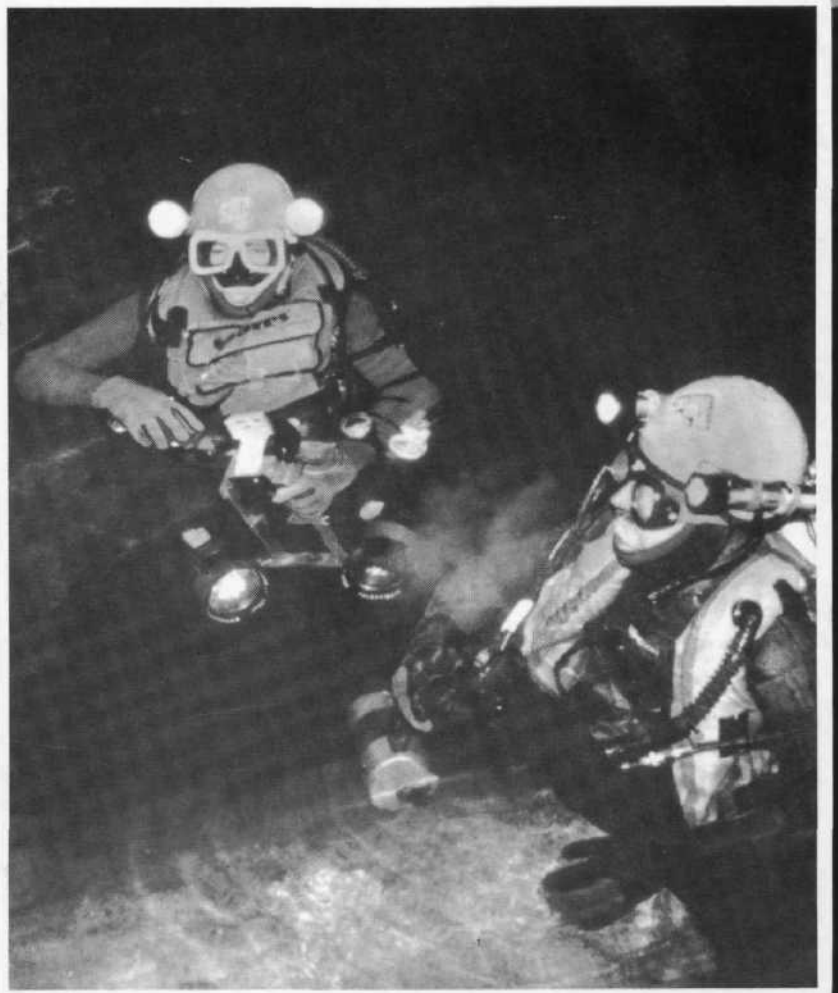
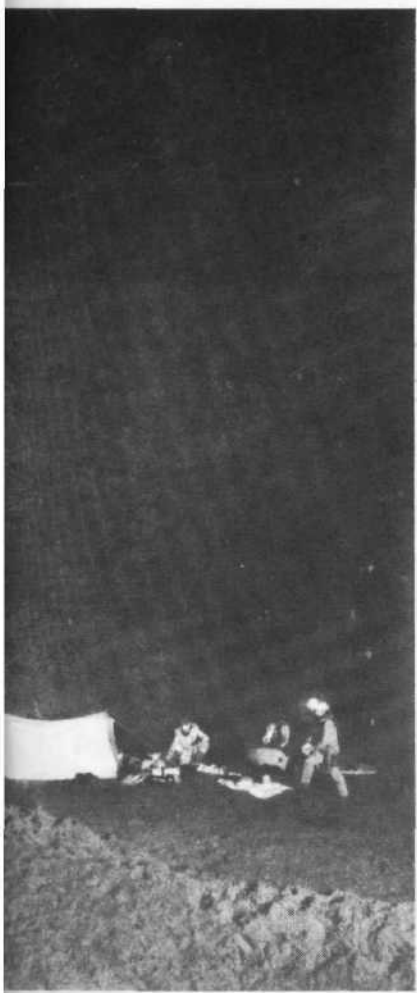


UIS

CAVE DIVING

magazine

VOLUME 2/1990



UNION INTERNATIONALE DE SPÉLÉOLOGIE
COMMISSION FOR CAVE DIVING



FRANCE

ACCIDENTS DUS AUX GAZ ATMOSPHERIQUES CHEZ LES PLONGEURS SPELEOLOGUES

by J.M. Ostermann

RESUME

Les accidents causés par les gaz atmosphériques en plongée souterraine sont rares, mais plusieurs décès sont à déplorer. Les gaz incriminés sont l'hydrogène sulfuré, le gaz carbonique, et l'anhydride sulfureux, bien qu'aucune identification formelle n'ait eu lieu. A travers l'étude de quelques cas connus, cette note tente de dégager les moyens de prévention de ce type d'accident.

Parmi l'ensemble des accidents de plongée souterraine, ceux dus à des gaz toxiques sont peu fréquents, mais hélas souvent mortels. Ceci est d'autant plus paradoxal que le plongeur dispose d'un moyen efficace,

ABSTRACT

Accidents due to natural gases in underground unflooded passages discovered behind sumps by cave divers are rare. However, several cases of death may be encountered. The gases responsible for this are thought to be hydrogen sulfide, carbon dioxide, and sulfur dioxide. However none of them have been proven by subsequent analyses. Based on several case histories, the present paper is aimed to outline how to prevent such accidents.

immédiatement disponible, d'isoler son système respiratoire. Ainsi la brutalité de l'effet toxique rend le problème redoutable. Il nous a donc semblé opportun de faire un regroupement des cas connus pour tenter d'établir, ainsi

qu'à l'aide de publications traitant de ce sujet, les types de cavité à risque et les mesures préventives à adopter en exploration.

Cas répertoires

La découverte de deux ou plusieurs personnes décédées derrière siphon fait immédiatement penser à un toxique dans l'air, mais il n'en n'est pas de même s'il n'y a qu'une victime encore équipée. Ainsi deux situations se présentent: soit on a la quasi-certitude d'une cause toxique aérienne, et dans ce cas le gaz n'est pas connu (on conçoit que des mesures ne soit pas réalisées d'emblée), soit l'hypothèse gaz toxique est mise en balance avec malaise physiologique, terme vague qui regroupe hypoglycémie,

hydrocution, problème cardiaque, etc..

Les quelques exemples cités plus bas (il en existe probablement d'autres) reflètent cette situation:

1. En 1950, *P. Lombard*, 25 ans, décède alors qu'il plongeait dans la Source du Lirou (Gard, France). Bien que l'origine du décès soit attribuée à un malaise cardiaque, l'abondance de gaz carbonique dans certaines cavernes de la région a fait penser à une responsabilité de ce gaz (*Fraction, 1988*).

2. En 1971, deux spéléologues *P. Debras* et *M. Roques* sont découverts morts derrière le siphon de la Grotte de Cadriou (Lot, France), ancienne galerie d'une mine de pyrite creusée dans du calcaire Bajocien. L'odeur qui imprégnait les vêtements des victimes, et la présence de lignite, pyrite, et boiseries fit invoquer en intoxication à l'hydrogène sulfuré

(*Renault, 1982-1*). Un prélèvement d'air fut réalisé, mais seulement en 1978: il ne mit en évidence que la présence de CO₂ en quantité modérée (1.2%), la recherche de H₂S étant négative (*Abad et Saumande, 1978*).

3. En 1972, *C. Cendron* est retrouvé mort derrière un siphon de la Grotte de l'Entonnoir (Yonne, France) (*Fraction, 1985*). Ici aussi, l'hypothèse d'une hydrocution a été retenue, mais le fait que la victime ait été retrouvée sans embout ni masque, et la présence de CO₂, dans plusieurs cavernes de la région laisse persister un doute.

4. En 1984, deux plongeurs de 28 ans décèdent peu de temps après leur immersion dans une résurgence maritime, à la Cala Fetente (Campania, Italie). La plongée eut lieu à un endroit où la mer se mélangeait à l'eau douce (*C.N.S.A., 1986*). Par ailleurs, la cavité se trouve dans une région riche en phénomènes volcaniques, et l'hypothèse d'une intoxication à l'anhydride sulfureux est plausible (*Fabbricatore, Comm.Pers.*).

5. En 1984 toujours, *P. Boissard*, 26

ans, est retrouvé mort dans un siphon de la Torca de Los Caballos (Rasines, Espagne). Les sauveteurs découvrent le corps sous deux mètres d'eau, et le fil d'ariane attaché au début de la galerie, derrière le siphon; mais commençant à percevoir une sensation de malaise, ils se rééquipent immédiatement. De plus, l'existence de bulles sur la surface de l'eau a fait penser à un gaz sulfureux (*Locatelli et Al., 1986*).

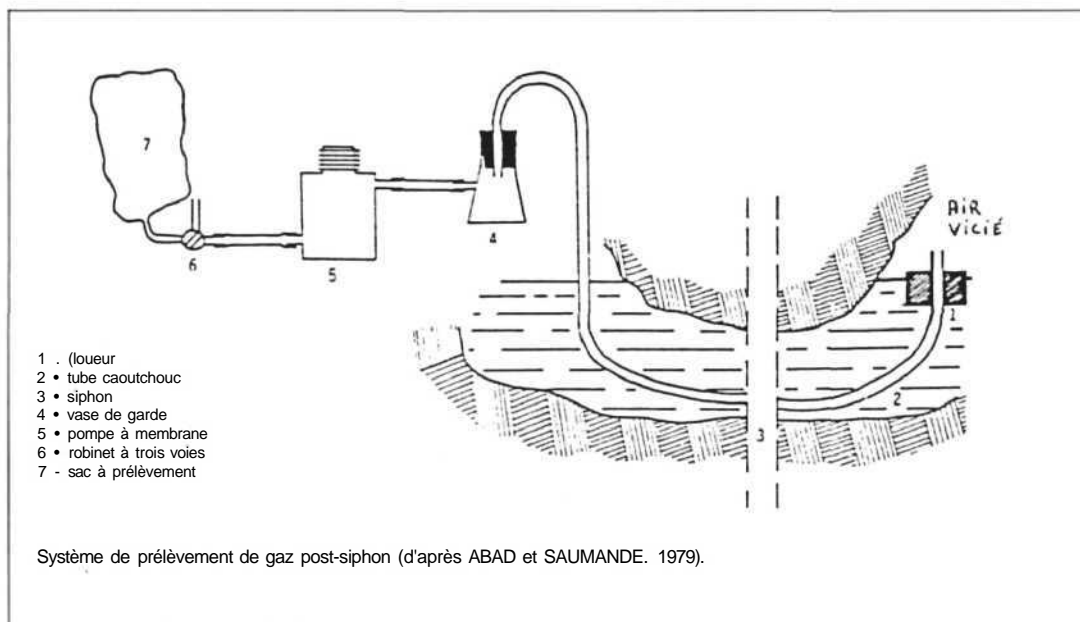
6. Enfin en 1989, la mort de deux plongeurs dans une grotte de Bulgarie serait due à du gaz carbonique (*Fabbricatore, Comm.Pers.*), mais nous possédons encore peu de renseignements sur ce cas récent.

Par ailleurs, l'accident survenu en 1982 dans l'Aven Polyphène (Tarn, France) et attribué à des gaz post-siphon n'était dû en réalité qu'à des gaz toxiques dégagés par le moteur d'une pompe placée avant le siphon. Le matériel de plongée permit à la victime de s'enfuir (*Bou, Comm.Orale*).

Mentionnons aussi deux cas d'intoxication lors du sauvetage de

Hungary, Budapest. 10th International congress of speleology. 1989. (*Alessio Fabbricatore*).





spéléos non plongeurs bloqués dans des cloches d'air, par confinement atmosphérique: 1976, Langstroth pot (Yorkshire, Angleterre), et 1982 Didos Cave (Derbyshire, Angleterre) (Cordingley, 1985).

Prévention des accidents

L'étude de ces accidents, appuyée par d'autres publications sur les problèmes de gaz en spéléologie (Mallard, 1985; Ostermann, 1990; Renault, 1982; etc.) permet de mieux cerner les caractéristiques des cavernes à risque, ainsi que de signaler certains éléments qui doivent mettre le plongeur en garde.

Le risque géologique

On définit ainsi le risque lié à la nature ou situation de la caverne. Les chances de rencontrer un ou des gaz toxiques sont majorées dans les types de cavités suivantes:

a. Les grottes artificielles: du fait de leur genèse, elles présentent souvent une mauvaise ventilation, étant mal reliées à l'ensemble du système atmosphérique karstique par absence de fissures naturelles. Elles sont de plus creusées pour la recherche d'un matériau (lignite, pyrite, fer,...) qui peut, au cours du

temps, réagir avec l'air et dégager des toxiques et/ou consommer de l'oxygène (cas n. 2).

b. Les grottes proches de régions volcaniques, calcaires ou non: on est susceptible d'y rencontrer du CO_2 , CO , H_2S , SO_2 , ... par émanations profondes (cas n. 47).

c. Les cavités marines, car l'eau de mer contient des sulfates et pourrait dégager H_2S lors de certaines réactions chimiques (cas n. 47).

d. Les cavités des régions de plateau à couvert pédologique favorisant la production de gaz carbonique (cas n. 1 et 37).

e. Les pertes actives sont susceptibles d'entraîner sous terre de nombreux débris végétaux ou animaux qui, par fermentation, peuvent rendre l'air toxique en aval (CO_2 , H_2S , ...). Peuvent être considérées comme telles les cavernes fortement polluées.

f. Les systèmes karstiques développés dans du gypse (sulfate de calcium) pourraient dégager H_2S (cas n. 57).

Toute cavité qui n'entre pas dans ces catégories n'en n'est pas pour autant exempte de danger, nous l'avons constaté encore récemment par nous-même: lors d'un exercice de secours derrière siphon dans une grotte de Gironde (France), plusieurs

personnes se plaindront de céphalées et malaise: une enquête révéla que le responsable était un gaz injecté dans la cavité afin de détruire les renards!

Par ailleurs, deux problèmes particuliers concernent les cloches d'air: elles sont par définition de volume réduit, isolées de l'extérieur, et plusieurs mécanismes peuvent aboutir à la modification de leur contenu par rapport à l'air normal: présence de matériaux organiques, transfert de gaz par l'eau (Choppy, 1982), etc.. D'autre part, elles peuvent être soumises à des variations de pression importantes (Leguen, 1982), ce qui peut créer des troubles physiologiques inattendus: manque d'oxygène par basse pression, intoxications diverses par des gaz en faible quantité lors de fortes pression, sans parler des problèmes de pathologie dysbarique qui dépassent le cadre de ce travail.

Applications pratiques

En dehors du risque géologique, les signes d'alarme sont peu nombreux: la vue d'un dépôt anormal à la surface de l'eau, de débris, de reflets irisés, de bulles, la perception d'une odeur anormale doivent faire envisager l'existence de toxiques dans l'air.

D'autre part, il semblerait judicieux d'éviter la respiration dans les cloches d'air de volume réduit: même si cet air est pur au départ, il risque ne plus l'être pour d'autres. Un calcul approximatif peut montrer que dans un volume de 2 mètres-cubes, la survie d'une seule personne ne dépasserait guère 2 ou 3 heures...

Enfin, à l'arrivée dans une galerie inconnue, une sage précaution consisterait à alterner systématiquement la respiration à l'embout et celle de l'air ambiant.

Conclusion

Les accidents que nous venons de décrire sont heureusement fort rares, avec comme corollaire une mauvaise connaissance des circonstances de survenue. Dans le cas non souhaitable ou des problèmes semblables se produiraient à nouveau, la recherche du ou des gaz et de son (ses) origine(s) serait hautement souhaitable, dans un but évident de prévention. L'utilisation de systèmes simples de mesure comme la pompe Draeger sont maintenant bien

répandus en spéléologie, et ce type matériel doit être utilisé par les responsables de secours au moindre doute. Des prélèvements peuvent aussi être pratiqués, en utilisant un récipient en verre (y compris le bouchon) rempli d'une solution neutre, eau saturée de chlorure de sodium par exemple. Abad et Saumande (1979) ont utilisé un système mis en place à l'aide d'un plongeur (voir schéma).

En ce qui concerne les décès inexplicables en plongée souterraine, la présence d'une poche d'air à proximité du corps doit inciter à faire ces recherches.

BIBLIOGRAPHIE

- M. Abad, P. Saumande**, 1979. Stage 1978; *Bull. Comité Départ de Spéléologie du LOT n. 5*. 85-8.
Corpo Nazionale Soccorso Alpino (Sezione Speleologica): *Incident/ segnalali nel territorio del 5° Gruppo*; C.A.I.. Relazioni 1984-1985, 25.
J. Choppy, 1982. *Réflexions théoriques sur la composition des poches d'air*. Actes Coll. Plongée Sout.. Mémoire S.C. Paris n. 10. 100-4.
J. Cordingley, 1985. *Compte-Rendu des expériences Anglaises*; in *Compte-Rendu*

Renc. Intern. de Secours en siphon, Francheville.

J.C. Frachon, 1985. *Le Spéléo-Secours Français en spéléo-plongée*: in *compte-rendu Rencontre Intern. de secours en siphon*, Francheville.

J.C. Frachon, 1988. H. Lombard; *Spélunca V*. 31, 61-2.

J.C. Frachon, 1989. *Dossiers du Spéléo-Secours Français sur les accidents dus aux gaz*. Communication personnelle.

F. Leguen, 1982. *Question des plongeurs aux scientilliques*: Mémoires du S.C. Paris n. 10, 154-9.

C. Locatelli, *Spéléo-Secours Français*. 1986: *Un sauvetage exemplaire: Pierre Boissard*; *Spélunca V*, 22, 23-7.

M. Mallard, 1985. *Secours et prévention en spéléologie*. Thèse Médecine Lille, p. 91-122.

J.M. Ostermann, 1990. *Les atmosphères confinées karstiques, et autres gaz des cavernes*. Thèse Médecine Limoges. 140 P.

P. Renault. 1982 (1). *La grotte de Cadneu*; in *Le CO₂ dans l'atmosphère de quelques cavernes du Ouerçy*: *Spéléo-Oordogne* 74. 92-3.

P. Renault, 1982 (2). *Importance de la connaissance de la composition chimique atmosphérique pour la sécurité des plongeurs*. Actes Coll. Plongée Sout.. Mémoire du S.C. Pans n. 10.

Yugoslavia Ravenska Jama Aragonte. (Alessio Fabbncatore).

