

# CoMed -Infos

**2025 - N°69**



## SOMMAIRE

- Les cyanobactéries	p 3	- Santé et résilience en milieu tropical	p 28
- Réunion CoMed Les Eyzies juin 2025	p 9	- Compte-rendu d'accident St-Pé-de-Bigorre	p 34
- Cardiologie féminine, deux cas particuliers	p 11	- Les accidents de plongée souterraine	p 36
- Signer pour aller six pieds sous terre	p 13	- L'influence du cycle menstruel sur la performance sportive	p 38
- La soupe de chaux	p 15	- Un secours aux Embrunes	p 40
- Accidentologie et lésions corporelles 2024 selon les données de l'assurance fédérale	p 18	- Notes de lecture	p 47
- Fiches de prévention médicale	p 21	- Accidents en plongée souterraine : comprendre les risques pour mieux les prévenir	p 55
- À propos du CO2 dans les cavités	p 22	- Une bouffée d'air frais	p 57
- Message de prévention Infos CO2	p 23	- Réunion CoMed La-Seyne-sur-Mer Novembre 2025	p 65
- Erratum	p 25		
- Un échauffement musculaire avant d'entrer sous terre	p 26		

## ÉDITORIAL

**D<sup>r</sup> Jean-Pierre Buch**

Mais à quoi sert une commission médicale fédérale ?

J'imagine que beaucoup de personnes se posent la question parmi les fédérés et peut-être même parmi les professionnels de santé !

On peut comprendre en effet, mais à mon sens la réponse est pourtant claire et intuitive...

Tout ce qui concerne la santé humaine au travers du prisme de nos trois activités, spéléologie, canyionisme et plongée souterraine, fait partie intégrante des missions de la CoMed ! Le champ est donc très vaste comme le prouve la diversité des sujets publiés depuis 1979 (date de création de la CoMed), dont le dernier numéro de *CoMed-Infos* (n°68, 2025) a donné la liste intégrale.

Hormis les obligations statutaires du certificat médical et du règlement médical, nous abordons la physiologie, les pathologies d'organes et d'appareils, les risques infectieux et environnementaux, la médicalisation des secours et des expéditions, l'accidentologie, la prévention médicale et technique, les aspects psychologiques, le handicap, sans oublier l'appui conseil aux demandes des structures et des fédérés.

De grands travaux émergent dans cette liste comme l'histoplasmosse, les agents biologiques, le radon, la cardiofréquence-métrie, le stress, etc.

Un dernier élément, la volonté de communiquer et de rendre plus visibles les actions de la CoMed par l'intermédiaire de nos publications et de notre site internet, de dynamiser le milieu médical fédéral. En tout cas d'essayer...

Le présent numéro est bien le reflet de cette grande diversité de sujets comme vous pourrez le constater au fil de la lecture de ces plus de 70 pages....

**Commission médicale FFS**



# LES CYANOBACTÉRIES

D<sup>r</sup> Jean-Pierre Buch

Les médias font régulièrement état de problèmes sanitaires liés à ces bactéries, essentiellement durant l'été, touchant les animaux avec le décès brutal de chiens en zone aquatique.

L'être humain peut cependant être concerné et chez nos pratiquants, les canyonistes sont les plus à risques, bien que spéléologues et plongeurs souterrains puissent l'être potentiellement.

Essayons de faire un point synthétique médical sur ces germes pathogènes encore mal connus.

Pour cela nous nous appuierons principalement sur deux publications :

- Un rapport commun de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) et de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) de juillet 2006 (220 pages) ;
- Un rapport de l'Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire (ANSES) de mai 2020 (495 pages) qui en est une actualisation.

Nous n'oublions pas le travail d'Albert Demichelis, publié dans les bulletins *CoMed-Infos* 50,2015 et 53,2016 sur les germes pathogènes en spéléologie et canyonisme.

Le sujet est extrêmement complexe... La lecture de ces rapports et travaux donnera tous les détails nécessaires aux personnes intéressées. Nous ne ferons ici qu'un survol très rapide des données essentielles.

## Les cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des micro-organismes possédant des caractéristiques hybrides de bactéries et d'algues ayant une pigmentation variable du bleu-vert au rouge.

Présentes sur la Terre depuis plus de trois milliards d'années, il en existe un très grand nombre d'espèces, chacune ayant un fonctionnement propre.

Elles sont douées de photosynthèse grâce à la présence de chlorophylle et on leur doit la présence de l'oxygène nécessaire à la vie. Cela dit, des découvertes récentes ont montré que les grands fonds marins océaniques produisent de « l'oxygène sombre » grâce à la présence des nodules polymétalliques déjà bien connus.

La morphologie des cyanobactéries est très variable, elles se sont adaptées à tous les milieux aquatiques et terrestres, supportant des conditions extrêmes de température ou d'acidité.

En milieu aquatique (lacs, rivières), elles peuvent être en suspension dans le milieu (planctoniques), ou fixées aux sédiments (benthiques). Leur présence en France est maximale d'août à octobre.

Elles peuvent être présentes dans les eaux traitées.

Les eaux souterraines n'en contiennent pas sauf si elles dépendent d'une eau de surface (pertes).

Quand les conditions environnementales sont favorables, les cyanobactéries prolifèrent massivement et rapidement, formant des efflorescences ou bloom, le plus souvent en surface ou le long des berges, pouvant colorer l'eau selon les pigments présents dans l'espèce majoritaire.

Les manifestations de surface sont des agrégats flottants aux noms variés (fleurs d'eau, écume, mousse).

Les facteurs favorisant le développement des cyanobactéries sont la richesse de l'eau en nutriments (phosphore et azote), la stabilité de la masse aquatique (quoique relative) et les niveaux de luminosité et de température.

Certaines cyanobactéries produisent des cyanotoxines pouvant entraîner des pathologies graves.

Une espèce de cyanobactérie peut produire plusieurs types de toxines et une toxine peut être produite par plusieurs espèces.

## Les cyanotoxines

Le métabolisme des cyanotoxines est imparfaitement connu et leur forme est très variable avec plusieurs centaines de variants.

La toxicité des cyanobactéries semble liée à l'équilibre entre les souches non toxiques et les souches toxiques, et pour ces dernières du niveau de synthèse des toxines.

Ces toxines sont présentes dans le monde entier.

Leur taux en France est maximal entre juillet et septembre.

Les toxines restent internes à la cellule (endotoxines) mais elles sont libérées lors de la mort ou de la lyse cellulaire (après attaque chimique par exemple).

Elles sont classées en trois familles, hépatotoxines, neurotoxines et dermatotoxines :

- 1) Les hépatotoxines sont les plus fréquentes, le foie est l'organe cible mais elles peuvent toucher également le rein et les intestins.

- Les microcystines, dont les variants se comptent par dizaines (plus de 70 actuellement), sont solubles dans l'eau et très stables. Elles résistent aux attaques chimiques (hydrolyse, oxydation, ébullition) et à l'obscurité prolongée pendant des mois voire des années. Les microcystines sont les plus fréquentes. Ubiquitaires, elles résistent aux climats chauds comme froids.

- Les nodularines et leurs neuf variants sont produites par une espèce de cyanobactérie (mer Baltique, Australie, Nouvelle-Zélande).

- La cylindrospermopsine : elle est très soluble dans l'eau mais elle résiste peu à la lumière solaire. Produite par une espèce de cyanobactérie (Australie, Nouvelle-Zélande, États-Unis d'Amérique, Thaïlande, Europe).

- 2) Les neurotoxines sont regroupées dans trois familles :

- Les anatoxines : peu stables elles se dégradent vite. Produites par des cyanobactéries planctoniques (Canada,



Finlande, Écosse, Irlande, Allemagne, Japon, Suède, France).

- La saxitoxine et ses variants : quatre espèces de cyanobactéries ubiquitaires peuvent la produire (surtout Australie, États-Unis d'Amérique, Brésil), mais également isolées au Portugal et en Italie. Certains micro-organismes marins en produisent également et peuvent occasionner une « intoxication paralysante par les fruits de mer » parfois mortelles. Très stables elle peuvent persister plusieurs mois dans l'eau.

- La BMAA ou  $\beta$ -N-méthylamino-L-alanine : agoniste du glutamate elle provoque une excitation neuronale. On la retrouve dans la plupart des espèces de cyanobactéries (États-Unis d'Amérique, Europe, Inde, Israël ainsi que dans les mers et océans). Elle pourrait être généralisée dans les eaux douces comme dans l'eau de mer, dans les terres, que les cyanobactéries soient planctoniques ou benthiques.

- 3) Les dermatotoxines : aplysiatoxine, debromoaplysiatoxine, lyngbyatoxine. Produites par des cyanobactéries benthiques en eau de mer, leur présence dans l'eau douce n'a pas été démontrée. Certains constituants de la paroi cellulaire des cyanobactéries pourraient provoquer également des irritations.

## La toxicité

Les toxines peuvent pénétrer dans l'organisme par ingestion, contact cutané ou inhalation.

Leur élimination est urinaire et digestive, mise à part la dose stockée dans le foie.

### - Hépatotoxines

La microcystine MC-LR est la plus étudiée car la plus fréquente. Elle provoque une destruction du tissu hépatique avec des hémorragies. L'exposition chronique entraîne des lésions hépatiques et, un effet promoteur tumoral du foie.

La nodularine provoque une nécrose hépatique avec hémorragies comme la microcystine, elle est clairement cancérogène et serait peut-être génotoxique.

La cylindrospermopsine entraîne des troubles digestifs (perte d'appétit, nausées, vomissement, diarrhées ou constipation), des céphalées. Elle pourrait être cancérogène et génotoxique. À noter que son métabolisme nécessite la présence du cytochrome P450.

### - Neurotoxines

Les anatoxines bloquent la jonction neuromusculaire provoquant une paralysie des muscles striés, pouvant entraîner une mort rapide par arrêt respiratoire. Cancérogénicité et reprotoxicité ne sont pas encore étayées.

Les saxitoxines agissent en bloquant la transmission nerveuse avec le même résultat. Leur élimination est relativement rapide. Les effets à long terme ne sont pas documentés de manière suffisante.

### - Dermatotoxines (molécules à effets irritants)

Elles sont connues en milieu marin pour donner des allergies et irritations cutanées, les « démangeaisons du baigneur ». Ces toxines n'ont par contre pas été identifiées en eau douce, mais des cas ont pu être corrélés avec une forte teneur en cyanobactéries sans pouvoir identifier l'agent causal.

## Les intoxications animales

Elles sont retrouvées sur tous les continents, touchant les animaux domestiques, les animaux d'élevage et les animaux sauvages. Elles touchent principalement les chiens, mais aussi bovins et ovins, et bien d'autres animaux : chevaux, porcs, rongeurs, oiseaux, chevreuils, canards, poissons (sans certitude pour ces derniers).

La voie de pénétration est l'ingestion d'eau contaminée par les toxines.

Les toxines sont hépatotoxiques, entraînant une nécrose hépatique et neurotoxiques entraînant une paralysie respiratoire.

Elles peuvent d'ailleurs être associées chez un même animal. La mort apparaît rapidement dans ce dernier cas, parfois en moins de trente minutes.

Les signes observés sont des tremblements, une perte d'équilibre, de la bave, des vomissements.

Des cas de photosensibilisation ont été rapportés chez des ovins dans des cas de mortalité différée et d'insuffisance hépatique.

En France, la mort d'une trentaine de chiens est suspectée d'origine cyanotoxique.

## Les intoxications humaines

Elles sont beaucoup moins fréquentes que les intoxications animales mais leur dénombrement est difficile et très sous-estimé en raison d'une pathologie assez banale et souvent fugace.

Les cas sont majoritairement décrits entre juin et août, touchant surtout les enfants et adultes jeunes, public le plus concerné par les activités ludo-aquatiques.

Quelques rares cas ont été décrits suite à une intoxication alimentaire.

Les microcystines sont le plus souvent incriminées, parfois les anatoxines.

Il ne semble pas avoir été décrit de mortalité chez l'être humain en rapport avec les cyanotoxines.

Parmi les cas décrits, plus de la moitié est due aux activités aquatiques récréatives.

La voie de contamination est essentiellement l'ingestion



Efflorescences



d'eau riche en cyanotoxines, qu'elle soit ponctuelle ou accidentelle lors d'activités sportives ou récréatives (voie buccale mais aussi naso-pharyngée), ou chronique par contamination du réservoir d'eau (naturel ou artificiel). L'inhalation de particules d'eau (aérosol) est une voie secondaire lors de certaines activités dans lesquelles on peut ranger le canyoning, le ski nautique.

Accessoirement, la troisième voie de pénétration est le contact cutané.

Signalons enfin la possibilité de contamination alimentaire par la consommation de poissons ou crustacés dans lesquels les cyanotoxines ont pu s'accumuler, de légumes arrosés par de l'eau contaminée ou encore par des compléments alimentaires à base de cyanobactéries comme la spiruline. La contamination de la chaîne alimentaire est mal connue et sans doute sous-évaluée.

À noter qu'une mauvaise odeur et/ou un mauvais goût de l'eau ont été rapportés par les personnes atteintes.



Efflorescences

### - 1) Les intoxications aiguës

Il s'agit dans la grande majorité des cas de troubles digestifs liés aux hépatotoxines, d'apparition assez rapide après l'exposition (3 à 5 heures) se manifestant par une gastro-entérite non fébrile. Douleurs abdominales, nausées vomissements, diarrhées. Peuvent s'y associer myalgies, céphalées.

Elles peuvent être de fait ignorées devant un tableau plus que banal qui disparaît spontanément en 24 à 48 heures. Ce qui entraîne une sous-déclaration très probable.

On peut parfois retrouver une hépatite, qui peut être de type cholestatique avec élévation des gamma-GT ou cytolytique avec élévation des transaminases. L'évolution peut entraîner une insuffisance hépatique mettant en jeu le pronostic vital.

Les troubles neurologiques liés aux neurotoxines se résument à une paralysie musculaire pouvant atteindre les muscles respiratoires, ce qui est constaté dans les intoxications animales. Chez l'Homme ce sont des céphalées, malaises, myalgies et troubles digestifs.

Il peut y avoir des troubles respiratoires : pharyngite, toux sèche, dyspnée, fièvre.

D'autres symptômes liés aux dermatotoxines peuvent être isolés ou accompagner le tableau : conjonctivite, cloques et éruptions cutanées, irritations cutané-muqueuses (peau, yeux, nez, bouche, oreilles) dont certaines peuvent être liées à une allergie à certains composants des cyanobactéries mais pas a priori aux cyanotoxines.

À noter le cas des « démangeaisons du baigneur » en milieu marin lié à des toxines irritantes autres que les cyanotoxines.

Les suites à long terme d'une intoxication aiguë ne sont pas connues. Dans les cas les plus graves, le caractère de promotion tumorale des toxines peut faire redouter la survenue d'un cancer hépatique ou colorectal ultérieur.

La contamination par voie parentérale a été exceptionnellement observée en dialyse rénale avec 66 décès sur 166 cas au Brésil, liée à une prolifération aquatique dans le réservoir d'eau. Les patients ont tous présenté des signes neurologiques précoces, troubles sensoriels, convulsions, accompagnés ensuite pour 80 % d'entre eux d'une hépatite. Certains ont eu des troubles hématologiques, sanguins et cardiovasculaires.

### - 2) L'exposition chronique

La notion de risque lié à une exposition chronique est essentiellement reliée à la consommation de l'eau de boisson.

Pour les activités aquatiques récréatives, la notion de durée d'exposition au long cours est quasi impossible à définir. On sait par contre que les enfants passent plus de temps dans l'eau par baignade et que les adolescents ont une plus grande fréquence d'exposition dans l'année. Des études de l'OMS mettent en relation l'âge, le poids corporel et la quantité d'eau ingérée par jour de baignade, soit pour un adulte de 60 kg un volume d'eau ingéré de 200 ml et 250 ml (voire 375 ml) pour les enfants et jeunes adultes.

Le risque de cancer primitif du foie ou de cancer colorectal a été soulevé, en particulier en Chine où certaines régions ont des taux élevés de ces maladies. Les études n'ont pas été très probantes en raison de facteurs de confusion et du rôle des aflatoxines qui a été évoqué, voire peut-être même une potentialisation aflatoxines / cyanotoxines. Ce risque n'est donc pas suffisamment étayé pour l'instant.

En France, les caractéristiques du circuit de distribution de l'eau potable rend peu probable une exposition chronique en dehors de périodes particulières de quelques mois.

Un cas particulier est bien connu, l'île de Guam. Dans cette île du Pacifique, on observe un taux beaucoup plus élevé qu'ailleurs de maladies neuro-dégénératives : maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson et sclérose latérale amyotrophique (SLA) ou maladie de Charcot. La présence de la cyanotoxine BMAA à des taux très élevés dans l'environnement (y compris chez les chauves-souris), et également dans le cerveau des personnes atteintes pourrait définir le risque d'une exposition chronique avec un effet de latence long.

La relation entre la BMAA et ces maladies n'est cependant pas encore confirmée.

## Données françaises

Qu'en est-il en métropole ? Les centres antipoison ont recensé 95 cas d'exposition aux cyanobactéries entre 2006 et 2018 (mais surtout 2016-2018) dont 58 étaient symptomatiques.

La majorité des cas étaient au nord de la Loire, en particulier en Bretagne, entre juin et août.

Les enfants et jeunes adultes étaient très majoritaires, il y avait une légère prédominance masculine, la survenue des symptômes était rattachée en général à la baignade (85 % des cas) mais aussi à des activités aquatiques (canoë, ski nautique, aviron, pêche) ou quelques rares cas d'origine alimentaire (eau, consommation de poissons, exposition professionnelle).

Les symptômes étaient hépato-digestifs dans 75 % des cas, neuromusculaires dans 35 % des cas, altération de l'état général dans 25 % des cas (avec fièvre) et neurosensoriels ou respiratoires dans 5 % des cas.

La pathologie était considérée comme bénigne dans 76 % des cas, et moyenne pour les autres.

Les cyanobactéries ont été reconnues comme cause probable ou possible.

En France aucune intoxication humaine mortelle n'a été décrite.



Efflorescences

## Traitement

Il n'y a pas de traitement spécifique ni d'antidote de ces intoxications aiguës, c'est un traitement uniquement symptomatique.

Pour les troubles digestifs, c'est le traitement des nausées, vomissements et diarrhées.

Pour les troubles cutanés, un corticoïde local est indiqué après rinçage de la peau.

Pour les troubles neurologiques (céphalées, trouble de la motricité) une surveillance hospitalière s'impose pour faire face à une éventuelle détresse respiratoire.

## La gestion du risque

Ce vaste chapitre technique déborde largement le but de cet article, aussi nous ne ferons qu'un rappel succinct des mesures techniques de prévention et de traitement des eaux. Le but essentiel est d'éviter ou de limiter l'eutrophisation des eaux (en particulier les eaux à débit lent) et de leur bassin d'alimentation.

Cela passe par la limitation des apports de phosphore et d'azote, qu'ils soient d'origine agricole (épandage, effluents d'élevage, produits phytosanitaires) ou domestique (eaux usées, lessives et détergents).

Le phosphore peut être précipité par des sels de fer ou d'aluminium, par de la chaux ou de la calcite (carbonate de calcium).

Des actions physiques et biologiques comme dragage, oxygénation des eaux, apport de poissons consommant le phytoplancton, modifications de la flore aquatique.

Actions sur la colonne d'eau comme le brassage ou la surverse ponctuelle.

Traitement algicide des eaux avec du sulfate de cuivre, très efficace mais transitoire et posant divers problèmes comme la libération massive de toxines suite à la lyse des cyanobactéries, risque de résistance acquise, risque toxique sur la faune et la flore.

Pour ce qui concerne le traitement des eaux, qu'il s'agisse des eaux usées ou des eaux de baignade, de multiples techniques existent, physiques ou chimiques, ciblées sur les cyanobactéries et/ou leurs toxines. Le problème est complexe, l'efficacité discutée et l'impact difficile à contrôler.

Nous renvoyons le lecteur aux chapitres consacrés à ces aspects dans les deux rapports.

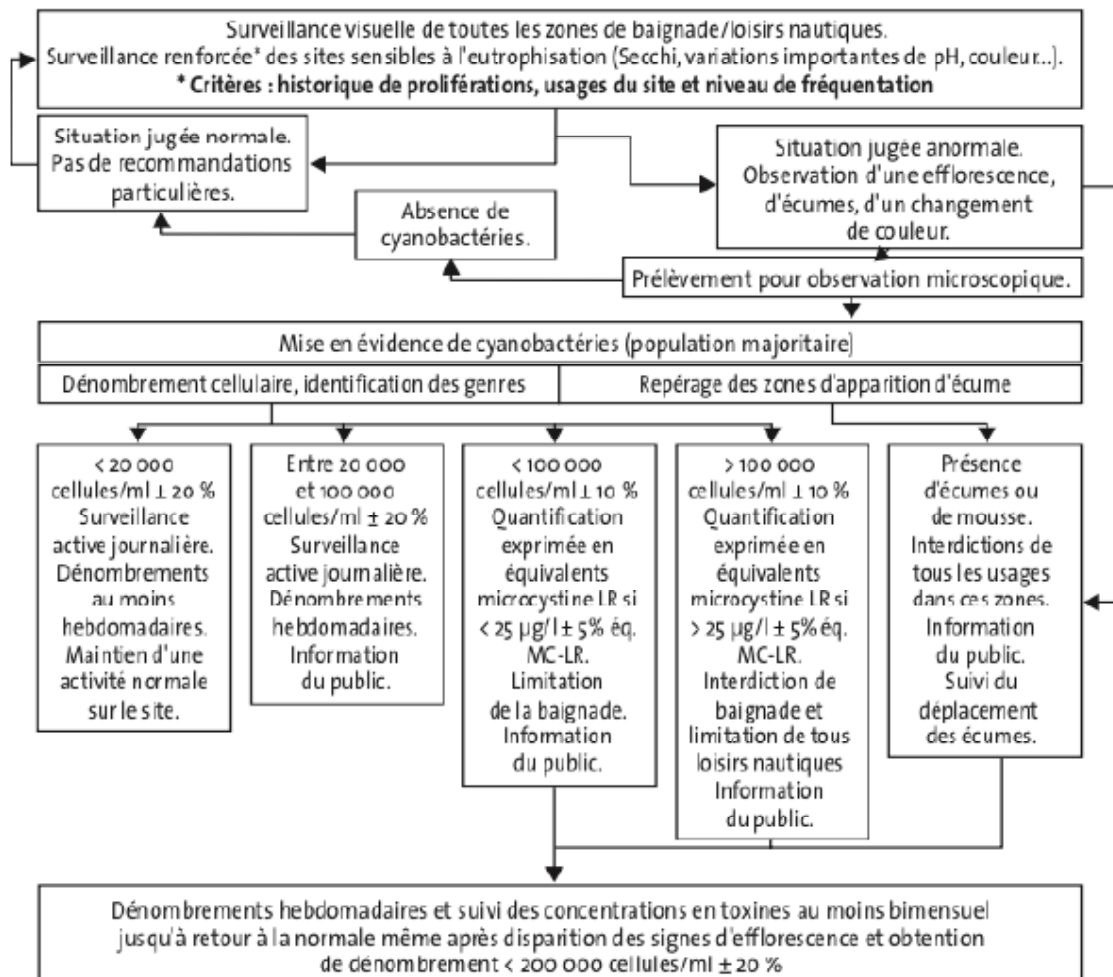
## Chiffres repères

À partir d'un certain seuil d'alerte en cyanobactéries ou en cyanotoxines, la baignade est interdite. Mais les niveaux d'alertes sont variables selon les pays dotés d'une réglementation en la matière.

De manière générale, le plus haut niveau de risque est défini par l'ingestion d'eau et la pratique d'activités aquatiques, surtout s'il y a une présence d'écume.

La tranche d'âge la plus exposée est celle des enfants de 2 à 7 ans en raison d'une masse corporelle faible et d'une ingestion d'eau importante lors des baignades, qui pourrait être constitutive d'une exposition sub-chronique.

En France, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) a établi en 2003 des recommandations pour la surveillance des sites de baignade.



\* Surveillance renforcée : observation visuelle et mesure de la turbidité ou observation au disque de Secchi ou mesure du pH. Suivi éventuel de la chlorophylle-*a* (entre 10 et  $50 \mu\text{g.L}^{-1}$  : niveau d'alerte,  $> 50 \mu\text{g.L}^{-1}$  : niveau préoccupant si la dominance des cyanobactéries est établie). La chlorophylle *a* ne doit pas être considérée comme un indicateur spécifique des cyanobactéries.

**Tableau** : Arbre décisionnel en France (d'après l'avis du CSHPF, 6 mai 2003), page 140 du rapport de l'AFSSET

En résumé, à partir d'un comptage de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules / ml plus ou moins 10 % :

- si le taux de microcystine est inférieur à  $25 \mu\text{g/L}$ , limitation de la baignade et information du public ;
- si le taux de microcystine est supérieur à  $25 \mu\text{g/L}$ , interdiction de la baignade et limitation des activités nautiques ;
- en cas de présence de mousse ou d'écume, interdiction de toute activité.

La microcystine est la seule cyanotoxine à être dosée dans les diverses réglementations.

Le tableau ci-joint, établi par l'AFSSET selon l'avis du CSHPF résume l'arbre décisionnel complet.

Mais des normes plus restrictives sont préconisées par l'AFSSET.

Concernant les eaux destinées la consommation humaine, l'affaire est plus complexe.

Le taux de microcystine ne doit pas dépasser  $1 \mu\text{g/L}$  pour que la potabilité de l'eau soit garantie (norme de l'OMS).

Si le taux mesuré est supérieur, l'eau n'est pas consommable mais reste utilisable pour toutes les autres activités domestiques.

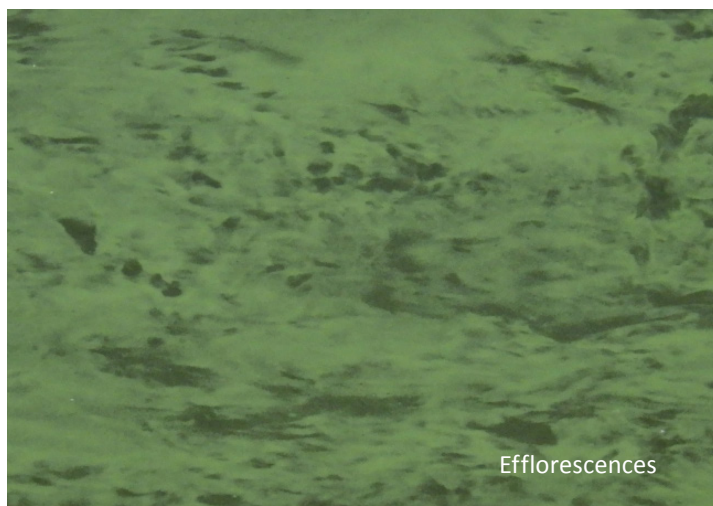
Pour la consommation d'eau, le danger est d'autant plus élevé que l'enfant consommateur est jeune.

De nombreuses techniques peuvent être utilisées pour assurer la sécurité des consommateurs, techniques développées également dans les chapitres spécifiques des rapports.

## Prévention

Pour finir sur des notions concrètes, quelles sont les mesures de prévention à appliquer ?

- Respecter les limitations et/ou interdictions officielles de baignade. C'est une évidence... !
- Ne pas utiliser d'eau contaminée pour boire ou préparer les aliments (l'ébullition n'élimine pas les toxines).



Efflorescences



- Éviter le contact prolongé avec l'eau.
- Ne pas se baigner dans une eau colorée en bleu ou vert, ou s'il y a présence d'écume, de mousse ou de biofilm. Pour le canyonisme, éviter les eaux stagnantes, attention aux biofilms benthiques lors de la progression en rivière.
- Ne pas manipuler ou ingérer les biofilms benthiques ou flocons présents sur les galets, végétaux ou rives qui sont riches en toxines.
- Ne pas ingérer d'eau lors des activités aquatiques y compris les aérosols, tout au moins la limiter.
- Ne pas consommer de poissons ou crustacés provenant d'une zone contaminée.
- Se doucher soigneusement après l'activité aquatique ou après une immersion accidentelle.
- Bien nettoyer le matériel ayant servi aux activités aquatiques (combinaison, gant, casque, etc.)
- Consulter un médecin en cas de symptômes physiques d'apparition rapide après un contact aquatique.

## Conclusion

Les cyanobactéries semblent en expansion, sans doute suite aux changements climatiques et à leurs répercussions sur les cours d'eau (sécheresses, inondations, augmentation de la température de l'eau), à l'urbanisation, au développement des engrais industriels, tous facteurs concourant à une eutrophisation des cours d'eau.

La présence de diverses toxines pathogènes est un facteur inquiétant pour la santé publique.

L'être humain ne présente cependant la plupart du temps qu'un tableau de gastro-entérite banale ou des irritations cutanées.

Les troubles neurologiques aigus sont exceptionnels quoiqu'il existe un doute sérieux mais non démontré sur le développement de cancers digestifs et de maladies neuro-dégénératives suite à des expositions chroniques aux cyanotoxines.

À part quelques cas humains isolés, seuls les animaux ont présenté des formes aiguës mortelles, en général d'un arrêt respiratoire par neurotoxine.

Les répercussions économiques des cyanobactéries n'ont pas été abordées ici mais cet aspect n'est pas moins préoccupant : sont concernées la distribution de l'eau potable et sa gestion de plus en plus coûteuse, toutes les activités aquatiques professionnelles, sportives, touristiques ou récréatives, la pêche, la pisciculture, etc.

La détection, la surveillance et le traitement des eaux sont complexes et évolutifs.

Dans les eaux contaminées, à partir d'un certain seuil de cyanobactéries et de cyanotoxines, la solution la plus simple et efficace reste l'interdiction de la baignade et la surveillance prolongée des eaux.

Le constat peut paraître alarmant, et il l'est incontestablement sous certains aspects. Mais il faut raison garder, les expositions sont plutôt bénignes même quand elles sont symptomatiques et la prévention pourra éviter beaucoup de soucis...

## Bibliographie

- *Évaluation des risques liés à la présence des cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, la baignade et autres activités récréatives*, AFFSSA-AFSSET, juillet 2006
- *Risques sanitaires lors de prolifération de cyanobactéries*, rapport du Comité de Coordination de Toxicovigilance, avril 2008
- *Évaluation des risques liés aux cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux douces*, rapport de l'ANSES, mai 2020
- *Les agents biologiques en spéléologie et canyon*, A. DEMICHELIS, CoMed-Infos n° 50, 2015 et n°53, 2016
- *Recommandations pour la gestion des situations de contamination d'eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques par prolifération de cyanobactéries*, CSHPF, 6 mai 2003.
- *Les cyanobactéries en eau douce*, DDASS Bretagne, 2006
- *Cyanobactéries. Recommandations sanitaires*, ARS Auvergne-Rhône-Alpes, juillet 2020, [www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr](http://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr)
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cyanobacteriota#>



# Réunion CoMed Les Eyzies

## Congrès national FFS - 7 au 9 Juin 2025

D' Jean-Pierre Buch, relecture collective

**Présents** : Jean-Pierre Buch, Jean-Noël Dubois, Claire Falgayrac, Jean-Marie Briffon, Laure Lombard, Claire Gazengel, Philippe Auriol, Jean-Michel Ostermann, Jérôme et Elodie Egret (SSF)

Le tour de table est vite réalisé, nous ne sommes pas nombreux.

Laure Lombard est maintenant officiellement MFR de la région Occitanie.

Nous faisons connaissance avec Philippe Auriol, bien connu de certains d'entre nous pour sa participation à des expéditions, allergologue en Bourgogne Franche-Comté et MFR de cette région.

Nous sommes très heureux de revoir Jean-Michel Ostermann, ancien président de la CoMed, qui fait partie des bénévoles de l'organisation du congrès en gérant l'exposition et le concours photo.

Deux personnes extérieures, Elodie et Jérôme Egret, tous deux membres du SSF sur le Vercors, travaillant dans le médicosocial, Jérôme étant également psychanalyste. Prise de contact également lors du congrès avec Maud Hamadou, lyonnaise, pharmacienne dans la recherche en oncologie.

Nous les inscrirons dans la liste medic.



Le site des Eyzies, le château musée, la statue de Cro-Magnon

### 1) Le fonds documentaire de Michel Siffre

Il est en cours de récupération par la CoDoc qui nous demande s'il faut garder certains documents médicaux : livres, thèses, mémoires et surtout des tracés d'enregistrements réalisés dans ces expériences de vie sous terre.

N'ayant pas d'éléments de contexte nous ne retenons pas ces tracés, simplement quelques images pour la mémoire. A noter que le fonds n'est pas encore entièrement reconnu, il reste un important volume à examiner.

Nous gardons pour être scannés les documents suivants :

- Alimentation en milieu d'exception (M. Siffre) ;
- Avec M. Siffre dans le gouffre du Scarasson (Cdt Riollot, CRS 06) ;
- Opération hors du temps en caverne et en jet n°1 (1971)(M. Siffre).

Quant aux autres écrits, assez anciens, ils ne nous concernent pas directement, inutile de les garder.

### 2) Le point sur les travaux CoMed

- La procédure de prévention du stress post-traumatique a bien été communiquée à la fédération. Il faudra vérifier par contre si cette procédure a été communiquée au SSF et aux écoles.

- Enquête sur la parentalité : nous avons apparemment reçu pas mal de réponse, une centaine d'hommes et autant de femmes, en sachant cependant que l'on devait faire une fiche par enfant, cela réduit donc le nombre de répondants.

- Enquête sur les actions en faveur des personnes en situation de handicap : lancée récemment, la clôture sera pour juillet. On verra bien le résultat...

- Enquête sur les maladies chroniques : le questionnaire est à faire, il ne faudra pas oublier le handicap...

- Enquête sur les accidents déclarés à la FFS : nous avons reçu les déclarations d'accidents de 2024. L'analyse a été faite, il reste à écrire l'article... Par ailleurs, la Co-Assurance envoie désormais un questionnaire médical CoMed à chaque déclarant, ce qui permettrait d'avoir plus de détails sur les circonstances de l'accident, sur les lésions effectives et sur l'évolution et les conséquences de celles-ci. Pour l'instant aucun retour, il n'est pas sûr que nous en ayons... Dans ce cas on ne renouvellera pas l'expérience.

- Le travail sur les accidents de plongée est au point mort depuis 2022...

- Le RETEX : la CoMed a désigné quatre analystes : Thierry Coste, France Rocourt, Jean-Marie Briffon et Jean-Pierre Buch. Une formation devrait être faite prochainement car l'outil devrait être mis en ligne assez rapidement (juillet ?).

Le stand CoMed





- Publications : un numéro de L'Écho du Stétho devrait sortir bientôt ainsi qu'un CoMed-Infos pour actualiser l'index des publications CoMed, le dernier remontant à cinq ans. Le prochain bulletin classique sera pour la fin de l'année.

- Les fiches de prévention : la grossesse et les chauves-souris devraient être les prochaines.

- L'accident survenu à St Pé-de-Bigorre lors du congrès du CSR-O nous est relaté par Laure Lombard qui y est intervenue comme médecin dans le cadre du SSF. À noter que Marie Triquet était déjà dans le gouffre au moment de l'accident et qu'elle a été amenée à donner les premiers soins à la victime.

- Gaz carbonique : Jean-Noël Dubois a rédigé un excellent texte destiné à informer les spéléos du risque. Il faudra le mettre sur le site.

- Réunion CoMed plénière du 9 au 11 novembre 2025 : le Var est toujours d'actualité, d'autant que nous avons échangé sur le stand avec Guillaume Chardin, membre du CDS 83, très sympathique, qui va voir ce qu'il est possible de faire. Une idée intéressante et nouvelle pour nous serait de visiter une mine (guidés par Robert Durand).



La salle de l'assemblée générale

### 3) Les VSSD

Les Violences Sexistes, Sexuelles et Discriminations semblent nous rattraper ! Le sujet est très médiatisé et la fédération commence à avoir des signalements. Nous n'avons pour l'instant pas beaucoup de détails, le sujet est très sensible, mais la DTN a demandé qu'un médecin puisse participer avec un membre de la délégation fédérale VSSD nouvellement créée (qui compte actuellement quatre membres ayant suivi une formation spécifique et dont certains sont professionnels de santé), à des recueils de parole des protagonistes.

La démarche n'est pas encore bien définie, on en saura plus prochainement. Dominique Blet s'est porté volontaire pour cette mission.

Signalons que les membres de la CoMed ne sont pas tous d'accord sur ce rôle qui nous est demandé puisqu'il y a déjà une commission spécialisée et une commission disciplinaire..

La mission fondamentale de la CoMed est la préservation de la santé des pratiquants, les traumatismes liés à ces affaires paraissent bien faire partie de notre champ d'action.

### 4) Sujets divers évoqués durant le congrès par des participants

- Protocole sanitaire pour les opérations de nettoyage : la Co-Environnement envisage de faire des chantiers de nettoyage (le terme de dépollution est banni...). Nous pouvons leur faire un guide de prévention à propos du risque chimique, biologique, traumatique (plaies, piqûres, etc.), les modes de contamination (aérienne, digestive, cutanée), les moyens de prévention (EPI).

- Le congrès de l'UIS a lieu fin juillet au Brésil : on nous demande des renseignements de prévention médicale, à rédiger.

- Les fédérés présentant un handicap : l'enquête sur les actions réalisées vers les personnes en situation de handicap a fait penser à nos propres pratiquants fédérés. Il faudra bien penser à les inclure dans l'enquête sur les maladies chroniques.



Une exposition sur le milieu souterrain au centre de congrès



Notre ancêtre Cro-Magnon



Si vous êtes un lecteur fidèle de CoMed-Infos, et nous n'en doutons pas un instant, vous avez peut-être souvenir du numéro 57, 2019 ou nous relations une journée consacrée aux plongées spéléologiques profondes.

Dans ce cadre, le D<sup>r</sup> Mathieu Coulange évoquait le Tako-Tsubo, syndrome cardiaque aigu pouvant entraîner un décès brutal, notamment en plongée.

Au hasard d'une lecture non médicale, notre attention est attirée par un article sur la dissection spontanée de l'artère coronaire, pathologie assez étonnante.

Ces deux entités partagent leur relative rareté et surtout leur très importante prépondérance féminine alors que les pathologies cardiaques ne sont pas l'apanage principal des femmes.

Il nous a semblé intéressant de faire un point succinct sur ces deux pathologies originales.

## Le Tako-Tsubo ou Takotsubo

Appelé aussi syndrome du cœur brisé ou, plus scientifiquement, ballonisation apicale, il s'agit d'une cardiomyopathie survenant après un stress aigu avec une inondation brutale de catécholamines, hypothèse confirmée par des données expérimentales.

Décrit au Japon en 1977 ou en 1990 selon les références, le nom Tako-Tsubo vient de la forme de la dilatation du cœur évoquant une céramique en forme d'amphore servant de piège à poulpe. Ce syndrome est rare, 1 à 2 % des syndromes coronaires aigus.

## Clinique

Il s'agit très majoritairement d'une femme de plus de 50 ans, (majoritairement 60-75 ans) ménopausée, suite à un stress aigu (cependant absent dans un tiers des cas), qu'il soit majoritairement psychique (60 %) ou physique, que ce stress soit le plus souvent négatif (agression, séparation, deuil...) ou parfois positif (joie intense...). Les facteurs déclenchants potentiels sont très nombreux.

Les facteurs prédisposants sont la carence hormonale ménopausique, les troubles psychiques qui sont très présents dans les antécédents avec 42 % des cas (anxiété, dépression), une pathologie neurologique (épilepsie), une prédisposition génétique.

La symptomatologie est celle d'un infarctus. Précordialgies constrictives, dyspnée, palpitations, syncope, associées à une insuffisance ventriculaire voire un choc cardiogénique. L'électrocardiogramme montre un sus-décalage du segment ST en antérieur voire inférieur et latéral, des ondes T négatives, la troponine est peu élevée inférieure à 15 µg/L alors que les catécholamines sont très augmentées.

C'est surtout l'échographie qui va montrer une dilatation ventriculaire gauche voire même les deux ventricules. La coronarographie est normale ou sans sténose significative, la scintigraphie montre une dysfonction ventriculaire sans ischémie segmentaire.

Un score InterTAK a été créé pour l'aide au diagnostic.

Le traitement est celui de l'insuffisance cardiaque immédiate et des complications éventuelles identiques aux infarctus. Un traitement de prévention au long cours peut être envisagé (β-bloquants, IEC), les psychotropes étant le plus souvent utilisés. L'évolution est en général favorable avec retour rapide à la normale mais le décès est possible.

Chez les hommes et chez les personnes de moins de 50 ans l'évolution semble plus grave.

Ce syndrome peut rarement récidiver (10 %).

Il existe un observatoire français de cette pathologie, l'OFSETT.

## Bibliographie

- Syndrome de Tako-tsubo, Wikipédia, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Syndrome\\_de\\_tako-tsubo](https://fr.wikipedia.org/wiki/Syndrome_de_tako-tsubo)
- Syndrome du cœur brisé (de Takotsubo) : publication d'un consensus d'experts mais des questions demeurent, Vidal, 18 juin 2018, <https://www.vidal.fr/actualites/22737-syndrome-du-c-ur-brise-de-takotsubo-publication-d-un-consensus-d-experts-mais-des-questions-demeurent.html>
- Syndrome de Tako-Tsubo : recommandations/consensus ESC 2018, Société française de cardiologie
- Le syndrome de Tako-Tsubo, B. GENET
- International Expert Consensus Document on Takotsubo Syndrome (Part I): Clinical Characteristics, Diagnostic Criteria, and Pathophysiology, Jelena-Rima GHADRI et al. European Heart Journal 2018-39 <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/22/2032/5025412>
- Syndrome de Takotsubo, le métabolisme cardiaque au cœur du problème, T. Yoganathan, B. Tavitian, Medsciences, 2-vol 40, 2024, <https://doi.org/10.1051/medsci/2023206>  
[https://www.medecinesciences.org/fr/articles/medsci/full\\_html/2024/02/msc230263/msc230263.html](https://www.medecinesciences.org/fr/articles/medsci/full_html/2024/02/msc230263/msc230263.html)
- OFSETT, <https://francais.medscape.com/voirarticle/3351451>
- Syndrome de Tako-Tsubo: Revue de la littérature et étude de 72 cas poitevins selon les critères de l'Observatoire Français des Syndromes de Tako-Tsubo (OFSETT), M-Ph. Vergé, Thèse médecine Université de Poitiers, 29 avril 2014
- Cardiomyopathie de Takotsubo, J-J. Dujardin, L. Belle, K. Yayeho, J-L. Georges, La Revue du praticien, Vol 69, octobre 2019, p 877, <https://www.larevuedupraticien.fr/article/cardiomyopathie-de-takotsubo>

## La dissection spontanée de l'artère coronaire (DSAC)

Comme les autres dissections artérielles, la DSAC est une déchirure de la paroi artérielle d'une artère coronaire (le plus souvent l'IVA), occasionnant une collection sanguine intrapariétale. Ce rétrécissement ou obstruction de la lumière artérielle entraîne une baisse du flux sanguin et une ischémie en aval avec infarctus.

### Clinique

La prédominance féminine est très forte, 90 % des cas, chez une femme jeune entre 30 et 60 ans, la DSAC représenterait 1 à 4 % des syndromes coronaires aigus chez la femme mais un tiers des infarctus féminins.

Elle peut survenir pendant la grossesse et le post-partum.

L'étiologie n'est pas connue, les facteurs prédisposants peuvent être une dysplasie fibro-musculaire (2/3 des cas) une prédisposition génétique, une hypertension artérielle, les grossesses multiples, les troubles du tissu conjonctif, les inflammations systémiques (comme la maladie de Crohn), les changements hormonaux, l'hormonothérapie, la consommation de cocaïne ou d'amphétamines. Par contre il n'y a habituellement pas de terrain athéroscléreux dans ce cas, mais cela peut se voir chez les personnes âgées, en particulier chez les hommes.

Le déclenchement peut être un stress psychique ou un effort physique important (en particulier chez l'homme).

La symptomatologie clinique évoque un infarctus myocardique : douleur thoracique constrictive, troubles du rythme, asthénie, nausées-vomissements. Un tableau de mort subite est possible.

La coronarographie objective le chenal ouvert dans la paroi coronaire, qui peut nécessiter des examens différents (échographie intravasculaire ou tomographie par cohérence optique). La majorité des cas n'a pas d'élévation du segment ST.

Le traitement est celui de l'éventuel infarctus ( $\beta$ -bloquants, IEC, anti-agrégants plaquettaires), un geste chirurgical pouvant être parfois nécessaire (angioplastie, stent, pontage), mais habituellement l'évolution est favorable sous simple surveillance.

La DSAC peut récidiver dans 10 % des cas, favorisée par une hypertension artérielle.

### Bibliographie

- Dissection spontanée de l'artère coronaire chez une femme de 50 ans, T. Petropoulos, J. Rooprai, M.A. Kotowycs, M. Madan
- Dissection spontanée de l'artère coronaire (DSAC), Institut de cardiologie de l'hôpital d'Ottawa <https://www.coeuretavc.ca/maladies-du-coeur/problemes-de-sante/dissection-spontanee-de-l-artere-coronaire>
- Dissection spontanée de l'artère coronaire (DSAC), Fondation des maladies du cœur
- Dissection de l'artère coronaire (Wikipedia) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Dissection\\_de\\_l%27art%C3%A8re\\_coronaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dissection_de_l%27art%C3%A8re_coronaire)
- La dissection spontanée des artères coronaires : à propos de 2 cas, A. Elkasimi, G. Elouazzani<sup>1</sup>, A. Hbali, N. Ismaili, N. Elouafi, Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Oujda, Université Mohamed Premier, Maroc
- La dissection coronaire : un infarctus comme les autres, Y. Bohbot, JIM, 23-06-2025 [https://www.jim.fr/viewarticle/dissection-coronaire-infarctus-pas-autres-2025a1000glp?ecd=wnl\\_all\\_250627\\_jim\\_daily-doctor\\_etid7517719&uac=477779CK&impID=7517719&sso=true](https://www.jim.fr/viewarticle/dissection-coronaire-infarctus-pas-autres-2025a1000glp?ecd=wnl_all_250627_jim_daily-doctor_etid7517719&uac=477779CK&impID=7517719&sso=true)

### Quel impact pour les pratiquants ?

Dans les précédents travaux de la CoMed, en particulier sur la cardiofréquencemétrie (CoMed-Infos n°56, 2019), nous avons montré l'importance de l'effort en spéléologie et en canyonisme, la plongée étant un cas particulier.

Les deux pathologies signalées ici sont souvent liées à un effort intense, en particulier pour la dissection coronaire.

Le Tako-Tsubo lui est plutôt lié à un stress aigu, qui peut tout à fait se rencontrer dans nos activités qui se déroulent toujours dans des milieux naturels hors normes.

Nos travaux ont également étudié le stress (CoMed-Infos n°46, 2012) et le psychisme (CoMed-Infos n°51, 2016), notion qui paraît très présente dans nos ressentis de pratique. Le stress est par ailleurs devenu une constante fondamentale de la société actuelle, les enquêtes à son propos le démontrent régulièrement.

Enfin la composante féminine de la FFS a nettement progressé avec une proportion en 2025 de 29 % de femmes, dont l'âge moyen et l'âge médian est calé sur 39 ans, âge compatible avec les problèmes de dissection coronaire plus que le Tako-Tsubo.

### Conclusion

Tako-Tsubo et dissection coronaire sont deux affections cardiologiques touchant très majoritairement les femmes et pouvant se rencontrer dans nos activités. Leur symptomatologie est trompeuse mais évoque un syndrome coronarien aigu, ce qui justifie une hospitalisation immédiate pour faire le diagnostic différentiel.

À notre connaissance aucun de ces deux tableaux n'a été décrit dans nos activités, mais il est important de les avoir en tête pour pouvoir les suspecter et en faire la prévention.

*Merci au Dr Loïc Tual pour sa relecture experte.*



# Signer pour aller six pieds sous terre

Alice Marty

*Cet article a été initialement publié dans SpéléOc n°161.*

## La genèse

C'est lors d'une discussion entre Alice, ergothérapeute et les cadres du club Aterkania lors de l'AG 2022 qu'un groupe se constitue avec en tête l'idée de proposer des initiations spéléos un peu particulières. Ce seront des journées « inclusives » qui vont nous sortir de notre zone de confort habituelle car nous allons devoir nous adapter à des personnes sourdes.



## La préparation

Le groupe composé d'Alice, Laure et Bertrand se creuse la tête et réfléchit aux situations nouvelles dans lesquelles il va probablement se trouver à l'aide des fiches FFS. L'idée est de faire des explications de plein jour et de toujours rester de visu sous terre pour pouvoir communiquer par signes. Le rendez-vous est donné le 18 mars pour aller faire le Gouffre de la Vapeur en Ariège avec quatre personnes sourdes : Caroline, Jef, Sandrine et Olivier.



Alice prévoit un interprète en langue des signes motivé pour aller sous terre mais surprise, il est malade au dernier moment et ne peut pas venir pour cette première sortie. Les futurs initiés, très motivés et confiants sur leurs capacités d'adaptation insistent pour maintenir la sortie d'autant qu'Alice a quelques bases de langue des signes (LSF) et que Sandrine et Jef sont ses profs.

## Le jour J

Les trois spéléos du club partent en avance pour équiper la grotte. Sur la route nous révisons quelques signes (LSF) dans le camion de Béber : Bonjour, merci, interdit, obligatoire, toujours, les mousquetons... On se sent prêt...en tout cas sur le papier !

## La rencontre

Ça y est, le moment tant attendu de la rencontre arrive enfin, et ce sont deux équipes joyeuses qui se rencontrent... mais c'est parti aussi pour la galère de la communication.



*Explication avant de descendre par Béber et repris en langue des signes par Alice*

Nous commençons par les présentations et faisons nos premiers pas dans la culture sourde : nous avons tous un prénom mais c'est avec un signe individuel que l'on va s'interpeller. La barbiche de Béber et les yeux bleus de Laure feront un signe parfait, quant à Alice son signe ne veut plus rien dire en spéléo car il s'agit des boucles d'oreille qu'elle porte quotidiennement, mais pas aujourd'hui !

Ils signent tous, ils lisent à peine sur les lèvres et seul Olivier oralise un peu. Ils sont bien plus habitués que nous à s'adapter... on se trouve bien frustré de pas pouvoir dire tout ce que l'on veut, parfois les choses les plus simples. Un atelier devant la cavité permet d'apprendre à se servir du matériel, même en se renseignant, nous n'avons pas le vocabulaire spéléo en LSF, comment signe-t-on le descendeur ? et le croll ? et le bloqueur ? Ce jour-là on montre le matériel à chaque fois.

## La descente

C'est parti pour une descente sans accroc jusqu'au siphon d'eau presque chaude, une petite baignade et on pense à remonter. On s'aperçoit qu'avec nos frontales on s'éblouit les uns les autres et on peine pour voir les signes. Il faudrait qu'elles soient plus inclinées vers le bas... on coince un petit caillou derrière et ça fait presque l'affaire.

## La remontée

Avec la remontée ça se gâte pour nous : expliquer le système de bloqueurs

et pédale sans pouvoir réajuster au cours de la montée s'avère être un raté ;) Heureusement que Sandrine, Caroline, Olivier et Jef sont hypers motivés, pugnaces et tellement zens ! Ca galère, mais ça remonte. Tout le monde est ravi.



*Pique-nique de 15h après une remontée un peu plus longue que prévue*





rapprocher des grimpeurs sourds pour en discuter.

Nous espérons que ces petits moyens permettent une pratique de la spéléo sourde ! Toulouse est la ville pionnière des écoles illégales pour enfants sourds ce qui a amené une communauté importante. Une forte culture sourde existe dans notre ville de Toulouse avec des envies d'essayer et pratiquer tout type de sport, comme tout un chacun. C'est avec plaisir que nous consolidons cette intégration !



## La soupe de chaux

D<sup>r</sup> Thierry Coste

### La soupe de chaux

Ingestions accidentelles de chaux sodée lors de plongées avec un appareil recycleur

Docteur Thierry Coste - Commission médicale de la Fédération Française de Spéléologie - novembre 2024

### Principe du recyclage des gaz respiratoires

- Lors d'un cycle ventilatoire, les gaz expirés traversent un système épurateur de CO<sub>2</sub> avant d'être réinhalés.
- L'O<sub>2</sub> consommé (0,5 à 3 l/min selon le niveau d'effort) est compensé par un apport en gaz frais.
- Selon le degré de recyclage les systèmes sont dit plus ou moins « fermés » ; un système sans recyclage est dit « ouvert ».
- But principal : économie de gaz, d'où allègement du matériel et augmentation théorique du temps d'exploration.

### Quelques dates

- 1808 : Pierre-Marie Touboulic imagine un recycleur basé sur l'absorption du CO<sub>2</sub>.
- 1849, Pierre-Aimable de Saint-Simon-Sicard, et 1853, Théodor Schwann : premiers prototypes.
- Première utilisation en plongée : Henry Fleuss en Angleterre en 1879.
- 1907, appareil Dräger pour le sauvetage des sous-marins.
- Premier appareil d'anesthésie en circuit fermé : Dräger modèle A en 1926.
- 1936, équipement des nageurs de combat italiens.
- 1971, début des recycleurs pour la plongée profonde.

### Comment ça marche ?

- Les gaz expirés traversent un réservoir, appelé canister, rempli de granules de « chaux sodée ».
- Composition :
  - 50 à 90 % d'hydroxyde de calcium, Ca(OH)<sub>2</sub>
  - 2,5 à 10 % d'hydroxyde de sodium, NaOH

### Réaction chimique

- Se réalise en atmosphère humide (respiration et production d'H<sub>2</sub>O liée à la réaction) et est productrice de chaleur.
  - 1) dissolution du CO<sub>2</sub>
  - 2) formation de bicarbonate de sodium
$$\text{CO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3$$
  - 3) formation de carbonate de calcium et régénération de l'hydroxyde de sodium
$$\text{NaHCO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$$

### Remarque

- La chaux sodée utilisée pour les recycleurs de plongée est spécifique, différente de celle utilisée en anesthésie (granulométrie, absence de certains additifs...) , en raison de contraintes particulières (matériel, température, pression...).

### Autonomie des canisters

- Production de 0,8 l de CO<sub>2</sub> par l d'O<sub>2</sub> consommé.
- Autonomie d'épuration variable selon les appareils en fonction du volume du canister.
- Pour une activité physique en plongée moyennement productrice de CO<sub>2</sub> elle est d'environ 90 minutes par kg de chaux, soit 3 h pour 2 kg.

Rechercheur en santé sous-marine et en plongée

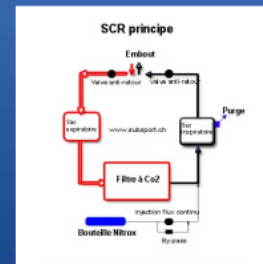
### Architecture commune

- Boucle respiratoire rendue unidirectionnelle par un système de valves.
- Le plongeur inspire un mélange gazeux depuis un sac inspiratoire.
- Il le rejette vers un sac expiratoire.
- Le mélange, appauvri en O<sub>2</sub> et enrichi en CO<sub>2</sub> traverse le canister où il est épuré du CO<sub>2</sub>.
- Un apport en O<sub>2</sub> + ou - un gaz diluant est ajouté dans la branche inspiratoire.

## Elements de sécurité

- Le contrôle de la PpO2 est assurée par un système redondant de 3 cellules oxymétriques.
- Le plongeur peut définir un plage de PpO2, obligatoirement entre 0,16 bar (seuil d'hypoxie) et 1,6 bar (seuil d'hyperoxie), soit manuellement, soit électroniquement.
- Un système de sécurité (bail out, by pass) permet de passer en circuit ouvert.
- Une soupape d'éjection plus ou moins ouverte selon les modèles, évitant la surpression.

## Exemple : recycleur semi-fermé SCR



## Les différents types.

- Semi-fermés : les Semi Closed Rebreathers, à débit constant, mélange constant. Une partie des gaz est rejetée. Limités en profondeur (- 40 m).
- Les fermés, Completely Closed Rebreathers.
  - à O2 pur : limite de plongée - 6 m.
  - les CCR utilisant des mélanges variables : O2 et diluant. Ceux qui sont les plus utilisés.
- eCCR : le mélange est adapté à la profondeur par un logiciel électronique.
- mCCR : gestion manuelle par le plongeur.

## Cause

- Entrée d'eau dans la boucle ventilatoire, traversant le canister avec mise en suspension et dilution d'une fraction de chaux sodée.
  - par la pièce buccale lors de l'immersion
  - défaut d'étanchéité lors du remontage de l'appareil (changement de chaux sodée ou autre manipulation).
  - matériel en mauvais état.
- Le passage dans la branche inspiratoire peut être favorisé par certaines positions.

## Le « Cocktail caustique »

Mélange en suspension plus moins diluée:

- d'hydroxyde de sodium
  - d'hydroxyde de calcium
  - de carbonate de chaux
- en proportions variables

## Toxicité de l'ingestion d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

Fiche de l'Institut National de Recherche et de Sécurité :  
Caustique pour la peau et les muqueuses en fonction de sa concentration et de la durée de contact

- Douleurs buccales, rétrosternales, épigastriques, avec hypersialorrhée ; + ou - vomissements fréquemment sanglants.
- Lésions caustiques du haut appareil digestif.
- Evolutions possibles : perforation œsophagienne ou gastrique, hémorragie digestive, fistule aéro-digestive, détresse respiratoire par oedème laryngé, pneumopathie d'inhalation.
- Séquelles possibles : sténoses digestives, cancérisation.

## Toxicité de l'hydroxyde de calcium

- Comme l'hydroxyde de sodium c'est un produit caustique (pH 12,5 en solution saturée). Il est légèrement soluble dans l'eau.
- Sa toxicité par ingestion est considérée comme modérée. (Fiche Résumée Toxicologique de l'Association Toxicologie-Chimie de Paris).
- Le rinçage de la bouche reste conseillé.

## Toxicité du carbonate de calcium

- Peu caustique (pH 7 à 10).
- Faible toxicité cutanée, par inhalation ou ingestion.
- Seul un rinçage de bouche est conseillé

## Prévalence

- Peter Buzzacott, dans son étude de 2022, obtient le résultat suivant :  
sur 413 plongeurs avec recycleurs (95 % masculins et moyenne d'âge de 46 ans) , avec une médiane de 6 ans de certification CCR, 57 % ont déclaré avoir subi une ingestion de chaux sodée.

## Conduite à tenir immédiate

- PAS DE PANIQUE !
- Se rincer IMMEDIATEMENT la bouche avec le liquide ambiant.
- Passer sur le circuit de sécurité, en mode ouvert (by pass).
- Interrompre la plongée et entamer la remontée en respectant les règles de sécurité, vitesse, paliers si nécessaire, afin d'éviter tout suraccident.
- Continuer les rinçages répétés.



## Conduite à tenir secondaire

- Après l'émersion, continuer les rinçages de bouche, à l'eau : aucun autre liquide ne présente d'intérêt et peut même être nocif.
- Inutile de boire au-delà de ce que nécessite la déshydratation liée à la plongée. Là encore, pas de boisson spécifique à utiliser.

## Suites habituelles

- Sensation de brûlure de la langue et de mauvais goût persistant pendant plusieurs heures, s'atténuant progressivement.
- Langue dépaillée pendant quelques jours.
- En cas de signes plus importants ou durables, de troubles respiratoires, ne pas hésiter à consulter rapidement en vue d'examen complémentaires : sphères ORL, digestive, respiratoire.

## Atteintes plus sévères

- Trois cas documentés, avec participation respiratoire (douleur, toux, dysphonie).
- Bilan Oeso-Gastrique montrant une oesophagite et une érosion gastrique superficielle.
- Erosion des aryténoïdes et inflammation trachéale à la bronchoscopie.
- Un patient traité par Inhibiteur de la Pompe à Protons et aérosol de Salbutamol.
- Un cas ( 61 ans ) évoluant vers une insuffisance respiratoire par pneumopathie infectieuse traitée par antibiothérapie.
- Evolution favorable dans les trois cas.

## Prévention

- Entretien du matériel.
- Check-list et tests avant la plongée.
- Contrôle par tiers si cela est possible (plongée en binôme).
- Connaître, pour mieux réagir, et plus vite.

## Propositions

- Mettre en place une préparation systématique à la gestion de ces événements, lors des stages de formation à la plongée avec appareil recycleur, dans le cadre de l'École Française de Plongée Souterraine.
- Envisager un recensement, en suscitant, par exemple, leur déclaration sur le portail RETEX fédéral dès qu'il sera opérationnel.

## Bibliographie

- Buzzacot Peter et all. A survey of caustic cocktail events in rebreather divers ; Diving and Hyperbaric Medicine Journal 52, n°2 : 92-96, Juin 2022.
- Männie D et all. Accident involving a « caustic cocktail » while diving with a closed-circuit rebreather. Laryngorhinootologie. 98(S 02) : S206, 2019
- Marcoux Laurent. Accidents liés à la pratique des recycleurs en plongée. Mémoire d'instructeur national ; FFESSM. Septembre 2010
- Mark Michael et all. Akzidentelle Atemkalkingestion im Rahmen eines Tauchganges ; Anesthesist ;70(4)327-332, Juin 2019.
- Minns Alicia B. et all. « Caustic cocktail » : closed-circuit diving apparatus contamination leading to corrosive injury ; American Journal of Emergency Medicine, Vol 28, Issue 7 : 843.E3-843.E5, Septembre 2010

## Remerciements

Docteur Bernard SCHITTLY, Président du Comité Régional Grand Est de la F. F. E. S. S. M.

Jean-Pierre MONTSENY, Référent Recycleurs de la F. F. E. S. S. M.

Pour la clarté de leurs informations.



Photo Éric Establie

Site EFPS

<https://ffspeleo.fr/efps-media-images.html>

Unexpected Discovery

<https://www.instagram.com/unexpecteddiscovery/>



# Accidentologie et lésions corporelles 2024 selon les données de l'assurance fédérale

Brigitte Aloth, D<sup>r</sup> Jean-Pierre Buch

Faisant suite à l'analyse publiée dans le CoMed-Infos n°67, 2024, qui reprenait les données de l'assurance fédérale des années 1998 à 2023, nous avons mis en place avec la Commission assurance un suivi annuel de l'accidentologie déclarée par les licenciés de la FFS. Il est le reflet de l'accidentologie des personnes licenciées à la FFS.

Ces chiffres ne sont donc pas comparables aux données des opérations de secours du SSF puisque celui-ci intervient pour toutes personnes (et même les animaux), qu'elles soient fédérées ou non.

Le texte ci-après représente l'analyse de l'année 2024 uniquement.

Nous remercions Dominique Lasserre ainsi que notre courtier pour leur aimable collaboration.

Rappelons que cette analyse concerne le volet médical de ces déclarations, c'est-à-dire les lésions corporelles constatées dans nos trois activités, spéléologie, canyionisme et plongée souterraine et leurs circonstances de survenue quand elles sont précisées.

Un tel suivi annuel pourra permettre de suivre l'évolution de ces accidents et d'identifier d'éventuelles tendances pouvant motiver des recommandations ou des éléments de prévention.

Le plan sera le même que la précédente analyse :

- Nombre de déclarations ;
- Les lésions physiques : leur localisation, les types de lésion selon la localisation ;
- Les circonstances de l'accident. ;
- La relation entre lésions et circonstances.

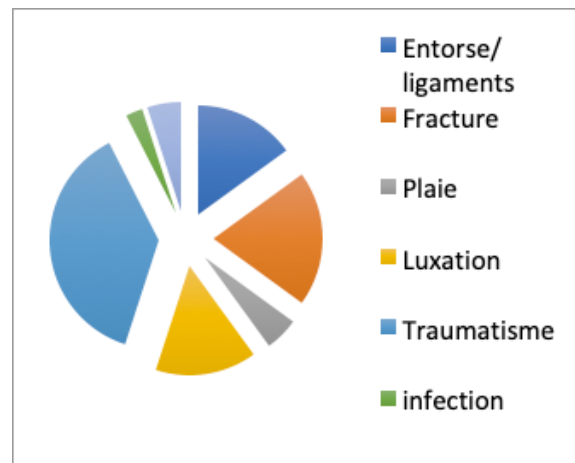
Lors de l'année 2024, 6 629 personnes ont souscrit l'assurance fédérale et il y a eu 53 déclarations d'accident corporel dont 40 en spéléologie, 10 en canyionisme, 3 en plongée, auxquelles nous joignons 1 déclaration en via-ferrata bien que ne faisant pas partie de nos trois domaines d'étude.

## Spéléologie

40 cas déclarés cette année.

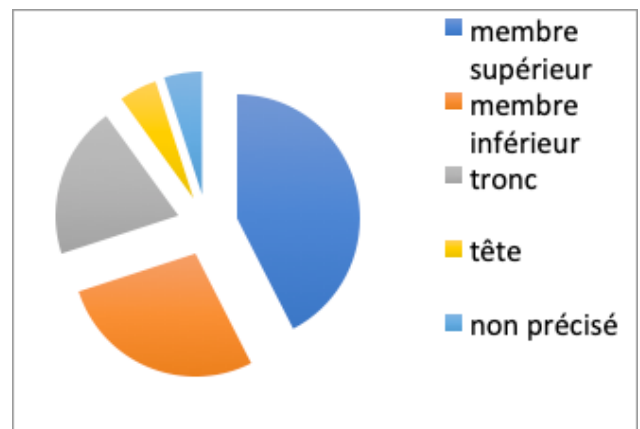
### Les lésions corporelles :

- 15 traumatismes (37,5 %) ;
- 8 fractures (20 %) ;
- 6 luxations (15 %) ;
- 6 entorses et ligaments (15 %) ;
- 2 plaies cutanées (5 %) ;
- 1 infection ;
- 2 non précisés.



### La topographie des lésions :

- membre supérieur 17 (42 %) : épaule 8, doigts 4, poignet 3, main 2 ;
- membre inférieur 11 (27,5 %) : genou 4, cheville 3, jambe 2, cuisse 1, pied 1 ;
- tronc 8 (20 %) : rachis 3, bassin 3, thorax 2 ;
- tête 2 (5 %) : crâne 1, face 1 ;
- 2 non précisés.

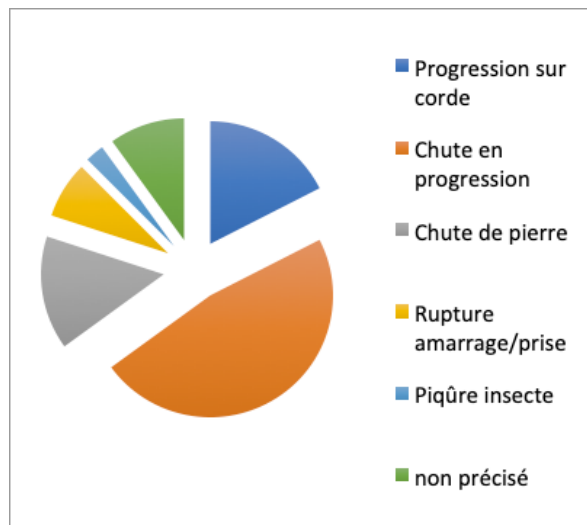


### Les types de lésions selon la localisation :

- Les traumatismes : bassin 3, épaule 2, thorax 2, mains 2, doigts 1, rachis 1, cuisse 1, crâne 1 (hématome cérébral ?), genou 1, poignet 1 et 2 non précisés ;
- Les fractures : rachis 2, poignet 2, genou 1, doigt 1, pied 1, face 1 ;
- Les luxations : épaule 5, doigt 1 ;
- Les entorses et ligaments : cheville 3, genoux 2, épaule 1 ;
- Les plaies cutanées : doigt 1, jambe 1 ;

### Les circonstances de l'accident :

- 19 chutes en progression (47,5 %), dont 2 durant la marche d'approche ;
- 7 en progression sur corde (17,5 %) ;
- 6 chutes de pierres (15 %) ;
- 3 ruptures de prise ou d'amarrage (7,5 %) ;
- 1 piqûre d'insecte ;
- 4 non précisés.



### Relation entre lésions et circonstances :

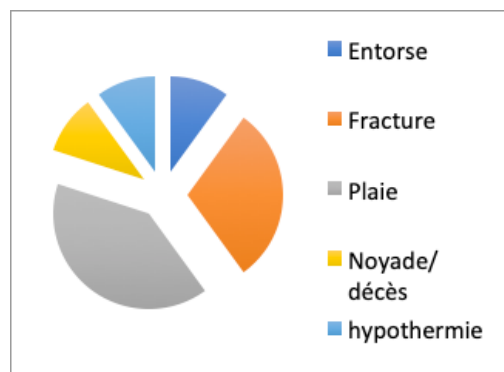
- Traumatisme : 5 chutes en progression, 5 en progression sur corde, 3 chutes de pierres, 1 rupture de prise/amarrage, 1 non précisé ;
- Fracture : 6 chutes en progression, 3 chutes de pierres, 1 rupture de prise/amarrage ;
- Luxation : 4 chutes en progression, 2 en progression sur corde ;
- Entorse et ligaments : 5 chutes en progression ;
- Plaies : 1 chute en progression, 1 en progression sur corde ;
- Infection : 1 piqûre d'insecte.

## Canyonisme

10 cas déclarés cette année.

### Les lésions corporelles :

- 4 plaies cutanées (40 %) : 1 genou, 1 poignet, 2 mains ;
- 3 fractures (30 %) : 2 chevilles, 1 épaule ;
- 1 entorse (10 %) : 1 cheville ;
- 1 hypothermie (10 %) ;
- 1 décès par noyade (10 %).

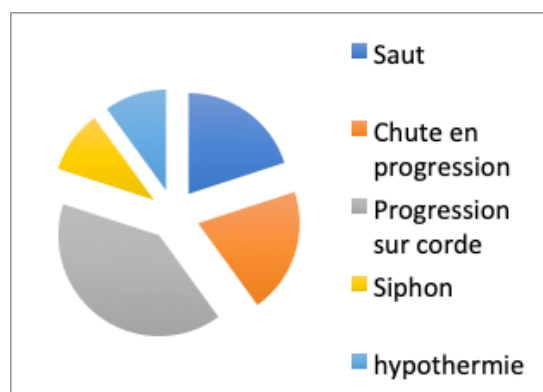


### La topographie des lésions :

- membre inférieur 5 (50 %) : 3 chevilles, 2 genoux ;
- membre supérieur 4 (40 %) : 2 mains, 1 poignet, 1 épaule.

### Les circonstances de l'accident :

- Progression sur corde 4 (40 %) dont 3 avec coupé de corde ;
- Chute en progression 2 (20 %) ;
- Saut de vasque 2 (20 %) ;
- Hypothermie 1 (canyon de nuit avec perte d'éclairage) (10 %) ;
- Noyade dans un siphon (10 %).





### **Relation entre lésions et circonstances :**

- Pour les fractures on retrouve 2 après un saut et 1 en progression ;
- Pour les 4 cas de plaies cutanées, elles sont toutes survenues en progression sur corde ;
- Pour le seul cas d'entorse il s'agit d'une chute en progression.

## **Plongée souterraine**

Comme pour la précédente analyse, nous disposons de peu d'éléments sur les circonstances des accidents en plongée. Pour l'année 2024, 3 déclarations ont été faites, comprenant 1 décès, 1 malaise après plongée et 1 brûlure oropharyngée après inhalation de « soupe de chaux ».

À propos de ce dernier accident, lié à l'utilisation d'un recycleur, heureusement sans gravité, vous pouvez lire un texte consacré à cette « soupe de chaux » dans le présent bulletin.

Pas d'autres précisions concernant le décès et le malaise.

## **Les décès**

Signalons le cas particulier d'un décès en via-ferrata, décès par arrêt cardiaque suite à une suspension plein vide sur ses longues sans pouvoir rattraper le câble. N'ayant pas d'autres précisions, on peut probablement rapprocher ce décès d'un syndrome du harnais.

En canyonisme 1 noyade sur siphon.

En plongée 1 décès dont l'enquête est en cours.

En spéléologie aucun décès cette année.

## **Discussion**

Nous prenons comme base de comparaison l'étude antérieure qui couvrait les déclarations de 1998 à 2023, durée importante permettant d'établir une base de réflexion et d'analyse. La comparaison entre ces deux échantillons reste cependant difficile en fonction d'une durée d'étude très différente et d'un nombre de cas très différent (53 contre 430). Nous nous bornerons à signaler les différences entre les deux études.

Pour la spéléologie, il y a moins de traumatismes, autant de fractures et plus d'entorses et luxations.

Les membres supérieurs sont plus atteints cette année ainsi que le tronc.

Membres inférieurs et tête le sont moins.

Pour les types de lésions selon leur localisation : pour les fractures il n'y a aucun cas de cheville alors que c'était le premier en nombre, le rachis reste important. Les entorses concernant toujours majoritairement la cheville et les luxations l'épaule.

Pour les circonstances de l'accident, les diverses chutes lors de la progression arrivent toujours largement en tête, les manœuvres sur corde ont diminué et les ruptures de prise ou amarrage ont un peu augmenté.

Les chutes de pierres restent stables.

Pour le canyonisme, il y a une forte diminution des chiffres en comparaison de l'étude précédente. Les plaies sont majoritaires alors que les fractures étaient le principal élément avant.

Le membre inférieur est toujours le plus touché, le membre supérieur l'est par contre un peu plus qu'avant.

Aucun cas d'atteinte du tronc ou du rachis.

Pour les circonstances de l'accident, il y a une forte augmentation des accidents survenant en progression ou manœuvre sur corde alors que les sauts ont diminué.

Il faut rester très prudent ici en raison du petit nombre d'accidents en 2024 par rapport à l'étude initiale, 10 cas versus 108.

Pour la plongée, pas d'élément nouveau.

## **Conclusion**

Nos trois activités fédérales sollicitent globalement toutes les fonctions physiologiques : endurance, résistance, système cardio-respiratoire, système ostéo-articulaire et musculo-tendineux, système nerveux central et périphérique.

L'accidentologie, essentiellement traumatique, en est le reflet direct et la conséquence principale, les accidents physiologiques restant rares.

La sollicitation physique de la progression en terrain très accidenté, glissant et obscur, implique d'insister sur un élément capital, la proprioception.

Cette faculté liée à l'équilibre, au contrôle automatique de la posture et à la gestuelle est un des grands facteurs d'accident. Elle repose sur la perception sensorielle de la position (organes sensoriels mais aussi récepteurs tendino-musculaires et articulaires). Par exemple, si l'on dérape dans une pente boueuse ou un rocher glissant, les récepteurs tendineux enregistrent le déséquilibre et vont faire remonter l'information au cerveau qui va déclencher une réponse antagoniste afin de se « rattraper » et retrouver l'équilibre.

Si la boucle d'information n'est pas totalement opérationnelle ou fonctionne avec retard, c'est la chute assurée avec ses conséquences qui peuvent être très graves même pour une « petite » chute.

L'âge est un grand facteur de chutes liées à cette proprioception, celle-ci diminuant avec les années (à partir de la soixantaine) et/ou la diminution de la pratique. Si l'on ne peut pas grand-chose contre l'âge..., s'entraîner régulièrement à la progression en terrain accidenté est le meilleur moyen d'éviter ces chutes, complété par du renforcement musculaire.



## FICHES DE PRÉVENTION MÉDICALE

### Fédération Française de Spéléologie Commission médicale

#### Physiologie et pathologie

- Hypoglycémie
- Hypothermie
- Déshydratation
- Syndrome d'épuisement
- Syndrome du harnais
- La nutrition
- Le risque infectieux
- Le stress aigu en spéléologie
- État de stress post-traumatique
- Addictions



Fédération Française de Spéléologie  
commission médicale

#### Nos pratiques

- Le canyonisme
- La plongée souterraine
- Spéléo et canyon au féminin
- Spéléo et canyon pour tous
- Expéditions à l'étranger
- Toxicité des gaz en spéléologie
- Le gaz carbonique CO<sub>2</sub>

#### Divers

- Le certificat médical de non contre-indication
- Trousse de premier secours
- Les vaccinations
- Les séniors
- Le risque infectieux (pour les médecins généralistes)



Flaschez ce QR Code pour accéder à l'intégralité des fiches de prévention  
téléchargeables du site de la CoMed - <https://comed.ffspeleo.fr>



# À propos du CO<sub>2</sub> dans les cavités

Christophe Prévot

*Cet article a été initialement publié dans Le P'tit Usania, n°04-2025.*

*Un grand merci à Christophe Prévot pour son partage amical.*

À l'occasion des stages régionaux de fin d'année 2024 nous avons été confrontés à un problème de présence importante de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Plus dense que l'air, le CO<sub>2</sub> peut s'accumuler dans des points bas et y être très concentré... En novembre dans le Doubs cela s'est traduit par deux passages fatigants dans la grotte des Cavottes (Montrond-le-Château) avec besoin d'hyperventiler très fortement et d'ouvrir les combinaisons par excès de chaleur. L'hyperventilation est un des premiers signes d'un taux de CO<sub>2</sub> plus élevé que la normale, comme l'indique l'INRS dans Documents pour le médecin du travail n° 79 (1999), la fréquence respiratoire pouvant passer de 1,4 pour un taux de 4 % de CO<sub>2</sub> à 2,4 pour un taux de 7 %. En décembre en Meuse, nous avons été amenés à tester un détecteur dans la grotte du Cimetière (Comble-en-Barrois) et remarquer des taux plus importants que la normale avec, à nouveau, le besoin d'hyperventiler et d'ouvrir les combinaisons.

Face à ces problèmes nous avons décidé d'acquérir deux appareils de mesure au niveau du club qui ont été livrés en février et ont permis d'effectuer des premiers relevés par nos propres moyens.

Il convient de rappeler que, de nos jours, le taux de CO<sub>2</sub> dans l'air est de 415 parties par million (ou ppm) ou 0,0415 %. Selon un rapport de l'Anses de 2013, la « concentration [de CO<sub>2</sub>] dans l'air intérieur des bâtiments est habituellement comprise entre 350 et 2 500 ppm environ ». Une étude de 2012 de Satish, Mendell, Shekhar, Hotchi, Sullivan, Streufert et Fisk aborde les effets d'une concentration anormale de CO<sub>2</sub> sur le plan cognitif via une expérience menée sur 22 sujets humains en les plaçant pendant 2 h 30 dans une ambiance à 600, 1 000 et 2 500 ppm de CO<sub>2</sub>. Les chercheurs concluent qu'« à 1 000 ppm de CO<sub>2</sub>, contre 600 ppm, les performances ont été significativement réduites sur six des neuf paramètres de performance décisionnelle. À 2 500 ppm de CO<sub>2</sub>, contre 600 ppm, les performances ont été significativement réduites dans sept des neuf métriques de performance, avec des taux de percentile pour certains paramètres de mesure de performance diminuant jusqu'aux niveaux associés à des performances marginales ou dysfonctionnelles. »

La fiche toxicologique n° 238 « Dioxyde de carbone » de 2020 de l'INRS précise les effets d'une toxicité chronique pour l'être humain. « Les effets d'une exposition prolongée au CO<sub>2</sub> ont été étudiés pour évaluer la tolérance des sujets à des séjours en espace confiné (sous-marins, par exemple). [...] Pour des concentrations inférieures à 1 % [NDLR : 10 000 ppm], les variations des paramètres biologiques ne sont pas significatives. À partir de 1 %, on note une légère augmentation de la pression de CO<sub>2</sub> artérielle ainsi que de la pression partielle en oxygène en raison d'une hyperventilation. » Pour une toxicité aiguë il est noté que « les premières manifestations apparaissent lors de l'inhalation d'une atmosphère contenant 2 % [NDLR : 20 000 ppm] de CO<sub>2</sub> ; elles se traduisent par une augmentation de l'amplitude respiratoire. À partir de 4 % [NDLR : 40 000 ppm], la fréquence respiratoire s'accélère et la respiration peut devenir pénible chez certains sujets. À partir de 5 %, s'y ajoutent des céphalées, une sensation de vertige ainsi que les premiers effets cardiovasculaires et vasomoteurs (augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, vasodilatation périphérique). À 10 %, on peut observer des troubles visuels (parfois associés à une dégénérescence rétinienne), des tremblements, une hypersudation et une hypertension artérielle avec perte de connaissance, chez certains sujets, si l'exposition dure une dizaine de minutes. Lorsque l'on avoisine 20 %, des troubles graves d'apparition rapide peuvent survenir : dépression respiratoire, convulsion, coma et mort. »

Selon l'European Industrial Gases Association (EIGA, 2024) « l'exposition moyenne d'un employé en bonne santé sur une période continue de huit heures ne devrait pas excéder 0,5 % (5 000 ppm). » Cette valeur est appelée la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP). La VLEP CT (VLEP à court terme, soit 15 minutes) est fixée à 10 000 ppm (1 %) en Allemagne ou 30 000 ppm (3 %) aux États-Unis.

Chacun réagit différemment au taux de CO<sub>2</sub>, suivant sa forme physique, ses capacités respiratoires, son métabolisme, etc., mais on peut retenir qu'un premier palier se situe à 5 000 ppm pour une journée (8 h) d'exposition pour un employé travaillant régulièrement dans une telle atmosphère et que le seuil de 10 000 ppm est un premier repère pour une exposition de courte durée, comme le signale d'ailleurs l'Anses : « l'apparition d'une acidose respiratoire, premier effet critique du CO<sub>2</sub>, peut être admise à partir d'un niveau d'exposition de 1 % (10 000 ppm) pendant au moins 30 minutes chez un adulte en bonne santé avec une charge physique modérée ».

Au regard de ces informations, on peut supposer que le taux dans les Cavottes en novembre 2024 devait être très élevé, certainement bien au-delà des 20 000 ppm (?). Affaire à suivre...

Le fait de disposer d'un détecteur à l'occasion de visites de cavités naturelles ou anthropiques où l'effet du CO<sub>2</sub> est déjà ressenti ou à titre préventif pour effectuer des mesures va permettre de préciser les taux de concentration et de réfléchir aux fréquences de visites quand le taux devient trop important et d'éviter un accident.



Parmi les tous premiers tests de nos détecteurs, celui réalisé le 1<sup>er</sup> mars à la mine de Val-de-Fer (Neuves-Maisons) a montré un taux global variant de 6 500 à 7 700 ppm sur environ 3 h. Pour ma part, j'ai effectivement eu un coup de chaud à un moment (ouverture de la combinaison, enlèvement du tour de cou) mais je n'ai pas ressenti le besoin d'hyperventiler. Bien que ce taux soit assez élevé, il semble acceptable au regard de la législation en vigueur pour les professionnels et vis-à-vis des recommandations de l'Anses et ne semble pas nécessiter de mesure particulière si ce n'est d'envisager une surveillance régulière.

## Bibliographie

Anses. 2013. Concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'air intérieur et effets sur la santé. Rapport d'expertise collective. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf>

EIGA. 2024. Carbon Dioxide Physiological Hazards "Not just an asphyxiant !". Safety Info n° 24. European Industrial Gases Association (EIGA). <https://www.eiga.eu/uploads/documents/SIO24.pdf> ; traduction par l'AFGC (Association française des gaz comprimés, membre de l'EIGA) : <http://www.afgc.fr/data/EIGA%20SI%2024-11%20Dangers%20physiologiques%20du%20dioxyde%20de%20carbone.pdf>

INRS. 1999. Intoxication par inhalation de dioxyde de carbone. Documents pour le médecin du travail n° 79. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). <http://www.inrs.fr/default/dms/inrs/CataloguePapier/DMT/TI-TC-74/tc74.pdf>

INRS. 2020. Fiche toxicologique « Dioxyde de carbone » n° 238. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_238](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_238)

Satish U., Mendell M.J., Shekhar Kr., Hotchi T., Sullivan D., Streufert S. et Fisk W.J. 2012. Is CO<sub>2</sub> an Indoor Pollutant ? Direct Effects of Low-to-Moderate CO<sub>2</sub> Concentrations on Human Decision-Making Performance. Environmental Health Perspectives vol. 120, fasc. 12. National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3548274/>

Et lire aussi spécifiquement :

Buch J.-P. (Dr). 1996. Intoxications gazeuses. SSF 30 - SCSP Alès. [http://comed.ffspeleo.fr/docs\\_comed/documents/Intoxications%20gazeuses.pdf](http://comed.ffspeleo.fr/docs_comed/documents/Intoxications%20gazeuses.pdf)

Prévoit Chr. 2025. À propos du CO<sub>2</sub> dans les cavités. Le P'tit Usania 320. Usan. Nancy. p.1-2. <https://usan.ffspeleo.fr/spip/spip.php?article2226>



---

## MESSAGE DE PRÉVENTION - INFOS CO<sub>2</sub>

### Fédération Française de Spéléologie

D<sup>r</sup> Jean-Noël Dubois

Spéléologues, plongeurs souterrains,

La saison estivale approche ainsi que de nombreux « ponts » qui seront pour certains d'entre vous l'occasion de se déplacer pour aller visiter des cavités hors de leur terrain de jeu habituel.

Des remontées d'information provenant des départements de l'Ardèche et du Gard font état de la présence de taux de gaz carbonique de plus en plus élevés.

Pratiquants assidus ou explorateurs faisant leurs premiers pas dans l'univers du monde souterrain, il semble opportun de vous sensibiliser et de rafraîchir quelques notions sur le risque accru de présence de ce gaz carbonique dans nos cavités.

La Fédération française de spéléologie accompagne et a en responsabilité des publics et activités susceptibles d'être fortement impactés par cet aléa. Il convient d'en tenir compte, d'être vigilant, d'adapter ses modes de pratiques et de savoir parfois renoncer.

Des incidents et accidents récents tendent à le démontrer.

Pour vous aider dans la préparation de vos sorties, quelques rappels :

### AVANT

- Se renseigner sur la présence éventuelle de gaz carbonique dans les cavités de la zone géographique du site envisagé, en

contactant les Comités Départementaux de Spéléologie de la région visitée :

- <https://www.cds07.fr/>
- <https://www.cds30.fr/>

**- La meilleure prévention est d'éviter le risque, de ne pas aller dans une cavité gazée... !**

**- En cas de suspicion de présence de gaz carbonique, équipez-vous d'un détecteur de gaz.** Certes ce matériel est onéreux mais peut se mutualiser au niveau d'un club ou d'un CDS. Ci-dessous quelques exemples de détecteurs fiables (cf. Annexe 1) ; se méfier des détecteurs à bas coût trouvés sur le net qui offrent peu de garanties de fiabilité et de durée. Attention, les capteurs de CO<sub>2</sub> sont en général limités à une valeur de 5 %.

**- S'assurer du bon fonctionnement de ce matériel**, éventuellement de son état d'usure.

## **PENDANT**

**- Observer attentivement le milieu** à la recherche de prise d'informations propices à la présence de CO<sub>2</sub>. Dans les cavités peu ventilées, celui-ci s'accumule et se retrouve principalement dans les parties basses, déclives et confinées : puits borgne, zones déclives, cloches en plongée...

**Le détecteur doit précéder la progression du spéléo** : devant soi en cas de laminoir et fixé à la cheville en cas de descente de puits... L'idéal étant d'effectuer un sondage du puits avec une corde et le détecteur suspendu au bout.

**- Mémoriser les symptômes de la présence de CO<sub>2</sub> :**

- Jusqu'à 2 % de CO<sub>2</sub>, il y a en général peu de symptômes gênants, mais la sensibilité est très variable d'une personne à l'autre et on peut se sentir mal dès 1 %.
- Entre 2 et 5 %, essoufflement important et anormal, accélération du rythme cardiaque, de la fatigue, une lenteur d'exécution, une pénibilité motrice, des maux de tête, des nausées.
- Entre 5 et 10 %, aggravation des symptômes précédents, des vertiges, une hypertension artérielle, une perte de connaissance.
- Plus de 10 %, coma et décès. Cela peut arriver instantanément dans une poche de gaz à haute concentration, dans un bas-fond ou en plongée dans une cloche ou une sortie de siphon.

À noter que l'effort entraînant une hyperventilation, le CO<sub>2</sub> inhalé augmentera d'autant.

## **Il est très fortement déconseillé de s'exposer à plus de 5 % de CO<sub>2</sub>.**

**- Être attentifs aux autres membres du groupe et à soi-même** en identifiant les changements de comportement, les baisses de lucidité ou d'efficacité dans les déplacements, les sautes d'humeur.

**- Savoir renoncer.** En cas de gêne, il faut impérativement sortir de la zone gazée, la respiration redeviendra normale rapidement. Une victime inconsciente devra être soustraite à l'atmosphère polluée et mise en PLS. Dans les cas les plus graves, une oxygénothérapie normobare sera recommandée.

Être vigilant à ne pas provoquer un **sur-accident** en voulant porter assistance à un camarade spéléo inconscient sans s'être protégé soi-même, ce qui peut être problématique sous terre.

Dans les cas les plus graves, une oxygénothérapie normobare sera recommandée.

**- Privilégier une zone d'attente en sécurité** plutôt que de s'exposer à des risques non contrôlables ou maîtrisables.

**- Lors d'un secours en milieu gazé**, ne jamais laisser la victime en civière au ras du sol : les sauveteurs debout ne sentiront pas de gêne alors que la victime sera immergée dans la nappe de gaz...

## **APRÈS**

- Une intoxication au CO<sub>2</sub> suivie d'une normalisation ne laissera pas de séquelles contrairement au monoxyde de carbone CO.

**- Prendre en compte son état physiologique** et poursuivre dans des dispositions qui permettront d'envisager avec plaisir et sérénité la suite de la sortie.

**- Informer le CDS de la région** où se situe la cavité, de la présence ou non de CO<sub>2</sub>, et en cas de présence des taux observés, dans quelle portion de la cavité, des conditions météorologiques de votre sortie et des caractéristiques de votre détecteur si vous vous en êtes servis.

**- Déclarer cet évènement sur le site fédéral RETEX** lorsque celui-ci sera opérationnel (courant 2025).

**- Assurer un contrôle de routine du matériel** et l'entretenir pour en conserver un usage optimal.

Soyez curieux, pour rappel il existe des outils d'aide à la décision ainsi que des informations accessibles notamment dans les nombreux menus et sous-menus sur le site internet de la FFS : <https://ffspeleo.fr>

**Pour la spéléologie :**

[https://comed.ffspeleo.fr/docs\\_comed/prevention/22%20Plaquette%204SC%20gaz%20carbonique%20avec%20trait%20de%20coupe.pdf](https://comed.ffspeleo.fr/docs_comed/prevention/22%20Plaquette%204SC%20gaz%20carbonique%20avec%20trait%20de%20coupe.pdf)  
<https://ffspeleo.fr/outils-d-aide-a-la-decision-speleo.html>  
<https://ffspeleo.fr/informations-securite-speleologie.html>  
<https://ffspeleo.fr/livret-psmi-fiches.html>

**Pour la plongée souterraine :**

<https://ffspeleo.fr/efps-sites-securisation.html>

Bonnes sorties à tous, profitez-bien de l'été et au plaisir de vous croisez sur le terrain de jeux.

Commission Médicale/Pôle Santé -Secours

**Annexe 1**

Contacts Utilisateurs	Modèle	Prix €	Gaz	Plage de mesure	Enregistrement données	Durée	Etalonnage	Fragilité	Notes	Avis
JM Salmon-SSF 34	Industrial Scientific IRRID-MX6	≥ 2000	Multigaz	?	Oui	Longue durée	ts les 6 mois /1 an. Onéreux	OK	Très cher	Garanti à vie, hyper fiable & sans dérives. De -20 à 55 degrés, 15 à 95%.
G Maistre-Cenote.fr	Senka Anatec CO2 iGas Detector	603	Monogaz CO2	0-5%	Oui	Longue durée	ts les 6 mois /1 an. 50 € HT	OK	Interlocuteur Anatec réactif	Robuste, léger, à compléter avec AnatecSGTP (O2) selon G Maistre
E Van der Broek-Association Nature Témoign 30 Issy-les-Moulineaux B Couderc-Régale	ECO-wing Appareil non professionnel	420	Monogaz CO2	0-5%	Oui	Longue durée	Auto-étalonnage	Fragile d'après utilisateurs, nécessite protection	Compensé en pression atmosphérique	Autres mesures : Délai réparation ± long
Judicaël Arnaud	Safety Gas T40 Battledil	269	Monogaz O2	0-30%		Longue durée	ts les 6 mois /1 an	Étanche eau & poussière		IP68 étanche à l'eau & poussière
Judicaël Arnaud	Safety Gas Senka SGT	245	Monogaz O2			Jetable 2 ans	ts les 6 mois /1 an	Étanche aux projections		IP67 étanche aux projections



**Erratum**

Dans le cadre de l'article du Dr André Ballereau, intitulé " TROUSSE DE SECOURS-SURVIE INDIVIDUELLE (TSSI) dans le bulletin CoMed-infos n° 67-2024, une photo a été utilisée sans l'accord préalable de son auteur, Monsieur Philippe Tyssandier, qui en est le propriétaire et auteur original. Cette photo, prise lors d'un exercice de secours aux Jonquilles (19) le 25 juin 2023, a été modifiée pour les besoins de l'illustration de l'article concernant le kit de secours-survie. Nous tenons à présenter nos excuses à Monsieur Tyssandier (CDS 46) pour cette erreur. La photo a été publiée sans mention adéquate de son crédit et sans demande d'autorisation, ce qui n'est pas conforme aux règles du droit à l'image. Nous tenons à préciser que cette image a été utilisée dans un esprit purement informatif et de prévention, sans intention de revendiquer sa propriété.



Photo modifiée ayant illustré l'article





Photo originale de Philippe Tyssandier/CDS 46

Elle a été remplacée dès la connaissance de l'auteur.

Afin de rectifier cette situation, nous souhaitons désormais créditer correctement Monsieur Philippe Tyssandier en tant que photographe, en précisant l'origine et le contexte de cette image :

Publication dans le Journal *La Montagne* le 26 juin 2023 « Dans les pas des sauveteurs spéléo lors d'un exercice de secours au puits des Jonquilles, en Corrèze ».

*Une cinquantaine de passionnés de spéléologie ont participé, ce dimanche 25 juin, à une simulation de sauvetage au Puits des Jonquilles, à Noailles. Une manière pour le Spéléo secours français (SSF) d'être toujours prêt à intervenir même si les accidents de ce type sont rares en Corrèze.*

Nous remercions Monsieur Tyssandier pour sa compréhension et pour l'attention qu'il porte à la préservation des droits d'auteur dans le milieu spéléologique.



## Un échauffement musculaire avant d'entrer sous terre ?

Mathias Dhomont, D'Jean-Pierre Buch

La question nous a été posée lors de l'Assemblée générale FFS à Sorèze en mai 2024, de proposer un programme d'échauffement comme tout sportif doit ou devrait le faire avant de pratiquer son activité.

C'est une question qui nous a surpris, n'ayant jamais fait l'objet d'une réflexion médicale jusque-là.

Mathias Dhomont, coach sportif, nous avait fait en 2021 un article (Exercices de renforcement, *CoMed-Infos* n°61, 2021) sur des exercices à faire en début de saison ou de reprise d'activité.

En sachant que la spéléologie se pratique toute l'année mais que la saisonnalité n'en est pas exempte pour autant.

La question du jour rejoint donc ce précédent travail. Mais il s'agit ici d'exercices rapides à réaliser sur place avant d'entrer dans une cavité ou un canyon, permettant un échauffement ou une mise en condition de tous les muscles, la spéléologie sollicitant tous les segments corporels.

Nous avons donc interrogé de nouveau Mathias Dhomont en ciblant cette demande particulière.

Voilà le programme qu'il nous propose.

Les spéléos désirant s'échauffer avant de rentrer sous terre ont maintenant un programme complet, rapide, faisable sur place, ne nécessitant aucun matériel spécifique.

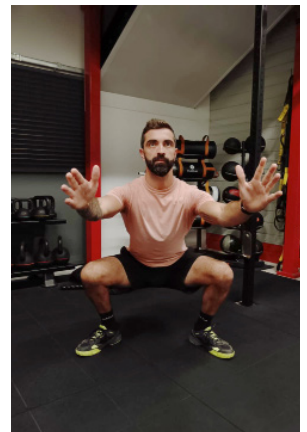
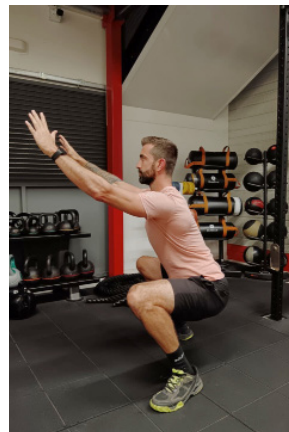
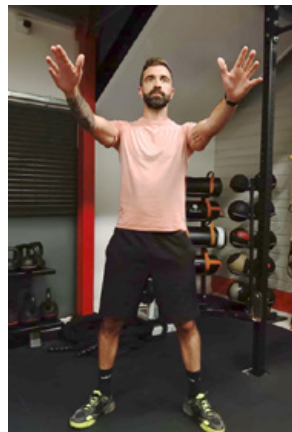
Notons que la marche d'approche, la préparation du matériel et de l'équipement personnel contribuent également à préparer le corps aux efforts physiques.

Spéléologie et canyonisme ne sont pas des compétitions, encore moins la plongée souterraine, on peut donc entamer progressivement son exploration, qui commence souvent par le plus facile, descendre...

La question des étirements à faire après la sortie a été évoquée également, mais cette pratique est discutée et ne fait pas consensus au sein de la commission.

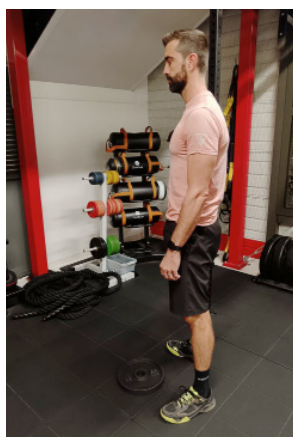
- **10 squats** (quadriceps, ischios, fessiers)

[https://www.youtube.com/watch?v=C\\_VtOYc6j5c](https://www.youtube.com/watch?v=C_VtOYc6j5c)



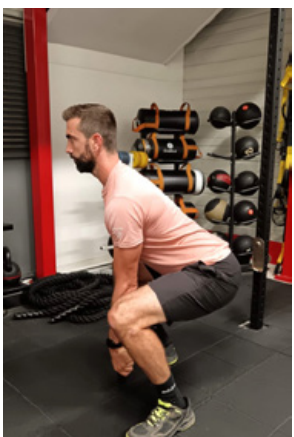
- **10 rowing** avec un poids léger, par exemple un sac à dos entre 2 et 10 kg (dos, biceps principalement)

<https://www.youtube.com/watch?v=itRranpR7Bg> <https://www.youtube.com/watch?v=27nyZIJUIro>



- **10 ground to overhead** avec un poids entre 2 et 10 kg selon le niveau (lombaires, fessiers, biceps, deltoïde, triceps)

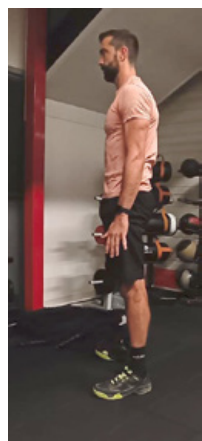
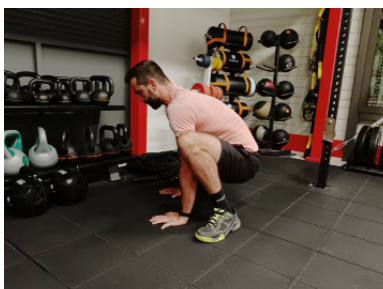
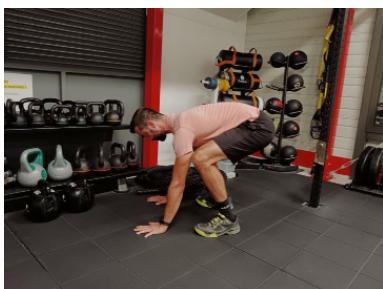
<https://www.youtube.com/watch?v=j7KvSuidS1I> <https://www.youtube.com/watch?v=MsFSDOwpAV8>



- **5 Up down** (deltoïde, gainage abdominal) + (souplesse poignets et cardio)

[https://www.youtube.com/watch?v=UOTwRz\\_CPjA](https://www.youtube.com/watch?v=UOTwRz_CPjA) <https://www.youtube.com/watch?v=81YB9bhQk3g>

Pour le up down il est possible d'étendre et de ramener une jambe l'une après l'autre plutôt que les deux en même temps pour simplifier l'exercice.



Merci au modèle Julien Rodriguez et au photographe Jeroen Popot pour leur sympathique collaboration.





# Santé & résilience en milieu tropical

## Retour d'expérience de l'expédition Papouasie 2024

Franck Balmier

La forêt en Papouasie occidentale est un environnement aussi majestueux que exigeant. Les atteintes médicales rencontrées pendant l'expédition Papouasie 2024 témoignent de la fragilité de l'organisme humain en milieu tropical isolé. Grâce à l'expérience collective, aux conseils médicaux à distance et à la solidarité entre membres, aucun drame n'est survenu. Mais les leçons tirées sont nombreuses, et leur partage essentiel pour les futures missions. Ce retour est basé sur les observations du terrain, les notes de l'équipe, le rapport d'expédition, et les échanges internes. Le compte-rendu complet de l'expédition est disponible sur demande.

*Un article est paru dans la revue Spelunca (179), centré sur l'aspect spéléologique et archéologique de la mission.*



### Contexte de l'expédition « Papua 2024 »

L'expédition Papua 2024, menée par l'association Regard sur l'Aventure et dirigée par Bruno Fromento, a été organisée en partenariat avec la Fédération Française de Spéléologie, l'Université Griffith (Australie) représentée par Maxime Aubert, ainsi qu'avec le BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional – Agence nationale de recherche et d'innovation d'Indonésie). Elle s'est déroulée à l'automne 2024 dans des zones particulièrement reculées de la Papouasie occidentale (Indonésie). L'équipe était composée de dix spéléologues français, de collaborateurs indonésiens (porteurs, cuisiniers, deux archéologues et un spéléologue) ainsi que de deux archéologues australiens. Cette mission pluridisciplinaire associe des objectifs spéléologiques, archéologiques et scienti-fiques. L'équipe franco-indonésienne-australienne a évolué dans des régions d'un extrême isolement, notamment :

- L'île de Misool (archipel des Raja Ampat)
- La région karstique d'Ayamaru, zone de Klabra



*Une documentation plus complète (topographies, photographies, rapports détaillés, etc.) est disponible sur demande.*



Au cours de la mission, l'équipe a mené l'exploration de karsts tropicaux encore peu, voire pas du tout, documentés. L'un des principaux objectifs était la recherche de cavités ornées — peintures rupestres, mains négatives, gravures — ainsi que toute trace ancienne d'occupation humaine. Parallèlement, de nombreux relevés topographiques, prises de vue et observations de terrain ont été réalisés. Ces travaux ont conduit à plusieurs découvertes inédites, tant sur le plan archéologique que spéléologique, notamment la mise au jour de peintures rupestres jusqu'alors inconnues.



### Focus : retour d'expérience sanitaire

Dans ce compte rendu, l'accent est mis sur l'aspect sanitaire de la mission.

#### Pourquoi un retour d'expérience sur la santé ?

L'environnement rencontré en Papouasie est particulièrement exigeant : forêt tropicale dense, humidité constante, isolement extrême, accès limité aux soins, fatigue accumulée et qualité incertaine de l'eau. Autant de facteurs qui mettent l'organisme humain à rude épreuve et rendent chaque incident médical potentiellement critique.





## Conditions générales d'hygiène et de vie

Une mission archéologique et spéléologique dans un cadre à la beauté saisissante : mers turquoise, forêts luxuriantes, rivières spectaculaires, et rencontres avec des communautés autochtones vivant dans un univers radicalement différent du nôtre. Mais ce paradis apparent peut rapidement se transformer en environnement hostile, où la moindre blessure ou erreur d'hygiène prend une dimension tout autre.



## Conditions sanitaires et vie quotidienne sur le terrain

Ayant eu la chance de participer à plusieurs expéditions, j'étais habitué au lot habituel de petits soucis de santé. Mais cette fois, il faut reconnaître que nous avons été confrontés à de nombreuses situations parfois délicates à gérer.

### Un début de mission difficile : l'épidémie de Misool

Dès les premiers jours sur l'île de Misool, à peine arrivés sur le terrain, une sorte d'épidémie a frappé une partie de l'équipe. Plusieurs membres ont présenté des nausées, de la fièvre et une fatigue intense. Et dans un climat chaud et humide comme celui de la Papouasie, la fièvre devient rapidement épuisante. Le diagnostic est resté incertain — grippe, COVID ou autre virus tropical ? Impossible à déterminer sur place. Le repos et l'automédication ont permis à chacun de récupérer progressivement, mais plusieurs participants ont dû se mettre en retrait dès le début de la mission, ce qui a forcément affecté la dynamique de groupe initiale.

### Hygiène et gestion de l'eau

La toilette se faisait exclusivement à l'eau de rivière, évidemment non potable. Nous utilisions des savons classiques — certains apportés de France, d'autres achetés sur place — ainsi que des savons antiseptiques, bien utiles dans ce contexte. Pour l'eau de boisson, chacun disposait de gourdes filtrantes individuelles et de pompes collectives.

Nous avions également un purificateur électrique Puzzle, particulièrement efficace, qui permettait de traiter rapidement de grands volumes d'eau. Un véritable confort, indispensable pour éviter les contaminations bactériennes, virales ou parasitaires.



### Sommeil et conditions de vie

Le sommeil a été fortement perturbé. Durant les quinze premiers jours, certains ont eu la chance de dormir dans un lit — quand il y en avait —, mais la plupart ont bivouaqué. Dans tous les cas, les nuits étaient agitées : rats, cafards géants, araignées... une ambiance résolument tropicale. La deuxième partie de l'expédition s'est déroulée presque exclusivement en hamac, dans des zones humides, sous une chaleur constante, avec moustiques et insectes omniprésents. La qualité du sommeil s'en est naturellement ressentie.





### Petites plaies, grands risques

Avec la chaleur permanente, la transpiration et les vêtements constamment humides, les soins corporels deviennent vite complexes. Chaque plaie, coupure ou irritation devait être désinfectée quotidiennement, sans exception. La moindre blessure pouvait rapidement s'infecter, et dans ce contexte isolé, une simple écorchure pouvait devenir un problème sérieux. L'accès aux soins restait extrêmement limité : il pouvait falloir plusieurs heures, voire plusieurs jours pour rejoindre un centre médical, en combinant bateau, pirogue, piste et marée. Autant dire que chaque incident devait être anticipé et pris en charge immédiatement sur place.



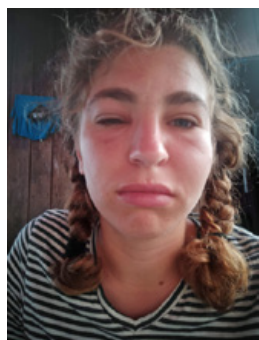
### Cas médicaux rencontrés

Outre les petits désagréments classiques — sangsues, piqûres d'insectes, éraflures, humidité constante —, plusieurs cas plus sérieux ont marqué l'expédition.

#### Infestations parasitaires ("Paleos")

Plusieurs membres de l'équipe ont été touchés par des parasitoses cutanées, provoquées par des puces locales, appelées ici Paleos. Ces parasites pondent sous la peau, provoquant des lésions douloureuses et des démangeaisons intenses, proches d'une forme de gale tropicale.

Les plaies, souvent localisées autour des chevilles, pouvaient également s'étendre sur d'autres parties du corps. Lucie a été particulièrement affectée : piqûres multiples, démangeaisons persistantes, sommeil difficile, et un inconfort quasi permanent pendant plus d'un mois. Aucun traitement classique n'a donné de résultat concluant, jusqu'à l'essai — sur conseil des habitants locaux — d'une application de gasoil sur les lésions. Cette méthode empirique, bien que peu orthodoxe, a finalement permis une amélioration progressive.



#### Réaction allergique aiguë à des piqûres d'insectes

Lucie a également subi un épisode distinct : plusieurs piqûres au visage, probablement dues à des abeilles ou guêpes locales. La douleur a été vive, la réaction inflammatoire marquée, avec un œdème important au niveau du visage. Une prise d'antihistaminiques a permis de calmer la réaction, mais les moyens de traitement restaient limités dans les conditions d'isolement où nous nous trouvions. L'épisode, heureusement sans gravité durable, illustre bien la vulnérabilité de chacun face aux conditions tropicales.

#### Érysipèle aigu

Olivier a développé un érysipèle aigu à la jambe, à partir d'une simple coupure anodine. L'infection s'est rapidement aggravée, provoquant fièvre, douleur intense et gonflement marqué du membre. Un traitement antibiotique a été immédiatement mis en place sur le terrain, mais l'évolution restait préoccupante. Face au risque de complications, il a été décidé qu'Olivier rentre en France de manière anticipée afin d'être pris en charge et hospitalisé.



#### Troubles digestifs persistants

À l'heure où ce rapport est rédigé (juin 2025), Maxime souffre toujours d'un syndrome digestif chronique. Au retour de mission, il a présenté de fortes douleurs abdominales, une perte de poids de près de 10 kg et a nécessité une hospitalisation. Le diagnostic exact n'a pas pu être confirmé, mais une infection parasitaire de type amibiase est fortement suspectée. Le lien avec l'expédition n'est pas établi de manière certaine, mais il demeure hautement probable, compte tenu des conditions locales d'alimentation et de consommation d'eau.

#### Coup de chaleur

Luc a subi un malaise sévère en forêt, après un effort physique intense sous forte chaleur, alors qu'il se trouvait en pirogue dans la mangrove. Il s'est effondré sur les racines de palétuviers et a dû s'allonger une trentaine de minutes avant de pouvoir se réhydrater et récupérer partiellement. Une prise en charge immédiate a été effectuée sur place par Maxime, suivie d'un retour prudent au campement. L'épisode correspond très probablement à un coup de chaleur, aggravé par la déshydratation et la fatigue accumulée.





### Abcès profond

Franck a développé un abcès profond à la cuisse, consécutif à une piqûre d'origine indéterminée. Les traitements locaux (Bétadine, pommades antibiotiques) se sont révélés inefficaces, malgré une surveillance quotidienne. Un antibiotique à large spectre a ensuite été administré, sans amélioration notable : l'abcès a continué de prendre de l'ampleur et de s'étendre en profondeur. Face à la gravité de la situation, une intervention chirurgicale a été pratiquée à Sorong, sous anesthésie générale, après plusieurs tentatives de perfusion difficiles. Un rapatriement sanitaire a ensuite été déclenché via l'assurance, avec un suivi médical à distance assuré grâce à une téléconsultation avec son médecin traitant. De retour en France, il a fallu plus d'un mois et demi de soins pour obtenir une guérison complète.



### Infections purulentes

David, archéologue indonésien, a développé plusieurs infections purulentes aux jambes, à la suite de nombreuses éraflures apparemment bénignes. À son retour, il a nécessité des soins médicaux approfondis, incluant traitement antibiotique et suivi infirmier régulier. Ces infections ont été aggravées par l'humidité constante, la multiplicité des petites blessures et l'absence de désinfection immédiate, illustrant la vulnérabilité des plaies superficielles dans un environnement tropical isolé.



### Plaies surinfectées

Guilhem a présenté plusieurs plaies qui se sont infectées, malgré des soins réguliers sur le terrain. Il a développé de fortes fièvres et a dû suivre un traitement antibiotique. Finalement, ce sont les soins combinant alcool et eau de mer qui ont permis de stabiliser l'infection. La cicatrisation a été longue et difficile, accentuée par des conditions d'hygiène très contraignantes sur place.

### Expérience hospitalière en Indonésie

En Indonésie, passer à l'hôpital n'a évidemment rien de comparable avec la France. La règle est



simple : pas de carte bancaire, pas d'hospitalisation. Il faut soit payer immédiatement, soit attendre que l'assurance fournisse un accord écrit de prise en charge. Cette attente peut durer plusieurs heures, en raison du décalage horaire et des échanges administratifs complexes entre la France et l'Indonésie. À cela s'ajoutent une forte pression psychologique : barrière de la langue, peur de l'inconnu, stress lié à l'incertitude sur le déroulement des soins. Heureusement, mes camarades sont passés me voir, apportant un soutien précieux. Après plusieurs tentatives malheureuses de perfusion, l'anesthésie générale s'est finalement bien déroulée. À un moment, j'ai même reçu une injection d'antibiotiques sous-cutanée au lieu d'intraveineuse, extrêmement douloureuse. Heureusement, à la huitième tentative, la perfusion a tenu, juste avant l'opération.

L'intervention, initialement prévue sous rachianesthésie, a été



transformée en anesthésie générale à ma demande — je ne voulais surtout pas revivre l'expérience des perfusions. Quant à l'hôpital en lui-même, malgré son aspect vieillot et vétuste, il restait fonctionnel et correct. Les règles d'hygiène y sont appliquées de manière un peu différente : par exemple, lors d'un pansement, les adhésifs sont posés directement sur la table... — une approche très différente, mais qui fonctionne. Pour être honnête, j'ai été plutôt satisfait : pour un hôpital à Sorong, en Papouasie, je ne suis pas sûr qu'en France ce soit toujours beaucoup mieux !

### L'environnement souterrain

L'exploration des cavités n'a pas été plus facile que celle en surface. Nous évoluions dans un milieu chaud, humide et parfois oppressant, où chaque pas demandait vigilance et endurance. Heureusement, nous n'avons pas été trop gênés par la faune, mais il ne faisait aucun doute que les araignées, les serpents, les chauves-souris, et même les crocodiles peuplaient ces cavités. Dans deux immenses grottes, nous avons dû abandonner l'exploration en raison d'un nombre trop important de chauves-souris. Entre les collisions, l'odeur, la chaleur et l'humidité, la situation était simplement intenable.



### Recommandations pour ce type d'expédition

- Trousse médicale complète : désinfectants, antibiotiques locaux et oraux, antihistaminiques, antiparasitaires... rien ne doit être oublié.
- Consultation médicale pré-départ : prescriptions préventives et recommandations adaptées.
- Connexion satellite (Starlink) : un atout énorme pour la communication et la téléconsultation.
- Présence d'un professionnel de santé : médecin ou infirmier dans l'équipe, si possible.
- Assurance rapatriement vérifiée : incluant chirurgie, évacuation et complications graves.
- Scénarios d'évacuation réalistes : tenir compte des marées, des accès fluviaux et de l'isolement.
- Surveillance de chaque plaie : toute blessure, même minime, doit être considérée comme potentiellement infectieuse.
- Collectif et solidarité : la cohésion et l'entraide sont vitaux.
- Anticipation : planifier chaque geste et chaque éventualité, toujours.



## Conclusion

L'expédition Papua 2024 a été un succès scientifique et humain, mais elle a également exposé les participants à de nombreux risques médicaux qu'il est essentiel de documenter et de partager. Ce retour d'expérience met en lumière la fragilité de nos corps face à un environnement grandiose mais impitoyable, mais aussi la force du collectif : capacité à s'adapter, à prendre soin les uns des autres et à improviser lorsque nécessaire, ce qui a permis d'éviter le pire. Dans un terrain tropical isolé, l'improvisation sanitaire n'a pas sa place. Chaque détail compte et l'anticipation sauve. Mais au-delà de la gestion des risques, ce type de mission offre une aventure humaine incroyable : confrontation au monde brut, au sauvage et à l'inconnu, loin du confort moderne.

Ce retour d'expérience a été réalisé à la demande de la **Commission Médicale de la FFS (CoMed)**, dans le but de :

- Partager nos retours d'expérience
- Informer les futurs expéditionnaires
- Tirer des enseignements en matière de prévention et de gestion des risques médicaux dans ce type d'environnement

*Rédigé par Franck Balmier, pour le collectif RSLA – Expédition Papua 2024, avec l'accord de tous les membres de l'équipe.*

Association Regard sur l'Aventure



## Compte rendu d'accident à Saint Pé-de-Bigorre

D<sup>r</sup> Laure Lombard

C'était par une après-midi pluvieuse de congrès régional à Saint Pé-de-Bigorre le 27 avril 2025. Ce joli petit village de 1 100 habitants avait pour l'occasion vu sa population augmenter de quelques centaines de spéléo motivés venant de toute l'Occitanie.

Nous revenions d'une petite sortie tout près de là, un peu boueux et mouillés. En arrivant au centre du congrès, déjà l'information circulait qu'un secours avait été déclenché vers 15 heures dans le gouffre de la Borne 109, une cavité voisine de celle que nous venions juste de parcourir. Les CT avaient déjà pris place à la caserne de pompiers stratégiquement placée à côté du congrès, et puis là ce ne sont pas les experts qui manquaient, il y en avait de partout. Les équipes commencent à se mettre en place, basées sur le SSF 65, incluant quelques autres des départements voisins. Il y avait l'embarras du choix. Je me suis faite embarquer dans l'équipe ASV suite au point effectué par l'équipe de coordination de l'opération, le CTDS et la régulation du SAMU 65. À 17 h 45 ça se précise : l'équipe est prête et ne tarde pas à s'engager dans l'étroite entrée de la Borne 109. Nous sommes cinq, avec J. qui passe devant et qui a l'air de bien connaître car il part comme une fusée dans la série de puits suivis de quelques étroitures qui lui ont valu le nom de Kamasutra, sauf qu'entretemps ça a été désobstrué pour un exercice secours. Nous doublons l'équipe Communication dès le premier puits. Avec nous il y a aussi M. (le chef), C. (infirmière anesthésiste) et S.. En moins d'une heure nous atteignons le lieu de l'accident qui se situe entre le Kamasutra et la Salle Blanche.

Il y a déjà un point chaud, sous lequel je trouve notre victime, semi assise, souriante, en train de discuter avec M. qui est médecin généraliste et qui a transmis le premier bilan (elle faisait partie du même groupe de progression). On savait déjà qu'il y avait un problème de clavicule droite et une suspicion de fracture de côte. Lors de l'ascension d'un plan incliné, elle a voulu s'accrocher à une prise, mais sous l'effet de la traction, c'est tout un rocher qui s'est détaché des autres pour rouler dans sa direction. D'après les témoins, il devait peser bien plus de 100 kg. Malgré un double impact sur la clavicule et les côtes, la victime a réussi tant bien que mal à esquiver en partie le bloc, tout en criant « gare » à ses camarades en contrebas. Ce cri d'alerte a permis au suivant de s'écarter à temps (on aurait pu avoir un double accident !).

Notre tout premier bilan est rassurant : les constantes sont normales (pouls, tension, saturation, température, rythme respiratoire). La palpation suspecte une fracture de côte gauche sans déplacement ni volet ni anomalie à l'auscultation, et constate une déformation de la clavicule droite sans effraction cutanée, sans ecchymose, provoquant une impotence fonctionnelle du membre supérieur droit. Le pouls radial est présent, il n'y a pas de paresthésies. Elle a aussi une douleur au genou gauche mais probablement une simple contusion car l'examen est normal et elle est tout à fait capable de se lever et marcher. Il lui faut simplement l'aider pour passer de la position allongée à debout.

Ce premier bilan remonte par navette faute d'une communication fonctionnelle.

Une fois le point chaud agrandi et le mille-feuille mis en place, le bilan une heure après montre des constantes toujours dans la norme. Le moral est bon, la victime ne réclame pas d'antalgiques (elle a déjà pris 1 g de paracétamol dans sa pharmacie

personnelle vers 15 heures), l'EVA de la douleur est à 3 au repos, mais toute mobilisation de l'épaule exacerbe nettement la douleur. Le bras est calé par une écharpe en attendant l'orthèse d'immobilisation du coude au corps (attelle de Dujarier) qu'on nous a fait parvenir une fois la communication parvenue jusqu'à la victime.

On décide vers 21 heures de lui administrer un comprimé antalgique de palier 2 (paracétamol-tramadol 325/37.5mg). Elle refuse la perfusion dans un premier temps. Notre infirmière-anesthésiste a posé la question du Penthrox®, qu'elle connaît bien. Je n'en ai pas la pratique, difficile de répondre. Finalement le médecin pompier arrivé entre-temps au PC de surface a dit que non. Finalement c'est logique car les antalgiques de palier 1 et 2 semblent suffire, et puis on part pour plusieurs heures sous terre, pas la peine de risquer les effets collatéraux (vertiges, somnolence, céphalées).

Petite pause soupe chaude et grignotage, avant l'arrivée de 2 pizzas encore tièdes roulées dans un kit, ça, il fallait le faire...!

À 23 heures la civière est là depuis un moment, les ateliers sont dorénavant en place, le PC informe l'équipe ASV que la mise en civière est à présent possible, pour un démarrage imminent de l'évacuation.

On fait le dernier bilan, les constantes sont toujours bonnes (avec une tension artérielle qui augmente un peu vu l'imminence du départ. Au total 4 bilans sont remontés au PC (initial, mise au point chaud, intermédiaire, et final avant départ civière). Mise en place de l'attelle de Dujarier.

Après réflexion une voie veineuse est mise en place.

La première équipe de portage située au contact a promis à notre victime que ça allait secouer dans les étroitures, et difficile voire impossible de mettre la perfusion en cours de route. On pourra toujours administrer la morphine au besoin, ce qui ne s'avérera finalement pas nécessaire.

À 23 h 45, la victime est prête, le PC donne le top départ de l'évacuation qui démarre aussitôt.

La première équipe de portage va mobiliser la civière tout au long de la progression, et elle renforce également les effectifs des équipes techniques en place au fur et à mesure si nécessaire. Je suis devant pas trop loin et c'est Chloé qui colle à la civière, et non loin au-devant il y a aussi l'équipe l'ASV prête à reposer si besoin un point chaud. Ça manque parfois de bras à l'amont.

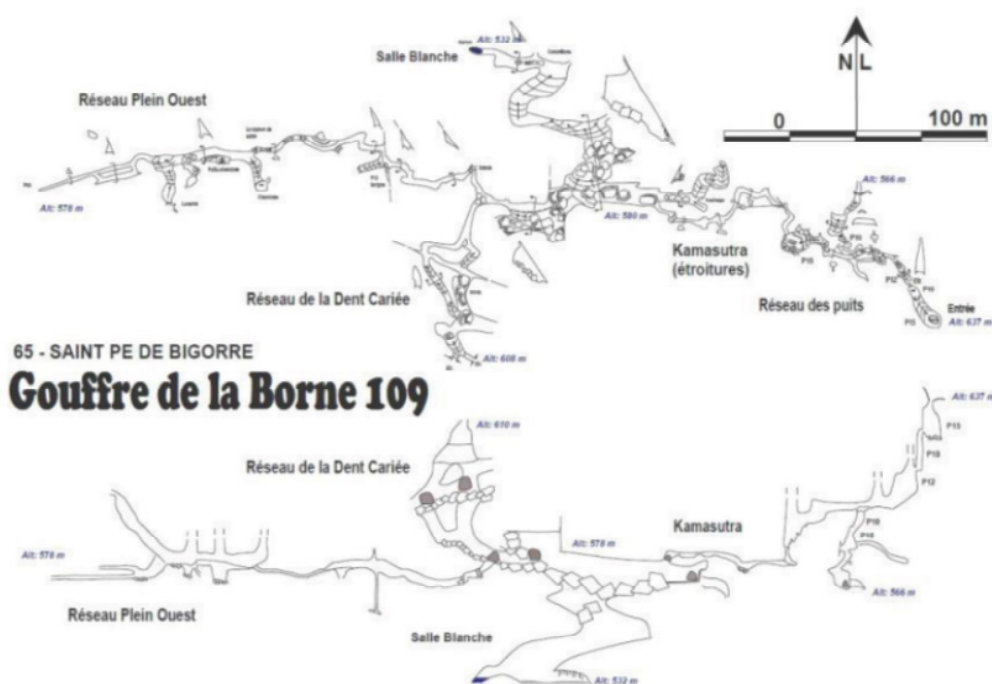
Quant à notre victime, c'est une dure à cuire, elle ne se laisse pas impressionner par les cahots et subit sans broncher.

Franchement il y a des moments où la civière touche partout. Et puis vers la fin il y a des puits où ça arrose abondamment, sans recoin pour s'abriter.

À 03 h 05 notre victime sort de terre sous une pluie battante par une dernière étroiture finement négociée. Elle ne se démonte pas et comme elle avait chaud dans son duvet, je la vois sortir de là en sous-combi et se glisser dans la civière des CRS pendant que j'étais trempée et transie. Démonstration de l'efficacité du duvet ! 5 mn après elle est dans le VSAB. Tout le monde rentre à la caserne.

Après avoir passé la nuit et la matinée à l'hôpital de Tarbes, le bilan est rassurant. Il y a bien une fracture de l'arc moyen de la 7e cote gauche. Concernant la clavicule pas de fracture décelée.

Maintenant que je la vois debout, en T-shirt, c'est évident qu'il y a une luxation antérieure sterno-claviculaire droite. En fonction de la position de l'épaule, la clavicule fait une saillie plus ou moins franche avec une impotence fonctionnelle du membre supérieur droit (pour une droitière c'est problématique). Le diagnostic de luxation sterno-claviculaire sera confirmé peu après.





# Les accidents de plongée souterraine

## Réunion CoMed 2022

Jean-Michel Hautavoine

### Introduction

- En 2021, sur 6500 fédérés, 100 plongeurs spéléo déclarent plonger couramment et 1500 occasionnellement
- Le département du Lot est le 3ème site de plongée spéléo au monde
- La FFS est la seule fédération à assurer la sécurité de son activité
- Le SSF existe depuis 1970
- L'EFPS existe depuis 2000



### Les sources 1/3 les stats plongée sout

- Base de données enregistrées sur la base du volontariat
- Dates de 1947 à 2010
- Enregistre par ordre chronologique les accidents et incidents, avec un commentaire descriptif
- Pas de RETEX



### Les sources 2/3 les stats SSF

- Enregistre les interventions SSF en plongée souterraine
- Dates de 2005 à 2020
- Recherche de causes avec quelques items
- Tenue chronologique soumise à la discrétion des pouvoirs publics (notamment gendarmerie)
- Pas de RETEX

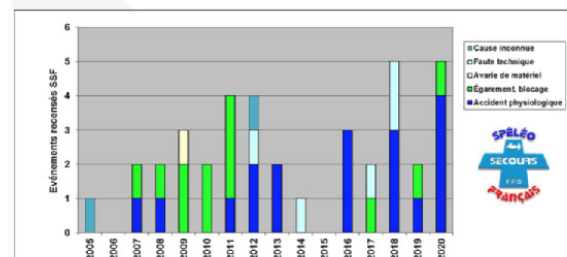
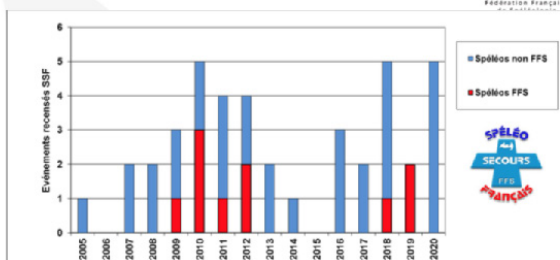
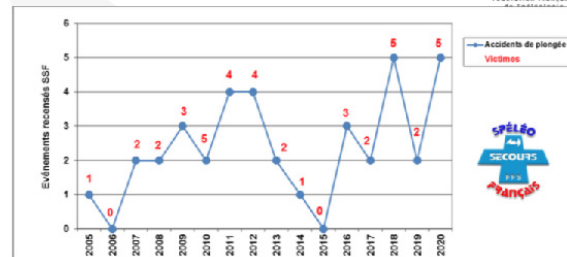


### Les sources 3/3 conclusion et autres

- Pas d'exhaustivité
- Pas de cohérence entre les items ni de définition précise
- Aucune information des différentes écoles nationales et internationales de plongée (FFESSM, IANTD, TDI, GUE, CMAS)
- Pas de RETEX
- Ces sources peuvent être complétées par des sources annexes



## Les statistiques SSF





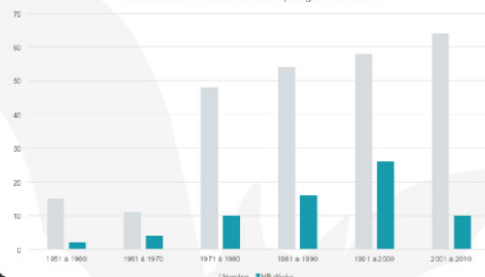
## Les statistiques plongée sout



## NB d'accidents et décès



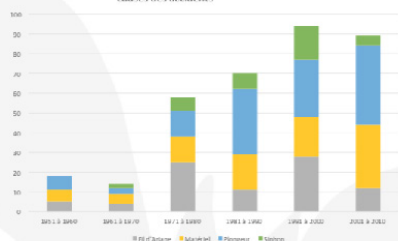
Evolution du NB d'accidents de plongée souterraine



## Causes des accidents



Causes des accidents



## Les analyses EFPS sur les 20 dernières années (chapitre du livre technique EFPS à venir)

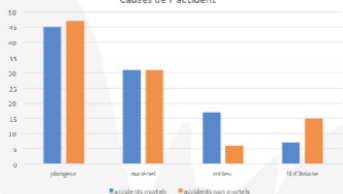


## 97 accidents, 148 plongeurs impliqués, 32 décès



### 1 accident sur 5 est mortel

Causes de l'accident



## Les facteurs mis en cause



- Le fil d'Ariane
- Le matériel
- Le milieu
- Le plongeur



## L'aspect facteur humain



- Le manque de formation ou de sensibilisation aux dangers du milieu
- Le manque d'expérience et de capacité à gérer le stress
- Le manque de capacité d'auto-évaluation et de remise en question
- La méconnaissance du milieu
- La banalisation de l'engagement
- L'effet de groupe



## Conclusions



- Absence de RETEX
- Absence d'arbre des causes
- Multiplicité des listes d'accidents et incidents
- Absence d'un pool FFS travaillant sur les 3 commissions concernées (EFPS, COMED, SSF)



Cette étude présentée en 2022 lors de la réunion annuelle de la CoMed n'avait pas été publiée jusqu'à maintenant.  
Le manuel technique de l'EFPS est paru entre temps, il aborde les accidents de plongée dans un chapitre spécifique.



# L'influence du cycle menstruel sur l'activité sportive

D<sup>r</sup> Jean-Pierre Buch

Le Centre national de documentation spéléologique (CNDS) de la fédération, chargé d'inventorier et d'exploiter le « fonds Michel Siffre », a trouvé et nous a donné une thèse sur le cycle menstruel et la performance sportive (voir plus loin). L'idée est alors venue de faire le point sur ce sujet qui touche la moitié de l'humanité et durant une bonne moitié de la vie des femmes...

Les sites internet généralistes sont nombreux à traiter le sujet mais les publications médicales ne semblent pas si présentes. Nous nous appuyons ici sur quelques documents trouvés sur Internet qui nous paraissent pertinents, sans naturellement prétendre avoir fait le tour de la question.

La médiatisation récente de l'endométriose, dont le diagnostic est si difficile et souvent méconnu, a eu un effet salubre pour les femmes. Une possibilité nouvelle de diagnostic « simple » a permis de mettre en avant ces symptômes aux répercussions importantes, tant personnelles que sociétales.

Nous passerons par l'analyse succincte de ces documents avant de tenter une conclusion utile pour nos pratiquantes.

## **Sport au féminin. Sportives de haut niveau. Les cycles, les règles, la contraception et la performance.**

Carole MAITRE, INSEP 2022.

Gynécologue de l'INEP, Vice-présidente de la commission médicale du CNOSF et bien d'autres charges, le Dr Maître est bien placée pour intervenir dans le domaine.

Cet opusculé est présenté comme une FAQ (Foire aux questions) avec 11 questions faisant un tour d'horizon de la physiologie féminine. La question « Suis-je moins performante lors de certaines périodes du cycle ? » est la plus directement consacrée au sujet de cet article avec cet appel « Ne sous-estimez pas les symptômes liés aux règles ».

La performance peut être limitée en endurance et en résistance pendant les règles, le syndrome prémenstruel peut être gênant, de même que les douleurs menstruelles (douleurs lombaires et petit bassin), les règles abondantes peuvent entraîner une anémie, l'absence de règles majore le risque d'accidents osseux.

Par ailleurs, « 80 % des femmes souffrent de douleurs de règles d'intensité variables et 1 femme sur 10 souffre d'endométriose ».

## **L'impact du cycle menstruel sur la performance de la femme sportive**

Laure LABELLE, DEMK Marseille 2023.

HAL Id: dumas-04258068 <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04258068v>, 27 novembre 2023.

Ce mémoire de diplôme d'État de masso-kinésithérapie fait un point d'actualité avec une revue de la littérature sur ce sujet encore mal connu (comme la thèse de Magali Giacomoni, op.cit.).

Après l'introduction des différents éléments de la question (le cycle menstruel, la performance physique, les critères d'éligibilité des études, méthodologie de l'analyse des études et le choix retenu), vient l'analyse des résultats. Seulement sept études sur 419 sont retenues, récentes (2017-2022), mais de multiples biais sont soulignés pouvant affaiblir leur portée.

La population étudiée est homogène, des sportives de sports collectifs mais sans être considérées comme des sportives de haut niveau au sens propre.

Les tests effectués en phases lutéale et folliculaire concernent la performance sportive : puissance explosive, vitesse et sprints, exercices intenses répétés, force musculaire.

Les résultats d'ensemble montrent qu'il n'y a pas de modification significative entre les différentes phases du cycle en dehors de certains détails.

La période des règles semble plus difficile (fatigue, douleurs, carence en fer) et la période prémenstruelle peut être affectée quand il y a un syndrome prémenstruel.

Si près de 50 % des athlètes féminines déclarent que leur cycle menstruel peut affecter négativement leurs performances, ces études prouvent au moins la très grande variabilité individuelle de cette question, d'autant que nombre de ces sportives de haut niveau ont des cycles « anormaux » (voire une aménorrhée), ce qui complique la recherche.

L'auteure finit en proposant des axes de recherche.

## **Les effets de la phase du cycle menstruel sur la performance des sportives de haut niveau : une revue systématique et critique**

MEIGNIÉ A, DUCLOS M, y C, ORHANT E, PROVOST P, TOUSSAINT JF, ANTERO J. "The Effects of Menstrual Cycle Phase on Elite Athlete Performance: A Critical and Systematic Review", Front Physiol. 2021 May 19;12:654585. doi: 10.3389/fphys.2021.654585.

Kinesport 2 août 2022, <https://www.kinesport.fr/blog/cycle-menstruel-performance>

Cet article se recoupe avec le précédent puisqu'il analyse des publications retenues par un tri méthodologique. Les femmes ne représentent que 35 % des personnes étudiées en sport, avec une très grande variabilité individuelle et des perturbations fréquentes du cycle menstruel. Les effets de la contraception orale sont très variables et ne sont pas repris dans ce travail. Les études mesurent la performance chez des sportives (endurance, résistance, raideur ligamentaire, prise de décision, motivation, symptômes liés au cycle).

Les questionnaires remplis par les sportives montrent une motivation et un désir de compétition maximum en phase ovulatoire. La plupart des athlètes se déclarant plus en forme dans la première partie de cycle qu'en deuxième, la plupart ayant une période menstruelle douloureuse.

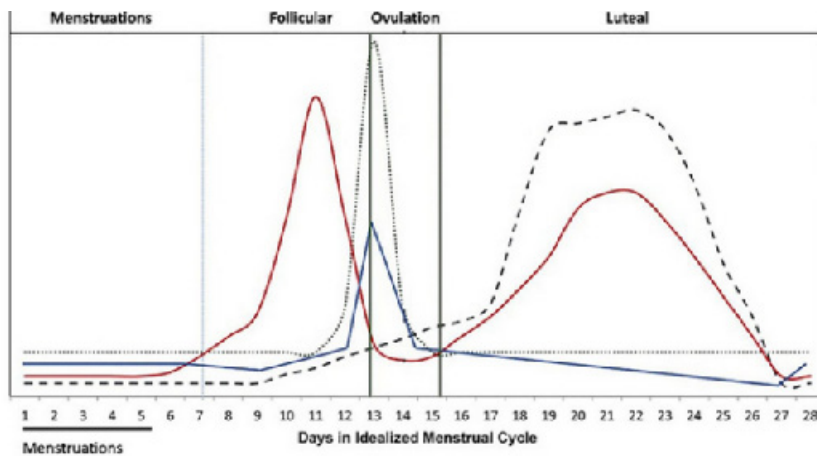


Figure 1 : Concentrations hormonales en fonction de la phase du cycle menstruel (CM). Modification des concentrations d'hormones sexuelles féminines (progestérone, hormone lutéinisante, hormone folliculo-stimulante et œstradiol) qui caractérisent les quatre phases (menstruation, folliculaire, ovulation et lutéale) du cycle menstruel (Figure et légende issues de la publication).

Après l'explication de la méthode de tri de sept études sur 806 recensées, la conclusion principale est une apparente stabilité de la performance lors du cycle, bien que certains éléments puissent varier selon les phases et les études.

La grande variabilité individuelle ne permet pas de tirer une conclusion solide pour l'instant, en particulier sur le fait de proposer des entraînements adaptés selon le cycle et les personnes.

À noter que la rupture du LCA était plus fréquente en deuxième partie de cycle, notion qui peut être utile dans d'autres activités. La laxité articulaire est majorée en période ovulatoire.

### Performances explosives et réponses à l'exercice sous-maximal au cours du cycle menstruel et au cours de la journée.

Magali GIACOMONI, Thèse de médecine Nice, 1999.

Ce document a été récupéré dans le fonds Michel Siffre.

Cette thèse volumineuse et très dense (232 pages dont 89 d'annexes) étudie l'activité sportive lors du cycle menstruel. Certes, elle aborde une activité physique par forcément comparable aux nôtres, mais cet éclairage féminin (peu exploré à l'époque de la thèse) est très intéressant.

La première partie est une revue de la littérature sur le sujet et la description de la physiologie du cycle menstruel qui, pour mémoire, est divisé en quatre phases : phase menstruelle (taux bas des hormones), phase folliculaire (ostrogénique), phase ovulatoire et phase lutéale (œstroprogestative).

La phase menstruelle serait associée à une moindre performance sportive mais cette notion est très controversée.

La seconde partie est l'étude expérimentale visant l'influence du cycle menstruel et de la période de la journée sur la performance de type explosif ainsi que les réponses cardio-respiratoires à l'effort sous-maximal aérobie.

La puissance augmente légèrement de 3 % entre le matin et l'après-midi (comme chez les hommes), en particulier anaérobie. Il y a une hyperpnée en phase lutéale avec une réduction de l'efficacité ventilatoire mais sans altération de la puissance maximale aérobie.

### L'athlétisme au féminin

Amandine LE CORNEC-BOUTINEAU. Compte-rendu du colloque du 19-11-2011 organisé à l'INSEP par la LIFA (Ligue d'Île-de-France d'Athlétisme) et l'AEIFA (Association des Entraîneurs d'Île-de-France d'Athlétisme)

Le rôle des hormones dans l'effort est abordé en premier par la différence entre les hommes et les femmes. Les hommes utilisent beaucoup plus le glycogène (musculaire) et les femmes les lipides (musculaires et tissu adipeux). Ce rôle des œstrogènes permet une plus grande endurance pour les femmes qui vont consommer plus tardivement leur glycogène. Mais il faut une condition nécessaire, un apport énergétique suffisant. Une carence de ces apports sera délétère pour les hormones avec des troubles comme une aménorrhée, une décalcification osseuse. Le seuil minimal de masse grasse est estimé à 15-18 %. Après 45 ans, on observe une diminution progressive de la masse musculaire, de la masse osseuse et de la production d'œstrogènes.

Une étude de l'INSEP en 2008-2009 a retrouvé sur un échantillon de 400 sportives : 6 % d'aménorrhée, 83 % déclarant un syndrome prémenstruel (avec asthénie), 72 % une dysménorrhée et 80 % des femmes craignent leurs règles.

Une deuxième partie aborde le rôle des muscles abdominaux et du périnée. La grossesse et les traumatismes obstétricaux, l'âge, le surpoids, la constipation chronique, le surmenage physique (tâches domestiques, sportives et professionnelles) favorisent l'incontinence urinaire pour 30 à 38 % des cas mais 20 % également chez les nullipares. La baisse des œstrogènes favorise l'atteinte du plancher pelvien.

Des conseils sont donnés pour la gestion de l'effort comme expirer lors de l'effort, bloquer le périnée, privilégier les exercices de gainage plutôt que les abdominaux.

Une troisième partie aborde la maternité en cours de carrière sportive. Nous laisserons ce sujet concernant les sportives de haut niveau dans une perspective professionnelle.

La dernière partie aborde les différences entre hommes et femmes.

Les femmes ont une masse musculaire et une VO2 max plus réduites, ce qui ne les gêne guère en compétition...

Sur le plan psychique, les femmes « se battent plus contre elles-mêmes que contre autrui », elles sont plus anxieuses et sont

demandeuses d'explications et d'encouragements. L'attention est attirée sur le risque d'abus de pouvoir de l'entraîneur sur l'athlète féminine.

### Et après ?

Que retenir après ces quelques publications concernant nos activités fédérales ? Spéléologie, canyonisme et plongée souterraine ne sont aucunement compétitives. Elles sont mises en œuvre par la simple volonté des pratiquantes qui les gèrent comme elles le souhaitent. Elles ne sont donc pas soumises à un calendrier rigide de compétitions et d'entraînements au quotidien qui pourraient interférer avec leur cycle hormonal ni à une motivation de récompense immédiate.

La proportion de femmes licenciées à la FFS atteint presque 30 % et la moyenne d'âge est de 39 ans, la majorité se situant dans la fourchette 26 – 53 ans. Elles sont donc quasiment toutes concernées par ce cycle naturel.

Chaque femme a un cycle menstruel qui lui est propre (au moins tant qu'il existe), lui-même très variable.

Les études pouvant explorer son retentissement sur la pratique sportive sont fragmentaires, difficiles mais pas impossibles. Cela a sans doute beaucoup plus d'importance pour les sportives de haut niveau, professionnelles ou non, que dans nos activités où les femmes peuvent gérer leur activité sportive sans contraintes extérieures formelles.

Quelques échanges avec des pratiquantes lors des congrès montrent bien la réalité concrète et incontestable du syndrome prémenstruel et des douleurs menstruelles pour une population jeune pour laquelle les règles ne sont plus un tabou.

Le ressenti physique, même quand il est impactant, n'empêche pas pour autant la réalisation des explorations, ce qui rejoint finalement la conclusion des publications.

L'élément le plus intéressant de ces quelques références, malgré un ressenti très majoritairement négatif de la période menstruelle et éventuellement pré-menstruelle, est que la performance physique, la capacité à exercer une activité physique dont on sait que nos activités sont très sollicitantes, ne semble pas altérée lors de ces phases, du moins pas de manière significative.

Cela pourra rassurer certaines femmes sur leurs possibilités d'activités sportives s'il en était besoin.

Il faut rester à l'écoute de son corps et gérer ses activités en fonction de ce ressenti.

Terminons sur le fait que des traitements médicaux existent pour soulager ces périodes, même s'ils ne sont pas parfaits...



## Un secours aux Embrunes

*Inspiré d'une histoire vraie, voici un récit de secours spéléo, écrit à plusieurs mains.*

*Les prénoms ont été changés ainsi que le nom de la cavité.*

*Un très grand merci à ceux qui ont raconté leur histoire pour qu'elle serve à la communauté car les interventions médicales sous terre ne sont pas toujours simples, la preuve.*

*Merci aux spéléologues célèbres qui ont bien voulu prêter leur prénom à nos protagonistes, extraits de la liste :*

*Alfred, Édouard, Elizabeth, Félix, Fernand, Guy, Jacques, Joseph, Louis, Marcel, Max, Marie, Michel, Norbert, Pierre, Robert, Véronique, etc. (à vous de les reconnaître et de leur mettre un nom, solution à la fin de l'article...).*

### Les acteurs

La victime : Michel

Le médecin : Norbert

Les sauveteurs : Guy, Jacques, Robert

Les copains d'exploration : Max, Louis, Pierre

Les CTDS : Édouard, Alfred

La « PC gestion » : Marie

## J-2

- Et si on allait sous terre après demain ?

Les quatre copains spéléos discutaient tranquillement devant une bière par cette belle fin de journée. Max, Michel, Louis et Pierre se connaissent bien et sortent souvent ensemble sous terre. Leur marotte, la désob...

- Ça fait un moment qu'on n'a pas mis les bottes, au moins quinze jours...

- Tu parles, moi je commence à rouiller dit Michel.

- Ah carrément disent en cœur Max, Louis et Pierre.

- Alors on va où ? À la résurgence du Vallon ? Au gouffre de la Baume, y a d'la topo à finir...

- Ben, puisque vous voulez salir vos bottes, allons au gouffre des Embrunes! De la première nous y attend...

- Ah c'est sûr que là on va devoir les laver à la sortie nos bottes et tout le reste, moi j'veux pas pourrir ma caisse...

- Alors OK, c'est bon pour tous ?

- ... ?

- Adjugé vendu ! Démarrage après-demain dix heures, covoiturage, on est sur place à onze, petite bouffe et équipement, petite sieste et on attaque après le café... En principe on est ressorti pour l'apéro... pour arroser la première ! La machine est en route, les dés sont jetés, ils ne savent pas encore que tout ne va pas se passer comme prévu. Et ne se doutent



encore moins du drame qui va se jouer. Mais pour l'instant le climat est au beau fixe.

La cavité choisie est certes un peu scabreuse mais ils la connaissent bien pour y avoir travaillé un nombre incalculable d'heures en désobstruction. Et c'est prometteur, ça continue, alors que demander de plus...

Cerise sur le gâteau, le trou est gazé... Fichu gaz carbonique qui commence à rendre la pratique de plus en plus difficile voire parfois impossible !

Ici c'est irrespirable si on ne fait pas quelque chose. Alors une petite virée la veille permettra d'installer à l'entrée du trou une ventilation qui va tourner toute la nuit. Habituellement ça suffit pour travailler sans souci le lendemain, nos gaillards sont rôdés à ces conditions difficiles.

## **J 0**

### **14 heures**

L'exploration démarre, toutes les précautions sont prises par les quatre copains pour que tout se passe bien lors de la descente dans ce gouffre qu'ils ont dû équiper et stabiliser tout au long de leurs explorations antérieures. Et il y a eu un sacré travail de fait... !

Un géologue nous dirait peut-être de manière savante que c'est une brèche fantômisée... ?

Une méchante langue dirait qu'ils le creusent eux-mêmes, mais quelle mauvaise foi, après tout, le cheminement existe, il faut juste l'élargir un peu, beaucoup..., le stabiliser, bref de la bonne désob à l'ancienne. Ici le marteau et le burin sont rois...

Les voilà en bas. Cinquante mètres de profondeur, ce n'est pas Krubera, c'est sûr !

### **17 h 30**

Il faut remonter les seaux de cailloux. Chacun à son tour se positionne dans ce tube où la glaise colle le corps à la paroi, où il ne faut pas trop solliciter les roches en équilibre précaire. Rien qui ne soit étranger à un spéléo confirmé qui sait être attentif et précautionneux dans ses mouvements, dans ses appuis.

Aucune anxiété, plutôt un doute permanent et salvateur sur la prise à solliciter. Dans quel sens je la prends, dans quel sens je me tracte dessus, tout en étant vigilant à sa réponse. Mais tout se passe bien.

On est à -50, chacun à son poste, étagés, et on remonte les seaux qui viennent d'en bas où Max donne du marteau et du burin avec sa détermination habituelle. Ça cogne, ça frappe, ça se bat avec la glaise pour arracher les cailloux un à un, les mettre dans le seau, puis se retourner pour passer le seau à Michel.

Et on recommence encore et encore. La suite est là, le vide obscur est attirant, mais l'espace est encore trop étroit, courage, ça va passer un jour...

Michel s'est installé à un mètre au dessus, assis les jambes dans le vide en s'équilibrant dans un passage étroit. Il est calé, pour ne pas dire bloqué dans cette position somme toute pas si inconfortable que ça.

Il se penche pour prendre le seau, le remonte jusqu'à lui, se redresse et se contorsionne pour le passer bras tendus à Louis qui est au dessus et qui le passe à Pierre après diverses postures tarabiscotées.

Non ce n'est pas le Kamasutra... Ça évoquerait plutôt le bain ou l'esclavage mais avec des adultes consentants... Le seau vide redescend pendant que Pierre range soigneusement les cailloux un à un dans un recoin disponible.

Et c'est là que ça dérape...

### **17 h 50**

C'est le pépin, l'accident bête, comme la plupart des accidents. Michel fait une pause pour souffler un peu et anticiper son prochain mouvement. Collé à la paroi il reçoit un paquet de boue sur son casque, il se penche en avant pour le faire tomber et ressent l'impression bizarre que la paroi vient avec lui, qu'elle se décolle... Un gros bloc d'une centaine de kilos qui ne devait sans doute tenir que grâce à la glaise, glisse brutalement sur son dos, le projette sur la paroi en face, le coinçant totalement dans une position assise et tordue, vrillée, le buste écrasé sur ses membres inférieurs, lui comprimant une jambe contre la paroi d'en face, le thorax et le bassin comprimés par le poids du bloc, lui coupant la respiration.

On pense souvent à l'accident possible, mais cette fois, on y est ! C'est la bonne, si on peut dire, et visiblement il ne va pas pouvoir sortir tout seul de ce piège. Michel occupe tout l'espace disponible, condamnant Max qui ne peut plus remonter et ne peut même pas l'aider.

Bien sûr la spéléo comporte des risques, comme tout milieu naturel. Le plus souvent c'est une erreur humaine qui est à la base de l'accident. Ici c'est plutôt la fatalité qui a fait que ce bloc bouge à ce moment précis alors qu'ils sont passés devant des dizaines de fois.

### **18 h 30**

Heureusement Louis et Pierre se trouvaient au dessus de lui. Comprenant immédiatement la gravité de la situation, et que le secours était nécessaire, Pierre sort rapidement du gouffre, se rue sur son téléphone portable et, dans la précipitation, son premier réflexe est d'appeler Marie, une copine du club. Bien sûr il aurait pu appeler directement les secours par le 18 ou 112) et son CTDS, mais dans ces moments là le cerveau passe vite au mode reptilien... Il sait que Marie maîtrise les procédures, elle fait partie de l'équipe gestion du SSF local. Elle appelle le CTD qui, connaissant bien la cavité, demande l'activation des Dispositions Spécifiques ORSEC du Secours en Milieu Souterrain.

### **19 h 30**

Norbert est bien tranquille, il profite d'un début de soirée à la maison. Il est en vacances depuis hier et cela fait du bien.

Son travail d'urgentiste lui vole beaucoup de son temps libre et là, pour une fois, il peut savourer le temps qui passe sans se presser. Sa compagne et lui sont installés dans leur jardin, sur des transats.

Les montagnes sont là, modestes, couvertes de forêts, les oiseaux chantent. Instants de quiétude et de douceur dans un quotidien secoué de mille soubresauts.

Rompant le charme de cette fin de journée sereine, son téléphone sonne.

Un coup d'œil sur l'écran, merde... c'est le SDIS !! Norbert est médecin SSF mais aussi médecin pompier.

« S'il m'appelle pendant les vacances c'est qu'il y a un gros problème » se dit Norbert. Il prend la communication, écoute en silence puis raccroche et reste quelques longues secondes immobile.

Oui c'est le pépin. Deux spéléos sont coincés sous un éboulement dans un gouffre avec un risque vital engagé potentiel.

Il n'a pas beaucoup d'informations, aucun sauveteur n'est encore au contact des victimes. La soirée était déjà planifiée, et ce n'était pas de la glaise au menu. Mais ça, il ne le savait pas encore. Norbert avait pourtant promis à sa chérie que ce week-end, c'était repos. Mais là il le sent, cette demande de secours a l'air particulièrement sensible. S'engage un round de négociations pour se libérer. Il perd au premier tour.

Le SDIS le rappelle: la demande est pressante. S'il n'accepte pas la mission, il va falloir faire appel à un renfort zonal, perdant de précieuses minutes, ce qui pourrait être dommageable à la victime.

C'est bon, des vies sont en jeu, il n'y a pas le choix. Le deuxième round est remporté haut-la-main.

Il va devoir gérer une situation qui pourrait être banale à l'extérieur, mais qui, sous terre, prend un visage beaucoup plus difficile. Son expérience des secours lui permet de ne pas trop s'angoisser, mais l'adrénaline commence à faire son effet, son cœur s'accélère. Il attrape son sac médical, toujours prêt, et il prend la route au plus vite.



## 20 heures

Déjà plus de deux heures que Michel est immobilisé. Louis a pu sangler le bloc et le maintenir à la force des bras pour éviter qu'il ne glisse encore plus. Cela peut sembler dérisoire devant le poids du bloc, mais ça rassure un peu et semble finalement bien marcher. Il engage toutes ses forces pour maintenir ce bloc, encourage Michel à ne rien lâcher, le rassure en lui disant on est là, les copains du secours vont venir.

Michel est en très mauvaise posture. Il respire difficilement, il a mal au bas du dos, aux cuisses sur leur face postérieure (un étirement excessif du fait de sa position ?) et surtout à la cuisse gauche qui est comprimée sur la paroi, ses deux jambes s'engourdissent et bientôt il ne les sent plus, le froid le pénètre, il tremble, frissonne, claque des dents sans rien pouvoir faire. Quand les frissons disparaissent, le froid le submerge.

L'horrible sensation d'une fin proche l'envahit brutalement. La Faucheuse rôde dans les parages.

Sa vie va-t-elle s'arrêter là, dans ce trou à rat, loin des siens ? Il vient tout juste de fêter son anniversaire la semaine d'avant, la retraite approche, merde c'est trop con et c'est trop tôt, il a encore tellement de choses à faire de sa vie, entouré par sa famille et ses copains. Non, il refuse que son histoire prenne fin ici !

Une petite lueur se met à briller dans sa tête, comme une étoile à suivre, toute petite d'abord, mais qui grossit progressivement. Non, je ne vais pas rester là, je vais me battre pour moi, pour les autres, pour tous ceux qui me sont chers, c'est pas fini, ce putain de foutu bloc c'est lui qui va crever, pas moi !

Une bouffée d'espoir explose alors dans son esprit, mobilise tous ses neurones avant qu'ils ne soient trop amochés et il enclenche le mode survie. Je vais tenir, je sais que les secours arrivent, je les connais, c'est des potes, je sais qu'ils vont me sortir de là, et bientôt on en reparlera tranquillement devant un bon verre.

Mais d'ici là, il faut regrouper ses forces, ne pas gamberger, se concentrer sur chaque seconde de gagné et tenir, tenir, tenir...

## 20 h 30

Norbert roule sans perdre de temps mais sans prendre de risque inutile. Arriver un peu plus tard vaut mieux que pas du tout...

Il n'a pas peur, il est serein : on lui a transmis les noms de l'équipe de secours qui est déjà au contact de la victime. Il connaît bien le CTDS du SSF ainsi que les trois collègues spéléos : il a une totale confiance en eux. C'est important de se connaître dans ces moments-là, ça aide. Mais il doit, rester serein et concentré sur ces routes étroites et sinueuses, avec toujours ces zygotos qui coupent les virages ou ne savent pas tenir leur droite quand ça devient étroit.

## 21 h 30

Arrivé sur le site, il est briefé directement par Édouard, présent à l'entrée du gouffre.

La situation est compliquée.

Le spéléo blessé serait coincé sous un bloc l'empêchant de bouger. Il est conscient mais a mal et ne peut plus bouger les jambes qu'il ne sent plus vraiment. Norbert imagine immédiatement le tableau : lésion rachidienne, compression médullaire, hypothermie..., du sérieux.

Il s'habille rapidement, mais l'adrénaline fait parfois faire quelques gestes mal coordonnés. Il respire un coup.

Il voit un des collègues sortir de la cavité. Ce dernier a été missionné pour venir le récupérer à l'entrée de la cavité. Norbert observe, les yeux écarquillés, toute la boue qui colle à la combi de son accompagnateur...

À la fois heureux de voir le spéléo aguerri qui l'accompagnera, mais aussi terrorisé de ce qui l'attend, il demande « c'est comment à l'intérieur ? – Ça craint... » lui répond le collègue avec une voix déterminée. Il comprend.

Il se lance dans la préparation du kit médical spéléo à partir de son sac qui n'apparaît alors plus adapté.

La préparation est méticuleuse : il vaut mieux perdre un peu de temps maintenant, que de s'apercevoir en bas qu'il lui manque un élément indispensable plus bas.

Il fourre dans son kit tout l'ampoulier, le matériel de perfusion, la seringue intra-nasale, les antalgiques de palier 3, quatre solutés glucosés de concentrations différentes et trois sérums physiologiques de grande contenance, attelle cervico-thoracique et collier cervical, et de quoi faire un point chaud. Le tout est rapidement descendu dans le gouffre par lui-même et le collègue venu le chercher précédemment.

On lui annonce une bonne et une mauvaise nouvelle. La bonne, c'est qu'il semblerait qu'un bras de la victime soit facilement accessible pour une perfusion. La mauvaise... Édouard avait dessiné la cavité sur une grande feuille blanche, et avait tracé une grande ligne rouge, sans ambiguïté : Norbert apprend qu'en dessous de cette ligne se trouve la zone « d'exclusion » et que sur place il faudra le moins de personnes, le moins longtemps possible car le risque d'éboulement secondaire est hélas bien réel... Et évidemment, c'est là qu'il faut aller...

Et ces paroles ne sont pas pour la forme ! Ambiance...

## 22 heures

Lors de la progression, son anxiété monte de plus belle à la vue de l'aménagement du gouffre qui est étroit, jalonné d'IPN, de déblaiements « scellés » par des grillages, sans compter une boue collante omniprésente. Bref, effectivement... « ça craint » pour quelqu'un comme lui, peu habitué à la rudesse des travaux et passions souterraines de ses amis spéléos ! À l'approche de Michel, il trouve Alfred et trois sauveteurs déjà présents. L'endroit ne donne pas confiance, une petite verticale de 5-6 mètres sablée d'IPN et autres grillages... On lui demande de ne toucher à rien. Norbert se dit alors dans sa tête « mais qu'est-ce qu'on fout là... »

## 22 h 30

Les sauveteurs présents ont déjà essayé de soulever le bloc avec un palan, ce qui fonctionne plutôt pas mal. Malgré ça, Michel reste coincé dans l'étréture, collé par la boue. La pose d'un contrepoids ne permet pas de le lever car il ne peut malheureusement pas bouger pour aider la manœuvre.

Il est conscient, mais ne sent plus du tout ses deux jambes, qu'il n'arrive pas vraiment à mobiliser ne serait-ce qu'un peu, coincées dans de la glaise qui fait ventouse, et plus on le tire, plus il a mal.

Il semble ralenti, léthargique, Norbert ne l'aperçoit pas encore, mais il le comprend à sa voix affaiblie, ne répondant que très lentement aux questions, avec un retard inquiétant, très probablement avec un début d'hypothermie, d'hypoglycémie, ou l'altération de la vigilance qui peut marquer les débuts d'un choc...

Aucune constante, aucun paramètre ne peut réellement être pris en bas, il n'a pas accès à la victime.

Il faut l'extraire le plus rapidement possible !

L'état de Michel s'était effectivement dégradé, il devait faire un effort épuisant pour comprendre la question qu'on lui posait et surtout trouver la force et la lucidité pour y répondre, même de manière hésitante.

Norbert hésite, sent un frisson lui parcourir l'échine. L'endroit est trop dangereux pour sept personnes. Doit-il engager sa responsabilité professionnelle et demander une extraction d'urgence ? Il sait que les conséquences pourraient être désastreuses, mais il vaut mieux extraire un vivant non ? Ses mots dépassent alors sa pensée : « Les gars, j'en prends la responsabilité, il faut tous qu'on sorte de cette zone à risque d'éboulement secondaire, maintenant ». À ce moment-là, Norbert entend la voix rassurante d'un vieil ami qu'il n'avait pas vu depuis un petit moment. Il baisse la tête doucement, et voit au loin, allongé dans la boue, la tête sympathique de Guy, avec qui il partage un certain goût pour le rock exalté et épique. Guy tend le bras, lui fait un signe de complicité bien connu des amateurs de ce type de musique et lui dit :

- « Norbert, c'est du Rock'n'Roll ici non ? »

Norbert redescend d'un coup, rigole, et sent enfin la lucidité le reprendre, comme si tout son corps s'était synchronisé après de longues minutes d'anarchie émotionnelle...

- « Ok les gars, qu'est-ce que vous attendez de moi ? »

Alfred explique calmement à Norbert qu'ils vont effectivement avoir besoin de tracter un bon coup, et qu'il faudrait « requinquer » Michel afin qu'il aide lui-même à son extraction. Les forces de Michel s'épuisent, et depuis quelques minutes, il participe de moins en moins. L'étréitesse des lieux n'arrange rien. Les quatre sauveteurs jouent à « Tétris » dans le dos de Michel, mais aucun n'arrive à l'agripper fermement, celui-ci étant piégé dans cette boue qui joue sur les nerfs de tout le monde. Pour rassurer encore Norbert, l'équipe l'informe que depuis deux heures qu'ils sont là, aucun éboulement ne s'est produit...

- Un remontant ? Comme si j'avais des amphètes ou de la coke sur moi... dit-il en rigolant !

L'action s'engage, ce qui détourne son anxiété et achève de le détendre psychologiquement, il sait ce qu'il doit faire, la mission est simple et claire, mais il ne sait toujours pas ce qu'il va réellement faire là, à 5 mètres de son poste d'observation aveugle : il faut calmer la douleur et les contractures sans provoquer un endormissement qui risquerait d'aggraver l'état de Michel... Finalement ce n'est pas si compliqué sur le principe, la bonne vieille morphine semble idéale pour ça. Il bannit la Kétamine, trop incertaine







dans ce contexte, et les paliers 1, de la poudre de perlinpinpin pour lui à cette étape de la prise en charge...

Reste à trouver une voie d'injection dans ce milieu hostile et chaotique.

Heureusement, il avait en tête la « bonne nouvelle » du bras accessible lors de son entrée de la cavité.

Norbert attrape le bidon des injectables dans son sac, le fait descendre grâce à une cordelette à Alfred puis se faufile doucement en descendant dans ce trou à rat, évitant les grillages ouverts, les cailloux prompts à rappeler la gravité à ses amis, se faisant guider pas à pas par Alfred, Robert et Jacques, car la descente n'autorise aucune torsion pour voir ses pieds. Norbert se retrouve collé à la paroi verticale en face de lui, Alfred tassé sur sa gauche, Guy, Robert et Jacques à moitié allongés à ses pieds et Michel sur sa droite.

Quel drôle d'ascenseur pour l'enfer se dit-il !

Et là, « la bonne nouvelle » s'est transformée en une difficulté supplémentaire. On lui avait dit que Michel avait un bras accessible, ce qui, une fois sur place, paraît bien une vue de l'esprit !

En effet, Michel est recroquevillé, de dos, le bras gauche en arrière, tendu, luttant pour survivre, résistant au poids du bloc... Norbert se demande comment Michel a

pu tenir trois heures comme ça... Quelle résilience ! Allez, il faut mettre fin à cette attente interminable.

Le bras de Michel est recouvert de sa combinaison, la main est gantée, engloutie par la glaise. Autant dire que l'option perfusion sur place est à oublier ici... Et ces maudits IPN qui lui barrent la voie... Impossible de travailler à deux mains, vraiment, ce n'est pas faisable. L'intra-nasale ne servirait que de brumisateur à distance...

Bon, il n'y a que la morphine intramusculaire non ?

Norbert demande à Alfred de lui tenir le bidon contre sa poitrine. Ils n'ont pas d'espace, Norbert est obligé de tenir la seringue entre ses dents pour casser l'ampoule de morphine... Il finit de préparer, jette tout dans le bidon, et remet la seringue de 10 ml de morphine diluée entre ses dents. Le bras droit tendu, à travers les IPN, Norbert arrive à toucher le rachis de Michel de loin. Impossible d'appuyer sur les épineuses des lombaires, il est trop loin. Norbert prend un pouls carotidien, en équilibre, retenu par le bras gauche grâce à Alfred. Il est rapide, correctement frappé, mais la peau est moite, froide, glacée. Il observe quelques signes de respiration, la fréquence semble correcte pour une injection de morphine. Michel est quand même somnolent...

En désespoir de cause, après avoir nettoyé l'épaule gauche de Michel tant bien que mal avec sa main droite, en équilibre au travers des IPN, toujours maintenu par Alfred,, Norbert injecte à travers la combinaison spéléo 5 mg de morphine en intramusculaire dans l'épaule gauche en invoquant pêle-mêle Esculape, Hippocrate, Galien, Avicenne, Pasteur et Semmelweis pour qu'aucune infection ne se développe derrière ce geste peu conforme avec les règles de l'asepsie... Oui ça fait beaucoup de monde à invoquer mais au point où il en est, faut pas mégoter sur les soutiens...

C'est le terrain qui dicte ses conditions, même si elles ne sont pas franchement réglementaires.

Après ce geste qu'il espère salvateur, malgré son apparente simplicité, il remonte pour laisser la place aux sauveteurs qui vont retenter l'extraction de Michel.

Incroyable... Est-ce l'effet placebo ? L'adrénaline de la piqûre ? Ou l'effet réel de la morphine qui permet à Michel de moins sentir la douleur ? Quelques minutes plus tard, Michel se plaint moins et semble pouvoir aider un peu à la manœuvre.

En effet, l'équipe arrive cette fois à le soulever avec le palan et l'extraire de sa position.

Norbert peut enfin voir son visage, très pâle, les traits creusés, les yeux cernés à moitiés fermés, répondant aux questions avec une lenteur extrême. L'épuisement est manifeste.

L'équipe décide de sortir de cette zone risquée pour établir un point chaud un peu plus haut et de faire remonter Max qui était toujours bloqué en dessous afin qu'il puisse sortir dans la foulée et retrouver l'air frais du dehors, tant attendu. Max, après de longues heures resté en tête à tête avec Michel, à discuter de tout, de la vie, de la mort, ne se fait pas prier et remonte en quatrième vitesse, accompagné d'un de ses collègues restés en amont.

Norbert récupère quelques détails concernant les circonstances de l'accident. Un bloc de 100 kg environ est tombé sur le dos de Michel, mais sans vrai choc, plutôt un glissement ou un roulement. L'impact n'est donc pas trop cinétique ce qui est un peu rassurant. L'hypothèse de fracture vertébrale et de trauma médullaire semble heureusement s'éloigner.

Mais l'endroit est toujours très risqué et il va falloir le remonter rapidement avec son baudrier et en gardant l'axe tête-cou-tronc au mieux, sans utiliser l'attelle cervico-thoracique qui aurait beaucoup retardé et de toute façon trop difficile à installer à cet endroit en raison du risque de sur-accident, en entraînant d'autres blocs lors de son déploiement.





**23 h 45**

Norbert plie bagage, lui aussi trop content de pouvoir s'extraire de la « zone d'exclusion », et remonte vingt mètres plus haut avec Jacques, son collègue pompier spéléo. Un puits, deux étroitures, un plan incliné, une petite verticale avant un nouveau plan qui pourrait presque sembler horizontal. Allez, ça fera l'affaire. Préparation du matériel médical et du point chaud avec des couvertures de survie et des sacs sur le sol pour isoler au maximum. L'équipe arrive avec la victime. L'examen médical peut enfin être fait dans des conditions un peu meilleures bien qu'encore très loin de l'idéal.

Michel est léthargique et peu réactif. Le « Glasgow » est à 10-11. Sa peau est très froide, il a des douleurs intenses à la cuisse gauche et au rachis lombaire quand on l'examine. Le rachis cervical paraît indemne, les membres supérieurs également. La suspicion de fracture vertébrale lombaire avec complications neurologiques du membre inférieur n'est cependant pas encore éliminée car Michel ne sent plus rien en dessous du genou gauche.

Le point chaud est rudimentaire vu l'espace disponible restreint, le sol chaotique, les parois étroites et toujours cette boue collante, partout. On travaille recroquevillé, penché en avant, c'est fatigant. Norbert, longé sur une main-courante, sert de piquet de tente avec la couverture de survie sur la tête, le réchaud

ouvert à fond à ses pieds. On devrait sortir, vite !! Mais il faut faire confiance à l'équipe d'évacuation, ils ont bien avancé et les ateliers sont presque déjà tous en place. Cependant, Norbert essaye de contacter la surface depuis plusieurs minutes mais malheureusement il semblerait qu'un des fils de transmission soit cassé... En tout cas, le poste numéro 3 ne reçoit plus.

Heureusement, pile à ce moment-là, un spéléo missionné par la surface pour prendre des nouvelles arrive.

La lumière de sa frontale apparaît clairement. Il demande si tout va bien, la surface et le PC n'ayant plus de nouvelles depuis quelques minutes. Norbert griffonne sur un bout de papier le statut de la victime : état grave, hypothermie probablement grade II, membre inférieur gauche déficitaire, trauma rachis lombaire non exclu, besoin d'évacuation immédiate par la civière spéléo et à l'horizontal tant que possible... Et ne pas oublier l'hélico ! On est loin d'un trauma center... « Tu peux remonter leur transmettre ça ? »

En effet, Michel n'est pas que somnolent. Il est tachycarde et le pouls radial un peu filant. Probablement la déshydratation sur l'effort prolongé, l'épuisement... Il n'y a pas de signes d'hémorragie externe ou interne, ouf !

Après découpage de la combinaison, Norbert perfuse le bras droit de Michel et réfléchit à la stratégie d'attaque : d'abord réhydrater et restaurer une volémie, gérer le risque d'hypoglycémie sans pouvoir la mesurer (et oui ! malgré la préparation en amont, l'hémogluco-test n'était pas dans le sac...) puis diminuer la douleur.

Un sérum physiologique de 500 ml en Flash, entrecoupé de deux ampoules de G30, puis un flacon de Perfalgan®, 3 mg de morphine IV cette fois, puis un 500 ml de Glucosé 5% en flash puis un dernier demi-litre de salé en gros débit. Norbert cuisine comme il peut !

Pas d'antibiothérapie, heureusement pas de traumatisme ouvert.

Au début du point chaud, le Glasgow était donc à 10-11 (E2V4M4-5), puis 45 min après il remonte à 13-14 (E3V5M5). Michel semble plus apaisé, calme. Un soulagement se fait ressentir dans l'équipe, et on sait qu'on va bientôt pouvoir passer le relais à tous les collègues des ateliers à leurs postes... prêts à remonter la « précieuse marchandise » des tréfonds de ce gouffre obscur. C'est incroyable comment, dans le secours spéléo, chaque petite fourmi a une responsabilité énorme et un rôle indispensable. Nous ne sommes rien sans cette chaîne de survie merveilleuse.

Ça y est, la doudoune est là avec la civière. Michel est installé, ses bottes enlevées rendent plus d'un litre d'eau chacune... « Erreur de ne pas les avoir enlevées avant » se dit Norbert, mais c'est comme ça. Au bout d'une heure passée au point chaud il semble aller mieux, plus alerte, moins léthargique. L'évacuation finale va pouvoir commencer.

## J+1

### 2 heures

Sortie de la victime. Le VSAV est là, chauffage à fond, Michel y est installé. Il est beaucoup plus réactif. Dernier bilan, ses constantes sont bonnes, pas d'hypoglycémie. Victoire !! Mais, seule ombre au tableau, il ne sent toujours pas beaucoup ses jambes, pas moins mais pas mieux.

Bilan dans le VSAV, tension artérielle normale 138/78, fréquence cardiaque 90, saturation 96 % à l'air libre, température 35.4°C, douleurs EVA 4/10, glycémie au doigt 1.49. « Tu lui as refait la fraise » dira Guy en cri de victoire.

### 3 heures

L'évacuation par hélicoptère vient clore l'action de l'équipe. Soulagement général,



la forte tension éprouvée par chacun retombe d'un coup. Les visages se détendent, les sourires reviennent. Les secouristes se prennent dans les bras, comme les membres d'une équipe de foot après une victoire à l'arrachée. Rétrospectivement Norbert revisite son raisonnement. Il avait privilégié la suspicion de fracture du rachis avec complications neurologiques, mais finalement il s'agirait plutôt une compression de la jambe par la glaise et par la pression du bloc sur le tronc qui aurait entraîné une compression circulatoire avec une hypothermie surajoutée.

## 5 heures

Retour domicile pour Norbert. La fatigue, la pression psychologique et la délivrance finale font un étrange mélange dans sa tête. Une sorte de vertige, d'ivresse, la satisfaction du devoir accompli mais aussi le questionnement sur sa gestion de la victime, taraudé par le doute d'avoir fait des erreurs de jugement ou d'appréciation. N'était-ce pas une ischémie de membre ? N'aurai-je pas dû ôter les bottes plus tôt ? Mieux examiner les jambes ?

Idéalement il aurait dû dormir un peu avant de reprendre la route, mais l'adrénaline circule encore dans son corps, et où dormir à part dans sa voiture ?

Dans peu de temps il va faire jour, il verra avec l'hôpital, mais pour l'instant il n'en sait pas plus.

Il faut savoir profiter du devoir accompli, d'avoir aidé un spéléo, de l'avoir sans doute sauvé dans un effort collectif, un partage dont on sort forcément grandi et meilleur, en un mot d'avoir fait le job comme diraient les américains.

Et c'est le cœur léger qu'il reprend la route, la musique à fond en se gardant bien d'imiter Yves Montand au volant de son camion dans *Le salaire de la peur...*

## J+2

Le lendemain, Norbert contacte l'hôpital pour avoir des nouvelles.

Michel a présenté à l'entrée une hypothermie à 31°C et un traumatisme psychique important.

La situation clinique était marquée par une rhabdomyolyse, un œdème de la jambe gauche, un déficit sensitif du genou aux orteils, un déficit moteur tibial gauche, de multiples zones de compression, pétéchies, phlyctènes et abrasions cutanées du membre inférieur gauche et du dos.

Les CPK étaient très élevées avec presque 12 000 unités. Le scanner corps entier, après un doute en première lecture s'avère finalement rassurant sur le rachis : il n'y a qu'une « petite » fracture d'une apophyse transverse lombaire, d'où la douleur... Au niveau du membre inférieur, une zone évoquant une nécrose sème le doute chez les médecins... Il y avait donc bien un début d'ischémie de membre ?

Rétrospectivement Norbert imagine le processus : compression par la glaise, hypothermie, vasoconstriction, déshydratation. Heureusement Michel est un solide gaillard. Le lendemain, l'IRM de contrôle montrera une régression du processus, et une amélioration clinique rapide et indiscutable rassurera tout le monde !

Une dernière pensée surprend Norbert... Et s'il n'avait pas pris le départ de l'intervention ? Et si du renfort médical était arrivé avec quelques minutes ou heures de délai ? Quel aurait été le résultat ? Il préfère ne plus y penser, trop heureux de savoir Michel à l'abri de séquelles irréversibles.

## J+1 à J+8

L'évolution durant le séjour hospitalier va être rapidement favorable.

Les CPK monteront à plus de 24 000 UI pour redescendre rapidement en une dizaine de jours.

Une discrète cytolysé hépatique, une troponine et une créatinine légèrement augmentées vont se normaliser rapidement avant la sortie.

La prise en charge a consisté en une réhydratation importante commencée à 5 litres par jour en perfusion (sérum physiologique et Glucosé 5 %), baissée progressivement et relayée per os avec de l'eau de Vichy.

Cet accident aura occasionné un stress majeur, on le serait à moins. L'entretien psychologique ne jugera pas nécessaire un suivi dans l'immédiat mais en signalera la possibilité en cas de besoin ultérieur.

Deux tests seront utilisés en complément, l'Inventaire de Détresse Péritraumatique (PDI) et le Questionnaire des Expériences de Dissociation Péritraumatique (PDEQ).

Le traitement de sortie sera finalement simple et de courte durée, antalgique, anti-inflammatoire, myorelaxant ainsi que des séances de kinésithérapie.

Un électromyogramme est prescrit, mais les engourdissements disparaissant petit à petit, il ne sera pas réalisé. Six mois après la sensibilité cutanée est revenue à la normale ainsi que le contrôle biologique.

Michel va ressentir dans les semaines qui suivent de très pénibles réminiscences de son accident où il revivait douloureusement ce voisinage avec la mort, jour et nuit, lui rendant la vie difficile.

Le stress post-traumatique s'était installé, il devait être pris en charge.

Un psychologue consulté quatre mois après son accident a permis très rapidement, sur de simples entretiens, sans même utiliser l'EMDR ou l'hypnose, de débloquer la situation. Vider son sac, sortir de sa tête ce qui mijotait à bas bruit, ce qui paralysait les actes de la vie quotidienne... De nouveau cette explosion dans sa tête, cette fois-ci libératrice et salvatrice. La sérénité qui revient, la douceur de vivre que l'on réapprend, les projets, les espoirs, la vie qui redémarre comme avant... Le retour du beau temps après l'orage.



## Et maintenant ?

Le temps s'est écoulé depuis cette mésaventure, chacun a repris le cours de sa vie, son métier, son quotidien. Ainsi va le monde et les êtres humains, ballotés au gré des événements.

Puis un jour, Michel et Norbert se croisent dans une manifestation spéléo. Ce sera l'occasion d'échanger sur leur expérience, sur leur perception de cette aventure, pourtant si mal partie mais qui s'est conclue heureusement.

Norbert a secouru bien d'autres personnes dans son métier et s'intéresse de plus en plus à la spéléo.

Michel a repris la spéléo six mois après avec ses copains de club et ça s'est bien passé, il ne s'est pas senti limité.

Il pense encore à son accident, parfois volontairement pour se remémorer cet épisode gravé dans sa mémoire, mais cette fois il passe vite à autre chose, le souvenir n'est plus un fardeau ni une entrave.

En spéléo il est de nouveau serein, les étroitures ne le soucient pas. Par contre, quand il voit des blocs instables au-dessus de lui..., il ressent une appréhension certaine, mais qui ne le bloque pas, qui ne l'handicape pas.

Il aime toujours faire de la désob, mais certains chantiers pourraient lui poser un problème selon les conditions du terrain.

Curieusement il voudrait bien retourner sur les lieux de l'accident, se confronter au bloc resté sur place qui lui a occasionné tant de souffrances, physiques comme psychiques. Le défier, l'injurier, lui montrer que sa manœuvre mortifère a échoué, qu'il est encore là dans la boue, le froid et l'obscurité, masse inutile alors que lui, Michel, l'a vaincu et vit au grand air et au soleil.

C'est peut-être encore trop tôt ? Serait-ce libérateur ou au contraire anxiogène et risquant de le faire replonger ? Nul ne le sait...

Et puis comme le dit Max, ce n'est pas sûr qu'ils reviennent dans ce trou, l'éboulis est instable et si certains blocs bougent, toute la trémie pourrait s'effondrer de haut en bas, et là c'est ...

Perspective peu engageante s'il en est !

Alors pour l'instant on va aller voir ailleurs, les trous ne manquent pas par ici...

*Édouard-Alfred Martel, Elizabeth Casteret, Félix Mazauric, Fernand Petzl, Guy de Lavour, Jacques Joffre, Louis Balsan, Max Cosyns, Marcel Loubens, Marie Casteret, Michel Siffre, Norbert Casteret, Pierre Minvielle, Robert de Joly, Véronique Le Guen, etc.*



## Notes de lecture

D<sup>r</sup> Jean-Pierre Buch

### **Proposition d'une trousse de secours optimisée pour les pathologies non graves dans la pratique de la spéléologie en France, validation par un consensus d'experts avec la méthode DELPHI**

Emma Gros Lambert. Thèse de médecine Grenoble 02/2025.

Cette thèse, soutenue par la CoMed, s'attaque à la question récurrente de la trousse de secours de base pouvant répondre à une pathologie non grave survenant sous terre. Son originalité tient à la méthode suivie ainsi que la population source qui était la liste de diffusion de la CoMed (environ 140 abonnés mais seulement 34 répondants), servant d'experts pour définir un consensus.

La méthode DELPHI a consisté, partant d'une première suggestion de liste, en deux questionnaires successifs avec à chaque étape la définition d'un consensus fort, d'un consensus incertain (avis partagés) et enfin du rejet de la proposition.

Une première partie décrit rapidement le milieu souterrain et ses risques, puis un chapitre sur les aspects réglementaires de la délivrance de médicaments et ensuite l'explication de la méthode DELPHI.

La deuxième partie aborde l'enquête elle-même et ses résultats. Chaque élément de la trousse est évalué, que ce soit le matériel ou les médicaments, les avis sont souvent très discutés...

Ce travail confirme, s'il en était besoin, la grande diversité des opinions concernant ce « serpent de mer » qu'est la trousse de secours ! Chacun a son idée et sa pratique mais dans les grandes lignes on retrouve quand même un fil conducteur... Ici, il est très intéressant d'avoir tous les commentaires, favorables ou défavorables, pour chaque élément, ce qui montre la diversité des opinions et des situations possibles.

Pour mémoire, la CoMed a rédigé une Fiche de prévention sur la trousse de secours, téléchargeable sur le site CoMed. On y retrouve la plupart des éléments étudiés ici.

Un travail intéressant et bien fait, avec même l'exposition des points faibles de l'étude, ce qui n'est pas si courant.

Cette thèse est téléchargeable sur le site de la CoMed (<https://comed.ffspeleo.fr>), onglet « Documents », rubrique « Thèses et mémoires ».

### **Élaboration d'une plaquette d'information à destination des sportifs de montagne sur les troubles neurocognitifs liés à un traumatisme crânien**

Paulien Boulven, 2025, Certificat de capacité d'orthophonie et du grade de master 2 d'orthophonie.

Ce travail d'enquête a été relayé par la CoMed au niveau des fédérés avec l'accord du CA puisque son sujet ne touchait pas expressément nos activités.

L'augmentation des traumatismes crâniens en milieu sportif a motivé cette enquête, réalisée en deux temps avec deux questionnaires espacés de trois mois environ sur les signes et les conséquences d'un traumatisme crânien, une plaquette

d'information étant diffusée entre les deux pour vérifier l'efficacité de la plaquette.

La première partie de ce mémoire est un rappel sur les traumatismes crâniens : leur mécanisme, leur classification avec la précision qu'une commotion cérébrale est un traumatisme crânien léger, leurs signes cliniques (perte de connaissance, altération du score de Glasgow, amnésie, signes neurologiques).

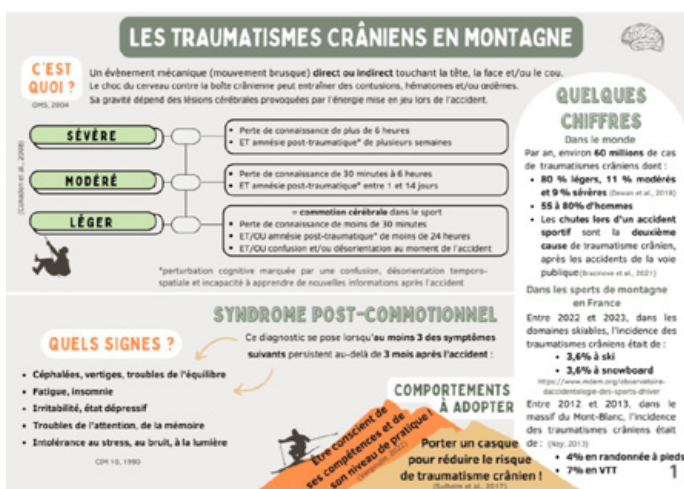
Les répercussions neurocognitives peuvent être invalidantes : troubles du langage et de la communication, troubles des fonctions exécutives, troubles de la mémoire, syndrome post-commotionnel (céphalées, vertiges, asthénie, irritabilité, insomnies, défaut de concentration).

La deuxième partie traite des accidents des sports de montagne. La randonnée pédestre, l'alpinisme, le VTT, sont les principales causes et touchent majoritairement les hommes jeunes, liées à des chutes, glissades, mais aussi collisions pour le ski alpin. Le port du casque est naturellement la première prévention à appliquer.

La troisième partie est l'analyse des réponses aux questionnaires. Les personnes sont en général multi-activités, la spéléologie étant pratiquée par 45 % des pratiquants et le canyonisme 32 % en général de manière occasionnelle. On retrouve 6 traumatismes crâniens en canyonisme et 8 en spéléologie.

La plaquette d'information a été bien accueillie et a fait progresser nettement les connaissances des répondants.

Ce mémoire est téléchargeable sur le site de la CoMed (<https://comed.ffspeleo.fr>), onglet « Documents », rubrique « Thèses et mémoires ».



## L'œdème pulmonaire d'immersion chez les plongeurs scaphandriers autonomes légers et chez les sauveteurs aquatiques sapeur-pompier.

Sébastien Metz. Mémoire pour le diplôme de médecine hyperbare et de médecine de plongée, 2024.

Ce mémoire est intéressant pour sa première partie, la description du syndrome, notion assez récente des années 90-2000.

Cet œdème est consécutif à une surcharge cardiaque (précharge par congestion pulmonaire et postcharge) liée à l'immersion même légère puisque pouvant survenir aussi chez les nageurs et à la vasoconstriction périphérique. Le résultat est une augmentation de la pression des artères pulmonaires avec extravasation alvéolaire.

Sa prévalence est très faible, bien moins de 1 %, mais peut être plus élevée dans certains cas extrêmes comme les plongeurs de combat.

Les facteurs de risque sont l'âge > 50 ans, le sexe féminin, le froid (+++), l'exercice à haute intensité, la plongée profonde et longue, l'hypertension artérielle, les facteurs classiques du risque cardiovasculaire (tabac, obésité, etc.), une cardiopathie existante, le stress et la fatigue, la compression liée à la combinaison néoprène, une hyperhydratation.

Les signes sont classiques : dyspnée, toux, hémoptysie, angoisse, cyanose, tachycardie, malaise pouvant aller jusqu'à l'arrêt cardiorespiratoire. La saturation peut être normale ou inférieure à 95 %.

L'examen retrouve les crépitations pulmonaires, les autres examens seront réalisés en hospitalisation (ECG, échographie transthoracique, scanner). Il faut penser à éliminer d'autres diagnostics cardiovasculaire (infarctus) ou respiratoire (asthme).

Le traitement est l'oxygénothérapie à haut débit (mais pas hyperbare), la ventilation positive, les diurétiques du type furosémide. L'évolution est en général rapidement favorable en 24-48 heures avec même régression des signes dès la sortie de l'eau et/ou de la mise en place de l'oxygénothérapie.

La deuxième partie concerne essentiellement le milieu professionnel des sapeurs-pompier avec entre autre une enquête auprès des plongeurs de ce corps professionnel.

## Épilepsie et SUDEP : en parler, mais quand, comment et pourquoi ?

Isabelle Hoppenot

[https://www.vidal.fr/actualites/31209-epilepsie-et-sudep-en-parler-mais-quand-comment-et-pourquoi.html?at\\_medium=email&at\\_creation=VGP&at\\_campaign=Vidal+Grand+Public+no+2325+du+20250221&at\\_variant=2325](https://www.vidal.fr/actualites/31209-epilepsie-et-sudep-en-parler-mais-quand-comment-et-pourquoi.html?at_medium=email&at_creation=VGP&at_campaign=Vidal+Grand+Public+no+2325+du+20250221&at_variant=2325)

Parmi les nombreux acronymes ou sigles médicaux, voilà un nouveau, SUDEP, pour risque de mort soudaine inexpliquée (Sudden Unexpected Death in Epilepsy)... L'HAS a émis des recommandations à propos de ce risque.

L'épilepsie augmente le risque de mort subite, chez l'enfant mais surtout chez l'adulte. Les facteurs favorisants sont une

épilepsie mal contrôlée ou une mauvaise observance, une épilepsie précoce, les crises généralisées répétées (le risque augmente nettement à partir de 2 à 3 crises par an), les crises nocturnes, une comorbidité.  
Le risque de mort subite est bien connu dans la population, en particulier chez le sujet jeune et sportif, en général lié à une pathologie cardiaque méconnue.  
Dans nos activités, il faudra donc tenir compte de ce risque pour un pratiquant épileptique, la meilleure prévention étant l'équilibre de la maladie.

### **Chaleur et performance sportive : quels moyens pour limiter les risques encourus ?**

Brocherie F, Racinais S, Pascal M, Verrier A, Moutet L, Lagarrigue R, et al. Focus.

*BullEpidemiol Hebd.* 2025;(7):93-101. [https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2025/7/2025\\_7\\_2.html](https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2025/7/2025_7_2.html)

Le risque lié à l'exposition à la chaleur dans nos activités est relativement réduit. Il est limité aux expéditions en milieu tropical et, sous nos latitudes, aux marches d'approche, ce qui n'est pas négligeable surtout dans le contexte de réchauffement climatique.

L'article dépeint les contraintes climatiques liées à la chaleur, les modes d'échange thermiques entre le corps humain et l'environnement (dont l'évapo-transpiration est le moteur essentiel), les effets de la chaleur sur l'organisme dont le coup de chaleur, la nécessité de l'acclimatation qui demande environ deux semaines pour retrouver un niveau de performance le plus proche des conditions standards, les moyens de prévention dont l'hydratation qui doit être équilibrée (ni trop en raison d'un risque d'hyponatrémie ni trop peu) ou le refroidissement, la progressivité de l'effort durant l'acclimatation, et bien d'autres conseils.

L'article s'intéresse bien sûr aux athlètes, mais il n'oublie pas les spectateurs des compétitions sportives...

### **Le coup de chaleur d'exercice : une urgence médicale**

Patricia Theilliez, Vidal, 24 juillet 2025

[https://www.vidal.fr/actualites/31475-le-coup-de-chaleur-d-exercice-une-urgence-medicale.html?at\\_medium=email&at\\_creation=VGP&at\\_campaign=Vidal+Grand+Public+no+2493+du+20250725&at\\_variant=2493](https://www.vidal.fr/actualites/31475-le-coup-de-chaleur-d-exercice-une-urgence-medicale.html?at_medium=email&at_creation=VGP&at_campaign=Vidal+Grand+Public+no+2493+du+20250725&at_variant=2493)

Dans le même ordre d'idée des activités lors de fortes chaleurs, voici un article qui traite du coup de chaleur lié à un exercice physique, dont le principal souci est la déshydratation pouvant engager le pronostic vital.

Le sport n'est qu'une des circonstances possibles, car on le rencontre aussi en milieu de travail et en milieu militaire (où il a été particulièrement étudié).

Son mécanisme pourrait être un trouble de la perméabilité intestinale.

Le tableau clinique est brutal, rarement précédé de signes avant-coureurs (asthénie, soif intense, nausées, crampes, hébétude, troubles du comportement, agressivité), avec des troubles neurologiques (céphalées, vertiges, convulsions, coma), associés à un choc hypovolémique (TA systolique < 8).

La peau est chaude et sèche, la température centrale > 40°C.

Le traitement est urgent et consiste à faire baisser le plus rapidement possible la température de la victime : bain d'eau froide voire glacée, toute immersion sera la bienvenue, linge mouillé, vessies de glace sur les troncs artériels, ventilateur, courant d'air...

Les facteurs favorisants sont la chaleur ambiante (> 20°C), surtout si l'humidité est forte (> 75 %), le rayonnement solaire, les antécédents médicaux (infection intestinale récente, déshydratation, baisse de l'immunité, prise d'alcool ou de médicaments (neuroleptiques, antidépresseurs, diurétiques,...), stress, équipement vestimentaire gênant la thermorégulation.

Les femmes seraient plus sensibles à cet accident.

La prévention repose sur l'arrêt ou la limitation de l'exercice physique dès que la température ambiante dépasse 35°C, l'air ambiant contribuant à réchauffer le corps.

Attention également à la surhydratation qui peut entraîner une hyponatrémie délétère.

### **Les vagues de chaleur et leurs effets sur la santé**

Ministère du travail, de la santé, des solidarités et des familles.

<https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/les-vagues-de-chaleur-et-leurs-effets-sur-la-sante>

Canicule oblige, cette mise à jour signalée dans le courrier DGS-URGENT n°2025-18 du 8 août 2025 fait le point sur les conséquences de la chaleur pour la population après avoir donné quelques définitions utiles et une liste de liens spécifiques pour la prévention.

Sont décrits les effets sanitaires directs de ces vagues de chaleur sur l'organisme (coup de chaleur, déshydratation, populations fragiles,...) et sur les effets sanitaires indirects (noyade, pollution atmosphérique à l'ozone et aux particules fines).

Des affiches téléchargeables complètent le dossier.

### **Les recommandations en cas de vague de chaleur**

Ministère du travail, de la santé, des solidarités et des familles.

<https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/les-recommandations-en-cas-de-vague-de-chaleur>

Signalé également dans le même courrier DGS-URGENT n°2025-18 du 8 août 2025, ce dossier liste les mesures de prévention à prendre avant, pendant et après une canicule. L'aspect professionnel n'est pas oublié, destiné aux employeurs.

Enfin, un lien de téléchargement est indiqué vers un dossier spécifique, le Guide pour un été sportif responsable, que nous allons voir ci-après.



## Guide pour un été sportif et responsable

Ministère des sports, de la jeunesse et de la vie associative, édition 2025.

<https://www.sports.gouv.fr/guide-pour-un-ete-sportif-et-responsable-2849>

Ce guide est structuré en deux parties, la première traitant de la Protection des publics et aspects sanitaires.

Cette partie peut nous concerner, en expédition dans les pays chauds, dans les marches d'approche en spéléologie ou canyon, dans les campagnes de prospection, dans les travaux menés à l'entrée des cavités (chantier de fouille archéologique, désobstruction, etc.).

Le seuil de chaleur à partir duquel la pratique sportive peut être déconseillée est de 32°C. Facteur supplémentaire, l'humidité de l'air aggrave la situation quand elle augmente. Un abaque est présenté donnant les zones de danger en fonction de la température et de l'humidité. Le rôle de l'adaptation est bien souligné.

Sont abordés l'hydratation, l'alimentation, les vêtements, la protection solaire, les modes de prévention dans la pratique sportive (événements météorologiques, l'entraînement, règles de sécurité, l'organisation d'événements sportifs).

Signalons l'existence d'une cellule ministérielle pouvant accompagner le milieu sportif durant la période de veille saisonnière, joignable par courriel (DS-CELLULE-ETE@sports.gouv.fr).

La deuxième partie, Sobriété des usages en eau et en énergie, ne nous concerne pas directement.

La lecture de ce guide peut être fort instructive pour chacun.

## Le fonds Michel Siffre

Michel Siffre, décédé le 24 août 2024, a laissé une somme impressionnante de documents. Le Centre National de Documentation Spéléologique (CNDS), commission fédérale, s'est chargé de gérer l'inventaire et la sauvegarde de ce fonds. L'entreprise est colossale...

Pour le côté médical, outre les deux thèses exposées ci-après, le CNDS nous a aimablement donné quatre documents :

- **Alimentation en milieu d'exception** (M. Siffre) : c'est le texte d'une intervention lors d'un congrès national de diététique dont nous ignorons la date.

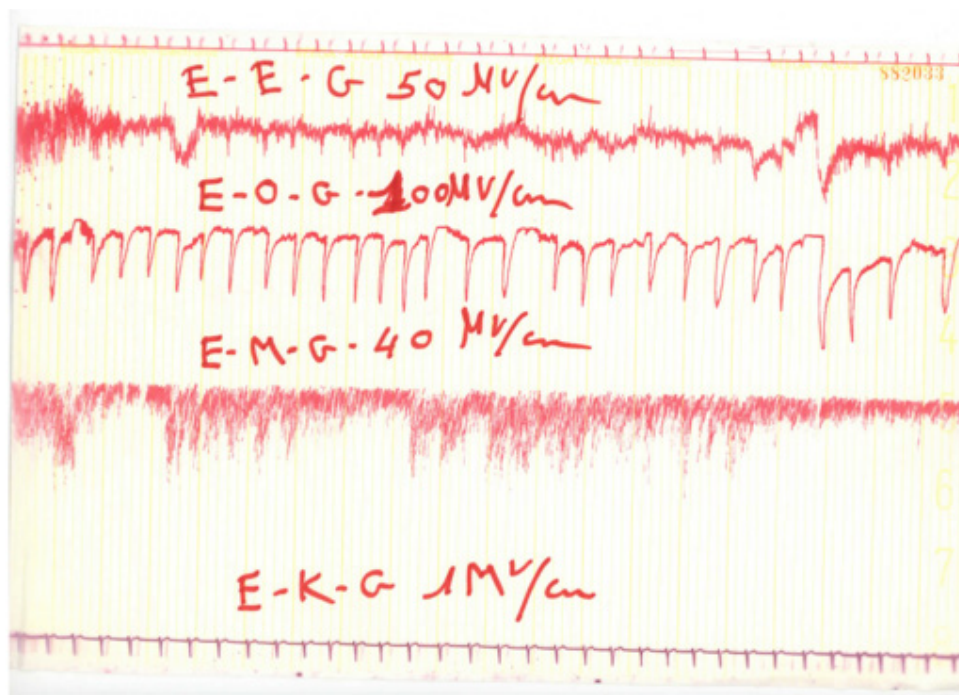
L'essentiel de ce document traite des rythmes circadiens. La partie nutrition est reléguée à la fin avec des conseils simples de retour d'expérience, en signalant que l'aspect diététique avait été peu abordé lors des expériences d'isolement sous terre : calculer les rations nécessaires, boire beaucoup, manger salé et sucré et laisser la liberté de choisir ses rations dans un contexte stressant ;

- **Opération hors du temps en caverne et en jet n°1, USA 1971** (Michel Siffre) : c'est le programme d'une opération complexe réalisée avec la NASA, associant une expérience d'isolement souterrain de quatre à six mois couplée avec une expérience de désynchronisation lors de voyages en jet à travers les fuseaux horaires.

La grotte dans laquelle s'est déroulée la phase souterraine est Flint Ridge Cave System (Kentucky, USA). Plusieurs photos illustrent les expériences réalisées dans les années soixante (Josie Laurès, Jacques Chabert, Philippe Englander, Jean-Pierre Mairetet) avec un exemple de tracé enregistré.

- **Avec M. Siffre dans le gouffre du Scarasson** (Commandant Riollot, CRS 6 Nice) 1963 : c'est le récit de l'accompagnement de Michel Siffre dans sa première expérience Hors du Temps au gouffre du Scarasson, récit par le commandant de la CRS 6 (Nice), section montagne. Un fac simile de la main de M. Siffre remercie les membres de cette section pour leur travail tout au long de son expérience qui a duré deux mois. La topographie du gouffre ainsi que six photos illustrent le propos.

- **Exemple de tracé réalisé lors des expériences Hors du Temps** : électroencéphalogramme (EEG), électrooculogramme (EOG), électromyogramme (EMG) et électrocardiogramme (noté EKG).



## **La pathologie ORL de la plongée sous-marine (contribution à la prévention des accidents)**

Patrick Delonca, Thèse de médecine Nice 1984.

Cette thèse, retrouvée dans le fonds Siffre est (très) ancienne, mais elle traite d'un sujet fondamental pour les plongeurs, 80 % de la pathologie observée dans ce domaine relevant de la sphère ORL. Nul doute que des publications plus récentes ont été réalisées sur ce sujet, mais cette thèse a le mérite d'être très claire et accessible.

Nous ne ferons ici que donner le plan résumé suivi par l'auteur.

- 1) Le système oreille – trompe d'Eustache :

- les accidents mécaniques : loi de Mariotte, anatomie, physiologie, exploration, manœuvres d'ouverture tubaire, barotraumatismes (oreille moyenne et oreille interne), vertige alternobarique, paralysies faciales alternobariques

- atteinte ORL de la maladie de décompression

- otites externes et exostoses

- oreille interne et plongée profonde

- aspect médico-légal

- prévention des accidents auditifs et vestibulaires

- 2) Le système nez-sinus : anatomie, barotraumatismes sinusiens, prévention

- 3) Les atteintes dentaires : anatomie, mécanismes, prévention

- 4) Le larynx : laryngocèle

- 5) Guide pratique de l'examen d'aptitude à la plongée

- 6) Conclusion

L'analyse est donc large, complétée par une bibliographie d'environ 150 références.

Un film 16 mm semble accompagner cette thèse mais nous n'en avons pas connaissance.

Cette thèse est téléchargeable sur le site de la CoMed (<https://comed.ffspeleo.fr>), onglet « Documents », rubrique « Thèses et mémoires ».

## **Performances explosives et réponses à l'exercice sous-maximal au cours du cycle menstruel et au cours de la journée.**

Magali Giacomoni, Thèse de médecine 1999.

Ce document a été également récupéré dans le fonds Michel Siffre.

Il est analysé dans l'article dédié à ce sujet dans le présent bulletin.

## **Consultation avec un patient sourd ou malentendant : comment communiquer ?**

Fanny Bernardon, Vidal actualités.

<https://www.vidal.fr/actualites/28713-consultation-avec-un-patient-sourd-ou-malentendant-comment-communiquer.html?cid=>

Cette lettre du Vidal consacrée à la communication avec les sourds ou malentendants aborde l'importance et la difficulté de cette communication. Pour pallier cette contrainte il y a plusieurs possibilités, la langue des signes est le moyen le plus connu du public mais loin d'être le seul.

La lettre donne des liens vers sept fiches conseils élaborées par HandConnect.fr ainsi que plusieurs autres liens institutionnels ou associatifs pour aider les personnes et les professionnels dans cette communication.

Les clubs encadrants dans ce domaine y trouveront beaucoup de choses utiles.

## **Alerte sur le risque de prolifération de la leptospirose dans plusieurs lieux de baignade en Savoie, « c'est la première fois »**

Margot Desmas, Renaud Gardette, 28/06/2025, France3 Auvergne-Rhône-Alpes.

<https://france3-regions.franceinfo.fr/auvergne-rhone-alpes/savoie/chambery/alerte-sur-le-risque-de-proliferation-de-la-leptospirose-dans-plusieurs-lieux-de-baignade-en-savoie-c-est-la-premiere-fois-3179250.html>

Une alerte de l'ARS sur les risques de leptospirose et de cyanobactéries en Savoie. Selon l'ARS, les canyons et rivières de la Ternèze, de la Doria et de la Leysse sont concernés.

En 2024, dix cas de leptospirose ont été déclarés en Savoie, un chez un baigneur dans la Leysse, et neuf canyonistes dans le Grenant et la Ternèze.

L'article mélange un peu les deux pathologies qui sont très différentes, mais donne les conseils de prévention basiques : éviter les eaux troubles, stagnantes ou boueuses surtout après de fortes pluies, bien se rincer après chaque immersion.

## **Borréliose de Lyme et autres maladies vectorielles à tiques (MVT)**

[https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_2857558/fr/borreliose-de-lyme-et-autres-maladies-vectorielles-a-tiques-mvt](https://www.has-sante.fr/jcms/c_2857558/fr/borreliose-de-lyme-et-autres-maladies-vectorielles-a-tiques-mvt)

La Haute Autorité de Santé vient de publier en février 2025 un dossier complet d'actualisation sur la maladie de Lyme et autres maladies liées aux tiques.

Il n'est pas envisageable de résumer ici ce volumineux dossier de 420 pages... ! Le lecteur y trouvera tout ce qu'il veut savoir au long des chapitres et fiches pratiques de ce dossier. L'essentiel est résumé dans une fiche de synthèse de 44 pages.

Les nouvelles recommandations sont les suivantes :

- Les répulsifs cutanés doivent être utilisés en respectant les précautions d'usage, en particulier chez l'enfant et la femme enceinte car ce sont des produits toxiques. L'imprégnation des vêtements n'est plus recommandée sauf cas particuliers afin d'éviter un surdosage. Les bracelets insecticides n'ont pas fait la preuve de leur efficacité.

- La conduite à tenir lors des sorties et lors d'une piqûre de tique est bien détaillée. Notamment l'inutilité d'une sérologie (laboratoire ou autotest en pharmacie) et d'une antibioprophylaxie suite à une piqûre.

- Tous les symptômes rattachés à une borréliose sont détaillés ensuite, complétés d'un algorithme décisionnel.

- La doxycycline devient l'antibiotique de première intention (sauf pour l'atteinte oculaire), suivie de l'amoxicilline et de

l'azithromycine. La ceftriaxone est recommandée en première intention pour l'atteinte oculaire et en deuxième intention pour les atteintes cardiaques, les arthrites, la neuroborréliose et l'acrodermite chronique atrophante.

- Un chapitre entier est dédié au PTLDS, comprenez le syndrome post-borréliose de Lyme traitée (Post-Treatment Lyme Disease Syndrome), dont la définition n'occupe pas moins de 13 lignes... Altération de la qualité de vie, asthénie, polyalgies, troubles cognitifs, un tableau persistant plus de six mois après une forme clinique initiale prouvée et traitée par antibiothérapie. Le diagnostic différentiel prend ici toute son importance avec un algorithme dédié. La prise en charge doit être personnalisée et si possible s'appuyer sur un centre de référence.

Les traitements antibiotiques, corticoïdes, anti-inflammatoires stéroïdiens, immunomodulateurs et l'hydroxychloroquine n'ont aucune indication dans ce syndrome. La prise en charge est essentiellement la réadaptation physique et un accompagnement psychologique.

Le dossier traite également des autres maladies vectorielles transmises par les tiques, assez nombreuses et préoccupantes : les rickettsioses, la tularémie, l'encéphalite à tique, les borrélioses à fièvre récurrente, l'anaplasmose granulocytaire humaine, la babésiose, la neorhlichiose et la fièvre hémorragique Crimée-Congo (voir l'article concernant cette dernière pathologie, paru dans CoMed-Infos n°67-2024).

### Voies de transmission des zoonoses

Medscape, 14 juillet 2025.

Ce court article issu de la version espagnole de Medscape nous a été signalé par Michel Guilhem que nous remercions. On y parle de la rage, maladie emblématique, mais aussi des nouvelles zoonoses actuelles. L'OMS précise que 3 maladies sur 5 récemment apparues chez l'homme sont d'origine animale, ce qui souligne l'importance de l'approche « One health » ou « Une seule santé » pour préserver la santé humaine.

Une infographie très claire résume ces voies de transmission.



### Encéphalite à tiques

[https://www.vidal.fr/sante/voyage/maladies-voyage/encephalite-tiques.html?at\\_medium=email&at\\_creation=VGP&at\\_campaign=Vidal+Grand+Public+no+2530+du+20250919&at\\_variant=2530](https://www.vidal.fr/sante/voyage/maladies-voyage/encephalite-tiques.html?at_medium=email&at_creation=VGP&at_campaign=Vidal+Grand+Public+no+2530+du+20250919&at_variant=2530)

Le Vidal fait le point sur cette maladie virale transmise par la même tique que la maladie de Lyme, Ixodes ricinus, mais aussi par les produits laitiers contaminés comme par exemple le fromage de chèvre au lait cru.

Il s'agit d'un flavivirus ayant plusieurs sous-types.

Les personnes exposées sont les professionnels du milieu rural et/ou forestier et les pratiquants de loisir de pleine nature. Pour nos activités fédérales, le risque est présent lors de la prospection et des marches d'approche. À noter que le risque est absent au dessus de 1 500 m d'altitude.

Géographiquement, l'Europe centrale et orientale est le territoire le plus concerné. En France c'est la moitié est du pays qui est concernée y compris l'Auvergne. La liste des départements et des pays est présentée.

Cliniquement, la pathologie est plutôt estivale, de mai à octobre et dépend du sous-type viral :

- Après une incubation d'une huitaine de jours, le virus occidental donnera un tableau grippal classique avec fièvre, céphalées, myalgies voire un syndrome méningé bénin. En Europe le tableau est asymptomatique dans 75 % des cas mais quand il y a des symptômes, ils peuvent évoluer vers une encéphalite sévère avec une mortalité de 1 à 2 % et des séquelles possibles comme des troubles cognitifs chez près de 10 % des personnes dans ce cas.

- Le virus oriental donnera un syndrome méningé plus sévère puis des paralysies (bras, épaules) pouvant évoluer vers des séquelles.

Le traitement est symptomatique, certaines formes peuvent relever d'un traitement par immunoglobulines.

La prévention repose fondamentalement sur la protection vis-à-vis des morsures de tiques et dans les pays infestés l'évitement des produits laitiers non pasteurisés.

Pour les personnes exposées au risque et voyageant dans les pays d'endémie, une vaccination peut être proposée (Ticovac®, Encepur®) en fonction du pays concerné où elle peut être recommandée ou au cas par cas.

L'article fait une information rapide sur l'encéphalite Chandipura, transmise par des phlébotomes.



## **Les lyssavirus, de rares, mais mortels virus de chauve-souris**

Vinod Balasubramaniam, The Conversation France.

[https://theconversation.com/les-lyssavirus-de-rares-mais-mortels-virus-de-chauve-souris-260559?utm\\_medium=email&utm\\_campaign=La%20lettre%20de%20The%20Conversation%20France%20du%206%20juillet%202025%20-%203440335049&utm\\_content=La%20lettre%20de%20The%20Conversation%20France%20du%206%20juillet%202025%20-%203440335049+CID\\_d17f02fc890f368480f72cf99c240736&utm\\_source=campaign\\_monitor\\_fr&utm\\_term=Les%20lyssavirus%20de%20rares%20mais%20mortels%20virus%20de%20chauve-souris](https://theconversation.com/les-lyssavirus-de-rares-mais-mortels-virus-de-chauve-souris-260559?utm_medium=email&utm_campaign=La%20lettre%20de%20The%20Conversation%20France%20du%206%20juillet%202025%20-%203440335049&utm_content=La%20lettre%20de%20The%20Conversation%20France%20du%206%20juillet%202025%20-%203440335049+CID_d17f02fc890f368480f72cf99c240736&utm_source=campaign_monitor_fr&utm_term=Les%20lyssavirus%20de%20rares%20mais%20mortels%20virus%20de%20chauve-souris)

Une personne est décédée en Australie suite à une morsure de chauve-souris plusieurs mois auparavant. C'est le quatrième cas décrit. Le virus responsable est le lyssavirus australis (ou australian bat lyssavirus (ABLV), spécifique de l'Australie, dont le premier cas date de 1996.

Ce virus est isolé chez 1 % des chauves-souris en bonne santé et chez 5 à 10 % des animaux malades, bien que la plupart semblent asymptomatiques ou parfois avec des symptômes neurologiques (désorientation, agressivité, spasmes musculaires, paralysie). Le virus est présent dans toutes les familles de chauves-souris australiennes qui sont donc être potentiellement porteuses.

L'article traite de la contamination, exclusivement liée au contact avec la salive de la chauve-souris par morsure, griffure ou sur peau lésée, et de la clinique.

L'incubation qui est asymptomatique varie de quelques semaines à deux ans, pendant laquelle le traitement peut prévenir la maladie. Une fois les symptômes déclarés, l'issue est fatale.

La maladie est semblable à la rage. Les signes commencent par un syndrome grippal (fièvre, céphalées, asthénie) puis une atteinte neurologique avec paralysie, délire, convulsions et perte de connaissance. Le décès survient dans les deux semaines suivant l'apparition des symptômes.

La vaccination antirabique initiée rapidement, sous 48 h ou au plus tard 7 jours après la contamination permet d'éviter la pénétration du système nerveux par le virus.

En terme de prévention, la vaccination des personnes exposées est recommandée (vétérinaires, soignants animaliers et techniciens de faune sauvage, laborantins manipulant les lyssavirus).

Pour le public, la règle absolue est de ne pas manipuler les chauves-souris. En cas de morsure, laver rapidement la plaie au savon, puis la désinfecter avec un antiseptique et enfin consulter rapidement un médecin.

## **Arrêté du 12 juin 2025 fixant la liste des certifications fédérales autorisant la dispensation d'activité physique adaptée en application du 4° de l'article D.1172-2 du code de la santé publique**

JO du 9 juillet 2025. Téléchargement sur Légifrance, <https://www.legifrance.gouv.fr/>

Pour faire clair, c'est la liste des fédérations sportives ayant une structure de sport-santé avec des encadrants spécialisés certifiés, seuls à pouvoir prendre en charge des patients atteints d'une affection de longue durée (ALD) ne présentant pas de limitation fonctionnelle ou une limitation minime.

La FFS n'est pas dans les 42 fédérations retenues puisque nous n'avons pas de structure sport-santé, contrairement aux fédérations proches comme FFME, FFESSM, FFRP.

Nos activités sont en effet difficilement compatibles avec les principes de fonctionnement du sport-santé.

## **Prise de décision et gestion du collectif en milieu de montagne. Le cas d'un club de canyoning.**

Célia Lorente, MBS School of Business, mémoire de Programme Grande École (PGE), 10-07-2025, Montpellier.

Ce mémoire étudie la prise de décision dans des conditions d'incertitude avec comme sujet d'étude un club de canyoning et de spéléologie.

Les deux contributeurs à cette prise de décision sont le leader et le groupe, mais ils doivent gérer beaucoup de facteurs : l'intuition par l'expérience et l'expertise technique (par exemple un diplôme, la rationalité analytique), les biais cognitifs connus, les émotions positives (confiance, enthousiasme) et négatives (peur, colère) et les émotions qui viennent les amplifier, sans oublier les éventuels désaccords, tensions et conflits.

L'outil de la réussite est alors une communication relationnelle permettant de gérer : la dynamique du groupe, les influences collectives, le rôle du leader, l'équilibre entre compétences techniques et relationnelles, la gestion des désaccords.

Le leader est un décideur stratégique mais aussi un motivateur qui doit tenir compte de ses propres biais et émotions. La prise de décision est donc en permanence adaptative en fonction du contexte évolutif.

Le groupe est aussi un participant actif de cette communication par l'expression libre de ses avis et ressentis.

La méthode employée est une suite d'entretiens semi-directifs avec des membres du club ainsi que les remarques personnelles de l'auteure (autoéthnographie). Dix entretiens abordent le leader, le groupe, le contexte de la sortie, la communication relationnelle, leur verbatim étant joint au mémoire.

La conclusion aborde les implications managériales envisageables.

Ce mémoire est téléchargeable sur le site de la CoMed (<https://comed.ffspeleo.fr/>), onglet « Documents », rubrique « Thèses et mémoires ».

## **Stratégie nationale sport-santé 2025-2030**

Le ministère des Sports (<https://www.sports.gouv.fr/>) vient de mettre en ligne la cette stratégie qui se décline en cinq objectifs et douze actions structurantes. Ces objectifs sont :

- Mettre en place les conditions d'une pratique d'activité physique accessible à tous ;
- Augmenter le niveau d'activité physique des jeunes à l'école et à l'université ;
- Sensibiliser les acteurs et développer l'activité physique dans le monde professionnel ;

- Prévenir la perte d'autonomie des personnes avançant en âge par le sport-santé ;
- Développer le recours à l'activité physique adaptée à des fins thérapeutiques.

Le document décrit bien sûr en détail ces objectifs et les actions qui sont prévues pour chacun.

Signalons au passage l'existence du Pôle Ressources national Santé Bien-Être ([pole-sante@creps-vichy.sports.gouv.fr](mailto:pole-sante@creps-vichy.sports.gouv.fr)) et du tout nouveau site dédié à la santé mentale (<https://www.santementale-info-service.fr/>) dans lequel on retrouve l'activité physique comme alliée de la santé mentale.

### Avis de l'ANSES relatif à la révision des recommandations sur les ruptures de sédentarité

[www.anses.fr](http://www.anses.fr)

L'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail vient de publier un document de 50 pages sur la lutte contre la sédentarité.

37 % des français restent 8 heures par jour en position assise. Le but de ce travail est de motiver ces personnes à bouger 5 minutes toutes les 30 minutes..., qui devient le slogan de l'année.

Cette rupture de la sédentarité peut se faire par de la marche simple (même pas rapide), la montée d'escaliers, du vélo, du renforcement musculaire ou postural, en particulier chez les enfants.

Cette quantification est déterminée suite à l'évaluation de nombreuses études cliniques où les bénéfices sur divers paramètres : métaboliques, vasculaires, l'appétit, les fonctions cognitives et neurologiques.

Il est difficile d'en tirer des conclusions formelles sur les méthodes, leur rythme et leur intensité...

On pourrait résumer de manière triviale ces 50 pages en disant que bouger vaut toujours mieux que rester assis, et que si cela ne fait pas de bien cela ne fait pas de mal...



# Accidents en plongée souterraine : comprendre les risques pour mieux les prévenir

## Un ouvrage au service de la sécurité et de la connaissance

La plongée souterraine fascine autant qu'elle inquiète. Discipline à la croisée de la spéléologie, de la plongée technique, de la médecine hyperbare et de la psychologie de la décision, elle se déroule dans un environnement où la moindre erreur peut devenir fatale. C'est à cette intersection entre passion et lucidité que s'inscrit le premier ouvrage de **Michel Ribera** (instructeur à l'EFPS), *Accidents en plongée souterraine – Étude, histoire, statistique et physiopathologique d'une discipline*. Fruit de plusieurs années de recherche, de compilation de données internationales et d'analyse des retours d'expérience, ce livre propose une vision globale et rigoureuse de l'accidentologie en milieu souterrain inondé.

### Une démarche scientifique et humaine

Dès son introduction, l'auteur place son travail dans une double perspective : scientifique et humaine. Il ne s'agit pas d'un simple inventaire d'accidents, mais d'un effort pour comprendre les mécanismes, les causes et les leçons qui en découlent. L'ouvrage s'adresse à un large public d'acteurs concernés : plongeurs, instructeurs, médecins hyperbares, responsables fédéraux et équipes de secours. Il vise à renforcer la culture de sécurité au sein de la communauté, en outillant chacun de ces acteurs d'une connaissance solide et contextualisée.

Le livre s'ouvre sur une histoire détaillée de la discipline, depuis les premières explorations du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à la professionnalisation des années 2000. Il rappelle combien la plongée souterraine a d'abord été une aventure d'improvisation et de courage, avant de devenir une pratique encadrée, nourrie par la science et la prévention. Les chapitres historiques décrivent les évolutions techniques majeures (apparition du scaphandre autonome Cousteau-Gagnan, mise en place du fil d'Ariane, redondance des équipements) et l'organisation progressive de la sécurité autour d'entités structurantes comme le Spéléo Secours Français (SSF), la FFS et la FFESSM.

### Des données internationales et une approche comparative

L'un des apports essentiels de cet ouvrage réside dans sa dimension statistique internationale. En s'appuyant sur des bases de données issues de la NSS-CDS (National Speleological Society – Cave Diving Section, États-Unis), du Cave Diving Group britannique et des commissions françaises, Michel Ribera met en lumière les différences culturelles et organisationnelles entre les grandes nations de la plongée souterraine.

Les analyses montrent que, proportionnellement au nombre de pratiquants, la mortalité a historiquement été plus forte aux États-Unis qu'en Europe. L'auteur y voit le reflet de cultures différentes : individualisme et improvisation d'un côté, discipline collective et planification de l'autre. Ce contraste illustre parfaitement combien les accidents ne dépendent pas seulement des paramètres matériels ou physiologiques, mais aussi des cadres symboliques et sociaux dans lesquels s'inscrit la pratique. L'étude française contemporaine, notamment celle du Dr Sarah Thomas (2000–2014), sert ici de référence. Sur 83 accidents recensés, dont 21 mortels, elle révèle des schémas récurrents : erreurs de planification, stress mal géré, perte du fil, consommation de gaz sous-estimée. Ces tendances sont retrouvées dans toutes les bases internationales et confirment la prépondérance des facteurs humains sur les défaillances purement techniques.

### Typologie et physiopathologie : au cœur du risque

Le cœur du livre s'attache à décomposer les mécanismes des accidents à travers une typologie fine :

- accidents liés aux gaz (hypoxie, hypercapnie, hyperoxie),
- désorientations,
- défaillances matérielles,
- erreurs humaines,
- facteurs environnementaux.

Chaque catégorie est abordée sous un angle à la fois statistique, technique et physiopathologique. Les sections consacrées à la médecine hyperbare et à la psychologie du plongeur sont particulièrement précieuses : elles mettent en lumière les effets du CO<sub>2</sub> sur la panique, la physiologie de la décompression, les barotraumatismes, et la charge cognitive extrême imposée par l'environnement confiné.

L'auteur insiste sur le rôle du stress et de la panique, rarement spontanés mais souvent déclenchés par un incident mineur (perte temporaire de visibilité, panne d'éclairage, essoufflement). Ces situations, documentées par de nombreux rapports d'accidents, montrent comment un enchaînement simple ; perte de repère → stress → surconsommation d'air → panne ; peut devenir fatal en quelques secondes.

C'est là que la préparation mentale et la formation aux automatismes prennent toute leur importance : elles permettent de casser cette chaîne de défaillance avant qu'elle ne devienne irréversible.

### Le facteur humain, clé de voûte de la sécurité

La partie consacrée aux facteurs humains et cognitifs est l'une des plus denses et des plus actuelles.

S'inspirant des travaux récents en psychologie de la décision et en ergonomie de la sécurité, Michel Ribera décrit les principaux biais qui guettent le plongeur : biais d'optimisme, de conformité, de confirmation. Ces mécanismes, amplifiés par la charge mentale propre au milieu souterrain, expliquent pourquoi tant d'accidents surviennent chez des plongeurs pourtant expérimentés.



L'auteur ne se limite pas à l'analyse : il propose une modélisation de la compétence tripartite ; technique, physique, mentale, soulignant que la sécurité repose sur l'équilibre entre ces trois dimensions.

Sans technique, l'incident devient probable ; sans mental, la décision faillit ; sans condition physique, la capacité de réaction

Cette approche intégrée, à la fois médicale et comportementale, constitue l'un des apports les plus originaux du livre.

### **Prévention et culture de sécurité : un horizon collectif**

Le dernier tiers de l'ouvrage, consacré à la prévention, propose une véritable doctrine moderne de la sécurité en plongée souterraine.

Cinq piliers structurent cette approche :

1. la formation continue,
2. la planification rigoureuse,
3. la gestion des facteurs humains,
4. la fiabilité et la redondance du matériel,
5. la culture de sécurité collective.

Inspirée des modèles de l'aviation et de la médecine, cette culture s'appuie sur des check-lists préventives, des débriefings transparents et un retour d'expérience systématique (RETEX).

Chaque accident devient une source d'apprentissage collectif, un « drame transformé en savoir », pour reprendre les mots de l'auteur.

L'auteur met aussi en avant l'éthique du renoncement, notion essentielle mais souvent négligée : savoir dire non à une plongée mal préparée ou à une surenchère technique est une preuve de maturité, non de faiblesse. La sécurité, rappelle-t-il, est toujours une responsabilité partagée.

### **Une conclusion lucide et porteuse d'espoir**

Dans sa conclusion, l'auteur retrace l'évolution de la discipline « d'un élan pionnier à une maturité collective ». De la débrouille héroïque des débuts à la rigueur scientifique actuelle, la plongée souterraine a parcouru un chemin remarquable. Les chiffres le confirment : la mortalité individuelle baisse, même si les risques ; panne d'air, perte de fil, panique ; persistent. L'avenir, selon lui, repose sur une prévention holistique, associant rigueur technique, préparation physiologique et maîtrise psychologique, soutenue par une communauté unie, transparente et solidaire.

L'auteur exprime également sa profonde reconnaissance au Docteur Jean-Pierre Buch, Président de la Commission médicale de la Fédération Française de Spéléologie, pour sa relecture exigeante et bienveillante, ainsi qu'à Pascal Bernabé, psychologue, explorateur et recordman du monde de profondeur en scaphandre autonome à -330 mètres, dont la double expérience humaine et scientifique a apporté une dimension unique à l'ouvrage.

La phrase de clôture du livre résume son esprit :

« L'esprit d'exploration, moteur initial de la discipline, ne doit pas se perdre ; mais il ne doit plus jamais se payer du prix du passé. »

### **Un outil au service de la Commission médicale et de la communauté**

Cet ouvrage s'inscrit dans la continuité des travaux de la Commission médicale de la FFS, à laquelle l'auteur rend hommage pour sa rigueur et son engagement.

En combinant analyse scientifique, retour d'expérience et réflexion éthique, il offre un cadre de référence pour la formation, la recherche et la prévention dans le domaine de la plongée souterraine.

À travers une écriture claire, nourrie de données vérifiées et d'une expérience de terrain, Accidents en plongée souterraine constitue un instrument de travail autant qu'un livre de mémoire.

Il rappelle que comprendre les mécanismes des drames passés, c'est déjà sauver des vies futures ; et qu'en plongée souterraine, la connaissance est la première forme de secours.



# Une bouffée d'air frais

## A Breath of Fresh Air

### A method for the safe approach to rescue in underground passages where the air's content is dangerous to human life

Jim Davis, Kev Millington & Phil Papard

The Cave Rescue Organisation, Clapham, Yorkshire, Royaume Uni.

*Cet article est paru en anglais dans la revue belge REGARDS-Spéléo Info n°48, Mai-Juin 2003.*

*La traduction en a été faite par le D<sup>r</sup> Dominique Blet en 2025. Les références techniques de l'époque ne sont naturellement pas les mêmes que maintenant, mais la réflexion sur la présence des gaz reste d'actualité et nous a paru utile de les republier.*

Une bouffée d'air frais

Une méthode pour une approche sécurisée des secours en milieu souterrain lorsqu'une fraction de l'air est dangereuse pour la vie humaine.

## Résumé

Description de situations où l'air est dangereux dans les grottes et les mines. Le British Cave Rescue Council (BCRC) et la Cave Rescue Organisation (CRO) travaillent ensemble pour examiner les moyens de gérer cet air dangereux pendant les secours. Explication des méthodes artificielles de ventilation souterraine, incluant les expériences au Royaume Uni (RU), avec des données techniques et des schémas.

## Le fond de la question

Au RU nous avons eu un certain nombre d'accidents à l'occasion desquels nous avons été confrontés à de l'air dangereux pendant les secours. La cause la plus banale est une ventilation naturelle faible, voire absente, ajoutée à la présence des personnes/secouristes qui a réduit le taux d'oxygène et augmenté le taux de gaz carbonique. Dans ce type de circonstances des mesures ont été prises pour prévenir des taux dangereux mais le risque persiste pour l'avenir. Nous avons également eu un double accident mortel avec l'utilisation d'explosifs faits maison pour tenter d'agrandir une cavité. Les deux spéléos qui avaient réalisé le tir sont descendus dans la cavité et ont succombé dans les gaz. Il y a eu aussi un cas où un générateur électrique était utilisé sous terre et un spéléologue était au bord de la perte de conscience lorsque la situation a été corrigée.

Il est également banal au RU d'explorer de vieilles mines et dans les dix dernières années un contrôle a été imposé sur les anciennes mines de charbon dans certains secteurs. De l'air dangereux peut être présent dans de nombreux endroits de toutes ces mines et ce ne sera qu'une question de temps avant que les secours n'interviennent puisque ces explorateurs peuvent être submergés, ou bien bloqués par la chute d'un bloc ou tout autre problème dans une mine avec de l'air dangereux.

En raison de ce problème le BCRC et le CRO ont travaillé pour examiner les moyens afin que les équipes de secours puissent gérer l'air dangereux pendant des secours d'une manière sûre et efficace. Ceci est devenu plus marqué ces dix dernières années en raison de l'abandon des mines de charbon en activité, tandis que les anciennes Equipes de secours minier répandues à travers le RU sont maintenant dramatiquement restreintes et se replient sur des secours plus délicats.

Ce document offre à la Conférence de Liège une mise à jour de la situation qui a été exposée et expliquée lors du Symposium de 1999 en Allemagne. Il apporte aussi quelques éléments de base sur ce que nous avons diffusé auprès des équipes de secours du RU. Le travail se poursuit pour développer ces idées et les équipes du RU accueilleront tous les avis et conseils des équipes européennes. Nous croyons que nous avons besoin de travailler ensemble et si un secours d'importance a lieu dans un endroit en difficulté, nous sommes prêts à nous déplacer et à associer nos moyens.

## Gérer les risques de l'air toxique

Dans de nombreuses situations il est nécessaire d'apporter un supplément d'air sur un chantier pour maintenir la qualité de l'air respirable et éliminer les gaz toxiques qui peuvent être présents. Pour respirer nous avons besoin d'oxygène. Dans des circonstances normales cela correspond approximativement à 20.5 % de l'air. Nous pouvons survivre dans un environnement à 14 % d'oxygène et même moins en fonction de ce qui a pris la place de la partie manquante. Nous pouvons survivre à des taux aussi élevés que 6% de gaz carbonique si le taux d'oxygène est maintenu à 20.5 %, c'est-à-dire que le gaz carbonique a remplacé l'azote – mais un travail difficile ne sera pas possible. On ne rencontre pas normalement cette situation et habituellement un taux élevé de gaz carbonique s'accompagne d'un taux abaissé d'oxygène. Les sauveteurs ont la possibilité d'utiliser des respirateurs ce qui signifie que l'on emporte son air avec soi. Il y en a trois types qui peuvent être utilisés.

### 1) Appareil Respiratoire Individuel (ARI) (A priori, il s'agit des ARI de secours à circuit fermé, NDT)

- Immédiatement disponible
- Entretien facile
- Coût modéré
- Permet d'utiliser des bouteilles de plongée
- Impose un masque facial à pression positive
- Possibilité de changer de bouteille pendant l'utilisation

### Inconvénients

- Son poids, à moins d'utiliser des bouteilles en fibre de carbone

- Encombrant et par conséquent mal commode pour travailler - ce qui est important dans un secours souterrain
- Nécessité d'un entraînement et d'une pratique
- Dangereux en cas d'utilisation en milieu léthal
- L'utilisateur prend chaud et se fatigue
- N'aidera pas une personne piégée ou inconsciente
- Durée limitée, seulement 20 à 30 mn
- Besoin de fermer hermétiquement la bouche et le nez (avec une pince à nez)
- La communication est perturbée

## 2) Recycleur

- Les recycleurs à oxygène sont utilisés depuis plus de 125 ans (*principalement par l'armée, NDT*) et ont été employés pour les secours miniers.
- Les recycleurs du commerce coûtent plus de 1 200 £ et les modèles subaquatiques plus de 2 000 £, aussi les plongeurs se mettent à fabriquer leurs propres appareils.
- Des unités à oxygène pur sont faciles à réaliser, relativement robustes et légères
- Une bonbonne de 2 l d'oxygène peut offrir une plage de travail de 8 à 9 heures
- 1 kg de chaux sodée dans un filtre à gaz carbonique procure 2 heures de disponibilité.
- Les cartouches de chaux sodée peuvent être rechargées/remplacées sur place (à l'inverse des fournitures d'oxygène qui requièrent un équipement spécialisé de transvasement/recharge)
- Les dispositifs à chaux sodée avec indicateur autonome qui signale l'épuisement du filtre (scrubber) peuvent être utilisés.

### Inconvénients

- Exige un entraînement pour l'utilisation/l'entretien
- Besoin de s'assurer que l'air est totalement purgé – pour éviter une remontée d'azote et l'anoxie
- La chaux sodée est caustique – cependant il n'existe pas d'alternative non caustique (*la chaux sodée contient de 70 à 80 % d'hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 0 à 1 % de soude  $\text{NaOH}$  et 1 à 2 % de potasse  $\text{KOH}$ , 16 à 20 % d'eau, NDT*)
- Les bonbonnes et tout le matériel haute pression doivent être compatibles avec l'utilisation de l'oxygène
- Besoin de fermer hermétiquement la bouche et le nez (avec une pince à nez)
- Pour une utilisation hors d'eau les fuites peuvent ne pas être évidentes – cela convient dans les situations avec du gaz carbonique ou un taux bas d'oxygène mais une fuite peut être mortelle dans un environnement de gaz toxiques tels que les oxydes d'azote
- Possibilité de surchauffe de l'utilisateur par la chaleur dégagée par l'activité du filtre (scrubber)
- Encombrant dans les étroitures des grottes
- L'air est chaud et peut être responsable d'hyperthermie lors d'un travail intense.

## 3) Masque auto-sauveteur à oxygène chimique

- Plusieurs compagnies le fabriquent en Europe
- Longue conservation
- Facile d'utilisation et ne requiert qu'un entraînement limité
- Léger, petit et compact
- Faible coût d'entretien
- N'a pas été testé au RU mais pourrait être utile pour un usage occasionnel en urgence et par une personne bloquée dans de mauvaises conditions de ventilation

### Inconvénients

- Coûteux s'il faut utiliser la cartouche pour l'entraînement
- Usage unique exclusif
- Il est impossible de vérifier le bon fonctionnement avant usage
- Peut facilement être détérioré dans les passages étroits des grottes

Au RU nous avons testé les ARI mais nous avons décidé que nous ne les utiliserions pas dans des situations d'air toxique et léthal à moins qu'il n'existe pas d'alternative. La meilleure solution est de ventiler la grotte ou la mine et de rendre saine l'atmosphère de la zone de travail, ou l'endroit où les personnes sont bloquées ou blessées. Cependant, nous sommes préparés pour que des sauveteurs qui ont l'expérience du travail en air toxique (pas des plongeurs à moins qu'ils ne soient entraînés) utilisent des appareils à air comprimé pour entrer dans la zone toxique et installent le dispositif de ventilation où le risque pour les sauveteurs est bas parce que l'atmosphère n'est pas immédiatement létale – par exemple une petite quantité de gaz carbonique qui fuit à travers un masque mal appliqué n'est pas un gros problème mais les gaz d'un tir produiront un mélange de vapeurs toxiques incluant  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ , et une fuite dans le masque pourrait aboutir à un décès. Les équipes doivent être conscientes que le danger dans une atmosphère mortelle est bien plus grand qu'en plongée. De petites fuites d'eau dans un masque peuvent être avalées et sont aussi apparentes, un gaz toxique ne sera pas détecté même s'il a une odeur, puisque l'air est respiré par la bouche et pas par le nez ! Bien que l'eau soit moins susceptible d'être attirée à travers un simple masque adapté en raison de sa viscosité et de sa densité.



Le but doit toujours être de ventiler pour que les sauveteurs n'aient pas à entrer dans de l'air toxique et si ce n'est pas possible de les maintenir, pendant qu'ils s'équipent, hors d'une atmosphère qui présente un risque majeur pour la vie. Nous avons trouvé des respirateurs qui permettent d'installer une ventilation avec un taux de CO<sub>2</sub> de plus de 5 % qui aurait autrement rendu impossible un travail nécessaire et difficile.

Souvenons-nous que s'il y a des blessés dont on sait qu'ils sont dans une zone de gaz mortel ils seront morts, aussi il est inutile de se précipiter pour les atteindre et mettre les sauveteurs en danger. Cependant, il est possible qu'ils aient pu trouver une poche d'air sain. Le danger pour ces blessés est que les secouristes utilisent des systèmes de ventilation qui poussent l'air toxique dans la zone où se trouvent les blessés. Le but serait d'extraire l'air toxique et de seulement alors utiliser la ventilation forcée si l'on sait que personne ne peut être à portée de la zone la plus éloignée du système. Ceci ne concerne pas la ventilation forcée utilisée pour maintenir un air de bonne qualité pour un secours ou pour gérer un taux croissant mais acceptable de CO<sub>2</sub> puisque dans ce cas vous ne mettez pas plus en danger des personnes dans le dispositif de la grotte.

## Méthodes de ventilation artificielle souterraine

Deux sortes sont utilisées dans les mines

A. Principal – apporter de l'air frais de l'extérieur de la mine et l'extraire vers l'extérieur

B. Auxiliaire – ventilation locale dans la mine/grotte tel qu'un puits aveugle ou un passage à partir d'un passage bien ventilé

A ce jour au RU nous n'avons expérimenté que la ventilation principale, mais nous projetons d'utiliser des petits ventilateurs alimentés par des batteries de 24 volts (celles utilisées pour les perforateurs dans les grottes) pour ventiler des couloirs latéraux. Je ne parlerai que de notre expérience avec la ventilation principale.

### 1) Ventilateurs/pompes

L'élément principal de l'équipement dont on a besoin est un bon ventilateur. Nous avons utilisé des ventilateurs électriques mais quelques services incendies ont également des ventilateurs hydrauliques. Il est possible d'utiliser une pompe à injection (pompe Venturi) qui fonctionne par une arrivée d'eau sous pression dans un tuyau et qui est évacuée par un deuxième tuyau. Si c'est utilisé dans de l'air toxique, c'est aspiré par la pompe et rejeté dans le deuxième tuyau à la place de l'eau. CRO transporte ces pompes principalement pour les utiliser avec les services incendie pour évacuer l'eau des passages bas dans les grottes – nous les avons utilisés pour évacuer de l'air toxique mais la quantité d'air évacuée est faible et je ne m'étendrai pas plus sur ces pompes. Un ventilateur est un ensemble d'ailettes qui tournent dans un tube. La quantité d'air qu'il va déplacer dépend de plusieurs facteurs ; les plus importants sont la pression de sortie et la puissance du ventilateur ainsi que son efficacité. L'efficacité du ventilateur est déterminée par la forme des lames et le nombre de tours par minute (tpm). L'efficacité ne dépend pas nécessairement de l'augmentation de la vitesse de rotation, il y a une vitesse optimale, tourner plus vite pourrait délivrer moins d'air. L'efficacité est établie en utilisant un manomètre à eau et chaque ventilateur a une plage d'efficacité optimale. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération quand on veut reventiler un espace où il y a un problème de gaz toxique. Il faut un volume suffisant d'air frais mais il doit aussi être délivré à la bonne pression. Par exemple, s'il y a une pression barométrique basse à l'extérieur et que le ventilateur est trop petit, la pression générée sera insuffisante et les personnes pourront succomber par les gaz toxiques agités par le dispositif (Fig. 1).

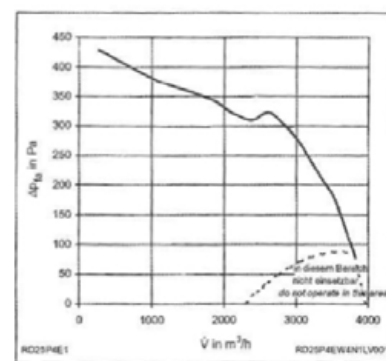


Figure 1

D'autres modèles ont été utilisés – qu'il vous faudra essayer. Le facteur clé est « est-ce que le ventilateur apportera assez de pression pour faire descendre l'air à travers un tuyau à plat à la distance voulue et apportera un courant d'air suffisant à la sortie » - souvenez-vous qu'il peut y avoir quelques fuites. Notre but est d'apporter à la sortie au moins 1 000 m³/h. cela vaut pour une grosse équipe de secours, si vous n'avez qu'une ou deux personnes à fournir dans un passage secondaire un plus petit système peut être utilisé (dispositif auxiliaire) nous devons encore essayer un tel dispositif.

Le rendement d'un ventilateur diminue si la pression à l'intérieur du ventilateur augmente, par augmentation de la pression de sortie (par exemple si le tuyau de sortie est long ou de petit diamètre) ainsi le volume d'air apporté tendra vers zéro. Pour cette raison nous avons eu besoin d'utiliser des tuyaux de sortie de grand diamètre. Dans l'idéal il faudrait qu'il reste totalement ouvert par lui-même (par exemple avec une spirale sur toute sa longueur) de cette manière il n'est pas nécessaire que la pression de l'air maintienne le tuyau ouvert. C'est ce modèle qui est souvent utilisé dans les mines, mais il est cher, lourd, encombrant, et très difficile à poser sur de grandes longueurs dans une grotte.

Une autre option est d'utiliser des tuyaux plats et de laisser la pression de l'air le maintenir ouvert. Pour que ce soit efficace il faut que le tuyau soit léger. Nous utilisons des tuyaux en polyéthylène que l'on se procure facilement dans la plupart des pays Européens. C'est utilisé pour faire des sacs en plastique et autres produits. Le meilleur que nous ayons trouvé fait 0,1 mm d'épaisseur et 500 mm de largeur à plat (circonférence de 1 m) si bien qu'une fois dilaté, le tuyau a un diamètre de 300 mm. Nous avons choisi cette taille qui est assez grande pour réduire les résistances et qui correspond à la bonne taille pour s'adapter sur la sortie du ventilateur, et aux joints de connexion entre les tuyaux. Ces joints de connexion sont faits avec le plastique

de seaux/récipients. Deux anneaux sont découpés pour que l'un glisse dans l'autre. Pour joindre les tuyaux, chaque extrémité est rentrée dans un anneau et repliée vers l'extérieur. Les deux anneaux sont ensuite emboutis pour serrer le plastique (Fig. 2 et 3).

Le tuyau est considéré comme du matériel de secours et entreposé comme les cordes SRT, c'est-à-dire qu'il est sorti du dévidoir et enfourné dans le kit. Pour le dérouler, le bout est simplement attaché au ventilateur avec un ventilateur qui tourne à petite vitesse ou bien en laissant un espace au niveau de la jonction pour que la pression ne soit pas au maximum. Le sac est alors descendu dans la grotte en sortant le tuyau qui est gonflé par le ventilateur au fur et à mesure de la progression. Pourvu que le tuyau ne soit pas entortillé quand il a été mis dans le sac cette méthode est : rapide, facile, et dépend de l'absence de torsion dans le sac (Fig. 4).

Nous avons utilisé ce dispositif pour fournir de l'air frais lors de la chute d'un plafond 950 m sous l'entrée d'une mine de plomb. Avant la ventilation, le taux de CO<sub>2</sub> était de 6% et il était impossible de travailler (Fig. 5).

Cette situation est la plus simple à gérer, c'est-à-dire simplement souffler de l'air frais dans une grotte ou une mine jusqu'à l'espace de travail.

Cette technique simple a également été utilisée pour explorer un puits de mine de 10 m de diamètre dont l'atmosphère avait plus de 9 % de CO<sub>2</sub>. Le tuyau a dû être passé par un cheminement compliqué et dans le puits par un petit passage pour éviter l'entrée principale que nous utilisons pour accéder (Fig. 6).

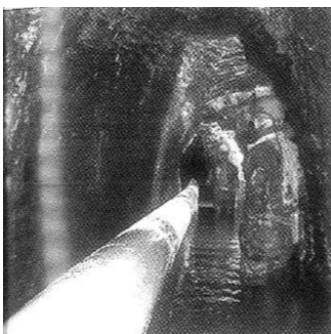


Figure 4

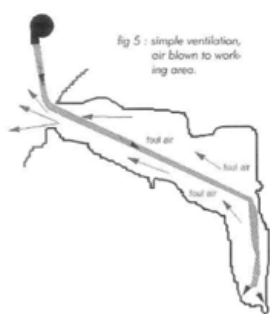


Figure 5

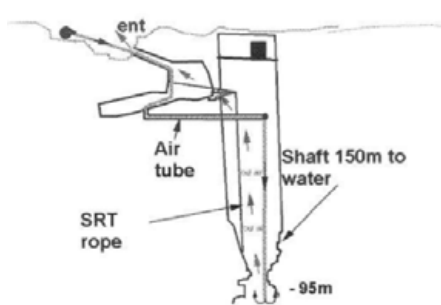


Figure 6

Nous avons pu ventiler le puits pendant un peu plus d'une heure jusqu'à moins de 1 % de CO<sub>2</sub>. Nous avons testé l'air à la fois au sommet et au niveau -120, ce dernier a été testé en utilisant une petite pompe pour remonter l'air de ce niveau à travers un petit tuyau (de jardinage).

De cette manière nous savions que l'air était sain jusqu'au niveau -95 m que nous voulions atteindre. La personne qui est descendue dans le puits avait avec elle un dispositif de ventilation de secours, une communication radio, et un moyen d'urgence pour remonter en urgence la corde de progression principale et le grimpeur. Le dispositif a bien fonctionné, mais l'entrée vers un conduit souterrain historique que nous espérions filmer était effondrée. Ce dispositif s'est montré très utile dans les mines/grottes fermées ou bien obstruées par l'eau.

#### Ventilation plus complexe

Une autre technique que nous avons développée est l'utilisation des conduites de la mine/grotte comme tuyau et de forcer la ventilation. Cette technique ne fonctionne que s'il y a une autre entrée pour qu'un courant d'air puisse s'établir dans le système.

La première expérimentation a consisté à utiliser un grand sac en plastique tel que ceux utilisés pour contenir de grosses balles de foin dans les fermes. Il était relié au tuyau en plastique et on le laissait s'expandre pour remplir le conduit de la grotte avec une sortie restreinte de l'air de l'autre côté. Cela induisait une pressurisation du conduit et produisait la ventilation. Cela s'est montré très efficace, par exemple dans une mine le courant d'air naturel à l'extérieur a été inversé forçant l'air propre dans la mine à un débit de 1 500 m<sup>3</sup>/heure. Pour faire un système plus solide nous avons fabriqué de grandes chambres avec du nylon de type Ripstop (tel que celui utilisé pour les coupe-vents et les parachutes). Ils ont plusieurs vannes de chaque côté et une combinaison de plusieurs flux d'air peut être utilisée. La Fig. 7 montre une de ces chambres.

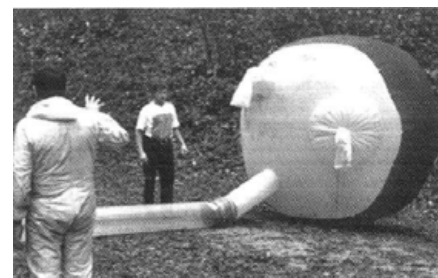


Figure 7

La principale utilisation de ce système serait soit pour renforcer un courant d'air naturel quand la température et les conditions atmosphériques ne produisent pas assez de courant d'air, mais le plus vraisemblable quand des vapeurs par exemple d'explosifs doivent être éloignés de l'entrée (Fig. 8).



Figure 8



Figure 9

La même chambre peut être utilisée dans des situations plus complexes telle que maintenir un air sain à l'entrée d'une mine qui a de l'air toxique (Fig. 9).

Elles peuvent être utilisées pour boucher un conduit latéral pour que le courant d'air descende dans le conduit où se trouvent les secouristes (Fig. 10). C'est potentiellement très utile pour optimiser le courant d'air dans la zone critique mais aussi pour permettre l'utilisation de perforateur et de petites charges explosives pour élargir un passage ou évacuer un bloc. Ces chambres peuvent être utilisées pour isoler une zone d'air toxique et le refouler vers l'entrée de la grotte, tout en maintenant l'entrée hors des gaz toxiques.

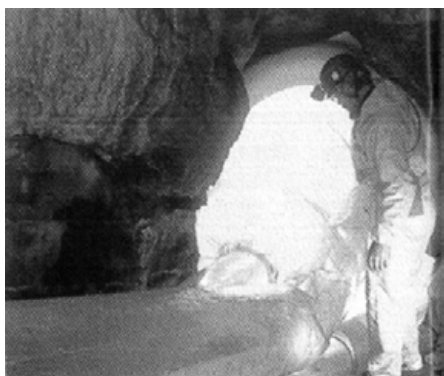


Figure 11

La Fig. 11 montre une chambre reliée à trois tuyaux : la première apporte de l'air frais dans la cavité, la seconde ferme le passage de la grotte, la troisième refoule vers l'entrée. Ce dispositif de la Fig. 12 a été utilisé pour démontrer les combinaisons possibles et la flexibilité du dispositif lors du Congrès International de Secours dans les Grottes de Göppingen, Allemagne en 1999.

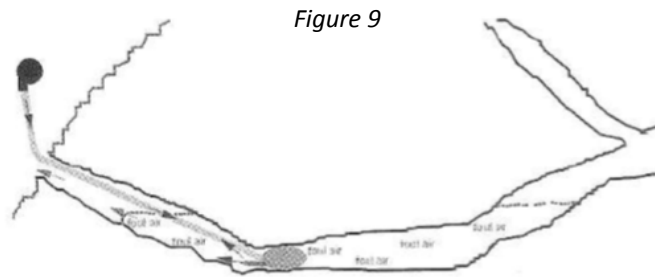


Figure 9

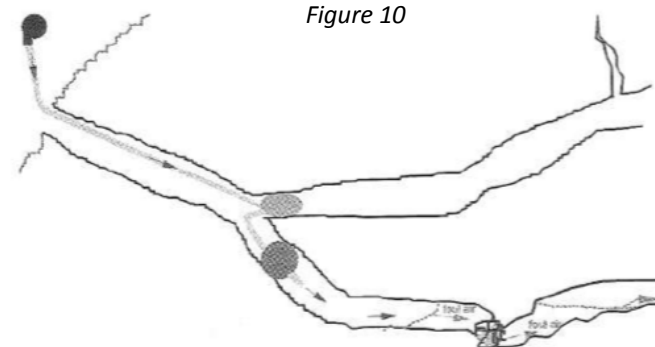


Figure 10

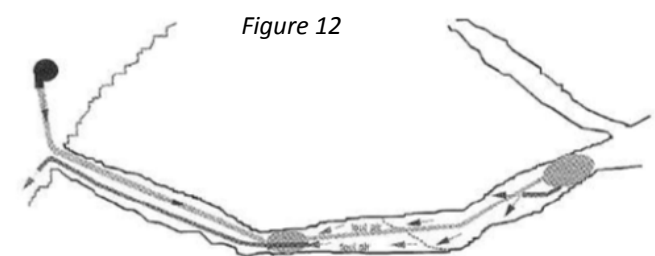


Figure 12

### De possibles avancées au RU en 2003

- Mise en place de groupes de spécialistes de l'air toxique
- La ventilation forcée s'est montrée efficace lors d'un exercice en 2002 et à d'autres occasions aussi bien au RU qu'en Allemagne lors de rassemblements sur les secours. D'autres exercices et la production d'un guide écrit compréhensible
- Utilisation de ventilateur sur petites batteries de façon à apporter une ventilation secondaire dans des passages latéraux qui ont, au contraire, du bon air
- Se pencher sur les Masque auto-sauveteur à oxygène chimique – leur durée de conservation s'est allongée et peut être maintenant suffisamment longue pour rendre leur utilisation par les équipes réalisable et économique
- Faire des ateliers sur la ventilation pour améliorer l'équipement et se mettre d'accord sur la rédaction d'outils de référence et mettre en place des équipes dans le Nord.

### Problèmes potentiels lors des secours

Les principes suivants s'appliquent dans les situations de secours où la qualité de l'air est incertaine.

- Ne jamais mettre en péril la vie des sauveteurs au profit de victimes qui sont probablement déjà décédées
- Conserver des compteurs et du matériel de re-ventilation aussi simples que possible
- Obtenir des informations. En chercher le plus possible avant de commencer les secours, par exemple les topos, ce que l'on sait sur les lieux, interroger tous les survivants, le courant d'air, la qualité de l'air
- Toujours avoir un accès/échappatoire sûr vers de l'air frais
- Si des taux significatifs de méthane sont suspectés, des sauveteurs qui ont l'expérience du travail dans le méthane et qui ont l'équipement adapté doivent être utilisés – si possible une équipe de secours des mines de charbon. Ce n'est pas le problème de l'air vicié lui-même qui impose cette équipe spécialisée mais c'est le risque d'explosion et d'incendie

### Les problèmes de gaz que l'on peut rencontrer

#### Déficit en oxygène

Probablement la situation la plus dangereuse à affronter.

Quelqu'un aura du mal à le détecter – ce n'est pas le manque d'oxygène qui vous force à respirer c'est l'augmentation du CO<sub>2</sub>



dans le sang qui déclenche ce réflexe. C'est pourquoi le manque d'oxygène peut provoquer la perte de conscience et la mort si le taux est suffisamment bas. Cependant, dans la plupart des situations de secours en grotte où il y a une baisse du taux d'oxygène, cela s'est produit par sa consommation par les personnes présentes et son remplacement par le gaz carbonique aussi la première chose qu'une personne, entraînée à le reconnaître, va noter est la difficulté respiratoire en particulier à l'effort – voir ci-dessous. La situation où le défaut d'oxygène peut le plus probablement se produire sans élévation du CO<sub>2</sub> s'installe sur une longue période (pas les heures de présence des secouristes) - le CO<sub>2</sub> a été évacué, soit parce qu'il est descendu à un niveau inférieur dans la mine/grotte, soit par dissolution dans l'eau. Pour prélever l'oxygène il faut l'oxydation de matériaux carbonés ou de certains minéraux – par exemple du bois, de la végétation transportée par l'eau dans la mine/grotte ; des filons de charbon ; certains minéraux. Au RU de telles situations n'ont posé de problèmes que dans les mines, mais ailleurs en Europe il y a eu des incidents dans des grottes.

#### Mesures

Une bougie peut être utilisée pour s'assurer du niveau d'oxygène (brûle-t-elle ?) si non cela signifie que le taux d'oxygène est à 17.5 % ou moins. Mais, à n'utiliser que lorsque le méthane est absent, c'est-à-dire les grottes et les mines de métaux et PAS dans les mines de charbon. Dans ce cas, une lampe DAVY (lampe de sécurité des mineurs) peut être utilisée, mais cela requiert l'entretien et l'expérience pour les utiliser correctement – si l'équipe n'en n'a pas l'expérience, nous recommandons en général de ne pas l'utiliser.

Les tubes réactifs Dräger sont utiles mais il faut un nouveau tube à chaque test (voir plus bas pour le CO<sub>2</sub>)

Compteur électronique – il y en a beaucoup sur le marché, mais ils peuvent être coûteux tant à l'achat qu'à l'entretien (certains ont besoin d'être envoyés chaque année pour ce service). Depuis quelques années des compteurs personnels sont disponibles, leur prix est de l'ordre de 300 £ mais la cellule de mesure ne doit être changée que tous les deux ans (pour l'utilisation que nous en faisons) et vous pouvez la changer vous-même pour 45 £.

#### Effets des taux d'oxygène

- 21 % - taux normal de l'air à la surface
- 17,5 % - Ok pour travailler pendant plusieurs heures si le taux de CO<sub>2</sub> ne présente pas de danger
- 13 % - une forte augmentation de la fréquence respiratoire est nécessaire pour travailler
- 10 % - les lèvres bleuissent et un mal de tête se développe progressivement, pour devenir sévère
- 8 % - le teint est bleu/gris, la respiration est rapide et un handicap apparaît dans les 15 mn.
- 6 % - la perte de conscience est rapide avec mise en danger vital
- 2 % - rapidement fatal- par exemple après 45 secondes sans prévenir.

Mais se souvenir que ces données supposent que les taux de CO<sub>2</sub> ne sont pas dangereusement augmentés, dans la plupart des situations de secours où le problème se présente (par exemple dû au nombre de personnes dans un conduit borgne) ce sera le l'augmentation du taux de CO<sub>2</sub> qui sera critique.

*(NDR : Attention aux taux ci-dessus. Le manque d'oxygène va être ressenti en dessous de 17 % qui correspond à un vol en avion ou une altitude de 2 000 m, l'extinction d'une bougie à partir de 16 %, il ne faut absolument pas descendre en dessous de 13 % qui comporte un risque léthal immédiat, sous réserve d'une mesure fiable et d'une altitude inférieure à 700 m. Données INRS ED6126 de 2012 et ED155 de 2024 ).*

#### Dioxyde de carbone – CO<sub>2</sub>

- C'est certainement le problème des gaz que nous sommes susceptibles de rencontrer
- Cela peut venir lorsque l'air « a été épuisé ». Habituellement l'élévation du taux de CO<sub>2</sub> est le facteur critique plus que le manque d'oxygène. Nous pouvons travailler tranquillement jusqu'à 2 à 3 % sans gros problème mais la fréquence respiratoire va augmenter et rendre impossible un travail difficile à ce taux maximum. Toutefois, il peut y avoir de plus gros problèmes au-dessus de 3 %. Les effets du gaz en excès peuvent apparaître progressivement et ainsi ne pas être perceptible immédiatement par la gêne du spéléologue à moins qu'il ne soit entraîné à en reconnaître les effets.
- Des personnes différentes réagissent différemment à des taux supérieurs à 3 % - les « red puffers » qui rougissent mais qui supportent relativement bien tandis que les plus rares « blue bloaters » peuvent perdre connaissance à des concentrations plus faibles. Nous devons nous inquiéter pour ces derniers en s'assurant que des mesures sont prises pour garder un taux de CO<sub>2</sub> bien inférieur à 3 % et en ne recourant qu'à des sauveteurs qui ont l'expérience du travail en air toxique quand il faut travailler avec de fortes concentrations. Avec de l'entraînement des spéléologues ont pu faire de l'exploration avec 6 % de CO<sub>2</sub>, mais un travail difficile même modéré ne sera pas possible, c'est pourquoi en secours il faut garder un taux aussi bas que possible. Le but est de rester au-dessous de 1 % et pas plus de 2 %.
- Mesurer les concentrations de CO<sub>2</sub> s'il y a le moindre risque -par exemple l'absence de courant d'air, une mine, une grotte borgne avec beaucoup de monde au travail – surveiller les changements de concentration, par exemple une élévation de 0,3 % est une raison de tirer l'alarme.
- Le CO<sub>2</sub> est plus lourd que l'air et peut former des nappes dans les passages inférieurs si bien que les personnes petites peuvent être les premières à être affectées, il se dissout également dans l'eau dans certaines mines (souvent avec de l'ocre rouge) (il s'agit probablement de l'hématite, un oxyde de fer, NDT) aussi le double effet d'aller dans l'eau profonde avec le visage au niveau de l'eau ( c'est-à-dire aussi bas que vous puissiez aller dans le passage) en faisant remonter les sédiments qui relâchent du CO<sub>2</sub> peut se traduire par une situation potentiellement mortelle – si la personne perd connaissance, elle se noie.

- Quand les lumières sont observées à travers un long passage, les longueurs d'onde les plus courtes sont filtrées » laissant la lumière apparaître rouge, lorsque vous vous rapprochez la lumière reprend sa couleur normale. «

• Il s'agit d'une des variétés de Bronchite chronique obstructive, strictement appelée en anglais « pink puffers ». Ce sont des personnes maigres, avec peu de toux, un rythme respiratoire augmenté, contrairement aux « blue bloaters » qui présentent un surpoids, de la toux productive et une cyanose, l'expiration est ralentie (NDT)

#### Effets du CO<sub>2</sub>

- 1 % CO<sub>2</sub> – a pour effet une accélération du rythme respiratoire
- 3 % CO<sub>2</sub> – a pour effet de multiplier par 2 la fréquence respiratoire au repos, un travail difficile sera impossible. A 5 % la fréquence est multipliée par 4 – une marche/mouvement lent peut être possible, un travail utile en secours n'est pas possible.
- 3 à 6 % de CO<sub>2</sub> produit des « red puffers » ou des « blue bloaters », les premiers deviennent rouges mais s'en tirent relativement bien tandis que les autres peuvent perdre connaissance.

Se souvenir que si l'effort est également augmenté ces problèmes se conjuguent ce qui est toujours le cas si nous devons porter une victime.

Les tubes réactifs Dräger peuvent être utilisés pour mesurer les taux de CO<sub>2</sub>. Mesurer l'air expiré (ne pas souffler à travers le tube mais utiliser un soufflet pour apporter l'air) à travers un tube Dräger fournit un guide de précision du travail s'il y a un problème – il doit donner approximativement 5 %.

#### **Monoxyde de carbone – CO**

Produit par une combustion incomplète, par exemple quand il n'y a pas assez d'oxygène pour réagir avec le combustible.

- Peut se produire si un engin tel qu'un générateur a été utilisé sous terre ou trop près d'une entrée avec un courant d'air qui refoule vers l'intérieur.
- Les feux, lorsqu'ils sont allumés à l'intérieur. N'oubliez pas l'incident en France en 1996 lorsque plusieurs sauveteurs sont décédés.
- Les mines de charbon et autres mines lorsque des sédiments de charbon sont présents – dû à la combustion lente du charbon.
- Peut être la conséquence de quelques explosifs, mais le principal danger vient des mauvaises proportions du mélange des explosifs faits maison tels que l'ANFO (L'ANFO ou AN/FO, acronyme pour « ammonium nitrate/fuel oil » en anglais, est un mélange hautement explosif composé de nitrate d'ammonium et de gazole (Wikipedia).
- Peut agir rapidement et être mortel s'il n'est pas reconnu et géré
- Plus léger que l'air, il peut être en plus forte concentration au plafond à hauteur de la tête.

#### Les effets du CO

Le CO est toxique et même une petite quantité met la vie en danger et ce danger augmente avec la durée d'exposition – il n'y a pas réellement de niveau de sécurité, mais 30 à 50 ppm est le taux maximum où nous devrions ne jamais travailler.

#### Mesures

Le tube Dräger est le plus facile. Il y a des compteurs et des moniteurs mais au regard de la faible fréquence et probabilité que des équipes rencontrent ce gaz nous pensons que les tubes Dräger sont suffisants.

#### **Sulfure d'hydrogène – H<sub>2</sub>S**

- Gaz toxique bien connu en raison de son odeur « d'œuf pourri » qui peut être senti jusqu'à moins de 0,1 ppm. Il peut être dû à la végétation qui pourrit.
- Souvent trouvé en perçant des galeries et dans les forages profonds (pétrole) et les égouts
- Rare dans les grottes et la plupart des mines
- Très dangereux quand on le trouve et les actions d'évacuation et de ventilation, etc. doivent être immédiates

#### Effets de l'H<sub>2</sub>S

- L'exposition maximum est de 10 ppm, mais faire attention que les fortes concentrations ne peuvent pas être senties parce que les récepteurs olfactifs en sont incapables
- 0,1 ppm – seule l'odeur est détectée
- 100 ppm (0,01 %) - les yeux sont touchés et deviennent rapidement douloureux, en majorant l'exposition les symptômes suivants apparaissent - respiration rapide, maux de tête, toux, et si l'exposition se prolonge – palpitations, faiblesse musculaire, transpiration froide et perte de conscience.
- 1,0 ppm (0,1%) - perte de conscience rapidement suivie de décès
- 6,0 ppm (0,6%) - paralysie immédiate suivie d'une mort rapide

#### Mesures

L'H<sub>2</sub>S a à peu près la même densité que l'air aussi les échantillons doivent être pris à la hauteur de la tête. Le tube Dräger est le plus facile. Il y a des multimètres et des compteurs simples qui dosent H<sub>2</sub>S, mais leur coût est élevé avec la nécessité d'un entretien régulier. Au regard de la faible fréquence et probabilité que des équipes rencontrent ce gaz nous pensons que les

tubes Dräger sont suffisants.

### **Dioxyde de soufre – SO<sub>2</sub>**

- Le dioxyde de soufre est un gaz incolore avec une odeur âcre et irritante que l'on remarque à 3-5 ppm. Principalement formé par la combustion du soufre et des huiles ou charbons sulfurés.
- Il est hautement acide et donne dans l'eau de l'acide sulfurique – l'une des principales causes des pluies acides.
- Improbable de le trouver dans les grottes – mais peut être un problème dans certaines mines, des mines de charbon qui ont des problèmes de combustion spontanée. Mais d'autres sources de production seront évidentes et requerront des actions qui ne dépendent pas des mesures.

### **Effets du SO<sub>2</sub>**

- En dessous de 2 ppm – on peut travailler de longues périodes sans risque
- 3-5 ppm – on remarque une odeur irritante
- 5 ppm – sécheresse du nez et de la gorge et difficulté respiratoire (serrement de la poitrine) (*il s'agit d'un bronchospasme, NDT*)
- 6-8 ppm – diminution significative du volume respiratoire qui peut limiter la charge de travail
- 10-50 ppm – effets plus marqués qui incluent la toux, des sécrétions bronchiques et l'augmentation des efforts pour respirer, un travail pénible n'est pas possible
- 400-500 ppm – un œdème pulmonaire avec arrêt respiratoire peuvent survenir suivis par le décès
- 1 000 ppm – décès en 10 mn. Il n'y a normalement pas d'effets persistants à la suite d'une irritation causée par une simple exposition de pas plus de 10 mn. Cependant des effets plus sévères sont possible chez des personnes souffrant d'asthme.

### **Mesures**

Dans la mesure où ce gaz est rarement rencontré dans les grottes et la plupart des mines (excepté quelques mines de charbon susceptibles de combustion spontanée) et comme s'il est présent il sera accompagné d'autres manifestations – par exemple vapeurs, fumées, CO<sub>2</sub>, etc. nous ne pensons pas que les équipes doivent emporter des compteurs, si la détection est nécessaire les tubes Dräger sont suffisants. Au premier signe de ce gaz âcre et irritant des actions doivent être menées pour évacuer et ventiler le secteur.

### **Oxydes d'azote – NO, NO<sub>2</sub>**

Dans les grottes et les mines c'est invariablement produit par les explosifs, les gaz peuvent être trouvés dans des silos (gaz des silos) par la fermentation de végétaux frais. Les vapeurs d'oxydes d'azote sont plus lourdes que l'air et peuvent être extrêmement toxiques. Les vapeurs de NO<sub>2</sub> à forte concentration sont brunes, mais aux taux où elles peuvent causer de sérieux dommages à la santé elles sont incolores.

- Ils peuvent être rencontrés après n'importe quel explosif, même les capsules Hilti
- Ils peuvent constituer un risque sévère dans des endroits avec une ventilation faible ou absente même si de petites quantités d'explosif ont été utilisées
- Responsable de nombreux décès au RU dans le passé
- Inapparent pour les secouristes à des niveaux qui peuvent provoquer des dommages pour la santé, la mesure doit être faite si des explosifs sont impliqués

### **Effets des Oxydes d'azote**

NO<sub>2</sub> est le plus toxique ce qui justifie les chiffres suivants :

- En dessous de 1 ppm – limite supérieure généralement acceptée pour un travail prolongé (par exemple 8 heures)
- 1 ppm à 3 ppm – acceptable pour un travail occasionnel en urgence
- Au-dessus de 5 ppm – acceptable seulement en urgence pour une courte durée (15 mn maximum)
- 15 ppm et au-dessus – irritation nasale et inconfort respiratoire si la concentration continue d'augmenter, au-dessus de 20 ppm le risque pour la santé augmente pouvant conduire un peu plus tard au décès
- 200 ppm – risque léthal
- Le risque léthal principal et de maladie grave n'est pas immédiat mais peut apparaître dans les 48 heures ou plus après une exposition en rapport avec un œdème pulmonaire – pour cette raison les équipes devraient viser à obtenir des niveaux bien inférieurs à 1 ppm aussi vite que possible et travailler à ce niveau le moins longtemps possible pour protéger la vie
- Après n'importe quelle exposition suspectée à des niveaux supérieurs à environ 3 ppm une observation rigoureuse de la santé devrait être faite, principalement de l'état pulmonaire, après un taux d'exposition supérieur et si des manifestations désagréables ont été ressenties pendant l'exposition cela devrait être fait à l'hôpital.

### **Mesures**

Les oxydes d'azote sont plus lourds que l'air et les prélèvements doivent être fait en bas. Les tubes Dräger sont la méthode de mesure la plus simple – il y a des multimètres et des compteurs simples qui vont mesurer les Nox, mais le prix est élevé et imposent une maintenance régulière. Au regard de la faible fréquence et probabilité que des équipes rencontrent ce gaz nous pensons que les tubes Dräger sont suffisants.



## Méthane – CH<sub>4</sub>

- Très probable quand on fait les mesures sur le charbon
- Peut également se produire par la dégradation de la végétation et du bois dans des conditions anoxiques

### Effets du méthane

Le principal danger est l'explosion et non la santé

- Explode à l'air, la limite inférieure du risque d'explosion est de 5 %, au-dessus de 15 % il n'explose pas mais il est dangereux parce qu'il peut commencer à se disperser dans les zones de tir. L'allumage peut être dû à une flamme nue, une étincelle électrique, de l'acier rouillé sur de l'aluminium, etc....
- A des niveaux supérieurs au risque d'explosion les symptômes suivants peuvent apparaître :
  - Respiration rapide
  - Altération de la coordination musculaire
  - Altération du jugement
  - Irritabilité émotionnelle
  - Epuisement
  - Nausées
  - Coma voire le décès
- Cependant, dans des conditions de laboratoire en maintenant un taux d'oxygène normal certaines personnes ont pu supporter des taux jusqu'à 80 % de méthane

### Mesures

Les niveaux de méthane peuvent être mesurés avec un compteur MAIS l'opérateur doit savoir s'en servir et il doit régulièrement être utilisé. Une lampe de DAVEY peut également être utilisée mais là encore l'expertise est nécessaire, peu de spéléologues ou de secouristes ont cette expertise et le détecteur de méthane est la meilleure option. La présence de méthane dans la plupart des secteurs d'intervention des équipes de secours est faible, si un danger significatif existe dans un secteur (par exemple l'exploration d'une vieille mine de charbon dans le secteur) il faut s'arranger pour avoir des personnes expérimentées et un compteur de méthane ou son équivalent soit dans l'équipe soit accessible en cas d'urgence. Toutes les équipes ont besoin de se confronter à ce danger.



---

## Réunion CoMed 2025 La Seyne-sur-Mer - St Mandrier-sur-Mer (Var)

D' Jean-Pierre Buch, relecture collective

### Présents CoMed

Marie-Françoise André (médecin de santé publique, Puy-de-Dôme), Jean-Pierre Buch (médecin du travail, Gard), Jean-Noël Dubois (médecin du travail, coordonnateur Pôle Santé-Secours, Aude), Brigitte Aloth (infirmière hospitalière, Ain), Jean-Marie Briffon (médecin psychothérapeute, Tarn), Claire Falgayrac (manipulatrice en électroradiologie, Tarn), France Rocourt (anesthésiste-réanimateur, Isère, ancienne présidente de la CoMed), Thierry Coste (anesthésiste-réanimateur, Allier, ancien président de la CoMed), Dominique Blet (algologue, Aude), Laure Lombard (ORL, Haute-Garonne), Éric Arnal (chirurgien viscéral, Rhône).

### Autres participants : Jean-Michel Hautavoine

Pour la partie spéléo : Éric Durand qui remplaçait Robert Durand indisponible. Nous remercions Robert pour son aide dans l'organisation de ce week-end.

Doriane Dhien-Fane et Guillaume Chardin du CDS .

**Excusés :** Natacha Jacquier, Henri-Pierre Fioconni, Wanda Comparetti, Orhan Demirel, Loïc Tual, Thomas Cornillon, Marjolaine Huot-Marchand, Laurent Lemaire, Samuel Prost, Philippe Auriol, Patrick Guichebaron, Claire Gazengel, Catherine Baby, Bernard Gauche.

Nous avons également le bonjour de Guy Valentin.

Les journées de travail se dérouleront dans deux salles différentes, aimablement mises à disposition par la mairie de Saint Mandrier-sur-Mer que nous remercions.

Le tour de table nous permet d'accueillir Éric Arnal, chirurgien viscéral, qui fait partie du SSF 01 et qui est intégré à la CoMed suite à sa nomination à la commission médicale du Comité National Olympique et Sportif de France (CNOSF) comme représentant de la CoMed-FFS.

## Travaux réalisés

**1) RETEX.** La démarche fédérale qui remonte à 2019 a été lancée officiellement il y a quelques jours, les premiers RETEX analysés sont désormais en ligne avec ce lien <https://retex.ffspeleo.fr/accueil/>.

La CoMed a cinq analystes (T. Coste, F. Rocourt, JM. Briffon, JN. Dubois, JP. Buch). L'afflux des premières déclarations est important et nous a surpris, il y a aussi des événements anciens alors que la limite de recueil était 2020 pour rester en phase avec les techniques et recommandations actuelles. Il est cependant intéressant de les analyser également.

La vidéo promotionnelle du RETEX a été passée, elle est également sur le site dédié.

**Retour d'expérience FFS**

**Le RETEX, pour une culture de partage et d'apprentissage**

Le « RETEX FFS » est un **outil participatif** dédié au recueil des expériences des pratiquants de la Fédération Française de Spéléologie (FFS) et vise à améliorer et sécuriser les pratiques de la spéléologie, du canyonisme.

**Pour qui ?**  
Le RETEX est ouvert à tous les pratiquants de la FFS : spéléologues, canyonneurs, etc. Ce sont les contributeurs et les premiers lecteurs.  
**Comment ça marche ?**  
Le RETEX FFS expliqué en vidéo.

**Dans quel but ?**  
En faire bénéficier la communauté, en confiance et sans crainte d'un jugement.  
[Consulter les expériences](#)

**Que devient mon RETEX ?**  
Après analyse par un comité de lecture, il a vocation à être publié, éventuellement complété par des commentaires si cela semble utile. Les expériences livrées aux autres pratiquants sont anonymisées.

**Quels bénéfices pour les lecteurs ?**  
En permettant à tous la lecture de ces récits, nous permettons à chacun de prendre conscience d'une multitude de situations qu'il pourrait rencontrer, parfois sans les avoir même imaginées.  
C'est alors qu'un travail personnel ou collectif de réflexion, d'anticipation et de solutions à certains problèmes peut s'opérer. **Bénéficier d'un apprentissage par l'expérience**, débattre avec d'autres sur ces différents cas et, finalement, rafraîchir ses propres connaissances dans le but d'améliorer et sécuriser sa pratique, sont des déclinaisons concrètes du retour d'expérience.

**2) Enquête handicap.** Depuis la fin du travail « Spéléo & canyon pour tous » en 2015, beaucoup d'actions sur le handicap ont été menées mais assez rarement publiées. Devant cette absence de visibilité, nous avons lancé un recensement national par questionnaire internet.

L. Lombard et A. Marty nous avaient fait part de leurs expériences nombreuses sur le handicap visuel et auditif et nous ont guidé sur le démarrage du projet. Se sont greffés ensuite plusieurs acteurs du milieu, ainsi qu'O. Caudron (CTN) et A. Flaviano (référente handicap FFS). L'enquête s'est déroulée au printemps 2025, nous avons eu 39 retours de personnes menant des actions avec un grand nombre d'actions pour chaque répondant. Le dépouillement est en cours.

**3) Enquête parentalité.** Une question nous avait été posée à l'AG de Sorèze en 2024 sur la grossesse et nos activités. Sujet très intéressant à l'heure où les femmes représentent presque 30 % des licenciés FFS. Après divers échanges, le sujet est élargi à la parentalité, pour les femmes comme pour les hommes. Le questionnaire est élaboré avec l'IPCS (Impulsion politique et coordination stratégique), nouvelle entité fédérale remplaçant le groupe Féminixité.

Il fallait remplir une fiche par enfant jusqu'à 3 enfants, ce qui était assez lourd.

Il y a eu 214 réponses (45 % de femmes, 55 % d'hommes). Le dépouillement est en cours.

**4) Accidentologie 2024.** B. Aloth et JP. Buch ont analysé les données de l'assurance fédérale pour l'année 2024 sous l'angle des lésions corporelles. La comparaison avec la précédente étude est difficile car celle-ci prenait en compte plus d'une vingtaine d'années. Pas de tendances évolutives repérables.

**5) Accompagnement de thèse et mémoire.** E. Gros Lambert a publié sa thèse sur la trousse de secours.

Il est noté que les professionnels de terrain (guides, BE) pourraient avoir des réponses différentes des professionnels de santé... Ce sujet fera encore longtemps débat... Sa thèse est en ligne.

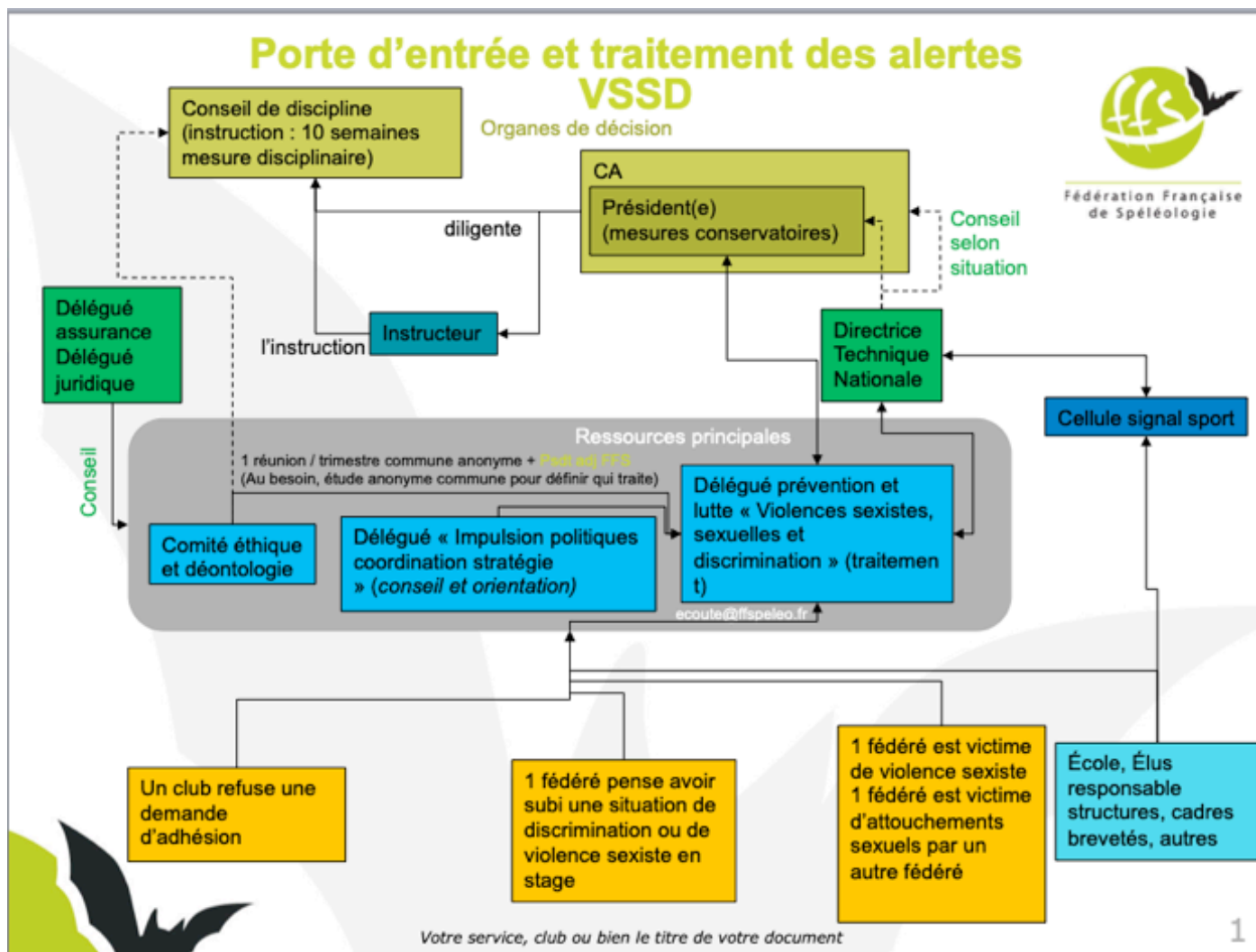
P. Boulven a de son côté fait un mémoire d'orthophonie sur la sensibilisation au traumatisme crânien dans les activités de montagne (alpinisme, VTT, spéléo, etc.). Ses deux questionnaires ont été diffusés par la FFS. Son mémoire est en ligne.

**6) Procédure stress post traumatique.** D. Blet nous fait part de son expérience dans cette procédure mise en place en 2025.

Une sollicitation restée sans suite et un cas signalé par un tiers, dont le contact est resté sans suite également. À noter que nous

sommes apparemment la seule fédération à avoir une telle procédure interne (en dehors des CUMP).

**7) Les VSSD (violences sexistes, sexuelles et discriminatoires).** La CoMed a été sollicitée par la DTN et le bureau fédéral et D. Blet a été nommé instructeur dans deux affaires sur un total de trois, dont une ancienne et une en cours. Il a rédigé un rapport transmis à la commission disciplinaire de première instance. À noter que cette démarche fédérale ne fait que compléter la démarche judiciaire et l'éventuelle plainte. Les VSSD dans le milieu sportif ont défrayé la chronique ces dernières années, ce qui a conduit aux démarches actuelles.



**8) L'étude sur le stress auprès de lycéens.** JM. Briffon avait été en relation avec les auteurs de cette étude en 2024, mais il n'y a pas eu de suite. L'étude a été publiée dans SpéléOc en 2025.

**9) Fiche médicale de suivi post accident.** Avec la collaboration de D. Lasserre, nous avons mis en place en 2025 une fiche de renseignements médicaux pour les personnes ayant déclaré un sinistre corporel. Les statistiques sur les accidents restent très parcellaires, nous n'avons aucune connaissance des lésions exactes, des soins, de leur durée, des résultats, des séquelles, de l'impact sur la reprise de la pratique... Impossibilité donc d'évaluer la morbidité exacte de notre accidentologie. Nous n'avons malheureusement eu aucun retour, cette démarche ne sera donc pas poursuivie.

**10) Protocole d'échauffement musculaire.** Suite à une demande à l'AG de Sorèze en 2024, notre coach sportif M. Dhomont, qui a déjà collaboré avec la CoMed, nous a proposé des exercices physiques d'échauffement pouvant être réalisés facilement avant l'entrée d'une cavité ou d'un canyon pour prévenir les éventuelles lésions musculo-tendineuses et/ou articulaires. Un article dans le bulletin présente ces exercices avec photos à l'appui.

**11) Accidents de plongée.** Le travail sur les décès en plongée que JM. Hautavoine nous avait présenté en 2022 n'avait pas encore été publié en attendant un article. Sa présentation PowerPoint a été intégrée au prochain bulletin. T. Coste a également fait une présentation PowerPoint sur l'ingestion de « soupe de chaux », accident non exceptionnel lié à l'usage du recycleur.

Par ailleurs, Michel Ribera, plongeur spéléologue, vient de sortir un livre sur les accidents de plongée, qui est en vente à la FFS, à la librairie belge de JM. Mattlet et sur Amazon. Il a rédigé un article de présentation de son livre qui est intégrée à ce bulletin.

**12) Messages d'alerte sur La Cordelette.** Deux messages ont été lancés sur ce média, un sur le gaz carbonique (texte de JN. Dubois), et un sur la liste des fiches de prévention avec un QR-code d'accès à la page dédiée de notre site CoMed.



**13) Fiche CO<sub>2</sub>.** Le problème du gaz carbonique agite beaucoup le milieu spéléo à juste raison. Certains ont proposé de modifier le taux de 5 %, limite à ne pas dépasser recommandé par la CoMed sur la fiche de prévention en proposant 3,5 % par exemple. Après discussion, la perception du gaz étant variable d'une personne à l'autre, le taux de 5 % n'est pas modifié. L'élévation du taux d'humidité aggrave la difficulté respiratoire. L'important est de savoir quel est le ressenti de chacun. Le gaz carbonique est un problème complexe ; les questions et réponses fusent un peu dans tous les sens sans que l'on sache bien comment le traiter à part la ventilation des cavités. Les capteurs sont les seuls moyens de détection, dont la fiabilité semble parfois difficile et le positionnement sur la personne en question. Descendre un capteur en bout de corde dans un puits, l'avoir fixé à la cheville... ?

D. Blet a traduit un article en anglais qui lui paraît très pertinent qui sera intégré au présent bulletin.

Il est proposé à D. Blet et T. Coste de faire un article sur le sujet.

## Interventions secours

- L. Lombard a été engagée comme médecin sur l'accident survenu à Saint Pé-de-Bigorre lors du congrès Occitanie d'avril 2025 au gouffre de la Borne 109. À noter que M. Triquet faisait partie de l'équipe d'exploration et qu'elle est intervenue sur place.

- F. Rocourt évoque l'accident survenu à la Dent de Crolles, ensevelissement d'un spéléologue par une trémie, accident très médiatisé.

## Site internet

En l'absence de webmestre à disposition, le site est un peu « à la ramasse... ». Un long échange a lieu sur sa remise à jour. D'abord faire remonter les difficultés rencontrées en général sur le site fédéral : mot de passe qui devrait être unique et non pas deux (AVEN et AVENS), faciliter la recherche par mot clé (par exemple certificat médical est introuvable), assurer le même affichage chez tout le monde (non effectif chez certains par exemple pour l'onglet Certificats du site CoMed), intégrer le site CoMed au site fédéral car actuellement il faut passer par Fédération / Organigramme / Commissions / Commission médicale puis cliquer sur la mappemonde pour accéder à notre site.

Nous pourrions inclure un item Médical dans le menu Organiser / Sécurité de chaque activité.

Par ailleurs, pour simplifier le site, nous décidons : suppression de l'Annuaire, suppression des Travaux secours en les transférant dans Travaux médicaux mais en supprimant la Fiche de liaison qui est obsolète.

Il y a du tri à faire également dans les Travaux médicaux. Suppression des Actions médicales qui sont trop anciennes et de l'Index des publications qui est obsolète et dont le moteur de recherche renvoie sur le bulletin CoMed-Infos. Il faudrait le mettre également dans la rubrique Archives publications de l'onglet Documents.

Dans la Foire aux questions, le certificat médical est à actualiser !!

Par ailleurs la FFS lance un travail sur les sites des commissions, nous pouvons faire remonter nos questions et demandes.

Marie-Françoise se charge de contacter J. Roy si personne ne peut assister à la visioconférence qui aura lieu le 20 novembre (14-17 heures).

La question a été posée de savoir où notre site est hébergé et y a-t-il une sauvegarde quelque part ?

## Publications

- **CoMed-Infos** : un numéro publié avec l'index des publications CoMed, un numéro à venir quasiment complet et très fourni qui a été diffusé en amont de la réunion. Pour 2026 nous aurons les comptes rendus des enquêtes CoMed (handicap, parentalité et on espère les pathologies chroniques), les comptes rendus de réunion, un article sur les vertiges (L. Lombard). Il serait intéressant de remanier l'index des publications en répartissant les notes de lecture dans les chapitres existants ou à créer ;

- **L'Écho du Stétho** : deux numéros, janvier et juin 2025 ;

- **Fiches de prévention** : aucune cette année.

## Stand CoMed

Le stand CoMed a été tenu à trois reprises :

- Saint Pé-de-Bigorre pour le congrès du CSRO ;
- Les Eyzies pour le congrès FFS ;
- Sainte Eulalie-de-Cernon pour le Rassemblement Causse.

## Prochaines réunions

- **Congrès FFS** : ce sera à Nancy, du 23 au 25 mai 2026. Nous avons prévu comme d'habitude une réunion d'étape, mais nous l'annulons car il n'y aura pas assez de présents, une visioconférence serait envisageable ? De plus il s'agira probablement d'une AG sèche et pas d'un congrès.

- Nous serons sans doute plus nombreux au **congrès Occitanie** qui aura lieu à Méjannes-le-Clap (Gard) les 11-12 avril 2026. On pourrait y organiser une réunion ?

- **Réunion plénière** : après les difficultés organisationnelles de cette année, on va essayer de faire plus simple... D'abord la date, qui est fixée au 6-7-8 novembre 2026, les jours fériés n'étant pas très faciles en 2026. Le lieu maintenant : plusieurs possibilités sont avancées, Besse-en-Chandesse (Puy-de-Dôme), Sète, Lyon, CDS 11, puis finalement le gîte de Villatade (Aude) dans lequel nous avons déjà fait une réunion semble réunir les suffrages... La grotte de Limousis ou la grotte d'Aldène pour la sortie de terrain (Balbonne et Buffo-Fret évoquées aussi).

- **Possibilité de regrouper stage ASV Nat et réunion CoMed** au même endroit ? Question ouverte, qui a été exposée

également au SSF, mais cela sera sans doute difficile à organiser. On la garde sous le coude.

## Projets 2026

**1) CNOSF.** Suite à la nomination d'É. Arnal à la commission médicale du CNOSF, nous verrons comment cela fonctionne et ce que cela peut apporter cette collaboration à la CoMed, à la FFS et au CNOSF. É. Arnal est intégré au CT CoMed en raison de ce mandat.

**2) Enquête sur les maladies chroniques** et l'adaptation des pratiquants à leurs éventuelles limitations physiologiques. Un projet déjà existant de questions est passé en revue et modifié. Il faudra le traduire dans Google Form ou autre logiciel, le vérifier puis lancer l'enquête par La Cordelette assez tôt dans l'année (premier trimestre ?). Préciser que les listes de pathologies signalées ne sont qu'indicatives ou non exhaustives.

**4) Préparation mentale à la spéléo, aspects psychologiques.** C'est une demande recueillie lors du dernier Caussenard, qu'il faudra faire préciser d'abord. La CoMed a déjà travaillé sur les aspects psychologiques liés à la spéléologie (étude Psychospéléo dans Comed-Infos n°51, 2016, étude sur le stress dans CoMed-Infos n°46, 2012). D. Blet et JM. Briffon sont les référents pour ce travail.

Dans les échanges pendant la réunion, les mots suivants apparaissent : sportif, scientifique, aventure, risque, rejet de la conformité, régression, surmonter ses peurs, groupe et collectif, sexualité...

Il y a de quoi faire... !

**5) Livre de médecine spéléo-canyon-plongée.** D. Bianzani, président de la FFS, nous a proposé récemment de faire un livre sur les aspects médicaux de nos activités avec une échéance pour les trois années à venir. Ce projet avait déjà été envisagé et une démarche entamée avec les éditions Masson en 2018, mais était resté à l'état de projet, l'éditeur n'ayant pas poursuivi la démarche.

Un projet de sommaire est présenté pour la spéléo, un identique est envisagé pour le canyon et la plongée. Les deux commissions ont été informées et ont répondu positivement, ce projet ne pouvant qu'être collaboratif. JN. Dubois le présentera au CA pour information et validation (ce qui fût obtenu).

Pour l'historique cela a sans doute été déjà fait, à voir.

Il faudra voir pour les photos et d'éventuels dessins ou croquis par un dessinateur / illustrateur.

C'est une excellente motivation et un beau projet pour la CoMed, le dernier opus de cet ordre datant de 1965 avec le livre du Dr J. Fénies, Spéléologie et Médecine.

Le public cible serait tout pratiquant mais aussi les professionnels de santé, les corps constitués, les pouvoirs publics.

**6) Nouvelles fiches prévention.** Trois fiches sont toujours envisagées : la grossesse et le post-partum (en partant des résultats de l'enquête parentalité qui contient un volet médical), la leptospirose, les chauves-souris. Pour cette dernière il faudra travailler avec des gens compétents (Co-Environnement). Nombre de fiches sont actuellement épuisées. Il est décidé de ne pas refaire de tirage en raison du coût élevé d'imprimerie. 250 exemplaires pour 121 €, 500 exemplaires pour 143 € et 1 000 exemplaires pour 161 €.

On garde l'idée de 1 000 exemplaires pour toute nouvelle fiche mais pour les plus anciennes à présenter sur les stands on s'appuie sur le QR-code qui renvoie à la page dédiée de notre site internet, complété par un classeur avec chaque fiche sous pochette ou bien plastifiée. Une autre possibilité est de faire un kakémono avec les fiches dessus, ce qui est pratique mais a l'inconvénient de ne pas être évolutif. Le CDS 11 peut nous aider pour ce travail.

## Budget

**1) Procédure pour les NDF.** C. Falgayrac renverra un mode d'emploi de la note de frais, pas si compliquée que ça, mais dont le remplissage doit être bien fait.

### 2) Budget prévisionnel 2026

- Réunion du CT 7 000 € dont abandons 4 000 €

- Actions : tirage de fiches de prévention 500 €

- Cotisation UNMF 50 € dont abandon 50 €

- Logiciel InDesign 240 € dont abandon 314 €

- Stand (Nancy, Occitanie, Caussenard) 1 000 € dont abandons 1 000 €

Soit un total de 8 864 € et 5 864 € d'abandon de frais, le reste à charge de la FFS serait donc de 3 000 €.

## Questions diverses

Existe-t-il un travail sur la microfracturation ?

À ce propos il est rappelé que la production de CO nécessite d'évaluer son taux avec un détecteur et de ventiler la cavité (technique désormais bien au point) avec un retour sur les lieux une fois l'atmosphère normalisée.

## Sortie de terrain

Cette année, pas de cavités avec plein de spéléothèmes au programme – pourtant elles ne manquent pas dans le Var –, ce sera une visite de mine : les mines de bauxite de Tourves / Mazaugues, secteur du Piourian.

Nous serons pilotés par Éric Durand que l'on remercie pour ses commentaires instructifs sur l'exploitation de la bauxite ainsi que les spéléos du CDS83, Doriane Dhien-Fane et Guillaume Chardin pour leur accompagnement fort sympathique.



### Avant tout, quelques explications géologiques fournies par le D<sup>r</sup> Dominique Blet

La bauxite est une roche sédimentaire découverte en 1821 aux Baux de Provence dont elle tire le nom. Le terme bauxite désigne en fait un ensemble de roches riches en oxydes et hydroxydes d'aluminium mais dont la composition varie et dont la teneur en silice (résiduelle) conditionne son usage en tant que minerai d'alumine. D'autres oxydes métalliques sont présents dans la roche tels que le titane ou le gallium lui aussi exploité tandis que les oxydes de fer sont éliminés.

La mine de Mazaugues est située au sein d'une bande sédimentaire qui s'étend sur 14 km d'Est en Ouest, logée entre les calcaires à rudistes du Coniacien (-88 Ma) du Crétacé supérieur au Sud et les calcaires blancs du Tithonien (-150 Ma) dernier étage du Jurassique supérieur au Nord. Le gisement de bauxite de la mine de Mazaugues repose sur les calcaires karstifiés du Valanginien (-135 Ma) et sont surmontés par les calcaires noirs du Turonien que nous avons pu observer au plafond des couloirs de la mine.

Le gisement est important et a donné lieu à plusieurs exploitations minières – Mazaugues et Vautruite – ou à ciel ouvert – Equireuil.

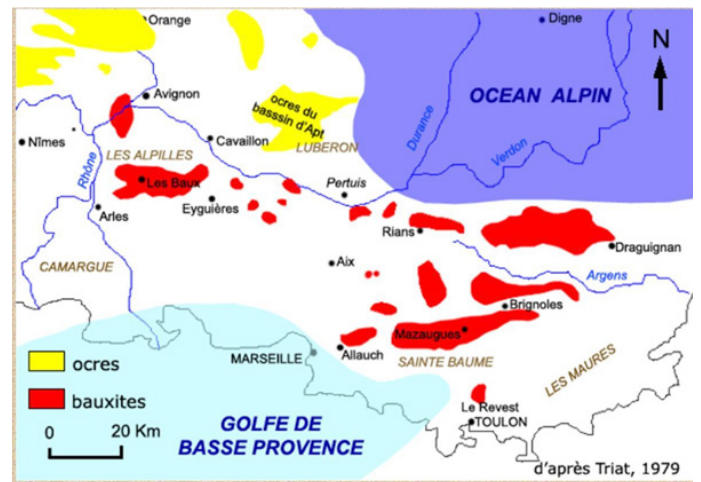
La mine de Mazaugues a cessé d'être exploitée en 1980. Le minerai était traité par l'usine Altéo de Gardanne qui utilise maintenant le minerai en provenance de Guinée via le port de Marseille.

Le procédé d'extraction du minerai d'aluminium – procédé Bayer – consiste à séparer à haute température les oxydes de fer et d'aluminium. Les oxydes de fer sont éliminés par lessivage et donnaient les fameuses « boues rouges » évacuées vers les fosses marines au large de Marseille. Depuis 2013 cette pollution a cessé par retraitement des eaux de lessivage et récupération des déchets eux-mêmes exploités. Les oxydes d'aluminium débarrassés des autres oxydes métalliques prennent le nom d'alumine qui est blanche. Ils sont alors traités par électrolyse pour produire le métal aluminium.

### Origine de la bauxite

La bauxite de Provence s'est formée au Crétacé qui était, pour ce qui deviendra cette région, en climat tropical. Il y a eu altération des roches magmatiques du massif hercynien

Ere	Syst	Série	Etage	Age Ma
Cénozoïque	Néogène	Pliocène	Gélasien	1,81
			Pisacien	2,59
			Zarolien	5,33
			Messinien	7,25
		Miocène	Tortonien	11,61
			Serravalien	13,65
			Langhien	15,97
			Burdigalien	20,43
			Aquitainien	23,03
	Paléogène	Oligocène	Chattien	28,4
			Rupélien	33,9
		Eocène	Priabonien	37,2
			Bartonien	40,4
			Lutétien	48,6
			Yprésien	55,8
		Paléocène	Thanétien	58,7
Sélandien			61,7	
Danien			65,5	
Crétacé	Supérieur	Maastrichtien	70,6	
		Campanien	83,5	
		Santonien	85,8	
		Coniacien	88,3	
		Turonien	93,5	
		Cénomanién	99,6	
	Inférieur	Albien	112,0	
		Aptien	125,0	
		Barémien	130,0	
		Hauterivien	136,4	
		Valanginien	140,2	
		Bernasien	145,5	
	Jurassique	Malm	Tithonien	150,8
Kimmeridgien			155,7	
Oxfordien			161,2	
Dogger		Callovien	164,7	
		Bathonien	167,7	
		Bajocien	171,6	
		Aalénien	175,6	
	Toarcien	183,0		



et hydrolyse des feldspaths (série albite-anorthite) conduisant dans un premier temps à la formation d'argile (kaolinite) puis le climat chaud et très humide a permis la poursuite de l'hydrolyse de l'argile formée conduisant au lessivage des ions solubles et à la ségrégation des minéraux insolubles – les hydroxydes métalliques (fer, aluminium, gallium et titane). Les hydroxydes insolubles sont alors transportés (par gravitation et transport fluvial) dans les zones en creux déjà existantes, bassins et paléo karst.



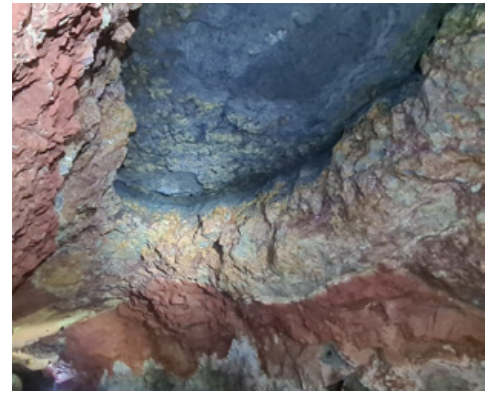
La présence dans la mine de puits et salles d'origine karstique explorées par nos amis spéléologues atteste du rôle du paléo karst en tant que lieu de sédimentation. Les mines de fer du plateau de Lacamp dans l'Aude relèvent du même processus sédimentaire. Il n'est donc pas étonnant que la bauxite repose sur les calcaires karstifiés du Valanginien qui est le deuxième étage du Crétacé.

### Les roches prélevées dans la mine de Mazaugues

La bauxite tigrée est un bel assemblage de nodules rougeâtres (pisolites ferrugineux) ou blancs (aluminium) dans une gangue de silice. Les carbonates sont absents.

La roche noire du turonien est un mélange complexe de calcaire, de débris végétaux noirs qui teintent l'ensemble bien que peu abondants et surtout d'éléments silicatés abondants (sable) correspondant très certainement à une série fluvio-lacustre.

Cette superposition de strates est très visible sur la photo ci-contre. Le calcaire turonien, très foncé, apparaît au plafond.



### Compte rendu de la journée par le D<sup>r</sup> Jean-Noël Dubois

Dimanche matin, neuf heures, départ de la tribu CoMed pour retrouver nos guides, direction ensuite Mazaugues à une cinquantaine de kilomètres au nord de Toulon. Une courte piste et on stationne devant le portail de l'usine abandonnée de Trouves / Mazaugues. Équipement léger, casque et combi suffiront. Une fois le portail franchi, la matche d'approche sera de cinq minutes, en terrain plat. Nous voilà devant l'entrée blindée de la descendierie. Pour des raisons de sécurité, le site est bien protégé.



On descend dans un tunnel relativement large de 2-3 m, avec une hauteur sous plafond de même dimension et en pente régulière. Le filon rouge de bauxite est bien visible

Quelques centaines de mètres plus loin, la progression devient horizontale, la section des galeries rectilignes est identique. Sur le mur, un peu plus loin, c'est le tableau des jetons de recette, les travailleurs pointaient tous les jours.



S'il en manquait un le soir, c'est qu'un mineur était toujours au fond.

On découvre une voie unique, un rail noyé dans le sol rouge boueux. On le suit sur plusieurs centaines de mètres, toujours dans le tunnel, puis un aiguillage donne naissance

à une deuxième voie parallèle. Un peu plus loin encore une bretelle de raccordement entre les deux voies.



On peut observer des strates de bauxite d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur.

Nous voilà à l'espace qui servait de dépôt, embranché sur la voie principale et où est encore en place un locotracteur.







Descente dans une galerie perpendiculaire avec pente plus importante, la traction des berlines se faisait par un treuil situé dans un renforcement en haut de la galerie.

En bas une série de cavités supportée par des piliers donne à voir plusieurs chantiers desservis soit par des sauterelles, soit par des plaques tournantes ou encore des aiguillages.

En certains endroits, il faut mieux éviter de lever les yeux au plafond...

Au fond d'une galerie, un wagonnet abandonné, qui devait servir à acheminer les rails au fond de taille.

Des empilements de rails sont encore en place sur une hauteur de 1 m.

Fin de la galerie, nous ne pouvons aller plus loin car l'eau affleure. La galerie disparaît sous l'eau.



Au retour, on découvre une berline bien pliée, sans doute victime d'un éboulis, de multiples effondrements dû aux infiltrations ont été observés.

Balade ensuite dans des galeries de bien plus grandes dimensions, sites d'extraction plus récents, des engins pouvaient y circuler. Le plafond est conforté par des boulons.

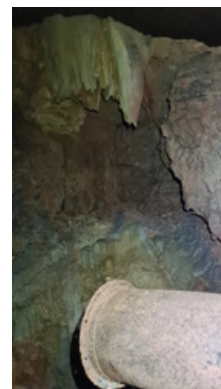






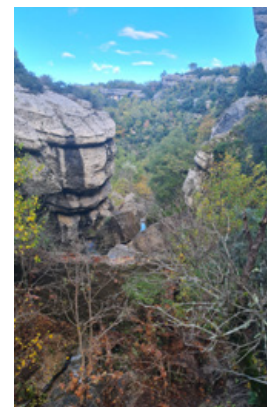
Poursuite des déambulations, la galerie est fermée par une paroi métallique avec un soupirail en son point bas. Ce serait une banale étroiture à franchir car derrière cela continue, mais la suite est en partie inondée. L'endroit est idéal pour la photo de groupe.

Nos guides nous mènent vers une galerie ressemblant plus à un boyau de spéléo, qui permet l'accès à son extrémité à une vraie grotte ; une coulée stalagmitique, quelques ressauts, un vrai puits de 10 m et une suite... Sniff, on n'est pas équipés. Voilà le temps du retour, TPST au moins deux heures. On retrouve le soleil, nos guides doivent nous quitter pour cause d'obligations familiales. Ils nous indiquent un site idéal pour aller pique-niquer : le Saut du Cabri dans les gorges du Caramy, à quelques kilomètres.



Bien restaurés, on se concerte pour trouver une petite rando pour éliminer ces agapes.

JP propose le monastère et la grotte de Marie Madeleine, haut-lieu touristique de la Sainte Baume ; ce n'est qu'à quelques kilomètres. Mais plus on s'approche, plus la densité de véhicules en stationnement s'accroît. Au départ du sentier ce sont plusieurs centaines de véhicules qui sont garées ! Pas question d'aller grimper avec cette foule.



Brigitte trouve un plan B, une boucle de 7 km pour aller découvrir la source de l'Huveaune ou résurgence de la rivière de la Castellette

– la grotte éponyme se situant juste au-dessus. Mais vu l'heure un peu tardive – il est 15 h 30 – on se contentera d'un aller-retour, qui fera quand même 6,97 km avec 270 m de dénivelé (sans être un calvaire, le Chemin des Roys, qui suit l'itinéraire que les rois de France, les reines, les papes et les pèlerins empruntaient dans leur pèlerinage vers la grotte Marie Madeleine, est une belle grimpette...) pour deux heures de rando, on rentrera juste à la nuit tombante.



On aura pu admirer les tufs calcaires créés par la rivière qui a traversé la grotte.

Les plus courageux ont poussé jusqu'à la Grotte du Moulin quelques dizaines de mètres plus haut.



Le lendemain soir, pour clôturer ces superbes journées, balade sur le chemin côtier de Saint-Mandrier. Toujours à la nuit tombante ce qui nous a permis d'admirer un magnifique coucher de soleil.

