

Article original / Original article

Accident de plongée sous influence de médicaments : à propos d'un cas et revue de la littérature

Alcohol, drugs and scuba diving

Pascal Kintz *

X-Pertise Consulting, 84 route de Saverne, 67205 Oberhausbergen, France

Résumé – La plongée sous-marine consiste à explorer le monde aquatique équipé d'un scaphandre autonome spécifique composé d'un gilet de stabilisation, d'un masque, de palmes, d'une bouteille de plongée et d'un détendeur. Nous décrivons ci-dessous le cas d'un homme de 52 ans (1,72m–85kg), plongeur loisir « *PADI Advanced Open Water* ». Durant ses vacances dans une île tropicale, et malgré plus de 300 plongées à son actif, il fait un malaise à 24 mètres de profondeur et décède pendant la remontée. L'autopsie révèle des coronaires bouchées à 70 % ainsi que de discrets signes de noyade. L'analyse toxicologique montre la présence d'alprazolam (8 ng/mL), de diphényhydramine (61 ng/mL) et d'amiodarone (4,3 mg/L) dans le sang de la victime. Bien que ces concentrations soient thérapeutiques, nous avons été requis pour déterminer si les médicaments ont pu provoquer l'arrêt cardiaque et s'ils ont pu avoir une incidence sur l'apparition d'ivresse des profondeurs. À cette occasion, une revue de la littérature sur le sujet alcool, médicaments et plongée a été entreprise.

Mots clés : Plongée sous-marine, médicaments, alcool, altération de la vigilance

Abstract – We present here the case of a 52 year-old man (1.72 m, 85 kg), PADI Advanced Open Water Diver, who died during a dive. He was on holiday in a tropical island to practice scuba diving. He was a regular diver with a total number of about 300 dives. The day of the accident, he was diving in the 24 m area, using an air tank. After a feeling of sickness under water, the man died of a cardiac arrest during the rising. The autopsy revealed marked arteriosclerosis (70%) and slight signs of drowning. The toxicological analyses in blood found the presence of alprazolam (8 ng/mL), diphenhydramine (61 ng/mL) and amiodarone (4.3 mg/L). All these concentrations were considered as therapeutic. We were requested to document the case for two issues: influence of the drugs on the cardiac arrest and influence of the drugs on nitrogen narcosis. An exhaustive review of the literature on the topic alcohol, pharmaceuticals and diving was performed and is presented.

Key words: Scuba diving, pharmaceuticals, alcohol, impairment

Reçu le 4 août 2011, accepté après modifications le 7 novembre 2011

Publication en ligne le 2 décembre 2011

1 Introduction

La plongée sous-marine consiste, en général, à explorer le monde sous-marin équipé d'un scaphandre autonome spécifique composé d'un gilet stabilisateur, d'un masque, de palmes et, à la différence de la plongée en apnée, d'une bouteille de plongée et d'un détendeur. Ce sport demeure peu connu mais les pratiquants de cette activité sont de plus en plus nombreux (360 000 plongeurs en France). Ainsi le ministère de la jeunesse et des sports a commencé à réglementer cette activité lorsqu'elle se pratique dans le cadre d'une association ou d'un club professionnel. La plongée présente des risques potentiels

comme les barotraumatismes et les accidents de désaturation (ADD). Les barotraumatismes sont des accidents touchant les tissus du corps humain, causés par un changement de pression des gaz dans le corps. Ils surviennent lorsqu'il y a une difficulté d'adaptation entre la pression d'air à l'intérieur d'une cavité du corps et la pression externe. Les ADD sont dus à une mauvaise élimination de l'azote restitué par nos tissus, menant à l'apparition de microbulles dans l'organisme et provoquant des lésions multiples.

La complexité des situations et la soudaineté des accidents posent diverses interrogations sur la recherche de l'origine des accidents, mais aussi sur la mise en danger d'autrui par le

* Correspondance : Pascal Kintz, pkintz@x-pertise.com

non-respect des règles établies [1]. Quelle que soit sa gravité, l'accident fait l'objet d'une recherche de responsabilité, menée par le juge d'instruction. C'est un domaine peu connu de la médecine légale traditionnelle. Parmi tous les facteurs de risque existants, la prise de médicaments ou d'alcool avant la plongée ne peut être négligée. Un effet bénin à la surface pouvant devenir fatal sous l'eau, il convient de prendre toutes les précautions nécessaires quant à l'absorption de toute substance avant la plongée et cela même lors du traitement d'une pathologie, et de décourager toute automédication.

L'activité des principes actifs en hyperbarie (c'est-à-dire dans un milieu où la pression est supérieure à la pression atmosphérique normale) n'étant pas prévue dans le protocole des essais cliniques des médicaments, les conséquences d'un traitement médicamenteux ne sont que supposées ; on extrapole à l'hyperbarie ce que l'on observe à la pression atmosphérique.

2 Cas

Nous décrivons ci-dessous le cas d'un homme de 52 ans (1,72 m – 85 kg), plongeur loisir avec plus de 300 plongées à son actif, certifié « *PADI Advanced Open Water* », correspondant à peu près au niveau 2 français (FFESSM). Durant ses vacances dans une île tropicale, il fait un malaise à 24 mètres de profondeur et décède pendant la remontée. L'autopsie révèle des coronaires bouchées à 70 % ainsi que de discrets signes de noyade. L'analyse toxicologique sur le sang cardiaque a mis en évidence la présence d'alprazolam (8 ng/mL), de diphénhydramine (61 ng/mL) et d'amiodarone (4,3 mg/L). Nous avons été requis dans le but de déterminer si les médicaments ont pu provoquer l'arrêt cardiaque et s'ils ont pu avoir une incidence sur une hypothétique apparition d'ivresse des profondeurs. Les artères bouchées augmentent le risque de mort subite ou de perte de conscience due à l'arythmie suite à un effort physique intense. Selon la liste de la Fédération française d'études et de sports sous-marins (FFESSM), deux des trois molécules retrouvées dans le sang de l'intéressé constituent une contre-indication temporaire à la plongée en scaphandre [2]. Cependant, la contribution de l'amiodarone (prescrite à la victime et retrouvée à concentration thérapeutique) au décès est peu probable et elle aurait plutôt un effet protecteur contre le développement d'une arythmie fatale. En revanche, celle de l'alprazolam et de la diphénhydramine, deux déprimeurs du système nerveux central, ne peut être exclue. Nous avons néanmoins conclu à l'absence d'effet majorant des médicaments. Nous n'avons pas retenu d'altération de la vigilance, l'alprazolam, prescrit depuis longtemps à la victime, étant à une concentration tout à fait thérapeutique. L'origine de la diphénhydramine, non prescrite, est à rapprocher d'une auto-médication anti-nauséuse. Néanmoins, les effets psychoactifs cumulés de ces deux substances peuvent avoir des effets amplifiés en milieu hyperbare, sans qu'il soit possible de les évaluer de façon rigoureuse.

3 Casuistique supplémentaire

Peu de cas ont été publiés concernant l'association toxiques et plongée. Kizer et Miltoy [3] ont présenté en 1981 le cas d'un dysbarisme associé à l'abus d'alcool. En 1996, Lawrence [4] a rapporté le décès d'un plongeur lié à la toxicité de l'oxygène. Les faits se sont passés durant une plongée « technique » à 47 mètres de profondeur. Le plongeur était expérimenté et s'est noyé suite à une hyperoxie après 19 minutes de plongée. Il utilisait un mélange enrichi en oxygène à 50 %, toxique à la profondeur atteinte durant la plongée. Plus récemment, Pélissier-Alicot *et al.* [5] ont publié le cas d'une redistribution *post mortem* d'éthanol dans l'organisme d'une plongeuse noyée en mer. Les concentrations en alcool éthylique étaient très disparates selon les échantillons biologiques analysés. L'auteur expliquait ce phénomène par la présence d'eau de mer dans les alvéoles pulmonaires au moment du décès.

Il existe donc très peu de rapports publiés sur les accidents de plongée liés à des toxiques. Cela nous a motivés à faire une revue de la littérature à propos de l'influence de l'alcool et des médicaments sur la plongée loisir.

4 Généralités

Il est commun pour un plongeur d'être sous l'influence de substances lors de l'immersion. Cela peut être du paracétamol pour un petit mal de tête, de l'alcool consommé lors d'une fête la nuit précédente, un médicament en suivi thérapeutique ou tout simplement contre le mal de mer. Certaines de ces substances sont connues pour avoir un effet sur la plongée.

Quelques études ont été réalisées concernant la prise de médicaments lors de la pratique de la plongée mais très peu d'expérimentations viennent éclairer ce sujet complexe, pour des raisons éthiques évidentes.

On peut raisonnablement penser que tous les médicaments agissant sur le système nerveux central, sur le système cardiovasculaire ou pulmonaire peuvent interférer sur la physiologie du plongeur. Il existe beaucoup de variables qui influencent la réponse d'un individu aux xénobiotiques, telles que le sexe, l'âge ou le poids de celui-ci mais encore sa capacité d'élimination, ses pathologies, les médicaments associés et les conditions environnementales. Les médicaments sans ordonnance les plus utilisés par les plongeurs sont les antihistaminiques, les décongestionnants, les antinaupathiques, les antalgiques et les anti-inflammatoires. En tout état de cause, un médicament ne devrait jamais être utilisé pour la première fois juste avant une plongée et devrait être consommé depuis assez longtemps pour exclure une hypersensibilité à cette substance.

Sous l'eau, l'Homme est sujet à différents phénomènes tels que l'augmentation de la pression hydrostatique, la variation des pressions partielles d'azote et d'oxygène dans l'air comprimé, les interactions des nouveaux gaz (hélium, mélanges NITROX ...) et des nouvelles pressions avec les effets des substances ingérées.

Lorsque la pression hydrostatique augmente, les pressions partielles des gaz constituant le mélange gazeux respiré vont se majorer dans les mêmes proportions (loi de Dalton). À partir d'une certaine profondeur, les gaz deviennent alors toxiques bien que leur pourcentage ne varie pas. Ainsi, l'hyperoxie (pression partielle d'O₂ de 1,6 bar) peut déclencher une crise convulsive à partir de 70 mètres pour une plongée à l'air (crise hyperoxique ou effet Paul Bert) ou des lésions pulmonaires (effet Lorrain Smith), tandis que l'azote entraîne une narcose dès 30 mètres pour certains plongeurs. Ce phénomène, nommé également ivresse des profondeurs, est lié à l'augmentation de la pression partielle d'azote qui semble agir sur les liaisons neurologiques. Les symptômes varient d'une personne à l'autre mais les plus répandus sont un état d'euphorie, d'angoisse, un dialogue intérieur, des troubles spatio-temporels, la perte de la mémoire immédiate, la lecture répétée des instruments de plongée sans interprétation correcte, des troubles psychomoteurs et un délai de réaction accru. On considère qu'à partir de 60 mètres (pression partielle d'N₂ de 5,6 bar), tout le monde est plus ou moins sujet à la narcose. D'autres gaz pourront devenir toxiques comme le CO₂, le CO, les vapeurs d'huile...

Selon le magazine *Plongée* d'avril 2011, il y a en France 450 accidents de plongée par an, dont 350 font l'objet d'une hospitalisation. 80 % des accidents ont lieu suite à une exploration (plongée dans le but d'observer l'environnement, à l'inverse d'une plongée technique) avec respect des procédures (profondeur, vitesse de remontée, temps de paliers...). Sur le plan clinique, on observe moins d'accidents graves notamment de type neurologique médullaire et davantage d'accidents avec une symptomatologie fruste ou améliorée significativement à l'admission en service spécialisé. Les accidents de dénaturation de l'oreille interne sont les plus courants (25 % des accidents de décompression ou ADD). Lorsque les causes des accidents sont identifiées, c'est-à-dire une fois sur cinq, une vitesse de remontée rapide ou des paliers non respectés par « panne d'air » représentent un quart des cas. 80 % sont des hommes, entre 35 et 45 ans. Environ 20 % ont leur niveau 1 de plongée (N1), 20 % ont leur niveau 2 (N2), 25 % ont leurs niveaux 3 et 4 (N3 et N4) et 20 % sont moniteurs. On retrouve presque 10 % de récidivistes. Le profil type de plongée est une exploration, entre 30 et 40 mètres dans 40 % des cas et supérieure à 40 mètres dans 20 %. La plupart de ces plongées présentent une association de facteurs de risque (fatigue, effort pendant et après la plongée et profils multiniveaux). 74 % des accidents de plongée sont des accidents de désaturation, 9 % des atteintes pulmonaires et 8 % des barotraumatismes graves. Les 9 % restants sont des accidents toxiques, des noyades ou sans lien avec l'immersion.

5 Alcool, médicaments et plongée

La littérature est assez pauvre en ce qui concerne les effets des différents toxiques sur l'organisme lors de la pratique de la plongée aquatique. C'est pourquoi nous citerons parfois une seule molécule et non la famille pharmacologique à laquelle elle appartient.

L'alcool éthylique est le toxique le plus communément consommé et le plus banalisé. En effet, peu de personnes s'offusquent d'un apéritif ou d'un repas arrosé entre deux plongées. Pourtant, certains accidents mortels seraient directement liés à l'alcool éthylique [6, 7]. Celui-ci modifie le jugement et la coordination, le rythme cardiaque et la capacité de pompage du cœur. Il réduit le volume sanguin, augmente la dilatation des vaisseaux périphériques, la production d'urines, et donc favorise l'hypothermie. Chez le plongeur, la consommation d'alcool éthylique est un facteur de risque pour les accidents de décompression : il augmente le mal de mer et les vomissements. Enfin, l'alcool éthylique exacerbe le temps de réaction ralenti sous l'effet de la narcose [8] et altère les performances de plongée à 1 mètre de profondeur à partir de 0,4 g/L dans le sang [9]. Sous l'effet de l'alcool éthylique, la narcose peut s'installer à des profondeurs moindres (inférieure à 30 mètres) et provoquer des accidents [10]. Monteiro *et al.* [11] ont démontré une corrélation significative dans les effets ressentis chez un groupe de volontaires auquel on administre de l'alcool éthylique (0,60 g/kg) et pour lequel on simule une plongée de 30 min à 50 m dans une chambre hyperbare. Certains auteurs pensent qu'il faudrait être aussi restrictif que pour la conduite automobile car la prévalence des risques semble superposable : risque d'accident multiplié par 3 pour 0,5 g/L, par 10 pour 0,8 g/L et par 30 pour 1,5 g/L [6]. D'après l'étude australo-américaine de Taylor *et al.* [12], 12 % des plongeurs consomment de l'alcool éthylique avant de plonger.

Pour ce qui est des médicaments actifs sur le système cardiovasculaire, les β -bloquants bloquent les effets de l'adrénaline sur le cœur et donc réduisent la force de contraction du muscle. Un plongeur sous β -bloquant aura donc une limitation significative de la capacité de pompage du cœur. Ces médicaments ont été impliqués dans l'apparition d'arythmies et d'œdème pulmonaire chez le plongeur.

Les antiarythmiques, comme l'amiodarone, ont un effet bradycardisant modéré. L'amiodarone, à concentration thérapeutique, aurait plutôt un effet protecteur contre le développement d'une arythmie fatale.

Les vasodilatateurs réduisent la pression sanguine en dilatant les vaisseaux.

Les diurétiques stimulent la production d'urines et tendent à assécher le corps. Le volume sanguin diminue, ainsi que la pression sanguine. Cela affecte la viscosité du sang et donc augmente le risque de formation de bulles, c'est-à-dire d'accident de désaturation.

Le risque de narcose à l'azote (aussi nommée ivresse des profondeurs, due à l'excès d'azote qui agit sur le système nerveux en entraînant des troubles du comportement) et de somnolence serait majoré par la prise de dépresseurs du système nerveux central. Inversement, les effets des sédatifs seraient intensifiés par la narcose des profondeurs.

Les anxiolytiques et les hypnotiques réduisent la vigilance et la performance. L'anxiété seule est une contre-indication à la plongée. Les médicaments pour la traiter le sont aussi. Ils provoquent des troubles de la mémoire, de la coordination, de

l'équilibre. Les neuroleptiques tels que les phénotiazines sont utilisés dans le cas de désordres psychiatriques (schizophrénie). Sans compter les effets secondaires du traitement, les personnes souffrant de schizophrénie sont hors de la réalité et cela peut les empêcher d'avoir un bon jugement au cours de la plongée.

La dépression n'est pas un bon état d'esprit pour un plongeur. Même si celui-ci est traité avec succès par des antidépresseurs, des effets secondaires sont possibles (sédation, perturbation du rythme cardiaque, épilepsie, modification de la pression sanguine et de l'état de conscience). Il est certain qu'une dépression sévère, même traitée, est incompatible avec la plongée. Pour les formes légères ou moyennes, la plongée ne peut être envisagée tant que la dépression n'est pas stabilisée, soit souvent après des semaines de traitement. Les IMAO (inhibiteurs de la monoamine-oxydase) peuvent gêner en raison de céphalées et de troubles gastro-intestinaux. Les tricycliques créent des troubles de l'accommodation visuelle, du rythme cardiaque et de l'hypotension orthostatique et les IRS (inhibiteurs de la recapture de la sérotonine) provoquent des nausées, diarrhées, maux de tête et tremblements.

Les antiépileptiques ont des effets sédatifs similaires à ceux des tranquillisants. Leurs effets sur l'activité cérébrale peuvent conduire à une perte de connaissance. De mauvaises conditions de plongée (stress, visibilité réduite) peuvent provoquer des convulsions, malgré le traitement. L'épilepsie et le traitement mis en place pour la contrôler rendent impossible une plongée en toute sécurité.

Le mal de mer affecte pratiquement tout le monde un jour ou l'autre, du novice au meilleur marin. Il apparaît lorsque nos yeux ne détectent pas la même chose que notre organe de l'équilibre. Le plongeur y est fréquemment confronté puisque les plongées se font souvent à partir d'un bateau, sur un site prévu, à une distance plus ou moins grande de la côte. Certains plongeurs choisissent même de réaliser des croisières, sans remettre le pied à terre pendant une semaine, voire plus. Le plongeur va donc chercher des remèdes efficaces pour ne pas souffrir de ce mal et ainsi profiter au maximum de ses plongées. Parmi les traitements du mal de mer, on retrouve surtout les antihistaminiques et la scopolamine.

Préventifs, seuls ou en association avec une autre molécule, les antihistaminiques génèrent des troubles visuels et une somnolence et aggravent le risque de narcose à l'azote.

Le fumarate de clémastine provoque somnolence, bouche sèche et altération de la réaction vagale. 102 plongeurs ont participé à une étude [13] en double aveugle, à l'intérieur et à l'extérieur d'un caisson hyperbare (âge moyen : 30 ans, taille : 1,76 m, poids : 76 kg, femmes : 25 %). La capacité à se concentrer et la vitesse de réaction à une pression équivalente à celle retrouvée à 51 mètres sont clairement diminuées, comme le démontre l'augmentation significative du nombre d'erreurs au test des symboles. La prise de fumarate de clémastine par rapport au placebo n'augmente pas ce nombre d'erreurs. La coordination main-œil (test du miroir) était meilleure dans le groupe sous fumarate de clémastine, résultat surprenant quand on pouvait attendre une narcose plus intense sous médicament.

Les femmes ont une meilleure concentration, vitesse de réaction et coordination que les hommes. Aucun effet sur les fonctions cardiovasculaires n'a été remarqué, avec ou sans médicaments.

Diphenhydramine (Nautamine) : à doses thérapeutiques, elle provoque une baisse de la performance, un phénomène d'obnubilation et une baisse de la coordination fine.

Dimenhydrinate (Dramamine) : elle est souvent utilisée par les plongeurs contre le mal de mer. Taylor *et al.* ont réalisé une étude [14] sur les effets psychométriques et cardiaques de cette molécule dans un environnement hyperbare. 30 plongeurs (âge moyen de 38 ans), ont participé à ces essais en double aveugle, à deux pressions différentes (1 bar = pression atmosphérique et 3 bars = pression à 20 m de profondeur). La prise de dimenhydrinate provoque une baisse du score du test « flexibilité mentale » et n'affecte pas la fréquence cardiaque. La profondeur diminue le score du test « mémoire verbale » ainsi que la fréquence cardiaque. Il n'a pas été remarqué d'interactions entre les effets de la molécule et la profondeur. Ces deux effets (flexibilité mentale, mémoire verbale) cumulés lors d'une plongée à 20 mètres sous dimenhydrinate peuvent être un danger pour la plongée.

La scopolamine (1 mg par patch, sur ordonnance), peut provoquer des troubles de la vigilance, des hallucinations, des sensations de bouche sèche, une vision floue et de l'agitation. Williams *et al.* ont réalisé une étude [15] en chambre hyperbare, en double aveugle, afin de comparer l'effet des patchs de scopolamine avec un placebo en fonction de la profondeur. Les sujets devaient réaliser différents tests (manuel, grammatical, arithmétique) et rapporter leurs impressions (fatigue, troubles visuels, difficultés de concentration, bouches sèches). Les auteurs concluent qu'il n'y a pas d'effets significatifs des patchs sur les tests réalisés, ni de modifications de performances dues à l'association à la profondeur.

D'après l'étude australo-américaine [16], les antiémétiques tels que dimenhydrinate, diphenhydramine ou scopolamine sont pris de façon quasi-systématique par 12 % des plongeurs et de façon occasionnelle par 25 %.

Les décongestionnants tels que la pseudoéphédrine (Sudafed) ralentissent le jugement et la coordination. La pseudoéphédrine prédisposerait le plongeur à des arythmies cardiaques. Selon l'étude de Taylor *et al.* [16], la pseudoéphédrine serait consommée par 10 % des plongeurs juste avant la plongée. Une étude [17] a démontré l'efficacité de 60 mg de pseudoéphédrine 30 minutes avant la plongée pour prévenir la compression de l'oreille moyenne à une profondeur de 12 mètres chez des plongeurs novices. Les symptômes des effets secondaires ont été notés sur un questionnaire (2 sur 60 ont eu étourdissements et nausées). L'auteur concluait sur une baisse de la fréquence et de la sévérité des barotraumatismes de l'oreille moyenne avec l'utilisation d'un décongestionnant oral. Taylor *et al.* [14] ont également étudié les effets de la pseudoéphédrine lors de leur étude en double aveugle à 1 et 3 bars. Il n'a pas été noté d'effets significatifs sur les scores des tests psychométriques même si cette molécule tend à augmenter l'anxiété. La profondeur augmente l'anxiété et diminue le score

du test « aisance verbale ». La prise de pseudoéphédrine provoque une augmentation de la fréquence cardiaque alors que la profondeur provoque une baisse de cette fréquence. Il n'a pas été remarqué d'interactions entre les effets de la molécule et la profondeur. Les auteurs concluaient que la pseudoéphédrine ne cause pas d'altérations dans les performances psychométriques à une pression de 3 bars qui augmenterait le risque de plonger.

Les antibiotiques ont beaucoup d'effets secondaires mais peu sont en relation avec la plongée, comme la photosensibilité ou l'envie de vomir. La raison thérapeutique pour laquelle les antibiotiques sont prescrits paraît plus importante et donc la continuité du traitement reste indispensable.

L'aspirine est connue des plongeurs en raison de son emploi dans le traitement des accidents de désaturation. En effet, l'essentiel du traitement de l'accident de désaturation repose sur l'oxygénothérapie, la réhydratation et l'administration d'aspirine (500 mg maximum, non effervescente) avec accord de la victime. Selon l'étude de Bessereau *et al.* [18], 78 % des centres hyperbares français prescrivent de l'aspirine aux plongeurs victimes d'ADD, bien que peu de données scientifiques justifient cette pratique ancienne. L'utilisation de l'aspirine est parfaitement rentrée dans les habitudes des plongeurs eux-mêmes. Il existe même une dérive qui entraîne des plongeurs à repousser certaines limites (profondeur, temps et profil de plongée) sous couvert de cette thérapeutique qui s'apparente parfois à une forme de dopage.

Le paracétamol a moins d'effets secondaires que l'aspirine. Il n'affecte pas la coagulation du sang et n'engendre pas de douleurs d'estomac.

Les analgésiques peuvent provoquer de la somnolence, une dépression respiratoire, des nausées, de la constipation et de l'euphorie. En tout état de cause, si le plongeur ressent une douleur nécessitant un analgésique, il ne devrait pas plonger.

Les sirops antitussifs qui contiennent de la codéine ou ses analogues sont également à proscrire.

La prise de corticoïdes avant la plongée relève du dopage, pour améliorer les performances (faciliter la descente et éviter les otalgies). Ces substances sont parfois responsables d'une surexcitation, d'une euphorie, voire d'une anxiété, et inhibent la sensation de fatigue.

En France, la FFESSM a délégué de pouvoirs du ministère de la jeunesse et des sports pour ce qui est des études et des sports sous-marins. Une liste des contre-indications à la plongée en scaphandre autonome de loisir est publiée par celle-ci [2]. Les traitements par anti-arythmique, β -bloquants (voie générale ou locale), antidépresseurs, neuroleptiques, anxiolytiques et hypnogènes constituent, comme l'alcoolisation aiguë, une contre-indication temporaire à la plongée. L'éthylisme chronique représente, quant à lui, une contre-indication définitive.

6 Conclusion

La commission de normalisation dans le domaine « services de la plongée loisir » a eu en charge l'élaboration de six normes. Trois d'entre elles traitent des exigences minimales de sécurité

pour la formation des plongeurs en scaphandre autonome, deux sont dédiées aux moniteurs et une aux structures d'accueil. Les trois normes européennes concernant les plongeurs ont été intégrées dans le droit français par publication au journal officiel du 21 août 2007 (EN 14153-1, 2 et 3), publication surprenante puisque lesdites normes ne sont toujours pas applicables en France.

Compte tenu de la prévalence actuelle des accidents de désaturation avec respect de procédure mais avec facteurs de risques, il semble nécessaire de porter les efforts de prévention sur le rôle déterminant de ces facteurs de risque et comportementaux. Il faut également encourager une pratique sécuritaire, en insistant sur la formation et l'information quant à l'implication de ces facteurs favorisants dans la survenue des ADD.

L'aptitude médicale à plonger sous médicament dépend du type de plongée, de la pathologie sous-jacente, des effets des médicaments sur l'organisme et des conséquences en cas d'arrêt du traitement. La durée du traitement doit également être prise en compte (adaptation aux effets secondaires). Enfin, les hypothétiques effets secondaires dus à l'interaction avec la pression doivent être pris en considération.

Peu d'études ont été réalisées sur ces interactions et interdire la plongée à tout plongeur sous médication n'est pas réalisable. Une sensibilisation des plongeurs aux dangers qu'ils pourraient encourir en plongeant sous l'emprise de toxiques serait nécessaire lors de la délivrance des certifications.

Il ressort de cette revue de la littérature que de nombreuses substances sont couramment consommées par les plongeurs soit à but récréatif, comme l'alcool, soit en vue d'augmenter les performances ou de se permettre une conduite à risque (corticoïdes, aspirine), soit à visée thérapeutique (antinaupathiques, décongestionnants, antalgiques, anti-inflammatoires, cardiotropes et molécules psychoactives). Il a été démontré que certaines de ces molécules ont un effet accentué sur l'organisme en milieu hyperbare et diminuent ainsi l'aptitude à plonger.

La plongée est une activité à risque puisque le plongeur évolue dans un milieu qui n'est pas le sien. Cette immersion doit toujours se faire avec précaution et humilité, en tenant compte des dangers potentiels. Mais, loi du nombre oblige, les accidents liés à cette activité grandissante vont s'accroître... ainsi que les expertises [1]. Malgré la beauté des fonds et de ses occupants, les risques toxiques sont présents également dans la faune et la flore sous-marine [19].

Conflits d'intérêts. Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts.

Références

1. Merle A. L'expertise en plongée sous-marine. À propos de l'origine des accidents et de la responsabilité. *Experts*. 2010; 93: 17–20.
2. http://medical.ffessm.fr/?page_id=528, consulté le 3 juin 2011.
3. Kizer KW, Miltoy WC. Dysbarism associated with alcohol abuse: a case report. *Hawai Med J*. 1981; 40: 12–15.

4. Lawrence CH. A diving fatality due to oxygen toxicity during a « technical » dive. *Med J Aust.* 1996; 165: 262–263.
5. Pélissier-Alicot AL, Fornaris M, Bartoli C, Piercecchi-Marti MD, Sanvoisin A, Leonetti G. An unusual case of post-mortem redistribution of ethanol. *Forensic Sci Int.* 2005; 150: 81–83.
6. Bovard-Gouffrant M. *Plongée.* 2009; 18: 106–107.
7. http://rubicon-foundation.org/dspace/bitstream/123456789/6249/1/SPUMS_V9N2_17, consulté le 3 juin 2011.
8. Fowler B, Hamilton K, Porlier G. Effects of ethanol and amphetamines on inert gas narcosis in humans. *Undersea Biomed Res.* 1986; 13: 345–354.
9. Perrine MW, Mundt JC, Weiner RI. When alcohol and water don't mix: diving under the influence. *J Stud Alcohol.* 1994; 55: 517–524.
10. Michalodimitrakis E, Patsalis A. Nitrogen narcosis and alcohol consumption – a scuba diving fatality. *J Forensic Sci.* 1987; 32: 1095–1097.
11. Monteiro MG, Hernandez W, Figlie NB, Takahashi E, Korukian M. Comparison between subjective feelings to alcohol and nitrogen narcosis: a pilot study. *Alcohol.* 1996; 13: 75–78.
12. Taylor S, Taylor D, O'Toole K, Ryan C. Medications taken daily and prior to diving by experienced scuba divers. *South Pacific Underwater Med Soc.* 2002; 32: 129–135.
13. Sipinen SA, Kulvik M, Leinio M, Viljanen A, Lindholm H. Neuropsychologic and cardiovascular effects of clemastine fumarate under pressure. *Undersea and Hyperbaric Med.* 1995; 22: 401–406.
14. Taylor D, O'Toole K, Auble T, Ryan C, Sherman D. The psychometric and cardiac effects of pseudoephedrine and antihistamines in the hyperbaric environment. *South Pacific Underwater Med Soc.* 2001; 31: 50–57.
15. Williams TH, Wilkinson AR, Davis F, Frampton CMA. Effects of transcutaneous scopolamine and depth on diver performance. *Undersea Biomed Res.* 1988; 15: 89–98.
16. Taylor S, Taylor D, O'Toole K, Ryan C. Medications taken daily and prior to diving by experienced scuba divers. *South Pacific Underwater Med Soc.* 2002; 32: 129–135.
17. Brown M, Jones J, Krohmer J. Pseudoephedrine for the prevention of barotitis media: a controlled clinical trial in underwater divers. *Ann Emerg Med.* 1992; 21: 849–852.
18. Bessereau J, Coulange M, Genotelle N, Barthélémy A, Michelet P, Bruguerolle B, Annane D, Auffray JP. Place de l'aspirine dans le traitement médicamenteux de l'accident de désaturation. *Thérapie.* 2008; 63: 419–423.
19. De Haro L. Nouveautés en toxicologie marine. *Ann Toxicol Anal.* 2011; 23: 113–118.