les produits métalliques sont très nombreux, qu'ils soient l'objet même de l'extraction ou qu'ils soient un composé associé dans le terrain : fer, plomb, argent, arsenic, antimoine, uranium, or, baryum, cadmium, mercure, manganèse, zinc, nickel, tungstène, thallium, bismuth, cobalt, fluor, strontium, cuivre, aluminium, etc.

4. L'exemple du plomb

Métal lourd, il peut emprunter les trois voies de pénétration. Il se stocke dans les os et peut être relargué pendant des années. Il est particulièrement dangereux chez l'enfant.

Le plomb est toxique pour plusieurs organes : le système nerveux (neuropathie, encéphalo-pathie), l'appareil digestif (douleurs abdominales, vomissements), les reins (insuffisance rénale), la moelle osseuse (anémie), la reproduction (baisse de la fertilité, retard de croissance, effet tératogène).

Le diagnostic de l'intoxication repose sur le dosage sanguin, la plombémie, qui reflète assez fidèlement le niveau d'exposition, mais pas la quantité qui a pénétré



Figure 2 : Boisage - Mine de zinc, plomb, argent, cadmium - Gard



Figure 3 : Boisage peu rassurant - Eau minéralisée - Mine de barytine - Lozère

Chacun a sa toxicité propre, que l'on peut retrouver dans les « Fiches toxicologiques » de l'INRS à l'adresse suivante <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>.

D'autres éléments toxiques peuvent être présents, comme le méthane, le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone (essentiellement en cas de désobstruction), le radon, les éventuels polluants exogènes (hydrocarbures).

Mais le produit le plus souvent rencontré est le plomb (mines plomb-argent).

dans le corps. Il sera complété par le dosage de la PPZ (protoporphyrine-zinc, enzyme de la chaîne de synthèse de l'hémoglobine), qui est le reflet de la toxicité concrète dans le corps.

L'élimination du plomb étant très longue, les dosages doivent être étalés dans le temps sur plusieurs mois.

Le taux de plombémie pour une personne non exposée professionnellement ne doit pas dépasser 90 µg/l chez l'homme et 70 µg/l chez la femme. Pour un enfant, le taux doit rester inférieur à 50 µg/l. Pour les personnes exposées professionnellement, les taux admissibles sont plus élevés et imposent un suivi médical spécifique.



Figure 4 : Voûte de mine médiévale du 13^e siècle - Mine de plomb argent - Gard

5. Les mesures de prévention

À défaut d'éviter totalement le contact avec le toxique, il faut limiter au maximum la durée d'exposition et favoriser son élimination en buvant deux litres d'eau par jour (à condition qu'elle ne soit pas elle-même contaminée...).

- Pour la voie respiratoire, il n'y a pas beaucoup d'alternatives, c'est le port d'un demi-masque facial filtrant anti-poussières du type FFP2 ou FFP3. Il faut reconnaître que cette protection respiratoire est très inconfortable quand elle doit être gardée plusieurs heures, tout en faisant des efforts physiques importants et d'autant plus si la température ambiante est chaude.



Figure 5 : Boisage mixte, mine de zinc, plomb, cadmium, cuivre

- Pour la voie digestive : ne boire que de l'eau encapsulée, ce qui peut s'avérer difficile dans une région isolée. Les sources naturelles peuvent être contaminées par les terrains traversés par l'aquifère. Il faut éviter de prendre ses repas sur place, et en tout cas se laver le visage et les mains avec de l'eau savonneuse si possible avant de manger. En fin de journée il faut prendre une douche complète, shampoing compris, avec un savonnage soigneux pour enlever le maximum de souillures. Dans le même ordre d'idée, il ne faut pas boire ou fumer en zone contaminée.

- Pour la voie cutanée : il faut protéger les parties découvertes, essentiellement les mains avec des gants, le corps avec une combinaison. Pour le visage on fera surtout appel au lavage à grande eau du visage. Pour le reste du corps, il faut enlever les vêtements souillés si possible tous les jours et les laver à part des autres vêtements pour ne pas les contaminer à leur tour. Laver les bottes ou chaussures à grande eau.

Dans certains cas d'eaux stagnantes riches en produits agressifs, on peut porter des tenues spécifiques résistant aux produits chimiques (pontonnaire, *waders*, cuissardes).

On peut envisager l'utilisation de sur-combinaison à usage unique, mais elles sont fragiles et se déchirent facilement en milieu agressif. Elles peuvent être utilisées en sous-combinaison.

6. Le retour

Après une exposition à un produit toxique, il peut paraître logique et utile de réaliser des dosages sanguins et/ou urinaires pour vérifier la portée de l'imprégnation. Encore faut-il savoir précisément à quels toxiques on a été exposé... Il y a souvent une exposition multiple, sans que l'on sache quel est le principal.

Les laboratoires spécialisés ne sont pas nombreux, les examens coûtent cher, les conditions de prélèvement nécessitent parfois un protocole complexe et la signification d'un taux isolé est loin d'être pertinente, en particulier selon le délai écoulé entre l'exposition et le contrôle biologique.

Conclusion

Les risques toxiques en spéléologie minière sont très limités du fait d'une courte période d'exposition, qui n'a aucune commune mesure avec une exposition professionnelle, et d'une faible concentration habituelle de toxiques. Elle ne doit cependant pas être négligée en fonction de la

nocivité du toxique concerné.

La prévention peut être parfois difficile à respecter, mais elle reste la seule réponse efficace, puisque l'on ne peut pas agir une fois que le toxique a pénétré l'organisme, si ce n'est de boire abondamment pour forcer l'élimination urinaire naturelle du toxique.

Remerciements

Nous remercions sincèrement Michel WIENIN pour ses précieux conseils, les photographies et l'aide apportée à ce travail.

Références

BUCH J.-P. (2018) Risques toxiques en spéléologie minière, *Spelunca* 152-2018, 42-45

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ, Fiches toxicologiques (www.inrs.fr)

BUCH J.-P. (2018) Risques toxiques en spéléologie minière, *CoMed-Infos* n°55, 2018, 30-33



Figure 6 : Filon de houille, mine de 1830 – Gard

L'exposition au radon en spéléologie

Actualisation 2020

Jean-Pierre BUCH⁽¹⁾ & Cécile MORVANT⁽²⁾

(1) Médecin fédéral national, Président de la commission médicale FFS

(2) Médecin de médecine de réadaptation fonctionnelle

Résumé

Ce travail permet de redéfinir et d'actualiser les notions concernant l'exposition au radon dans les pratiques spéléologiques de loisir et professionnelle. Après un rappel technique sur le radon et sur la réglementation, sont envisagées les mesures de prévention possibles, bien que difficiles, dans le milieu souterrain.

Abstract

Exposure to radon in caving, situation in 2020. This work makes it possible to redefine and update notions concerning exposure to radon in recreational and professional caving practice. After a technical reminder on radon and the regulations, possible preventive measures, although difficult, in the underground environment are considered.

Resumen

Exposición al radón en la espeleología: la situación en el año 2020. Este trabajo permite redefinir y actualizar las nociones sobre la exposición al radón en las prácticas de ocio y espeleología profesionales. Tras un recordatorio técnico sobre radón y sobre normativa, se plantean posibles medidas preventivas, aunque difíciles, en el medio subterráneo.

1. Introduction

Le radon en milieu souterrain est une notion encore mal connue. La Commission médicale de la FFS a publié un important rapport en 2007 sur les taux de radon mesurés dans plusieurs cavités françaises. Ce taux s'exprime en Becquerel par mètre cube (Bq/m^3), le Becquerel étant l'unité de radioactivité d'un élément. La moyenne constatée

dans les dix sept cavités de cette étude a été de $3\,049\ Bq/m^3$. Les publications internationales de l'époque constatent des taux d'au moins $1\,000\ Bq/m^3$ dans diverses cavités. Ce taux est très largement supérieur à la norme réglementaire pour les bâtiments construits, qui est actuellement de $300\ Bq/m^3$.

2. Le radon

C'est un gaz lourd, naturel, radioactif, d'origine tellurique, maillon de la chaîne de désintégration de l'uranium, accompagné d'isotopes solides. Il est ubiquitaire mais prédomine naturellement dans les régions riches en matériaux uranifères comme les granites ou les schistes. Le calcaire est pauvre en uranium mais le fonctionnement du karst permet l'intégration de roches magmatiques, par remplissage argileux, par inclusion d'éléments allochtones (galets) ou par la circulation d'eaux chargées en radon, ce qui explique les teneurs parfois très élevées de certaines cavités. Un substrat schisto-granitique sous le réseau peut également être à l'origine du radon.

Emanation du radon ^{222}Rn et dispersion de ses descendants

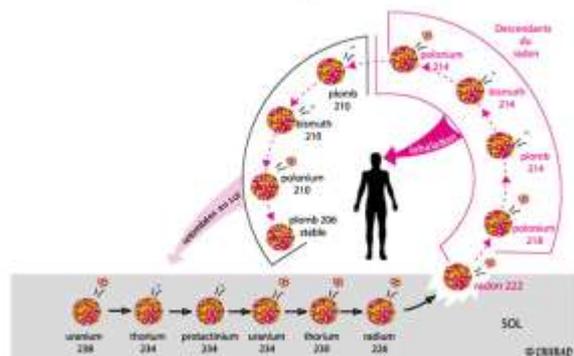


Figure 1 : Infographie CRIIRAD. Chaîne de désintégration de l'uranium

3. La toxicité du radon

Le radon est inodore, chimiquement inerte, il ne provoque aucun symptôme (contrairement au dioxyde de carbone), il est donc indétectable par l'être humain. Il est reconnu comme agent cancérigène de groupe 1 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Le radon gazeux, mais surtout ses isotopes solides, pénètrent dans l'organisme par la voie respiratoire. Si le radon va transiter rapidement lors de quelques cycles ventilatoires et être éliminé, il n'en est pas de même pour ses isotopes solides qui vont pénétrer jusqu'aux alvéoles pulmonaires et y persister. Comme tout élément

radioactif, ici avec un rayonnement α donc peu pénétrant mais très énergétique, il va occasionner des lésions chromosomiques. Si celles-ci ne sont pas réparées, elles peuvent entraîner à long terme un cancer pulmonaire. On admet actuellement que 10 % des cancers du poumon dans la population sont liés au radon, et que l'exposition chronique à faible puissance est plus toxique qu'une exposition brève mais plus forte. Le risque augmente proportionnellement avec le taux de radon et il n'y a pas d'effet de seuil. Le radon est devenu un vrai enjeu de santé publique.

Quelques ordres de grandeur

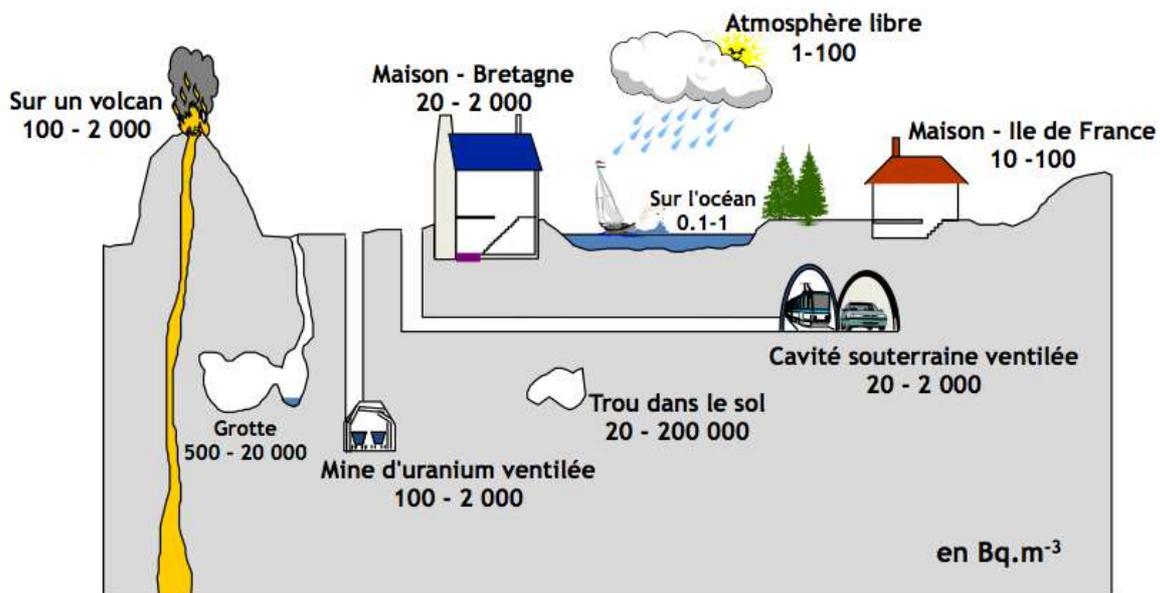


Figure 2 : infographie IRSN, approche des taux de radon constatés dans l'environnement

4. Le radon en milieu souterrain

Le radon pénètre dans le milieu par les fissures, la porosité des roches et la circulation d'eau souterraine. Le radon est un gaz lourd, il stagne dans les parties déclinées des cavités. Il est très sensible à la ventilation de la cavité, il va donc s'accumuler dans les zones confinées peu ventilées. Il présente des fluctuations saisonnières importantes, avec un taux maximal l'été. Pour avoir une mesure fiable il faut donc faire une moyenne des mesures effectuées sur plusieurs saisons. Le radon est présent sur l'ensemble du territoire français. Une campagne nationale de mesure a permis de faire une

cartographie où chaque commune est classée selon le risque potentiel du radon.

Cette base de données informatiques est publique et accessible à tous sur le site de l'IRSN (<https://www.irsn.fr/carte-radon>). Chacun peut donc vérifier si sa commune est située dans une zone de risque potentiel faible, moyen ou fort. Ceci dit il ne s'agit que d'un potentiel. Il sera donc toujours nécessaire de faire des mesures du taux de radon dans une cavité, quelle que soit sa localisation géographique.

Rappelons que la législation ne s'applique qu'à partir d'un taux de radon supérieur à 300 Bq/m³.

5. La réglementation

Elle a été modifiée en 2018, avec un abaissement du taux maximal de radon de 400 à 300 Bq/m³, en sachant que cette norme s'applique aux bâtiments construits. Pour le milieu souterrain, des arrêtés techniques spécifiques sont prévus mais pas encore publiés.

Cette réglementation concerne le Code du travail, donc les travailleurs exposés au radon dans leur poste de travail. Dans ce domaine, on distinguera les guides professionnels, indépendants ou salariés d'une structure, et les salariés employés dans les cavités aménagées pour le tourisme.

Mais le spéléologue de loisir sera impacté par ce risque dans son activité, même s'il ne relève pas de la réglementation.

Si l'on prend le taux moyen de radon constaté lors de l'étude de 2007, soit 3 049 Bq/m³, on mesure l'importance du travail à réaliser pour prévenir ce risque et l'impact économique que cela peut représenter pour les professionnels et les entreprises.

De plus, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), instance de référence en matière de

radioprotection, a recommandé d'appliquer un coefficient majoré pour le calcul de la dose reçue en milieu souterrain. Pour l'instant, dans l'attente des nouveaux arrêtés, la réglementation actuelle reste applicable. Mais si ce coefficient est appliqué, ce qui est sans doute prévisible, les doses reçues vont être multipliées par quatre pour les travailleurs, et dans nombre de cas incompatibles avec le poste de travail...

6. Chiffrage de l'exposition

L'unité d'exposition de l'être humain aux rayons ionisants est exprimée en Sievert (Sv), unité pondérant la dose absorbée en fonction du radioélément, de son rayonnement et de la radiosensibilité des tissus humains. Il reflète le risque sanitaire de l'exposition. Ses valeurs sont habituellement basses et sont exprimées en millisieverts (mSv). La réglementation limite l'exposition du public à 1 mSv par an, au professionnel à 20 mSv par an mais avec un premier seuil à 6 mSv.

Dans l'étude de 2007, la pratique de loisir n'était pas très impactée par le radon, contrairement aux professionnels, qui, dès 400 à 600 heures de pratique par an, étaient déjà

concernés. Mais à l'époque, la réglementation ne concernait que 31 départements en France, alors que la nouvelle réglementation concerne tout le territoire.

En prenant le taux moyen de 3 049 Bq/m³ et le coefficient recommandé par la CIPR, 100 heures de pratique donnent une exposition de 4,1 mSv par an, et pour 400 heures de pratique une exposition de 16,3 mSv par an, ce qui est déjà très conséquent et nécessite un suivi médical renforcé. Un tel taux n'est pas admissible pour des activités touristiques.

Un professionnel travaille *a priori* plus de 400 heures par an sous terre, ce qui pose un grave problème.

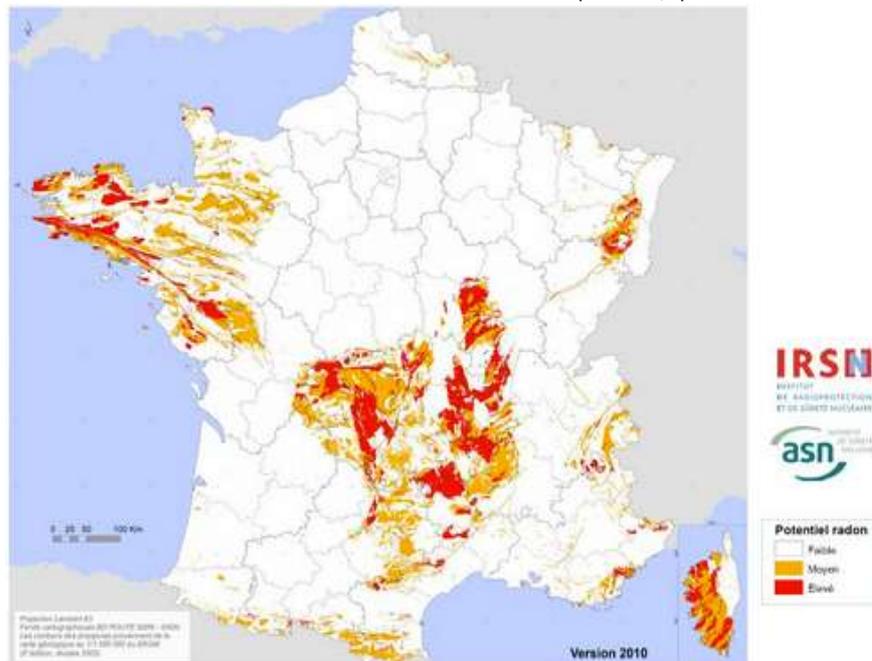
7. Mesures de prévention

Le Code du travail précise les neuf principes de prévention, applicables à tous les domaines professionnels. Ils concernent les mesures techniques mais aussi les mesures organisationnelles du travail.

Concrètement et techniquement, il existe deux méthodes pour faire baisser les taux de radon :

La première est d'étanchéifier les locaux. On imagine la difficulté pour réaliser cette mesure dans une cavité naturelle... !

La seconde est de ventiler la cavité. Cette solution peut être appliquée dans certaines conditions en mettant la cavité en surpression, quitte à la cloisonner si nécessaire.



Carte du potentiel radon des formations géologiques, version 2010 [IRSN, ASN] [3]

Figure 3 : Infographie IRSN, cartographie géographique du potentiel radon

Mais ce cloisonnement peut modifier la climatologie de la cavité avec une altération possible du concrétionnement ou de la faune cavernicole.

Les mesures organisationnelles sont plus simples à appliquer, limiter le temps d'exposition des travailleurs dans le milieu souterrain, limiter le nombre de personnes exposées, ce qui n'est évidemment pas toujours facile. La lutte contre le tabagisme fait partie de la prévention puisque le tabac multiplie le risque de cancer par trois.

Enfin, l'exposition nécessitera un suivi dosimétrique des travailleurs exposés dès que ceux-ci reçoivent une dose d'au moins 1 mSv par an.

Pour le spéléologue de loisir, qui ne bénéficiera pas d'un suivi médical spécifique, diverses mesures peuvent être appliquées, comme privilégier les saisons moins productives de radon, éviter les bivouacs. Deux situations n'ont pas encore été étudiées, les tubes de lave et la spéléologie sous-glaciaire.

8. Résumé de la démarche

La première étape est de vérifier dans quelle zone de potentiel radon se situe la cavité. Mais les données de études montrent que le taux de radon en milieu souterrain est largement supérieur aux valeurs limites réglementaires. Il sera donc nécessaire de mesurer le taux moyen annuel effectif pour chaque cavité.

Si le taux reste inférieur à 300 Bq/m³, la démarche peut s'arrêter là.

Si le taux est supérieur à 300 Bq/m³, il est nécessaire de prendre des mesures de prévention, qui devront être suivies d'un contrôle des taux. Si ces taux ne s'améliorent pas, il est recommandé de faire appel à une société spécialisée afin de préciser les taux de radon par zone et de mettre en place des mesures de prévention plus contraignantes.

Conclusion

La gestion de l'exposition au radon en spéléologie est complexe et évolutive puisque la réglementation n'est pas encore fixée pour le milieu souterrain. Elle risque d'être encore plus difficile si les taux recommandés par la CIPR sont appliqués, ce que l'avenir nous dira.

Les enjeux sanitaires ne sont pas négligeables, avec un risque cancérogène avéré.

La démarche de prévention n'est pour autant pas inaccessible pour les professionnels, même si elle est compliquée et aux résultats incertains.

Pour le spéléologue de loisir, ce risque doit désormais être pris en compte, ce qui peut tendre à modifier les pratiques.

Le détecteur de radon risque d'être un outil indispensable à l'avenir.

Remerciements

Nous remercions le D^r Jean-Michel Ostermann, auteur du rapport de 2007, qui a bien voulu relire notre travail, le D^r Jean-Noël Dubois pour sa relecture attentive et M. Julien Siren, ingénieur géologue de la CRIIRAD pour ses précieux conseils.

Références

OSTERMANN J.-M., BAUER J., HERBILLON C., BOUTHORS M., FAVERJON M., DEVOS A., LISMONDE B., MARGET C., OURNIE B. ET WIENIN M. (2005) *Le radon atmosphérique dans quelques cavités françaises. Approche de l'évaluation du risque pour les spéléologues*, Commission médicale, Fédération Française de Spéléologie, 2005

BUCH J.-P. et C. MORVANT, Le radon en spéléologie. Actualisation (2020) *CoMed-Infos* n°60-2020. Téléchargeable avec le lien

http://comed.ffspeleo.fr/docs_comed/feuilles_de_liaison/Comed%20Infos%2060.pdf

BOURDIEU A., Exposition au radon : comment se fait l'évaluation du risque ?, Références en santé au travail n°160, INRS, décembre 2019

Nouveaux coefficients de dose pour le radon recommandés par la CIPR dans sa Publication 137, Note explicative, Rapport PSE-SANTE | 2018-00002 Pôle Santé et Environnement

Décret n°2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire.

Décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

Décret n°2018-438 du 4 juin 2018 relatif à la protection contre les risques dus aux rayonnements ionisants auxquels sont soumis certains travailleurs.

Arrêté du 27 juin 2018 portant délimitation des zones à potentiel radon du territoire français

Arrêté du 26 juin 2019 relatif à la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants

Fractures et luxations en spéléo

Guillaume SECHAUD⁽¹⁾ & France ROCOURT⁽²⁾

(1) Spéléo SecourS Isère, France, guillaume@sssi.fr

(2) Spéléo SecourS Isère, France, francerocourt38@gmail.com

Résumé

En secours spéléo, 70 % des victimes (non indemnes) présentent des lésions traumatiques. Le bilan médical objective une ou plusieurs fractures chez près de la moitié des blessés et 6 % ont une luxation d'une articulation. Si la prise en charge des fractures est bien codifiée dans les services d'urgence ou d'orthopédie c'est parce qu'elle y est quotidienne. Ouverte ou fermée, déplacée ou non, il existe un traitement orthopédique ou chirurgical, résultant des caractéristiques radiologiques de la fracture. La réduction d'une luxation ne résulte pas simplement de la traction sur le membre luxé, mais peut permettre de limiter certaines complications. En secours spéléo, la radiographie est impossible et le délai avant hospitalisation peut être long. Ces arguments imposent une autre réflexion pour la même pathologie. « Réduire », « tracter », « immobiliser », « panser », « plâtrer »... : des petits gestes pour les témoins et des pistes de réflexion pour les équipes médicales peuvent aider à la prise de décision pour ces pathologies fréquentes...

Abstract

Fractures and dislocations in caving. In cave rescue, 70 % of the victims (not unscathed) have traumatic injuries. The medical check-up shows one or more fractures in almost half of the injured and 6 % have a dislocated joint.

A daily task, the management of fractures is well codified in the emergency or orthopaedic services. Open or closed, displaced or not, there is orthopaedic or surgical treatment, resulting from the radiological characteristics of the fracture. In cave rescue, X-ray are impossible and the delay before hospitalisation can be very long. These arguments require different approach for the same pathology. "Reducing", "pulling", "immobilising", "dressing", "plastering"...: small gestures for witnesses and ideas for medical teams can help in the decision-making process for these frequent pathologies...

1. Introduction

Les spéléologues accidentés présentent dans 58 % des cas des fractures ou entorses au niveau des membres. L'extraction d'un blessé de ce milieu hostile implique de grandes difficultés en raison de l'existence de passages étroits et de l'éloignement de la victime. Parfois, des travaux d'élargissement de galeries sont nécessaires pour faire passer la civière si elle s'avère indispensable.

Une médicalisation judicieuse doit permettre d'évaluer la gravité des blessures. Le diagnostic médical (seul un examen clinique en conditions précaires) supposé va

déterminer les conditions d'évacuation en imposant l'utilisation d'un brancard ou en restituant une certaine autonomie au blessé grâce à un traitement approprié aux conditions imposées par le milieu. La luxation est le déboîtement d'une articulation. La luxation de l'épaule est la plus courante, on l'observe fréquemment au cours de la pratique sportive, notamment spéléologique (elle représente jusqu'à 10 % des accidents de spéléologie).

Les fractures et les entorses représentent les pathologies les plus fréquentes dans le milieu du sport.

2. Luxation d'épaule

L'articulation de l'épaule est formée de la tête humérale (os du bras) venant glisser dans une petite cavité de l'omoplate (la glène), le tout étant maintenu par les structures ligamentaires. C'est l'articulation la plus mobile du corps car une structure ronde (la tête humérale) s'articule avec une surface presque plate (la glène), limitant au maximum les contraintes de mouvements, mais occasionnant par le même principe une fragilité : le risque de luxation. La luxation de l'épaule correspond au déboîtement de la tête de l'humérus en dehors de la glène de l'omoplate. Le plus souvent, la tête de l'humérus se déplace vers l'avant.

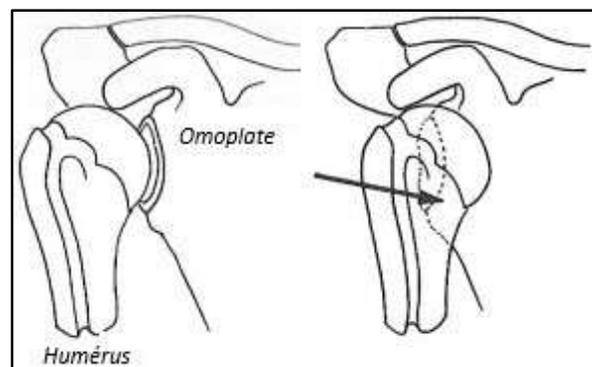


Figure 1 : Épaule normale (gauche) et luxée (droite)

En dehors des cas de laxité anormale et de luxations récidivantes, la luxation survient dans deux situations principales : soit la chute sur l'épaule ou réception sur la main en bras tendu, soit lors d'un mouvement dit en « armé » du bras (rotation externe bras en l'air). Cette dernière situation se retrouve lorsque que l'on glisse et que l'on se rattrape avec le bras sur une main-courante...

Lorsqu'un spéléologue présente une laxité avec luxations récidivantes, il semble intéressant qu'il connaisse et puisse enseigner à ses partenaires d'exploration la technique de réduction qui lui convient.

Si les luxations peuvent être banales et n'engendrer aucune lésion, elles peuvent également s'accompagner de fractures, de lésion de la coiffe des rotateurs et des complications vasculo-nerveuses pouvant être redoutables. Certains signes permettent de faire le diagnostic : douleur, impossibilité de mobiliser l'épaule, déformation visible... Une chute ou un contact brutal direct sur l'épaule est un risque de fracture associé, tout comme le fait pour la victime d'avoir ressenti ou entendu un craquement.

Il est important de rechercher rapidement et régulièrement des signes de complications vasculaires (pouls distal, coloration des extrémités) ou nerveuses (déficit moteur, sensations anormales comme des picotements, fourmillements ou anesthésie d'une région des doigts, de la main, du poignet...). La présence d'un tel signe indique une souffrance au niveau de la luxation qu'il conviendra de lever le plus rapidement possible.

Classiquement, il est recommandé de réaliser une radiographie avant toute manœuvre de réduction afin d'éliminer une fracture associée. Dans certaines situations cependant, il n'est pas déraisonnable de procéder à une tentative de réduction douce sans radiographie : l'accident de spéléologie fait partie de ces situations puisque le délai avant radiographie est souvent très long, l'évacuation est grandement facilitée une fois l'épaule remise en place. Le risque de lésion définitive du plexus brachial (ensemble des nerfs du bras) est ainsi écarté. Le traitement d'une luxation est la réduction. Dans tous les cas cette dernière doit s'effectuer avec douceur. Il existe de nombreuses façons de procéder et nous ne les détaillerons pas ici. L'idée générale consiste en une traction douce du bras associée à un relâchement des muscles de l'épaule afin que la tête humérale reprenne sa place. Tout geste un peu trop brusque risque d'entraîner une contraction réflexe des muscles de l'épaule, occasionnant douleur pour la patient et échec de la réduction. Des procédures incluant l'hypnose du patient permettent de relâcher complètement et efficacement la musculature de l'épaule. Elles s'avèrent parfois suffisante pour réduire la luxation, sans administration de médicaments sédatifs (qui endorment). Le patient peut ainsi reprendre une mobilité (hormis l'épaule qui doit être immobilisée). Après réduction, l'épaule doit toujours être

immobilisée (technique du coude au corps) afin de limiter le risque de nouvelle luxation. Pour ce faire, de nombreuses techniques sont valables, avec ou sans matériel spécifique (simple foulard, kit sous l'épaule avec sa bretelle maintenant le bras, pull/sweat-shirt en ayant noué les manches, attelles spécifiques...).

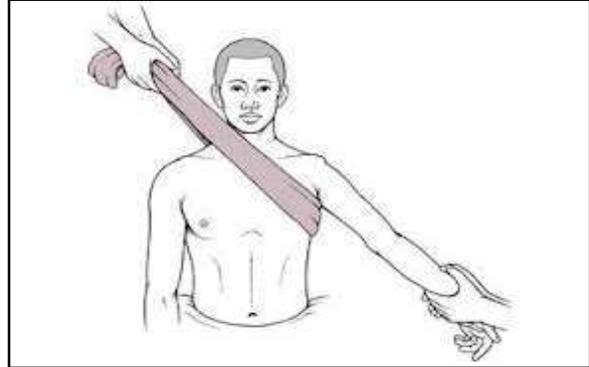


Figure 2 : Réduction par traction

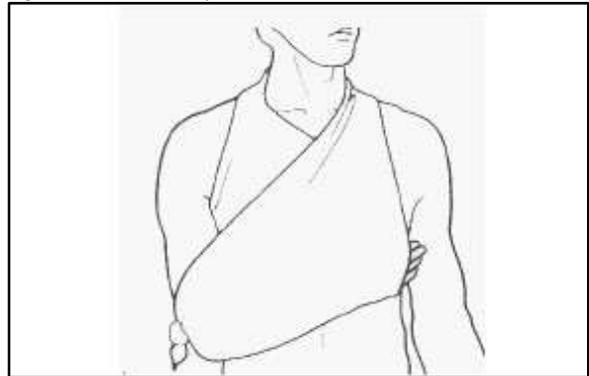


Figure 3 : Immobilisation « coude au corps »

En cas de fracture associée à la luxation (contexte de cinétique, craquement perceptible, déformation visible du bras...), il ne semble pas raisonnable d'entreprendre une tentative de réduction de l'épaule par traction sans image radiographique préalable. L'immobilisation du membre doit être minutieuse.

Dans tous les cas, la victime devra être adressée vers une structure accueillant les urgences traumatologiques pour la réalisation de radiographies et la surveillance clinique des complications exposées précédemment. Il ne convient donc pas de céder à l'envie de la victime de rentrer chez elle une fois sortie de la cavité !

Il existe également des subluxations : la tête humérale ne sort que partiellement de la glène. Dans ce cas, il conviendra de stopper l'exploration spéléologique, d'immobiliser l'épaule afin de limiter le risque de luxation complète à l'occasion d'un mouvement favorable. La victime peut alors être autonomisée pour sa remontée mais assistée pour les obstacles nécessitant l'usage des du bras en question.

3. Fractures

Les fractures sont des lésions extrêmement fréquentes et diverses.

Les fractures du bassin et de la colonne vertébrale font généralement suite à une chute de grande hauteur ou un choc violent. Le risque de la fracture vertébrale est la

lésion de la moelle épinière, nécessitant une prudence lors des mobilisations et une immobilisation donc le plus souvent un brancardage en civière. Les hémorragies sont fréquentes dans les fractures du bassin. Il y a un risque de décès par hémorragie du fait des délais d'intervention

importants et incompressibles. Dans quelques situations, une contention peut permettre de ralentir ou contenir l'hémorragie afin d'arriver vivant à l'hôpital. Antalgie adaptée et prise en charge médicale sont fondamentales mais c'est la durée de prise en charge qui s'avère critique. Concernant **les membres**, il est intéressant de distinguer les fractures proximales (fémur ou humérus) et les fractures distales (en-dessous du genou et du coude). L'immobilisation restera le meilleur moyen de soulager la victime. Elle peut être mise en œuvre dès l'accident, en attendant les secours et présente de multiples objectifs : maintenir aligné le foyer de fracture (limiter les complications cutanées et vasculo-nerveuses), maintenir immobile le foyer de fracture (limiter l'œdème et les douleurs induites), retrouver une autonomie dans certains cas. Initialement sommaire réalisée par les co-équipiers ou plus tard par l'équipe ASV, elle pourra être optimisée lors de la prise en charge médicale. L'immobilisation d'un foyer de fracture nécessite de prendre les articulations sus- et sous-jacentes dans le moyen d'immobilisation choisi ; la position d'immobilisation est au maximum neutre (la moins douloureuse, sans compression, point d'appui ni de trouble vasculaire ou nerveux...). L'équipe de soins choisira entre deux types d'immobilisation plâtrée : un plâtre circulaire fendu (permettant une meilleure protection du membre et donc nécessaire lors de déplacements en autonomie de la victime) et l'attelle postérieure (plutôt réservée aux secours longs avec brancardage car elle permet de réexaminer le membre). Les règles de confections des plâtres restent identiques à celles pratiquées à l'hôpital ou en cabinet (examen minutieux préalable, pas de circulaire non fendu...). Deux matériaux sont disponibles pour la confection de plâtres : les bandes plâtrées (lourd, solidité tardive, fragile à l'humidité mais confort, travail aisé de confection) et la résine (plus difficile d'utilisation, non modifiable une fois durcie mais légère, solide et résistante à l'eau). Une situation alternative a été proposée en spéléologie : plâtre classique peu épais, recouvert par une simple couche de résine. Cette préconisation permet de cumuler les avantages des deux techniques tout en limitant leurs inconvénients.

La fracture est dite « ouverte » lorsqu'il existe une plaie en regard du foyer de fracture. Cette porte d'entrée pour les micro-organismes est un risque d'infection osseuse. Dans une pratique médicale « classique », c'est le délai de chirurgie/antibiothérapie (réduit au strict minimum) qui permet de limiter le risque infectieux (urgence thérapeutique). C'est malheureusement incompatible avec les délais en spéléologie, où le chirurgien peut attendre des dizaines d'heures avant de pouvoir traiter la fracture. C'est dans ce cadre que s'est développée une proposition de prise en charge très spécifique, en partie inspirée par la méthode de prise en charge des blessures de guerre : gestes thérapeutiques de plaie limités, nettoyage, pansement. Tout d'abord un lavage abondant des plaies à l'aide de sérum physiologique bêta-diné éventuellement associé à de l'eau oxygénée puis rinçage abondant au sérum physiologique. En aucun cas il sera pratiqué des gestes agressifs (parage étendu proscrit) et la peau sera laissée volontairement

ouverte ! Des compresses humidifiées seront ensuite appliquées sur les plaies, sans bourrage, puis recouvertes de pansements américains maintenus par des bandes déroulées mais non compressives. Un tel pansement ne sera pas réouvert pendant plusieurs jours, permettant dans la plupart des cas d'arriver à l'hôpital. Cette technique a l'avantage de permettre l'œdème sans compression tissulaire, l'écoulement des exsudats et évite la formation d'un environnement anaérobie (risque infectieux spécifique). En parallèle, il sera débuté un traitement antibiotique intraveineux (par exemple association d'amoxicilline/acide clavulanique et de gentamycine) associé à une hydratation optimale. **Le déplacement du foyer de fracture** expose à un risque de complications vasculo-nerveuses ou tissulaires qu'il conviendra d'évaluer. La réduction, la plus précoce possible, semble fondamentale dans les cas de déficit vasculaire et/ou neurologique. Elle se réalise à deux personnes pour maintenir et tracter légèrement l'os fracturé de part et d'autre de la fracture, sans inclure d'articulation.

Les fractures de l'humérus imposent un brancardage en civière avec le bras immobilisé en « coude au corps » et calé au mieux avec des rembourrages.

Les fractures du fémur imposent une évacuation en civière. La musculature de la cuisse induit un raccourcissement du membre fracturé, ce qui participe au diagnostic mais impose des douleurs importantes ! Il est recommandé d'opérer une légère traction continue sur le membre afin de réduire la fracture, diminuer la douleur et les éventuelles compressions. Pendant les phases d'attente, il est bénéfique d'effectuer cette traction en permanence (attelles de traction, ou bricolage à l'aide d'une sangle autour de la cheville : se méfier alors des compressions induites par le sanglage !). L'idéal est de maintenir cette traction pendant les phases d'évacuation mais les contraintes de la civière la rendent compliquée. Certaines attelles de traction sont incompatibles puisqu'elles rajoutent une longueur importante aux pieds. D'autres présentent des zones de fragilité rendant compliquée leur utilisation souterraine. La dernière version d'une attelle composée de tiges carbone emboîtables munie d'un système d'extension par vis à la cheville semble remplir les critères compatibles avec le secours en spéléologie. En l'absence de telles attelles spécifiques (et nécessitant la présence d'un médecin pour la mise en place), il existe également la technique dite de l'A.C.T. (Attelle Cervico-Thoracique) inversée qui permet généralement une immobilisation correcte de la fracture mais sans traction. Cette dernière peut parfois être « bricolée » en liant les deux pieds ou par un mini système de mouflage dont la « tête » serait au point bas de la civière.... La prise en charge associée de la douleur et des complications est bien sûr nécessaire.

Les fractures distales des membres, très fréquentes, occasionnent moins de complications graves et leur prise en charge est un peu moins compliquée. De nombreuses attelles existent, certaines seront trop fragiles ou encombrantes mais utilisables cependant en grandes galeries. Il est également possible de réaliser un plâtre sommaire. L'autonomisation du blessé sera recherchée, en particulier dans les réseaux étroits nécessitant des travaux d'élargissement pour l'évacuation en civière ou lors

d'accidents très profond dans des réseaux techniques demandant trop de ressources humaines.

Dans toutes les situations de blessure en spéléo, le **refroidissement** de la victime sera un point critique et il faudra tout mettre en œuvre pour limiter la déperdition de chaleur.

L'**analgésie** associée à la prise en charge des fractures est indispensable mais peut également être source de difficultés supplémentaires : des effets de genre « surdosages » ont été rapportés dans des récits de secours spéléo à des doses standards (possible majoration

des effets dans les états de fatigue extrême, déshydratation et stress lié au milieu). Il arrive aussi qu'une sédation trop importante compromette une mobilisation en autonomie... Secours en spéléologie va souvent de pair avec secours long, dans ces cas il est intéressant sur tous les plans d'effectuer une puissante analgésie sans effet sédatif obtenue par l'analgésie loco-régionale. Les principes de réalisation de ces techniques d'anesthésie sont les mêmes qu'à l'hôpital (accès veineux, surveillance, oxygène, asepsie...).

4. Entorses

L'entorse signifie une lésion ligamentaire au cours d'une amplitude de sollicitation articulaire trop importante. La gravité des entorses est variable et peut être appréciée en partie par le ressenti de la victime : craquement, possibilité de motricité, douleur... Les victimes d'entorses simples peuvent fréquemment sortir par leur propre moyen, aidées par leurs camarades. Parfois les entorses

sont plus sévères et douloureuses, il peut être nécessaire d'immobiliser l'articulation et d'administrer un traitement antalgique. Une prise en charge qui va de fait allonger la durée du secours et parfois nécessiter un brancardage... La différence entre fracture et entorse n'est pas toujours évidente.

5. Conclusions

L'immobilisation des fractures constitue une part de la médicalisation des secours ; elle permet d'évacuer le blessé en évitant l'aggravation des lésions et en l'aidant dans certains cas à retrouver une certaine autonomie, ce qui peut éviter des travaux de désobstruction conséquents. En cas d'attente prolongée, l'immobilisation doit permettre des examens cliniques itératifs de façon à suivre l'évolution de la lésion et éventuellement d'en réévaluer la gravité.

Les cas de fractures ouvertes nécessitant une évacuation longue ou une attente dans le but de réaliser des travaux d'élargissement bénéficieront d'un lavage simple associé à un pansement spécifique.

Dans tous les cas où ces techniques sont possibles, l'utilisation de l'anesthésie loco-régionale permet de rendre au blessé une certaine autonomie, ce qui peut singulièrement changer la mise quant au déroulement du secours.

La prise en charge des luxations d'épaule doit se faire avec une réflexion spécifique liée au milieu spéléologique. Une réduction sur place (en l'absence de critères évocateurs de fracture associée) peut permettre d'éviter des complications sérieuses à la victime, et simplifier grandement l'évacuation (limiter la lourdeur et les risques de suraccident du secours).

Remerciements

Nous remercions le docteur Johannes Barth (chirurgien orthopédique) pour ses avis et topos sur le sujet et les sauveteurs de la 3SI pour la réalisation des tests matériels et essais de prise en charge des fractures du fémur lors d'un triple exercice secours dans le Vercors en 2017. Grand merci à Thierry Larribe pour sa relecture attentive.

Références

FLORENTIN A. (2018) Les accidents en milieu souterrain de 2007 à 2017 : étude descriptive des secours recensés par le SSF, Mémoire de DESC Médecine d'urgence.

BARSOTTI J. (2007) Guide pratique de traumatologie (5^e édition), Masson, p. 32-37.

COUPLAND ROBIN M. (1994) Epidemiological approach to surgical management of the casualties of war, British Medical Journal, Vol 308, p. 1693-1697.

ROWLEY D. (1996) Les blessures de guerre avec fractures : guide de prise en charge, FRCS Division Santé CICR

PASCAULT Y. (1996) Assistance médicale prolongée en milieu souterrain, Thèse de Médecine Grenoble.

REY S. (2000) La médicalisation des secours en spéléologie : analyse des 58 interventions de l'Isère depuis 1975, Thèse de Médecine Grenoble.

FFS (1988) Spéléo Secours Français : les accidents en milieu souterrain de 1986 à 1997

