



**HAL**  
open science

## Conseil pharmaceutique officinal en lien avec la pratique de la plongée sous-marine

Gaëlle Pitet

► **To cite this version:**

Gaëlle Pitet. Conseil pharmaceutique officinal en lien avec la pratique de la plongée sous-marine. Sciences pharmaceutiques. 2017. dumas-01556881

**HAL Id: dumas-01556881**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01556881>**

Submitted on 6 Jul 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SID de Grenoble :  
[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

<http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur>

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES  
FACULTÉ DE PHARMACIE DE GRENOBLE

Année : 2017

N°

**Conseil pharmaceutique officinal en lien avec la pratique de la  
plongée sous-marine**

THÈSE  
PRESENTÉE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN PHARMACIE  
DIPLOME D'ÉTAT

Gaëlle PITET

*[Données à caractère personnel]*

THÈSE SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE  
GRENOBLE

Le : 28/06/2017

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury :

M. Christophe RIBUOT- Docteur en Pharmacie- Professeur des Universités

Membres :

M. Etienne BRUDIEU- Docteur en Pharmacie – Praticien Hospitalier

M. Gilles GOBELIN- Docteur en Médecine Générale, Médecin fédéral

M. Gilles RAMOS- Docteur en Pharmacie – Pharmacien d'Officine

*La Faculté de Pharmacie de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.*

## Liste des enseignants



Doyen de la Faculté : **M. le Pr. Michel SEVE**

Vice-doyen et Directrice des Etudes : **Mme Christine DEMEILLIERS**

**Année 2016-2017**

### ENSEIGNANTS A L'UFR DE PHARMACIE

| STATUT             | NOM                | PRENOM      | LABORATOIRE                          |
|--------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|
| MCU                | ALDEBERT           | Delphine    | LAPM - UMR CNRS 5163                 |
| PU-PH              | ALLENET            | Benoit      | THEMAS TIMC-IMAG UMR CNRS 5525       |
| PU                 | BAKRI              | Aziz        | TIMC-IMAG CNRS UMR 5525              |
| ATER               | BARDET             | Jean-Didier |                                      |
| MCU                | BATANDIER          | Cécile      | LBFA - INSERM U1055                  |
| MCU-PH             | BEDOUCHE           | Pienick     | THEMAS TIMC-IMAG UMR CNRS 5525       |
| MCU                | BELAIDI-CORSAT     | Elise       | HP2 - INSERM U1042                   |
| MAST               | BELLET             | Béatrice    | -                                    |
| ATER               | BOUCHERLE          | Benjamin    | DPM                                  |
| DCE                | BOULADE            | Marine      | SyMMES                               |
| PU                 | BOUMENDJEL         | Ahcène      | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| DCE                | BOURDIER           | Guillaume   | HP2                                  |
| MCU                | BOURGOIN           | Sandrine    | IAB - CRI INSERM UJF U823            |
| DCE                | BOUVET             | Raphaël     | HP2                                  |
| MCU                | BRETON             | Jean        | L.C.I.B. - UMR E3 CEA UJF            |
| MCU                | BRIANCON-MARJOLLET | Anne        | HP2 - INSERM U1042                   |
| DCE                | BROCCO             | Benjamin    | ILL                                  |
| MCU                | BUDAYOVA SPANO     | Monika      | IBS - UMR 5075 CEA CNRS UJF          |
| PU                 | BURMEISTER         | Wim         | UVHCI - UMI 3265 UJF EMBL CNRS       |
| MCU-PH             | BUSSER             | Benoit      | IAB - CRI INSERM UJF U823            |
| Professeur émérite | CALOP              | Jean        | -                                    |
| MCU                | CAVAILLES          | Pierre      | LAPM – UMR 5163 CNRS UJF             |
| AHU                | CHANOINE           | Sébastien   | THEMAS TIMC-IMAG UMR CNRS 5525       |
| MCU                | CHOISNARD          | Luc         | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| AHU                | CHOVELON           | Benoit      | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| PU-PH              | CORNET             | Murielle    | THEREX – TIMC IMAG UMR 5525 CNRS UJF |
| DCE                | COUCHET            | Morgane     | LBFA                                 |
| PU-PH              | DANEL              | Vincent     | SMUR SAMU                            |
| PU                 | DECOUT             | Jean-Luc    | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                | DELETRAZ- DELPORTE | Martine     | Equipe SIS -EAM 4128 UCB             |
| MCU                | DEMEILLIERS        | Christine   | LBFA - INSERM U1055                  |
| PU                 | DROUET             | Christian   | AGIM - CNRS 3405                     |

Mise à jour le 03 nov.2016

| STATUT              | NOM               | PRENOM         | LABORATOIRE                          |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|
| PU                  | DROUET            | Emmanuel       | UVHCI - UMI 3265 UJF-EMBL- CNRS      |
| MCU                 | DURMORT - MEUNIER | Claire         | I.B.S – UMR 5075 CEA UJF CNRS        |
| PU-PH               | FAURE             | Patrice        | HP2- INSERM U1042                    |
| PRCE                | FITE              | Andrée         | -                                    |
| AHU                 | GARNAUD           | Cécile         | THEREX – TIMC IMAG UMR 5525 NCRS UJF |
| PRAG                | GAUCHARD          | Pierre-Alexis  | -                                    |
| MCU-PH              | GERMI             | Raphaëlle      | UVHCI, UMI 3265 UJF-EMBL- CNRS       |
| MCU                 | GEZE              | Annabelle      | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                 | GILLY             | Catherine      | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| PU                  | GODIN-RIBUOT      | Diane          | HP2- INSERM U1042                    |
| PRCE                | GOUBIER MATHYS    | Laurence       | -                                    |
| Professeure émérite | GRILLOT           | Renée          | -                                    |
| MCU                 | GROSSET           | Catherine      | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                 | GUIEU             | Valérie        | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| AHU                 | HENNEBIQUE        | Aurélie        | sous réserve de création de poste    |
| MCU                 | HININGER-FAVIER   | Isabelle       | LBFA - Inserm U1055                  |
| MCU                 | JOYEUX-FAURE      | Marie          | HP2- INSERM U1042                    |
| MCU                 | KHALEF            | Nawel          | TIMC-IMAG CNRS UMR 5525              |
| MCU                 | KRIVOBOK          | Serge          | LCBM, IRTSV CEA                      |
| DCE                 | LE                | Cong Anh Khanh | CERMAV                               |
| PU                  | LENORMAND         | Jean Luc       | THEREX, TIMC-IMAG                    |
| DCE                 | MARILLIER         | Mathieu        | HP2                                  |
| PU                  | MARTIN            | Donald         | TIMC-IMAG, UMR 5525 UJF CNRS         |
| AHU                 | MAZET             | Roseline       | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                 | MELO DE LIMA      | Christelle     | L.E.C.A – UMR CNRS 5553              |
| PU                  | MOINARD           | Christophe     | LBFA - Inserm U1055                  |
| DCE                 | MONTEMAGNO        | Christopher    | LRB                                  |
| ATER                | MORAND            | Jessica        | HP2                                  |
| PU-PH               | MOSSUZ            | Pascal         | THEREX - TIMC-IMAG UMR 5525 CNRS     |
| MCU                 | MOUHAMADOU        | Bello          | L.E.C.A – UMR CNRS 5553              |
| DCE                 | MOULIN            | Sophie         | HP2                                  |
| DCE                 | NADER             | Serge          | LCBM                                 |
| DCE                 | NGUYEN            | Kim-Anh        | DPM                                  |
| MCU                 | NICOLLE           | Edwige         | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                 | OUKACINE          | Farid          | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                 | PERES             | Basile         | DPM- UJF/CNRS UMR 5063               |
| DCE                 | PERONNE           | Lauralie       | IAB                                  |
| MCU                 | PEUCHMAUR         | Marine         | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| PU                  | PEYRIN            | Éric           | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| MCU                 | RACHIDI           | Walid          | L.C.I.B - UMR E3 CEA/UJF             |
| MCU                 | RAVELET           | Corinne        | DPM –UMR 5063 UJF CNRS               |
| PU                  | RIBUOT            | Christophe     | HP2- INSERM U1042                    |

Mise à jour le 03 nov.2016

| STATUT              | NOM          | PRENOM     | LABORATOIRE                                  |
|---------------------|--------------|------------|--|
| PAST                | RIEU         | Isabelle   | -  |
| Professeure émérite | ROUSSEL      | Anne Marie | -  |
| PU-PH               | SEVE         | Michel     | CR INSERM / UJF U823 Institut Albert Bonniot |
| MCU                 | SOUARD       | Florence   | DPM –UMR 5063 UJF CNRS                       |
| DCE                 | TAHER        | Raleb      | IBS  |
| ATER                | TAHMASEBI    | Faezeh     | TIMC-IM2AG                                   |
| MCU                 | TARBOURIECH  | Nicolas    | UVHCI, UMR 3265 UJF-EMBL- CNRS               |
| DCE                 | TODOROV      | Zlatomir   | BCI  |
| PAST                | TROUILLER    | Patrice    | -  |
| DCE                 | VACHEZ       | Yvan       | CRI-GEN                                      |
| MCU                 | VANHAVERBEKE | Cécile     | DPM –UMR 5063 UJF CNRS                       |
| DCE                 | VERNET       | Céline     | CRI-IAB                                      |
| DCE                 | VRAGNIAU     | Charles    | UVHCI  |
| PU                  | WOUESSIDJEWE | Denis      | DPM –UMR 5063 UJF CNRS                       |

-----

ATER : Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherches

BCI : Biologie du Cancer et de l'Infection

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIB : Centre d'Innovation en Biologie

CRI : Centre de Recherche INSERM

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

DCE : Doctorants Contractuels Enseignement

DPM : Département de Pharmacochimie Moléculaire et de Cognition et Ontogenèse »

HP2 : Hypoxie Physiopathologie Respiratoire et Cardiovasculaire

IAB : Institut Albert Bonniot,

IBS : Institut de Biologie Structurale

JR : Jean Roget

LAPM : Laboratoire Adaptation et Pathogenèse des Microorganismes

LBFA : Laboratoire Bioénergétique Fondamentale et Appliquée

LCBM : Laboratoire Chimie et Biologie des Métaux

LCIB : Laboratoire de Chimie Inorganique et Biologie

LECA : Laboratoire d'Ecologie Alpine

LR : Laboratoire des Radio pharmaceutiques

MCU : Maître de Conférences des Universités

MCU-PH : Maître de Conférences des Universités et Praticiens Hospitaliers

PAST : Professeur Associé à Temps Partiel

PRAG : Professeur Agrégé

PRCE : Professeur certifié affecté dans l'enseignement

PU : Professeur des Universités

PU-PH : Professeur des Universités et Praticiens Hospitaliers

TIMC-IMAG : Laboratoire Technique de l'Imagerie, de la Modélisation

UMR : Unité Mixte de Recherche

UVHCI : Unit of Virus Host Cell Interactions

Mise à jour le 03 nov.2016

## Remerciements

*Au président de thèse,*

### **M Christophe RIBUOT**

Merci d'avoir accepté de juger mon travail et de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury. Merci pour la confiance que vous m'avez accordée.

Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

*A mon directeur de thèse,*

### **M Etienne BRUDIEU**

Merci de m'avoir accompagné dans ce travail sur la plongée sous-marine.

Je vous remercie pour vos précieux conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail, pour le temps que vous m'avez consacré et pour les corrections.

Merci pour votre motivation, vos encouragements et votre soutien.

Je vous prie d'accepter le témoignage de ma reconnaissance.

*A mes juges,*

### **M Gilles GOBELIN**

Merci d'avoir accepté de prendre le temps de relire mon travail, d'avoir partagé vos connaissances avec moi et d'avoir accepté de juger ce travail. Je vous remercie également pour les corrections que vous m'avez apportées. Vous trouverez ici mes sincères remerciements.

### **M Gilles RAMOS**

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et de juger mon travail. Je vous remercie d'avoir pris le temps de relire mon travail, pour vos conseils et vos corrections. Tout simplement merci pour votre précieuse aide.

*Et sans oublier,*

### **A mes parents,**

Je vous remercie pour tout ! Pour votre amour, votre aide, votre soutien au quotidien. Pour avoir pris le temps de relire mon travail, et plusieurs fois même ! J'espère que vous êtes fiers de moi, je vous aime fort.

### **A ma famille,**

Merci à tous d'être présents dans les bons comme les mauvais moments, c'est toujours un plaisir de se retrouver ! Je vous aime.

### **A mes amis du lycée,**

Ca commence à faire un moment que l'on se connaît, ça ne nous rajeunit pas ! Nous ne nous voyons plus aussi souvent, surtout quand vous êtes à l'autre bout du monde mais une chose est sûre c'est que je ne vous oublie pas. J'ai très hâte de vous retrouver pour nos super vacances !!

### **A mes ami(e)s de Pharmacie,**

Quelle belle rencontre ! A tous les super moments que nous avons partagés, de vraies amitiés se sont nouées au fil des années. Nous avons pris des chemins différents mais ça ne change rien, j'espère que nous continuerons sur cette belle lancée ! Merci pour tout

### **Aux plongeurs,**

La plongée sous-marine est une belle passion que nous partageons, je vous souhaite de plonger dans les plus belles régions du monde. C'est toujours un régal de voir des espèces rares !

### **A toute l'équipe de la Pharmacie de la Fauconnière,**

Je vous remercie de m'avoir accueillie parmi vous pendant toutes mes années d'études. Merci pour votre bonne humeur, vos conseils, votre gentillesse et d'avoir partagé avec moi vos connaissances.



## Liste des principales abréviations

AINS : Anti Inflammatoire Non Stéroïdien

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

CMPN : Commission Médicale et de Prévention Nationale

DAN : Divers Alert Network

DCI : Dénomination Commune Internationale

DP : Dossier Pharmaceutique

FFESSM : Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous Marins

FSGT : Fédération Sportive et Gymnique du Travail

HTA : HyperTension Artérielle

IEC : Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion

OTC : Over The Counter

PAD : Pression Artérielle Diastolique

PADI : Professional Association of Diving Instructor

PAS : Pression Artérielle Systolique

RCP : Résumé des Caractéristiques du Produit

SNMP : Syndicat National des Moniteurs de Plongée

SPUMS : South Pacific UnderwaterMedicineSociety

## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| <b>CONSEIL PHARMACEUTIQUE OFFICINAL EN LIEN AVEC LA PRATIQUE DE LA PLONGEE SOUS-MARINE</b> ..... | 1  |
| <b>LISTE DES ENSEIGNANTS</b> .....   | 2  |
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....   | 5  |
| <b>LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS</b> .....  | 7  |
| <b>INTRODUCTION</b> .....  | 11 |
| <b>CHAPITRE 1 : LA PLONGEE SOUS-MARINE, DU PLONGEUR « LOISIR » AU PLONGEUR « PATIENT »</b> ..... | 12 |
| <b>PARTIE 1 : LA PRATIQUE DE LA PLONGEE SOUS-MARINE</b> .....                                    | 12 |
| <b>1. GENERALITES</b> .....  | 12 |
| 1.1 LES FEDERATIONS.....   | 12 |
| 1.2 LE CERTIFICAT MEDICAL.....   | 12 |
| 1.3 LES LIEUX DE PLONGEE.....  | 12 |
| 1.4 LA PLONGEE .....   | 13 |
| <b>2. LE MATERIEL</b> .....  | 14 |
| 2.1 LA COMBINAISON.....  | 14 |
| 2.2 LE MASQUE.....   | 14 |
| 2.3 LE GILET STABILISATEUR.....  | 14 |
| 2.4 LA BOUTEILLE DE PLONGEE .....  | 15 |
| 2.5 LE DETENDEUR.....  | 16 |
| 2.6 LES DIFFERENTS ACCESSOIRES.....  | 16 |
| <b>3. LES NIVEAUX DE PLONGEE</b> .....   | 18 |
| 3.1 LE BAPTEME .....   | 19 |
| 3.2 LE NIVEAU 1.....   | 19 |
| 3.3 LE NIVEAU 2.....   | 19 |
| 3.4 LE NIVEAU 3.....   | 19 |
| 3.5 LE NIVEAU 4.....   | 20 |
| 3.6 LES NIVEAUX MONITEURS .....  | 20 |
| <b>4. EFFET PHYSIOLOGIQUE DE L'IMMERSION(21)</b> .....   | 20 |
| 4.1 LE SYSTEME RESPIRATOIRE.....   | 20 |
| 4.2 L'APPAREIL CARDIOVASCULAIRE.....   | 21 |
| 4.3 LE FROID ET SES RETENTISSEMENTS AU NIVEAU LOCAL ET GENERAL .....                             | 22 |
| 4.4 LA VISION ET LES PERCEPTIONS SENSORIELLES .....  | 23 |
| <b>PARTIE 2 : LES RISQUES DE LA PLONGEE</b> .....  | 24 |
| <b>1. LES ACCIDENTS DE DECOMPRESSION OU DE DESATURATION (5)</b> .....                            | 24 |
| 1.1 LES GENERALITES ET LES LOIS PHYSIQUES.....   | 24 |
| 1.2 LES MECANISMES PATHOGENIQUES DES BULLES.....   | 25 |
| 1.3 LES ACCIDENTS DE TYPE I.....   | 26 |
| 1.3.1 <i>Maladie de décompression bénigne</i> .....  | 26 |
| 1.3.2 <i>Accidents cutanés bénins</i> .....  | 26 |
| 1.3.3 <i>Accidents articulaires, osseux et musculaires « bends »</i> .....                       | 26 |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.4 LES ACCIDENTS DE TYPE II .....  | 27        |
| 1.4.1 <i>Maladie de décompression grave dite explosive</i> .....  | 27        |
| 1.4.2 <i>Accidents médullaires</i> .....  | 27        |
| 1.4.3 <i>Accidents neurologiques centraux</i> .....   | 27        |
| 1.4.4 <i>Accidents labyrinthiques</i> .....   | 28        |
| 1.5 LE TRAITEMENT .....   | 28        |
| 1.6 LES FACTEURS FAVORISANTS .....  | 29        |
| <b>2. ACCIDENTS BAROTRAUMATIQUES.....</b>   | <b>30</b> |
| 2.1 ACCIDENT DE PLACAGE DE MASQUE.....  | 30        |
| 2.2 ACCIDENTS TOUCHANT LES SINUS.....   | 30        |
| 2.3 ACCIDENTS TOUCHANT L'OREILLE .....  | 31        |
| 2.3.1 <i>Accidents barotraumatiques de l'oreille moyenne</i> .....  | 31        |
| 2.3.1.1 L'otite moyenne barotraumatique aiguë .....   | 31        |
| 2.3.1.2 <i>Maladie barotraumatique progressive de l'oreille moyenne</i> .....   | 32        |
| 2.3.2 <i>Accidents barotraumatiques de l'oreille interne</i> .....  | 32        |
| 2.3.2.1 Les atteintes transitoires .....  | 32        |
| 2.3.2.2 Les atteintes lésionnelles.....   | 32        |
| 2.4 LA SURPRESSION PULMONAIRE .....   | 33        |
| 2.4.1 <i>Les causes</i> .....   | 33        |
| 2.4.2 <i>Les signes cliniques</i> .....   | 33        |
| 2.5 LE TUBE DIGESTIF .....  | 34        |
| 2.5.1 <i>La colique du scaphandrier</i> .....   | 34        |
| 2.5.2 <i>Pyrosis des plongeurs</i> .....  | 34        |
| 2.6 LES DENTS.....  | 34        |
| <b>3. EFFETS TOXIQUES DES GAZ EN HYPERBARIE(5).....</b>   | <b>35</b> |
| 3.1 INTOXICATION PAR L'OXYGENE .....  | 35        |
| 3.2 INTOXICATION A L'AZOTE : NARCOSE .....  | 36        |
| 3.3 INTOXICATION AU GAZ CARBONIQUE .....  | 36        |
| <b>4. EFFETS INDESIRABLES POTENTIELS DE CERTAINS MEDICAMENTS POUVANT FAUSSER LE DIAGNOSTIC D'ACCIDENTS DE PLONGEE. ....</b> | <b>37</b> |
| 4.1 VERTIGES .....  | 37        |
| 4.2 PARESTHESIES.....   | 37        |
| 4.3 TROUBLES DE LA VIGILANCE ET DE LA VISION.....   | 38        |
| 4.4 TOUX .....  | 38        |
| <b>PARTIE 3 : LA PLONGEE ET CONTEXTES PHYSIOPATHOLOGIQUES.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>1. RISQUES LIES AUX CONTEXTES PHYSIOPATHOLOGIQUES ET LIENS AVEC LES ACCIDENTS DE PLONGEE.....</b>                        | <b>39</b> |
| 1.1 L'HYPERTENSION ARTERIELLE (HTA).....  | 39        |
| 1.2 L'ASTHME .....  | 40        |
| 1.3 LE DIABETE.....   | 41        |
| <b>2. PREVENTION CHEZ LES PATIENTS ATTEINTS DE PATHOLOGIES CHRONIQUES .....</b>   | <b>42</b> |
| 2.1 LE PATIENT DIABETIQUE.....  | 42        |
| 2.1.1 DIABETIQUE SOUS INSULINOTHERAPIE .....  | 43        |
| 2.1.1.1 <i>Protocole de mise à l'eau : prévention de l'hypoglycémie</i> .....   | 44        |
| 2.2 LE PATIENT ASTHMATIQUE .....  | 45        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.3 LE PATIENT SOUS BETABLOQUANT.....  | 45        |
| <b>CHAPITRE 2 : LA PLONGEE SOUS-MARINE ET MEDICAMENTS .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>PARTIE 1 : LE CONTEXTE D'UTILISATION .....</b>  | <b>47</b> |
| 1.1 LES MEDICAMENTS SUR PRESCRIPTION MEDICALE .....  | 47        |
| 1.2 L'AUTOMEDICATION.....  | 48        |
| 1.2.1 LE RHUME ET LA RHINITE ALLERGIQUE .....  | 48        |
| 1.2.2 LA DOULEUR.....  | 49        |
| <b>PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODE .....</b>  | <b>50</b> |
| 1. LES DONNEES SOURCES .....   | 50        |
| <b>PARTIE 3 : RESULTAT .....</b>   | <b>53</b> |
| <b>1. MEDICAMENTS, VIGILANCE ET CONSEILS .....</b>   | <b>53</b> |
| 1.1 LES MEDICAMENTS AGISSANT SUR LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL.....   | 53        |
| 1.2 LES MEDICAMENTS AGISSANT SUR LE SYSTEME CARDIOVASCULAIRE .....   | 60        |
| 1.3 LES MEDICAMENTS AGISSANT SUR LE SYSTEME RESPIRATOIRE .....   | 66        |
| 1.4 LES ANTIMICROBIENS ET LEURS EFFETS POTENTIELS.....   | 69        |
| <b>2. COMMUNICATION ET DIFFUSION DE L'INFORMATION AUX PHARMACIENS .....</b>  | <b>72</b> |
| 2.1 LES ANTALGIQUES ET ANTI INFLAMMATOIRES.....  | 73        |
| 2.2 LES BETA BLOQUANTS.....  | 74        |
| 2.3 LES CORTICOÏDES .....  | 75        |
| 2.4 L'ASTHME .....   | 76        |
| 2.5 LE DIABETE.....  | 77        |
| 2.6 RHUME ET RHINITE ALLERGIQUE.....   | 78        |
| <b>PARTIE 4 : DISCUSSION.....</b>  | <b>79</b> |
| <b>REFERENCES.....</b>   | <b>84</b> |
| <b>ANNEXES .....</b>   | <b>89</b> |
| ANNEXE 1 : MODELE CERTIFICAT MEDICAL(4) .....  | 89        |
| ANNEXE 2 : LISTE DES CONTRE INDICATIONS A LA PLONGEE EN SCAPHANDRE(13) .....   | 90        |
| ANNEXE 3 : OTC MEDICATIONS TABLE (24).....   | 91        |
| ANNEXE 4 : FICHE CONSEILS AUX PATIENTS HYPERTENDUS (29) .....  | 92        |
| ANNEXE 5 : CERTIFICAT MEDICAL DU DIABETOLOGUE .....  | 93        |
| ANNEXE 6 : SIGNE DE PLONGEE(6).....  | 94        |
| <b>SERMEN DE GALIEN.....</b>   | <b>95</b> |
| <b>GAELLE PITET.....</b>   | <b>96</b> |
| <b>CONSEIL PHARMACEUTIQUE OFFICINAL EN LIEN AVEC LA PRATIQUE DE LA PLONGEE<br/>SOUS-MARINE.....</b>                    | <b>96</b> |
| <b>LES MOTS CLES : PLONGEE SOUS-MARINE, MEDICAMENTS, FICHES CONSEILS,<br/>INTERACTION MEDICAMENTS ET PLONGEE .....</b> | <b>96</b> |

## Introduction

La plongée sous marine est un sport qui connaît une croissance depuis plusieurs années. L'évolution des techniques et des connaissances a permis l'exploration de fonds marins de plus en plus profonds et diversifiés, bien que, vu l'immensité des fonds marins, seule une très faible partie a été étudiée à l'heure actuelle.

Il est difficile d'expliquer ce que les plongeurs vivent au moment de plonger, en effet, les sensations ressenties lors des plongées sont très différentes selon les plongeurs. Ce qui revient le plus souvent c'est une sensation de planer, de voler, de bien être, cette sensation est permise par l'atmosphère particulière de cet espace, par la présence des poissons et mammifères marins tout autour du plongeur, par le silence relatif du monde sous marin, relatif car la propre respiration du plongeur vient interrompre ce silence. C'est un monde à part.

Le nombre de plongeurs est en constante augmentation, surtout concernant les plongeurs loisirs. Lors des voyages, cette activité est assez prisée par les touristes, de nombreux baptêmes sont réalisés au cours de ceux ci.

De plus, l'âge moyen des populations étant en augmentation, celui des plongeurs n'y échappe pas, il augmente aussi. La population étant vieillissante, le nombre de médicaments pris par la population est de plus en plus important. De nombreuses personnes prennent des médicaments au long cours pour traiter des maladies chroniques mais également de l'automédication pour traiter des maladies aiguës, les plongeurs sont aussi concernés par la prise de médicaments.

Un médicament n'est pas un produit anodin, il faut respecter certaines règles de précautions pour que la prise de médicaments soit la plus optimale possible. Le pharmacien a un rôle important à jouer afin de sécuriser la prise de médicaments et ainsi permettre d'avoir une plongée en toute sécurité également. Ce travail a pour but de recenser les effets indésirables pouvant interférer avec la pratique de la plongée sous marine en axant la réflexion sur la vigilance pharmaceutique à l'officine. Afin de synthétiser les données et les rendre facilement accessible, nous avons réalisé 6 fiches récapitulatives et utilisables directement au comptoir. Les fiches ont été réalisées sur les thématiques suivantes: les antalgiques et les anti-inflammatoires, le rhume et la rhinite allergique, l'asthme, le diabète, les corticoïdes et les bêtabloquants.

# **Chapitre 1 : La plongée sous-marine, du plongeur « loisir » au plongeur « patient ».**

## **Partie 1 : La pratique de la plongée sous-marine**

### **1. Généralités**

#### **1.1 Les fédérations**

La plongée sous-marine en scaphandre est un loisir pour la plupart des plongeurs, elle fait partie des sports subaquatiques. Elle est considérée comme un sport à risque. Il est encadré par plusieurs fédérations notamment la fédération française d'études et de sports sous marins (FFESSM), la fédération sportive et gymnique du travail (FSGT) qui possède une section activité subaquatique(1). La pratique de la plongée en loisir est encadrée par un code du sport, chacun n'est pas libre de faire comme bon lui semble. Pour certains plongeurs, ce n'est pas seulement un loisir c'est leur métier, il y a donc la plongée professionnelle, encadrée par le syndicat national des moniteurs de plongée (SNMP)(2).

#### **1.2 Le certificat médical**

Un certificat médical de non contre indication à la plongée sous-marine est nécessaire à la pratique, il est régi par les articles L231-2 et A231-1 du code du sport(3). Le modèle du certificat est disponible en annexe 1 (4), il peut être délivré par tout médecin après examen médical et étude du cas du plongeur (antécédents médicaux, traitement médicamenteux en cours, ...) pour la pratique de la plongée d'exploration ; par contre pour la plongée des enfants de 8 à 14 ans, des personnes handicapées, pour passer un brevet d'encadrement, il devra être réalisé par un médecin diplômé en médecine subaquatique, un médecin fédéral ou un médecin du sport. Ce certificat est valable un an au maximum, il est renouvelable lors d'une visite médicale.

#### **1.3 Les lieux de plongée**

La pratique de la plongée peut s'effectuer en milieu naturel tel que la mer, l'océan, les lacs mais aussi en milieu artificiel comme les fosses de plongée. La plupart du temps, la plongée s'effectue au sein d'une structure agréée avec des moyens de transports comme un bateau pneumatique ou un bateau rigide mais la mise à l'eau peut aussi se faire du bord de la plage.

Chaque milieu a ses spécificités et ses contraintes. Par exemple, entre la mer et le lac, le lestage du plongeur va être différent. L'eau de mer étant salée, il faut porter plus de plomb par rapport au lac car la flottabilité du plongeur est supérieure. A la flottabilité naturelle du corps humain, s'ajoute celle du néoprène de la combinaison de plongée.

La plongée sous-marine s'effectue en milieu hyperbare, en effet, plus le plongeur descend en profondeur plus la pression ambiante augmente. Ce milieu hyperbare entraîne des modifications physiologiques de l'organisme. L'évolution en milieu aquatique a son lot de contraintes, il faudra tenir compte du froid et d'une diminution de la luminosité lors de l'immersion. Du point de vue effort, la plongée n'est pas considérée comme un sport exigeant, mais il se caractérise par des conditions particulières telles que l'écart thermique, le milieu hyperbare, la respiration particulière, la pesanteur s'exerçant dans tous les sens et le stress émotif. (5)

#### 1.4 La plongée

Les plongeurs sont répartis selon leurs niveaux de plongée, en palanquée. Une palanquée correspond à un groupe de minimum 2 plongeurs et pouvant aller jusqu'à 5 plongeurs au total. Un plongeur ne plonge jamais seul. La plupart du temps, les plongées sont dites « d'explorations » où le but est d'évoluer au niveau d'un site de plongée pour le découvrir, il y a aussi les plongées dites « techniques ou de formation », celles-ci ont pour but l'apprentissage de nouvelles techniques et exercices afin de préparer un niveau de plongée. Les plongées de formation sont encadrées par des moniteurs fédéraux.

Ils vont être soumis, sous l'eau, à un certain nombre de contraintes. Les plongeurs vont communiquer sous l'eau grâce à des signes de plongée.(6)

Lors de la descente, la pression ambiante autour du plongeur augmente, l'air contenu dans les cavités physiologiques du corps humain ne sera pas à la même pression, c'est pourquoi il est nécessaire d'équilibrer les pressions des cavités avec la pression ambiante. Cet équilibre est permis par la réalisation de la manœuvre de Valsalva qui consiste à se pincer le nez et souffler de l'air par le nez afin d'équilibrer les pressions au sein des cavités. Cette méthode est interdite à la remontée. Lors de la descente, l'air emprisonné à la surface dans le masque va se comprimer avec l'augmentation de la pression ambiante ce qui provoque le placage de masque, pour l'éviter le plongeur doit expirer de l'air par le nez.

Tout au long de la plongée, l'organisme va se saturer en gaz notamment en azote et en oxygène. Ils vont passer de la forme gazeuse à une forme dissoute dans l'organisme.

Lors de la remontée, la pression ambiante va diminuer. Il est important de procéder à une remontée lente qui permettra la décompression. Cette dernière permet le passage en sens inverse, c'est-à-dire de la forme dissoute des gaz à la forme gazeuse. Cette forme est nécessaire pour que les gaz puissent être évacués de l'organisme. L'évacuation des gaz se

fera à travers la ventilation pulmonaire et particulièrement par l'expiration, il ne faudra jamais bloquer son expiration à la remontée.

La narcose est due à la pression partielle en azote. Elle commence aux alentours de 30 mètres de profondeur et est quasiment constante jusqu'à 60 mètres. Les symptômes sont plus importants lorsque la pression partielle en azote est élevée. Ils se manifestent notamment par une sensation de bien être, une euphorie, des troubles de la concentration. Ils peuvent aboutir à un comportement inadapté du plongeur. La conduite à tenir est d'arrêter la descente et de remonter légèrement afin de diminuer la pression partielle en azote. La plongée sera alors terminée.(7)

## **2. Le matériel**

La plongée sous-marine se pratique avec un certain nombre d'accessoires obligatoires et nécessaires, qui seront brièvement détaillés.

### **2.1 La combinaison**

La combinaison de plongée permet de se protéger du froid, mais également de se protéger en cas de contact avec les rochers ou les poissons. Elles sont en néoprène. Il existe plusieurs types de combinaisons : humides, semi étanches ou étanches. Le type de combinaison est adapté au profil du plongeur, en effet, l'utilisation d'une combinaison étanche nécessite une formation et un certain niveau de plongée généralement à partir du niveau 2 voire du niveau 3. Suivant la température de l'eau, le choix se portera sur un type de combinaison ou un autre. La combinaison intègre en général, une cagoule et se complète d'une paire de chaussons et d'une paire de gants selon la température de l'eau.

### **2.2 Le masque**

Le masque de plongée permet de voir sous l'eau, il doit être choisi et essayé, car il doit être adapté à la morphologie du visage. Sous l'eau, le masque exerce un effet de loupe, les rochers/ poissons paraissent plus gros et plus proches. Il existe un large choix de masque, il est également possible d'adapter le masque à la vue du plongeur.

### **2.3 Le gilet stabilisateur**

Le gilet stabilisateur, également appelé « stab » dans le langage courant, permet au plongeur, de flotter à la surface en le gonflant et permet au cours de la plongée de se stabiliser afin de ne pas s'écraser au fond et de pouvoir rester équilibré entre deux eaux. Elle s'adapte à la taille du plongeur, il en existe différents types.



## 2.4 La bouteille de plongée

Il existe différentes tailles de bouteille de plongée, qui correspondent à des volumes en air différents, la plupart du temps, des bouteilles de 12 litres et 15 litres sont utilisées. Il y a des plongeurs qui utilisent des « bi » ce qui correspond à deux bouteilles qui sont reliées l'une à l'autre par un pont qu'il est possible d'ouvrir ou de fermer. L'avantage est de pouvoir fermer le pont et de plonger en bi séparé, ce qui permet en cas de problème sur une bouteille d'avoir l'autre qui fonctionne correctement, mais cette méthode demande plus d'organisation sous l'eau. En effet, il faut permuter régulièrement de détendeurs afin de vider les bouteilles de manière équitable.

L'air contenu dans la bouteille est l'air ambiant, il est comprimé à 200 bar environ. Sa composition est d'environ 78 % d'azote, 21 % d'oxygène et de 1 % de gaz rares, principalement l'argon et quelques autres en très faibles pourcentages dont le dioxyde de carbone. Les bouteilles de plongée sont remplies avant chaque plongée à l'aide d'un compresseur, il prend l'air environnant et le comprime dans la bouteille de plongée. Avant la plongée, le plongeur doit contrôler sa bouteille afin de vérifier qu'elle a bien été gonflée, la pression au sein de la bouteille doit être à 200 bar environ, dans le cas où la bouteille est moins remplie il est nécessaire de la gonfler de nouveau. Le manomètre permet de contrôler en permanence, la quantité d'air contenue dans la bouteille. Il se situe au niveau du premier étage de la bouteille. Il est gradué en bar, la notion de « mi-bouteille » correspond à 100 bar, la réserve se situe à 50 bar. Généralement, la réserve ne doit pas être utilisée lorsque le plongeur remonte sur le bateau. Il est important de se laisser une marge de sécurité afin de ne pas tomber en panne d'air.

Il existe également des mélanges suroxygénés appelés « NITROX », dans ces mélanges le pourcentage d'oxygène sera plus élevé. Communément, il y a le Nitrox 32,36 ou 40 % ces pourcentages correspondent aux pourcentages d'oxygène dans le mélange. Le fait de plonger avec un mélange suroxygéné permet de réduire la fatigue du plongeur, d'augmenter la durée de la plongée sans palier de décompression, de diminuer la saturation en azote mais il limite la profondeur de la plongée. Cette limitation est due à la pression partielle en oxygène qui ne doit pas dépasser les 1.6 bar sinon l'oxygène devient toxique pour l'organisme, l'explication sera vue en détail dans la partie 2 : 3. Effets toxiques des gaz en hyperbarie

## 2.5 Le détendeur

Il permet de respirer l'air contenu dans la bouteille à la pression à laquelle le plongeur évolue. En effet, l'air de la bouteille est comprimé, le passage par le détendeur permet de le détendre afin qu'il soit respirable par le plongeur. L'air qui arrive dans le détendeur est froid et sec, car le gaz se refroidit lors de sa détente. Le détendeur se compose d'un premier étage au niveau de la bouteille et d'un deuxième étage qui se situe au niveau de la bouche du plongeur. Souvent les détendeurs sont composés de deux deuxième étages, le principal qui sera utilisé par le plongeur au cours de la plongée et le secondaire encore appelé de « secours » qui sera utilisé par un autre plongeur en cas de problème ou par le plongeur lui-même si son détendeur principal a un problème. Il y a plusieurs modèles de détendeurs, certains détendeurs ont été conçus pour les eaux froides, ils peuvent être utilisés lors des plongées sous glace par exemple.

## 2.6 Les différents accessoires

Les palmes permettent au plongeur de se mouvoir sous l'eau, elles ont aussi un rôle dans la stabilisation du plongeur. Il existe des palmes chaussantes où l'utilisation de chaussons n'est pas nécessaire ou des palmes réglables où le port de chaussons est obligatoire. Les chaussons peuvent être à semelle souple ou à semelle rigide.

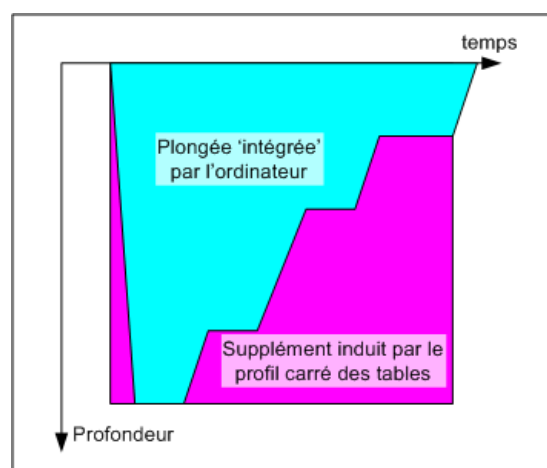
Le phare ou lampe de plongée est utile afin de regarder dans les failles, sous les roches pour observer la faune et la flore qui évolue en permanence autour du plongeur. Il permet de raviver les couleurs qui ont tendance à disparaître selon la profondeur. La couleur rouge va disparaître autour de 5 mètres de profondeur, l'orange vers 12 mètres, le jaune vers 20 mètres et le violet vers 30 mètres. Le fait d'apporter de la lumière avec le phare permet de voir ces couleurs.

Le parachute de plongée s'utilise pour signaler la présence d'une palanquée de plongeur, lors des paliers de décompression il est nécessaire de l'utiliser. Pour le gonfler, le plongeur insuffle de l'air à l'intérieur et le maintient en position verticale. Une fois gonflé, schématiquement c'est une colonne d'air de couleur vive souvent orange ou jaune. Il n'est pas obligatoire pour le plongeur de niveau 1, c'est l'encadrant qui l'aura mais il le devient pour une palanquée de plongeur autonome.

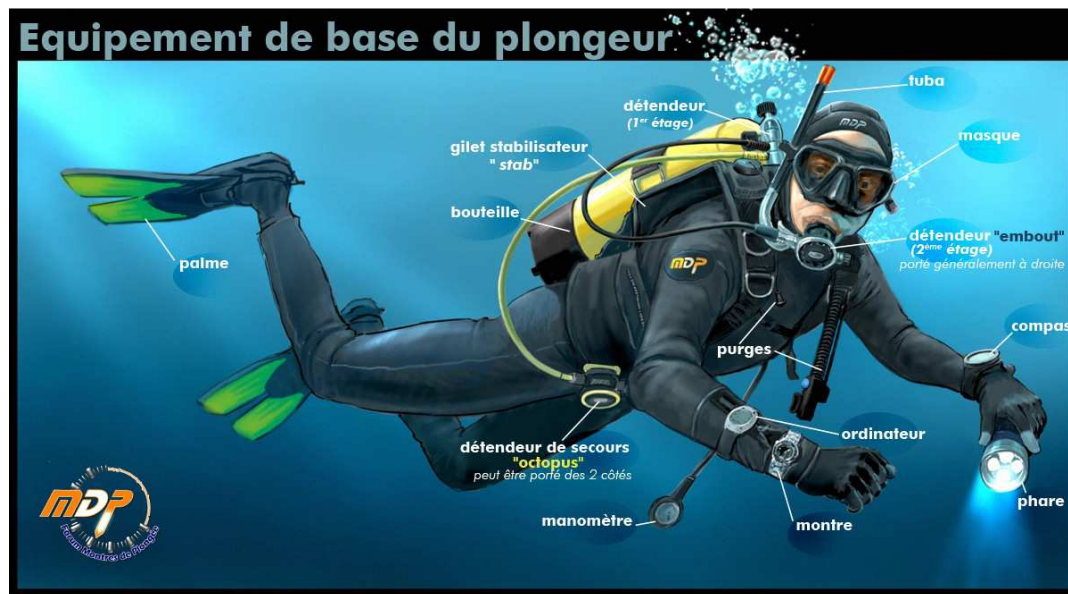
L'ordinateur de plongée est un outil indispensable pour la plongée, il permet d'avoir en temps réel, la durée de la plongée, la profondeur maximale atteinte au cours de la plongée ainsi que la profondeur actuelle du plongeur. Au cours de la plongée, il calcule les paliers de décompression nécessaires et obligatoires en fin de plongée. Ils sont fonction de la profondeur et de la durée de la plongée.

Ces paliers permettent à l'organisme d'éliminer l'azote emmagasiné tout au long de la plongée. Le palier de sécurité (3 minutes à 3 mètres de profondeur) est fortement recommandé à chaque plongée, il n'est pas forcément modélisé par l'ordinateur de plongée si la plongée s'est faite dans la courbe de sécurité de la plongée sans palier. La courbe de sécurité correspond à la durée maximale de plongée sans palier à diverses profondeurs. Plus la plongée aura été profonde et longue, plus il y aura des paliers, la profondeur des paliers peut être soit 12 mètres, 9 mètres, 6 mètres et 3 mètres.

Certains plongeurs utilisent un profondimètre (c'est un appareil qui donne la profondeur de la plongée), une montre (résistante à l'eau et à la profondeur) et des tables fédérales de plongée MN90, elles ont été élaborées en 1990, elles sont utilisables pour la plongée à l'air, une fois la durée et la profondeur de la plongée connues elles permettent de calculer les paliers de décompression, mais le profil théorique de ces plongées ne correspond pas au profil réel de la plongée, en effet, une plongée se déroule rarement de façon carrée, le parcours n'est pas linéaire, il y a des variations de profondeur au sein de la plongée. C'est pourquoi l'utilisation d'ordinateur est préférable. Il existe trois profils de plongée, le profil de la plongée est important pour le calcul des paliers à l'aide des tables. Il y a la plongée simple où l'intervalle avec la plongée suivante est de douze heures. Les plongées successives où la deuxième plongée a lieu entre quinze minutes et douze heures et la plongée consécutive où l'intervalle entre deux plongées est inférieur à quinze minutes.(8)Le schéma ci contre, modélise le profil de plongée théorique lié aux tables et le profil réel lié à l'ordinateur.(9)



Récapitulatif de l'équipement de base du plongeur scaphandre :



d'après (10)

### 3. Les niveaux de plongée

Ne seront vu ici que les aspects généraux des différents niveaux de plongée. Il existe 3 niveaux pour le plongeur loisir et 3 niveaux pour le plongeur encadrant. Pour l'apprentissage d'un niveau, il faut prendre contact avec un club de plongée ou une structure agréée pour le passage des niveaux. Il existe aussi des livres très détaillés permettant de comprendre tous les aspects techniques. Un manuel de formation technique a été élaboré par la FFESSM, qui est un organisme de formation à la plongée, il est disponible sur le site internet.(11) Les niveaux se font par ordre chronologique.

Il existe un autre organisme de formation à la plongée, c'est PADI (Professional Association of Diving Instructor). La formation se compose de 4 niveaux qui sont Open Water Diver, Advanced Open Water Diver, Rescue Diver et Divemaster.(12) Ne seront décrits par la suite que la formation proposée par la FFESSM.

### 3.1 Le baptême

Le baptême est la première étape indispensable pour débiter la plongée. Il correspond à la découverte de la plongée et du monde sous-marin. Il existe une liste des contre-indications médicales à la plongée sous marine. Il faut vérifier l'absence d'une de ces contre-indications chez le plongeur (annexe 2,(13)). Le baptême permet de se familiariser avec le matériel et avec la respiration à l'aide d'un détendeur. Il s'effectue dans la zone de 6 mètres maximum, la durée est variable mais elle est comprise entre 20 minutes et 40 minutes suivant l'aisance du nouveau plongeur, et est sous la responsabilité d'un encadrant.

Chez l'adulte, il n'y a pas de limite d'âge, chez l'enfant par contre, le baptême ne pourra pas être réalisé avant l'âge de 8 ans et avec l'accord parental.

### 3.2 Le niveau 1

Premier niveau de la plongée, il permet d'évoluer dans l'espace médian (6mètres -20mètres) sous la responsabilité d'un encadrant. Il est accessible à toute personne en bonne santé, ne présentant pas de contre-indication et souhaitant faire de la plongée. Chez l'enfant, il est possible de commencer la formation à 12 ans avec la dérogation du président du club. Il existe une nouvelle compétence qui est le plongeur autonome à 20 mètres, celle-ci permet au plongeur d'être sans encadrant jusqu'à 20 mètres de profondeur. Le détail des prérogatives est consultable dans le manuel de formation technique de la FFESSM, il est accessible ici (14)

L'enfant dont l'âge est compris entre 8 et 12 ans est un cas particulier. Etant trop jeune pour passer le niveau 1, 3 niveaux sont accessibles : le plongeur de bronze, d'argent et d'or. La formation pour le plongeur bronze est accessible à partir de 8 ans et le plongeur or à partir de 10 ans. (15)

### 3.3 Le niveau 2

Il est accessible à toute personne possédant le niveau 1 de plongée. Il permet d'accéder à l'espace de 20mètres à 40mètres en étant encadré mais il autorise aussi l'accès à l'autonomie dans l'espace médian (jusqu'à 20 mètres de profondeur), à condition que le plongeur soit âgé de plus de 18 ans. Un adolescent de 16 ans peut être niveau 2 mais il n'aura pas accès à l'autonomie. Le détail des prérogatives est accessible ici.(16)

### 3.4 Le niveau 3

Il est le « dernier » niveau du plongeur loisir, il permet l'accès en autonomie à l'espace lointain jusqu'à 60mètres. La limite de la plongée est de 60 mètres. Le détail des prérogatives est accessible ici.(17)

### **3.5 Le niveau 4**

Le niveau 4 est un niveau d'encadrant, il permet d'emmener en plongée d'exploration des plongeurs niveau 1 jusqu'à 20 mètres et des plongeurs niveau 2 jusqu'à 40 mètres. Le plongeur niveau 4 peut aller jusqu'à 60 mètres s'il est accompagné par des niveaux 3 ou des niveaux 4. Le détail des prérogatives est accessible ici. (18)

### **3.6 Les niveaux moniteurs**

Après ces niveaux « loisirs », il existe des diplômes de moniteurs de plongée, le premier étant le monitorat premier degré (MF1).

Ce diplôme permet au plongeur le détenteur, d'être le directeur de plongée et d'encadrer les plongées de formation. Le détail des prérogatives est présent dans le manuel de formation technique élaboré par la FFESSM. (19)

Le monitorat deuxième degré (moniteur fédéral 2 (MF2)) est le plus haut échelon des niveaux d'encadrement, il forme les instructeurs. Ce niveau permet d'être le formateur des cadres. Il faudra attendre un an après le MF1 pour pouvoir passer le MF2. Le détail des prérogatives est accessible ici (20)

## **4. Effet physiologique de l'immersion(21)**

Lors de la plongée, le corps va s'adapter au milieu dans lequel il évolue.

### **4.1 Le système respiratoire**

Le système respiratoire est le plus impacté en plongée. Du fait de l'augmentation des pressions et de la masse volumique des mélanges gazeux inhalés, les échanges gazeux peuvent être modifiés ce qui peut limiter l'exercice physique. Lors d'une plongée profonde, il y a une augmentation de la pression hydrostatique, une augmentation de la masse volumique des gaz respirés, une augmentation des résistances des voies aériennes ce qui entraîne des modifications de la ventilation et de la perfusion, une augmentation du travail ventilatoire avec un risque de fatigue des muscles respiratoires et donc un risque d'essoufflement ; nous pouvons également observer des modifications des échanges respiratoires tels qu'une hypoxémie ou une hypercapnie. En résumé, nous pouvons considérer qu'un plongeur, sain en surface, est dans la même situation qu'un malade insuffisant respiratoire, en profondeur.

## 4.2 L'appareil cardiovasculaire

Lors de l'immersion en milieu hyperbare, l'appareil cardio vasculaire fait face à de nombreuses variations et doit s'adapter. Pour commencer, la température de neutralité thermique dans l'eau est d'environ 35°, le corps du plongeur va donc se refroidir, même en mers chaudes ; la pression hydrostatique va s'exercer sur les parties incompressibles du corps : les membres en particulier et tels des bas de contention veineuse, entraîner un déplacement, une redistribution, des volumes sanguins vers le thorax et l'abdomen.

Cette adaptation entraîne une augmentation du volume sanguin central, une augmentation du volume capillaire pulmonaire et de la pression artérielle pulmonaire. L'hypervolémie intrathoracique entraîne des modifications de l'hémostasie hydroélectrolytique par inhibition du système rénine-angiotensine-aldostérone, par inhibition de la sécrétion de l'hormone anti diurétique et par augmentation de la sécrétion de facteurs natriurétiques auriculaires. Cela se manifeste par une augmentation de la diurèse, une hypernatriurie, une hyperkaliurie.(5) Le pharmacien devra être vigilant vis-à-vis des patients prenant des diurétiques et plus particulièrement sur le risque de déshydratation.

En immersion, la fonction rénale est aussi modifiée, il y a une augmentation du débit urinaire qui reviendra à la normale une fois le retour en surface. L'augmentation de la pression partielle en oxygène inhalé a un effet vasoconstricteur et entraîne donc un ralentissement cardiaque, une élévation des résistances vasculaires systémiques, une altération du fonctionnement du ventricule gauche au niveau de la contractilité et de la relaxation.

### 4.3 Le froid et ses retentissements au niveau local et général

L'organisme du plongeur est exposé à un refroidissement quelle que soit la température de l'eau. Le froid va avoir pour effet une vasoconstriction, une augmentation de la thermogénèse, ces réactions sont là pour limiter la perte thermique et maintenir l'homéothermie.

Au niveau local, la vasoconstriction superficielle entraîne une diminution du débit sanguin de la peau et du tissu sous cutané. Elle permet de limiter la perte thermique mais elle entraîne un refroidissement des extrémités qu'il sera nécessaire de prévenir par le port de gants, de chaussons et aussi d'une cagoule car le refroidissement au niveau de la tête est très important. Lorsque la vasoconstriction est intense, dans une eau glacée par exemple, le plongeur ressentira une sensation d'engourdissement des doigts avec une diminution de la dextérité pouvant entraver ses mouvements et sa capacité à réagir en cas de situation où une réaction rapide serait nécessaire, donc présenter un risque pour sa sécurité. La respiration d'air très froid (décompression des gaz de la bouteille et ambiance froide) a un impact au niveau pulmonaire.

Cette atteinte se manifeste par un bronchospasme, un œdème de la muqueuse bronchique qui va diminuer l'efficacité ventilatoire et solliciter un travail important de la part des muscles ventilatoires.

Au niveau général, le refroidissement peut survenir de façon rapide selon la déperdition thermique. L'hypothermie est décrite lorsque l'organisme a une température de 35°C. En plongée, l'hypothermie est dite de défense maximale car la thermorégulation est normale mais elle est dépassée par l'intensité du froid.

Il va se produire une libération de noradrénaline qui va accentuer encore plus la vasoconstriction superficielle mais aussi profonde. Les signes cliniques d'une hypothermie sont une pâleur, une peau froide, la présence de frissons puis de tremblements incoercibles, une tachycardie sinusale, une élévation de la pression artérielle et une hyperventilation. Lorsque la température corporelle continue de diminuer, il y a une cyanose des extrémités et des lèvres, les frissons et tremblements disparaissent quand la température est inférieure à 32°C, les mouvements volontaires deviennent impossibles, il apparaît des troubles du rythme cardiaque et des troubles de la conscience se manifestent.



Le premier geste pour limiter la perte thermique et calorique est de protéger le plongeur avec une combinaison adaptée au milieu dans lequel il va évoluer ; une bonne hydratation et un apport calorique alimentaire suffisant avant la plongée peut contribuer à éviter le refroidissement. Enfin en cas d'hypothermie, il faudra sortir de l'eau et se réchauffer.

#### **4.4 La vision et les perceptions sensorielles**

Toutes les afférences sensorielles, somesthésiques sont perturbées dans l'eau : afférences oculaires, auditives, mais aussi l'équilibre et la proprioception. De références « terriennes », le plongeur se retrouve dans un monde aquatique où il ne pèse plus rien, en 3 dimensions, avec la gestion nécessaire de la verticalité, des appuis différents, le pied n'ayant plus de support et en état d'apesanteur.

La plongée a une influence sur la vision. En effet, celle-ci n'est pas la même qu'en surface, il existe plusieurs facteurs influençant la vision tels que, les propriétés et la qualité de l'eau, l'immersion qui rend l'œil hypermétrope, l'utilisation du masque, le milieu hyperbare qui peut être toxique pour le système nerveux, la perturbation des autres fonctions sensorielles qui sont corrélées à la vision. Même lors de l'utilisation du masque, il persiste quelques perturbations comme la perception des objets et leurs tailles ; la forme de l'objet ; l'acuité visuelle ; le champ visuel et la vision des couleurs.

L'audition est également modifiée dans l'eau, la vitesse du son étant 5 fois supérieure dans l'eau que dans l'air, le cerveau est incapable de situer la provenance d'un bruit dans l'eau, ce qui a un impact pour prévenir un accident par exemple avec une embarcation à moteur lorsque le plongeur est proche de la surface.

## Partie 2 : Les risques de la plongée

Chaque année, un bilan des accidents de plongée en scaphandre est réalisé par la FFESSM. En 2013, l'activité des caissons, en France, étaient au nombre de 412 contre 324 en 2012. La plupart de ces accidents était des accidents de décompression. L'âge moyen de l'accidenté est de 47 ans. Ce bilan montre que les accidentés ont des antécédents médicaux tels que l'hypertension artérielle, l'hypothyroïdie, la dyslipidémie. Il montre également une prise médicamenteuse comme les hormones thyroïdiennes de substitution, les antihypertenseurs, les inhibiteurs calciques, les anti-arythmiques. Cette « étude » comporte des limites, en effet, elle est non exhaustive, il manque des réponses de certains centres, le nombre de réponses a été faible. Il y a aussi une surreprésentation de certaines régions et une sous-représentation pour d'autres. (22)

### 1. Les accidents de décompression ou de désaturation (5)

#### 1.1 Les généralités et les lois physiques

L'accident de décompression est dû à la présence de bulles de gaz dans l'organisme. Au cours de la plongée, les gaz respirés via le détendeur vont se dissoudre dans les différents tissus, ces gaz obéissent à des lois physiques.

Les lois de Dalton et de Henry régissent la quantité de gaz dissous, la loi de Haldane détermine la vitesse de dissolution des gaz, ces lois sont les suivantes :

La loi de Dalton : à température donnée, la pression partielle exercée par un gaz dans un mélange équivaut à celle qu'il exercerait s'il occupait seul le volume total du mélange.

La loi de Henry : à température donnée, la quantité de gaz dissous à saturation dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle du gaz au contact du liquide.

La loi de Haldane détermine la vitesse à laquelle un gaz entre ou sort d'un tissu.

La période est une constante caractéristique de chaque fluide/tissu. Celle-ci correspond au temps nécessaire pour que la pression du gaz dissous soit égale à la moitié de la pression du gaz surnageant.

A pression constante, un équilibre est atteint au bout d'un certain temps c'est ce qu'on appelle la saturation. Lorsque la pression va diminuer, le gaz sort des tissus sous forme de microbulles, dont la taille va augmenter avec la baisse de pression lors de la remontée.

Puis ces microbulles vont se retrouver dans la circulation pour être éliminées au niveau des poumons, c'est la désaturation. Si la désaturation est trop importante et trop rapide, il va y avoir un état de sursaturation des tissus en gaz, les bulles seront trop nombreuses et ne pourront plus être éliminées par le filtre pulmonaire, ou vont s'emboliser dans les vaisseaux ou les tissus : ce qui va générer un accident de décompression. Des modélisations physiques et mathématiques ont calculé des valeurs appelées coefficient de sursaturation critique, pour différents tissus du corps humain au-dessous desquelles le plongeur est supposé ne pas risquer un accident de décompression.

## 1.2 Les mécanismes pathogéniques des bulles

Lors d'une décompression trop rapide, le coefficient de sursaturation dépasse les limites permises, le dégazage ne va pas se faire de manière progressive. Le poumon est l'organe qui va évacuer les gaz sera dépassé. Les manifestations de ce phénomène sont au niveau des tissus, des lésions par compression et par destruction, au niveau des vaisseaux, une ischémie par thrombose. Cette thrombose se situe au niveau des veines ou des artères.

La présence de shunts (court-circuit) entre la circulation pulmonaire (droite) et la circulation systémique (gauche) au niveau des poumons, ce qui est physiologique, ou la présence d'un foramen ovale perméable, qui est une malformation cardiaque, entraîne un risque 5 fois supérieur d'accident de décompression de type neurologique ou vestibulaire. Ces shunts vont permettre aux bulles arrivant de la circulation droite veineuse de passer dans la circulation artérielle générale soit spontanément, soit le plus souvent à l'occasion d'une augmentation de pression dans la cavité thoracique, comme lors d'un effort à glotte fermée (remontée sur la bateau, manipulation des blocs de plongée), toux, efforts de vomissement. Ces shunts expliqueraient également les disparités individuelles et la possibilité des accidents de décompression imprévisibles, qui été appelés « non mérités » mais le progrès des connaissances montrent qu'ils sont en fait dus à des comportements inadaptés, imprudents ou à risque. Les accidents sont détaillés dans la partie suivante.

Pour résumer, il y a 3 types d'accidents liés aux bulles :

- Les bulles immobiles tissulaires sont dues à un dégazage localisé, trop rapide avec une compression localisée, par exemple c'est le « bend » articulaire.
- Les bulles circulantes veineuses liées à un dégazage général trop rapide avec blocage de la circulation veineuse par évacuation insuffisante des bulles par le poumon. C'est, par exemple, l'accident neurologique médullaire de type paraplégie.
- Les bulles circulantes artérielles où le dégazage est normal mais il y a l'existence d'un shunt circulatoire droit-gauche.

Le poumon est l'organe principal. Il a un rôle dans le dégazage. En effet, lors de la décompression, le gaz dissous dans les tissus et le sang est évacué par la circulation capillaire sanguine puis veineuse vers l'appareil pulmonaire, il sera ensuite rejeté dans l'atmosphère ambiante. Lorsque les conditions de décompression ne sont pas optimales, des bulles en trop grand nombre et trop grand volume, vont se générer. Le poumon sera dépassé et ne pourra plus assurer sa capacité de filtre.

Ces bulles vont avoir un effet délétère par obstruction vasculaire, par traumatisme tissulaire, par effet biochimique, la bulle sera reconnue comme un corps étranger et sa paroi sera recouverte d'une couche d'agrégats de plaquettes activées, c'est l'encapsulage. Une cascade de réactions biologiques s'ensuit avec l'activation de facteurs agrégants plaquettaires, des interactions avec l'endothélium vasculaire et le plasma, la libération d'agents vasoactifs, c'est la maladie de décompression, qui fait suite à l'accident et qui en fait la gravité éventuelle.

## **1.3 Les accidents de type I**

### **1.3.1 Maladie de décompression bénigne**

La maladie de décompression bénigne correspond à une sensation de malaise général. Elle se traduit par une fatigue intense et soudaine, sans rapport avec l'effort fourni pendant la plongée.

### **1.3.2 Accidents cutanés bénins**

Lors d'un accident cutané bénin, les symptômes ressentis par le plongeur sont des démangeaisons, des picotements cutanés appelés « puces » ou des macules, des boursouffures en placard rouge et sensibles (qui sont des bulles emprisonnées dans le système capillaire) appelés « moutons ». Ces manifestations sont en général bénignes, ne nécessitent pas un passage en caisson mais sont le témoin d'une mauvaise désaturation et doivent conduire à une abstention de plonger le temps de leur disparition, en général 24 heures.

### **1.3.3 Accidents articulaires, osseux et musculaires « bends »**

Ces accidents touchent plutôt le plongeur professionnel, ils se traduisent par une douleur progressive puis assez violente qui apparaît après la plongée, la mobilisation de l'articulation touchée augmente l'intensité de la douleur. La localisation préférentielle est au niveau de l'épaule, du genou, du coude, de la hanche, du poignet et de la cheville. Seule la recompression soulage, les antalgiques n'auront pas d'effets. La forme chronique ne touche en principe que les plongeurs professionnels, c'est l'ostéo arthropathie dysbarique.

## **1.4 Les accidents de type II**

Ces accidents sont les plus fréquents.

### **1.4.1 Maladie de décompression grave dite explosive**

La maladie de décompression grave dite « explosive » est due à un dégazage brutal et massif lors de la remontée sans palier. La symptomatique comprend un collapsus cardiovasculaire avec une fibrillation ventriculaire, un bloc alvéolo-capillaire avec asphyxie, une coagulation intra vasculaire disséminée et une embolie, un accident de surpression pulmonaire. L'issue est souvent fatale.

### **1.4.2 Accidents médullaires**

Ces accidents entraînent les symptômes suivants une faiblesse intense, une angoisse, une douleur en ceinture avec parfois un début brutal (cette douleur est ressentie comme un coup de poignard à la remontée). La plupart du temps, l'apparition est progressive, avec des fourmillements dans les membres, une sensation de lourdeur des membres, de faiblesse obligeant le plongeur à s'asseoir.

Une paralysie flasque symétrique avec difficulté à uriner est un signe classique d'une atteinte neurologique médullaire.

Le traitement est l'oxygénothérapie et la recompression en caisson, avec un pronostic d'autant meilleur que la prise en charge sera rapide.

### **1.4.3 Accidents neurologiques centraux**

Ils sont dus à la migration de l'embolie gazeux de la circulation droite vers le cœur gauche puis les bulles montent vers le cerveau. Ils se traduisent par un ensemble de troubles neurologiques variés en rapport avec la zone cérébrale touchée (troubles sensitifs, moteurs, de la parole, de la vision, etc...) souvent accompagnés de crises convulsives, des vomissements.

La conduite à tenir est une recompression rapide en caisson, les séquelles peuvent être lourdes.

#### 1.4.4 Accidents labyrinthiques

Ces accidents sont la conséquence soit de la présence de bulles endolymphatiques dans le liquide de l'oreille interne produites in situ, soit des bulles issues de shunts droit gauche (pulmonaires ou Foramen Ovale perméable) à l'occasion d'effort avec augmentation des pressions intra thoraciques.

Les symptômes sont une hypoacousie, voire une surdité, des vertiges, des nausées, des vomissements.

Le traitement est également la recompression avec souvent des risques de séquelles.

#### 1.5 Le traitement

Le principe du traitement des accidents bullaires repose sur la recompression, la dénitrogénéation et l'oxygénation.

La recompression permet la réduction de la taille des bulles, les grosses bulles vont diminuer de taille, elles pourront ainsi être éliminées par le poumon.

Elle ne peut pas être faite à l'air sinon il y aurait de nouveau une augmentation de la pression partielle des gaz (azote y compris) et une resaturation de l'organisme. La disparition de la bulle n'entraîne pas la disparition de la capsule de plaquettes et un traitement anticoagulant est en général nécessaire.

La dénitrogénéation est réalisée par le fait de respirer de l'oxygène pur. Cet oxygène permet aussi une amélioration de l'oxygénation tissulaire. Cette technique permet la diffusion de l'azote hors de la bulle.

Ces deux phénomènes sont obtenus par l'oxygénothérapie hyperbare. Des tables de recompression spécifiques qui utilisent l'oxygène tiennent compte de tous ces paramètres.

Selon les lésions, à ce traitement physique, un traitement médicamenteux peut être ajouté. La maladie de décompression peut avoir comme effets une hypovolémie, un œdème péri vasculaire, une agrégation plaquettaire ou des troubles de la coagulation. Pour contrer ces effets, le traitement médicamenteux comporte des solutés de remplissage vasculaire dans le but de restaurer la volémie, des corticoïdes afin de lutter contre le choc et l'œdème, des vasodilatateurs pour s'opposer à la vasoconstriction de l'oxygène. L'héparine et l'aspirine injectable complètent ces moyens thérapeutiques.

## 1.6 Les facteurs favorisants

Parmi les facteurs favorisants, il y a les efforts lors de la plongée : le travail musculaire augmente la quantité de gaz dissous pendant la plongée. L'azote a une plus grande affinité avec les lipides c'est pourquoi un sujet gras va fixer une plus grande quantité d'azote. La fatigue va prédisposer aux accidents et est un des facteurs le plus important avec la déshydratation (induite par le froid et les modifications cardio reno vasculaires inhérentes à l'immersion). Le froid va réduire la vitesse d'élimination des gaz par vasoconstriction, au moment du palier, il est préférable de rester en mouvement pour favoriser la circulation de retour des veines épidurales et paravertébrales. L'alcool favorise la formation des bulles par son action tensio-active et favorise la déshydratation.

La profondeur, les plongées successives et les plongées répétitives sont aussi des facteurs favorisants. Le profil de plongée est aussi déterminant, en effet, une plongée yo-yo est plus à risque, c'est une plongée au cours de laquelle la variation de profondeur est très importante.

Enfin, il est vivement conseillé aux plongeurs d'éviter les efforts après la plongée, ainsi que la montée en altitude ou un voyage immédiat en avion, de pratiquer l'apnée après une plongée, tous facteurs de modification de la désaturation qui se poursuit plusieurs heures après la sortie de l'eau.

## 2. Accidents barotraumatiques

Ces accidents sont fréquents, ils sont rencontrés dans les premiers mètres de la descente ou dans les derniers mètres de la remontée, c'est à ce moment-là que la variation de pression est la plus importante.

Au niveau de la mer, l'air exerce une pression constante qui est de 1 bar, sous la surface, la pression augmente de 1 bar tous les 10mètres. Le plongeur évolue dans un milieu hyperbare, la pression absolue à 10 mètres sera de 2 bar (1 bar qui correspond à la pression à la surface + 1 bar qui correspond à la pression de 0 à 10 mètres de profondeur).

Des lois physiques régissent la cinétique du milieu hyperbare.

La loi de Boyle Mariotte : à température constante, le volume de gaz varie de façon inverse à la pression absolue, tandis que sa densité est directement proportionnelle à la pression absolue. ( $PV=Constante$ ). Le volume occupé par un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il subit. L'équipression, qui correspond à la pression de tous les volumes aériens de l'organisme, doit être équilibrée avec la pression ambiante. Si l'équipression n'est pas respectée, l'accident barotraumatique a lieu. Toutes les cavités de l'organisme qui contiennent de l'air sont touchées par ce phénomène comme les poumons, l'oreille, les sinus de la face, le tube digestif. Ces différents accidents barotraumatiques peuvent se manifester sous différentes formes détaillées ci-après :

### 2.1 Accident de placage de masque

Au cours de la descente, la pression augmente et le volume d'air au sein du masque diminue, il se trouve en dépression et il y a un effet ventouse. Il peut y avoir une hémorragie sous conjonctivale, un purpura pétéchial facial, une épistaxis. Ces symptômes sont tout à fait bénins et guérissent spontanément. Pour les éviter, il suffit d'expirer de l'air par le nez au moment de la descente comme vu précédemment.

### 2.2 Accidents touchant les sinus

Lors de la descente, une douleur aiguë ressentie au niveau des sinus est le signe qu'un sinus est obstrué, il y a un risque d'accident barotraumatique sur ce sinus : l'augmentation de pression dans les fosses nasales entraîne une dépression dans les sinus. Il faut remonter de quelques mètres et essayer la manœuvre de Valsalva, ou se moucher afin de libérer le sinus et d'équilibrer la pression.

Si ça ne fonctionne pas, il faut arrêter la plongée. La poursuite de la plongée peut entraîner un décollement de la muqueuse, une inflammation ou une hémorragie.



A la remontée, c'est plus rare, le plongeur sera bloqué par la douleur, très violente et parfois syncopale. L'air se dilate mais ne peut s'échapper des sinus. Si ce cas de figure arrive, le plongeur concerné sera incapable de remonter seul, il aura besoin de l'aide de ses coéquipiers qui devront le pousser pour qu'il puisse remonter à la surface.

Suite à ce barotraumatisme, le traitement se fait par des antalgiques et un vasoconstricteur (seul cas autorisé en plongée), des anti-inflammatoires et des antibiotiques pour éviter la surinfection.

## **2.3 Accidents touchant l'oreille**

En temps normal, l'équipression est assurée par la trompe d'Eustache. A la descente, l'ouverture est active, elle est assurée par la contraction réflexe des muscles péri staphylins internes et externes assurant la déglutition et le bâillement. La manœuvre de Valsalva est à faire dès le début de la descente mais jamais à la remontée. La manœuvre de Frenzel est une méthode équivalente à la manœuvre de Valsalva mais en moins violente.

A la remontée, la manœuvre de Toynbee sert à vider l'air de la caisse du tympan qui est aspiré par la trompe d'Eustache, elle se fait la bouche fermée avec le nez pincé entre le pouce et l'index, un mouvement de déglutition est fait.

### **2.3.1 Accidents barotraumatiques de l'oreille moyenne**

#### **2.3.1.1 L'otite moyenne barotraumatique aiguë**

C'est l'accident barotraumatique le plus fréquent. Il se traduit par une otalgie progressive débutant par une sensation d'oreille bouchée, de plénitude puis qui devient vite intolérable à la descente. Le risque ultime est une déchirure du tympan, très douloureuse avec un risque de malaise. Il y a des signes d'accompagnements tels que des acouphènes, une sensation de liquide dans les oreilles, des otorragies parfois.

La marche à suivre est de remonter de quelques mètres afin de permettre l'équipression, si le plongeur n'y parvient pas, la plongée doit cesser. Un examen otologique est conseillé et en cas de rupture, une surveillance de la cicatrisation est à réaliser qui permettra alors de replonger.

### **2.3.1.2 Maladie barotraumatique progressive de l'oreille moyenne**

Cette maladie s'observe en général chez les plongeurs professionnels. Sur le long terme, la répétition des variations de pression entraîne des lésions organiques séquellaires. Chez certains plongeurs, les trompes d'Eustache présentent des anomalies et sont hyperlaxes ce qui rend l'équilibrage des oreilles difficiles.

A la longue, ces répétitions vont provoquer une surdité irréversible. Le traitement repose sur la prévention et le dépistage d'une perméabilité tubaire avec un apprentissage de l'équilibration en douceur.

### **2.3.2 Accidents barotraumatiques de l'oreille interne**

Les accidents touchant l'oreille interne sont une urgence médicale ORL. Il y a soit une atteinte de la cochlée, organe de l'audition soit une atteinte du vestibule qui est un organe de l'équilibre.

#### **2.3.2.1 Les atteintes transitoires**

L'atteinte transitoire touche essentiellement le système vestibulaire et se traduit par un vertige alternobarique par obstruction d'une seule trompe, il se produit alors une différence de pression entre les 2 oreilles, ce qui entraîne un grand vertige rotatoire.

#### **2.3.2.2 Les atteintes lésionnelles**

Au moment de la descente, l'atteinte lésionnelle est causée par une manœuvre de Valsalva trop violente (coup de piston) qui va léser l'oreille interne.

Les symptômes vont dépendre de la zone touchée, au niveau cochléaire, ils sont à minima une sensation de plénitude de l'oreille mais plutôt une hypoacousie ou une surdité.

L'atteinte vestibulaire est de plus mauvais pronostic, il fait suite à des plongées au-delà de 40 mètres. Il se traduit par des vertiges intenses, des nausées, des vomissements, une désorientation spatiale.

Le traitement repose sur une prise en charge rapide, accompagnée d'oxygénothérapie, de perfusions de vasodilatateurs, de corticoïdes, d'antiagrégants plaquettaires, des anticoagulants. Il faut agir dans les premières heures.

## 2.4 La surpression pulmonaire

C'est le plus grave des accidents barotraumatiques, il touche les poumons. Le risque est plus important pour les plongeurs débutants qui ne maîtrisent pas bien leur respiration. A la remontée, la pression ambiante diminue et le volume de gaz intrapulmonaire va augmenter, il faut donc remonter doucement tout en expirant, l'excès de gaz pourra être évacué. La vitesse de remontée souhaitée est de l'ordre de 15 mètres par minute au maximum voir 10 mètres par minute.

Lors de la remontée, si le plongeur n'expire pas suffisamment ou bloque sa respiration (remontée trop rapide, panique, stress) l'air contenu dans ses poumons va se dilater jusqu'à la limite de l'élasticité des alvéoles, entraînant une fissuration des alvéoles, un passage d'air vers la plèvre et un pneumothorax. Il peut également y avoir une embolie gazeuse (lésion de la membrane alvéolo capillaire). La zone la plus dangereuse est la zone des -10 mètres à 0 mètres, c'est la zone où la variation de pression est la plus grande.

### 2.4.1 Les causes

Les causes de la suppression pulmonaire peuvent être :

- un blocage volontaire ou involontaire (reflexe) de l'expiration
- une vitesse de remontée trop rapide.
- un défaut du matériel (détendeur bloqué en débit continu, mauvaise utilisation du gilet stabilisateur qui entraîne une remontée en ballon non contrôlable).
- des anomalies de l'arbre broncho pulmonaire pouvant entraîner une surpression pulmonaire comme une bronchomalacie (bronches molles), un asthme par bronchoconstriction.

### 2.4.2 Les signes cliniques

Les signes cliniques sont très souvent graves : une atteinte neurologique, très fréquente, avec des troubles de la vigilance, des convulsions, une hémiplégie, des troubles visuels, ces symptômes sont dus à l'aéroembolisme. L'atteinte respiratoire est moins fréquente, elle se traduit par une dyspnée, une hémoptysie, un pneumothorax, un pneumomédiastin (la voix est bitonale par compression du nerf récurrent d'un coté), un emphysème sous cutané par diffusion de l'air dans les tissus autour du cou, aux épaules.

Les signes de détresse circulatoire et de choc associé sont une pâleur ou cyanose, une froideur des extrémités, une tachycardie, une tension artérielle imprenable.

Le traitement est complexe : réanimation cardio respiratoire, une recompression (rendue délicate par le pneumothorax) en cas d'accident de décompression, sont souvent associées malheureusement.

Lorsque l'accident est moins grave, il présente des symptômes respiratoires prédominants tels qu'une douleur thoracique, une toux, un spasme sanguinolent, des vomissements.

Après une surpression pulmonaire, l'arbre alvéolaire est fragilisé, il y a donc une contre-indication absolue à replonger.

## **2.5 Le tube digestif**

Il existe des accidents barotraumatiques au niveau du tube digestif mais ils sont rares. Néanmoins, il convient de mentionner les coliques du scaphandrier, le pyrosis des plongeurs en scaphandre autonome et de rares cas de rupture gastrique.

### **2.5.1 La colique du scaphandrier**

Elles entraînent des distensions gastro-intestinales à la remontée, chez les plongeurs aérophages qui déglutissent une grande quantité d'air au cours de la plongée ou par production de gaz intestinaux de fermentation. L'évitement de l'absorption de boissons gazeuses, d'aliments fermentescibles permet de limiter ce phénomène. Il est conseillé aux plongeurs d'évacuer les gaz par éructation ou par l'anus au cours de la plongée.

### **2.5.2 Pyrosis des plongeurs**

Le pyrosis des plongeurs est plus dû à un problème de positionnement plutôt qu'à un problème de dilatation.

## **2.6 Les dents**

Si une dent présente une cavité pathologique, une fissure ou au niveau d'un amalgame non étanche, il peut y avoir au sein de cette cavité une variation de pression. Elle peut se manifester par une douleur, (si la dent est vivante), et peut aboutir à la rupture de la dent avec des fragments risquant d'être inhalés. Il est important d'avoir un suivi régulier chez le dentiste.

### 3. Effets toxiques des gaz en hyperbarie(5)

Au niveau de la mer, la pression atmosphérique est de 1 bar, sous l'eau, s'additionne la pression hydrostatique soit 1 bar tous les 10 mètres.

Comme vu avant, la composition de l'air est environ 21 % d'oxygène, 78% d'azote et 1% de gaz rares. Lors de la plongée, avec l'augmentation de la profondeur, les pressions partielles de ces gaz vont augmenter.

Un gaz parfaitement toléré à sa pression partielle atmosphérique peut devenir toxique pour l'organisme lorsque la pression est plus élevée et qu'elle se maintient dans le temps.

#### 3.1 Intoxication par l'oxygène

La pression partielle en oxygène est de 0.21 bar, elle correspond à la normoxie, au-dessus de cette valeur, on parle d'hyperoxie. Celle ci va avoir un effet cytotoxique, il y a comme effet une inhibition des mitoses, des lésions membranaires, une destruction des mitochondries et des lysosomes, une inactivation des enzymes intervenant dans la synthèse de l'ATP (adénosine triphosphate), la production de radicaux libres.

Au-delà d'une pression partielle de 1.6 bar (soit 67 mètres environ à l'air, mais plus tôt en cas d'utilisation de mélanges suroxygénés) l'oxygène a une action toxique sur les cellules du système nerveux, les neurones, (c'est l'effet Paul Bert), et se traduit par une crise convulsive, son apparition est rapide (quelques dizaines de minutes d'exposition).

Au niveau cardiovasculaire, dès que l'augmentation de la pression partielle dépasse 0.21 bar, il y a comme effet une diminution de la fréquence cardiaque, une diminution du débit cardiaque, une augmentation de la tension artérielle, une vasoconstriction périphérique.

Au niveau pulmonaire, l'effet toxique n'apparaît que tardivement (plusieurs heures d'exposition) mais pour des pressions partielles plus basses que pour la toxicité neurologique. C'est l'effet pneumotoxique de Lorrain-Smith se caractérisant par une toux, une brûlure rétro sternale puis les lésions vont s'aggraver jusqu'à atteindre l'œdème et la détresse respiratoire.

L'atteinte neurologique se traduit par l'effet Paul Bert, il apparaît lorsque la pression partielle en oxygène est élevée, il a une action pro-convulsivante par une augmentation des résistances vasculaires et un abaissement du seuil épiléptogène. Cet effet a lieu lorsque la pression partielle en oxygène est de 1.6 bar soit environ 67 mètres de profondeur, pour un mélange à l'air.

Pour une utilisation d'oxygène pur, cette pression partielle est atteinte à 6 mètres de profondeur. Les manifestations cliniques sont une crise convulsive d'apparition brutale, sans prodromes dans 90 % des cas, avec ses trois phases classiques : phase tonique avec une contraction généralisée des muscles accompagnée d'un blocage de la respiration et une perte de connaissance puis une phase clonique qui comprend une alternance de contraction et de décontraction des muscles puis une phase post convulsive avec reprise de la conscience et de la ventilation. Dans 10 % des cas le plongeur peut observer des prodromes : une gêne respiratoire, une anxiété, des crampes musculaires, une tachycardie, un rétrécissement du champ visuel (vision en tunnel). L'issue est en général dramatique, avec une noyade, souvent une surpression pulmonaire due à la remontée en apnée pendant la phase tonique.

### **3.2 Intoxication à l'azote : narcose**

L'azote est toxique sur le système nerveux à partir d'une certaine pression partielle. Il y est plus sensible du fait de sa grande teneur en lipides et de l'affinité de l'azote pour ceux-ci. Les troubles commencent à partir de 30/35 mètres et deviennent trop dangereux au-delà 60 mètres pour pouvoir plonger sans danger avec de l'air. C'est pourquoi la plongée est interdite à l'air au delà de 60 mètres dans tous les pays du monde. Cette toxicité se manifeste progressivement, les symptômes vont en s'intensifiant mais une remontée de quelques mètres permet leur réversibilité. Ces symptômes sont une sensation de bien-être, de jovialité, d'euphorie, appelée « ivresse des profondeurs » mais quelquefois au contraire un état d'angoisse, puis il y aura des troubles de la concentration, une perte de vigilance, un détachement de soi, des troubles du comportement avec des risques de noyade.

### **3.3 Intoxication au gaz carbonique**

Il est toxique pour l'homme et est contenu en très faible quantité (moins de 1%) dans l'air respiré. La normocapnie est assurée par la ventilation pulmonaire en éliminant le surplus de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). A partir d'une pression partielle de 0.02 bar, les premiers symptômes apparaissent. La manifestation clinique de l'hypercapnie est l'essoufflement.

Phénomène banal en surface dès qu'un effort est produit, il est facilement réversible en se reposant, mais en immersion, c'est un accident qui peut être grave, le plongeur peut s'essouffler même en dehors de tout effort et il lui sera difficile de récupérer une ventilation normale. Cela est dû à la densité des gaz qui augmente avec la profondeur, augmentant par là même le travail ventilatoire et diminuant l'élimination du CO<sub>2</sub>, à un éventuel effort en plongée, une mauvaise expiration, les résistances du détendeur à l'expiration, une pollution de l'air comprimé dans la bouteille lors du gonflage, un mauvais état physique, le stress, le froid.

Les symptômes de l'essoufflement sont une accélération de la fréquence respiratoire, une incapacité à contrôler son rythme respiratoire. La respiration devient superficielle, désordonnée et inefficace, cela peut aboutir à une insuffisance respiratoire aiguë. L'essoufflement est le point de départ d'un accident de surpression, d'un accident de décompression ou d'une noyade.

Il faut surveiller sa ventilation en profondeur en pratiquant de temps à autre des expirations prolongées, en effet lorsqu'un début d'essoufflement se fait ressentir, le plongeur est incapable de maintenir son expiration, le besoin d'inspirer est trop fort. Il faut alors arrêter tout effort et commencer une remontée lente en insistant sur l'expiration.

En France et dans le monde, la plongée à l'air est interdite au-delà de 60 mètres car il y a un risque de narcose, d'essoufflement et de convulsions.

## **4. Effets indésirables potentiels de certains médicaments pouvant fausser le diagnostic d'accidents de plongée.**

### **4.1 Vertiges**

Les vertiges correspondent à un conflit entre les informations sensorielles vestibulaires, visuelles ou proprioceptives et les centres. Ce sont des symptômes et non une pathologie. Ils peuvent être par exemple, les symptômes d'un accident barotraumatique de l'oreille interne, d'un accident de décompression par atteinte labyrinthique.

Les médicaments causant des vertiges sont : les antiémétiques phénothiaziniques et anti histaminiques, les antipaludiques comme la chloroquinine, méfloquine, les AINS, l'acide acétylsalicylique.

La méfloquine sera vivement déconseillée chez le plongeur car la survenue d'effets indésirables peut avoir lieu jusqu'à 3 semaines après l'arrêt du traitement. (23)

### **4.2 Paresthésies**

Les paresthésies (fourmillements, sensation d'engourdissements) sont un des symptômes de l'accident de décompression lors d'une atteinte médullaire. Les antituberculeux tels que l'éthambutol, l'isoniazide, la rifampicine, l'acétazolamide (Diamox®) peuvent causer des paresthésies.

### 4.3 Troubles de la vigilance et de la vision

La surpression pulmonaire se manifeste par des signes cliniques montrant une atteinte neurologique comme des troubles de la vigilance, des troubles visuels, des convulsions. L'utilisation de médicaments en plongée peut favoriser la narcose à l'azote. Certains médicaments comme les antidépresseurs (antidépresseurs tricycliques, IMAO), les benzodiazépines, les antihistaminiques ont des effets indésirables semblables aux symptômes.

Les médicaments contenant de la codéine peuvent entraîner des troubles de la vigilance et favoriser le risque de narcose. De plus, l'azote agit en synergie avec les effets indésirables des médicaments en favorisant la somnolence. (24)

Certains médicaments peuvent favoriser le risque de narcose, ce sont les médicaments qui agissent sur les troubles de l'humeur, l'anxiété, les antalgiques à effet centraux tels que la codéine et les médicaments dérivés de l'opium, certains antipaludiques comme la Mefloquine. Ces médicaments entraînent des troubles de la vigilance, de la mémoire, de la vision et de la coordination qui peuvent être accentués par le milieu hyperbare (23)

La plongée en elle-même a un effet sédatif, l'utilisation d'anxiolytiques, d'hypnotiques est déconseillée en plongée. De plus, il y a une potentialisation des effets indésirables avec l'azote. Il est raisonnable d'attendre la fin du traitement avant d'envisager la pratique de la plongée sous-marine. (25)

### 4.4 Toux

Une atteinte pulmonaire peut être observée également lors d'une surpression pulmonaire, elle se manifeste par une toux, une douleur thoracique et des spasmes. Les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) ont comme effets indésirables une toux sèche qui peut fausser le diagnostic. L'utilisation de produits inhalés peut entraîner une toux réflexe.



## **Partie 3 : La plongée et contextes physiopathologiques**

### **1. Risques liés aux contextes physiopathologiques et liens avec les accidents de plongée**

#### **1.1 L'hypertension artérielle (HTA)**

L'hypertension artérielle se définit par une pression artérielle systolique (PAS) supérieure à 140 mmHg et/ ou une pression artérielle diastolique (PAD) supérieure à 90 mmHg. Cette élévation de la pression artérielle doit être confirmée par au moins 2 mesures au cabinet médical sur une période de 3 à 6 mois, il faut également que le patient contrôle sa tension en dehors du cabinet médical afin d'éviter l'effet blouse blanche. L'objectif de la prise en charge est la réduction à long terme de la morbidité et de la mortalité cardiovasculaire.

Lors de tout exercice physique, il existe une élévation physiologique de la pression artérielle. Celle-ci est normale pour pallier aux efforts à fournir pendant la pratique d'une activité physique. La plongée sous-marine n'échappe pas à cette règle, il y a au cours de la plongée une variation de la pression artérielle chez tous les plongeurs. Cette variation de pression artérielle est liée à trois principaux facteurs qui sont le froid, le stress physique et la pression partielle en oxygène qui augmente avec la profondeur.

Un patient souffrant d'hypertension artérielle sera aussi soumis à ces variations de pressions. Il sera plus à risque de malaise étant donné que l'hypertension artérielle fragilise l'organisme, elle endommage la paroi des vaisseaux et augmente le risque de pathologies cardiovasculaires. Les complications liées à l'hypertension artérielle sont une augmentation du risque d'accidents vasculaires cérébraux, une insuffisance cardiaque, des maladies coronariennes notamment l'angor et l'infarctus du myocarde, une insuffisance rénale, une rétinopathie hypertensive.(26)

Il est recommandé aux patients d'avoir un suivi médical régulier, une tension artérielle équilibrée, une bonne hygiène de vie. Les règles hygiéno-diététiques s'appliquent à tous les patients et encore plus aux patients plongeurs. Il sera privilégié d'avoir une alimentation équilibrée et diversifiée, de pratiquer une activité physique régulière et adaptée au patient, l'arrêt du tabac est fortement conseillé. Un mauvais contrôle de la tension artérielle peut entraîner un œdème pulmonaire aigu lors de la plongée. (27)

Au cours de la plongée, si le patient ressent les symptômes suivants : céphalées inhabituelles, essoufflement, malaise. Il doit interrompre la plongée, entamer la remontée et suivre l'évolution de ces symptômes. (28)

La déshydratation potentielle engendrée par les diurétiques utilisés pour traiter l'HTA, est un facteur de risque d'accident de décompression. (23) De plus, la plongée en elle-même est diurétique. Il faut que le plongeur se réhydrate après toute plongée.

Une fiche conseil a été éditée par la FFESSM et est à remettre aux patients hypertendus.  
Annexe 5 (29)

## 1.2 L'asthme

L'asthme est une pathologie respiratoire chronique, elle se caractérise par une inflammation des bronches. Cette inflammation peut provoquer une obstruction bronchique réversible d'intensité variable. Les symptômes sont une toux, des sifflements, une dyspnée expiratoire, une oppression thoracique, des expectorations. L'asthme léger est dit contrôlé lorsque les symptômes diurnes sont présents moins de 2 fois par semaine et qu'il n'y a pas de symptômes nocturnes. L'objectif de la prise en charge est le maintien du contrôle de l'asthme, la diminution de la fréquence et de l'intensité des symptômes, l'amélioration de la qualité de vie du patient.

Pendant longtemps, la contre-indication à la plongée sous-marine chez le patient asthmatique était basée sur un risque théorique de surpression pulmonaire liée à une crise d'asthme. Le mécanisme sous-jacent serait une rupture alvéolaire lors de la remontée pendant une crise d'asthme, cette rupture ferait suite à une expansion des gaz contenus dans les alvéoles. (27) Il n'a pas été démontré qu'il y avait une augmentation des accidents barotraumatiques chez les patients asthmatiques. (30) A l'heure actuelle, il n'est pas possible de dire qu'il n'y a aucun risque pour le plongeur asthmatique, il faut prévenir le patient que la survenue d'une crise peut lui causer un barotraumatisme, un essoufflement voire une noyade. Une remontée lente est préconisée chez ce profil de plongeur.

Il a aussi été envisagé un deuxième risque qui serait un risque d'accident de décompression lié à une insuffisance de ventilation. Dans la pratique courante, il faut faire attention au risque de noyade dû à l'essoufflement provoqué par une crise d'asthme survenant en profondeur.

Chez ce type de patient, l'évaluation se fera au cas par cas, l'information des risques est un point clé, il faut que le plongeur en soit informé.

### 1.3 Le diabète

Le diabète correspond à un état pathologique se caractérisant par une hyperglycémie. Il existe le diabète de type 1, il se caractérise par un défaut de production d'insuline par le pancréas. Le diabète de type 2 se définit par une résistance des récepteurs périphériques à l'insuline au niveau cellulaire.

Le diagnostic de diabète repose sur une glycémie à jeun supérieure à 1.26 g/L (7 mmol/L) après un jeûne de 8 heures et mesurée à 2 reprises. La glycémie peut être mesurée à jeun et/ ou en post prandiale (2 heures après un repas).

Pour les patients atteints de diabète de type 1, on note des signes cliniques plus spécifiques (polyurie, polydipsie, amaigrissement, asthénie) et la glycémie sur plasma veineux est généralement supérieure à 2 g/L (11.1 mmol/L). Cette hyperglycémie va avoir des conséquences au long cours sur les artères, reins, cœur, rétine et nerfs périphériques. L'objectif de la prise en charge repose sur la prévention des complications liées au diabète, la normalisation de la glycémie et la correction des facteurs de risques cardiovasculaires associés. Au niveau des facteurs de risques, il est possible de citer l'hypertension artérielle, le tabagisme, la dyslipidémie, la surcharge pondérale.

Dans un premier temps, la plongée sous-marine a été interdite aux patients diabétiques à cause du risque d'hypoglycémie en immersion qui aurait une issue potentiellement fatale, la noyade. L'hypoglycémie peut entraîner une perte de conscience voire des convulsions. Ce risque était un risque théorique, il n'a pas été observé plus d'accidents chez les plongeurs diabétiques que chez les autres plongeurs.

Le deuxième risque envisagé est celui des maladies cardiovasculaires, leur incidence est en augmentation chez les patients diabétiques, en effet, les plaques athéromateuses se développent plus vite et sont à l'origine de l'infarctus du myocarde.

Les complications micro angiopathiques du diabète tels que la rétinopathie, la néphropathie et la neuropathie sont des contre-indications à la pratique de la plongée sous-marine. Les complications macro angiopathiques sont aussi considérées comme une contre-indication du moment où elles font partie de la liste des pathologies contre indiquées. (31)

D'après les données observées concernant les plongeurs diabétiques, des recommandations ont été émises, elles seront détaillées ultérieurement.

## 2. Prévention chez les patients atteints de pathologies chroniques

### 2.1 Le patient diabétique

Un certain nombre de recommandations ont été énoncées afin de sécuriser le plongeur diabétique dans sa pratique de la plongée. Elles sont les suivantes : absence d'hypoglycémie ou d'hyperglycémie sévère dans l'année qui précède la plongée, la posologie de son traitement antidiabétique ou son traitement lui-même ne doit pas avoir été modifié dans les trois derniers mois.

L'équilibre de l'hémoglobine glyquée HbA1c doit être inférieur à 9%, depuis au moins 3 mois, si possible depuis plus d'un an. L'objectif se situe entre 6.5 et 8%. Le plongeur ne doit présenter aucune complication micro ou macro angiopathique du diabète, il doit avoir un certificat médical en cours de validité par son diabétologue et par un médecin spécialisé en plongée sous-marine. (32)

L'utilisation d'un traitement médicamenteux non hypoglycémiant ne pose pas de problème en plongée sous-marine, il faut être vigilant sur les médicaments hypoglycémiants (sulfamides hypoglycémiants, l'insuline). Ces différentes classes thérapeutiques seront détaillées dans le tableau 3.2.

Le modèle de certificat médical que doit remplir le diabétologue du patient est présenté en Annexe 6.(33) Le patient sera vu par son diabétologue puis par son médecin de plongée afin d'avoir un certificat de non contre-indication à la plongée sous-marine.

### 2.1.1 Diabétique sous insulinothérapie

Chez le plongeur diabétique qui nécessite une insulinothérapie, il y a un protocole spécifique de mise à l'eau qui a été rédigé par la FFESSM. Le but étant de palier au risque d'hypoglycémie.

Il doit avoir avec lui le jour de la plongée, en plus du matériel habituel de plongée :

- Un lecteur de glycémie, en état de marche, avec les bandelettes et lancettes, un stylo auto piqueur, un récipient de récupération des DASRI (déchets liés à l'activité de soins avec un risque infectieux)
- Un moyen de vérifier l'acétonurie ou l'acétonémie
- Le traitement habituel par insuline dont un stylo d'insuline rapide
- A bord du bateau, un moyen de re-sucrage (60 grammes de glucides)
- Un moyen de re-sucrage à emmener en plongée, dans le gilet stabilisateur, si un re-sucrage est nécessaire en surface.

De plus, il faut adapter les doses d'insuline avant les plongées, cette adaptation se fait au cas par cas après discussion avec le diabétologue.

En général, la diminution des doses est de l'ordre de 30%. La veille de la plongée, la diminution est à faire avec l'insuline de base puis le jour de la plongée, l'adaptation est à faire sur l'insuline de base et les bolus.

### 2.1.1.1 Protocole de mise à l'eau : prévention de l'hypoglycémie

Le plongeur diabétique ne peut se mettre à l'eau sans précaution. Voici le protocole de mise à l'eau qui doit être respecté scrupuleusement.

Il comporte la mesure de 3 glycémies capillaires à T-60 minutes, T-30 minutes et T-15 minutes avant la plongée avec un objectif glycémique de mise à l'eau supérieure à 2 g/L (11 mmol/l).

T – 60 minutes

- Glycémie <1.6 g/L : prendre 30g de glucides
- Glycémie entre 1.6 g/L et 2 g/L : prendre 15g de glucides
- Glycémie > 2g/L : attendre le contrôle à 30 minutes
- Glycémie > 3g/L vérifier l'acétonurie, si elle est positive → annulation de la plongée

T – 30 minutes

- Glycémie < 1.6 g/L : prendre 30g de glucides
- Glycémie entre 1.6 g/L et 2 g/L : prendre 15g de glucides
- Glycémie > 2 g/L : attendre le contrôle à 15 minutes

T- 15 minutes

- Glycémie < 1.6 g/L : annulation de la plongée
- Glycémie entre 1.6 g/l et 2 g/L : prendre 15g de glucides et mise à l'eau
- Glycémie > 2 g/L : mise à l'eau

En cas de sensation d'hypoglycémie (valeur de glycémie inférieure à 0.7 g/L) au cours de la plongée en milieu naturel, il convient de mettre un terme à la plongée. Pour rappel, les symptômes de l'hypoglycémie sont entre autres des sueurs, pâleur, nausées légères, tremblements, vertiges, maux de tête, sensation de faiblesse, perte d'équilibre, sensation d'angoisse. Sous l'eau, l'issue peut être fatale.

La conduite à tenir est la suivante :

- Faire le signe « ça ne va pas » (annexe 7 signe de plongée(6))
- Remontée immédiate selon les procédures habituelles
- Re-sucrage en surface et retour au bateau

## 2.2 Le patient asthmatique

Des recommandations émises par la FFESSM sont les suivantes. Un plongeur qui regroupe ces recommandations sera autorisé à plonger.

- Un asthme bénin, ou parfaitement contrôlé, et sans antécédents de crises modérées à graves et/ ou brusques, spontanées ou sous l'influence d'un facteur déclenchant tels que l'effort ou le froid, incluant les conditions de plongée.
- L'utilisation ponctuelle de Salbutamol (Béta 2 mimétique) autorise la plongée si le patient n'y a pas recours le jour de la plongée et qu'il l'utilise de manière exceptionnelle au cours de l'année. Un asthme bénin correspond à un faible nombre de crise (<6/ an), de faible intensité et de courte durée et cédant rapidement à la prise de béta 2 mimétiques.
- Une spirométrie normale (courbe débit volume simple) mesurée en état stable, avec un VEMS normal. L'augmentation du VEMS sous béta 2 mimétiques ne doit pas être significative (> 5%) sinon cela traduirait un degré de bronchospasme infraclinique.
- Savoir renoncer à la plongée en période d'instabilité, symptomatique de l'asthme, et attendre au moins 48h, et jusqu'à 7 jours si nécessaire, après une crise d'intensité modérée.

Les recommandations de la société suisse de médecine subaquatique et hyperbare (SUHMS) vont dans le même sens que les recommandations françaises. (34)

Les contre-indications formelles à la plongée sont : (27)

- Asthme moyen à sévère
- Antécédents de crises sévères
- Asthme à l'effort et/ou au froid
- Syndrome obstructif même mineur visible sur les explorations fonctionnelles respiratoires (EFR)
- Présence d'un traitement de fond pour équilibrer l'asthme

## 2.3 Le patient sous bétabloquant

Ces traitements (voie orale ou voie locale collyre) sont de préférence évités en première intention chez les plongeurs, ces patients sont à évaluer au cas par cas. Auparavant, la contre-indication était basée sur le principe de précaution.

Ces médicaments doivent être utilisés pour une pathologie compatible avec la pratique de la plongée sous-marine, la liste des contre-indications est présente en annexe 2 (13).

Pour que l'utilisation de bêtabloquants soit autorisée en plongée, il faut que le choix de la molécule et de la posologie soient adaptés au patient, qu'il y ait une parfaite tolérance respiratoire et qu'un test d'effort avec capacités physiques conservées sous traitement (elles doivent être dans les valeurs normales suivant l'âge du patient). Si toutes les conditions citées ci-dessus sont réunies, la contre-indication peut être levée.

Le principe de précaution repose sur les éventuels effets indésirables tels que bradycardie excessive ou des troubles de la conduction cardiaque, une désadaptation à l'effort, un bronchospasme, un refroidissement des extrémités.

Le certificat médical doit obligatoirement être délivré par un médecin fédéral, il est valable un an. Au cours de cette année, le patient devra avoir un suivi régulier de son traitement. Si aucun événement médical n'a eu lieu dans l'année, le certificat médical pourra être renouvelé. A partir de 40 ans, chez ces patients à risque, un électrocardiogramme sera réalisé tous les ans.

Les indications compatibles avec la plongée sont :

- Hypertension artérielle systémique contrôlée par le traitement
- Migraines et algies de la face
- Tremblements essentiels
- Hyperthyroïdie, une fois stabilisé
- Glaucome chronique à angle ouvert (collyres)

Il est à noter que pour les pathologies suivantes : troubles du rythme paroxystique, insuffisance cardiaque exposant à un risque d'œdème pulmonaire aigu ou toute pathologie à risque syncopal, la plongée sous-marine est à exclure.(27)

Chez les plongeurs, il est préférable d'utiliser des molécules bêta 1 sélectives permettant de limiter l'impact au niveau respiratoire et sur l'adaptation à l'effort. Une phase de titration afin de trouver la posologie adaptée permettra de favoriser la tolérance. (27)



## Chapitre 2 : La plongée sous-marine et médicaments

### Partie 1 : Le contexte d'utilisation

Un plongeur sera amené à utiliser des médicaments pour traiter une pathologie aiguë ou chronique. La prise de médicaments peut faire suite à une visite médicale et donc à une prescription médicale ou dans certains cas, le patient peut venir directement à la pharmacie pour se soigner avec l'aide du pharmacien, c'est ce que l'on appelle l'automédication. Il est également possible que le plongeur ait un stock de médicaments chez lui et qu'il se soigne sans l'avis d'un professionnel de santé. Ce genre de pratique est à déconseiller afin de minimiser les risques pour le patient.

#### 1.1 Les médicaments sur prescription médicale

Il y a des pathologies pour laquelle la pratique de la plongée sous-marine est contre indiquée définitivement telles que l'insuffisance cardiaque symptomatique ou l'insuffisance respiratoire pour ne citer que ces deux exemples.

Il existe des contre-indications temporaires telles que l'hypertension artérielle non contrôlée, la grossesse. Pour rappel, il y a une liste des pathologies contre indiquées avec la plongée sous-marine. Elle est émise par la commission médicale et est non limitative, il faut étudier au cas par cas chaque plongeur. (13)

Par conséquent, un médicament ou une classe thérapeutique qui sera prescrite dans le cadre d'une pathologie contre indiquée sera lui aussi contre indiqué. Il faut avant tout contrôler que la pathologie soit compatible avec la plongée sous-marine avant de pouvoir s'intéresser aux médicaments prescrits. Une fois que la pathologie du patient est déterminée et qu'elle est compatible avec la plongée sous-marine, il sera alors possible d'étudier le médicament le mieux adapté. Il faudra tenir compte de la balance bénéfice / risque pour chaque médicament.

La recherche des effets indésirables éventuels des médicaments prescrits est un point important, leurs effets peuvent être majorés en milieu hyperbare. Un effet indésirable peut être bien toléré en surface mais avoir plus de conséquences en plongée. De plus, la pharmacocinétique des médicaments est sûrement différente en milieu hyperbare par rapport au milieu normobare. Pour plus d'informations sur les différents médicaments, il est possible de se référer aux différents tableaux (Partie 3 : résultats).

## 1.2 L'automédication

Il faut sécuriser la dispensation de l'automédication de tous les patients mais également des patients plongeurs. En effet, de nombreuses demandes spontanées concernant la prise en charge des douleurs, des rhumes et rhinites, notamment ont lieu chaque jour à l'officine. Le plongeur sera amené à être confronté à une de ces différentes pathologies dans les jours qui précèdent ou le jour de la plongée. Il faudra éviter dans tous les cas, la prise d'un nouveau médicament le jour de la plongée, la tolérance sera testée sur quelques jours avant la plongée. L'idéal étant de ne pas plonger sous traitement médicamenteux. Depuis quelques années, le patient a à disposition certains médicaments en libre accès, il s'agit des médicaments OTC (Over the Counter). La douleur ainsi que le rhume et la rhinite allergique sont des demandes de prise en charge fréquentes de la part des patients mais aussi des plongeurs, c'est pourquoi il a été choisi de les développer.

### 1.2.1 Le rhume et la rhinite allergique

Le rhume se manifeste par une rhinorrhée claire qui peut devenir purulente par la suite. La durée moyenne d'un rhume est de 7 à 10 jours. Il ne se traite pas par des médicaments, la prise en charge repose sur un soulagement des symptômes et une amélioration de la qualité de vie. La durée du rhume ne peut être réduite. Son incidence est plus élevée en automne/hiver qu'en été, il peut être observé un pic lors des variations de température.

La rhinite allergique se caractérise par une rhinorrhée claire, une sensation de nez bouché. Elle est associée à une irritation oculaire avec présence ou non de larmoiements, à des éternuements et à un prurit nasal. Son incidence augmente à certaines saisons telles que le printemps ou l'automne.

Afin d'améliorer les symptômes de ces pathologies, le patient a souvent recours à des antihistaminiques H1 ou des décongestionnants vasoconstricteurs. Leur utilisation est déconseillée vis-à-vis des éventuels effets indésirables qui pourraient survenir au cours de la plongée.

Les antihistaminiques H1 ont une efficacité sur la rhinorrhée, le prurit nasal, les éternuements. Ils ont comme effets indésirables : somnolence, vertiges, troubles de la vision, hypotension orthostatique.

Les décongestionnants vasoconstricteurs (voie orale et voie locale) vont être efficaces sur la congestion nasale, leurs effets indésirables sont les suivants : troubles cardiaques (palpitations, tachycardie), troubles gastro intestinaux (nausées, vomissements), anxiété, troubles du comportement, poussées hypertensives.

L'utilisation d'un décongestionnant nasal en surface, juste avant la plongée, va permettre aux plongeurs de descendre plus facilement. Mais il expose le plongeur à un effet rebond survenant lors de la remontée et empêchant ainsi le plongeur de la terminer. Il est important de noter que leur utilisation pour faciliter la plongée est déconseillée, celle-ci favorise la survenue ou peut augmenter la gravité d'un barotraumatisme ORL. (23)

### 1.2.2 La douleur

La douleur sera traitée la plupart du temps par des antalgiques et/ou des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). La prise en charge de la douleur légère à modérée se fait par des médicaments accessibles en OTC dans la majorité des cas. En cas de douleurs auriculaires, l'utilisation de gouttes antalgiques ou antiseptiques n'est pas recommandée en l'absence d'une auscultation de l'état du tympan. Pour soulager les douleurs, les médicaments les plus utilisés sont : l'acide acétylsalicylique, les AINS, les opiacés et le paracétamol. Ces médicaments peuvent présenter des effets indésirables qu'il est indispensable de connaître pour le professionnel de santé.

L'acide acétylsalicylique peut entraîner des effets gastro-intestinaux (ulcères, hémorragies), des céphalées, des vertiges. En cas d'otites aiguës de l'oreille moyenne, des otorragies peuvent avoir lieu, la prise d'acide acétylsalicylique peut augmenter le temps de saignement et ainsi les aggraver. Lors d'un accident de décompression, il est possible de proposer au plongeur accidenté la prise de 500 mg d'acide acétylsalicylique. L'administration sera laissée au libre choix du plongeur. La prise ou non n'a pas de conséquences sur la maladie de décompression. Il existe 3 cas où l'administration d'acide acétylsalicylique ne se fera pas :

- lorsque l'accidenté est peu coopératif ou inconscient car il y a un risque d'inhalation pulmonaire si les réflexes oropharyngés sont atteints.
- si le plongeur présente des nausées et/ou vomissements
- s'il y a une suspicion d'allergies.

Les AINS ont comme effets indésirables des effets gastro-intestinaux (ulcères, hémorragies), une insuffisance rénale fonctionnelle, des troubles de la vue, des vertiges. Concernant les opiacés (ex : codéine) il y a un risque de somnolence, un risque de dépendance en cas d'usage prolongé, des états vertigineux et un bronchospasme.

L'utilisation du paracétamol reste la plus adaptée dans le cadre de la plongée sous-marine. Il ne faut, toutefois, pas oublier le risque d'atteinte hépatique possible même à dose thérapeutique.

La dispensation optimale repose sur le fait d'obtenir le plus d'informations concernant la demande du patient tel l'âge, le destinataire de la demande, les raisons de la demande, les autres traitements ou pathologies en cours. A l'aide de ces informations, l'analyse de la demande sera plus pertinente. Le conseil pourra alors être adapté au patient.

## Partie 2 : Matériel et méthode

### 1. Les données sources

Au niveau des données sources, le site internet de la fédération FFESSM est un très bon outil, il permet d'avoir une approche globale de certaines pathologies telles que l'hypertension artérielle, le diabète, l'asthme. Il est une source d'informations importantes tant pour le plongeur lui-même que pour les professionnels de santé à travers la commission médicale de la FFESSM, il existe un manuel du médecin fédéral qui regroupe les différentes recommandations selon les pathologies. Les recommandations permettent de sécuriser la pratique de la plongée mais également que le plongeur soit assuré par la FFESSM en cas d'accident.

Afin de croiser les différentes sources d'informations, nous avons utilisé des livres de médecine subaquatique, plutôt basés sur la clinique, sur les effets du milieu hyperbare sur l'organisme, la prise en charge médicamenteuse est un peu moins abordée dans ces ouvrages.

Il existe des thèses d'exercices de Docteur en Pharmacie qui ont été réalisées, elles sont plus concentrées sur l'automédication chez le plongeur. Elles sont directement accessibles en ligne, elles ont permis de faire un état des lieux de ce qui avait été fait par rapport aux médicaments et la plongée sous-marine. Il est possible de consulter celle de M. Bertrand LENGLET, « La plongée sous-marine, ses risques : le rôle du pharmacien », février 2011, qui a développé l'automédication chez le plongeur. (35)

Les RCP (résumé des caractéristiques du produit) des médicaments contiennent toutes les informations nécessaires à la dispensation. Dans le cadre de la plongée sous-marine, il est mentionné, dans le RCP de la méfloquine (LARIAM®), au niveau des précautions d'emploi que l'usage doit être évité en cas de pratique des sports sous-marins tels que la plongée sous-marine en scaphandre. La méfloquine est un antipaludéen. Il est mis en garde contre le risque d'étourdissements, de vertiges, de troubles de l'équilibre et d'atteintes neuropsychiatriques. Ces effets indésirables peuvent survenir lors de l'utilisation de machines ou lors de la pratique de sport tel que la plongée nécessitant une attention soutenue et une coordination fine des mouvements. (36)

L'utilisation de médicaments en milieu hyperbare a été très peu étudiée, c'est pourquoi la recherche bibliographique repose à la fois sur des données françaises et sur des données issues de l'étranger. En effet, lors de l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) par un médicament, il n'y a pas obligation de tester les effets recherchés et les effets indésirables des médicaments en milieu hyperbare. Il est assez difficile de représenter un milieu hyperbare de manière reproductible et analysable.

Il existe un centre expérimental hyperbare qui a permis de tester les mélanges gazeux sur le comportement de l'homme lors de plongée à grandes profondeurs. C'est ici qu'ont été testés les mélanges suroxygénés comme le Nitrox par exemple, malheureusement il n'y a pas eu de tests avec des médicaments.(37)

Lors d'un accident de plongée, il est difficile d'en trouver la cause. Les questions posées sont souvent : la cause est-elle médicamenteuse, ou issue d'une erreur technique, ou d'un défaut de matériel ou encore inexplicée ? La plupart du temps, la cause n'est pas unique, c'est l'addition de plusieurs facteurs qui a contribué au résultat.

La majorité des données sont issues d'observations de la réalité et du vécu des personnes qui ont plongé tout en prenant leurs traitements médicamenteux habituels.

Une des limites à retenir est le faible nombre d'études à disposition, ce qui base les connaissances sur un principe de risque théorique et non de risque étudié par des essais cliniques.

Il existe des sociétés savantes qui s'intéressent au milieu hyperbare de la plongée sous-marine ainsi qu'à la médecine subaquatique. Il est possible de citer la DAN (Divers Alert Network)(38), SPUMS (South Pacific Underwater Medicine Society)(39). Elles ont émises des recommandations concernant certaines pathologies et notamment celle concernant l'asthme.

Le pharmacien d'officine a un rôle majeur dans la sécurisation de la dispensation des médicaments. Concernant la pratique de la plongée sous-marine, il y a un manque d'informations notable vis-à-vis du pharmacien. Les médecins ont à disposition un manuel du Médecin Fédéral qui leur permet d'avoir accès à de nombreuses recommandations et d'orienter leur prise en charge. Il n'existe pas d'équivalent pour le pharmacien, il pourrait tout à fait consulter le manuel du Médecin Fédéral, accessible sur le site de la commission médicale de la FFESSM mais peu de pharmaciens connaissent son existence, ce qui est regrettable.

Le souhait a été d'apporter une notion de conseil pharmaceutique à la pratique de la plongée sous-marine et ainsi intégrer le pharmacien dans l'équipe médicale du patient. Le plongeur sera vu avant tout comme un patient, mais un patient particulier.

La création du tableau a été permise par la mise en commun des données trouvées grâce aux différentes sources d'informations. Il a été choisi de nommer les médicaments par la dénomination commune internationale (DCI) et de mettre un exemple de nom de princeps. La classification ATC a été suivie.

Les fiches pratiques ont été faites à la suite des tableaux afin d'avoir une information plus accessible au comptoir. Sur ces fiches, il est retrouvé : les conditions qui autorisent ou non la plongée sous-marine, le traitement médicamenteux, les effets indésirables potentiels et une partie recommandation. Le même modèle de fiches a été utilisé pour toutes les thématiques.

## Partie 3 : Résultat

### 1. Médicaments, vigilance et conseils

Ces tableaux se sont basés sur un article datant de 2005 (40), ils ont été mis à jour et complétés avec les données disponibles en 2017. Deux colonnes vigilance pharmaceutique et conseils aux patients, ont été ajoutées afin de rendre ces tableaux plus complets. Ils sont le résultat synthétique de la compilation des différentes données trouvées lors des recherches. Les médicaments ont des effets indésirables qui sont dans la plupart des cas observés à la pression ambiante et non à une pression élevée comme lors d'une plongée. Les études sur les médicaments en milieu hyperbare sont peu nombreuses.

Les tableaux suivant regroupent certaines classes médicamenteuses et leurs effets indésirables possibles en plongée à l'air, dans les conditions normales de plongée. Ne seront pas abordés, les effets potentiels des médicaments lors de plongée en mélange suroxygéné.

Le code couleur suivant a été utilisé,

- la couleur **verte** autorise la plongée sous marine avec prise du médicament, la dispensation du traitement ne se fera pas sans conseils associés.
- la couleur **orange** nécessite une évaluation de la situation par le médecin, il faudra tenir compte de la balance bénéfice/risque.
- la couleur **rouge** n'autorise pas la plongée sous-marine si le patient les reçoit

Une règle générale est appliquée avec l'ensemble des médicaments, c'est de ne pas prendre de nouveau médicament le jour de la plongée, il faut tester la tolérance sur plusieurs jours avant la plongée.

#### 1.1 Les médicaments agissant sur le système nerveux central

| Classe thérapeutique (ATC)(41)                             | Sous catégories                       | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients   |
|--|---------------------------------------|--|---|---|---|
| <b>Système nerveux central</b><br>↓<br><b>Analgésiques</b> | Autres analgésiques et antipyrétiques | <b>Acide acétylsalicylique et salicylés</b><br><br>Kardégic®, Advil® | Effet <b>anti agrégant plaquettaire</b> : L'utilisation de cette classe thérapeutique peut avoir des conséquences chez le plongeur qui a un barotraumatisme de l'oreille interne ou un accident de décompression par aéroembolisme → il peut y avoir une augmentation du risque de saignement qui persiste 4 à 8 jours après l'arrêt<br>Effet <b>anti-inflammatoire</b> : augmentation du risque d'ulcère<br>Réaction d'hypersensibilité : bronchospasme(42). | Vérifier l'absence de co prescription avec des médicaments causant des ulcères ou perforations, avec des anticoagulants oraux, avec les glucocorticoïdes. Précautions chez les insuffisants rénaux ou hépatiques. | Prévenir le patient du risque hémorragique possible même à faible dose.<br><br>Patient sous traitement au long cours équilibré, plongée OK              |
|  | Autres analgésiques et antipyrétiques | <b>Paracétamol</b><br>Doliprane®, Dafalgan®                          | Son utilisation est préférable par rapport à l'aspirine car il n'intervient pas dans la coagulation et ne cause pas d'ulcère. (42)  | Peut entraîner une toxicité hépatique même à doses thérapeutiques.  | Ne pas dépasser les doses journalières recommandées.  |
|  | Opiacés                               | <b>Morphine et dérivés</b>   | Effet <b>sédatif</b> : Utilisation non recommandée, ils peuvent diminuer les performances mentales et se combiner avec l'azote, ce qui a pour conséquence de majorer la dépression du système nerveux central. (40)<br>Contre indication temporaire à la plongée à cause du risque de narcose.  | Vérifier l'absence de coprescription avec des médicaments déprimeurs du SNC (neuroleptiques, benzodiazépines,...), avec des médicaments contenant de l'alcool (effets sédatifs) et avec des médicaments sédatifs. | La plongée est à déconseillée pendant la durée du traitement.<br><br>Effets indésirables principaux: somnolence, dépression respiratoire, constipation. |

**L'utilisation d'analgésique** n'est indiquée que dans le cas où la douleur est de faible intensité mais la prise d'antalgique est en général à éviter, elle pourrait masquer la douleur sauf articulaires lors d'un accident de décompression. (24), il faut prêter attention aux plongeurs qui prennent des antalgiques pour des céphalées, elles peuvent être dues aux effets du dioxyde de carbone. (25)



| Classe thérapeutique (ATC) (41)                       | Sous catégories         | DCI  | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique           | Conseils aux patients |
|---|-------------------------|--|--|------------------------------------|-----------------------|
| <b>Système nerveux</b><br>↓<br><b>Psycholeptiques</b> | Hypnotiques et sédatifs | Dérivés des benzodiazépines<br><b>Lormétazépan</b><br><br>Noctamide ®  | Effet dépresseur du système nerveux central, effet <b>sédatif</b> : Une plongée nécessite d'être attentif, c'est pourquoi ces médicaments sont contre- indiqués chez le plongeur.(40) Ils provoquent une somnolence, des troubles du jugement, un ralentissement des pensées et une réduction de la capacité de résolution de problème. Ces effets sont intensifiés par la narcose à l'azote mais ils sont potentiellement dangereux à toutes les profondeurs. (42)  | Contre-indication avec la plongée. |                       |
| <b>Système nerveux</b><br>↓<br><b>Psycholeptiques</b> | Antipsychotiques        | Phénothiazine :<br><b>Chlorpromazine</b><br>Largactil ®<br><br>Dérivés du butyrophénone :<br><b>halopéridol</b><br>Haldol® | <b>Contre-indication</b> à la plongée à cause des effets sédatifs et hypotenseurs. Ces médicaments entraînent une hypothermie, des arythmies (40).<br>L'indication de ces traitements n'est pas appropriée dans le cadre de la plongée, ces médicaments provoquent une somnolence, des troubles du jugement, un ralentissement des pensées et une réduction de la capacité de résolution de problème. Ces effets sont intensifiés par la narcose à l'azote, mais ils sont potentiellement dangereux à toutes les profondeurs. (42) | Contre-indication avec la plongée. |                       |

| Classe thérapeutique (ATC) (41)                          | Sous catégories | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients   |
|--|-----------------|--|---|--|---|
| <b>Système nerveux</b><br>↓<br><b>Psychoanaleptiques</b> | Antidépresseurs | Inhibiteurs non sélectifs de la recapture des monoamines :<br><b>Amitriptyline</b><br><br>Laroxyl® | Effet <b>cardiaque</b> : ils entraînent des arythmies, tachycardie, hypotension. (42)<br>Effet <b>anticholinergique</b> : une bouche sèche, une vision trouble<br>Effet <b>antihistaminique</b> : somnolence (40)   | Vérifier l'absence d'effets indésirables qui pourraient nuire à la plongée.<br>Diminution possible des facultés mentales et physiques nécessaires à l'exécution de certaines tâches. | Evaluer la nécessité de plonger car la dépression n'est pas compatible avec la plongée.<br><br>Contre indication temporaire |
|  |                 | Inhibiteurs de la mono amine oxydase non sélectif (IMAO):<br><b>Iproniazide</b><br><br>Marsilid ®  | Effet <b>sédatif</b> : cet effet est majoré en milieu hyperbare à cause de la pression élevée en azote. Ils entraînent des étourdissements (43), des troubles de la vigilance, de la mémoire, de la coordination, de l'équilibre et de la vision. (23)<br>Ils provoquent des effets indésirables semblables aux signes cliniques d'un accident de décompression comme des troubles de la vision, une faiblesse, un engourdissement, des picotements. La combinaison d'un milieu hyperbare et de ces médicaments peut entraîner chez le plongeur une anxiété voire une panique. (43) | Vérifier l'absence de co prescription avec d'autres médicaments sédatifs.<br><br>Pas de co prescription d'un IMAO sélectif A et d'un IMAO non sélectifs                              | Evaluer la nécessité de plonger car la dépression n'est pas compatible avec la plongée.<br><br>Contre indication temporaire |

**La dépression** n'est pas un bon état d'esprit pour le plongeur, elle est associée à un risque accru d'idées suicidaires, de comportement à risques, d'auto agression qui pourrait rendre la plongée mortelle.

| Classe thérapeutique (ATC) (41)  | Sous catégories                                | DCI  | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients  |
|--|--|--|--|---|--|
| <b>Système nerveux</b><br>↓<br><b>Psychoanaleptiques</b>                           | Psychostimulants sympathicomimétiques centraux | <b>Amphétamine</b>   | Ils causent des étourdissements, une transpiration excessive, une euphorie, une anxiété et de la panique. (40)<br>Les symptômes peuvent être majorés par le milieu hyperbare en lien avec l'augmentation de la pression partielle en oxygène.  | Contre-indication avec la plongée.  |  |
| <b>Voies digestives et métabolisme</b><br>↓<br><b>Antiémétique et antinauséeux</b> | Antiémétique et antinauséeux                   | Phénothiazine:<br><b>Métopimazine</b> (vogalène ®),<br><b>Prométhazine</b> Phénergan ® | Effet <b>sédatif</b> et diminution de la vigilance, il est préférable de les éviter en plongée   | Vérifier l'absence de coprescription avec des médicaments contenant de l'alcool (majoration effet sédatif), éviter l'association avec des médicaments antihypertenseurs et dépresseurs du SNC (diminution de la vigilance). | A éviter, risque de somnolence, préférer d'autres antinauséeux sans effets indésirables.<br><br>Risque d'aggravation de la narcose.<br>Déconseillé en dessous de 30m                     |
|  | Autres antiémétiques                           | <b>Scopolamine</b> Scopoderm®  | Elle présente comme effets indésirables une bouche sèche qui est peut être augmentée par la respiration d'un air sec en plongée, des hallucinations, une agitation et une désorientation. (44). Il faut porter quelques jours le patch avant la plongée pour tester la tolérance. (25) | Vérifier l'absence de co prescription avec des médicaments contenant de l'alcool (majoration effet sédatif, altération de la vigilance), éviter l'association avec des médicaments atropiniques et dépresseurs du SNC.      | Tester la tolérance quelques jours avant la plongée.<br><br>Vigilance sur les effets indésirables : somnolence et troubles visuels.<br><br>Contre indication avec la plongée sous marine |

| Classe thérapeutique (ATC) (41) | Sous catégories                      | DCI   | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients  |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|--|---|--|
| <b>Systeme respiratoire</b>     | Antihistaminiques à usage systémique | <p>Dimenhydrinate, <b>diphényndramine</b> Mercalm ®</p> <p>Non sédatif<br/><b>loratadine</b> Clarityne ®,<br/><b>cétirizine</b> Zyrtec®</p> | <p>Effet <b>neurovégétatif</b> : somnolence, vertiges, hypotension, trouble de la mémoire et de la concentration, confusion mentale, trouble de l'accommodation. (23). En profondeur, le dimenhydrinate a des effets défavorables sur la flexibilité mentale. (45). La combinaison de la profondeur et de l'utilisation du dimenhydrinate est un danger pour la plongée. Le dimenhydrinate diminue la flexibilité mentale et la profondeur réduit la mémoire verbale. (46)</p> <p>Ils peuvent également entraîner une sécheresse buccale, nasale et de la gorge, ces effets indésirables ne peuvent pas contribuer à une plongée sécuritaire. (24)</p> <p>Toutefois leur utilisation reste possible en plongée, une attention particulière sera portée sur les éventuels effets indésirables. (24), (40), (44), (23), (47)</p> | <p>Attention usage détourné possible pour mercalm ® !</p> <p>Vérifier l'absence de co prescription avec des médicaments contenant de l'alcool (majoration effet sédatif), avec des médicaments dépresseurs du SNC et des médicaments atropiniques, avec des inhibiteurs du CYP 3A4.</p> <p>Mise en garde sur les éventuels effets indésirables (diminution de la vigilance, somnolence, ...).</p> | <p>Effet sédatif important.</p> <p>Relativement bien tolérés, il faut le tester quelques jours avant.</p> <p>Ils sont déconseillés lors des plongées à plus de 30m, ils favorisent la narcose.</p> |

| Classe thérapeutique (ATC) (41)                        | Sous catégories                       | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients               |
|--|---------------------------------------|--|---|---|-------------------------------------|
| <b>Voie digestive et métabolisme</b>                   | Stimulant de la motricité intestinale | <b>Dompéridone</b><br>Motilium®                                  | Peut entraîner des troubles du rythme cardiaque, agitation, nervosité   | Adaptation posologique en cas d'insuffisance rénale, attention aux associations avec d'autres médicaments torsadogènes et avec les inhibiteurs du CYP 3A4 | Durée max de traitement : 1 semaine |
| <b>Systeme nerveux</b><br>↓<br><b>Antiépileptiques</b> | Antiépileptiques                      | Barbituriques et dérivés :<br><b>Phénobarbital</b><br>Gardenal ® | Une perte de conscience sous l'eau peut avoir des conséquences graves. Les médicaments anti épileptiques peuvent avoir une interaction avec une pression élevée en azote. Un plongeur a besoin d'être alerte sous l'eau, or ces médicaments entraînent une modification de la vigilance. (48) | L'épilepsie est une contre-indication définitive à la plongée.  |                                     |

## 1.2 Les médicaments agissant sur le système cardiovasculaire

| Classe thérapeutique (ATC)(41) | Sous catégories                                    | DCI  | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients  |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Système cardiovasculaire       | Antihypertenseurs<br>↓<br>Agents antiadrénergiques | Alpha bloquant :<br>prazosine<br>(Alpress®)  | Effet vasodilatateur périphérique : Ils entraînent une tachycardie, des nausées, une hypotension et une hypothermie.<br><br>Si traitement bien toléré et suivi médical régulier, OK<br>Si début de traitement : non, il faut tester avant la tolérance et ne pas plonger   | Majoration de l'effet hypotenseur par association avec : un diurétique, à un vasodilatateur ou à un autre antihypertenseur.  | Une prise par jour   |
|                                | Béta bloquant                                      | Non sélectif :<br>Sotalol (Sotalex®),<br>timolol (timoptol ®)<br><br>Sélectif :<br>Bisoprolol, aténolol<br>(tenormine ®) | Recommandation FFESSM : autrefois la contre-indication était basée sur le principe de précaution → ça reste une contre-indication temporaire mais si tous les critères sont réunis, elle peut être levée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prescription pour une pathologie compatible avec la plongée,</li> <li>• Choix de la molécule et posologie adaptée au sujet,</li> <li>• Parfaite tolérance respiratoire (pneumologue),</li> <li>• Capacité physique conservée et normale par rapport à l'âge (test d'effort sous traitement) (49)(50).</li> </ul> | Attention aux interactions à risques de torsades de pointe. Les béta bloquants peuvent être utilisés en plongée, si un test d'effort sous béta bloquant a été réalisé et qu'il est satisfaisant. | Pour la forme collyre, le passage systémique est à envisager, vérifier son importance. Généralement une prise par jour, le matin de préférence.<br><br>Vérifier la tolérance à chaque changement de posologie. |

| Classe thérapeutique (ATC)(41)   | Sous catégories                                | DCI   | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients   |
|----------------------------------|--|---|---|---|---|
| Sang et organes hématopoïétiques | Anti thrombotiques<br>↓<br>Anti vitamine K     | Warfarine (coumadine®)<br><br>Fluindione (previscan®) | Si INR stable, pas de contre-indication à la plongée. Il faut être prudent au moment des mises à l'eau et avec les manœuvres d'équilibration qui doivent être faites en douceur afin de ne pas blesser les muqueuses qui pourraient induire un saignement.(51)  | Déconseiller l'association avec l'acide acétylsalicylique, AINS (majoration du risque hémorragique)<br>S'assurer que l'INR est stable et dans la cible.                             | S'assurer que le patient connaisse les recommandations liées à son AVK. |
|                                  | Antithrombotiques<br>↓<br>Groupe de l'héparine | Héparine  | Ils sont indiqués en cas de graves accidents de décompression dans une plongée à l'air. Ce sont des traitements adjuvants à la recompression en caisson, ils sont utilisés en cas de trouble de la coagulation. (40)<br>Mais attention, leur utilisation est à surveiller chez les plongeurs avec un risque de saignement élevé (barotraumatisme de l'oreille, sinus ou pulmonaire) car il y a une augmentation du temps de saignement. (5) | Vérifier la surveillance de la numération plaquettaire.<br><br>Association déconseillée avec acide acétylsalicylique, AINS et AVK à cause de l'augmentation du risque hémorragique. |   |

| Classe thérapeutique (ATC)(41)   | Sous catégories  | DCI   | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients   |
|--|--|---|--|--|---|
| <b>Système cardio vasculaire</b>   | Vasodilatateur utilisé en cardiologie<br>↓<br>Dérivés nitrés | <b>Trinitrine</b><br>Natispray®   | Cette famille médicamenteuse n'a pas d'intérêt en prévention secondaire ni d'impact pronostique. Leur efficacité est par ailleurs incertaine avec un risque d'échappement. Un patient nécessitant un traitement par dérivés nitrés est donc à considérer comme potentiellement symptomatique.<br>La reprise de la plongée n'est donc pas à envisager avec ce type de traitement. (51)  | Contre-indication avec la plongée sous marine.   |   |
| <b>Recommandations :</b><br>Ne pas modifier son traitement la veille ou le jour J de la plongée  |  |   |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>HTA contrôlée et stabilisée : ok plongée,</li> <li>HTA non contrôlée : contre-indication temporaire ; déconseillé la plongée au Nitrox (mélange suroxygéné) chez les patients même contrôlés(52)</li> </ul> |  |   |  |  |   |
| <b>Système cardio vasculaire</b>   | Diurétiques  | Thiazidique :<br><b>Hydrochlorothiazide</b><br><br>De l'anse :<br><b>Furosémide</b> Lasilix®<br><br>Epargneurs potassiques :<br><b>Spironolactone</b><br>Aldactone® | La plupart des médicaments antihypertenseurs ont des effets indésirables et réduisent la tolérance à l'exercice ;<br>Diurétiques : ils peuvent induire une déshydratation ou une perte électrolytique, les thiazidiques sont considérés comme sûrs à condition de réaliser un contrôle du taux de potassium (vérifier l'absence d'hypokaliémie) (40)<br>Ils sont susceptibles d'augmenter le risque d'accidents de décompression par déshydratation. (23)<br>Il peut être conseillé une modification (réduction) de la posologie le jour de la plongée vu par le médecin. (50) | Vérifier la kaliémie et la fonction rénale.<br><br>Vérifier l'absence d'hypotension.<br><br>Furosémide : Attention aux interactions avec les médicaments hypokaliémants, hyponatriémants et ototoxiques. | Informez le patient des risques d'une déshydratation.<br>Hydratation +++<br><br>Contrôle de la tension artérielle régulier chez le patient. |



| Classe thérapeutique (ATC)(41)   | Sous catégories  | DCI   | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients  |
|----------------------------------|--|---|---|--|--|
|                                  | Agents agissant sur le système rénine-angiotensine (SRA) | Tous les IEC :<br>Ramipril (triatec®),<br>périndopril (coversyl®), captopril<br>ARA2 : candesartan (atacand®), losartan (cozaar®), valsartan (Nisis®),... | Effet neurologique : céphalées, étourdissements<br>Effet respiratoire : toux sèche qui peut être dangereuse (jusqu'au bronchospasme) (40), (50).  | Vérifie l'absence de double blocage de SRA. Vérifier l'absence de toux non productive, persistante qui pourrait être liée au traitement.   | Vérifier que le patient ne présente pas d'hypotension.<br><br>Informer le patient des risques d'une déshydratation.  |
|                                  | Inhibiteurs calciques                                    | Amlodipine (Amlor®), nifédipine (Adalate®)<br><br>Vérapamil (Isoptine®)   | Ces médicaments entraînent peu d'effets indésirables, toutefois il est à noter qu'ils peuvent engendrer une hypotension orthostatique qui peut être gênante en plongée. (50)<br>Contre-indication si hypotension orthostatique iatrogène connue. (25) | Vérifier l'absence d'hypotension chez le patient notamment s'il y a co prescription avec des médicaments anti hypertenseurs. Peut avoir une influence mineure sur les aptitudes physiques et mentales. | Nifédipine :<br>intervalle de prise de 12h (minimum 4h)<br>Amlodipine :<br>prudence en début de traitement.<br>Tachycardie, flush, œdème<br><br>Si traitement équilibré OK |
| <b>Système cardio vasculaire</b> | Médicament en cardiologie<br>↘<br>Antiarythmique         | Flécaïnide (Flécaine®), Amiodarone (Cordarone®), ...  | La combinaison des troubles cardiaques et des effets indésirables de ces médicaments est contre- indiquée en plongée. (40)<br>Risque de vertiges et de troubles de la vision.   | Contre-indication en plongée. Vérifier l'absence d'associations contre-indiquées (flécaine-Sotalol,..).  | Vérifier la pathologie sous jacente !<br>Si traitement équilibré et pathologie compatible : OK   |

| Classe thérapeutique (ATC)(41)  | Sous catégories  | DCI  | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients   |
|---------------------------------|--|--|--|---|---|
| Voies digestives et métabolisme | Médicaments du diabète   | Insuline   | <p>Un protocole a été mis en place pour les diabétiques insulino-dépendants par la FFESSM :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autonomie permise de 0 à 20m,</li> <li>• Plongée encadrée par un E2 jusqu'à 40m, un seul diabétique par palanquée,</li> <li>• Plongée dans la courbe de sécurité,</li> <li>• Interdiction de plonger si eau &lt;14°C, si le protocole de mise à l'eau n'est pas respecté, si retour au bateau difficile (mer agitée, courant, ...),</li> <li>• Re-sucrage possible sous l'eau si technique « lâcher reprise d'embout » maîtrisée</li> <li>• Protocole de mise à l'eau (voir annexe)(33), (31), (53).</li> </ul> | Vérifier l'absence de modification de traitement dans les 3 derniers mois, absence d'hypoglycémie, certificat médical à jour, HbA1C < 9%, absence de complications micro ou macro angiopathiques. | Savoir reconnaître et réagir face à une hypoglycémie ou à une hyperglycémie. Savoir utiliser son traitement correctement. |
|                                 | Médicaments du diabète<br>↓<br>Médicaments réduisant la glycémie | Biguanides (metformine)<br>Inhibiteurs de la DPP 4 (sitagliptine)<br>Analogues GLP 1 (byetta, victoza) | Médicaments autorisés sans restriction (31), (53).   | Attention au risque d'acidose lactique (metformine) notamment en cas d'insuffisance rénale aiguë ou chronique<br>Sitagliptine risque de pancréatite aiguë.  | Attention à la déshydratation. Connaître les symptômes de l'acidose (crampes musculaires, douleurs abdominales, asthénie) |

| Classe thérapeutique (ATC)(41) | Sous catégories | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients   |
|--------------------------------|-----------------|--|---|--|---|
|                                |                 |  |   |  | Connaître les symptômes d'une pancréatite aiguë (douleurs abdominales intenses et persistantes).  |
|                                |                 | Inhibiteurs alpha glucidase :<br>ascarbose Glucor®   | Médicaments autorisés sauf pendant le ou les jours de plongée car ils provoquent des météorismes. (31), (53)  | Vérifier l'absence d'occlusion, si suspicion arrêt du traitement.  | A prendre au début des repas.   |
|                                |                 | Sulfamide (gliclazide Diamicon®,<br>glimépiride Amarel®)<br>Glinide (répaglinide Novonorm®)<br>Insuline basale (lantus, levemir) | Médicaments nécessitant une adaptation pendant le ou les jours de plongée car ils entraînent des hypoglycémies.<br>L'équilibre glycémique doit être correct HbA1C <8.5 %<br>Les complications microangiopathiques sont une contre- indication (rétinopathie, néphropathie, neuropathie)(31), (53).<br>Diminution de la posologie le matin de la plongée | Vérifier l'absence de co prescription de médicaments favorisant les hypoglycémies (miconazole, alcool,...) ou les hyperglycémies (glucocorticoïdes). | Le patient doit connaître les symptômes d'une hypoglycémie.<br><br>Sulfamide contre indication, il faut éviter les ½ vies longues et préférer les courtes |

### 1.3 Les médicaments agissant sur le système respiratoire

| Classe thérapeutique (ATC) (41) | Sous catégories  | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique  | Conseils au patient   |
|---------------------------------|--|--|---|---|---|
| <b>Système respiratoire</b>     | Médicaments pour les syndromes obstructifs des voies aériennes | <p>Béta 2 adrénergique<br/><b>Salbutamol</b><br/>Ventoline ®</p> <p>Anti cholinergique :<br/>bromure<br/><b>d'ipratropium</b><br/><b>Atrovent</b> ®</p> <p>Glucocorticoïdes :<br/><b>budésonide</b><br/><b>Pulmicort</b> ®</p> | <p>Recommandations de la FFESSM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un asthme bénin, ou parfaitement contrôlé sous traitement occasionnel, et sans antécédents de crises modérées à graves et/ ou brusques, spontanées ou sous l'influence d'un facteur déclenchant tels que l'effort ou le froid, incluant les conditions de plongée,</li> <li>Une spirométrie (courbe débit volume simple) mesurée en état stable,</li> <li>Renoncer à la plongée en période d'instabilité, symptomatique de l'asthme, et attendre au moins 48h, et jusqu'à 7 jours si nécessaire, après une crise d'intensité modérée.</li> </ul> <p>(le but n'est pas d'inciter un asthmatique à plonger mais de sécuriser la plongée d'un asthmatique qui ne voudrait pas renoncer à la pratique de la plongée) (30), (54).</p> | <p>Si augmentation de la consommation de bronchodilatateurs de courte et rapide durée d'action, pensez à une potentielle décompensation.</p> <p>Recherche des symptômes d'un retentissement systémique.</p> <p>Anticholinergique : utilisation avec prudence chez les patients avec HBP, glaucome, rétrécissement col de la vessie.</p> | <p>Se rincer la bouche après utilisation des aérosols (glucocorticoïdes).</p> <p>Distinction traitement de fond et de crise.</p> <p>La sécheresse buccale induite par les anticholinergiques peut favoriser les caries.</p> <p>Si besoin de ventoline (salbutamol) occasionnellement et pas le jour de la plongée : OK</p> <p>Traitement de fond chronique : CI</p> |

| Classe thérapeutique (ATC) (41) | Sous catégories                    | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique   | Conseils au patient   |
|---------------------------------|------------------------------------|--|---|--|---|
| <b>Système respiratoire</b>     | Médicaments de la toux et du rhume | Mucolytiques :<br><b>Carbocistéine</b><br>Exomuc®  | Les mucolytiques ne semblent pas avoir d'effets indésirables. (23)  | Prudence chez les patients avec antécédents de saignements gastro – intestinaux. Ne pas associer avec des antitussifs.   | Attendre d'être plus en forme pour plonger  |
| <b>Système respiratoire</b>     | Médicaments de la toux et du rhume | Anti tussif, alcaloïde de l'opium et ses dérivés :<br><b>Codéine,</b><br><b>dextrométhorphan</b> | Effet <b>sédatif</b> : son utilisation n'est pas recommandée en plongée. Elle peut aussi causer des troubles de la vigilance. (40)  | Attention aux risques d'abus, ne pas associer avec un traitement mucolytique.  | Risque de somnolence et de vertiges.  |
| <b>Hormones systémiques</b>     | Corticoïdes à usage systémique     | <b>Corticoïdes</b><br><b>prednisolone</b><br>(solupred®),<br><b>prednisone</b><br>(cortancyl®)   | En traitement de courte durée, pas d'effets notables en plongée. Il existe un risque rare d'augmentation de la toxicité de l'oxygène hyperbare en plongée profonde. Leur utilisation pour faciliter le « passage des oreilles » s'inscrit dans une conduite dopante. (25) | Vérifier l'absence d'atteinte tendineuse surtout si co prescription avec des fluoroquinolones.<br><br>Réévaluer le traitement du diabète et de l'hypertension si traitement au long cours.<br>Traitement longue durée :<br>supplémentation en calcium et vitamine D. | Eviter l'association avec l'acide acétylsalicylique (majoration du risque hémorragique).<br><br>Privilégier la prise le matin avec une collation. |

| Classe thérapeutique (ATC) (41) | Sous catégories                                  | DCI              | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique  | Conseils au patient   |
|---------------------------------|--|------------------|--|---|---|
| Système respiratoire            | Préparation pour le nez<br>↓<br>Décongestionnant | Pseudo éphédrine | <p>Effet <b>stimulant</b> du système nerveux : elle peut entraîner une excitabilité, une agitation, des étourdissements, une faiblesse et une insomnie. Un surdosage peut causer un collapsus cardiovasculaire et des convulsions. La survenue des effets indésirables est aléatoire suivant les personnes c'est pourquoi il est recommandé de ne pas utiliser pour la première fois la pseudoéphédrine le jour de la plongée. (55), (24)</p> <p>Elle peut également entraîner un sentiment d'anxiété. (56)</p> <p>Une application répétée entraîne un soulagement des symptômes de plus courte durée et un effet rebond de l'encombrement. (40)</p> <p>De plus, ils peuvent empêcher de détecter un problème sous jacent qui pourrait avoir un rôle lors de l'équilibration des pressions, ils ne doivent pas être utilisés en plongée. Ils peuvent entraîner un barotraumatisme des sinus ou des oreilles à la remontée. (23)</p> <p>Le traitement des accidents barotraumatiques des sinus repose sur le traitement de la congestion nasale par des antalgiques, des vasoconstricteurs (seul cas justifié d'utilisation en plongée)(5).</p> | <p>Vérifier l'absence de co prescription avec des médicaments abaissant le seuil épileptogène.</p> <p>Contre-indication : enfant &lt; 15 ans, HTA mal équilibrée, risque de glaucome, rétention urinaire.</p> <p>Association de 2 vasoconstricteurs est contre-indiquée</p> | <p>Durée du traitement 5 jours, respecter les posologies.</p> <p>Si apparition de symptômes neurologiques (majoration des céphalées), de nausées, de troubles du rythme, arrêt du traitement.</p> <p>Attention à l'effet rebond.</p> <p>Lors de l'utilisation le flacon se tient à l verticale, ne pas pencher la tête en arrière</p> |

## 1.4 Les antimicrobiens et leurs effets potentiels

| Classes thérapeutiques (ATC) (41)           | Sous catégorie                    | DCI  | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique  | Conseils aux patients  |
|---|-----------------------------------|--|---|---|--|
| Anti-infectieux généraux à usage systémique | Antibactériens à usage systémique | <p>Céphalosporines :<br/><b>Ceftriaxone</b><br/>Rocéphine ®</p> <p>Macrolides :<br/><b>Azithromycine</b><br/>Zithromax ®</p> <p>Pénicillines :<br/><b>amoxicilline</b> Clamoxyl ®</p> <p>Cyclines :<br/><b>Tétracyclines</b><br/>Lymécycline ®</p> | <p>Ils conservent leur activité en milieu hyperbare, mais une résistance accrue de Staphylococcus aureus a été montrée.</p> <p>La <b>photosensibilité</b> peut avoir un effet important chez le plongeur (tétracycline) (40).</p> <p>Ils peuvent avoir comme effets indésirables, des vomissements et des diarrhées. (25)</p> <p>L'utilisation des antibiotiques dans le cadre des infections du tractus respiratoire, rend le plongeur plus sujet aux barotraumatismes. (42)</p> | <p>Surveillance de la NFS. Si AVK surveillance plus rapprochée de l'INR.</p> <p>Azithromycine : attention aux patients avec un allongement du QT.</p> <p>Surveillance des signes de surinfection.</p>   | <p>Azithromycine : Prise unique journalière, pendant ou en dehors des repas.</p> <p>Cycline : administration au cours du repas, 1h avant le coucher.</p>   |
| Anti-infectieux généraux à usage systémique | Anti mycobactériens               | <p><b>Ethambutol</b> Dexambutol ®</p> <p><b>Isoniazide +Rifampicine</b><br/>Rifinah ®</p>  | <p>Ils peuvent entraîner une sécheresse buccale, des douleurs épigastriques et une rétention urinaire. Ils peuvent causer des paresthésies qui peuvent être diagnostiquées à tort comme un accident de décompression.</p> <p>De plus, ces médicaments peuvent abaisser le seuil de convulsions de l'oxygène qui est considéré comme le traitement des accidents de plongée. (40)</p> <p>La tuberculose est une contre indication temporaire si elle guérit sans séquelles.</p>    | <p>Rifampicine : inducteur enzymatique (effet maximal au bout de 3 semaines), attention aux interactions</p> <p>Ethambutol : vérifier la fonction rénale, examen ophtalmique avant l'instauration</p> <p>Isoniazide : risque de crises convulsives, attention à la co prescription d'anticonvulsivants.</p> | <p>Rifampicine : prise à distance des repas (au moins 1/2 h avant), une prise par jour</p> <p>Ethambutol : durée de prescription inférieure ou égale à 2 mois. Une prise quotidienne</p> <p>Isoniazide : prise unique journalière.</p> |

| Classes thérapeutiques (ATC) (41)           | Sous catégorie                          | DCI   | Commentaires  | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients   |
|---|---|---|---|--|---|
| Anti-infectieux généraux à usage systémique | Anti mycosiques à usage systémique      | Dérivés imidazolés :<br><b>Miconazole</b> Daktarin®<br><br>Dérivés triazolés :<br><b>Fluconazole</b> Triflucan® | L'effet indésirable le plus commun est l'hypersensibilité. Griséofulvine a été utilisée avec succès chez les plongeurs. (40)  | Miconazole : Inhibiteur du CYP 3A4, 2C9 : interactions contre indiquée avec anticoagulants oraux<br>Fluconazole : association avec d'autres médicaments qui allonge le QT est contre-indiquée. Inhibiteur du CYP 2C9     | Au cours ou en dehors des repas.  |
| Système nerveux<br>↓<br>Anti parkinsonien   | Dopaminergique                          | Dérivés de l'adamantane :<br><b>Amantadine</b> Mantadix®  | L'amantadine a été utilisée dans le cas où la grippe menaçait une plongée profonde. La plongée a été un succès et il n'y a pas eu d'effets secondaires rapportés. (40)  | Surveillance des patients avec antécédents de convulsions, d'eczéma<br>Adaptation posologique en cas d'insuffisance rénale.<br>Interactions avec les neuroleptiques, antiémétiques                                       |   |
| Antiparasitaires, insecticides              | Anti protozoaire<br>↓<br>Anti paludéens | <b>Chloroquine/ atovaquone (Malarone®)</b><br><br><b>Pyriméthamine (Fansidar®)</b>                              | Il y a de plus en plus de résistance avec ces médicaments, les effets indésirables sont importants comme une anémie, une suppression de la production des globules blancs, des lésions oculaires.<br>Ils peuvent causer des troubles de la coordination et des vertiges qui peuvent avoir des conséquences alarmantes et un problème de diagnostic chez les plongeurs. (42) | Chloroquine : association contre indication avec (es)citalopram (majoration des troubles du rythme)<br>Pyriméthamine : administration concomitante de folinate de Ca, NFS 2 fois par semaine pendant tout le traitement. | Chloroquine : administration après les repas du matin ou midi. Possibilité de troubles visuels transitoires (vision floue, trouble de l'accommodation). |



| Classes thérapeutiques (ATC) (41) | Sous catégorie                     | DCI                  | Commentaires   | Vigilance pharmaceutique   | Conseils aux patients                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------|--|--|--|
| Antiparasitaires, insecticides    | Anti-protazoaire<br>Anti paludéens | Méfloquine (Lariam®) | L'attention est également attirée sur le risque de survenue d'étourdissements, de vertiges, de pertes de l'équilibre ou d'autres troubles neuropsychiatriques induits par la Méfloquine et pouvant survenir lors de la conduite de véhicules et de l'utilisation de machines, ainsi qu'au cours d'activités ou de certains sports (exemple : pilotage d'avions, alpinisme, plongée...) nécessitant une attention soutenue, une coordination fine des mouvements, et pouvant survenir longtemps après l'arrêt du traitement. (36) | Augmentation du risque de convulsions chez les patients épileptiques. Sa demi-vie est de 3 semaines.<br><br>Peut donner des symptômes psychiatriques (anxiété, paranoïa,..) prodromes d'effets indésirables plus graves. | Si symptômes de troubles du rythme cardiaque, consulter. |

## 2. Communication et diffusion de l'information aux pharmaciens

Pour permettre une meilleure utilisation des informations des tableaux par les pharmaciens, des fiches pratiques ont été réalisées. Elles ont pour but d'être une vue plus synthétique que les tableaux et d'être utilisables au quotidien par le pharmacien et son équipe. En effet, les tableaux précédant comportent un certain nombre de pages. Lors d'une dispensation au comptoir, la volonté du patient est que tout aille vite, il est plus rapide de chercher une information dans une fiche récapitulative plutôt que dans un tableau.

Les thématiques abordées ont essayé de couvrir la majorité des demandes au comptoir bien sûr, elles sont non exhaustives, il sera possible de réaliser d'autres fiches sur des thématiques différentes lors d'un futur travail.

Au total, il y a 6 fiches. Elles sont dans l'ordre suivant, les antalgiques et anti inflammatoires, les bêta bloquants, les corticoïdes, l'asthme, le diabète et enfin le rhume et la rhinite allergique. Sur chaque fiche, est cité le lien du site internet de la FFESSM. Ce lien permettra aux pharmaciens d'avoir accès à l'information sur la plongée mais aussi à d'autres pathologies auxquelles ils seraient confrontés.

Il est important de mentionner, qu'elles ont été réalisées avec les connaissances en vigueur en 2017, l'information fournie pourra être dépassée dans quelques temps. Il faudra alors se référer aux nouvelles connaissances.

## 2.1 Les antalgiques et anti inflammatoires



### Antalgiques et anti-inflammatoires

- Utilisation pour : douleurs ORL, lombalgies, céphalées, arthrose
- **Prise en charge de la douleur faible à modérée.**
- Une douleur sévère n'est pas compatible avec la pratique de la plongée sous marine.
- Douleurs auriculaires : attention ! pas de gouttes sans auscultation du tympan



#### Traitement

##### Compatible avec la pratique de la plongée :

- Paracétamol : ne pas dépasser les doses journalières recommandées
- Utilisation de l'acide acétylsalicylique dans le traitement de l'accident de décompression

##### A éviter avec la pratique de la plongée :

- AINS (ex : ibuprofène) : augmentation du risque d'ulcères ou de perforations intestinales
- Opiacés et dérivés : risque de somnolence, perturbation de la vigilance

##### **Effets indésirables** pouvant être gênant en plongée sous marine

###### Acide acétylsalicylique :

- Effets gastro-intestinaux (ulcères, hémorragies)
- Céphalées, vertiges

###### AINS :

- Effets gastro-intestinaux (ulcères, hémorragies)
- Insuffisance rénale fonctionnelle
- Troubles de la vue
- Vertiges

###### Opiacés (ex : codéine) :

- Risque de somnolence
- Risque de dépendance en cas d'usage prolongé
- Etats vertigineux
- Bronchospasme

###### Association possible à la caféine dans certaines spécialités

- Risque d'excitation, palpitations

##### Recommandations :

Attention à l'abus d'antalgiques pour les maux de têtes liés aux effets du dioxyde de carbone  
Ne pas associer avec d'autres médicaments sédatifs ou augmentant le risque de saignement.  
Les antalgiques à action centrale peuvent favoriser le risque de narcose

##### Conduite à tenir en cas de maladie de décompression :

L'utilisation d'acide acétylsalicylique (max 500mg) est à proposer, il n'y aura pas de danger d'en donner ou non sur la conséquence de l'accident. L'administration peut se faire chez l'accidenté sauf dans 3 cas :

- Accidenté peu coopératif, voire inconscient, dont les réflexes oropharyngés sont compromis (risque d'inhalation pulmonaire),
- Nausées et/ou vomissements,
- Suspicion de lésion du tube digestif type ulcère estomac ou en cas d'allergies.

## 2.2 Les bêta bloquants



# Bêta-bloquants

### Autorisation de plonger si :

- Prescription pour une pathologie compatible avec la pratique de la plongée sous marine
- Choix de la molécule adaptée
- Parfaite tolérance respiratoire
- Test d'effort avec capacités physiques conservées sous traitement (elles doivent être dans les valeurs normales suivant l'âge du patient)

### Compatible avec la pratique de la plongée :

- Si toutes les conditions ci-dessus sont respectées

### Non compatible avec la pratique de la plongée :

- Déconseillé en 1<sup>ère</sup> intention, privilégier une autre classe thérapeutique
- Si retentissement respiratoire ou sur les capacités physiques du patient

La contre-indication est basée sur le principe de précaution, elle est liée aux éventuels effets indésirables qui sont :

- Bradycardie excessive ou troubles conductifs
- Désadaptation à l'effort
- Bronchospasme
- Refroidissement des extrémités

**Indications compatibles** avec la plongée :

- Hypertension artérielle systémique contrôlée par le traitement
- Migraines et algies de la face
- Tremblements essentiels
- Hyperthyroïdie, une fois stabilisé
- Glaucome chronique à angle ouvert (collyres)

### Conseils :

- Une prise quotidienne le matin de manière générale
- Ne pas apporter de modification au traitement juste avant une plongée afin de pouvoir tester la tolérance du patient sur quelques jours

Où chercher l'information ? Commission médicale [www.medical.fessm.fr](http://www.medical.fessm.fr) → terrains particuliers

\*ces données sont à vérifier suivant l'évolution des connaissances

## 2.3 Les corticoïdes



# Corticoïdes

- Utiliser pour leurs effets anti inflammatoires, en général.
- A forte dose, ils ont un effet immunosuppresseur.
- En traitement de longue durée, il faut faire une décroissance des corticoïdes avant tout arrêt (le rythme de sevrage dépend de la durée du traitement, de la posologie de départ et de la maladie)
- Voie nasale : utilisation dans le cadre de la rhinite allergique, les effets indésirables liés à la diffusion systémique sont à prendre en compte



### Compatible avec la pratique de la plongée :

- En traitement de courte durée, aucun effet notable n'a été signalé en plongée sous marine

### Non compatible avec la pratique de la plongée :

- En plongée profonde, il existe un risque rare d'augmentation de la toxicité de l'Oxygène
- Leur utilisation pour « faciliter le passage des oreilles » s'inscrit dans une conduite dopante

### Effets indésirables pouvant avoir un impact sur la plongée :

- Troubles neuropsychiques (euphorie, insomnie, excitation)
- Troubles digestifs (ulcères gastroduodénaux, hémorragies digestives)
- Troubles musculosquelettiques (faiblesse musculaire, rupture tendineuse)

### Conseils :

- Une prise le matin, en général, avec une collation
- Eviter l'association avec l'acide acétylsalicylique (majoration du risque hémorragique)
- Vérifier l'absence de tendinopathie
- Traitement au long cours, supplémentation en calcium et vitamine D

Où chercher l'information ? Commission médicale [www.medical.ffessm.fr](http://www.medical.ffessm.fr) → terrains particuliers

\*ces données sont à vérifier suivant l'évolution des connaissances



## 2.4 L'asthme



# Asthme

### Autorisation de plonger si :

- Consultation chez un pneumologue
- Asthme léger ou contrôlé sous traitement (pas de symptôme pendant la journée ni la nuit, fonction pulmonaire normale, recours à un traitement de secours < 2 x / semaine, pas d'aggravation des symptômes durant les 6 derniers mois)
- Absence d'antécédents de crises modérées à sévères et/ou brusques
- Absence de crises déclenchées par l'effort et/ou le froid
- Aucun symptôme avant la plongée.
- Spirométrie simple (courbe débit-volume) concluant à des résultats normaux (VEMS et CVF >80% et VEMS/CVF > 75%)

### Traitement

#### Compatible avec la pratique de la plongée si l'asthme est contrôlé :

- Anticholinergique inhalé de courte ou longue durée d'action
- Béta 2 adrénergique inhalé
- Glucocorticoïdes inhalés

#### Non compatible avec la pratique de la plongée :

- Asthme de sévérité moyenne ou importante
- Si asthme incontrôlé sous Glucocorticoïdes inhalés, non autorisé

Signes de gravité d'un asthme à savoir reconnaître : troubles de la vigilance, agitation, impossibilité de parler, orthopnée, pauses respiratoires, cyanose, tachycardie

L'utilisation de produits inhalés peut entraîner une toux, rarement un bronchospasme.

Les anticholinergiques inhalés peuvent entraîner une sécheresse buccale favorisant la formation de carie

### Recommandations :

- Renoncer à la plongée en période d'instabilité symptomatique de l'asthme même mineure (toux, gêne respiratoire modeste, même si non ressentie comme une « vraie » crise)
  - Attendre au moins 48h, voire 7 jours après une crise d'intensité modérée
  - Si augmentation de la consommation de bronchodilatateurs de courte et rapide durée d'action, il faut vérifier l'absence de décompensation.
  - Chez l'enfant et l'adolescent, il est préférable d'attendre la fin de la croissance afin que l'asthme soit stabilisé, avant de prendre une décision concernant la plongée sous marine en scaphandre.
- ⇒ le but n'est pas d'inciter un asthmatique à plonger mais de sécuriser la plongée d'un asthmatique qui ne voudrait pas renoncer à la pratique de la plongée.

Où chercher l'information ? Commission médicale [www.medical.ffessm.fr](http://www.medical.ffessm.fr) → terrains particuliers

\*ces données sont à vérifier suivant l'évolution des connaissances

## 2.5 Le diabète



# Diabète

### Autorisation de plonger si :

- Absence d'une hypoglycémie ou d'hyperglycémie dans l'année qui précède la plongée.
- Pas de modification de traitement dans les 3 derniers mois.
- HbA1C doit être inférieur à 9%.
- Absence de complications micro ou macro angiopathiques.
- Certificat médical en cours de validité par son diabétologue et par un médecin spécialisé en plongée sous marine.



### Traitement médicamenteux

#### Autorisé en plongée :

- Biguanides (metformine)
- Glitazone,
- Inhibiteurs de la DPP 4 (sitagliptine)
- Analogue GLP 1 (byetta, victoza)

#### Non autorisé pendant la plongée :

- Inhibiteurs alpha glucidase (acarbose)
- ⇒ Risque de météorismes

#### Nécessitant une adaptation :

- Sulfamide (gliclazide, glimépiride)
  - Glinide (repaglinide)
  - Insuline basale (lantus, levemir) : diminution des doses de l'ordre de 30% la veille et le jour ]
- ⇒ Risque d'hypoglycémie

### Effets indésirables pouvant être gênant avec la pratique de la plongée sous marine :

Risque d'**acidose lactique** en cas d'insuffisance rénale aiguë avec la metformine. Les symptômes sont des crampes musculaires, des douleurs abdominales, une asthénie.

Risque de **pancréatite aiguë** avec la sitagliptine. Les symptômes sont des douleurs abdominales intenses et persistantes.

Etre vigilant sur les associations avec des médicaments hypoglycémiantes

### Recommandations :

- Autonomie permise de 0 à 20m,
- Plongée encadrée par un E2 jusqu'à 40m, un seul diabétique par palanquée
- Plongée dans la courbe de sécurité
- Interdiction de plonger si eau <14°C, si le protocole de mise à l'eau n'est pas respecté, si retour au bateau difficile (mer agitée, courant, ...)
- Re sucrage possible sous l'eau si technique « lâcher reprise d'embout » maîtrisée
- S'assurer que le patient connaisse les symptômes des hypoglycémies et des hyperglycémies

Où chercher l'information ? Commission médicale [www.medical.ffessm.fr](http://www.medical.ffessm.fr) → terrains particuliers

\*ces données sont à vérifier suivant l'évolution des connaissances

## 2.6 Rhume et rhinite allergique



# Rhume / rhinite allergique

### Rhume

Symptômes : maladie bénigne d'origine virale durant 7 à 10 jours. Obstruction nasale uni ou bi latérale, rhinorrhée claire qui devient muco-purulente (jaune-vert)

### Rhinite allergique

Inflammation de la muqueuse nasale due au contact avec un allergène. Symptômes : obstruction ou écoulement nasal, prurit nasal, éternuements, conjonctivite associée.

En cas d'atteinte de la sphère ORL, il est préférable de reporter la plongée et d'attendre la disparition des symptômes

### Traitements soulageant les symptômes

#### Compatible avec la pratique de la plongée :

- Paracétamol (respecter les posologies)
- Lavage de nez avec un spray d'eau de mer

#### Non compatible avec la pratique de la plongée :

- **Décongestionnants vasoconstricteurs** (ex : pseudoéphédrine) par voie locale ou générale: action de courte durée qui entraîne un effet rebond si utilisation en excès, favorise les barotraumatismes de l'oreille ou des sinus ou augmente leur gravité, ils sont susceptibles d'augmenter le risque cardiaque. Leur utilisation pour « mieux passer les oreilles » et palier à un manque technique est à proscrire.
- **Antihistaminiques** (ex : phéniramine) : peut favoriser le risque de narcose

#### Effets indésirables pouvant avoir un impact sur la plongée :

- Antihistaminiques : somnolence, vertiges, troubles de la vision, hypotension orthostatique,
- Décongestionnants vasoconstricteurs : troubles cardiaques (palpitations, tachycardie), troubles gastro intestinaux (nausées, vomissements), anxiété, troubles du comportement, poussées hypertensives.

#### Conseils :

- Ne pas commencer un traitement médicamenteux le premier jour de la plongée, il faut tester la tolérance quelques jours avant la plongée.
- Boire 1.5L d'eau/ jour
- Bien nettoyer le nez avec une solution de lavage, bien se moucher
- Surélever la tête du lit
- Décongestionnants vasoconstricteurs : les jours sans plongée, leur utilisation ponctuelle et recommandée par un médecin est possible, durée du traitement max 5 jours, vérifier l'absence de contre-indication.
- Antihistaminiques oraux anticholinergiques dérivés des phénothiazines présentent un risque d'agranulocytose, chez les patients présentant des symptômes d'une infection, réaliser une NFS.

\*ces données sont à vérifier suivant l'évolution des connaissances



## Partie 4 : Discussion

Les connaissances médicales, pharmaceutiques, scientifiques sont en permanente évolution. Une donnée scientifique peut être en vigueur pendant quelques temps et devenir obsolète les années suivantes. Le domaine de la plongée sous-marine n'y échappe pas, les connaissances sont en constante évolution. C'est pourquoi les données issues de ce travail seront peut être dépassées dans quelques temps, il faudra se référer aux nouvelles connaissances.

Afin de matérialiser cette évolution des connaissances, deux exemples concrets seront pris. En 2005, l'utilisation de médicaments bêtabloquants en plongée sous-marine était contre-indiquée. Cette contre-indication absolue reposait sur un risque théorique selon lequel ils provoqueraient une fatigue, une limitation de la tolérance à l'exercice, un bronchospasme et une prédisposition à l'embolie gazeuse.(40)

A l'heure actuelle, la contre-indication a été réévaluée, elle devient temporaire. Elle pourra être levée si tous les critères suivants sont réunis :

- Une prescription pour une pathologie compatible avec la plongée,
- Le choix de la molécule et de la posologie adaptés au patient,
- Une parfaite tolérance respiratoire (vérifiée si besoin par un pneumologue),
- Une capacité physique conservée et normale par rapport à l'âge du patient, le test à l'effort sera réalisé sous traitement par bêtabloquants. (25)

Au niveau des recommandations pour le patient asthmatique, il y a eu des modifications au cours des années. En 2005, un patient asthmatique n'était pas autorisé à plonger. L'utilisation de médicaments du traitement de l'asthme était contre indiquée avec la plongée, le risque reposait sur les dangers de l'expansion pulmonaire lors de la décompression. La nervosité ou la tachycardie sont des effets indésirables typiques de ces médicaments.(40).

L'évolution des connaissances a permis de nouvelles recommandations en 2012, la plongée sous-marine s'ouvre à certains patients asthmatiques. En effet, un patient qui présente un asthme léger intermittent, contrôlé et surveillé, aucun symptôme avant la plongée, une fonction pulmonaire normale, pourra être autorisé à plonger. La présence d'un traitement de fond pour le contrôle de l'asthme reste une contre-indication, l'utilisation ponctuelle d'un traitement de la crise type Salbutamol (béta 2 mimétique) ne contre indique pas la plongée, à condition que la crise ne survienne pas juste avant la plongée.

Le but de ces recommandations n'est pas d'inciter de nouveaux plongeurs mais de sécuriser la plongée d'un plongeur asthmatique qui ne voudrait pas renoncer à son loisir.

Ces deux exemples permettent d'illustrer la complexité du travail de recherche. En effet, lorsqu'une recommandation a été émise, il a fallu chercher si elle était toujours en vigueur ou si des nouvelles recommandations venaient la compléter ou même la remplacer. Il est important de se référer chronologiquement aux modifications des recommandations pour avoir l'information la plus pertinente.

Au niveau de la plongée sous-marine, les recommandations internationales émises par les sociétés savantes vont dans le même sens que les recommandations françaises. Le nombre de plongeurs en France est en expansion mais malgré tout reste encore assez faible. En 2016, il y avait environ 140 000 plongeurs qui étaient licenciés à la FFESSM.(57) Le fait de s'appuyer sur des données internationales permet d'augmenter le nombre de plongeurs concernés par la pratique de la plongée sous-marine et par la prise de médicaments. Ainsi le nombre de données à analyser sera plus élevé et pourra permettre une meilleure prise en charge des plongeurs.

La mise à jour des recommandations est un point critique, en effet, lorsqu'elles sont émises et publiées sous format papier, la mise à jour ne peut se faire automatiquement. La meilleure façon de suivre les mises à jour serait de créer une base de données en ligne sur internet. Cela permettrait de les modifier au fur et à mesure, et elles seraient consultables plus facilement pour les professionnels le désirant.

Lorsqu'un médicament obtient son AMM, il a d'abord été testé lors des essais cliniques. Il n'y a pas d'essais cliniques des médicaments en milieu hyperbare. Pour pouvoir palier à ce manque, des groupes de travail FFESSM se sont intéressés aux conditions d'utilisation de certains médicaments chez des patients plongeurs. Et notamment des plongeurs diabétiques, l'analyse des résultats de ces groupes de travail a permis une actualisation des recommandations (31), elles datent de 2014 et sont toujours en vigueur aujourd'hui. Il est important de continuer les recherches des effets des médicaments en milieu hyperbare pour une amélioration et une sécurisation de la pratique. L'idéal serait d'inclure dans les essais cliniques une phase d'étude en milieu hyperbare mais à l'heure actuelle, ce n'est pas réalisable. Il se peut que si la pratique de la plongée sous-marine continue à se développer et à concerner un nombre important de patients, il sera envisagé de faire plus d'études. C'est ce qui serait souhaitable à l'avenir.

Ces groupes de recherche regroupent des médecins, des infirmières et des patients mais le pharmacien n'en fait pas partie, ce qui est dommage. En effet, il est l'expert des médicaments, il serait important de l'inclure et de confronter ses connaissances théoriques avec les observations de la réalité de la pratique de la plongée sous-marine pour permettre une meilleure sécurisation de celle-ci et de contribuer à la mise à jour des recommandations.

Il y a un réel manque d'informations et des conseils pharmaceutiques en lien avec la plongée sous-marine, en effet, le cursus pharmaceutique n'intègre pas l'étude des spécificités de ce milieu, il n'existe pas de diplôme universitaire dédié aux pharmaciens. Un diplôme universitaire de médecine subaquatique est accessible aux médecins. Ces derniers doivent être titulaires du diplôme d'état français de Docteur en Médecine ou être étudiants du 3<sup>ème</sup> cycle des études médicales (médecine générale et spécialisée).

L'objectif de ce travail a été d'apporter cette notion de conseils pharmaceutiques à travers la création des tableaux et des fiches récapitulatives. Ils pourront permettre aux pharmaciens le désirant de s'impliquer dans la pratique de ce sport tant dans leur rôle d'expertise que sur les conseils associés. Elles ont pour vocation d'être un outil d'aide à la dispensation. 6 fiches récapitulatives ont été réalisées sur les thèmes de la douleur, du rhume/rhinite allergique, des corticoïdes, des bêtabloquants, de l'asthme et du diabète, ils sont non exhaustifs. Ils ont été choisis en fonction des demandes les plus courantes au comptoir.

Les bêtabloquants ont été le point de départ de la recherche de la thèse. Lors d'un stage en officine, un patient a demandé aux pharmaciens s'il pouvait faire de la plongée sous-marine avec son bêtabloquant en collyre, le pharmacien n'avait pas la réponse et a préféré orienter le patient vers son médecin de plongée afin d'avoir une réponse sûre. Devant cette « impuissance », l'idée d'apporter un outil pour le pharmacien d'officine a émergé.

L'étude des bêtabloquants chez un patient plongeur est un sujet intéressant. Afin de développer une aide un peu plus complète, il a été décidé d'étudier l'asthme et le diabète chez le plongeur. Ce sont deux pathologies courantes et leur incidence est de plus en plus élevée. L'automédication a été abordée à travers la prise en charge de la douleur et du rhume/rhinite allergique. Bien sûr d'autres thématiques étaient envisageables mais face à la contrainte temps, il n'a pas été possible d'en réaliser d'autres lors de ce travail.

Lorsque le pharmacien aura tous les outils en main, il sera important de créer un réel dialogue avec son patient afin de connaître son statut de plongeur ou non. En effet, peu de patients se présentent comme tel au comptoir. Pour que le patient en parle spontanément, il faudrait que le pharmacien soit identifié comme ayant des connaissances en plongée sous-marine. L'idée d'afficher un sticker de plongeur sur la vitrine de l'officine ou sur un présentoir pourrait permettre au patient de s'identifier comme étant plongeur. Le pharmacien pourra adapter alors sa prise en charge.

Une fois que le patient est connu comme plongeur, il serait judicieux de le noter dans son dossier pharmaceutique (DP), en créant une ligne spécifique. Le dossier pharmaceutique est un outil recensant tous les médicaments dispensés au patient sur prescription médicale ou sur conseils du pharmacien, il est gratuit et nécessite le consentement du patient pour permettre son ouverture.

Il est consultable dans les différentes pharmacies de France. L'ordre national des pharmaciens estime que 99% des pharmacies sont connectés au DP. Si le patient plongeur a cette information inscrite dans son DP et qu'il autorise son accès, elle pourra être retrouvée dans n'importe quelle pharmacie française. Le pharmacien pourra ainsi adapter la prise en charge du patient.

Lors de la dispensation de médicaments pouvant entraîner des troubles de la vigilance et de la concentration, de la somnolence, des étourdissements, il est important de le spécifier au patient. Si le médicament est noté comme affectant la conduite de machine ou de véhicule, par extrapolation, il aura potentiellement un effet sur le déroulement de la plongée sous-marine. Lorsque le pharmacien mettra en garde contre une éventuelle altération de la conduite, il pourra compléter par la pratique de certains sports à risques. Si le patient se sent concerné il en informera le pharmacien en lui précisant qu'il est plongeur. Le dialogue sera ainsi noué et la prise en charge du patient plongeur se fera de façon plus optimale.

Ces effets potentiels peuvent affecter d'autres disciplines que la plongée sous-marine, notamment, l'alpinisme, le pilotage d'avion. Un pilote en vol doit rester maître de lui-même. L'utilisation de médicaments chez les pilotes ne doit pas altérer son aptitude au vol. Il faudra se méfier des effets secondaires potentiels. Le mieux est d'éviter la prise de médicaments mais si la prise en charge médicamenteuse est nécessaire, il faudra tester la tolérance des médicaments sur quelques jours au sol avant que le patient puisse piloter. Ces recommandations vont dans le même sens que la pratique de la plongée sous-marine. Il faudra rester vigilant vis-à-vis de ces métiers ou sports à risque.

**THÈSE SOUTENUE PAR :** Gaëlle PITET

**TITRE :**  
CONSEIL PHARMACEUTIQUE OFFICINAL EN LIEN AVEC LA PRATIQUE DE LA PLONGÉE SOUS-MARINE

**CONCLUSION :**

La plongée sous marine est un loisir qui présente des risques. Ce n'est pas une activité anodine, la survenue d'un accident de plongée est multifactorielle, il est difficile de trouver la cause. Elle peut être due à une défaillance du matériel, une défaillance physique du plongeur, à une erreur technique avec un non respect des règles de sécurité. Il est important d'agir sur la prévention des risques liés à la pratique de la plongée sous marine.

L'utilisation de médicaments en plongée ne doit pas apporter plus de risques que de bénéfices, cette balance est à envisager à tout moment et pour chaque plongeur.

Il est important de s'assurer que le plongeur ne présente pas de contre indication physiopathologique à la plongée ou que l'utilisation chronique de médicaments rentre dans le cadre d'une pathologie compatible avec celle-ci.

Il n'est pas envisageable d'arrêter un traitement chronique incompatible avec la plongée, juste pour permettre au patient de pratiquer sa passion. Cette attitude pourrait avoir des conséquences notables sur la pathologie du patient, cela l'exposerait à un risque de décompensation ou de déséquilibre de celle-ci. De nombreux plongeurs ont recours à l'automédication, il est important de cibler et de sécuriser leur demande afin de ne pas interférer avec la pratique de la plongée sous marine.

Il est recommandé de ne pas plonger en cas de pathologies aiguës touchant la sphère ORL, en cas de pathologies douloureuses ou de différer la plongée. Dans le cas où cela ne serait pas possible, il faudra utiliser les médicaments les mieux adaptés et ceux présentant le moins d'effets secondaires susceptibles de troubler le bon déroulement de la plongée.

La pratique de la plongée sous marine est tournée vers l'avenir, autant sur le plan du loisir, puisque c'est un sport qui attire de plus en plus de personnes, que sur le plan thérapeutique. En effet, une étude préliminaire a été réalisée dans un cadre très spécialisé (limitation de la profondeur à 5 – 6 mètres, pour une durée de 30 à 45 minutes), chez des jeunes enfants. Cette étude portait sur l'amélioration de la fonction respiratoire des jeunes patients atteints de la myopathie de Duchenne, cette pathologie atteint la fibre musculaire et en particulier la fonction respiratoire. Le fait de respirer contre une faible résistance mécanique du détendeur permettrait une éventuelle rééducation et une amélioration de la fonction respiratoire.(58) Ce n'est qu'un début, il faudrait d'autres études afin de développer la plongée sous marine comme une possible forme de rééducation.

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER**

**Grenoble, le :** 13/06/11

**LE DOYEN**

  
Pour la Présidente  
et par délégation  
Le Doyen de Pharmacie  
**Pr. Michel SEVE**

**LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE**



**Pr. Christophe RIBUOT**

## Références

1. Formation - Plonger avec la FSGT [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://www.plongee.fsgt.org/spip.php?rubrique4>
2. SNMP - Syndicat National des Moniteurs de Plongée, site officiel [Internet]. [cité 5 janv 2017]. Disponible sur: <http://www.snmp-plongee.com/>
3. 11\_Code\_du\_sport\_A231-1\_a\_8.pdf [Internet]. [cité 2 avr 2017]. Disponible sur: [http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/11\\_Code\\_du\\_sport\\_A231-1\\_a\\_8.pdf](http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/11_Code_du_sport_A231-1_a_8.pdf)
4. Modèle de certificat médical - FFESSM [Internet]. [cité 2 avr 2017]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/CMPN.Certif-modifi.retour-copie.pdf>
5. J-P Bonnin, C Grimaud, J-C Happey, J-M Strub, P Cart. Plongée sous-marine et milieu subaquatique. Accidents - Aspects médicaux. 338 p. (Masson).
6. Communication en plongée sous-marine- les signes de plongée [Internet]. [cité 23 avr 2017]. Disponible sur: [https://www.google.fr/search?q=signes+plong%C3%A9e+sous+marine&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewji8OLeLVTAhVlvhQKHcKmD\\_MQ\\_AUIBigB&biw=1366&bih=633#imgrc=f-FeoQRki8QH4M](https://www.google.fr/search?q=signes+plong%C3%A9e+sous+marine&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewji8OLeLVTAhVlvhQKHcKmD_MQ_AUIBigB&biw=1366&bih=633#imgrc=f-FeoQRki8QH4M):
7. Les effets de la narcose [Internet]. [cité 22 mai 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/dossier\\_subaqua.asp?page\\_numero=238&titre=Les%20effets%20de%20la%20narcose](http://www.ffessm.fr/dossier_subaqua.asp?page_numero=238&titre=Les%20effets%20de%20la%20narcose)
8. Table fédérale MN\_90.pdf [Internet]. [cité 12 avr 2017]. Disponible sur: [http://codep01.ffessm.fr/IMG/pdf/table\\_federal\\_MN\\_90.pdf](http://codep01.ffessm.fr/IMG/pdf/table_federal_MN_90.pdf)
9. La décompression et les tables de plongée [Internet]. [cité 5 janv 2017]. Disponible sur: [http://jbuets.tripod.com/plongee/decomp\\_tables.html](http://jbuets.tripod.com/plongee/decomp_tables.html)
10. Récapitulatif de l'équipement du plongeur en scaphandre [Internet]. [cité 19 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.forum-mdp.com/t3579p1-message-destine-aux-non-plongeur>
11. Manuel de formation technique - FFESSM [Internet]. [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/pages\\_manuel.asp](http://www.ffessm.fr/pages_manuel.asp)
12. Les qualifications PADI [Internet]. PADI. [cité 2 avr 2017]. Disponible sur: [/padi-courses/padi-course-catalog](http://www.padi.com/fr/fr/padi-courses/padi-course-catalog)
13. CMPN. Contre indication médicale à la plongée [Internet]. [cité 5 janv 2017]. Disponible sur: [http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/CMPN.Contre\\_Ind-1-3\\_1\\_1\\_.pdf](http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/CMPN.Contre_Ind-1-3_1_1_.pdf)
14. Plongeur\_niveau\_1 - Manuel de formation.pdf [Internet]. 2016 [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/04\\_Plonneur\\_niveau\\_1.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/04_Plonneur_niveau_1.pdf)

15. Manuel de formation technique FFESSM- Jeunes plongeurs [Internet]. 2015 [cité 12 avr 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/30\\_Jeunes.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/30_Jeunes.pdf)
16. Plongeur\_niveau\_2 - Manuel de formation [Internet]. 2016 [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/06\\_Plongeur\\_niveau\\_2.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/06_Plongeur_niveau_2.pdf)
17. Plongeur\_niveau\_3 - Manuel de formation.pdf [Internet]. 2016 [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/09\\_Plongeur\\_niveau\\_3.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/09_Plongeur_niveau_3.pdf)
18. Guide\_de\_Palanquee\_N4- Manuel de formation [Internet]. 2016 [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/10\\_Guide\\_de\\_Palanquee\\_N4.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/10_Guide_de_Palanquee_N4.pdf)
19. Moniteur fédéral 1 - MF1- Manuel de formation [Internet]. 2016 [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/14\\_MF1.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/14_MF1.pdf)
20. Moniteur fédéral 2 -MF2- Manuel de formation [Internet]. 2016 [cité 1 mars 2017]. Disponible sur: [http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/16\\_MF2.pdf](http://www.ffessm.fr/gestionenligne/manuel/16_MF2.pdf)
21. Broussolle B. Physiologie et médecine de la plongée. Paris: Ellipses; 2006.
22. Bilan ADP 2013 [Internet]. [cité 9 déc 2016]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/Bilan-ADP-2013.pdf>
23. Plongée, drogues et médicaments : un mélange à risques [Internet]. Subaqua. [cité 30 nov 2016]. Disponible sur: <http://subaqua.ffessm.fr/dossier/plongee-drogues-et-medicaments-un-melange-a-risques/>
24. Divers Alert Network. Zoom sur l'automédication des plongeurs [Internet]. [cité 28 déc 2016]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/DAN\\_Takes\\_a\\_Look\\_at\\_Over-the-Counter\\_Medications](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/DAN_Takes_a_Look_at_Over-the-Counter_Medications)
25. Amoretti Richard. Cardiologie et traitements chez les sports - Plongée sous-marine [Internet]. 2012 [cité 9 janv 2017]. Disponible sur: [http://amds.free.fr/pps/2012/conseq\\_trait.pdf](http://amds.free.fr/pps/2012/conseq_trait.pdf)
26. Conséquences de l'hypertension artérielle - ameli-sophia [Internet]. [cité 2 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.ameli-sophia.fr/diabete/mieux-connaître-diabete/prevention-des-risques-cardiovasculaires/hypertension-arterielle/consequences-de-lhypertension-arterielle.html>
27. Manuel du Médecin Fédéral - FFESSM - CMPN .pdf [Internet]. 2013 [cité 10 avr 2017]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/MANUEL-DU-MEDECIN-FEDERAL-FFESSM-CMPN-AU-28-11-2013.pdf>
28. Hypertension et plongée - Commission Médicale et de Prévention Nationale [Internet]. [cité 2 avr 2017]. Disponible sur: [http://medical.ffessm.fr/?page\\_id=1323](http://medical.ffessm.fr/?page_id=1323)
29. FFESSM. Fiche conseil destinée aux patients hypertendus [Internet]. 2013 [cité 4 avr 2017]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/HTA-Conseils.pdf>
30. Dr B Lemmens, Dr J Bervar, Dr D Coetmeur, Dr M Nasr, Dr M Zaegel. Recommandations FFESSM, chez le plongeur asthmatique [Internet]. 2014 [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/argumentaire-asthme-2014.pdf>

31. Boris LORMEAU<sup>1-3</sup>, Agnès SOLA-GAZAGNES<sup>1-3</sup>, Muriel M, AURICE<sup>2</sup>, Sylvain PICHAT<sup>2</sup>, Lise DUFAITRE<sup>1</sup>, Anh Linh FRANCOIS<sup>2</sup>, Jehan MARIE<sup>2</sup>, Virginie ETIEN<sup>2</sup>, Guillaume GOURY<sup>2</sup>, Olivier THURNINGER<sup>1</sup>, Alexis, TABAH<sup>1</sup>, Nabil ASSAD<sup>1</sup>, Régis BRESSON<sup>1</sup>, Matthieu COUL, ANGE<sup>1</sup>, Sylvie PRADINES<sup>3</sup>, Marc DRAPEAU<sup>3</sup>, et al. 3ème étude « diabète et plongée » et nouvelles recommandations de la FFESSM chez le diabétique traité à l'insuline: accès à l'autonomie dans l'espace de 0 à 20m et à la plongée encadrée dans l'espace de 0 à 40 m [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/article-diab%C3%A8te-subaqua-2014-FINAL.pdf>
32. Diabetes.Diving.Wksh.REV.doc - UHMS\_DAN\_Diabetes\_Diving\_2005\_Workshop\_Proceedings.pdf [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: [https://www.diversalertnetwork.org/files/UHMS\\_DAN\\_Diabetes\\_Diving\\_2005\\_Workshop\\_Proceedings.pdf](https://www.diversalertnetwork.org/files/UHMS_DAN_Diabetes_Diving_2005_Workshop_Proceedings.pdf)
33. Conditions autorisant la pratique de la plongée sous-marine chez le patient diabétique insulino-dépendant- FFESSM [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: [http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/RI\\_medical\\_annexe3\\_2\\_1c1.pdf](http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/RI_medical_annexe3_2_1c1.pdf)
34. Dr. med. Franz Michel D med. PN. Asthme recommandations de la société suisse de médecine subaquatique et hyperbare « SUHMS ».pdf [Internet]. 2012 [cité 3 janv 2017]. Disponible sur: <http://www.suhms.org/downloads/Flyers/Asthme%20PDF.pdf>
35. Université de Lille 2 - Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie - Année Universitaire 2010/2011 - LENGLET\_Bertrand.pdf [Internet]. [cité 2 mai 2017]. Disponible sur: [file:///C:/Users/martine/AppData/Local/Temp/LENGLET\\_Bertrand.pdf](file:///C:/Users/martine/AppData/Local/Temp/LENGLET_Bertrand.pdf)
36. VIDAL - LARIAM 250 mg cp séc - Mises en garde et précautions d'emploi [Internet]. [cité 9 janv 2017]. Disponible sur: [https://www.vidal.fr/Medicament/lariam-9914-mises\\_en\\_garde\\_et\\_precautions\\_d\\_emploi.htm](https://www.vidal.fr/Medicament/lariam-9914-mises_en_garde_et_precautions_d_emploi.htm)
37. Centre expérimental hyperbare Henri-Germain Delauze, un pionnier des grandes profondeurs | Médiathèque de La Cité de la Mer | Page 5 [Internet]. [cité 3 mai 2017]. Disponible sur: <http://mediathequedelamer.com/thematique/henri-germain-delauze-un-pionnier-des-grandes-profondeurs/5/>
38. Site officiel - Divers Alert Network (DAN) [Internet]. [cité 3 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.diversalertnetwork.org/>
39. Accueil | South Pacific Underwater Medicine Society (SPUMS) [Internet]. [cité 3 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.spums.org.au/>
40. Tamsin Pace, Janet Mifsud, Ramiro Cali-Corleo, Anthony G Fenech, Roger Ellul-Micallef. Médicaments, drogues et plongée sous-marine. Malta Medical Journal. mars 2005;Volume 17.
41. VIDAL - Classification Anatomique, Thérapeutique et Chimique [Internet]. [cité 9 janv 2017]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/classifications/atc/>
42. Dr Carl Edmonds, Dr Bob Thomas, Dr Bart McKenzie and, John Pennefather. Plongée et Médicaments-Chapitre 37- Diving Medicine for Scuba divers .pdf [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://divingmedicine.info/Ch%2037%20SM10c.pdf>
43. Divers Alert Network. Les médicaments luttant contre la dépression et la plongée sous-marine [Internet]. [cité 28 déc 2016]. Disponible sur:



[http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Medications\\_for\\_Depression\\_and\\_Fitness\\_to\\_Dive](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Medications_for_Depression_and_Fitness_to_Dive)

44. Divers Alert Network. Le mal des transport en plongée [Internet]. [cité 2 janv 2017]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Motion\\_Sickness](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Motion_Sickness)
45. David Taylor, Kevin O'Toole, Thomas Auble, Christopher Ryan, David Sherman. Les effets psychologiques et cardiaques de la pseudoéphédrine et des antihistaminiques en milieu hyperbare. South pacific underwater Medicine Society (SPUMS). mars 2011;31:Anglais.
46. Simone Taylor, David Taylor, Kevin O'Toole, Christopher Ryan. Les médicaments pris quotidiennement et juste avant la plongée chez des plongeurs expérimentés. [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: [http://archive.rubicon-foundation.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7684/SPUMS\\_V32N3\\_4.pdf?sequence=1](http://archive.rubicon-foundation.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7684/SPUMS_V32N3_4.pdf?sequence=1)
47. Médicament NAUSICALM 50MG AD GELULE 14 - Infos médicaments [Internet]. [cité 8 janv 2017]. Disponible sur: <https://www.bcbdexther.fr/BcbDextherWeb/monographie/get?idProduit=26858&p=rO0ABXNyACBmci5yZXNpcC5zZXJ2aWNlcy5vYmplY3RzLktFWVvYbAAAAAAMJXBAGAESQAJaWRQcm9kdWl0SQAEBw9kZUwAAmNldAASTGphdmEvbGFuZy9TdHJpbmc7TAACc2VxAH4AAAXhwAABo6gAAAAJ0ABNSRVNJUC1MRS1DT05TRUIMTEVSdAAWMTIxMTI3MTI2MzIxNDcxNzU0NTg3ND==>
48. Divers Alert Network. Les atteinte du système nerveux central en plongée- Medical Dive Article [Internet]. [cité 2 janv 2017]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/CNS\\_Considerations\\_in\\_Scuba\\_Diving](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/CNS_Considerations_in_Scuba_Diving)
49. B. BROUANT, R. KRAFFT, V. LAFAY, B. LEMMENS, F. ROCHE, G., FINET, B. GRANDJEAN., Groupe de travail « bêta-bloquants et plongée » de la, Commission Médicale et de, Prévention de la Fédération Française d'Etudes et de, et al. Conditions de non contre-indication à la plongée sous-marine de loisir pour les sujets prenant un traitement médicamenteux bêta-bloquant : Recommandations pour la FFESSM [Internet]. 2007 [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/Betabloquants-plong-e-Site.pdf>
50. Divers Alert Network. Plongée et médicaments cardiovasculaires [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Cardiovascular\\_Medications\\_and\\_Diving](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Cardiovascular_Medications_and_Diving)
51. B. BROUANT, G. FINET, R. KRAFFT, V. LAFAY, F. ROCHE, , B. GRANDJEAN., Groupe de travail « coronaropathies et plongée » de la, a Commission Médicale et de Prévention de la, Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Mar, ins. Conditions particulières de pratique de la plongée sous-marine de loisir pour les patients atteints de coronaropathie : Recommandations pour la FFESSM [Internet]. 2007 [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/coronaropathies-plong-e-site.pdf>
52. V. LAFAY, B. BROUANT, M. COULANGE, G. PHAN, R. KRAFFT, G. FINET, F. ROCHE, B. GRANDJEAN., Groupe de travail « HTA et plongée » de la, Commission Médicale et de Prévention Nationale (CMPN) de la, Fédération Française, et al. Pratique de la plongée et des sports subaquatiques par les patients ayant une hypertension artérielle systémique [Internet]. 2014 apr. J.-C. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: [http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/HTA-Texte-Bulletin\\_MSH2014\\_Tome24-1\\_19-39.pdf](http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/HTA-Texte-Bulletin_MSH2014_Tome24-1_19-39.pdf)

53. Nouvelles recommandations du groupe de travail diabète type 1 et 2 .pdf [Internet]. [cité 27 déc 2016]. Disponible sur: <http://medical.ffessm.fr/wp-content/uploads/Annexe-1-diab%C3%A8te-type-1-et-2.pdf>
54. Divers Alert Network. Asthme et plongée [Internet]. [cité 28 déc 2016]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Asthma\\_Diving](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Asthma_Diving)
55. Divers Alert Network. La plongée sous-marine en mélange sur-oxygéné et la pseudoéphédrine — Medical Dive Article [Internet]. [cité 28 déc 2016]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Pseudoephedrine\\_Enriched-Air\\_Diving](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Pseudoephedrine_Enriched-Air_Diving)
56. Divers Alert Network. L’anxiété : est elle une contre-indication à la plongée ? [Internet]. [cité 2 janv 2017]. Disponible sur: [http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Anxiety\\_Is\\_It\\_A\\_Contraindication\\_to\\_Diving](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Anxiety_Is_It_A_Contraindication_to_Diving)
57. Contrôle Licence par comité en 2016 - Etat-Licences-Comites.pdf [Internet]. [cité 23 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.ffessm.fr/ckfinder/userfiles/files/pdf/AG/AG2017/Etat-Licences-Comites.pdf>
58. Effets de la plongée sur la fonction ventilatoire des patients atteints de myopathie de Duchenne - EM|consulte [Internet]. [cité 23 avr 2017]. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/92916>

# Annexes

## Annexe 1 : modèle certificat médical(4)



Je soussigné Docteur

- Médecin diplômé de médecine subaquatique       Médecin fédéral n°  
 Médecin du sport(\*)       Autre(\*)

(\*) qui ne peuvent pas signer ce document pour les jeunes de 8 à 14 ans et pour les plongeurs handicapés. Pour les pathologies à évaluer signalées par une étoile (\*) sur la liste des contre-indications, seul le médecin fédéral a compétence pour signer le certificat.

Certifie

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Avoir examiné ce jour |        |
| Nom :                 | Prénom |
| Né(e) le :            |        |
| Demeurant :           |        |

|  |
|--|
| Ne pas avoir constaté ce jour, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations, de contre-indication cliniquement décelable : |
| <input type="radio"/> à la pratique de l'ensemble des activités fédérales subaquatiques de loisir                              |
| <input type="radio"/> sauf :   |
| <input type="radio"/> à l'enseignement et à l'encadrement (préciser les disciplines)   |
| <input type="radio"/> à la préparation et au passage du brevet suivant :   |

|   |
|---|
| Ne pas avoir constaté ce jour, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations :                     |
| <input type="radio"/> de contre-indication aux compétitions dans la (les) discipline(s) suivante(s) : |

|   |
|---|
| Que le jeune sportif de 8 à 14 ans désigné ci-dessus a bénéficié des examens prévus par la réglementation FFESSM et qu'il ne présente pas à ce jour de contre-indication clinique à la pratique : |
| <input type="radio"/> de l'ensemble des activités fédérales de loisir   |
| <input type="radio"/> sauf  |
| <input type="radio"/> à la préparation et au passage du brevet P1   |
| <input type="radio"/> des compétitions dans la (les) discipline(s) suivante(s) :  |
| Pour la surveillance médicale des jeunes sportifs de 8 à 12 ans, je précise la périodicité suivante :   |
| <input type="radio"/> à 6 mois <input type="radio"/> 1 an   |

|  |
|--|
| <input type="radio"/> Que le jeune sportif désigné ci-dessus ne présente pas de contre-indication au surclassement pour la (les) discipline(s) suivante(s) : |
| Nombre de case(s) cochée(s) : <input type="radio"/> (obligatoire)  |

Remarques et restrictions éventuelles :

Je certifie avoir pris connaissance de la liste des contre-indications à la pratique des activités fédérales établie par la Commission Médicale et Préventive de la FFESSM et de la réglementation en matière de la délivrance des certificats médicaux au sein de la FFESSM

Fait à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_ Signature et cachet

Le présent certificat, valable 1 an sauf maladie intercurrente ou accident de plongée, est remis en mains propres à l'intéressé(e) qui a été informé(e) des risques médicaux encourus notamment en cas de fausse déclaration. La liste des contre-indications aux activités fédérales est disponible sur le site fédéral : <http://www.ffessm.fr>

## Annexe 2 : liste des contre indications à la plongée en scaphandre(13)

F.F.E.S.S.M. C.M.P.N.

Édition du 4 janvier 2012

### CONTRE-INDICATIONS à la PLONGEE en SCAPHANDRE AUTONOME

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 et de Prévention Régionale, puis en appel, à la Commission Médicale et de Prévention Nationale.

|   | Contre indications définitives   | Contre indications temporaires  |
|---|--|---|
| <b>Cardiologie</b>  | Cardiopathie congénitale<br>Insuffisance cardiaque symptomatique<br>Cardiomyopathie obstructive<br>Pathologie avec risque de syncope<br>Tachycardie paroxystique<br>BAV II ou complet non appareillés<br>Maladie de Rendu-Osler<br>Valvulopathies(*)   | Hypertension artérielle non contrôlée<br>Coronaropathies : à évaluer(*)<br>Péricardite<br>Traitement par anti-arythmique : à évaluer(*)<br>Traitement par bêta-bloquants par voie générale ou locale : à évaluer (*)<br>Shunt D G découvert après accident de décompression à symptomatologie cérébrale ou cochléo-vestibulaire(*)  |
| <b>Oto-rhino-laryngologie</b>   | Cophose unilatérale<br>Évidement pétromastoidien<br>Ossiculoplastie<br>Trachéostomie<br>Laryngocèle<br>Déficit audio. bilatéral à évaluer (*)<br>Otospongiose opérée<br>Fracture du rocher<br>Destruction labyrinthique uni ou bilatérale<br>Fistule peri-lymphatique<br>Déficit vestibulaire non compensé | Chirurgie otologique<br>Épisode infectieux<br>Polyposse nasosinusienne<br>Difficultés tubo-tympaniques pouvant engendrer un vertige alterno-barique<br>Crise vertigineuse ou au décours immédiat d'une crise<br>Tout vertige non étiqueté<br>Asymétrie vestibulaire sup. ou égale à 50%(6mois)<br>Perforation tympanique(et aérateurs trans-tympaniques)<br>Barotraumatismes de l'oreille Inteme<br>ADD labyrinthique +shunt D-G : à évaluer(*) |
| <b>Pneumologie</b>  | Insuffisance respiratoire<br>Pneumopathie fibrosante<br>Vasculite pulmonaire<br>Asthme : à évaluer (*)<br>Pneumothorax spontané ou maladie bulleuse, même opéré : à évaluer(*)<br>Chirurgie pulmonaire   | Pathologie infectieuse<br>Pleurésie<br>Traumatisme thoracique   |
| <b>Ophthalmologie</b>   | Pathologie vasculaire de la rétine, de la choroïde, ou de la papille, non stabilisées, susceptibles de saigner<br>Kératocône au delà du stade 2<br>Prothèses oculaires ou implants creux<br>Pour les N3, N4 , et encadrants : vision binoculaire avec correction<5/10 ou si un œil<1/10,l'autre <6/10      | Affections aiguës du globe ou de ses annexes jusqu'à guérison<br>Photokératectomie réfractive et LASIK : 1 mois<br>Phacoémulsification-trabéculéctomie et chirurgie vitro-rétinienne : 2 mois<br>Greffe de cornée : 8 mois<br>Traitement par bêta bloquants par voie locale : à évaluer(*)  |
| <b>Neurologie</b>   | Epilepsie<br>Syndrome déficitaire sévère<br>Pertes de connaissance itératives<br>Enfraction méningée neurochirurgicale, ORL ou traumatique<br>Incapacité motrice cérébrale   | Traumatisme crânien grave à évaluer   |
| <b>Psychiatrie</b>  | Affection psychiatrique sévère<br>Ethylisme chronique  | Traitement antidépresseur, anxiolytique, par neuroleptique ou hypnogène<br>Alcoolisation aiguë  |
| <b>Hématologie</b>  | Thrombopénie périphérique, thrombopathies congénitales.<br>Phlébites à répétition, troubles de la crase sanguine découverts lors du bilan d'une phlébite.<br>Hémophilies : à évaluer (*)   | Phlébite non explorée   |
| <b>Gynécologie</b>  |  | Grossesse   |
| <b>Métabolisme</b>  | Diabète traité par insuline : à évaluer (*)<br>Diabète traité par antidiabétiques oraux (hormis biguanides)  | Tétanie / Spasmophilie  |
| <b>Dermatologie</b>   | Troubles métaboliques ou endocriniens sévères  |   |
| <b>Gastro-Entérologie</b>   | Manchon anti-reflux  | Hernie hiatale ou reflux gastro-œsophagien à évaluer  |
| <b>Toute prise de médicament ou de substance susceptible de modifier le comportement peut être une cause de contre-Indication</b>   |  |   |
| La survenue d'une maladie de cette liste nécessite un nouvel examen   |  |   |
| Toutes les pathologies affectées d'un (*) doivent faire l'objet d'une évaluation, et le certificat médical de non contre indication ne peut être délivré que par un médecin fédéral   |  |   |
| La reprise de la plongée après un accident de désaturation, une surpression pulmonaire, un passage en caisson hyperbare ou autre accident de plongée sévère, nécessitera l'avis d'un Médecin Fédéral ou d'un médecin spécialiste selon le règlement Intérieurs de la C.M.P.N. |  |   |

### Annexe 3 : OTC Medications Table (24)

| Product Category                            | Active Ingredients  | Sample Warnings  |
|---|---|--|
| <b>Antihistamines</b>                       | diphenhydramine hydrochloride, triprolidine hydrochloride, clemastine fumarate, brompheniramine maleate, chlorpheniramine maleate, pyrilamine maleate | May cause drowsiness. Do not take this product if you are taking sedatives or tranquilizers, without first consulting your doctor. Use caution when driving a motor vehicle or operating machinery. May cause excitability, especially in children. Do not take this product, unless directed by a doctor, if you have high blood pressure, heart disease, diabetes, thyroid disease, glaucoma, a breathing problem such as emphysema or difficulty in urination due to enlargement of the prostate gland. |
| <b>Decongestants</b>                        | pseudoephedrine hydrochloride, phenylpropanolamine hydrochloride, phenylephrine hydrochloride, oxymetazoline hydrochloride, naphazoline hydrochloride | Do not take this product if you have high blood pressure, heart disease, diabetes, thyroid disease or difficulty in urination due to enlargement of the prostate gland except under the advice and supervision of a physician. Do not take this product if you are presently taking a prescription antihypertensive or antidepressant drug containing a monoamine oxidase inhibitor, except under the advice and supervision of a physician.   |
| <b>Anti-Inflammatories &amp; Analgesics</b> | naproxen sodium, ibuprofen, acetaminophen, aspirin, ketoprofen  | Do not take this product if you have stomach problems (such as heartburn, upset stomach or stomach pain) that persists or recurs, or if you have ulcers or bleeding problems, unless directed by a doctor. If you are taking a prescription drug for anticoagulation (thinning of blood), diabetes, gout or arthritis unless directed by a doctor.   |
| <b>Anti-Motion Sickness</b>                 | meclizine hydrochloride, dimenhydrinate, diphenhydramine hydrochloride, cyclizine   | Do not take this product if you have asthma, glaucoma, emphysema, chronic pulmonary disease, shortness of breath, difficulty in breathing or difficulty in urination due to enlargement of the prostate gland, unless directed by a doctor. Use caution when driving a motor vehicle or operating machinery. Not for frequent or prolonged use except on advice of a doctor.   |

From the May/June 1996 *Alert Diver*

## Annexe 4 : fiche conseils aux patients hypertendus (29)



### Conseils aux plongeurs hypertendus (HTA)

(Janvier 2012)

#### HTA et plongée

L'hypertension artérielle est une maladie qui fragilise l'ensemble de votre organisme et le rend beaucoup plus sensible vis-à-vis des agressions et du risque de malaise grave.

Toute activité physique entraîne une élévation normale et réversible de la tension artérielle.

De plus, la plongée peut entraîner des variations importantes de la tension artérielle.

Les trois facteurs principaux de ces variations sont le stress psychique, le froid et la pression partielle en oxygène.

Les plongées profondes ou l'utilisation de mélanges suroxygénés (Nitrox) sont donc à considérer avec prudence en cas d'hypertension artérielle.

#### Traitement et suivi du plongeur hypertendu

En tant que plongeur hypertendu, vous devez avoir un suivi médical régulier.

Certains anti-hypertenseurs (les bêta-bloquants) nécessitent une évaluation particulière avant d'autoriser la pratique de la plongée.

Veillez à bien vous hydrater si vous avez un traitement diurétique : des urines foncées et de faible abondance évoquent un début de déshydratation (ce qui est un facteur favorisant d'ADD).

Vous ne devez jamais modifier votre traitement anti-hypertenseur la veille ou le jour d'une plongée : en cas de problème, vous devez vous abstenir de plonger et consulter votre médecin.

#### Avant et pendant la plongée

En tant que plongeur hypertendu, vous devez, plus que tout autre, être vigilant vis-à-vis de votre forme le jour de la plongée et de vos sensations sous l'eau.

Pendant la plongée, certains signes doivent vous faire impérativement interrompre la progression, voire demander de l'aide : des maux de têtes inhabituels, un essoufflement, un malaise, une douleur à la poitrine...

Lors d'une longue période sans plongée, il est conseillé de maintenir un entraînement physique régulier en privilégiant les activités d'endurance (natation, marche intensive, course à pied, cyclisme...).

Après une longue période sans plongée, la reprise doit être prudente en évitant les eaux froides, les plongées profondes, les plongées contre le courant et les mélanges suroxygénés.



## Annexe 5 : certificat médical du diabétologue

• **Annexe 3-2-1c2 : Certificat de non contre-indication diabétologique à la pratique de la plongée subaquatique de loisir par un diabétique Insulinodépendant**

Certificat à remplir par un Endocrinologue – Diabétologue nécessaire à la réalisation du certificat médical final de non contre-indication délivré par un médecin de la FFESSM

Je soussigné(e) Docteur .....

exerçant en qualité d'Endocrinologue – Diabétologue atteste avoir pris connaissance des 7 conditions de non contre-indication à la plongée subaquatique chez le diabétique, recommandées par la Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins, indiquées au dos de ce certificat, et certifie que :

M/Mme/Mlle .....

né(e) le .....

dont j'assure le suivi depuis au moins un an répond aux 7 conditions et ne présente donc pas à ce jour de contre-indication diabétologique à la plongée subaquatique avec les prérogatives restreintes prévues par la Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins pour les plongeurs diabétiques Insulinotraités.

Certificat valable un an, fait à la demande de l'Intéressé et remis en main propre pour faire et valoir ce que de droit.

Fait à

Le ...../...../.....

Signature du médecin

Cachet du Médecin

### Conditions de non contre Indication diabétologique à la plongée

1. Diabétique Insulinotraité âgé d'au moins 18 ans.
2. Suivi diabétologique régulier (au moins 3 fois / an) depuis au moins un an par le même diabétologue. Une éducation diabétologique, notamment concernant la gestion de l'Insulinothérapie et la prévention de l'hypoglycémie en cas d'activité sportive a été dispensée.
3. HbA1c < 8,5%
4. Auto-surveillance glycémique régulière (au moins 4 fois / jour).
5. Aucune hypoglycémie sévère ni acidocétose dans l'année précédant la délivrance du certificat.
6. Seuil de perception correct des hypoglycémies (> 0,50g/l). Le patient doit savoir reconnaître une hypoglycémie et y réagir seul.
7. Absence de retentissement macroangiopathique ou microangiopathique. En particulier pas de neuropathie périphérique patente.



## Annexe 6 : signe de plongée(6)

### Les Signes en Plongée Sous-Marine





## Serment de Galien

*Faculté de Pharmacie,  
Université Grenoble Alpes*



# Serment de Galien



« Je jure en présence des Maîtres de la Faculté, des Conseillers de l'Ordre des Pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque ».

## CONSEIL PHARMACEUTIQUE OFFICINAL EN LIEN AVEC LA PRATIQUE DE LA PLONGÉE SOUS-MARINE

**RESUME :** La plongée sous-marine, en scaphandre autonome, est un sport subaquatique en pleine expansion. Elle se caractérise par des contraintes physiques dues au milieu hyperbare correspondant à l'augmentation des pressions partielles des gaz respirés suivant la profondeur de la plongée. De plus, elle se définit par des contraintes physiologiques liées à l'immersion au niveau respiratoire, cardiovasculaire, notamment.

La population mondiale est vieillissante, celle des plongeurs l'est également. L'utilisation des médicaments est, de surcroît, grandissante, que ce soit sur prescription médicale ou en automédication. Le pharmacien d'Officine a un rôle primordial à jouer afin de sécuriser la dispensation des médicaments pour cette population particulière et ainsi de prévenir la survenue des accidents de plongée. En effet, certains médicaments peuvent les favoriser.

Dans ce but, nous avons réalisé, avec les connaissances actuelles disponibles, des tableaux sur certaines classes thérapeutiques et des fiches synthétiques à l'intention du pharmacien et de son équipe. Ces fiches portent sur les thématiques suivantes : la douleur, l'asthme, le diabète, le rhume et la rhinite allergique, les corticoïdes, les bêtabloquants. Elles pourraient être facilement utilisables au comptoir, néanmoins la diffusion reste à développer.

En espérant que ce travail apportera une réelle aide aux pharmaciens.

**LES MOTS CLES :** Plongée sous-marine, Médicaments, Fiches conseils, Interaction médicaments et plongée

**ADRESSE :** [Données à caractère personnel]

**FILIERE :** Officine