



Influence des Effets des Médicaments sur la Pratique de la Plongée Sous-Marine



Il convient de distinguer la plongée en apnée de la plongée dite autonome, ou "scaphandre", où le plongeur respire un gaz stocké dans des bouteilles. Ce gaz peut être de l'air, ou bien un mélange gazeux (air enrichi en oxygène). Seul sera abordé le cas de

la plongée de loisir à l'air comprimé à une profondeur inférieure à 50 mètres, car les données pour des profondeurs supérieures ou pour la plongée avec mélanges gazeux sont peu abondantes.

La plongée est un sport exigeant un effort physique assez important, dans des conditions particulières :

- écart thermique important, entraînant un refroidissement rapide,
- pression ambiante importante (la pression exercée augmente d'1 atmosphère tous les 10 mètres),
- pesanteur s'exerçant dans tous les sens, favorisant ainsi le retour veineux,
- régime respiratoire particulier,
- stress émotif majorant le tonus vagal.

Si les contre-indications médicales à la pratique de la plongée sont bien documentées, il n'en va pas de même pour les effets des médicaments.

En effet, la prise médicamenteuse peut, de par l'action thérapeutique ou de par les effets secondaires de la molécule, avoir un impact non négligeable sur les fonctions physiologiques, et ainsi créer ou majorer un risque d'incident de plongée.

CONTRAINTES PHYSIOLOGIQUES LIÉES AU MILIEU AQUATIQUE ^{1,2}

Sur le cœur et le système circulatoire

L'immersion provoque une stimulation vagale, d'où une bradycardie pouvant abaisser la fréquence cardiaque jusqu'à 50 % de sa valeur au repos. Cette bradycardie est partiellement compensée par le stress, plus important chez les sujets non entraînés.

En outre, l'immersion crée un gradient de pression hydrostatique entre les extrémités du corps, ce qui entraîne une redistribution sanguine des membres inférieurs vers les parties supérieures, avec pour conséquences :

- Augmentation du volume sanguin central,
- Augmentation du volume capillaire pulmonaire et de la pression de l'artère pulmonaire,
- Augmentation du volume sanguin télédiastolique ventriculaire,
- Augmentation du volume d'éjection systolique et donc du débit cardiaque.

Du point de vue hémodynamique, l'hypervolémie intrathoracique entraîne une inhibition du système rénine-angiotensine et de la sécrétion d'hormone antidiurétique, ainsi qu'une hausse de sécrétion des facteurs natriurétiques auriculaires. Les conséquences sont une augmentation de la diurèse, avec hypernatriurie et hyperkaliurie ; ce phénomène n'apparaît que pour une immersion prolongée (plusieurs dizaines de minutes).

Sur le système pulmonaire

Sous l'effet de la pression de l'eau, les muscles respiratoires ont plus de travail et se fatiguent plus vite à l'effort. De plus, l'utilisation du détendeur augmente les résistances respiratoires physiologiques, ce qui augmente l'effort expiratoire et inspiratoire. L'immersion provoque également une bronchoconstriction.

Au cours de la descente, la pression absolue augmente, les volumes aériens diminuent, et la masse spécifique de l'air augmente, d'où une diminution des capacités vitale et pulmonaire totale. Ce phénomène est difficile à compenser par l'équipression du détendeur, d'autant plus que, quand la pression est forte, la viscosité de l'air augmente, favorisant ainsi l'essoufflement.

La descente cause également une augmentation de la pression partielle des gaz, ce qui augmente leur dissolution dans les tissus. L'augmentation de la PaO₂ entraîne un effet dépresseur pulmonaire par diminution de la stimulation des centres régulateurs.

Au cours de la remontée, la pression absolue diminue, les volumes aériens augmentent, et la masse spécifique de l'air diminue, d'où une augmentation de volume par réexpansion des cavités aériques (dilatation des gaz contenus dans les poumons, le système digestif, les cavités ORL). Il convient donc au fur et à mesure de la remontée, d'expirer plus que l'on inspire, sous peine de surpression pulmonaire. Il se produit également une désaturation des tissus en gaz inerte, avec passage de l'azote de l'état dissous à l'état gazeux. Si la remontée est trop rapide, la capacité d'élimination de l'organisme est dépassée et des bulles d'azote se forment, créant un risque d'accident de décompression.

Sur le reste de l'organisme

La descente provoque une déformation du tympan vers l'intérieur.

Le son est propagé plus rapidement dans l'eau (environ 1500 m/s), d'où un risque tympanique important en cas de bruit intense.

Au cours de la remontée, la réexpansion des volumes gazeux dans les cavités aériques (intestinales, ORL) nécessite d'équilibrer les pressions (émission de gaz ou manoeuvres spécifiques pour les oreilles). La pression partielle des gaz augmente avec la profondeur. Dans le cas de l'oxygène, l'exposition prolongée à une pression partielle élevée (> 1,6 bar) se manifeste par une toxicité neurologique : c'est l'effet neurotoxique Paul Bert, pouvant causer des convulsions. Dans le cas de l'azote, l'augmentation de la pression partielle est à l'origine de la narcose à l'azote, aussi appelée ivresse des profondeurs, et qui peut survenir dès 30 mètres selon les sujets.

L'eau absorbe l'énergie lumineuse et affecte donc la vision ; en outre, l'équipement de plongée réduit le champ de vision. La quantité de lumière absorbée dépend de la longueur d'onde ; les couleurs chaudes étant absorbées plus fortement, un saignement devient difficile à détecter au-delà de 15 mètres de profondeur.

La diurèse est augmentée.

La déperdition calorifique est plus importante qu'en surface.

EFFETS DES MÉDICAMENTS

Certaines pathologies constituent des contre-indications formelles à la pratique de la plongée sous-marine : asthme, épilepsie, diabète...³. Les traitements qui en découlent ne sont donc pas contre-indiqués directement à cause de leurs effets, et ne seront pas abordés.

(voir Tableau page 4)³

Très peu de médicaments ont été réellement évalués dans des conditions hyperbares ; pour la plupart des molécules, seules des recommandations basées sur des suppositions peuvent être formulées.

Traitements de circonstance

Les décongestionnants sont utilisés pour soulager un encombrement sinusal ou auriculaire, permettant de mieux équilibrer les pressions. En effet, un encombrement ORL peut rendre difficile ou impossible la manœuvre de Valsalva, qui permet d'équilibrer la pression entre les différentes cavités. De nombreux plongeurs victimes d'un encombrement des cavités ORL ont donc recours à des décongestionnants. L'utilisation d'un vasoconstricteur par voie nasale est préconisée environ 30 minutes avant la plongée, en prévention des barotrauma-

tismes de l'oreille moyenne³. La durée totale de la plongée ne doit pas dans ce cas excéder 1 H 30, car un effet rebond de congestion nasale peut survenir en cours de plongée⁴; en outre, l'usage chronique (quotidien) est déconseillé⁵.

La pseudoéphédrine (Sudafed®, Actifed®, Rhinadvil®...) n'altère pas les performances de manière significative⁶. Cependant, de récentes modifications du RCP de différentes spécialités contenant de la pseudoéphédrine peuvent amener à modérer cette affirmation.

L'oxymétazoline (Aturgyl®) peut être préférée à d'autres molécules, en raison de sa longue durée d'action, qui limite le risque d'effet rebond⁵.

Les corticoïdes administrés par voie auriculaire créent un risque d'infection fongique, de par leur effet immunosuppresseur. Il convient donc d'observer une hygiène locale rigoureuse après la plongée (rinçage à l'eau douce).

Les antihistaminiques (dimenhydrinate, diphenhydramine) doivent être utilisés avec prudence, car ils ont un effet sédatif, et diminuent les capacités de jugement et de mémorisation⁷. Ils sont néanmoins largement utilisés contre le mal de mer. Le Mercalm® peut être préféré à la Nautamine®, en raison de la présence de caféine, qui pourrait atténuer l'effet de somnolence ; mais dans l'ensemble l'utilisation de ces molécules n'est plus recommandée.

Une étude a montré que la scopolamine transdermique (ScopodermTTS®) présente peu d'effets secondaires susceptibles d'altérer les performances du plongeur⁸. Le fait de toucher le patch puis de se toucher les yeux peut cependant causer une mydriase et donc un éblouissement. Le patch peut également se décoller en cours de plongée, et des effets secondaires à titre de rétention urinaire peuvent survenir occasionnellement. Malgré ces quelques contraintes d'utilisation, cette spécialité reste une solution de choix dans la prévention du mal de mer chez le plongeur.

Les antipaludéens ont peu d'impact, à l'exception de la méfloquine, qui doit être déconseillée en raison de ses effets secondaires (vertiges, paresthésies, nausées, céphalées)¹¹.

Les bêta 2 mimétiques ne doivent être pas utilisés dans le cadre de la plongée autonome, car ils augmentent le débit respiratoire et donc la consommation d'air, qui est disponible en quantité limitée. Quelques cas d'utilisation dans le cadre de la plongée en apnée ont été rapportés, avec un bénéfice non clairement établi, car ils sont tachycardisants et présentent une durée d'action très brève.

Traitements de courte durée

Les antalgiques n'ont pas d'effet particulier sur l'environnement de plongée⁹, à l'exception de ceux contenant de la codéine, du propoxyphène ou de l'hydrocodone, qui doivent être déconseillés, car ils diminuent les performances mentales⁵. L'acide acétylsalicylique est couramment utilisé pour améliorer le confort de plongée (effet anti-inflammatoire sur les muscles, articulations et muqueuses). Cependant, il convient de garder à l'esprit que le risque de saignement des muqueuses est augmenté.

Les antidiarrhéiques tels que le lopéramide (Imodium®) doivent être utilisés avec précaution, en raison de leurs effets secondaires de somnolence. La prise moins de 6 heures avant la plongée doit être évitée⁵. De manière plus générale, on peut recommander une certaine prudence dans l'emploi de médicaments susceptibles de contrarier le confort digestif et la bonne gestion des gaz intestinaux par le plongeur, de par leur effet sur la motricité intestinale.

Les antiacides (type Maalox®) peuvent être utilisés sans danger.

Les antibiotiques n'ont pas d'effet particulier sur l'environnement de plongée, à l'exception des tétracyclines, pour lesquelles la photosensibilisation doit être prise en compte⁹. Cependant, la gravité de l'infection doit être évaluée afin de déterminer si le risque de survenue d'accident est accru.

Traitements au long cours

Les antidépresseurs, anxiolytiques, neuroleptiques et benzodiazépines (y compris les myorelaxants : tétrazépam et autres) sont contre-indiqués³, en raison de leurs effets sédatifs ; en outre, ils potentialisent le risque de narcose à l'azote (ce qui est également le cas du lithium)¹⁰.

Les antihypertenseurs ne constituent pas en eux-mêmes une contre-indication absolue ; seule l'hypertension artérielle non contrôlée en est une. En raison de l'effet vasoconstricteur accru en eaux froides, il est parfois nécessaire d'augmenter les posologies les jours de plongée (après avis médical).

Les diurétiques peuvent entraîner une légère déshydratation, qui peut favoriser le risque de maladie de décompression. De plus, les désordres électrolytiques peuvent favoriser une arythmie (dans le cas des thiazidiques). Il peut être envisagé de s'abstenir de prendre le diurétique le jour où l'on plonge⁹.

Les inhibiteurs calciques et IEC n'ont pas d'interaction particulière avec l'environnement de plongée⁹.

Les bêtabloquants constituent selon certains une contre-indication formelle à la plongée³. Ils diminuent la réponse de l'organisme à l'exercice ; mais dans la mesure où l'effort exigé par la plongée est modéré, d'autres considèrent que leur impact est non significatif. L'effet vasoconstricteur peut augmenter la sensibilité au froid des extrémités⁹.

Les antiarythmiques sont déconseillés de manière générale³. Certains auteurs considèrent que la plongée est possible après un ajustement posologique⁹.

Le traitement à la digoxine constitue une contre-indication à la plongée³.

L'amiodarone présente plusieurs effets secondaires susceptibles d'altérer les capacités, notamment la photosensibilité qui peut modifier la vision.

Les anticoagulants sont formellement contre-indiqués, car ils augmentent le saignement en cas de lésion externe ou de barotraumatisme^{1,2} ; or, le risque traumatique est omniprésent dans l'environnement de plongée.

Les anti-H2 peuvent également provoquer une somnolence, et altérer les performances cognitives ; leur usage est donc déconseillé par certains auteurs⁵, et ne présente pas de danger pour d'autres⁹.

La contraception orale ne présente aucun risque, de même que le port d'un stérilet².

Les stéroïdes ne présentent pas d'effet interdisant la plongée⁹. Pour d'autres, un traitement par corticostéroïdes per os constitue une contre-indication¹⁰.

Drogues récréatives

L'alcool est fortement déconseillé, pour plusieurs raisons :

- Altération de la mémoire, du jugement, du temps de réaction, de la coordination motrice.
- Effet vasodilatateur périphérique qui augmente la déperdition de chaleur au niveau des extrémités ; or l'hypothermie est un facteur de risque des accidents de décompression¹⁰.
- Effet tensioactif qui favorise la formation de bulles¹.

Le tabac augmente la viscosité sanguine, irrite les muqueuses bronchiques et en paralyse les cils vibratiles¹. La sécrétion de mucus bronchique est également augmentée, avec un risque de rétention d'air menant à une embolie gazeuse. Un fumeur devrait allonger les temps des paliers de décompression⁵.

La caféine doit être évitée en excès, car elle peut causer une hypertension et une tachycardie⁵.

La marijuana altère la mémoire de court terme, la perception du temps, et le contrôle musculaire, et doit donc être évitée⁵.

La cocaïne, outre ses effets psychiques, peut provoquer hypertension et tachycardie⁵.

Les amphétamines altèrent les capacités de jugement et la coordination musculaire chez l'animal⁵.

CONCLUSION

L'automédication est à éviter. Toute prise médicamenteuse dans le cadre de la plongée sous-marine devrait résulter d'une prescription médicale établie par un spécialiste.

Certaines contre-indications théoriques sont outrepassées en pratique : diabète, asthme, patients transplantés... Dans ce cas, la plongée ne doit se faire qu'après avis médical d'un spécialiste, sous l'entière responsabilité de celui-ci, et dans des conditions de sécurité optimales (surveillance constante).

Il convient également de rappeler que, du fait des variabilités inter-individuelles, même un médicament jugé sans effet significatif peut s'avérer potentiellement dangereux chez certaines personnes.

La prudence recommande de tester chaque médicament avant de l'utiliser réellement en situation de plongée.



Venceslas ROEBROECK
Interne en Pharmacie

Bibliographie

1. Bonnin J.P, Grimaud C, Happey J.C.
La plongée sous-marine sportive ; 3^e édition.
2. Brunet-Guedj E, Moyen B, Génety J.
Médecine du sport. Masson 2000 ; 6^e édition, 343.
3. Fédération Française d'Etudes et de Sport Sous-Marins (FFESSM).
Contre-indications à la plongée en scaphandre autonome à l'air, avril 2003.
http://www.ffessm.fr/medical/Contre_Indications%202003.pdf
4. Monod H, Kahn J.F.
La médecine des sports. Anthopos, 1995 ;110.
5. Harrison L.
Drugs and diving. J Flor Med Ass, 1992 ; 79 (3) : 165-167.
6. Taylor D, O'Toole K, Auble T.
The psychometric and cardiac effects of pseudoephedrine in the hyperbaric environment. Pharmacotherapy 2000 ;20 (9) : 1045-1050.
7. Taylor D, O'Toole K, Auble T.
The psychometric and cardiac effects of dimenhydrinate in the hyperbaric environment. Pharmacotherapy 2000 ; 20 (9) : 1051-1054.
8. Williams T, Wilkinson A, David F.
Effects of transcutaneous scopolamine and depth on diver performance. Undersea Boimed Res 1988 ;15 (2) : 89-98.
9. Bove F. Drugs and diving. www.scubamed.com/divess.htm
10. Foster P.
La plongée sous-marine à l'air : l'adaptation de l'organisme et ses limites. Presses universitaires de Grenoble 1993.
11. Wright D.
Mefloquine and scuba diving. NZ Med J 1995 ; 108 : 514.

CONTRE-INDICATIONS à la PLONGEE en SCAPHANDRE AUTONOME à l'AIR

avril 2003

Cette liste est indicative et non limitative. Les problèmes doivent être abordés au cas par cas, éventuellement avec un bilan auprès d'un spécialiste, la décision tenant compte du niveau technique (débutant, plongeur confirmé ou encadrant).

En cas de litige, la décision finale doit être soumise à la Commission Médicale Régionale, puis en appel, à la Commission Médicale Nationale.

	C.I. Définitives:	C.I. Temporaires:
Cardio.	Cardiopathie congénitale Insuffisance cardiaque symptomatique Cardiomyopathie obstructive Pathologie avec risque de syncope Tachycardie paroxystique BAV II ou complet non appareillés Shunt D-G découvert après accident de décompression à symptomatologie cérébrale	Hypertension artérielle non contrôlée Infarctus récent et angor Péricardite Traitement par anti arythmique ou β -bloquant
ORL	Cophose unilatérale Evidement pétromastoïdien Ossiculoplastie Trachéostomie Laryngocèle Déficit audio bilatéral à évaluer par audiométrie Otospongiose opérée	Episode infectieux Polypose nasosinusienne Obstruction tubaire Syndrome vertigineux Perforation tympanique
Pneumo.	Insuffisance respiratoire Pneumopathie fibrosante Vascularite pulmonaire Asthme actif Pneumothorax spontané ou maladie bulleuse, même opérés Chirurgie pulmonaire	Pathologie infectieuse Pleurésie Traumatisme thoracique
Ophthlmo.	Patho. Vasculaire de la rétine, choroïde, papille Kératocône Prothèse ou implant creux	Chirurgie du globe oculaire sur 6 mois, y compris laser Détachement rétinien
Neuro.	Epilepsie Syndrome déficitaire sévère Pertes de connaissance itératives Effraction méningée neurochirurgicale, ORL ou traumatique	Traumatisme crânien grave à évaluer
Psych.	Affection psychiatrique sévère Infirmité motrice cérébrale Ethylisme chronique	Tt antidépresseur, anxiolytique, neuroleptique, hypnogène Alcoolisation aiguë
Hémato.	Pathologies graves de la crase sanguine à évaluer	
Gynéco		Grossesse
Dentaire		Caries non traitées
Métabol.	Diabète tt par insuline, sulfamides, acarbose ou non équilibré Troubles métaboliques ou	Tétanie / Spasmophilie endocriniens sévères
Dermato	Différentes affections peuvent entraîner des contre-indications temporaires ou définitives Selon leur intensité ou leur retentissement pulmonaire, neurologique ou vasculaire	
Gastro-Entéro	Manchon anti-reflux	Hernie hiatale ou reflux gastro-œsophagien à évaluer
Toute prise de médicament ou de substance susceptible de modifier le comportement peut être une cause de contre-indication		
La survenue d'une maladie de cette liste nécessite un nouvel examen		
La reprise de la plongée après un accident de décompression, une surpression pulmonaire, un passage en caisson hyperbare ou autre accident sévère, nécessitera l'avis d'un Médecin Fédéral ou Diplômé de Médecine Subaquatique ; ce certificat médical devra être visé par le Président de la Commission Médicale Régionale.		