

**UNIVERSITE DE BREST - BRETAGNE OCCIDENTALE**

ANNEE 2012

**THESE**

**N°**

# **DOCTORAT EN MEDECINE**

SPECIALITE : Médecine Générale

**PAR**

**Diane GRIFFO**

Née le 1er décembre 1983 à Lyon

---

Présentée et soutenue publiquement le 13 novembre 2012

**Visite de non contre indication à la plongée en scaphandre autonome de loisir : état des lieux auprès des médecins du sport et des médecins fédéraux de l'inter-région Bretagne/ Pays de Loire**

Président

Monsieur le Professeur Yves OZIER

Membres du Jury

Monsieur le Professeur J.D DEWITTE

Monsieur le Docteur Philippe MIALON

Madame le Docteur Anne HENCKES

Monsieur le Docteur Guy COCHARD

**UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE**

**FACULTE DE MEDECINE ET  
DES SCIENCES DE LA SANTE B R E S T**

*DOYENS HONORAIRES:* Professeur H. H. FLOCH

Professeur G. LE MENN (Æ)

Professeur B. SENECAIL

Professeur J. M. BOLES

Professeur Y. BIZAIS (†)

Professeur M. DE BRAEKELEER

DOYEN

Professeur C. BERTHOU

**Professeurs Emérites**

---

Professeur BARRA Jean-Aubert Chirurgie Thoracique & Cardiovasculaire

Professeur LAZARTIGUES Alain Pédiopsychiatrie

## Professeurs des Universités en surnombre

Professeur BLANC Jean-Jacques	Cardiologie
Professeur CENAC Arnaud	Médecine Interne

## Professeurs des Universités - Praticiens hospitaliers de Classe Exceptionnelle

BOLES Jean-Michel	Réanimation Médicale
FEREC Claude	Génétique
GARRE Michel	Maladies Infectieuses-Maladies tropicales
MOTTIER Dominique	Thérapeutique

## Professeurs des Universités - Praticiens hospitaliers de 1ère Classe

ABGRALL Jean-François	Hématologie - Transfusion
BOSCHAT Jacques	Cardiologie & Maladies Vasculaires
BRESSOLLETTE Luc	Médecine Vasculaire
COCHENER - LAMARD Béatrice	Ophtalmologie
COLLET Michel	Gynécologie - Obstétrique
DE PARSCAU DU PLESSIX Loïc	Pédiatrie
DE BRAEKELEER Marc	Génétique
DEWITTE Jean-Dominique	Médecine & Santé au Travail
FENOLL Bertrand	Chirurgie Infantile
GOUNY Pierre	Chirurgie Vasculaire
JOUQUAN Jean	Médecine Interne
KERLAN Véronique	Endocrinologie, Diabète & maladies métaboliques
LEFEVRE Christian	Anatomie
LEJEUNE Benoist	Epidémiologie, Economie de la santé &

	<b>de la prévention</b>
<b>LEHN Pierre</b>	<b>Biologie Cellulaire</b>
<b>LEROYER Christophe</b>	<b>Pneumologie</b>
<b>LE MEUR Yannick</b>	<b>Néphrologie</b>
<b>LE NEN Dominique</b>	<b>Chirurgie Orthopédique et Traumatologique</b>
<b>LOZAC'H Patrick</b>	<b>Chirurgie Digestive</b>
<b>MANSOURATI Jacques</b>	<b>Cardiologie</b>
<b>OZIER Yves</b>	<b>Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale</b>
<b>REMY-NERIS Olivier</b>	<b>Médecine Physique et Réadaptation</b>
<b>ROBASZKIEWICZ Michel</b>	<b>Gastroentérologie - Hépatologie</b>
<b>SENECAIL Bernard</b>	<b>Anatomie</b>
<b>SIZUN Jacques</b>	<b>Pédiatrie</b>
<b>TILLY - GENTRIC Armelle</b>	<b>Gériatrie &amp; biologie du vieillissement</b>

---

**Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers de 2<sup>ème</sup> Classe**

<b>BAIL Jean-Pierre</b>	<b>Chirurgie Digestive</b>
<b>BERTHOU Christian</b>	<b>Hématologie – Transfusion</b>
<b>BEZON Eric</b>	<b>Chirurgie thoracique et cardiovasculaire</b>
<b>BLONDEL Marc</b>	<b>Biologie cellulaire</b>
<b>BOTBOL Michel</b>	<b>Psychiatrie Infantile</b>
<b>CARRE Jean-Luc</b>	<b>Biochimie et Biologie moléculaire</b>
<b>COUTURAUD Francis</b>	<b>Pneumologie</b>
<b>DAM HIEU Phong</b>	<b>Neurochirurgie</b>
<b>DEHNI Nidal</b>	<b>Chirurgie Générale</b>
<b>DELARUE Jacques</b>	<b>Nutrition</b>
<b>DEVAUCHELLE-PENSEC Valérie</b>	<b>Rhumatologie</b>
<b>DUBRANA Frédéric</b>	<b>Chirurgie Orthopédique et Traumatologique</b>
<b>FOURNIER Georges</b>	<b>Urologie</b>

GILARD Martine	Cardiologie
GIROUX-METGES Marie-Agnès	Physiologie
HU Weigo	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
LACUT Karine	Thérapeutique
LE GAL Grégoire	Médecine interne
LE MARECHAL Cédric	Génétique
L'HER Erwan	Réanimation Médicale
MARIANOWSKI Rémi	Oto. Rhino. Laryngologie
MISERY Laurent	Dermatologie - Vénérologie
NEVEZ Gilles	Parasitologie et Mycologie
NONENT Michel	Radiologie & Imagerie médicale
NOUSBAUM Jean-Baptiste	Gastroentérologie - Hépatologie
PAYAN Christopher	Bactériologie – Virologie; Hygiène
PRADIER Olivier	Cancérologie - Radiothérapie
RENAUDINEAU Yves	Immunologie
RICHE Christian	Pharmacologie fondamentale
SALAUN Pierre-Yves	Biophysique et Médecine Nucléaire
SARAUX Alain	Rhumatologie
STINDEL Eric	Biostatistiques, Informatique Médicale et technologies de communication
TIMSIT Serge	Neurologie
VALERI Antoine	Urologie
WALTER Michel	Psychiatrie d'Adultes

#### **Professeurs Associés**

---

LE RESTE Jean Yves	Médecine Générale
--------------------	-------------------

**MAÎTRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES  
-  
PRATICIENS HOSPITALIERS**

**Hors Classe**

---

ABALAIN-COLLOC Marie Louise	Bactériologie – Virologie ; Hygiène
AMET Yolande	Biochimie et Biologie moléculaire
LE MEVEL Jean Claude	Physiologie
LUCAS Danièle	Biochimie et Biologie moléculaire
RATANASAVANH Damrong	Pharmacologie fondamentale
SEBERT Philippe	Physiologie

**1ère Classe**

---

ABALAIN Jean-Hervé	Biochimie et Biologie moléculaire
AMICE Jean	Cytologie et Histologie
CHEZE-LE REST Catherine	Biophysique et Médecine nucléaire
DOUET-GUILBERT Nathalie	Génétique
JAMIN Christophe	Immunologie
MIALON Philippe	Physiologie
MOREL Frédéric	Médecine & biologie du développement et de la reproduction
PERSON Hervé	Anatomie
PLEE-GAUTIER Emmanuelle	Biochimie et Biologie Moléculaire
UGO Valérie	Hématologie, transfusion

**VALLET Sophie**

**Bactériologie – Virologie ; Hygiène**

**VOLANT Alain**

**Anatomie et Cytologie Pathologiques**

## **2ème Classe**

---

**DELLUC Aurélien**

**Médecine interne**

**DE VRIES Philine**

**Chirurgie infantile**

**HILLION Sophie**

**Immunologie**

**LE BERRE Rozenn**

**Maladies infectieuses-Maladies tropicales**

**LE GAC Gérald**

**Génétique**

**LODDE Brice**

**Médecine et santé au travail**

**QUERELLOU Solène**

**Biophysique et Médecine nucléaire**

**SEIZEUR Romuald**

**Anatomie-Neurochirurgie**

## **MAITRES DE CONFERENCES - CHAIRE INSERM**

---

**MIGNEN Olivier**

**Physiologie**

## **MAITRES DE CONFERENCES**

---

**AMOUROUX Rémy**

**Psychologie**

**HAXAIRE Claudie**

**Sociologie - Démographie**

**LANCIEN Frédéric**

**Physiologie**

**LE CORRE Rozenn**

**Biologie cellulaire**

**MONTIER Tristan**

**Biochimie et biologie moléculaire**

**MORIN Vincent**

**Electronique et Informatique**

## **MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES MI-TEMPS**

---

**BARRAINE Pierre**

**Médecine Générale**

**LE FLOCH Bernard**

**Médecine Générale**

**NABBE Patrice**

**Médecine Générale**

**Agrégés du second degré**

---

**MONOT Alain**

**Français**

**RIOU Morgan**

**Anglais**



## REMERCIEMENTS

Au Professeur Ozier,

Vous nous faites l'honneur et le plaisir d'accepter la présidence de notre thèse.  
Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre très respectueuse gratitude.

Au Professeur Dewitte

Nous vous remercions chaleureusement d'avoir bien voulu apporter votre expertise au jury de notre thèse. Nous vous témoignons notre profonde gratitude.

Au Docteur Mialon

Nous avons eu la chance de bénéficier de votre expérience et vous remercions de nous avoir guidés dans ce travail riche en enseignements scientifiques et personnels, et pour vos conseils avisés. Soyez assuré de notre profonde estime.

Au Docteur Cochard

Nous vous remercions de l'immense gentillesse avec laquelle vous nous avez accueilli dans le service. Nous avons eu la chance de bénéficier de votre expérience et vous remercions de nous avoir guidés dans ce travail riche en enseignements scientifiques et personnels, et pour vos conseils avisés. Soyez assuré de notre profonde estime.

Au Docteur Amiouni

Nous vous remercions pour l'intérêt et le soutien que vous avez apporté au sujet dès le départ. Nous vous témoignons notre profonde gratitude.

A Anne

Sans qui cette thèse ne serait probablement pas finie, indéchiffrable par le commun des mortels. Merci de m'avoir guidé et soutenue, et d'avoir répondu présente si souvent.  
En espérant pouvoir appliquer ce que tu m'as appris sur terre et surtout sous l'eau.

A tous mes maîtres de stage qui m'ont donné envie de suivre leurs pas en médecine générale !

A ma famille

Merci pour votre soutien tout au long de ces années.

Aux morues

Déjà 10 ans qu'on se connaît, c'est pas rien, et surtout pour moi !! Merci d'accepter de me supporter encore, malgré mon « bon » caractère. Merci pour les très bons moments qui on fait passer nos études si vite.

Spéciale dédicace pour Laure : on commence ensemble, on devient docteur le même jour, on ne peut rêver mieux.

J'ai envi de dire, et si on se donnait rendez-vous dans 10 ans ?

Aux copains brestois

grâce à qui j'ai découvert le Tir Na Nog, ma deuxième maison.

A la Guinness

qui ma permis d'oublier parfois que je devais finir ma thèse

A Guinness, le chat

sans qui travailler ma thèse aurait été plus simple, car il adore se coucher sur le clavier de l'ordinateur.

A Quentin

pour avoir assuré quand j'étais débordé, d'avoir supporter mes accès de bouderie et pour avoir su se faire tout petit pour ne pas me gêner. A nous les plongées dans les lagons, les sorties en bateau et je vais enfin pouvoir « m'ennuyer » avec toi !!

## Table des matières

INTRODUCTION.....	15
PREMIERE PARTIE.....	17
I-Effets physiologiques de la pression et adaptation du corps humain [2,3,4].....	17
A- Le plongeur: les contraintes du milieu en plongée sous marine .....	17
1- La pression hydrostatique.....	17
a- Effets sur les gaz.....	17
b- Effets sur les volumes.....	18
c- Effets sur la masse sanguine.....	19
2- La température.....	19
3- Le matériel.....	20
a- La combinaison.....	20
b- Les bouteilles .....	20
c- Le détendeur.....	20
4- La vie aquatique.....	21
B- Adaptation physiologique à l'immersion.....	23
1- L'appareil cardiovasculaire.....	23
a- Modification du débit cardiaque.....	23
b- Effet arythmogène de la plongée.....	24
2- L'appareil respiratoire.....	24
a- Effets au cours de la plongée.....	24
b- Effets à long terme [19,20,21,22].....	25
3- L'appareil ORL.....	26
a- Effets au cours de la plongée.....	26
b- Effets à long terme.....	26
4- Le système nerveux.....	26
5- Adaptation psychologique.....	27
II - Certificat de non contre indication au sport, et en particulier à la plongée.....	28
A- Historique du certificat médical au sport.....	28
B- Réglementation actuelle.....	29
C- Quelles compétences? Par qui? .....	30
1- Quelles compétences ?.....	30
2- Par qui ? [Annexe 1].....	31
D - Buts du certificat de non contre-indication (CNCI).....	33
E- Délivrance et limites.....	33
F- Honoraires et remboursement.....	33
DEUXIEME PARTIE: enquête et résultats.....	35
I- Méthode.....	35
II- Résultats.....	36
A- Vous.....	37
1- Age, Sexe, lieu de travail et formation initiale.....	37
2- Formation en médecine de plongée.....	39
a- Formation de plongée.....	39
b- Formation initiale.....	39
c- Formation continue en médecine de plongée.....	40

B- La visite de non contre indication.....	41
1- Qui, combien, durée, prix remboursement.....	41
a- Quels plongeurs ?.....	41
b- Combien de plongeurs ?.....	41
c- Durée de la consultation.....	42
d- Le tarif et le remboursement.....	42
2- Utilisation d'un questionnaire.....	43
3- L'examen clinique.....	43
a- Le Step test.....	43
b- Le test de Ruffier.....	43
c- La débimétrie.....	44
d- L'examen endo-buccal.....	44
e- L'otoscopie.....	44
f- La manœuvre de Valsalva.....	44
g- L'indice de masse corporelle.....	45
h- La mesure des plis cutanés.....	45
i- La mesure de l'acuité visuelle.....	45
j- L'examen du rachis.....	45
4- Les examens paracliniques.....	46
a- L'électrocardiogramme.....	46
b- L'épreuve d'effort.....	47
c- Dépistage du foramen ovale perméable (FOP).....	47
d- Bilan pulmonaire.....	47
d1- Chez le non fumeur.....	47
d2- Chez le fumeur.....	48
d3- Chez un plongeur avec des antécédents pulmonaires.....	49
e- La tympanométrie.....	49
f- L'audiométrie.....	50
f2- Chez l'adulte.....	50
f3- Chez le senior.....	51
5- Les avis spécialisés.....	51
6- La signature du CNCI.....	52
b- Refus de signer le CNCI.....	52
c- Restriction d'activité.....	53
TROISIEME PARTIE: discussion.....	54
I- Limites de l'étude.....	54
II- Quel est le profil de ces médecins ?.....	55
A- Démographie médicale.....	55
B- Formation initiale.....	55
C- Formation continue.....	56
III- La consultation de non contre-indication à la plongée : la visite type et recommandations.....	57
A- Modalités.....	57
B- Examen clinique et paracliniques.....	58
1- Examen biométrique.....	58
2- Sur le plan cardiovasculaire [36,37].....	59
a- Examen clinique.....	59

b- Électrocardiogramme.....	59
c- Epreuve d'effort et échographie cardiaque.....	60
3-Sur le plan respiratoire.....	61
4- Sur le plan ORL.....	62
a-Examen clinique.....	62
b-Examens paracliniques.....	62
5- Avis et signature.....	63
CONCLUSION.....	64
ANNEXES.....	66
tableau ECG.....	77
BIBLIOGRAPHIE.....	78

## Liste des abréviations :

C = cotation consultation de médecine générale

CS = cotation consultation spécialisée

C + ECG = cotation consultation de médecine générale avec réalisation d'un électrocardiogramme

CNCI = consultation de non contre-indication

CV= capacité vitale

ECG = électrocardiogramme

EFR = exploration fonctionnelle respiratoire

FFESSM = Fédération française d'études et de sports sous-marins

FMC = formation médicale continue

FOP = foramen ovale perméable

IMC = indice de masse corporelle

MG = médecin généraliste

MG Sport = médecin généraliste et du sport

MG S+F = médecin généraliste, du sport et fédéral

MG F = médecin généraliste et fédéral

VNCI= Visite de non contre-indication

VEEMS = Volume expiratoire maximal par seconde

## INTRODUCTION

La plongée sous marine est un sport particulier, qui soumet l'organisme de ses pratiquants à des contraintes exigeantes. Initialement pratiquée à des fins militaires, elle s'est largement ouverte à un public de loisir au cours de ces 4 dernières décennies ; une étude du Ministère des Sports en 2005 estimait à 340 000 le nombre de ses pratiquants. Il existe une certaine hétérogénéité dans cette pratique, allant de la simple balade à la plongée dite tech utilisant des mélanges gazeux, qui n'est plus réservée à une population militaire. La plongée sous-marine en milieu naturel est une activité qui modifie l'équilibre et la perception du corps. Les plongeurs, souvent convaincus de pratiquer une activité sans danger, s'exposent pourtant à des risques potentiellement mortels. Une visite médicale de non contre-indication a pour but de diminuer les risques encourus au cours de l'activité en recherchant des pathologies et terrains à risque de décompensation ou d'accident.

Cette visite médicale est une étape obligatoire pour toute personne qui souhaite pratiquer un sport.

Elle doit s'inscrire dans une démarche de santé publique à la recherche d'un réel bénéfice physiologique et psychique pour l'individu et ne pas être réduite à une simple contrainte administrative [1]. Elle doit être adaptée à la demande et à l'individu, respecter les principes de bonne conduite médicale et comprendre :

- un interrogatoire
- un examen biométrique minimal
- un examen clinique général et complet
- des examens paracliniques orientés par l'examen clinique.

Il n'y a pas de réel consensus sur le suivi médical des sportifs à l'exception de celui des sportifs de haut niveau. Seules les recommandations des sociétés savantes peuvent aider le médecin dans sa démarche.

Il faut également noter que chaque médecin a sa propre formation en médecine du sport, car il ne s'agit pas d'une spécialité enseignée dans le cursus principal. Il est de la responsabilité de chaque médecin d'approfondir ses connaissances pour réaliser au mieux cette consultation. Ceci est particulièrement important en médecine subaquatique, où la physiologie est modifiée et la pratique évolutive.

Le but de ce travail est de faire un état des lieux sur la pratique de la visite médicale de non contre-indication à la plongée de loisir en scaphandre autonome dans l'inter-région Bretagne et Pays de la Loire par des médecins considérés comme spécialisés pour cette visite bien particulière.

Nous avons donc réalisé un questionnaire anonyme, adressé aux médecins du sport, fédéraux et hyperbares de l'inter-région, les interrogeant sur leur parcours et la façon dont ils conduisent habituellement cette visite médicale.

Dans une première partie, nous rappellerons les effets physiologiques de la plongée sous marine et l'adaptation de l'organisme, ainsi que l'historique et la réglementation du certificat médical. Puis la deuxième partie sera consacrée à l'étude avec ses résultats qui seront discutés dans une troisième partie.



## PREMIERE PARTIE

### **I-Effets physiologiques de la pression et adaptation du corps humain [2,3,4]**

A- Le plongeur: les contraintes du milieu en plongée sous marine

Le plongeur évolue dans un environnement qui lui est hostile, dans lequel il ne peut respirer sans matériel spécifique. En effet, l'eau est un milieu dense, relativement incompressible dans lequel le son, la lumière, la chaleur se propagent différemment par rapport à la surface.

Ainsi, à la pression atmosphérique s'ajoute la pression hydrostatique, proportionnelle à la hauteur de la colonne d'eau, la profondeur: la pression ambiante ou absolue augmente d'environ un bar ou un ATA tous les 10 mètres. Le matériel du plongeur lui permet de respirer un gaz à la pression ambiante. Il subit donc les contraintes de cette augmentation de pression et de la respiration de gaz sous pression.

1- La pression hydrostatique

a- Effets sur les gaz

La loi de Dalton indique qu'à température donnée, la pression d'un mélange gazeux (pression absolue) est égale à la somme des pressions partielles des gaz qui le composent. On appelle pression partielle d'un gaz constituant un mélange la pression qu'exercerait ce gaz s'il occupait seul le volume.

Chaque gaz possède un seuil de toxicité au delà duquel surviennent des manifestations chez l'homme. L'azote devient en particulier dangereux pour le plongeur à partir de 30 à 40 mètres, c'est le phénomène de la narcose, ou l'ivresse des profondeurs de Cousteau. La toxicité de l'oxygène intervient quant à elle à partir d'une pression partielle de 1,6 bars : le plongeur à l'air est donc peu exposé à ce risque (subissant les effets de la narcose avant), tandis que le plongeur aux mélanges suroxygénés (nitrox) doit y faire attention.

L'augmentation de la pression des gaz respirés entraîne une augmentation de la dissolution de ceux-ci, en particulier des gaz inertes, dans l'organisme. En effet, la loi de Henry indique qu'à température constante et à saturation, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression qu'exerce ce gaz sur le liquide.

Ainsi, en plongée, l'azote, gaz inerte, tend à se dissoudre dans l'organisme: la modélisation classique de ce phénomène lui fait suivre une courbe exponentielle avec des demi-vies dépendantes des tissus concernés.

Lors de la remontée et après la plongée, les tissus relarguent l'excès de gaz. Si la décompression est trop rapide ou anormale, ce relargage peut entraîner la formation de bulles à partir des noyaux gazeux, qui peuvent devenir pathogènes [5]. Celles-ci peuvent alors se bloquer dans la circulation et provoquer une ischémie d'amont (blocage dans la circulation veineuse) ou d'aval (blocage au niveau artériel) ou provoquer des lésions directement dans les tissus lorsqu'elles restent in situ (au niveau articulaire notamment).

La présence de bulles formées au niveau des tissus dans la circulation artérielle s'explique par l'ouverture de shunt droit gauche, notamment en cas d'effort à glotte fermée: le plus fréquent est le foramen ovale perméable, parfois il peut s'agir d'un shunt intra-pulmonaire. A ce phénomène bullaire s'ajoute ensuite une réaction de l'organisme, la maladie de décompression, qui explique le délai d'apparition des signes et leur évolutivité au cours des premières heures.

Ainsi, une erreur dans la procédure de remontée comporte un risque important d'accident dit de désaturation. Cependant, même en l'absence d'erreur, une plongée profonde ne met pas à l'abri de l'accident, d'autres facteurs interviennent en effet : susceptibilité individuelle, méforme physique, effort pendant ou après la plongée...

#### b- Effets sur les volumes

Il existe une relation inverse entre les variations de pression et de volume, pour les gaz : pour une quantité de gaz donnée, à température constante, le volume d'un gaz varie de manière inversement proportionnelle à la pression qu'il subit, suivant la loi de Boyle -Mariotte.

L'organisme comporte un certain nombre de cavités gazeuses soumises à ces variations de pression et de volume, et donc au risque de barotraumatisme en cas de difficultés

d'équilibrage des pressions. Ainsi le plongeur doit régulièrement compenser les oreilles moyennes et souffler un peu dans le masque pour éviter son placage durant la descente, tandis que la pression dans les sinus de la face s'équilibre avec la pression ambiante si les méats ne sont pas obstrués (par l'existence de polypes ou d'un rhume par exemple, situations qui contre-indiquent l'activité temporairement). A la remontée, l'excès de gaz s'évacue spontanément de ces cavités, s'il n'existe pas d'obstruction.

La pression intra-pulmonaire s'équilibre également avec la pression ambiante via le système respiratoire ; cependant, si le plongeur n'expire pas à la remontée, lors d'une remontée panique ou en cas de trouble obstructif par exemple, il se produit une surpression pulmonaire, qui va de la distension simple à la rupture alvéolaire avec embolie gazeuse. Des facteurs de risque de ce dernier accident en sont aussi l'emphysème pulmonaire et une diminution des débits expiratoires maximaux à 50 et 25 % de la CV [6].

#### c- Effets sur la masse sanguine

En immersion, le corps subit la pression hydrostatique ambiante, d'autant plus élevée que la partie du corps immergée est éloignée de la surface.

Cette pression associée à l'annulation des effets de la pesanteur, entraîne une compression des vaisseaux, une redistribution de la masse sanguine vers le thorax (700cc environ) et une augmentation de la pression intrathoracique, avec dilatation des cavités cardiaques. Ce phénomène n'a le plus souvent aucune répercussion chez un sujet sain, du fait des possibilités d'adaptation cardiaque. Un examen cardiovasculaire est donc indispensable lors des visites de non contre indication à la plongée.

#### 2- La température

On définit la thermoneutralité comme la zone de températures dans laquelle la dépense énergétique de l'homme est minimale, constante et indépendante de la température ambiante. Pour l'homme il s'agit d'une eau autour de 33-34°C.

En immersion, les échanges thermiques se font majoritairement par conduction et convection, au niveau de la peau et de l'appareil pulmonaire.

L'immersion en eau froide entraîne une redistribution du sang de la peau vers les organes

profonds, par vasoconstriction périphérique. Il existe également une vasodilatation des gros vaisseaux. L'ensemble a pour conséquence une augmentation du volume d'éjection systolique et donc du débit cardiaque.

### 3- Le matériel

#### a- La combinaison

Elle permet de lutter contre le froid dans l'eau, en isolant la peau du milieu extérieur.

Bien qu'assez souple, elle contraint le plongeur dans ses mouvements, et impose une compression globale qui limite de façon plus ou moins modérée l'amplitude thoracique.

Sa mise en place, parfois périlleuse, peut provoquer un effort physique important avant la plongée.

#### b- Les bouteilles

Éléments indispensables de la plongée en scaphandre, elles n'en restent pas moins très invalidantes à terre, de part leur poids (une bouteille de 12L pèse entre 14 et 18kg) et leur manque de maniabilité.

Leur port sur le dos grâce au gilet de stabilisation, entraîne une augmentation de la charge respiratoire et augmente les efforts à fournir en cas de déplacements.

Le plus souvent remplies d'air, on retrouve en plongée loisir l'utilisation de plus en plus fréquente de mélanges suroxygénés, le nitrox, ou, plus rarement, ternaires avec de l'hélium, le trimix.

#### c- Le détendeur

Le rôle du détendeur est de fournir le gaz respiré à la demande, à une pression toujours égale à celle du milieu ambiant.

Il augmente néanmoins l'espace mort et les résistances, entraînant une surcharge du travail respiratoire, d'autant plus que les volumes courants sont élevés.

#### 4- La vie aquatique

L'immersion entraîne une modification de nombreux repères des sens, tels que la vision, l'ouïe, la proprioception.

Tout corps plongé dans un liquide subit la poussée d'Archimède, qui se définit comme la force exercée vers le haut sur ce corps et qui est égale au poids du liquide déplacé. Cette poussée a pour conséquence la création d'une apesanteur apparente, en annulant la force gravitique. Ces modifications de perception de la pesanteur entraînent des modifications de la proprioception.

L'appareil vestibulaire est particulièrement sollicité au cours de la plongée :

- le plongeur évolue dans un monde en trois dimensions, sa position dans l'espace devient horizontale et non plus verticale.
- le contact des conduits auditifs externes avec le froid, surtout si il est asymétrique (du fait d'un bouchon de cérumen par exemple), peut entraîner la survenue de vertiges.
- l'impression d'apesanteur perturbe le système vestibulaire.

Au cours de la plongée, on peut également avoir une perte des repères visuels, l'appareil vestibulaire étant le seul mécanisme restant au plongeur pour ne pas perdre la notion haut/ bas. L'intégrité de l'appareil vestibulaire est primordiale pour que le plongeur puissent se repérer dans l'espace.

La lumière dépend de la fraction des rayons solaires qui pénètre dans l'eau, plus on plonge profond, moins il y a de luminosité: il a été établi qu'à 10 mètres de profondeur, il ne reste que 14 % de lumière, à 40 mètres 1,5 % et il n'y plus aucune lumière au delà de 60 mètres.

La vision des couleurs est aussi modifiée : disparition du rouge à 5 mètres , du jaune à 30 mètres, et du bleu à 60 mètres. Sous l'eau, les objets semblent un tiers plus grand et  $\frac{1}{4}$  plus près d'après les lois de la réfraction.

On peut aussi souligner que le port du masque diminue le champ visuel du plongeur.

L'ouïe est également perturbée: la propagation des sons est environ 5 fois plus rapide que dans l'air; on entend très bien sous l'eau mais la provenance du son est difficile à déterminer.

La pratique de la plongée subaquatique représente un stress dont les causes sont l'apesanteur, les courants, le froid, le matériel, l'inexpérience, les distorsions sensorielles (visuelles et auditives), la narcose à l'azote, les animaux et la pression environnante... Même si le plongeur sait parfaitement nager, s'il se sent parfaitement encadré, s'il a l'impression qu'il maîtrise son équipement, il sait que la plongée est dangereuse. Il évolue dans un environnement stressant, un milieu dans lequel il peut survivre quelques heures au plus grâce à un appareillage lourd et technique (appareil respiratoire, ordinateur, procédures de décompression...).

Une étude a ainsi montré que la panique est en jeu dans un tiers à plus de la moitié des accidents mortels rapportés : perte des repères, panne d'air, effort intense du au courant... [7].

On décrit également des œdèmes du poumon en immersion, survenant sur un cœur sain, conséquence des contraintes de l'immersion sur le système cardio-respiratoire, très certainement favorisé par le froid, l'effort, et aussi le stress [8,9,10,11,12,13]. Ce dernier peut s'accompagner d'une réaction myocardique transitoire (cardiomyopathie de stress ou syndrome de Tako-Tsubo [14]).

## B- Adaptation physiologique à l'immersion

### 1- L'appareil cardiovasculaire

#### a- Modification du débit cardiaque

Ces phénomènes s'observent au bout de 5-10 minutes d'immersion, persistent plusieurs heures en immersion et disparaissent rapidement à la sortie de l'eau.

- Action sur la fréquence cardiaque [15]

A la neutralité thermique (eau à 33°C), en immersion, la fréquence cardiaque n'est que peu modifiée.

Au cours d'une immersion en eau froide est mise en jeu une réponse vagale, par l'intermédiaire en particulier des thermo-récepteurs cutanés du visage, qui entraîne une bradycardie.

Le froid n'est pas le seul élément bradycardisant, puisqu'il y a également l'effet de l'hyperoxie (liée à l'augmentation de la pression partielle en oxygène).

- Action sur la pression artérielle

A la neutralité thermique, il n'y a pas de modification des pressions. En eau froide, on constate une augmentation des pressions artérielles par augmentation des résistances vasculaires, secondaire à la vasoconstriction périphérique.

L'hyperoxie entraîne une augmentation des résistances systémiques, en particulier au niveau rénal et splanchnique.

- Action sur le volume d'éjection systolique [16]

A neutralité thermique, comme lors d'une immersion en eau froide, il existe une augmentation de la pression veineuse centrale.

L'augmentation du retour veineux central entraîne une augmentation de la précharge cardiaque, et une augmentation du volume d'éjection systolique. Cette distension des cavités cardiaques, entraîne une sécrétion des peptides cardiaques puis une augmentation de la diurèse.

Les différentes études n'ont pas montré de différences en fonction de l'âge, du sexe, des habits de protection sur le débit urinaire, mais seulement un rôle de la durée de l'immersion [17].

#### b- Effet arythmogène de la plongée

La stimulation du nerf vague entraîne une bradycardie par effet chronotrope et une excitation ventriculaire par son effet bathmotrope.

Cette bradycardie commence dès les premières secondes de l'immersion, et ne dépend ni de la durée ni de la profondeur de la plongée. Par contre, elle est majorée par l'immersion en eau froide (moins de 33°C).

Au cours de cette bradycardie, peuvent s'observer des troubles du rythme cardiaque: présence d'extrasystoles supra-ventriculaires, d'extrasystoles ventriculaires, et de pauses cardiaques. [18]

Selon les mêmes auteurs, cet effet ne serait dû qu'à l'immersion, par dilatation des cavités cardiaques, en particulier les cavités droites, siège de réflexes complexes.

## 2- L'appareil respiratoire

#### a- Effets au cours de la plongée

- Effet de la pression

Le plongeur respire un gaz à pression ambiante grâce à son détendeur. Sous l'effet de la pression, la masse volumique des gaz augmente, entraînant une modification des flux dans les voies aériennes, qui deviennent turbulents, responsables d'une augmentation de la charge mécanique et d'une diminution des débits. La même conséquence découle de la compression de la cage thoracique et des voies aériennes par la pression hydrostatique.

- Effet de l'immersion

Lors de l'immersion, l'augmentation du retour veineux entraîne une baisse de la compliance pulmonaire.



## b- Effets à long terme [19,20,21,22]

De nombreuses études ont évalué le retentissement de la plongée sur la fonction respiratoire, en particulier les effets à long terme.

Au début de toutes les études, une première mesure des différents paramètres est effectuée; celle-ci révèle, dans presque tous les cas, que les plongeurs ont une capacité pulmonaire plus élevée que les témoins, à âge et condition physique identiques.

Ces études montrent qu'il existe des modifications aux niveaux des volumes respiratoires : le VEMS est identique mais on retrouve une diminution du coefficient de Tiffeneau, par augmentation de la capacité vitale, probablement du fait de l'augmentation des résistances à l'inspiration dues au matériel et à la respiration d'un gaz plus dense, ainsi qu'aux efforts physiques. On retrouve également une diminution des DEM (75,50 et 25 %), qui pourrait être artefactuel compte-tenu de l'augmentation de la capacité vitale forcée.

On ne constate pas de modifications en ce qui concerne la CPT, le VR et la CRF.

L'effet à long terme est donc plutôt une atteinte des bronches distales de petit diamètre.

Il est impossible de quantifier la corrélation entre le nombre d'années de plongée et les atteintes pulmonaires à long terme: la susceptibilité individuelle est un facteur important.

La présence de micro-embolies gazeux, filtrés par le poumon au cours de la décompression, peut produire une inflammation au niveau de la membrane alvéolaire et conduire à une diminution des échanges gazeux.

A long terme, peut donc apparaître un syndrome obstructif, potentiellement favorisé par le tabac, première cause de syndrome obstructif dans la population générale.

Il est donc important au cours de la visite de souligner le bénéfice de l'arrêt de la consommation tabagique auprès du plongeur.

### 3- L'appareil ORL

#### a- Effets au cours de la plongée

L'oreille moyenne est exposée à la pression par l'intermédiaire du tympan. L'équilibration des pressions de part et d'autre du tympan se fait grâce à la trompe d'Eustache, qui relie le rhino-pharynx à la caisse du tympan.

Lors de la descente, l'équilibration n'est pas passive, il est nécessaire d'effectuer des manœuvres de type Valsalva, béance tubaire volontaire de Delonca... Au cours de la remontée, l'ouverture de la trompe d'Eustache se fait sans manœuvre particulière le plus souvent. En cas de dysperméabilité tubaire peut se créer une surpression au niveau du tympan, c'est le barotraumatisme de l'oreille moyenne.

Une surpression peut s'observer au niveau de l'oreille interne, transmise par l'oreille moyenne et la chaînes des osselets ou bien par le liquide céphalo-rachidien, il s'agit du barotraumatisme de l'oreille interne.

#### b- Effets à long terme

Le conduit auditif externe peut être le siège d'exostoses, formées au contact du froid, mais non spécifiques à la plongée.

Les seules études montrant une atteinte de l'audition ont été réalisées auprès de plongeurs professionnels, soumis à un environnement bruyant. Le même niveau de perte auditive est retrouvé chez des professionnels travaillant à terre et soumis au même niveau d'exposition sonore [23,24]. Dans une étude comparant des plongeurs loisir expérimentés et du personnel médical, il n'est montré aucune différence des seuils auditifs mesurés par un test d'audiométrie tonale [15,26].

### 4- Le système nerveux

L'examen neurologique doit rechercher à l'interrogatoire des facteurs de risques de crise convulsive (antécédents d'épilepsie, de perte de connaissance, de traumatisme crânien..). En effet il existe une toxicité de l'oxygène sur le système nerveux, quand la pression

partielle dépasse 1,6 ATA : la crise hyperoxique se manifeste par une crise comitiale, de type grand mal avec parfois des prodromes mais brefs.

Chez le plongeur sans antécédents, l'examen clinique neurologique est en général succinct. En revanche un examen détaillé et consigné dans le dossier est indispensable pour les plongeurs handicapés. Il va servir de référence en cas d'apparition de nouveaux symptômes au décours d'une plongée.

Au cours de la plongée, il existe des modifications des performances psycho-sensori-motrices dues à l'effet des gaz inspirés. En particulier, la narcose (en lien avec des pressions partielles d'azote élevées) se caractérise par des perturbations du comportement qui peuvent apparaître à 40 mètres: sentiment d'excitation et d'euphorie, altération de la mémoire, ralentissement de la réponse à des stimuli sensoriels, et parfois une perte des repères temporels.

## 5- Adaptation psychologique

Il est important d'être vigilant à l'état psychologique du plongeur, et de s'assurer de l'absence de traitement psychotrope au cours de la visite de non contre-indication, pouvant potentialiser les effets de la narcose.

L'évolution dans un milieu différent pouvant être perturbante, l'examen doit aussi dépister les personnes à risque de présenter des difficultés d'adaptation sous l'eau, notamment les problèmes de spasmophilie et de tétanie.

Le médecin devra s'assurer de l'absence de consommation de produits psychotropes, tels que l'alcool, le cannabis...

L'alcool exacerbe en effet les effets négatifs de la fatigue et de la narcose [27]. Il favorise la déshydratation, facteur de risque de l'accident de désaturation. Il a aussi pour effet de dilater les petits vaisseaux sanguins en circulation périphérique, entraînant une perte de chaleur corporelle [28].

## II - Certificat de non contre indication au sport, et en particulier à la plongée

### A- Historique du certificat médical au sport

En 1936, est créé le Ministère de la Jeunesse et des Sports , Sous-Secrétariat d'Etat qui dépend du Ministère de la Santé.

Le point de départ de la médecine du sport est l'arrêté du 2 octobre 1945, qui instaure un contrôle médical pour les activités physiques et sportives. Initialement, il a pour objet de vérifier l'absence de risque pour le sportif qui participe à des compétitions et de surveiller sa santé en dehors des périodes de renouvellement de la licence.

Dès le départ l'accent est porté sur l'aspect préventif, avec l'élargissement de la notion de certificat d'aptitude à la population générale, qui est déjà présente pour la médecine du travail et la médecine des armées.

Cet arrêté est complété par d'autres:

- arrêté du 22 février 1946 qui rend obligatoire le contrôle médical et le certificat pour la pratique d'un sport ; il ne concerne que quelques disciplines sportives et certaines tranches d'âge.
- arrêté du 4 février 1959 : extension de la validité du certificat de 90 à 120 jours.

La loi du 29 octobre 1975 (loi Mazeaud) rend obligatoire la visite médicale d'aptitude :« *les fédérations sportives délivrent les licences. La participation aux compétitions sportives est subordonnée à la présentation d'un certificat médical d'aptitude. L'inobservation de cette obligation peut entraîner le retrait temporaire ou définitif de la licence sportive. Les groupements sportifs et les fédérations assurent à leurs membres des contrôles médicaux adaptés aux exercices physiques et sportifs pratiqués. L'inobservation de cette obligation peut entraîner le retrait de l'agrément ou de l'habilitation* » (article 13).

Entre 1975 et 1984, on constate le changement de terminologie, puisque l'on ne parle plus de certificat médical d'aptitude mais de **certificat médical de non contre indication**.

La loi du 16 juillet 1984 (loi Avice) et son décret d'application du 1er juillet 1987 précisent que le certificat médical est établi par tout médecin, le contrôle médical est annuel, et ce certificat permet d'obtenir une licence dans une ou plusieurs disciplines.

Il revient aux fédérations sportives de préciser aux membres les modalités de l'examen clinique.

La loi du 23 mars 1999 est axée sur la protection de la santé du sportif et la prévention du dopage.

Le **Code du Sport** a été créé par l'article 84 de la loi n°2004-1343 du 9 décembre 2004.

Il remplace plusieurs lois françaises, en particulier la loi du 16 juillet 1984 relative au développement des activités physiques et sportives. Il procède par ailleurs à la réunification de certaines dispositions précédemment contenues dans le Code de l'Education (concernant le sport scolaire et universitaire) et dans le Code de Santé Publique (concernant le dopage).

Le Code du Sport ainsi créé comprend quatre livres dans sa partie législative:

- organisation des activités physiques et sportives
- acteurs du sport (sportifs, arbitres, entraîneurs, encadrement des clubs et enseignants hors éducation nationale)
- pratique sportive : sécurité et hygiène des lieux de pratique, organisation et exploitation des manifestations sportives
- dispositions diverses : financement du sport et application du code aux collectivités territoriales d'outre-mer

## B- Réglementation actuelle

Le Code du Sport donne obligation aux fédérations d'assurer le suivi médical de ses sportifs.

L' article L230-1 rappelle qu'il est de la responsabilité du Ministère chargé des Sports avec l'aide des fédérations sportives de s'assurer de la protection de la santé des sportifs et de lutter contre le dopage.

La visite de non contre indication est une visite **obligatoire** pour obtenir un certificat afin

d'obtenir une licence. La durée de validité est d'un an. (Article L231-2 )

Le Code du Sport rappelle que pour certaines disciplines à risque, comme la plongée sous marine, la visite de non contre-indication doit se faire auprès d'un medecin qualifié pour signer ce type de certificat, suivant le règlement médical de la fédération concernée.

Article L231-2-3 : « *Pour certaines disciplines, dont la liste est fixée par arrêté des ministres chargés des sports et de la santé au regard des risques qu'elles présentent pour la sécurité ou la santé des pratiquants, le certificat médical mentionné aux [articles L. 231-2 à L. 231-2-2](#) ne peut être délivré que dans les conditions prévues au même arrêté.*

*Le certificat médical mentionné au présent article doit dater de moins d'un an. »*

Article A231-2; *Les qualifications reconnues par l'Ordre ainsi que les diplômes nationaux ou d'université que doivent posséder les médecins amenés à réaliser les examens dans les disciplines prévues à l'article [A. 231-1](#) sont précisés par le règlement préparé par la commission médicale de chaque fédération sportive concernée, adopté par le comité directeur de la fédération ou, le cas échéant, par le conseil fédéral et approuvé par le ministre chargé des sports.*

C- Quelles compétences? Par qui?

1- Quelles compétences ?

Selon les situations citées ci dessus, le médecin qui réalise la visite aura plus ou moins de qualifications.

Il peut s'agir d'un médecin généraliste ou d'un médecin spécialiste qui ont en plus, un diplôme de médecine du sport (CES de médecine du sport, capacité de médecine du sport, ou actuellement le DESC de médecine du sport) ou un diplôme de médecine de la plongée.

Cette visite peut également se faire par un médecin fédéral, c'est-à-dire un médecin généraliste ou spécialiste, qui est licencié à la fédération de plongée française (FFESSM).

Le terme « médecin spécialisé » utilisé plus bas, fait référence à un médecin qui a validé l'un ou plusieurs des diplômes ci-dessous :

- diplôme inter-universitaire de médecine subaquatique et hyperbare
- diplôme universitaire de médecine de plongée
- diplôme universitaire de médecine de plongée professionnelle
- diplôme universitaire de médecine subaquatique

2- Par qui ? [Annexe 1]

Les certificats de non contre indication à la pratique d'un sport peuvent être signé par n'importe quel docteur en médecine inscrit à l'Ordre des Médecins.

Il existe une exception pour certains sports à risques qui nécessitent un examen médical par un médecin ayant eu une formation adaptée : article A231-1 :

*En application de l'article [L. 231-2](#), la liste des disciplines sportives nécessitant un examen médical approfondi et spécifique en vue d'obtenir la délivrance d'une première licence sportive est fixée ainsi qu'il suit :*

*1° Sports de combat pour lesquels la mise « hors de combat » est autorisée ;*

*2° Alpinisme de pointe ;*

*3° Sports utilisant des armes à feu ;*

*4° Sports mécaniques ;*

*5° Sports aériens, à l'exception de l'aéromodélisme ;*

*6° Sports sous-marins.*

*Cet examen donne lieu à un certificat médical attestant l'absence de contre-indication à la pratique des activités physiques et sportives.*

Pour la plongée sous marine, on distingue plusieurs situations.

- La pratique des compétitions

Conformément à l'article L.231-3 du Code du Sport, la participation aux compétitions est subordonnée à la présentation d'une licence sportive accompagnée d'un certificat médical mentionnant l'absence de contre-indication à la pratique sportive en compétition qui doit dater de moins d'un an. Ce certificat peut être délivré par un médecin fédéral, un « médecin spécialisé » ou titulaire du C.E.S de médecine du sport.

- Les jeunes plongeurs

Sont considérés comme « jeunes plongeurs » les jeunes de 8 à 14 ans pratiquant la plongée en scaphandre autonome. La visite peut être effectuée par un médecin fédéral ou un « médecin spécialisé ». Dès lors que le jeune est titulaire du niveau 1, il est considéré comme un adulte au regard de la visite médicale de non contre-indication.

- Préparation et le passage du niveau 2 de plongeur ou d'un niveau supérieur ainsi que pour toutes les qualifications techniques nécessitant au minimum un niveau 2, hormis le nitrox.

Le certificat de non contre indication doit être délivré par un médecin fédéral, un «médecin spécialisé » ou un médecin titulaire du C.E.S de médecine du sport.

- Pratique de la plongée au « trimix » ou avec un appareil à recyclage de gaz.

Le certificat de non contre indication doit être délivré par un médecin fédéral, un «médecin spécialisé » ou un médecin titulaire du C.E.S de médecine du sport .

- Pratique de la plongée scaphandre par les personnes en situation de handicap.

La pratique de la plongée par une personne en situation de handicap est soumise, dès le baptême, à la présentation d'un certificat médical rédigé par un médecin fédéral FFESSM ou un médecin spécialiste de médecine physique.

Ce certificat pourra, selon le degré et la nature du handicap comporter des limitations relatives au temps, à la profondeur et aux conditions de pratique et d'encadrement de la plongée. Ces limitations prévalent sur les prérogatives de tout niveau de plongée obtenu antérieurement ou non au handicap.

- Plongeurs présentant une pathologie « devant faire l'objet d'une évaluation»

mentionnée par la FFESSM : seul le médecin fédéral est habilité à délivrer ce certificat.

- Reprise des activités fédérales après accident de désaturation, surpression pulmonaire, un passage en chambre hyperbare (caisson) ou autre accident de plongée sévère : seul le médecin fédéral ou un médecin spécialisé sont habilités à délivrer ce certificat



Si aucun passage de niveau n'est prévu dans l'année suivant la visite médicale, et en l'absence de pathologies nécessitant l'avis d'un médecin spécialisé, le certificat peut être réalisé par n'importe quel docteur en médecine.

#### D - Buts du certificat de non contre-indication (CNCI)

Deux buts principaux: [29]

- diagnostiquer une éventuelle contre indication à la pratique d'un sport donné
- personnaliser la pratique sportive.

Ceci sous tend que le médecin qui délivre ce certificat doit connaître les particularités du sport en question.

#### E- Délivrance et limites

La délivrance d'un certificat se fait à la fin d'une consultation qui comprend un interrogatoire, un examen clinique complet, détaillé et consigné dans le dossier du patient, ainsi que d'éventuels examens paracliniques.

Un médecin se doit de refuser la signature d'un certificat de contre-indication s'il dépiste à l'examen une contre indication ou s'il existe un doute sur l'aptitude qui justifierait des examens complémentaires. Il doit consigner son refus dans le dossier médical et expliquer les raisons de ce refus au patient.

Le médecin peut également décider de remettre un certificat avec restriction d'activité. En médecine de plongée, il existe une liste d'affections entraînant une autorisation de plongée mais avec des restrictions. Ces affections sont établies par la fédération de plongée (FFESSM)

#### F- Honoraires et remboursement

La rédaction de certificats médicaux, qui est une des fonctions des médecins en application de l'article 47 du code de déontologie, ne constitue pas un acte de soins, mais un acte de prévention et ne constitue donc pas une prescription remboursable par l'Assurance Maladie.

Dans le Code de Santé Publique, il est stipulé à l'article L.321-1, qu'un assuré ne peut prétendre au remboursement d'une consultation en vue d'obtenir un tel certificat, la consultation ayant pour but de satisfaire une formalité administrative.

Dans les faits, chaque médecin a une attitude différente face au remboursement, beaucoup la considérant comme une visite de « dépistage », tolérée par l'Assurance Maladie pour le moment [30].

## **Conclusion**

La plongée sous marine soumet donc l'organisme aux contraintes de l'augmentation de la pression ambiante et de l'immersion. Les systèmes cardio-respiratoire et otologique sont particulièrement sollicités au cours de l'activité. Des risques d'accidents bien spécifiques existent, en plus de ceux liés à l'effort. L'immersion majore la gravité d'incidents, du fait du risque de noyade ajouté.

Les modalités de la visite médicale de non contre-indication à la pratique de la plongée sous marine sont bien définies par le Code du Sport et la réglementation fédérale. Elles tiennent compte des spécificités de cette activité. Il est en effet important que le médecin réalisant cette visite en connaisse les particularités. Cette visite a pour but d'évaluer les capacités d'adaptation de l'organisme et de prévenir au mieux les accidents, en dépistant des pathologies à risque de décompensation, des comportements à risque et en conseillant le plongeur dans sa pratique et son hygiène de vie.

## **DEUXIEME PARTIE: enquête et résultats**

### **I- Méthode**

Le but de cette étude est de faire un bilan des pratiques des médecins qualifiés pour la visite de non contre-indication à la plongée de loisir.

On a réalisé un questionnaire en deux parties :

- la première partie s'intéresse aux médecins qui pratiquent cette visite de non contre-indication : âge, sexe, nombres d'années d'installation, formation initiale et continue.
- la deuxième partie s'intéresse au déroulement de la visite : population examinée, durée, prix, contenu de l'examen clinique et examens paracliniques fréquemment demandés.

Ce questionnaire a été élaboré de manière la plus concise afin d'obtenir le plus de réponses possibles.

Il a été envoyé avec une lettre d'introduction, présentant le but de cette étude dans le cadre d'une thèse, sur l'évaluation des pratiques lors de la visite de non contre-indication à la plongée, et non des connaissances.

Une enveloppe timbrée pour la réponse a été jointe à tous les questionnaires.

Ce questionnaire a été envoyé aux médecins du sport, médecin fédéraux et médecins ayant le diplôme de médecine hyperbare et de médecine subaquatique de la région Bretagne Pays de la Loire [annexe 2].

La sélection des médecins du sport s'est faite initialement par une recherche sur le site du Conseil de l'Ordre National des Médecins mais le nombre de médecins par départements était trop important. On a donc préféré se limiter aux médecins exerçant réellement cette discipline, en effectuant une recherche sur les pages jaunes pour chaque département des médecins déclarés comme médecin du sport.

En ce qui concerne les médecins fédéraux, on a utilisé la liste des médecins fournie par la fédération française d'études et de sport sous marins (FFESSM).

Pour la sélection des médecins ayant le DIU de médecine hyperbare et de médecine subaquatique, on a recherché sur le site du Conseil de l'Ordre National des Médecins ceux

qui avaient cette qualification.

Le questionnaire a été envoyé à 270 médecins début janvier 2012 :

- 92 médecins fédéraux
- 148 médecins du sport
- 30 médecins ayant le DIU

Un rappel était prévu en cas de taux de réponses trop faible début mars. La fin du recueil était prévu le 31 mars.

## **II- Résultats**

Parmi les 149 réponses (soit 55,2 % de réponses), 128 questionnaires ont été retenus (47,4 %). Les exclus étaient :

- 4 questionnaires non complétés
- 3 questionnaires ininterprétables car pas assez complets
- 13 questionnaires non remplis parce que les médecins ne pratiquent plus de visite de plongeurs.
- 1 questionnaire revenu suite à une cessation d'activité

Aucun rappel n'a été effectué

Pour la suite, nous utiliserons les abréviations suivantes :

MG Sport = médecin généraliste et du sport

MG S+F = médecin généraliste, du sport et fédéral

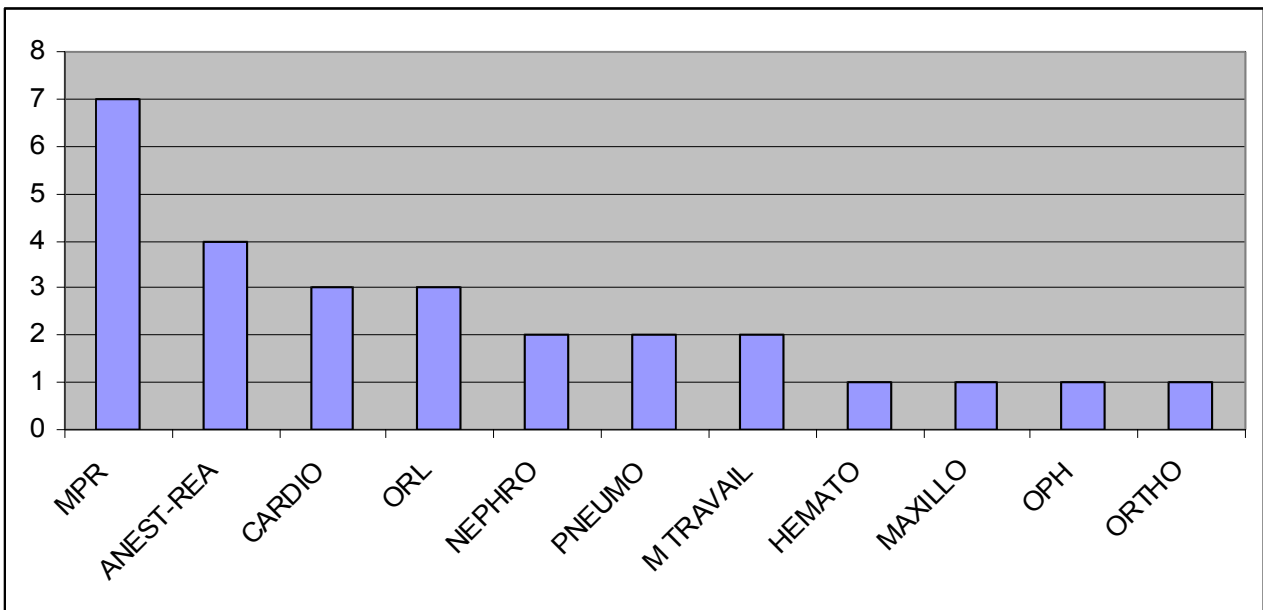
MG F = médecin généraliste et fédéral

A- Vous

1- Age, Sexe, lieu de travail et formation initiale

<b>Sexe :</b>		
- femme	17	13,3 %
- homme	111	86,7 %
<b>Moyenne d'âge</b>	<b>52,3 ans</b>	[30- 82 ans]
- femmes	43,6 ans	[30-60 ans]
- hommes	53,6 ans	[31-82 ans]
<b>Répartition selon l'âge :</b>		
- <40 ans	8 dont 5 femmes	( 6,3 %)
- de 40 à 60 ans	97 dont 11 femmes	(75,8 %)
- >60 ans	23 dont 1 femme	( 17,9 %)
<b>Moyenne des années d'expérience</b>	23 ans	[1- 47 ans]
<b>Formation initiale</b>		
- <b>médecine générale</b>	<b>101</b>	(78,9 %)
- MG fédéral	19	(14,8 %)
- MG sport	48	(37,5 %)
- MG fédéral et sport	33	(25,8 %)
- <b>spécialité</b>	<b>27</b>	(21,1 %)
<b>Lieu de travail</b>		
- cabinet	98	(76,6 %)
- hôpital	25	(19,5 %)
- centre du sport	11	(8,6 %)
- autre	10	(7,8 %)
<b>Département</b>		
- 22	9	(7 %)
- 29	20	(15,6 %)
- 35	21	(16,4 %)
- 44	26	(20,3 %)
- 49	13	(10,1 %)
- 53	6	(4,7 %)
- 56	12	(9,3 %)
- 72	6	(4,7 %)
- 85	8	(6,2 %)
- Sans réponse	7	( 5,5 %)

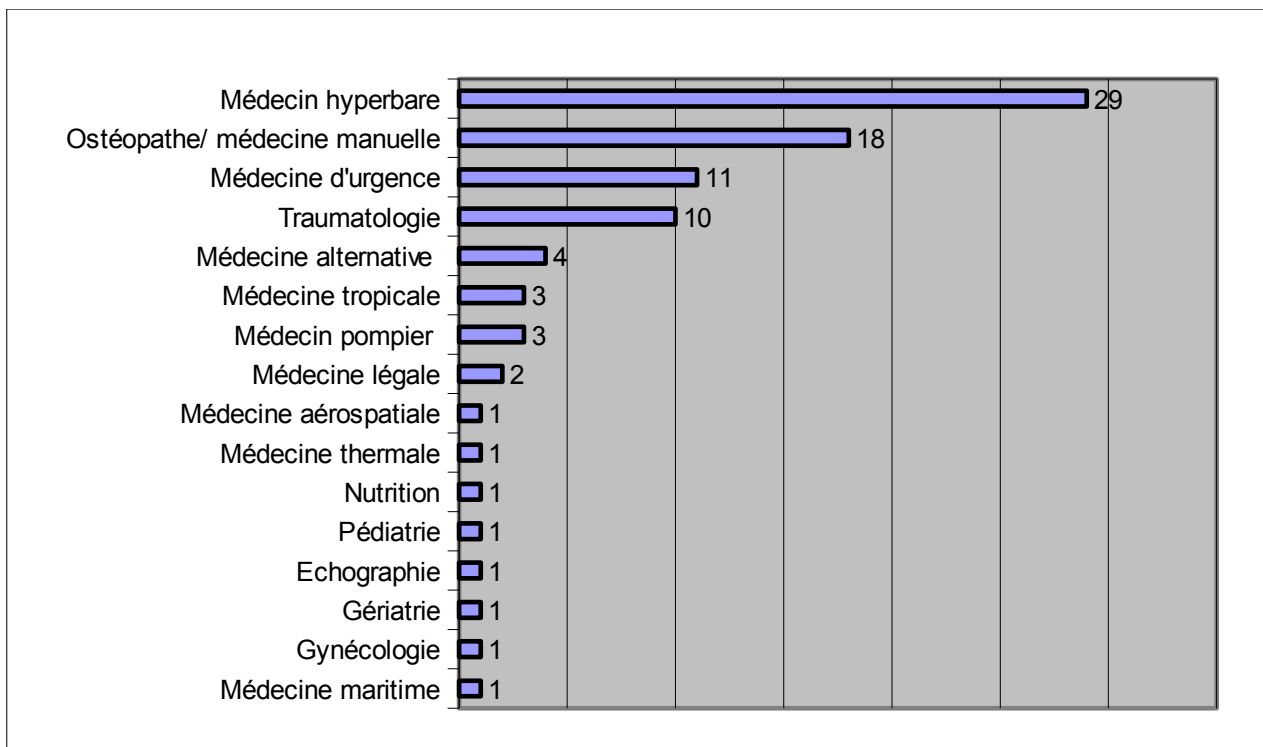
**Les spécialités sont** réparties comme l'indique le diagramme suivant :



MPR= médecine physique et rééducation  
 ANEST-REA = anesthésiste- réanimateur  
 CARDIO= cardiologue  
 ORL = oto-rhino-laryngologue  
 NEPHRO= néphrologue  
 PNEUMO = pneumologue

M TRAVAIL= médecin du travail  
 HEMATO = hématologue  
 MAXILLO= chirurgien maxillo-facial  
 OPH= ophtalmologue  
 ORTHO= orthopédiste

Les formations complémentaires sont les suivantes :



## 2- Formation en médecine de plongée

### a- Formation de plongée

Parmi les 128 médecins interrogés, 79 (61,7 %) sont plongeurs : 58 (57,4 %) parmi les médecins généralistes et 21 (77,8 %) parmi les spécialistes.

L'expérience moyenne de plongée est de 21,4 ans.

Niveau de plongée		
- P1	4	(5,1 %)
- P2,P3,E1	41	(51,9 %)
- P4,E2	12	(15,2 %)
- E3,E4	19	(24 %)
- Plongeur de bord	3	(3,8 %)

Les niveaux P1 à P4 correspondent à des niveaux d'exploration en plongée.  
Les niveaux E1 à E4 correspondent à des niveaux d'enseignement.

Parmi eux, 2 médecins font de l'apnée, 3 sont plongeurs Nitrox et 2 plongeurs Trimix.

### b- Formation initiale

	MG	Spécialistes	Total
Formation initiale plongée :			
- DU Subaquatique	1 (1 %)	0 (0 %)	1 (0,8 %)
- DU Med hyperbare	3 (3 %)	2 (7,4 %)	5 (3,9 %)
- DIU subaquatique et hyperbare	19 (14,8 %)	8 (29,6 %)	27 (21,1 %)
- militaire	12 (11,8 %)	1 (3,7 %)	12 (9,3 %)
- médecine du sport	81 (80,2 %)	10 (37 %)	91 (71,1 %)
- aucune			<u>20 (15,6 %)</u>

Les 20 médecins qui n'ont pas de formation initiale en médecine de plongée sont des médecins fédéraux.

c- Formation continue en médecine de plongée

	MG	Spé	Total
Formation continue	68 (67,3 %)	19 (70,3 %)	<b>87 (67,9 %)</b>

	Internet	Congrès et/ou Réunion	Revue et ou livres	Aucune
<b>MG</b>	59 (58,4 %)	62 (61,4 %)	30 (29,7 %)	33 (32,7 %)
MG F	16 (84,2 %)	12 (63,2 %)	7 (36,8 %)	7 (36,8 %)
MG Sport	21 (43,7 %)	22 (45,8 %)	11 (22,9 %)	21 (43,8 %)
MG S+F	21 (63,6 %)	27 (81,8 %)	12 (36,4 %)	<u>5 (15,2 %)</u>
<b>Spécialiste</b>	15 (55,5 %)	17 (62,9 %)	9 (33,3 %)	8 (29,6 %)
<b>Total</b>	74 (57,8 %)	79 (61,7 %)	<u>39 (30,4 %)</u>	41 (32 %)

Parmi les sites internet, celui de la FESSM est le plus visité (46,1 % des médecins).

Les médecins qui sont médecins fédéraux et du sport se forment significativement plus que les 2 autres catégories (  $p < 0,05$ ).

A la question, « votre formation continue de plongée est elle suffisante ? », les réponses ont été les suivantes :

	OUI	NON	Pas de réponse
<b>MG</b>	45 (44,5 %)	45 (44,6 %)	11 (10,8 %)
MG F	13 (68,4 %)	6 (31,6 %)	0 (0 %)
MG Sport	14 (29,2 %)	25 (52,1 %)	9 (18,7 %)
MG S+F	18 (54,5 %)	13 (39,4 %)	2 (6,1 %)
<b>Spécialiste</b>	12 (44,4 %)	11 (40,7 %)	4 (14,9 %)
<b>Total</b>	57 (44,6 %)	56 (43,7 %)	15 (11,7 %)

Parmi ceux qui la trouvent suffisante :

- 48 ont indiqué participer à une formation de médecine de plongée
- 9 n'y participent pas.

Parmi ceux qui la trouvent insuffisante :

- 32 ont indiqué participer à une formation de médecine de plongée
- 24 n'y participent pas.



Participation aux FMC en général :

- 112 vont aux FMC, dans leur domaine de spécialisation
- 15 n'y vont pas
- 1 sans réponse

B- La visite de non contre indication

1- Qui, combien, durée, prix remboursement

a- Quels plongeurs ?

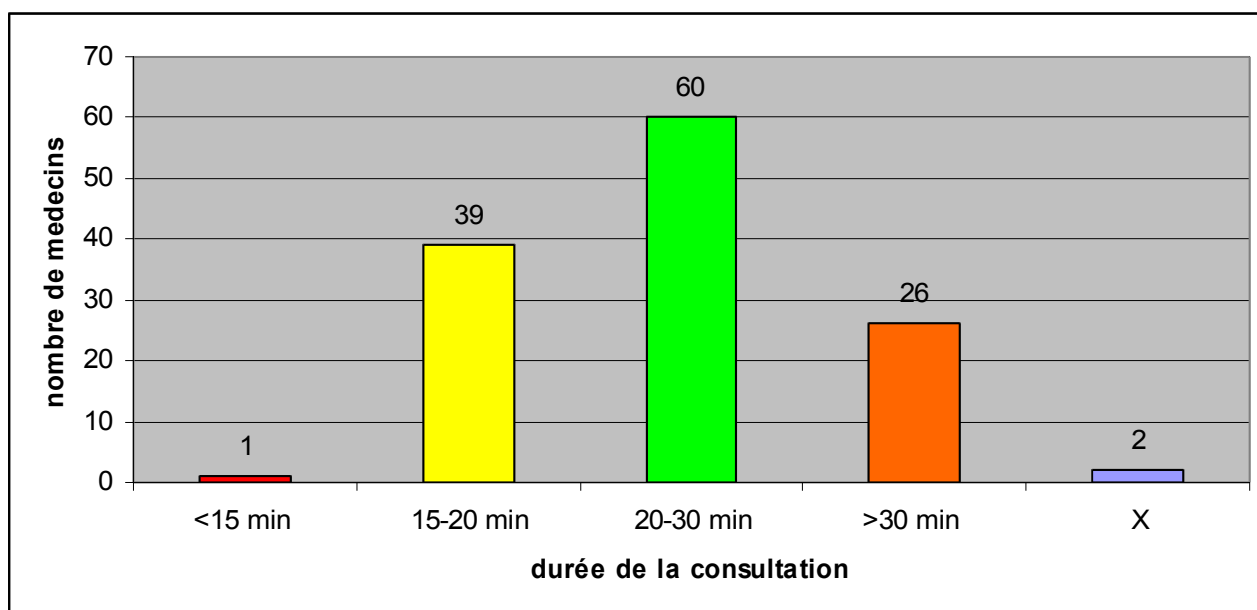
	MG		Spécialiste	
Membre du club	43	(42,6 %)	8	(29,6 %)
Patient référent	60	(59,4 %)	0	(0 %)
Patient adressé	91	(90,1 %)	23	(85,2 %)
Expertise	5	(4,9 %)	2	(7,2 %)

b- Combien de plongeurs ?

	Nombre moyen de consultations par an	Nombre moyen de consultations de plongée par an	Pourcentage des consultations de plongée
<b>MG</b>	4845,8 [30- 12000]	76,3 [2-500]	2,2 %
MG F	4442 [30- 8500]	74,3 [2-500]	2 %
MG Sport	4988 [100-8100]	42,1 [ 5-339]	1,2 %
MG S+F	4984 [200-12000]	122,5 [10-500]	<u>3,4 %</u>
<b>Spécialiste</b>	2120,6 [250-7000]	26,5 [2-100]	1,8 %

Les médecins généralistes qui sont à la fois médecin du sport et médecin fédéral voient plus de plongeurs que les deux autres catégories, mais cela représente un faible pourcentage des consultations totales (différence non significative au test de Fisher).

### c- Durée de la consultation



x= nombre de médecins n'ayant pas répondu à cette question

La consultation de plongée est une consultation longue, plus de 20 minutes pour plus de 60 % des médecins interrogés.

Parmi les 3 catégories de médecins généralistes, les médecins du sport aussi fédéraux sont ceux qui consacrent le plus de temps à cette visite (78,8 % prennent plus de 30 minutes, contre 58,6 % pour les médecins du sport et 63,1 % pour les médecins fédéraux ;  $p < 0,05$ ).

### d- Le tarif et le remboursement

	C	C+ECG	CS	Forfait	Autre	Remboursement
<b>MG</b>	24 (23,7 %)	47 (46,5 %)	1 (0,9 %)	13 (12,9 %)	15 (14,8 %)	58 (57,4 %)
MG F	10 (52,6 %)	<u>3 (15,8 %)</u>	0 (0 %)	0 (0 %)	5 (26,3 %)	-
MG Sport	8 (16,6 %)	25 (52,1 %)	1 (2,1 %)	8 (16,7 %)	6 (12,5 %)	-
MG S+F	6 (18,2 %)	18 (54,5 %)	0 (0 %)	5 (15,1 %)	4 (12,1 %)	-
<b>Spécialiste</b>	0 (0 %)	3 (11,1 %)	12 (44,4 %)	1 (3,7 %)	10 (37 %)	14 (51,8 %)
<b>Total</b>	24 (18,7 %)	50 (39 %)	13 (10,1 %)	14 (10,9 %)	25 (19,5 %)	<u>72 (56,2 %)</u>

Autre :

- gratuit : 10
- secteur 2 : 6

- forfait variable de 30 à 50 €

La colonne remboursement correspond au nombre de médecins qui pratiquent le remboursement de la consultation par la sécurité sociale.

## 2- Utilisation d'un questionnaire

Les médecins interrogés utilisent un questionnaire dans plus de 61,7 % des cas, avec une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les 3 catégories des médecins généralistes : les médecins fédéraux et les médecins fédéraux et sport l'utilisent plus que les médecins du sport (respectivement 73,7 % et 75,6 % contre 52,1 %).

En cas d'utilisation d'un questionnaire, les médecins demandent à ce qu'il soit signé dans 70,9 % des cas, 88 % pour les médecins fédéraux et sport (différence significative avec les 2 autres catégories).

On ne constate pas de différence entre les médecins généralistes et les spécialistes.

Le questionnaire le plus utilisé est celui de la FFESSM (75,9 %).

## 3- L'examen clinique

### a- Le Step test

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	67 (66,3 %)	14 (73,7 %)	32 (66,6 %)	21 (63,6 %)	17 (62,9 %)	84 (65,6 %)
Souvent/ Systématiquement	24 (23,8 %)	3 (15,8 %)	13 (27,1 %)	8 (24,4 %)	2 (7,4 %)	26 (20,4 %)

### b- Le test de Ruffier

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	57 (56,7 %)	6 (31,4 %)	34 (70,8 %)	16 (48,5 %)	11 (40,8 %)	68 (53,1 %)
Souvent/ Systématiquement	43 (42,6 %)	13 (68,4 %)	13 (27,1 %)	17 (51,5 %)	14 (51,8 %)	57 (44,6 %)

c- La débimétrie

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	24 (23,7 %)	2 (10,6 %)	14 (29,1 %)	8 (24,3 %)	22 (81,5 %)	46 (36 %)
Souvent/ Systématiquement	77 (76,3 %)	17 (89,4 %)	34 (70,9 %)	25 (75,7 %)	3 (11,1 %)	80 (62,5 %)

d- L'examen endo-buccal

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	3 (3 %)	0 (0 %)	2 (4,2 %)	1 (3 %)	6 (22,2 %)	9 (7 %)
Souvent/ Systématiquement	100 (97 %)	19 (100 %)	45 (95,8 %)	32 (97 %)	18 (66,7 %)	116 (90,6 %)

e- L'otoscopie

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (11,1 %)	3 (2,4 %)
Souvent/ Systématiquement	101 (100 %)	19 (100 %)	48 (100 %)	33 (100 %)	22 (81,5 %)	123(96,1 %)

f- La manœuvre de Valsalva

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	15 (14,9 %)	1 (5,3 %)	11 (23 %)	3 (9,1 %)	9 (33,3 %)	24 (18,8 %)
Souvent/ Systématiquement	86 (85,2 %)	16 (94,7 %)	37 (77 %)	30 (90,9 %)	15 (55,6 %)	101(78,9 %)

g- L'indice de masse corporelle

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	21 (20,8 %)	5 (26,3 %)	9 (18,7 %)	7 (21,2 %)	7 (25,9 %)	28 (21,9 %)
Souvent/ Systématiquement	76 (75,2 %)	14 (73,7 %)	35 (73 %)	26 (78,8 %)	16 (59,2 %)	92 (71,9 %)

h- La mesure des plis cutanés

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	85 (84,1 %)	19 (100 %)	35 (72,9 %)	30 (90,9 %)	21 (77,8 %)	106 (82,8 %)
Souvent/ Systématiquement	16 (15,8 %)	0 (0 %)	13 (27,1 %)	3 (9,1 %)	3 (11,1 %)	19 (14,8 %)

i- La mesure de l'acuité visuelle

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	45 (44,5 %)	10 (52,6 %)	19 (39,6 %)	15 (45,5 %)	19 (70,3 %)	64 (50 %)
Souvent/ Systématiquement	56 (55,5 %)	9 (47,4 %)	29 (60,4 %)	18 (54,5 %)	5 (18,5 %)	61 (47,7 %)

j- L'examen du rachis

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
Jamais/ Rarement	4 (4 %)	2 (10,5 %)	0 (0 %)	2 (6,1 %)	8 (29,6 %)	12 (9,3 %)
Souvent/ Systématiquement	97 (96 %)	17 (89,5 %)	48 (100 %)	31 (93,9 %)	16 (59,2 %)	113(88,4 %)

#### 4- Les examens paracliniques

##### a- L'électrocardiogramme

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
<b>&lt;20ans :</b>						
- jamais	4 (3,96 %)	0 (0 %)	2 (4,1 %)	2 (6,1 %)	7 (25,9 %)	11 (8,6 %)
- au moins/3 ans	46 (45,5 %)	6 (31,6 %)	26 (54,2 %)	14 (42,4 %)	7 (25,9 %)	53 (41,4 %)
- autre fréquence	22 (21,8 %)	4 (21 %)	9 (18,7 %)	8 (24,2 %)	2 (7,4 %)	24 (18,7 %)
<b>20-40 ans :</b>						
- jamais	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	5 (18,5 %)	5 (8,6 %)
- au moins /5 ans	68 (67,3 %)	8( 42,1 %)	36 ( 75 %)	23 (69,7 %)	8 ( 29,6 %)	76 (59,4 %)
- autre fréquence	8 (7,2 %)	3 (15,8 %)	1 ( 2,1 %)	4 (12,1 %)	1 (3,7 %)	9 (7 %)
<b>40-60 ans :</b>						
- jamais	0 ( 0 %)	0 ( 0 %)	0 ( 0 %)	0 ( 0 %)	3 (11,1 %)	3 (16,7 %)
- au moins /an	30 (29,7 %)	7 (36,8 %)	10 (20,8 %)	12 (36,4 %)	8 (29,6 %)	38 (29,7 %)
- autre fréquence	64 (63,4 %)	12 (63,2 %)	33 (68,7 %)	19 (57,6 %)	9 ( 33,3 %)	73 ( 57 %)
<b>&gt;60 ans :</b>						
- jamais	0 ( 0 %)	0 ( 0 %)	0 ( 0 %)	0 ( 0 %)	2 (7,4 %)	2 (1,6 %)
- au moins /an	45 (44,6 %)	9 (47,4 %)	19 (39,6 %)	16 (48,5 %)	12 (44,4 %)	57 (44,5 %)
- autre fréquence	43 (42,6 %)	8 ( 42,1 %)	22 (45,8 %)	13 (39,4 %)	5 ( 18,5 %)	48 (37,5 %)

b- L'épreuve d'effort

	<b>MG</b>	MG F	MG Sport	MG S+ F	<b>Spécialiste</b>	<b>Total</b>
<b>40-60 ans :</b>						
- jamais	5 (4,9 %)	2 (10,5 %)	2 (4,2 %)	1 (3 %)	2 (7,4 %)	7 (5,5 %)
- au moins/5 ans	65 (64,3 %)	11 (57,9 %)	30 (62,5 %)	23 (69,7 %)	11 (40,7 %)	76 (59,4 %)
- autre fréquence	3 (2,9 %)	0 ( 0 %)	2 (4,2 %)	1 (3 %)	1 (3,7 %)	4 (3,1 %)
<b>&gt;60 ans :</b>						
- jamais	5 (4,9 %)	2 (10,5 %)	2 (4,2 %)	1 (3 %)	2 (7,4 %)	7 (5,5 %)
- si anomalies	20 (19,8 %)	2 (10,5 %)	13 (27,1 %)	5 (15,1 %)	8 (29,6 %)	28 (21,9 %)
- au moins/5 ans	62 (61,4 %)	11 (57,9 %)	30 (62,5 %)	20 (60,6 %)	13 (48,2 %)	75 (58,6 %)

c- Dépistage du foramen ovale perméable (FOP)

89,8 % des médecins ne font pas de recherche de FOP de façon systématique.  
Seulement 5 médecins, des médecins du sport, demandent un dépistage du FOP.

d- Bilan pulmonaire

d1- Chez le non fumeur

Il n'existe pas de différence significative de pratique entre les sous groupes de médecins généralistes.

- Radiographie pulmonaire :

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
MG	10 (9,9 %)	88 (87,1 %)
Spécialiste	2 (7,4 %)	20 (74,1 %)
<b>Total</b>	12 (9,4 %)	108 (84,4 %)

- EFR :

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
MG	17 (16,8 %)	79 (78,2 %)
Spécialiste	3 (11,1 %)	20 (74,1 %)
<b>Total</b>	20 (15,7 %)	99 (77,3 %)

d2- Chez le fumeur

- Radiographie pulmonaire :

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
MG	18 ( 17,8 %)	80 (79,2 %)
Spécialiste	2 ( 7,4 %)	20 (74,1 %)
<b>Total</b>	20 (15,6 %)	100 (78,1 %)

- EFR :

Il y a une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les sous groupes MG F et MG S+F, mais pas entre les MG F et les MG Sport.

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
<b>MG</b>	34 (33,6 %)	62 (61,4 %)
MG F	5 (26,3 %)	13 (68,4 %)
MG Sport	15 (32,2 %)	31 (64,6 %)
MG S+F	<u>13 (39,4 %)</u>	18 (54,5 %)
<b>Spécialiste</b>	4 ( 14,8 %)	19 (70,4 %)
<b>Total</b>	38 (29,7 %)	81 (63,3 %)



### d3- Chez un plongeur avec des antécédents pulmonaires

- Radiographie pulmonaire :

Il existe une différence significative entre MG F et MG Sport (  $p < 0,05$  ) et entre MG F et MG S+F (  $p < 0,05$  ), mais pas entre MG Sport et MG S+F.

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
<b>MG</b>	39 (38,6 %)	58 (57,4 %)
MG F	<u>11 (57,9 %)</u>	7 (36,8 %)
MG Sport	17 (35,4 %)	30 (62,5 %)
MG S+F	10 (30,3 %)	21 (63,6 %)
<b>Spécialiste</b>	7 (25,9 %)	15 (55,6 %)
<b>Total</b>	46 (36 %)	73 (57 %)

- EFR :

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
<b>MG</b>	53 (52,5 %)	43 (42,6 %)
MG F	11 (57,9 %)	7 (36,8 %)
MG Sport	23 (47,9 %)	22 (45,8 %)
MG S+F	18 (54,5 %)	14 (42,4 %)
<b>Spécialiste</b>	8 (25,9 %)	15 (55,6 %)
<b>Total</b>	61 (47,3 %)	58 (45,3 %)

### e- La tympanométrie

Il existe une différence significative entre MG Sport et MG S+F (  $p < 0,05$  ) sur le fait de ne jamais réaliser de tympanométrie.

	Jamais	Si anomalies	Enfant
<b>MG</b>	21 (21,8 %)	63 (62,4 %)	6 (5,9 %)
MG F	3 (15,8 %)	13 (68,4 %)	1 (5,3 %)
MG Sport	<u>13 (27,1 %)</u>	30 (62,5 %)	1 (2,1 %)
MG S+F	5 (15,1 %)	19 (57,6 %)	<u>4 (12,1 %)</u>
<b>Spécialiste</b>	6 (22,2 %)	14 (51,8 %)	0 (0 %)
<b>Total</b>	27 (21,1 %)	77 (60,2 %)	6 (4,7 %)

Chez l'enfant, il existe une différence significative entre MG Sport et MG S+F (  $p < 0,05$  ).

#### f- L'audiométrie

##### f1- Chez l' enfant

Il existe une différence significative entre MG Sport et MG S+F pour le fait de ne jamais réaliser d'audiométrie ( $p < 0,05$ ).

Il existe également une différence significative entre MG F et MG Sport pour les audiométries réalisées au cours de la première consultation ( $p < 0,05$ ) et entre les MG Sport et MG S+F ( $p < 0,05$ ).

	Jamais	1ère Consultation	Si anomalie
<b>MG</b>	19 (18,8 %)	33 (32,7 %)	43 (42,6 %)
MG F	4 (21,1 %)	10 (52,6 %)	3 (15,8 %)
MG Sport	11 (22,9 %)	<u>7 (14,6 %)</u>	<u>27 (56,3 %)</u>
MG S+F	<u>4 (12,1 %)</u>	15 (45,5 %)	13 (39,4 %)
<b>Spécialiste</b>	5 (18,5 %)	9 (33,3 %)	7 (25,9 %)
<b>Total</b>	24 (18,7 %)	42 (32,8 %)	50 (39,1 %)

##### f2- Chez l' adulte

Il existe une différence significative entre MG F et MG S+F pour le fait de ne jamais réaliser d'audiométrie ( $p < 0,05$ ) et une différence significative entre MG F et MG Sport pour le fait de réaliser une audiométrie lors de la première consultation ( $p < 0,05$ ).

	Jamais	1ère Consultation	Si anomalie
<b>MG</b>	19 (18,8 %)	13 (12,9 %)	66 (65,3 %)
MG F	5 (26,3 %)	<u>4 (21,1 %)</u>	9 (47,4 %)
MG Sport	10 (20,8 %)	4 (8,3 %)	32 (66,7 %)
MG S+F	<u>4 (12,1 %)</u>	5 (15,2 %)	24 (72,7 %)
<b>Spécialiste</b>	6 (22,2 %)	5 (18,5 %)	12 (44,4 %)
<b>Total</b>	25 (19,5 %)	18 (14,1 %)	78 (60,9 %)

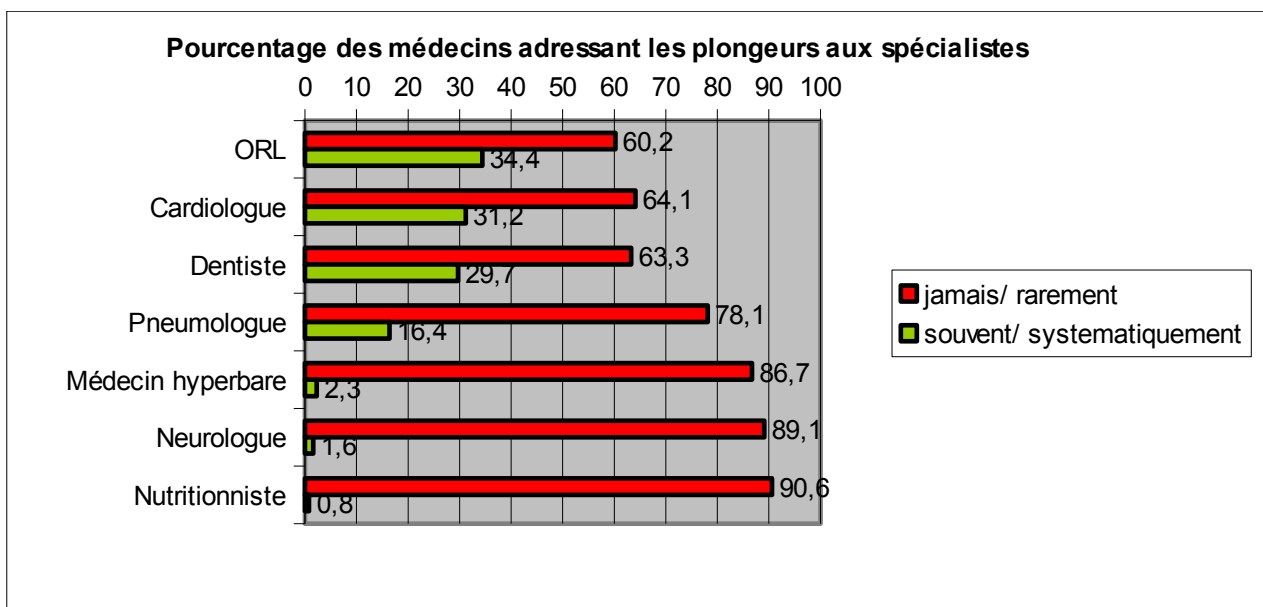
### f3- Chez le senior

Il existe une différence significative entre MG F et MG S+F pour le fait de ne jamais réaliser d'audiométrie ( $p < 0,05$ ) et une différence significative entre MG F et MG Sport pour la réalisation de l'audiométrie lors de la première consultation ( $p < 0,05$ )

	Jamais	1ère Consultation	Si anomalie
<b>MG</b>	19 (18,8 %)	13 (12,9 %)	65 (64,4 %)
MG F	<u>5 (26,3 %)</u>	<u>4 (21,1 %)</u>	8 (42,1 %)
MG Sport	10 (20,8 %)	4 ( 8,3 %)	32 (66,7 %)
MG S+F	4 (12,1 %)	5 (15,2 %)	24 (72,7 %)
<b>Spécialiste</b>	6 (22,2 %)	5 (18,5 %)	11 (40,7 %)
<b>Total</b>	25 (19,5 %)	18 (14,1 %)	76 (59,4 %)

### 5- Les avis spécialisés

Le diagramme ci-dessous montre le pourcentage de médecins demandant un avis spécialisé, en fonction de la fréquence de cette demande ( jamais/ rarement ou souvent/ systématiquement).



## 6- La signature du CNCI

### a- Renonciation à des examens complémentaires

Il existe une différence significative entre les médecins généralistes et les spécialistes ( $p < 0,05$ ) sur le fait de signer un certificat médical en renonçant à des examens complémentaires, jugés pourtant utiles.

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
MG	<u>21 (20,8 %)</u>	80 (79,2 %)
Spécialiste	2 (7,4 %)	24 (88,9 %)
<b>Total</b>	23 (18 %)	104 (81,2 %)

Motifs de renonciation :

Délai trop court entre la visite et la plongée	16 (69,6 %)
Délai de consultation du spécialiste trop long	8 (34,8 %)
Absence de matériel au cabinet	9 (39 %)
Refus du plongeur	5 (21,7 %)
Autre	1 (4,3 %)

### b- Refus de signer le CNCI

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
<b>MG</b>	90 (89,1 %)	11 (10,9 %)
MG F	17 (89,5 %)	2 (10,5 %)
MG Sport	40 (83,3 %)	8 (16,7 %)
MG S+F	<u>32 (97 %)</u>	1 (3 %)
<b>Spécialiste</b>	22 (81,5 %)	5 (18,5 %)
<b>Total</b>	112 (87,5 %)	16 (12,5 %)

Les différents motifs de refus :

- existence d'une contre-indication : 89
- existence d'un terrain à risque (tabac, obésité...) : 7
- manque d'examen complémentaire : 2
- motif non précisé : 13

Il existe une différence significative entre MG F et MG S+F (  $p < 0,05$  ) et entre MG Sport et MG S+F (  $p < 0,05$  ).

c- Restriction d'activité

	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
<b>MG</b>	64 (63,4 %)	37 (36,6 %)
MG F	16 (84,2 %)	3 (15,8 %)
MG Sport	<u>22 (45,8 %)</u>	26 (54,2 %)
MG S+F	25 (75,8 %)	8 (24,2 %)
<b>Spécialiste</b>	12 (44,4 %)	15 (55,6 %)
<b>Total</b>	76 (59,4 %)	52 (40,6 %)

Il existe une différence significative entre MG F et MG Sport (  $p < 0,05$  ) et entre MG Sport et MG S+F (  $p < 0,05$  ).

## **TROISIEME PARTIE: discussion**

### **I- Limites de l'étude**

Il existe de nombreuses études évaluant la pratique des médecins généralistes au cours de la visite de non contre-indication pour la pratique du sport en général, mais à priori, il n'y en a pas encore eu d'étude sur la visite de non contre-indication pour la plongée loisir, activité, comme nous l'avons vu dans la première partie, aux contraintes bien particulières. C'est pourquoi on a choisi d'étudier les pratiques des médecins du sport et des médecins fédéraux d'une inter-région fédérale FFESSM, l'inter-région Bretagne - Pays de la Loire. On a restreint notre étude à ces médecins parce qu'ils sont considérés comme médecin spécialisés en plongée, et donc susceptibles de voir le plus grand nombre de plongeurs. De plus ils font référence en cas de doute sur une aptitude ou lors de la reprise d'activité après un accident de plongée.

Cependant ils ne sont pas les seuls à pouvoir réaliser cette visite, puisque tout médecin peut signer ce certificat de non contre-indication pour les niveaux 1 et le renouvellement de licence pour l'exploration simple.

On a utilisé un questionnaire à questions fermées, ce qui permet de répondre plus rapidement et donc d'augmenter le nombre de réponses. De plus cela permet de limiter l'interprétation des réponses lors du recueil des données. Malgré tout, le questionnaire reste long (5 pages) et les médecins ont pu être gênés par les propositions imposées, ne permettant pas de nuancer leur réponse.

Seul les médecins intéressés ont fait l'effort de répondre, et ils sont nombreux comme le montre le taux de réponse de 47 %, taux supérieur à ceux retrouvés dans des études similaires sur la visite de non contre-indication au sport en général.

## II- Quel est le profil de ces médecins ?

### A- Démographie médicale

Notre échantillon de médecins a une moyenne d'âge (52,3 ans) qui correspond à la moyenne d'âge nationale (51,4 ans) et régionale (52 ans en Bretagne et en Pays de la Loire) des médecins.

La population féminine est en revanche sous représentée, puisqu'elle ne représente que 13,3 % des médecins interrogés, alors qu'elle est de 31 % en Pays de la Loire et de 32 % en Bretagne. Il existe deux facteurs importants qui peuvent expliquer cette différence :

- le choix de la spécialisation en médecin du sport, plus souvent faite par les hommes
- le domaine sportif qu'est la plongée, majoritairement pratiqué par les hommes: les femmes représentaient seulement 30 % des licenciés à la FFESSM en 2007.

Il existe une grande différence dans la répartition entre les médecins généralistes et les spécialistes par rapport à la répartition nationale, du fait de notre critère de sélection : médecin du sport ou fédéral. En France, les médecins généralistes représentent 46,7 % des effectifs (78,9 % dans notre étude) tandis que l'on recense 53,3 % de médecins spécialistes (21,1 % dans l'étude) en activité régulière. Ce pourcentage plus important de médecins généralistes explique que 76 % des médecins de l'étude exercent leur activité en libéral, avec une moyenne d'années d'exercice de 23 ans.

### B- Formation initiale

Pour se former en médecine de plongée, il existe plusieurs possibilités : la formation à travers la médecine du sport (dont la durée des cours sur la médecine de plongée est dépendante de l'université) ou les DU de médecine subaquatique.

Dans la population étudiée, les trois quarts des médecins ont une formation de médecine du sport et/ou une formation de médecine hyperbare et subaquatique (21 %).

A cette formation universitaire, s'ajoute la formation pratique en plongée; en effet plus de 60 % des médecins sont plongeurs, avec des niveaux leur permettant d'être autonome (niveau 2 et plus). Même s'ils ont un niveau moyen (niveau 2 et 3), ce sont des plongeurs

expérimentés, avec une moyenne d'années de plongée de 21,4 ans.

Ce statut de plongeur permet à 20 médecins (11 médecins généralistes et 9 spécialistes) d'être médecin fédéral sans formation initiale en médecine de plongée, en dehors de celle obtenue au cours des formations de niveaux de plongée.

### C- Formation continue

Compte-tenu de l'âge de notre population et des avancées en médecine de plongée, nous avons voulu savoir si les médecins mettent à jour leurs connaissances dans ce domaine : un tiers des médecins déclarent ne pas participer à des formations médicales continues en médecine de plongée, alors qu'ils sont plus de 85 % à se rendre à des formations continues dans leur domaine d'exercice.

Ce faible taux de médecin qui se forment en médecine de plongée vient-il d'un problème de motivation des médecins ou d'un manque de formations proposées ? La moitié des médecins interrogés estiment que la formation médicale continue en plongée est insuffisante. Ceux qui se forment vont en majorité à des formations dans leur région, peu dans le reste de la France (3 % des médecins) et assistent principalement aux formations proposées par la FFESSM.

Les médecins se déplacent peu mais plus de la moitié consultent internet pour leur formation, en particulier le site de la FFESSM. Faudra-t-il privilégier ce type de support pour la formation des médecins ? Il faut prendre en considération le temps que prennent les FMC pour les médecins (déplacement, horaires tardifs, week-ends entiers ...). Le faible pourcentage que ces consultations représentent dans leur exercice peut expliquer la faible participation des médecins aux formations continues en médecine de plongée. Les médecins du sport sont ceux qui assistent le moins aux formations continues.

Pour la FFESSM, le médecin fédéral est le médecin de référence en cas de doute sur l'aptitude du plongeur ou lors de la reprise d'activité suite à un accident. Or dans notre population nous constatons que les médecins qui ne sont que médecins fédéraux ne sont pas forcément les mieux formés, tant au niveau de la formation initiale que continue. L'analyse des différentes catégories de médecins généralistes montre que les médecins à la fois du sport et fédéraux se forment plus que les deux autres catégories.



On constate également qu'ils sont nombreux à avoir des formations complémentaires à la médecine du sport et de plongée : traumatologie, médecine manuelle/ ostéopathie.

### **III- La consultation de non contre-indication à la plongée : la visite type et recommandations**

#### A- Modalités

La consultation de plongée ne représente qu'un faible pourcentage des consultations annuelles d'un médecin, environ 2 %. Les médecins qui sont à la fois médecin fédéraux et médecins du sport voient en moyenne plus de plongeurs que les 2 autres catégories.

La population de plongeurs vue en consultation est différente selon qu'il s'agisse d'un médecin généraliste ou d'un spécialiste. Le spécialiste voit surtout des patients qui lui sont adressés (85 %). Etonnamment, il consulte aussi en première intention les membres du club de plongée dans lequel il pratique.

Les médecins généralistes voient également des plongeurs qui leur sont adressés du fait de leur spécialisation, mais aussi pour environ 50 % d'entre eux, les membres de leur club ou les patients dont ils sont le médecin traitant.

Même si les consultations de non contre-indication ne représentent qu'un faible pourcentage de leur activité, les médecins y consacrent du temps, avec des consultations qui sont généralement plus longues (plus de 20 minutes) que les consultations classiques dont la durée moyenne est estimée à 17 minutes [31] et que les autres consultation de non contre-indication au sport, estimée à moins de 20 minutes [30]. Les médecins qui sont médecin du sport et fédéraux prennent plus de temps que les deux autres catégories ( $p < 0,05$ ).

Pour cette consultation, plus de la moitié des médecins utilisent un questionnaire, celui de la FFESSM dans 76 % des cas [annexe 3], ce qui contribue à augmenter la durée de la consultation. Le questionnaire est moins utilisé par les médecins du sport que par les deux

autres catégories.

L'utilisation d'un questionnaire est importante, puisque les médecins qui l'utilisent le font signer par le patient, ce qui permet de le responsabiliser sur ses déclarations.

Au Royaume-Uni, le questionnaire est primordial : les clubs de plongée le font remplir par les plongeurs. Il permet de faire un premier dépistage des plongeurs à risque d'avoir un accident de plongée et en fonction des réponses fournies, ils sont adressés à un médecin de plongée. Ce système fonctionne depuis l'année 2000 et les résultats d'une étude menée trois ans après l'introduction de ce questionnaire, montre qu'il n'y a pas plus d'accidents depuis leur mise en place et que la proportion d'inaptitude avait augmenté du fait de ce premier filtrage [32,33].

En France, la visite de non contre-indication est obligatoire chaque année, donc l'intérêt d'un dépistage par un questionnaire est plus limité. Son utilisation permet tout de même d'avoir un support détaillé et exhaustif pour l'interrogatoire.

Les médecins prennent du temps pour réaliser cette consultation mais cela n'entraîne pas de supplément d'honoraires. La moitié des médecins utilisent la cotation classique et pratiquent le remboursement de la consultation par l'Assurance Maladie. Dans d'autres thèses de médecine sur la VNCI [30], la raison principale évoquée à la demande de remboursement, contrairement à ce qui est prévu, est que cette consultation permet souvent d'effectuer des actes de prévention auprès de la population.

## B- Examen clinique et paracliniques

L'examen clinique au cours de la visite de non contre-indication à la plongée a pour principal but d'éliminer des facteurs de risque de survenue d'un accident.

Nous avons donc demandé aux médecins quels examens cliniques et paracliniques ils effectuent, appareil par appareil.

### 1- Examen biométrique

Élément-clé de toute visite de non contre-indication à la pratique du sport en général, le calcul de l'IMC (indice de masse corporelle), qui n'évalue cependant pas la quantité de

masse grasse par rapport à la masse maigre. On peut donc également mesurer les plis cutanés, au niveau tricipital, bicipital, sous scapulaire et abdominal, unilatéral du côté non dominant, afin d'évaluer la masse grasse. Environ trois quarts des médecins calculent l'IMC, mais seulement 15 % mesurent les plis cutanés (27 % des médecins du sport et aucun médecin fédéral).

Cette évaluation est importante car l'existence d'un surpoids semble être un facteur favorisant la survenue d'accident de désaturation [34,35]. Selon l'importance du surpoids et après évaluation globale du plongeur, une restriction d'activité peut être envisagée.

En outre, cette visite est parfois la seule visite annuelle chez un médecin ; au-delà du motif plongée, il faut également savoir profiter de cette consultation pour faire de l'éducation, de la prévention et du dépistage.

## 2- Sur le plan cardiovasculaire [36,37]

### a- Examen clinique

Afin d'évaluer la capacité aérobie maximale et donc le niveau global de forme du patient, à partir de la rapidité de récupération, le Step test et le test de Ruffier peuvent être utilisés, bien qu'ils comportent des limites.

Les médecins de l'étude utilisent préférentiellement le test de Ruffier, en particulier les médecins fédéraux ( $p < 0,05$ ) et les spécialistes. Les médecins du sport semblent utiliser l'un comme l'autre sans distinction.

### b- Électrocardiogramme

La société française de cardiologie (SFC) ne donne pas de recommandations pour les sportifs de loisir; elle préconise pour les sportifs qui participent à des compétitions de réaliser des ECG de dépistage dont la fréquence varie selon l'âge (annexe 4). Nous nous sommes basé sur ces recommandations pour le questionnaire, par leur pertinence et leur faisabilité.

Dans l'ensemble ces recommandations ne semblent pas être celles suivies par les médecins. En effet pour les moins de 20 ans, seulement 41 % des médecins réalisent un

ECG tous les 3 ans; 50 % pour les médecins du sport.

Ce consensus est essentiellement basé sur l'expérience italienne, unique dans ce domaine. En effet depuis la fin des années 70, un ECG annuel est légalement obligatoire dans la VNCI en Italie. Elle a permis de montrer que 82 % des cardiomyopathies hypertrophiques (CMH) sont dépistées par l'ECG ; il retrouve aussi des anomalies de la repolarisation dans 87,5 % des cas, des anomalies du QRS dans 69 %, et des ondes Q anormales dans 31 % des cas. Outre des CMH, l'ECG permet de dépister un syndrome du QT long, un syndrome de Brugada, un syndrome de Wolf-Parkinson-White, et tout trouble du rythme ou de la conduction pouvant être une contre-indication à la pratique d'un sport. La plongée par son pouvoir arythmogène peut entraîner la décompensation d'une pathologie cardiaque, avec pour conséquence une mort subite ou une noyade.

Dans la tranche d'âge 20-40 ans, l'ECG est recommandé tous les 5 ans. Presque 60 % des médecins suivent cette recommandation, avec tout de même une différence significative entre les 3 groupes, les médecins fédéraux ne pratiquant cet examen que dans 42 % des cas.

Dans la population plus âgée, chez les 40-60 ans et chez les plus de 60 ans, l'ECG n'est réalisé une fois par an, comme recommandé, que par 30 % et 44 % des médecins respectivement : il n'y a pas de différence significative entre les sous-groupes, mais les médecins du sport font moins souvent d'ECG que les deux autres pour ces tranches d'âge.

### c- Epreuve d'effort et échographie cardiaque

L'ECG, en particulier l'ECG d'effort, est un moyen de dépister les pathologies coronariennes, première cause de décès dans la tranche d'âge 40 ans et plus. Pour l'épreuve d'effort, la France suit les mêmes recommandations que celles données par l'American College of Sports Medicine, qui préconise un test d'effort chez les hommes de plus de 40 ans et chez les femmes de plus de 50 ans, avec un contrôle tous les 3 à 5 ans selon les facteurs de risque, si le test est normal.

Dans l'étude une épreuve d'effort est réalisée tous les 5 ans par environ 60 % des médecins au delà de 40 ans, surtout par les médecins fédéraux et du sport chez les plus de 60 ans.

En dehors de ces pathologies à risque de provoquer des morts subites ou des noyades, se

pose le problème de la prévention des accidents de désaturation. Un des facteurs favorisant d'accident de désaturation neurologique est la présence d'un shunt droit gauche, en particulier un foramen ovale perméable (FOP) [38,39]. La FFESSM ne recommande pas son dépistage de façon systématique. Il s'agit d'un examen réservé au bilan des accidents. Cette pratique est celle suivie par les médecins puisque seulement 5 médecins (médecins du sport) réalisent un dépistage systématique.

### 3-Sur le plan respiratoire

La FFESSM ne recommande la réalisation d'une épreuve fonctionnelle respiratoire (EFR) que si le patient présente un asthme connu ou s'il existe un point d'appel clinique.

Un moyen simple, en cabinet, d'évaluer un trouble ventilatoire obstructif en crise est la débitmétrie de pointe. Celle-ci est pratiquée par les trois quarts des médecins généralistes interrogés, en particulier par les médecins fédéraux. Cependant, ce n'est pas un test suffisamment sensible pour effectuer un dépistage. Seul l'exploration fonctionnelle respiratoire peut poser le diagnostic. Il est tout de même possible d'utiliser des spiromètres portables au cabinet, mais les résultats sont trop souvent dépendants de l'opérateur.

Quel que soit le statut tabagique des plongeurs, les médecins demandent peu de radiographies pulmonaires (15,6 % chez les fumeurs). Chez les fumeurs, l'EFR est plus facilement demandée (29,7 %), en particulier par les médecins du sport qui sont aussi médecins fédéraux. Mais cela reste largement insuffisant, compte tenu des effets du tabac sur l'arbre bronchique auxquels s'associent les effets de la plongée.

S'il existe des antécédents pulmonaires, les médecins fédéraux font plus de radiographies pulmonaires, mais il n'y a pas de différence sur la demande d'EFR, qui ne sont réalisées que dans environ 50 % des cas.

### 4- Sur le plan ORL

#### a-Examen clinique

L'évaluation sur le plan ORL passe par un examen endo-buccal, qui permet de détecter

une éventuelle pathologie dentaire susceptible de poser problème dans l'eau, en particulier un barotraumatisme ; cet examen est fait systématiquement par presque tous les médecins. Toutefois, l'évaluation des l'état dentaire peut s'avérer difficile, en particulier lorsqu'il existe des plombages et le recours au dentiste peut être nécessaire. Seulement 30 % des médecins de l'étude disent adresser les plongeurs au dentiste.

Un examen otoscopique est fortement recommandé : celui-ci est réalisé à chaque fois par les médecins généralistes. Il est dans 85 % des cas couplé à une manœuvre de Valsalva, et moins souvent par les médecins du sport que par les deux autres sous groupes.

Les spécialistes réalisent moins souvent ces examens, les patients leur étant le plus souvent adressés pour un problème spécifique, ils ne refont donc probablement pas l'examen général.

La manœuvre de Valsalva permet de vérifier l'aptitude du plongeur à équilibrer les pressions de part et d'autre du tympan, mécanisme utilisé lors de la mise en pression à la descente. Il est important de la vérifier chez le plongeur débutant ; chez le plongeur expérimenté, l'interrogatoire suffit généralement pour vérifier que la mise en pression se passe sans difficulté.

#### b-Examens paracliniques

Au niveau des examens complémentaires, la FFESSM ne donne pas non plus de recommandations. Chez l'enfant, une audio-tympanométrie était obligatoire il y a quelques années, elle n'est maintenant recommandée qu'en cas de point d'appel. Chez le plongeur au-delà de 60 ans, il est important de dépister une surdité, de perception ou de transmission, en particulier unilatérale, qui est une contre-indication à la plongée en scaphandre. Aucun des sous-groupes ne ressort quant au dépistage de la surdité, même si on constate que les médecins fédéraux réalisent plus cet examen que les médecins du sport (avec une différence significative).

La tympanométrie permet d'évaluer la souplesse du système tympano-ossiculaire, et l'impédance de l'oreille moyenne sous l'influence d'une hyperpression ou d'une dépression créée dans le conduit auditif externe. Cet examen est intéressant pour la plongée parce qu'il permet de dépister une potentielle difficulté d'équilibration des pressions de part et d'autre du tympan (due à des polypes nasaux, une dysperméabilité tubaire, otite séreuse,

otospongiose...). 60 % des médecins de l'étude réalisent ce test en cas d'anomalie à l'examen.

## 5- Avis et signature

A l'issue de cette visite, peu de médecins demandent un avis spécialisé. Les avis les plus demandés sont : l'ORL (34 %), le cardiologue (31 %), le dentiste (30 %) et le pneumologue (16 %).

Ils demandent peu d'avis mais également peu d'examens complémentaires. 21 % des médecins généralistes avouent par ailleurs avoir déjà renoncé à leur réalisation et malgré tout avoir signé le certificat de non contre-indication. Il y a sans doute une certaine pression exercée sur le médecin pour qu'il valide ce certificat immédiatement, par certains plongeurs, prétextant leur expérience, leur motivation ou même l'aspect financier (vacances avec plongée prévues)...

La première cause évoquée de non réalisation des examens complémentaires est le délai trop court entre la consultation et le début de la plongée ; vient ensuite le délai de la consultation auprès de spécialistes. C'est au médecin mais également aux clubs de faire l'éducation des plongeurs et d'insister pour que la visite ne se fasse pas à la dernière minute, sous peine de se voir refuser le certificat ou de se voir imposer de plonger avec une restriction d'activité. 60 % des médecins signent des restrictions d'activités si besoin. Presque 90 % des médecins ont cependant déjà refusé de signer un certificat, principalement suite à la découverte de contre-indications.

## CONCLUSION

La population représentée par les médecins fédéraux, du sport de la Région Bretagne-Pays de la Loire de notre étude est une population âgée, peu féminine, et ayant majoritairement un mode d'exercice libéral, lié à la forte représentation de médecins généralistes.

On constate que cette population est intéressée par la plongée. D'une part nous avons eu un bon taux de réponse à cette étude. Et d'autre part ces médecins pratiquent pour une grosse majorité cette activité, ce qui leur permet d'avoir une formation pratique de la plongée.

On constate une hétérogénéité de la formation initiale, puisqu'elle est surtout liée à la formation de médecine du sport. Elle pourrait être améliorée, en particulier pour les médecins fédéraux.

Il est est de même pour la formation continue. Elle se résume souvent à la consultation internet du site de la FFESSM, support qui pourrait être développer pour augmenter les nombre de médecins mettant à jour leurs connaissances.

Même si l'activité liée aux visites de non contre-indication à la plongée ne représente qu'un faible pourcentage de l'exercice des médecins interrogés, ils y consacrent du temps et ne pratiquent le plus souvent pas de dépassement d'honoraire.

A peine plus de la moitié utilisent un questionnaire médical, qui peut être pourtant un support d'interrogatoire intéressant.

Pour le déroulement de la visite médicale, il existe une variabilité dans l'examen et les examens complémentaires demandés. Aucun sous groupe de médecins ne semble faire « mieux » que les autres.

Pour l'examen cardio-vasculaire, la fréquence de réalisation des ECG varie d'un groupe à l'autre en fonction de l'âge des patients. De même le nombre de médecins qui demandent un test d'effort est bien en dessous des recommandations. Et il ne sont que 30 % à



adresser fréquemment les patients au cardiologue pour un avis.

Pour l'évaluation pulmonaire, la prise en charge n'est pas optimale, en particulier chez le plongeur fumeur, où l'EFR n'est demandé que dans 30 % des cas.

Pour l'évaluation ORL, tous les médecins pratiquent un examen endo-buccal et otoscopique, examens indispensables à la visite de plongée. L'évaluation de l'audition paraît trop peu pratiquée en particulier chez la personne âgée.

A la fin de la consultation, 20 % des médecins interrogés avouent signer le CNCI sans avoir réalisé les examens complémentaires qu'ils auraient souhaités. La raison principale évoquée est le manque de temps pour les réaliser, entre le moment de la consultation et la plongée.

Les médecins fédéraux et sport-fédéral n'hésitent pas à signer avec restriction, contrairement aux médecins du sport.

Et ils pour la grande majorité déjà refuser de signer, principalement suite à la découverte de contre-indication.

Au total, on retient :

- Tous les médecins ne sont pas formés de façon optimale à la visite de non contre-indication à la plongée ; en particulier le médecin fédéral, qui sert de référence pour les autres médecins dans les situations complexes.
- Presque la moitié des médecins n'actualisent pas leurs connaissances en médecine de plongée.
- Trop peu de médecins utilisent un questionnaire médical complet comme support de la consultation.
- 20 % de médecins signent alors qu'ils devraient refuser.
- La visite de non contre-indication est faite par des médecins intéressés par la plongée, qui y consacrent du temps.

## ANNEXES

**ANNEXE 1 :** Tableau synoptique des qualités des médecins habilités à délivrer des certificats de non contre-indication en fonction des disciplines pratiquées.

Qualité des médecins habilités à délivrer des certificats de non contre indication en fonction des disciplines pratiquées.	Médecins diplômés de médecine subaquatique et /ou hyperbare	Médecins fédéraux	Médecins du sport	Tout médecin inscrit à l'ordre ou médecin du Service de Santé des Armées
<b>Certificat pour la pratique de la plongée et des sports subaquatiques</b>				
Certificat préalable à la délivrance de la 1 <sup>ère</sup> licence hors compétition	Oui	Oui	Oui	Oui
Pratique de la plongée en exploration et des sports subaquatiques en loisir et hors compétitions	Oui	Oui	Oui	Oui
Préparation et passage du brevet niveau I plongée scaphandre	Oui	Oui	Oui	Oui
Préparation et passage du brevet niveau II plongée scaphandre ou d'un niveau supérieur ainsi que des qualifications nécessitant au minimum le brevet niveau II, hormis le « nitrox »	Oui	Oui	Oui	Non
Pratique de la plongée avec recycleur ou au trimix	Oui	Oui	Oui	Non
Jeunes plongeurs (8-14 ans) en scaphandre	Oui	Oui	Non	Non
Plongeur de plus de 12 ans ayant le brevet niveau I en scaphandre	Oui	Oui	Oui	Oui
Pathologies de la liste des contre indication devant faire l'objet d'une évaluation	Non	Oui	Non	Non
Pratique des sports en compétition	Oui	Oui	Oui	Non
Pratique de la plongée et des sports subaquatiques par les personnes en situation d'handicap <sup>1</sup>	Non	Oui	Non	Non
Reprise de l'activité plongée après accident	Oui	Oui	Non	Non

<sup>1</sup> Les médecins spécialistes de médecine physique sont aussi autorisés à délivrer un certificat de non contre-indication (modèle indiqué en annexe 2) aux plongeurs porteurs d'un handicap moteur



La jugez vous suffisante?            Oui             Non

Participez- vous à des FMC en général?            Oui             Non   
Si oui, lesquelles?.....

## **La consultation de non contre indication à la plongée scaphandre:**

- Qui voyez vous?

- membres de votre club
- les patients dont vous êtes le médecin réfèrent
- des patients adressés compte tenu de votre spécialisation
- les expertises médico- légales

- Combien de **consultations totales** faites- vous en moyenne par an? .....

- Combien de **consultations de plongées** faites -vous en moyenne par an? .....

- Durée moyenne d'une consultation de non contre indication à la plongée:

<15min             15-20mn             20-30mn             >30mn

- Quelle rémunération de la consultation?

C (23€)             C + ECG             CS             Forfait

autre: précisez.....

- Remboursement par la Sécurité Sociale

Oui             Non

- Utilisez - vous un auto questionnaire type pour chercher les antécédents, d'éventuelles contre indication temporaires / permanentes et les traitements suivis

Oui             Non

Si oui, précisez:

- personnel ( merci de joindre un exemplaire)
- de la FFESSM
- de la fédération de médecine du sport
- autre  précisez

- Faites- vous signer le questionnaire par le patient? Oui  Non

**- EXAMEN CLINIQUE:**

	<b>Jamais</b>	<b>Rarement</b>	<b>Souvent</b>
<b>Systematiquement</b>			
<b>Cardiovasculaire:</b>			
Step Test	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
test de Ruffier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
autre: précisez:			
<b>Pulmonaire:</b>			
débimétrie de pointe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
<b>ORL:</b>			
examen buccodentaire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
otoscopie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
manœuvre de Valsalva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
<b>IMC</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
<b>Mesure des plis cutanés</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
<b>Ophthalmologie:</b>			
mesure de l'acuité visuelle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
<b>Examen du Rachis</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			

**- AVIS SPECIALISE:**

	<b>Jamais</b>	<b>Rarement</b>	<b>Souvent</b>
<b>Systematiquement</b>			
- Cardiologue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- Pneumologue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
- Neurologue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
- ORL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
- Dentiste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
- Nutritionniste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			
- Médecin hyperbare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>			

- Si problème/ doute sur l'aptitude, à qui adressez vous les patients ?

- spécialiste concerné
- médecin hyperbare
- autre  Précisez.....

## EXAMENS PARACLINIQUES:

	À la 1ère consultation	Tous les ans	Tous les 3 ans	Tous les 5 ans	Si anomalie à l'examen clinique	Jamais
<b>ECG</b>						
<20 ans						
20- 40 ans						
40- 60 ans						
>60 ans						
<b>Epreuve d'effort</b>						
<20 ans						
20- 40 ans						
40- 60 ans						
>60 ans						
<b>Echographie cardiaque/ recherche de FOP</b>						
<b>Radio pulmonaire</b>						
Non fumeur						
Fumeur						
ATCD Pulmonaire						
<b>EFR</b>						
Non fumeur						
Fumeur						
ATCD Pulmonaire						
<b>Tympanométrie</b>						
<b>Audiométrie</b>						
Enfant						
adulte						
senior						
<b>Biologie</b>						
<b>Ostéodensitométrie osseuse</b>						
Femme						
homme						

Vous est- il déjà arrivé de renoncer à réaliser des examens complémentaires que vous auriez jugé utile et quand même signé le certificat de non contre indication ? Oui  Non

- Si oui, pour quelle(s) raison(s)?

- délai trop court entre la consultation et le début de l'activité
- délai de consultation spécialisé trop long
- absence de matériel au cabinet
- refus du plongeur
- autre :.....

- Avez- vous déjà refusé de signer un certificat de non contre indication ? Oui  Non   
si oui pour quel motif: .....

- Délivrez - vous des certificats avec restriction d' activité? Oui  Non

Merci.



## ANNEXE 3



Club :

# FICHE MEDICALE

Cette fiche est une aide à la décision ; Elle est indicative, non exhaustive et n'a pas de caractère obligatoire

<b>NOM</b>	Mme, Mlle, Mr ,Enfant :
<b>Prénom</b>	
Date et lieu de naissance	
Profession	

INTERROGATOIRE		
Discipline(s) subaquatique(s) pratique(s)		
Date de début		
Brevets délégués (dates)		
<b>Antécédents familiaux (avec dates) :</b>		
<b>Antécédents chirurgicaux (avec dates) y compris ORL, ophtalmo :</b>		
<b>Antécédents médicaux (avec dates) :</b>		
Traitements en cours		
Allergies		
Allergies médicamenteuses		
Appareil cardio-circulatoire	Malaise ou perte de connaissance	
	Palpitations	
	Oppression ou douleur thoracique	
	Dyspnée, toux	
	Valvulopathies	
	Hypertension artérielle	
	Maladies thromboemboliques	
	Autre maladie cardiaque	
Appareil respiratoire	Pneumothorax	
	Asthme	
	Infection du poumon ou de la plèvre	
	Autre maladie respiratoire	

ORL	Vestiges	
	Troubles de l'audition	
	Otalgie dysbarique	
	Episodes infectieux à répétition	
	Atteinte du nez, des fosses nasales ou des sinus	
	Atteinte des tympans	
	Autre pathologie ORL	
Gynéco Obstétrique	Grossesse en cours	
Ophtalmologie	Décollement de la rétine	
	Kératocône	
	Trouble de l'acuité visuelle	
	Autre pathologie ophtalmologique	
Digestif	Reflux	
	Autre trouble digestif	
Neurologique	Epilepsie	
	AVC ou AIT à répétition	
	Traumatisme crânien grave	
	Autre pathologie neurologique	
Neuropsychique	Affection psychiatrique	
	Manifestations anxio-dépressives	
	Utilisation de psychotrope	
Appareil locomoteur	Sciatalgie	
Maladies métaboliques	Diabète	
Anomalies biologiques	Troubles de la coagulation	
Dents	Odontalgie	
	Prothèse mobile	
Autre appareil		
Statut vaccinal	Tétanos, Poli o, Hépatite B	
<b>Problèmes médicaux sportifs (dates, détails) :</b>		
<b>Problèmes médicaux subaquatiques (dates, détails) :</b>		
Barotraumatisme des sinus		
Barotraumatisme de l'oreille		
Barotraumatisme pulmonaire		
Accident de désaturation		
Malaise		
Panique		
Syncope en apnée		
Autre problème		
<b>Important : Je certifie que les renseignements ci-dessus sont exacts et éventuellement mis à jour ; Je prends l'entière responsabilité d'une déclaration incomplète ou erronée.</b>		
Signature du plongeur		ou des parents (mineur)

## EXAMEN CLINIQUE

		Saison sportive			
(Date)					
Nombre de plongées depuis un an					
Prof. Maxi depuis un an					
Plongée mélanges					
Habitudes de vie	Sports réguliers (1h/sem) et années				
	Fumeur				
	Alcool, autre...				
Biométrie	Taille				
	Poids				
	IMC				
Examen cardio-vasculaire	Auscultation				
	T.A. repos				
	Fréquence cardiaque repos				
	Résultats test d'adaptation à l'effort (Indice Ruffier ou Step test) :				
Examen pulmonaire	Auscultation				
Examen ORL	Tympan				
	Conduits auditifs				
	Equilibration/Valsalva				
	Acuité auditive (voix chuchotée ou test au diapason)				
Autre examen					

## EXAMENS PARA CLINIQUES

Dans certaines situations, en particulier pour toutes les pathologies notées « à évaluer » dans la liste indicative des CI, le recours à des examens complémentaires et/ou à des spécialistes d'organes est nécessaire avant la prise de décision

	(Date)				
Examen(s)					

## DECISION

	(Date)				
Pas de contre indication					
Contre indication définitive	Disciplines				
	Raison				
Contre indication temporaire	Disciplines				
	Raison				
	Durée				
Compétition					
Sur classement					
Peut encadrer					
Autres remarques					

#### **ANNEXE 4 : fréquence de l'ECG selon l'age**

AGE	FREQUENCE
De 13 à 20 ans	Tous les 3 ans
De 20 à 35-40 ans	Tous les 5 ans
A partir de 40 ans	Tous les ans

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Monod H., Kahn JF. Médecine du sport. 3ème édition, Paris : Masson, 2005.
- [2] Broussolle B., Meliet JL., Physiologie et médecine de la plongée, 2ème édition, Edition Ellipses, 2006.
- [3] Corriol JH. La plongée en apnée, 4ème Edition, Edition Elsevier-Masson, 2006.
- [4] Foster P. La plongée sous-marine à l'air, l'adaptation de l'organisme et ses limites. *Collection grenoble science*, 1993
- [5] Vann R., Butler F., Decompression illness, *Lancet* 2010; 377:153-164
- [6] Tezlaff K., Reuter M., Risk Factors for Pulmonary Barotrauma in Divers. *Chest*, 1997 Sep;112(3):654-9.
- [7] Foglia A., Le Stress en Plongée, <http://www.plonger-en-securite.com/articles>
- [8] Wilmshurst PT, Nuri M., Cold-induced pulmonary oedema in scuba-divers and swimmers and subsequent development of hypertension. *Lancet* 1989;1:62-65.
- [9] Wilmshurst PT., Pulmonary oedema induced by emotional stress, by sexual intercourse, and by exertion in a cold environment in people without evidence of heart disease, *Heart* 2004;90:806–807.
- [10] Wilmshurst P.T., Nuri M., Recurrent pulmonary edema in scuba divers; prodrome of hypertension: a new syndrome. *Underwater Physiology* 1984 ;8 : 327-339
- [11] Koehle M. S., Lepawsky M. and McKenzie D.C. Pulmonary oedema of immersion. *Sports Med* 2005 ; 35 : 183-190

- [12] Henckes A., Lion F., Cochard G., Pulmonary oedema in scuba-diving: frequency and seriousness about a series of 19 cases. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation*, 2008 Sep;27(9):694-9.
- [13] Slade JB.,Hattori T., Pulmonary Edema Associated With Scuba Diving : case reports and review. *Chest*, 2001 ; 120 : 1686-1694.
- [14] Chenaitia H., Coullange M., Takotsubo cardiomyopathy associated with diving. *European journal of emergency medicine*,2010 Apr;17(2):103-6.
- [15] Foster GE., Sheel AW., The human diving response, its function, and its control. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 2005 ; 15:3-12
- [16] Boussuges A., Blanc F., Carturan D., Hemodynamic changes induced by recreational scuba diving. *Chest*, 2006;129:1337-1343.
- [17] Bonnin JP. Grimaud C., Plongée sous marine et milieu subaquatique, accidents et aspects médicaux. Masson 2003
- [18] McDonough JR, Barut JP . Cardiac arhythmias as a precursor to drowning accidents, The physiology of breath old diving. *U.H.B.M. Soc.workshop*, public.72, C.E.G. Lundgren & Ferrigno, Bethesda, Maryland,p 212-226, 1987.
- [19] Thorsen E., Segadal K. Diver's lung function : small airways disease ? *British journal of industrial Medicine* 1990;47 : 519-523.
- [20] Skogstad M., Thorsen E., Lung function over the first 3 years of a professional diving carreer. *Occupational and Environmental Medicine* 2000;57:390-395
- [21] Skogstad M., Thorsen E., Divers' pulmonary function after open-sea bounce dives to 10 and 50 meters. *Undersea Hyperbaric Medicine* 1996 : 23(2): 71-75

- [22] Sames C, Gorman D. The long term effects of compressed gas diving on lung function in New Zealand occupational divers : a retrospective analysis. *Diving and Hyperbaric Medicine*, Volume 39, No 3, september 2009.
- [23] Molvaer OI, Albrektsen G. Hearing deterioration in professional divers: an epidemiologic study. *Undersea Biomed Res*. 1990;17:231-246.
- [24] Coles RRA, Knight J. Aural and Audiometric Survey of Qualified Divers and Submarine Escape Training Tank Instructors. *London, England: Medical Research Council*; 1961.
- [25] Klingmann C., Knauth M., Ries S. Hearing threshold in sport divers : is diving really a hazard for inner ear function ?. *Arch otolaryngol Head Neck surg*, vol 130, Feb 2004, 221-225.
- [26] Hausman D., Laabling S., Klingmann C., Assessment of the central hearing system of sport divers. *Undersea Hyperbaric Medicine*, 2011 Nov-Dec;38(6):527-35.
- [27] Slosman O. Plongée sous marine et prise en charge médicale. *Revue médicale Suisse* N°518, 2004, Numéro d'article : 23832
- [28] Boisvert J., Buteau D. L'alcool et la plongée, pas un bon cocktail !. Centre de médecine de plongée du Québec – Rapport annuel 2011
- [29] Mondoloni G. Visite médicale d'aptitude au sport: tout examiner du cœur à la peau. *La revue du praticien, médecine générale*, Tome 15, N° 530 du 12 mars 2001, p500-502
- [30] Venturi C., Evaluation qualitative de la consultation pour la délivrance du certificat médical de non contre-indication aux sports en médecine générale, Thèse d'exercice : médecine: Paris VI, 2004 ; 062054



- [31] Gallais JL., Illustration de quelques déterminants de la durée de consultation de médecine générale en France, *Société Française de Médecine Générale, Journée Annuelle de Communications*. PARIS 20 Octobre 2001
- [32] Glen S., White S. Médical supervision of sport in Scotland : reassessing the need for routine medical examinations. *British journal of sport medicine*, 2000;34:375-378.
- [33] Glen S. Three year follow up of a self certification system for the assessment of fitness to dive in Scotland. *British journal of sport medicine*, 2004;38 : 754-757.
- [34] Carturan D., Boussugues A., Ascent rate, age, maximal oxygen uptake, adiposity, and circulating venous bubbles after diving. *Journal of applied physiology*, 2002, Vol 93, 1349-1356.
- [35] Hart AJ., White SA., Open water scuba diving accidents at Leicester : five years' experience. *Journal of accident and emergency medicine* 1999;16:198-200
- [36] Pamela S., Douglas MD., Cardiovascular screening in asymptomatic adults : Lessons for the diving world. *Journal of Hyperbaric Medicine*, 2011;vol 38,N°4, 279- 287.
- [37] Bove A., The cardiovascular system and diving risk. *Journal of Hyperbaric Medicine*, 2011;vol 38,N°4, 261- 269.
- [38] Rea Torti S., Billinger M., Risk of decompression illness among 230 divers in relation to the presence and size of patent foramen ovale. *European Heart Journal*, 2004 Jun;25(12):1014-20.
- [39] Wilmshurst P., Bryson P., Relationship between the clinical features of neurological decompression illness and its causes. *Clinical Science*, 2000 ;99: 65–75.

UNIVERSITE DE BREST - BRETAGNE OCCIDENTALE

Faculté de Médecine

\*\*\*\*\*

AUTORISATION D'IMPRIMER

\*\*\*\*

Présentée par Monsieur le Professeur ..... OZIER .....

Titre de la thèse Visite de non contre indication à la flagée  
en scapulaire autonome de laie : état de lieux auprès  
des médecins fédéraux et des médecins du sport de l'  
inter-région Bretagne / Pays de la laie.

ACCORD DU PRESIDENT DU JURY DE THESE SUR L'IMPRESSION DE LA THESE :

OUI...

NON...

En foi de quoi la présente autorisation d'imprimer sa thèse est délivrée à

M. Griffo Arano .....

Fait à BREST, le 22 octobre 2012

VISA du Doyen de la faculté

A BREST, le 23 octobre 2012

Le Doyen,



Le Président du Jury de Thèse,

Yves Ozier  
Centre Hospitalier Régional Universitaire de BREST  
Professeur Yves OZIER  
Anesthésie-Réanimation Chirurgicale

GRIFFO (Diane) - Visite de non contre indication à la plongée en scaphandre autonome de loisir : état des lieux auprès des médecins du sport et des médecins fédéraux de l'inter-région Bretagne/ Pays de Loire – 83 f. , 36 tabl., Th.:Méd. : Brest 2012

**RESUME :**

Le but de cette étude était d'analyser les pratiques des médecins généralistes du sport et/ou fédéraux et des spécialistes qui pratiquent la visite de non contre-indication à la plongée.

Un questionnaire a été adressé à ces médecins afin de recueillir les informations sur leurs formations initiales et continues, et sur le déroulement de la consultation.

149 réponses ont été reçues et 128 questionnaires ont pu être analysés.

La population étudiée est masculine, assez âgée (52,3 ans), avec des connaissances en plongée issues de la formation de médecine du sport. La formation continue est très variable avec 1/3 des médecins qui n'y participent pas. 15 % des médecins n'ont aucune formation. Il existe une grande hétérogénéité concernant l'examen clinique et les examens paracliniques demandés ( ECG, EFR...). Aucun groupe de médecins ne semble avoir une prise en charge meilleure que les autres.

La majorité des médecins refusent de signer ou imposent une restriction en cas d'anomalie à l'examen mais 20 % avouent avoir déjà signé par complaisance.

Une harmonisation des formations pourrait être proposée par la FFESSM, ainsi que des recommandations plus précises sur l'examen et les examens complémentaires.

**MOTS CLES :**

VISITE DE NON CONTRE-INDICATION

MEDECIN DU SPORT

MEDECIN FEDERAL

PLONGEE

**JURY :**

Président : M. OZIER

Membres : M. DEWITTE

M. MIALON

Mme HENCKES

M. COCHARD

**DATE DE SOUTENANCE :** 13 novembre 2012

**ADRESSE DE L'AUTEUR :** 40 rue Navarin 29200 Brest