

# ACCIDENTS

Cette étude descriptive a été réalisée par interrogation directe de plongeurs appartenant à plusieurs clubs de l'Est de la France, en Moselle. Ce sondage a été effectué sur leur lieu d'entraînement en piscine ou à l'occasion d'une sortie organisée au bord de la mer Méditerranée en excluant les personnes qui n'avaient pas au moins le niveau 1. En tout, 66 personnes ont été interrogées. La population est composée de 44 hommes et 22 femmes avec un âge moyen de 40 ans (41 pour les hommes et 37 pour les femmes) avec des extrêmes de 14 et 61 ans. Il y avait 14 P1 (21 %), 26 P2 (40 %) dont 1 initiateur, 14 P3 (21 %) dont 6 initiateurs et 12 P4 (18 %) tous enseignants avec 5 initiateurs (E2) et 7 MFI (E3).

Par rapport à l'ensemble des licenciés de la FFESSM, il y a donc une nette sous-représentation des P1 et une surreprésentation des enseignants. Il s'agit cependant de plongeurs actifs s'entraînant toute l'année ce qui est représentatif des "clubs de l'intérieur". Le sex-ratio est en revanche représentatif et on peut remarquer la tendance vieillissante des plongeurs.

Il a été demandé aux plongeurs s'ils avaient déjà suivi une formation aux premiers secours et d'auto-évaluer leurs capacités à mettre en œuvre les techniques de réanimation et d'oxygénothérapie.

Alors que la Croix Rouge estime que moins de 7 % de la population générale en France est formée au secourisme, plus de 80 % des plongeurs interrogés ont déjà suivi une formation. Le taux est de 36 % des P1 et déjà de 77 % des P2 non initiateurs pour lesquels cette formation n'est pas obligatoire. La plongée reste une formidable source de motivation puisque plus de la moitié des personnes se sont formées dans le cadre de cette pratique. Cependant, il n'y a que 20 % des plongeurs (25 % de ceux formés au secourisme) qui s'estiment capables de mener à bien une réanimation cardio-respiratoire avec oxygénothérapie. Cette aptitude a été simplement auto estimée de manière tout à fait subjective (ce qui ne permet en aucun cas de préjuger des capacités de chacun à faire face à une mise en situation). La confiance ne dépend pas du caractère

## Connaissances, croyances et réalités

*La publication par le Dr Bruno Grandjean (Pdt de la com. médicale nationale), des résultats de l'étude épidémiologique sur les accidents de plongée admis en centre de médecine hyperbare<sup>1</sup>, a inspiré la réalisation d'une enquête pour les confronter aux connaissances acquises par les plongeurs et les plongeurs lors de leur formation théorique et par leur vécu. Les résultats de ce questionnaire imposent quelques réflexions judicieuses au formateur comme au pratiquant... Par le docteur Benoît Brouant.*

récent de la formation mais plutôt de la répétition des entraînements ou du vécu de situations réelles (secouristes du travail, pompiers, paramédicaux...).

### Connaissance des accidents de plongée

Pour la majorité des plongeurs (58 %) interrogés, l'accident de plongée le plus grave est la surpression pulmonaire. Ils sont 40 % à estimer qu'un accident de décompression est potentiellement plus grave et cette proportion monte à 64 % pour les P1. Fondamentalement, la surpression a un caractère traumatique, mais sa prévention est beaucoup plus efficace par le simple contrôle expiratoire à la remontée. Cela reste typiquement un accident de débutant auquel le plongeur formé (dès le P1) ne se sent plus directement exposé. L'accident de décompression peut être réversible mais reste une menace et semble plus mystérieux en particulier pour les P1.

Il a également été demandé de citer un signe ou un symptôme évocateur de surpression pulmonaire puis d'accident de décompression. Globalement le niveau de connaissance des plongeurs est bon car ils sont 80 % à avoir donné une réponse. Les notions biophysiques restent également bien ancrées puisque 86 % de ces plongeurs se souviennent spontanément que l'azote est le gaz responsable de l'accident de décompression.

Lorsqu'on évoque le terme "surpression pulmonaire", les personnes pensent logiquement aux poumons et citent un signe respiratoire (90 % des réponses regroupant "crachats sanglants", "douleurs", "gêne pour respirer"...).

La répartition des symptômes cités pour l'accident de décompression peut sembler par contre plus surprenante. Les signes les plus souvent cités correspondent aux accidents cutanés (37 %

P. M. R.



# DE PLONGÉE

des réponses) et aux bends (11 % des réponses), favorisés par le travail articulaire. Ainsi, près de la moitié de ces plongeurs de loisir (48 %) cite un symptôme d'accident bénin qui concerne plutôt les plongeurs professionnels.

Il n'y a que 7 % des réponses qui correspondent à un trouble neurologique et 11 % à des troubles vestibulaires. Il restait près de 35 % de réponses plus ou moins précises qui concernaient des signes généraux fonctionnels ou des troubles de la conscience.

Aucun des plongeurs interrogés n'a cité la classique douleur dorsale "en coup de poignard".

Parmi les accidents de plongée loisir étudiés par Grandjean<sup>1</sup>, les signes cutanés étaient présents initialement dans seulement 0,7 % des cas et les douleurs articulaires dans 3,3 % des cas. Par contre les accidents de décompression dénombrés sont, dans 70 % des cas, une forme neurologique (avec des troubles sensitifs et/ou moteurs initiaux dans près de 40 % des accidents de plongée, une douleur rachidienne dans 8 % et des troubles sphinctériens dans 1 % des cas) et dans 20 % des cas une forme labyrinthique (avec des troubles sensoriels initiaux dans plus de 19 % des accidents de plongée).

On peut donc être étonné par ce faible taux de citation des accidents neurologiques alors que l'accident médullaire reste l'accident le plus classique pouvant survenir chez le plongeur de loisir. Il est certain qu'il a simplement été demandé de citer un symptôme évocateur sans demander de liste exhaustive ou d'ordre de fréquence. L'intérêt de la technique de sondage était justement le caractère spontané de la réponse. On pourrait évoquer pour expliquer cette grande popularité des signes cutanés d'une part le caractère imagé des termes "puces et moutons" et d'autre part la présentation usuelle du chapitre "accidents de décompression" dans les ouvrages médicaux ou de plongée qui commence toujours par "Accident de type I, les accidents cutanés bénins" sauf exceptions récentes<sup>2</sup>.



La plongée est un plaisir dont les risques sont parfois méconnus...

## **Connaissance de l'intérêt de l'oxygénothérapie**

Une série de questions a été posée sur l'administration des premiers secours après un accident de plongée pour faire citer la mise en route indispensable de l'oxygénothérapie<sup>3</sup>.

La nécessité de l'oxygénothérapie est bien connue de la majorité de ces plongeurs.

À la question "Quel est le traitement d'urgence (sur le bateau) à administrer systématiquement à une victime d'accident de plongée" c'est la première réponse donnée par 53 % d'entre eux et il est finalement cité dès la première question par près de 70 % des personnes. Les P3 et P4, qui potentiellement peuvent plonger en autonomie ou être responsables de l'organisation, sont même 85 % à le citer pour cette question. Il n'y a que 11 % de ces plongeurs (5 P1 et 2 P2) qui n'ont donné aucune réponse pour le traitement initial d'urgence.

En insistant (questions sur le traitement en cas de saignement ou de troubles de

la conscience et finalement une question de biophysique évoquant les gaz) ils sont encore 20 % à avoir finalement cité l'oxygène. Moins de 10 % ne l'ont jamais cité (4 P1, 1 P2 et 1 P3).

Dans la pratique, les études de dossier<sup>4</sup> montrent pourtant que l'oxygène n'a pas ou a été mal administré dans presque 50 % des accidents de plongée. Il existe donc un décalage entre la théorie connue et la mise en pratique.

## **Orientation et délai de prise en charge des accidents**

La grande majorité de ces plongeurs (85 %) sait qu'il faut après un accident de plongée être évacué vers un centre hospitalier équipé d'un caisson hyperbare. Les autres (5 P1, 4 P2 et 1 P4) se sont contentés de citer un hôpital sans autre précision. Ils savent également qu'il faut y aller sans délai car 91 % disent qu'il faut s'y rendre "le plus vite possible". Seuls 3 plongeurs ont tenté de chiffrer un délai de prise en charge (de XX à 6 heures) et 3 P1 n'ont pas répondu à la question.

# ACCIDENTS DE PLONGÉE

En pratique le délai de prise en charge est très variable et le plus souvent long. Dans les statistiques<sup>1</sup>, 45 % des accidents n'ont pu être traités par oxygénothérapie hyperbare qu'entre 3 et 6 heures après les premiers signes. Ce retard de prise en charge s'explique bien évidemment par la durée du transport entre le site de plongée et le centre hospitalier. Pourtant, il semble qu'un temps précieux est perdu initialement car, dans 60 % des cas, la chaîne des secours a été déclenchée plus de 30 minutes après le premier signe évocateur. De même, dans 45 % des cas, les gestes de premiers secours sont réalisés plus de 30 minutes après le premier signe évocateur.

## Connaissance du principe de l'oxygénothérapie en caisson

À la question "Que se passe-t-il dans un caisson?" 10 % des personnes (1 P2 et logiquement 5 P1) n'ont donné aucune réponse.

Pour la plupart (77 %) le caisson ne sert qu'à effectuer une recompression. Certains s'avancent même à citer des protocoles plus ou moins fantaisistes: "reproduction de la plongée et des paliers au sec", "descente à mi-profondeur de la plongée", "descente à 60 mètres"...

Il n'y en a que 12 % qui ont évoqué la poursuite de l'oxygénothérapie en plus de la recompression.

Un seul (1 P4) a cité le terme "d'oxygénothérapie hyperbare" mais il avait, en fait, déjà visité un centre de médecine hyperbare et même subi un test de compression.

Ce résultat est plutôt décevant. Le principe de dissolution des gaz est abordé dès le P1, les principes physiques avec les règles de Dalton sur les pressions partielles, la loi de Henry et les théories de Haldane sont souvent énoncés dès le P2 et sont censés être connus au P4 avec leurs applications.

Les P4 (qui à 66 % ignorent le principe de l'oxygénothérapie hyperbare) ont pourtant les connaissances nécessaires pour comprendre l'intérêt de l'oxygène dans la désaturation en azote. Ils connaissent le principe des mélanges suroxygénés en plongée et savent que la saturation et, a contrario, la désaturation sont fonction de l'importance de la différence de pression partielle.

Le principe de compressibilité des gaz de Mariotte leur semble suffisant pour ré-



P4 alors que la proportion est nettement moins élevée pour les autres niveaux (33 %).

Encore 15 % ont pu citer la ville d'un caisson plus éloigné.

La plupart (45 %) ne pouvaient pas répondre. Certaines personnes supposaient qu'un caisson équipait le centre hospitalier le plus proche.

On retrouve également environ 40 % des plongeurs qui déclarent se renseigner (systématiquement?) sur la localisation des centres de médecine hyperbare avant de partir plonger. La répartition par niveau est équivalente.

À noter que, malgré la similarité des pourcentages, moins de la moitié de ces personnes avaient effectivement localisé le centre de médecine hyperbare le plus proche du lieu d'interrogation à la ques-



## Dix pour cent des plongeurs ignorent ce qui se passe dans un caisson...

duire la taille des bulles. Pourtant au-delà de 4 b les possibilités de compression deviennent limitées et, à la décompression, les bulles retrouveront au moins leur taille initiale voire plus avec le supplément de N<sub>2</sub> dissous par une recompression à l'air.

À leur décharge, on peut cependant relever leur connaissance des accidents toxiques et en particulier de l'hyperoxie. En plongée la limite est fixée à 1,6 b alors que l'oxygène est utilisé jusqu'à 2,8 b en recompression thérapeutique.

## Notoriété et influence des centres de médecine hyperbare

Il a d'abord été demandé de localiser le caisson le plus proche puis, secondairement, si la personne se renseignait systématiquement sur cette localisation avant d'aller plonger.

Moins de 40 % des plongeurs interrogés ont pu citer correctement la ville du caisson le plus proche (sans forcément connaître l'établissement) dont 67 % des

tion précédente. Parmi les P4, potentiellement directeurs de plongée, sur les 8 qui déclarent se renseigner, 6 connaissent effectivement le plus proche et 2 des centres plus éloignés.

Les autres plongeurs disent ne se renseigner que parfois (17 %) ou jamais (43 %) en déclarant le plus souvent s'en remettre et faire confiance aux directeurs de plongée.

Il est certain que les responsables des centres de plongée, en particulier du bord de mer, connaissent parfaitement les structures en place et que les filières de secours en France (CROSS, centre 15) sont habitués à collaborer avec les centres de médecine hyperbare. Il ne faut cependant pas oublier que les signes initiaux de l'accident de décompression peuvent être différés (théoriquement jusqu'à 24 heures, voire 48 heures si changement d'altitude) et que le plongeur n'est plus forcément à proximité du lieu de plongée comme en atteste l'activité du centre de médecine hyperbare de Lyon, sur le chemin du retour.

De plus, il s'agit dans cette enquête d'une population de plongeurs de l'intérieur

qui pratiquent régulièrement dans un cadre associatif sans structure fixe et parfois dans les pays limitrophes (Belgique, Luxembourg, Allemagne) où la demande de secours pourra poser problème.

En dehors du contexte immédiat de la plongée, un avis médical non éclairé pourrait être faussement rassurant et le plongeur a tout intérêt à se rapprocher d'une structure spécialisée au moindre doute.

Au terme de ce questionnaire, les personnes étaient tout de même sensibilisées aux accidents de plongée et plus de la moitié (56 %) ont déclaré vouloir plonger plus prudemment en l'absence de centre de médecine hyperbare à proximité.

Les autres ont déclaré que cela n'avait aucune influence sur leur façon de plonger. Certains précisent qu'ils sont toujours prudents, d'autres ne semblent visiblement pas concernés.

Les réponses sont assez disparates par niveau.

Les P4 en majorité (66 %) sont particulièrement concernés et certains précisent qu'ils refusent de réaliser des plongées techniques de formation (type yo-yo ou avec risque de remontée rapide) en l'absence de médicalisation correcte des secours ou de centre de médecine hyperbare.

Les P2, avec une grande proportion fraîchement diplômée (venant donc de découvrir avec précision les risques d'accident de décompression), sont également majoritairement (61 %) sous influence.

Les P3 sont pour moitié à déclarer ne pas être influencés avec même quelques réponses laminaires d'amateurs de plongée profonde.

Les P1, du fait de leurs prérogatives limitées et surtout de leur absence d'autonomie, sont effectivement majoritairement (72 %) non concernés.

La prudence et le respect des procédures de décompression sont bien sûr impératifs même à proximité immédiate d'un caisson. Mais lorsqu'il n'y a pas de centre rapidement accessible ou d'organisation fiable et connue des secours, les comportements devraient être adaptés. Les plongées d'instruction, qui sont en cause dans 18 % des accidents de plongée, semblent à exclure du fait de l'absence d'adaptations des procédures de décompression aux variations de profondeurs et aux risques de remontée rapide. De même, les plongées profondes (profondeur médiane de 38 m pour les accidents étudiés) sont à limiter surtout en cas de succession de plongées pratiquées en voyage et, a fortiori, en croisière.

La recherche de la localisation du centre de médecine hyperbare le plus proche devrait donc être un réflexe chez tous les plongeurs (surtout pour les destinations exotiques) à défaut d'être un critère de choix.

## Propositions pédagogiques

Il ne s'agit pas de remettre en question les contenus de formation mais simplement d'essayer d'optimiser l'enseignement délivré aux plongeurs.

On peut regretter que, lorsque le plongeur pense à l'accident de décompression, il pense d'abord aux accidents bénins. Dans l'enseignement théorique, il faut insister sur l'épidémiologie des accidents de plongée de loisir car les manifestations neurologiques (avec classiquement l'accident médullaire) sont retrouvées dans 70 % des accidents de décompression pris en charge<sup>1</sup>.

Plutôt que de les présenter par ordre croissant de gravité il paraîtrait donc plus adéquat de les présenter par ordre de fréquence (neurologique et vestibulaire) en précisant toutefois que toute sensation anormale après une plongée doit faire évoquer et être prise en charge comme un accident de décompression. Le rôle de l'azote sous pression est présenté dès le P1 et on pourrait donc compléter par l'intérêt de l'oxygène, en particulier sous pression, dans la désaturation. Pour les P4, une connaissance accrue de l'effet de l'oxygène sur la décompression (plutôt que de se limiter à des calculs stériles d'intervalle de plongée) devrait favoriser sa mise en œuvre comme thérapeutique systématique et impérative.

La méconnaissance des principes de l'oxygénothérapie hyperbare peut en effet entraîner des comportements inadaptés comme des recompressions par réimmersion à l'air (par confusion avec la procédure en cas de remontée rapide). La réglementation impose la présence d'oxygène pour la pratique de la plongée et, même si sa classification comme mé-

**Prudence et respect des procédures sont impératifs pour plonger heureux !**



dicament soumis à Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) a sérieusement augmenté son coût<sup>4</sup>, toutes les structures pratiquant la plongée disposent au moins d'une bouteille d'oxygène.

Hormis le respect strict des consignes de sécurité anti-incendie, la manipulation d'une bouteille d'oxygène ne se révèle pas plus (voire moins) compliquée que celle d'un scaphandre de plongée. Tous les plongeurs ont intérêt à se familiariser à ce matériel sans en réserver la manipulation à quelques initiés.

Le matériel d'oxygénothérapie pourrait être présenté dès le P1 et manipulé dès le P2 avant même l'obligation de la RIFAP. Ensuite sa manipulation régulière s'impose lors des entraînements aux gestes de secourisme.

À chaque plongée en milieu naturel, le matériel pourrait être présenté à l'ensemble des plongeurs et devrait être accessible et prêt à l'emploi après chaque plongée et quasiment laissé en "libre-service".

Les centres de médecine hyperbare manquent cruellement de notoriété. Il paraît pourtant primordial que les plongeurs se renseignent sur leur localisation et leur accessibilité. De plus, le moindre défaut dans la chaîne des secours devrait inciter à la plus grande prudence en plus du respect strict des procédures de décompression. La liste des caissons thérapeutiques opérationnels pourrait être plus largement diffusée auprès des plongeurs et la procédure de secours locale rappelée à chaque plongée.

Dans le cadre associatif local, les clubs de plongée et les centres médicaux gagneraient à développer des relations. La visite des installations par les plongeurs permettrait de fixer les connaissances théoriques et démystifierait le fonctionnement du caisson. Il faut bien se rappeler que ce n'est pas le passage en caisson qui va contre-indiquer la plongée mais bien l'accident et surtout ses éventuelles séquelles.

À la suite de cette étude que nous avons initiée en Moselle, en collaboration avec le centre de médecine hyperbare de l'hôpital Legouest à Metz, des rencontres médico-techniques annuelles ont permis aux médecins et moniteurs présents de visiter les installations du caisson<sup>5</sup>. Après ces contacts, plusieurs clubs ont organisé des visites avec démonstrations de mise en pression. ■

1- Enquête nationale accidents de plongée autonome sportive par le Dr Bruno Grandjean.

2- Plongée plaisir par Alain Foret et Pablo Torres, Éditions Gap.

3- Traitement des accidents de décompression de la plongée loisir : 2<sup>e</sup> conférence européenne de consensus.

4- Oxygène médical et plongée, Subaqua n° 174 par Denis Jeant.

5- Actualités fédérales, Subaqua n° 188 et n° 194.