Fonds des Affections Respiratoires a.s.b.l.
Communauté française

Tabac et Plongée Sous-Marine

Mémoire réalisé dans le cadre de la

Formation Continuée en Tabacologie

Coordonnée par le FARES

Cantinier Daniel

Cardiologie interventionnelle

Année académique 2011 - 2012

Remerciements

Je tiens à remercier :

Mon promoteur, le Professeur Pierre Bartsch, pneumologue à l'Université de Liège, pour ses conseils judicieux et son apport scientifique.
Mon second promoteur, le Docteur Daniel Jacobs, service anesthésie et urgences - médecin hyperbare au CHU Vésale qui, dès le début a cru en ce projet. Merci pour l'impulsion que tu m'as communiquée.
Le Docteur Henry De Broux, Président de la Commission médicale LIFRAS et ses membres.
Un tout grand merci au Conseil d'administration de la LIFRAS (Ligue Francophone de Recherches et d'Activités sous-marines) qui m'a permis de réaliser une enquête auprès des membres de la Fédération.
Katia, secrétaire à la Lifras pour le surcroît de travail que je lui ai donné.
L'ensemble des membres de la Lifras pour leur participation mais surtout ceux qui ont rompu l'anonymat pour parler de leur expérience personnelle.
Monsieur Pol Eloy, responsable du site internet CHU Tivoli de La Louvière pour ses conseils informatiques dans l'élaboration du formulaire.
Anne et Raphaël qui se reconnaîtront.
Ma petite famille, mes parents.

Merci au Fares pour cette formation très enrichissante.

Table des matières

Page

Remerciements..... 2
Table des matières..... 3
Choix du sujet..... 6
Introduction..... 8

Chapitre 1 : Etude comportementale chez le plongeur fumeur Lifras..... 10

1.1. Méthodologie..... 10
1.2. Données générales de la population choisie..... 11
1.2.1. Taux de participation et validité de l'échantillon..... 11
1.2.2. Analyse des résultats selon l'année de naissance..... 11
1.3. Analyse des résultats par niveau de plongée..... 13
1.3.1. Nombre de plongeurs par niveau de plongée..... 13
1.3.2. Nombre de fumeurs par niveau de plongée..... 14
1.3.3. Nombre d'années de tabagisme..... 14
1.3.4. Tentatives d'arrêt et motifs de reprise du tabac..... 14
1.3.5. Habitudes du plongeur avant sa mise à l'eau..... 15
1.3.6. Connaissance du plongeur face aux risques liés au tabagisme..... 15
1.3.7. Difficulté d'abstinence..... 16
1.3.8. Besoin de fumer après la plongée..... 16
1.4. Face à la plongée avec et sans efforts..... 16
1.4.1 Considérons une plongée normale sans efforts..... 16
1.4.2 Considérons une plongée avec efforts..... 17
1.5. Connaissance du tabagisme passif et de l'encadrement..... 17
1.5.1. Rapport entre fumeurs et non fumeurs..... 17
1.5.2. Réponses obtenues tous niveaux confondus non fumeurs sur l'importance de parler du tabac en plongée..... 18
1.5.3. Réponses obtenues tous niveaux confondus fumeurs sur l'importance de parler du tabac en plongée..... 18

Chapitre 2: Partie théorique..... 19

2.1. Notions sur le tabac..... 19
2.1.1. Qu'est-ce-que le tabagisme ?..... 19
2.1.2. Principaux produits toxiques du tabac..... 20

2.2. Notions de plongée..... 21
2.3. Notions de physique..... 22
2.3.1. La pression..... 22
2.3.2. Les gaz et la pression..... 22
2.3.3. La pression partielle..... 23
2.3.4. Dissolution des gaz dans les liquides..... 24

Chapitre 3: Que dit la littérature ?..... 26

3.1. Revues de littérature..... 26
3.1.1. Chest: Decline of FEV in Scuba Divers..... 26
3.1.2. Aviation, Space, and Environmental of Medicine..... 26
3.1.3. The Physician's Guide to Diving Medicine..... 27
3.1.4. Diving Medicine by Fred Bove, MD,Ph.D..... 28

Chapitre 4: Le tabac et les accidents de plongée..... 29

4.1. Actions des principaux agents du tabac..... 29
4.1.1. Action de la nicotine..... 29
4.1.2. Action du monoxyde de carbone (CO)..... 30
4.1.3. Action des goudrons..... 31
4.1.4. Action des irritants..... 31
4.2. Accidents de plongée..... 31
4.2.1. L'essoufflement..... 31
4.2.2. L'infarctus du myocarde..... 34
4.2.3. Accidents barotraumatiques..... 34
4.2.4. Accidents de décompression..... 36
4.2.5. Œdème aigu du poumon..... 37

Chapitre 5 : Partie Pratique..... 39

5.1. Avant-propos..... 39
5.2. Folder..... 39
5.3. Cours Lifras..... 40
5.4. Article Hippocampe..... 42
5.5. Site Web..... 45

Chapitre 6 : Conclusions..... 46

Bibliographie..... 49

Annexes 52

Choix du sujet

Parler du tabac en plongée n'est pas chose facile, car si les campagnes de prévention sont abondantes au quotidien, le fumeur n'aime pas qu'on lui fasse la morale et encore moins dans le cadre de ses loisirs. Par ce fait, un fossé s'installe entre fumeur et non fumeur, chacun convaincu de son choix, le sujet est en quelque sorte devenu tabou.
Etant non fumeur, je pense qu'une campagne d'information en plongée sous-marine plus que dans tout autre sport s'avère indispensable. Loin de vouloir moraliser le fumeur, une prise de conscience devient cependant nécessaire au sein de la Fédération et surtout dans les clubs et les centres de plongée, car la pratique d'un sport modifiant notre fonctionnement physiologique dès la surface franchie, ne peut être perturbé par des causes exogènes évitables.
Il est du devoir de tout responsable, d'informer les jeunes recrues que ne pas fumer pour plonger est une condition "obligatoire".
Personne n'ignore aujourd'hui que fumer est dangereux pour la santé, on estime à 5.400.000 le nombre de décès liés au tabagisme par an dans le monde, cela représente l'équivalent de 40 accidents d'avion de 400 places par jour. (1)
En plongée, il est certain que des accidents sont induits par le tabagisme, mais affirmer que l'origine est liée au tabac s'avère souvent difficile, car le rapport d'incident est effectué par le plongeur lui-même, avec des difficultés d'interprétation des symptômes et de son historique tabagique ou du bilan médical post accident.
Nous avons tous un ami plongeur fumeur, avec qui on partage des moments inoubliables, mais le voir s'intoxiquer avant une mise à l'eau ne peut nous laisser indifférents.
Avec ce mémoire, je ne prétends pas interdire le tabac, mais j'aimerais relater quelques pistes pour les moniteurs qui souhaiteraient informer leurs candidats fumeurs ou non des dangers encourus. Une maturation naturelle de cette notion de risque augmenté chez les fumeurs pourrait amener un changement de comportement et dans le meilleur des cas susciter l'arrêt du tabac.
Enfin, pourquoi ne pas viser plus haut et faire de la Lifras une première Fédération Sportive sans tabac, créer une charte et devenir club sans tabac...
Un folder et un support didactique seront téléchargeables gratuitement sur le site Lifras.be pour les clubs qui souhaitent informer ou démarrer une campagne santé au sein de la Ligue.
Je n'ai pas la prétention de résoudre cette énigme très complexe seul, mais je suis certain, que chaque club peut développer sa propre charte dès le moment où les fumeurs agréent le projet, afin de respecter quelques notions de civisme et que les non fumeurs ne les moralisent pas. Ce travail ne suffira pas mais l'idée est de transmettre un message clair sur les risques liés au tabac. Il ne se veut pas répressif mais bien informatif.

La plongée doit rester une passion. Mettre au service de ce sport, du temps pour le faire grandir, surtout, si on peut y contribuer par le biais de son métier, est le devoir de tout plongeur. Aujourd'hui, j'ai décidé de me pencher sur ces plongeurs fumeurs et qui, je n'en doute pas, y trouvent un réel plaisir, mais à quel prix…
Le chemin vers l'interdiction est encore long, pourtant, le changement est en route depuis 2004, date à laquelle les premières lois interdisent de fumer dans les espaces publics. Il n'y a donc pas plus belle opportunité à continuer le processus et à stopper le tabac chez le plongeur qui se dit sportif. Il faut investir dans la sensibilisation et établir des règles.

Rappelez-vous cette époque où l'on ne craignait rien, où l'identification de l'être passait par la cigarette...

Newport 1962 **Winston 1968**

Fabrice Charlieu Plongeur.com(2)

De nombreux clubs interdisent de fumer à bord des bateaux...

Introduction

De toute évidence, la plongée en scaphandre autonome n'est pas un sport de compétition.
Si elle fut longtemps la panacée d'illustres aventuriers, scientifiques et ingénieurs, il n'en est plus de même aujourd'hui. La création de la CMAS (Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques) et de ses nombreux clubs dans le monde ainsi que les structures commerciales comme le PADI,... ont ouvert depuis la fin des années 60, les portes de la plongée à des milliers de candidats dans le monde. Aujourd'hui, tout le monde peut réaliser un baptême de plongée et se lancer dans la grande aventure. Si les premiers pas sont un moyen de dépassement de soi, un long chemin reste à effectuer pour devenir plongeur, et une réelle estimation de ses capacités physiques, sera la clef de la plongée sans risques.
Si la compétition est à oublier, une bonne condition physique est nécessaire. Sous l'eau, l'effort sera majoré et des modifications physiologiques liées à la pression ambiante apparaitront rapidement. Pour éviter une partie des risques, l'homme a appris à maitriser les lois physiques, il a mis au point des techniques de plongée et des tables de procédure lui permettant de pratiquer sans crainte la plongée. Mais les hommes sont-ils tous égaux physiquement, les tables sont-elles adaptées à l'ensemble des hommes ayant des capacités physiques différentes. La quasi-totalité des études sur la désaturation, source de l'élaboration des tables de plongée ont été réalisées par des plongeurs militaires ou professionnels, c'est-à-dire, ayant une bonne endurance et une condition physique optimale.
Nous savons aujourd'hui que la commercialisation de la plongée et l'évolution du matériel a amené dans les rangs, des plongeurs de tout horizon. Sans généraliser, ces plongeurs autrefois sédentaires, stressés, surmenés, non entraînés, en surcharge pondérale ou fumeurs obtiennent rapidement leur premier niveau au sein de n'importe quelle Fédération de plongée, alors que, avant, les entrainements longs et physiques auraient dérouté celui qui n'adoptait pas une hygiène de vie meilleure... Nul n'ignore que le tabac diminue nos capacités d'oxygénation, pourtant, et certainement par crainte de discrimination aucune décision ferme n'est établie pour légiférer sur ce cas de protection de la santé. Or le certificat d'aptitudes médicales pour accéder aux entraînements de plongée Lifras stipule une interdiction relative ou absolue dans le cadre d'infection pulmonaire, de pneumothorax et de" trappes à air" pulmonaires, toutes maladies, malformations ou opérations réduisant les échanges pulmonaires, les maladies cardiaques ou circulatoires et l'utilisation de drogues... Le tabac n'est-il pas impliqué dans ces pathologies? Certainement pour les affections respiratoires chroniques (BPCO)
Fermons-nous les yeux parce qu'aujourd'hui encore, certains estiment que fumer est normal? Les fédérations ou grandes structures commerciales ont-elles peur de perdre des membres en cas d'interdiction...
Aucun plongeur ne peut imaginer que les tables et calculs de désaturation mises à disposition de tous, émanant de n'importe quelle source reconnue soient paramétrées avec la prise en

considération des facteurs précités, car dans un tel cas, les plongeurs sportifs entraînés et non-fumeurs seraient fortement pénalisés en terme de temps de paliers obligatoires ou de temps de désaturation totale.
Si tel n'est pas le cas, la plongée air est de plus en plus concurrencée par la plongée Nitrox et Trimix (Cf. page 21). Ces nouveaux types de plongée semblent plus lourds et contraignants en formation mais sont tout aussi passionnants et surtout ils augmentent la sécurité. Cet engouement, les constructeurs de matériel comme les scientifiques l'ont compris, ils peaufinent à merveille des nouvelles tables et techniques de désaturation, apportant ainsi une précision jamais égalée et toujours en évolution (annexe 1). Chaque individu devient un cas particulier.
Le résultat est que de telles précisions ne peuvent être valables, si on considère de la même manière un plongeur fumeur et un non-fumeur. Loin de vouloir marginaliser le fumeur ou de discréditer les études, il faut cependant tenir compte de la diminution des échanges gazeux alvéolaires, de l'absorption de CO qui diminue nos capacités de transport de l'oxygène, le risque d'essoufflement plus rapide, le risque d'apparition d'infarctus, l'augmentation d'accidents de décompression,...
On sait que le tabac est incriminé dans de nombreuses maladies et complications en cardiologie, pneumologie, gynécologie, chirurgie, anesthésie,… chez l'homme, rien ne sera épargné par la fumée inhalée ou ambiante, aujourd'hui ou dans dix ans, ses effets apparaîtront inévitablement.
En plongée, les responsables de formation de la Commission de l'enseignement et la Commission médicale sont étroitement liés pour revoir et adapter les techniques de plongée, mais la faiblesse de documentation, le manque d'information ne permettent pas de prendre des dispositions adéquates. Si, de nombreux paramètres sont étudiés en médecine, le tabac ne transparaît que faiblement dans les ouvrages de plongée de renom.
Aujourd'hui, 27% des plongeurs fumeurs Lifras fument leur dernière cigarette dans la demi-heure qui précède la mise à l'eau, comme le montre mon travail.
Il serait important d'apporter la lumière sur ce point oublié ou négligé, laissant ainsi le fumeur dans la méconnaissance des risques réels qu'il prend ou qu'il fait prendre au non fumeur.
Je ne suis pas le premier à y avoir pensé, mais il faut fouiller dans la littérature médicale pour trouver des argumentations à ce projet. Depuis de nombreuses années, l'hypothèse est soulevée, quantités d'études énoncent le tabac comme une contre-indication à la pratique de la plongée. Le docteur Yves Laitat avait déjà publié dans l'Hippocampe Lifras n° 178 de décembre 2000, un article dédié au tabac (3). Huit ans plus tard, c'est la Commission de l'enseignement « Groupe REVOD » de juin 2008 (4) qui prend position en concluant par : *« Fumer devrait être une contre-indication à la pratique de la plongée. C'est en tout cas un facteur suggérant le durcissement de la décompression. L'avis médical spécialisé est conseillé »* mais en finalité qui en tient compte ? Fumer ne peut que diminuer nos capacités physiques, alors, habitude, stress, inconscience ou manque d'information...
Fumer est un frein au dépassement de soi...

Chapitre 1: Etude comportementale chez le plongeur fumeur LIFRAS

1.1 Méthodologie :

La population sélectionnée est l'ensemble des plongeurs de la Lifras « Ligue Francophone de Recherches et d'activités sous-marines » pratiquant la plongée adulte (14 ans et plus).
Interpréter les résultats d'une étude comportementale est toujours un défi en soi, il ne suffit pas de comptabiliser des réponses. Dans le cadre de ce projet, un questionnaire (annexe 2) a été envoyé à la totalité des membres Lifras (3401) inscrits en date du 14 mars 2012.
Les questions posées avaient pour objectif de définir les habitudes des plongeurs fumeurs, mais aussi la façon dont ils percevaient les risques liés au tabac en plongée. C'est donc à 37 questions que fumeurs ou non fumeurs ont pu répondre en ligne.
Le questionnaire visait à recueillir un échantillon suffisant au sein d'une population donnée (Lifras). Il était accessible en ligne pour tous les plongeurs inscrits à la Lifras au 14 mars 2012.
L'anonymat a été respecté.
Pour ne pas fausser les résultats, la catégorie enfant a volontairement été écartée car uniquement trois réponses ont été obtenues. Toutefois, nous n'avons pas connaissance d'enfant fumeur au sein de notre Fédération.
Les ex-fumeurs ont volontairement été classés parmi les non-fumeurs, ceux-ci n'étant plus soumis à l'absorption de fumée.
278 adresses mails étaient non valides, c'est donc sur un total de 3123 questionnaires que nous avons établi notre population (N=3123).
Le questionnaire a été approuvé par mon promoteur le professeur P. Bartsch et par la Commission médicale LIFRAS.
L'échantillon obtenu fut concluant, 1123 réponses furent enregistrées (36%) et ainsi analysées (N=1123).
Pour étudier l'échantillon, celui-ci a été comparé à l'ensemble des données Lifras mais aussi aux statistiques nationales belges fournies par le CRIOC (Centre de recherche et d'information des consommateurs).
Enfin, les données sont traitées par addition et pourcentage, mais l'interprétation doit tenir compte que tous les fumeurs ne sont pas identiques, si nous savons qu'ils possèdent un grand nombre d'habitudes similaires, le contexte social ne l'étant pas, leur perception des influences externes est différente, ainsi que leur stress, leur état psychologique , et donc leurs raisons et besoins de fumer ou difficultés de stopper sont propres à chaque fumeur.

1.2. Données générales de la population choisie.

1.2.1. Taux de participation et validité de l'échantillon.

1123 membres Lifras ont répondu au questionnaire, dont 21% de femmes et 79% d'hommes. Ce qui correspond parfaitement à la représentation hommes/femmes des membres Lifras, puisque celle-ci enregistre parmi ses membres 80% d'hommes et 20% de femmes.(5)
Sur les 1123 membres ayant participé, 17% sont des fumeurs et 83% sont des non-fumeurs.

(N=3123)	Réponses participants 36% (N=1123)
Hommes	**889 (79%)**
Femmes	**234 (21%)**
Non-fumeurs	**936 (83%)**
Fumeurs	**187 (17%)**

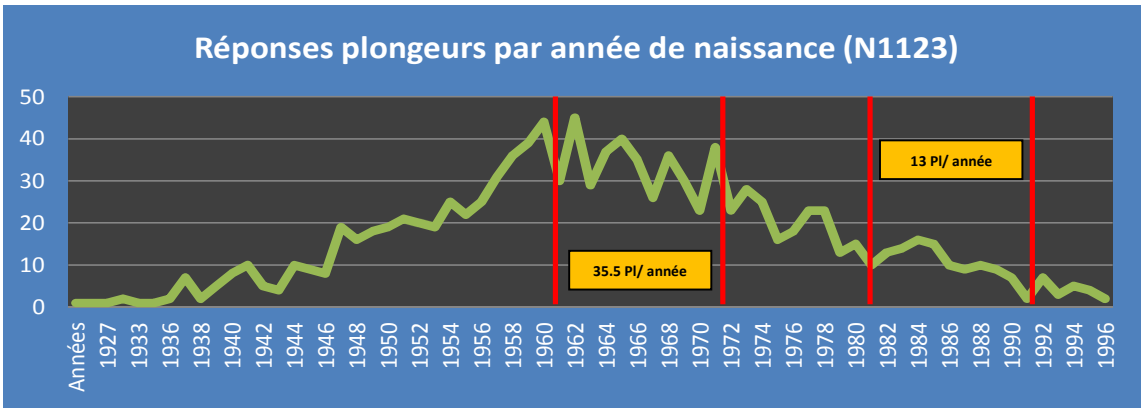
Selon une enquête publiée par le CRIOC (5), la Belgique compte près de 17,6% de fumeurs réguliers en 2011 et 7,5% de fumeurs occasionnels. On constate une légère augmentation des fumeurs occasionnels et une légère diminution des fumeurs réguliers depuis 2004. Si nous comparons les résultats de notre étude, nous constatons qu'il n'y a pas de différence entre les deux populations, car les résultats obtenus dans l'étude Lifras sont des fumeurs réguliers. Parmi les 17% de fumeurs Lifras, 21% sont des femmes et 79% des hommes.

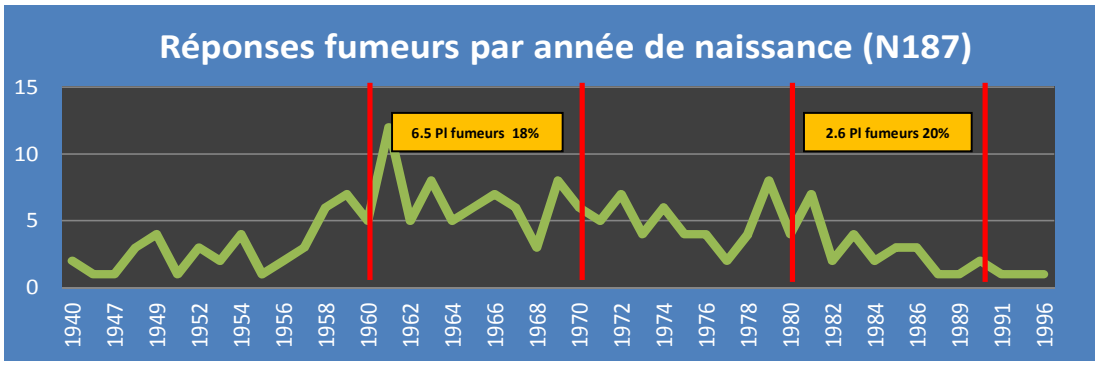
Proportion	Fumeurs Lifras (N=187)
Hommes	**147 (79%)**
Femmes	**40 (21%)**

1.2.2. Analyse des résultats selon l'année de naissance

Après classification des années de naissance des plongeurs, un grand nombre de réponses proviennent de la tranche de plongeurs nés entre 1958 à 1978.
Si nous comparons les résultats totaux (N1123) avec les résultats fumeurs Lifras (N187), nous constatons que si de 1960 à 1970 nous avons une moyenne de 35,5 réponses par année de

naissance, cela représente une moyenne de 6,5 fumeurs par année de naissance, soit 18% au total des réponses obtenues parmi les plongeurs interrogés pour cette période. La même comparaison pour les années 80 à 90 nous montre que pour une moyenne de 13 réponses par année de naissance, cela représente une moyenne de 2,6 fumeurs par année de naissance, soit 20% au total des réponses obtenues parmi les plongeurs interrogés pour cette seconde période. Nous constatons une augmentation des fumeurs chez les jeunes plongeurs.
Dans la population belge, le tabagisme augmente chez les jeunes, dans la plongée, normalement nous devrions espérer un effet inverse. (6)



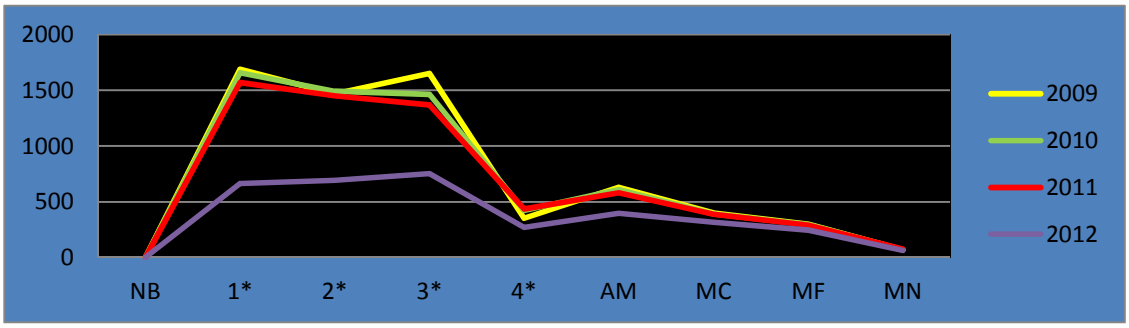


Dans cette population active, on observe deux pics d'âge significatifs de consommation de tabac, il s'agit des années 60 à 62, certainement en relation avec l'impact du tabac à cette époque, mais aujourd'hui, alors que ses dangers sont connus, un nouveau pic apparaît pour les années 78 à 82, ce qui représente notre population active jeune et fragile.

1.3. Analyse des résultats par niveau de plongée

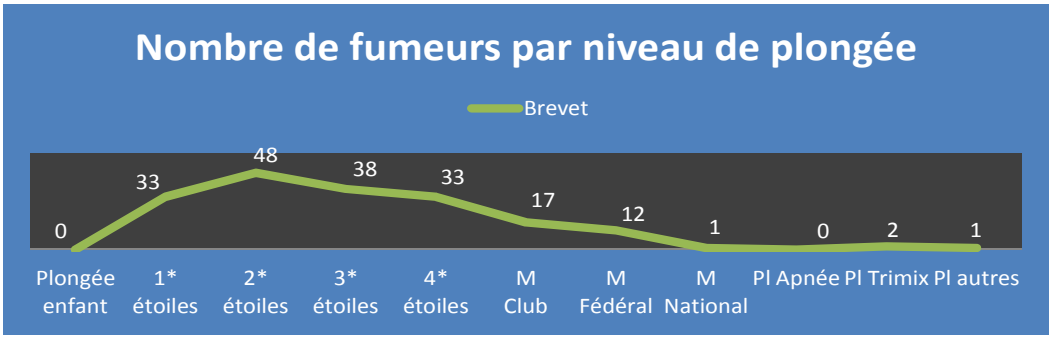
Ici, nous allons comparer les courbes statistiques 2009, 2010, 2011, 2012 représentant le nombre total de plongeurs par niveau de brevet pour ces trois dernières années et pour ce début 2012. Le but étant de montrer la proportion de plongeurs par niveau. Nous constatons rapidement qu'une forte proportion de plongeurs est représentée du brevet 1 étoile au 4 étoiles chaque année. Si la courbe 2012 est moins marquée, elle se justifie par le retard d'inscription des membres de la ligue. Toutefois, même si elle présente un taux inférieur pour la date de l'étude, elle conserve les mêmes proportions dans l'échantillon choisi. Le second graphique a pour but de montrer le nombre de fumeurs par niveau de plongée, nous permettant ainsi de constater une parfaite corrélation avec les proportions générales de plongeurs par niveau au sein de la ligue. Ce qui doit nous interpeller, c'est que le tabac est présent de façon très importante dès le début de la formation, cela laisse penser que le candidat plongeur aujourd'hui n'est pas informé que pour pratiquer la plongée, ne pas fumer est préférable. De plus, le nombre de fumeurs reste important chez les plongeurs brevetés des niveaux supérieurs. Nous avons des candidats plongeurs issus de la population belge non sensibilisés aux risques du tabac en plongée et aucune diminution n'apparaît dans le temps, elle reste proportionnelle au nombre de plongeurs par brevet.
Ce tableau peut ainsi nous fournir une justification, pour mieux informer nos candidats dès le début de leur formation, mais aussi tout au long des différents brevets, ainsi la Fédération jouerait un rôle préventif sur la santé à long terme de ses membres.

1.3.1 Nombre de plongeurs par niveau de plongée



NB: Non Breveté
AM: Aide Moniteur
MC: Moniteur Club
MF: Moniteur Fédéral
MN: Moniteur National

1.3.2. Nombre de fumeurs par niveau de plongée



1.3.3. Nombre d'années de tabagisme

S'il est évident que le nombre de plongeurs niveaux 1*, 2*, 3* et 4* est plus important que celui des moniteurs, il apparaît que 88% (164/187) des fumeurs Lifras le sont depuis plus de 10 ans contre 12 % depuis moins de 10 ans. Ceci est la démonstration que le plongeur fumeur n'est pas conscient du risque augmenté d'accident de plongée par le tabac, ni par l'intérêt de stopper le tabac pour la pratique de ce sport, qui à l'évidence devrait être suscité. Il serait donc intéressant de sensibiliser les plongeurs au cours de leur formation.

1 an	2 à 5 ans	6 à 9 ans	Plus de 10 ans	Plus de 20 ans
1	7 (4%)	15 (8%)	60 (32%)	104 (56%)

1.3.4. Tentatives d'arrêt et motifs de reprise du tabac

Parmi la population étudiée (N187), 17% des fumeurs ont fait une tentative d'arrêt et 83% de cette même population manifestent l'envie d'arrêter le tabac. Les motifs de reprise après arrêt sont la prise de poids (8%), la nervosité (31%), difficultés à vaincre la dépendance (17%), et autres (44%).

1.3.5. Habitudes du plongeur avant sa mise à l'eau

Quant aux modifications des habitudes, 170 plongeurs disent fumer moins et 17 plus, mais la dernière prise de cigarette reste pour la majorité très proche de la mise à l'eau.

Dernière cigarette avant la mise à l'eau	(N187)
Pas quand je plonge	1%
Plus de 3 heures avant	42%
3 heures avant	8%
2 heures avant	13%
1 heure avant	9%
½ heure avant	16%
¼ heure avant	11%

Nous constatons que 27% de plongeurs fumeurs fument leur dernière cigarette dans la demi-heure qui précède la mise à l'eau.

1.3.6. Connaissance du plongeur face aux risques liés au tabac

Parmi les accidents de plongée dans lesquels le tabac est un facteur de risques, les plongeurs (N=1123) ont répondu :

Quels sont les risques augmentés liés au tabac ?	Oui	Non
Accident de décompression	129 (58%)	58 (42%)
Surpression pulmonaire	60 (49%)	127 (51%)
Barotraumatisme	49 (28%)	138 (72%)
Stress	80 (37%)	107 (63%)
Infarctus du myocarde	149 (80%)	38 (20%)
Essoufflement	174 (93%)	13 (7%)
Œdème du poumon	120 (64%)	67 (36%)
Rôle sur la désaturation	118 (63%)	69 (37%)

Hormis l'infarctus du myocarde, et l'essoufflement, il y a une nette méconnaissance des risques liés au tabac en plongée.

1.3.7. Difficulté d'abstention

9% des plongeurs fumeurs affirment pouvoir s'abstenir de fumer le jour de la plongée, contre 91% qui en seraient incapables, "2%" ressentent le besoin de fumer sous l'eau.

Difficulté de s'abstenir de fumer le jour de plongée	
Oui	170 (91%)
Non	17 (9%)

1.3.8. Besoin de fumer après la plongée

58% de plongeurs fumeurs éprouvent le besoin de fumer dans l'heure qui suit la plongée.

Après la plongée éprouvez-vous le besoin de fumer rapidement ?	
Dès que mon bloc est posé	10 (5%)
Dès que mon matériel est rangé	15 (8%)
Dès que je sors du vestiaire	35 (19%)
Au débriefing	49 (26%)
Plus tard	78 (42%)

1.4. Face à la plongée avec et sans efforts

Sous l'eau, même si la discipline exclut toute compétition, les efforts peuvent être très physiques. Certes, il y a des plongeurs surentraînés et d'autres plus proches de la plongée loisir, les variantes sur l'essoufflement seront donc différentes selon le cas.

1.4.1. Considérons une plongée normale sans efforts

Ici, il aurait été intéressant de comparer les résultats obtenus chez les fumeurs avec les résultats des non fumeurs, mais il n'existe pas à ce jour de statistiques fiables sur le pourcentage d'essoufflements chez les non fumeurs, d'autant qu'à ce jour, peu d'études en plongée trient les plongeurs fumeurs et non fumeurs, excepté si le tabac en est l'objet.

N=187	Oui	Non
Eprouve le besoin de fumer sous l'eau	4 (2%)	183 (98%)
Parfois essoufflé	50 (27%)	137 (73%)
Déjà eu un essoufflement	38 (20%)	149 (79%)
Déjà eu un essoufflement incontrôlé	2 (1%)	185 (99%)

1.4.2. Considérons une plongée avec efforts

N=187	Oui	Non
Déjà eu un essoufflement	71 (38%)	116 (62%)
Rôle sur les capacités physiques	152 (81%)	35 (19%)
Rôle sur les capacités de récupération	152 (81%)	35 (19%)
+ stressé si ne fume pas avant	17 (9%)	170 (91%)

Ici, nous constatons une progression de 20% à 38% du nombre d'essoufflements lors d'une plongée soutenue tandis que 50% des plongeurs fumeurs affirment posséder des capacités identiques aux non fumeurs, face à l'effort en plongée. Le rôle du tabac sur l'état de récupération semble ici bien admis par les fumeurs.

Pense avoir des capacités identiques aux non-fumeurs	
Oui	94 (50%)
Non	93 (50%)

L'interprétation est délicate car la moitié des fumeurs estiment avoir les mêmes capacités physiques que les non fumeurs, ce qui est peu probable mais non vérifiable en l'absence de résultats d'une épreuve fonctionnelle respiratoire et/ou cardiaque, permettant de comparer les deux catégories.

1.5. Connaissance du tabagisme passif et de l'encadrement

1.5.1. Rapport entre fumeurs et non-fumeurs

Rapport entre fumeurs et non-fumeurs (N=187)	Oui	Non
Fume avec un ami dans le véhicule ?	36 (19%)	151 (81%)
Demande autorisation de fumer.	69 (37%)	118 (63%)
Pense exposer gravement le non-fumeur	147 (68%)	40 (32%)

Cette analyse nous interpelle, car il apparaît une méconnaissance importante des risques liés au tabagisme passif et surtout, une incohérence entre les connaissances et le comportement.

1.5.2. Réponses obtenues tous niveaux confondus non fumeurs sur l'importance de parler du tabac en plongée.

Réponses non fumeurs	Oui	Non
Tabac néfaste en plongée	417 (65%)	227 (35%)
Parlez-vous du tabac lors des cours	315 (53%)	277 (47%)
Débat fumeurs et non-fumeurs	65 (11%)	513 (89%)
Favorables à un cours dédié au tabac	428 (73%)	158 (27%)

1.5.3. Réponses obtenues tous niveaux confondus fumeurs sur l'importance de parler du tabac en plongée.

Réponses fumeurs	Oui	Non
Tabac néfaste en plongée	82 (69%)	36 (31%)
Parlez-vous du tabac lors des cours	47 (41%)	68 (59%)
Débat fumeurs et non-fumeurs	24 (19%)	101 (81%)
Favorables à un cours dédié au tabac	91 (80%)	23 (20%)

Ces deux tableaux montrent un parallélisme entre les deux groupes interrogés. Toutefois, il est surprenant aujourd'hui de constater que malgré les nombreuses campagnes d'informations de santé publique, près d'un tiers des plongeurs pensent que le tabac n'est pas néfaste à la plongée. Ceci démontre encore une fois, la méconnaissance des risques liés au tabagisme et l'incohérence entre les connaissances et le comportement.

Le débat est ouvert. Faut-il parler du tabac en plongée... ?

Chapitre 2: Partie théorique

2.1. Notions de tabac.

Il n'est pas question ici de vanter un produit, mais bien de rappeler en l'espace de quelques lignes, ce qu'est le tabac, pourquoi on devient dépendant et pourquoi c'est dangereux pour la santé. Le tabac est originaire d'Amérique centrale et du sud, parmi les 50 variétés de plants de tabac, deux seront particulièrement intéressantes, la « Nicotiana rustiqua » et « Nicotiana tabac ». La plante de tabac appartient à la famille des solanacées, comme le poivron, la tomate, la pomme de terre, l'aubergine,…
C'est à Christophe Colomb que nous devons l'arrivée du tabac sur le continent européen, mais c'est en 1560 que le tabac triompha grâce à Jean Nico, qui croyait à l'effet curatif de celui-ci pour soigner les migraines du fils de Catherine de Médicis, François II. Le traitement fut efficace et, en l'honneur de Jean Nico, on appela le tabac Nicotiana Tabacum.
Sa composition est très complexe et les résultats d'analyses du tabac varieront selon sa variété et son lieu et méthode de culture, de plus, selon que la plante soit fraiche, séchée ou encore qu'elle contienne des additifs, celle-ci aura d'autres propriétés (7).
Dans le cadre de la santé, les analyses se porteront sur l'effet de dépendance au tabac, c'est à dire ce à quoi le fumeur est exposé "la fumée de cigarette" (8).

2.1.1. Qu'est-ce-que le tabagisme ?

Que vous soyez plongeur ou pas, le tabagisme est le résultat d'une absorption régulière de substances fabriquées au départ de la feuille du tabac et entraînant une dépendance à ces produits. Cela concerne la cigarette, la pipe, le cigare, le tabac à priser et à chiquer, ainsi que tous les dérivés sous n'importe quelle forme d'absorption.
Le tabagisme est considéré comme une toxicomanie, les effets de la nicotine contenue dans le tabac, principal agent de dépendance seraient plus forts que les effets de la cocaïne, l'héroïne ou l'alcool.
La nicotine absorbée par l'inhalation de la fumée de cigarette, permet au fumeur de doser instantanément son besoin de nicotine, car il lui est très facile de satisfaire son manque, dès que celui-ci se fait ressentir. Le passage par le filtre pulmonaire dans le sang agit très rapidement sur le cerveau (9).
Cependant, si la nicotine est le principal agent d'accoutumance, d'autres substances aussi nocives pour l'organisme, sont présentes dans la fumée de cigarette. L'OMS (Organisation mondiale de la santé) en dénombre pas moins de 4000 dont 250 sont nocives pour l'homme et une cinquantaine sont définies comme cancérogènes (10). L'OMS écrit que la consommation de tabac est aujourd'hui la première cause de décès évitable dans le monde, elle entraîne le décès prématuré de près de six millions de personnes par an, dont plus de cinq millions sont des consommateurs ou anciens consommateurs de tabac et plus de 600.000 sont des non-fumeurs ayant été exposés au tabagisme passif. La tendance actuelle annonce un taux de décès de 8 millions de personnes par an d'ici 2030 (10).

2.1.2. Principaux produits toxiques du tabac

A l'origine, la cigarette était constituée de tabac et de papier, les cigarettiers y ont depuis les années 60 ajouté de nombreuses substances appelées "additifs". Ces additifs agissent directement sur notre organisme avec les risques qu'ils comportent. Dans le cadre de la plongée, si les principaux agents sont le CO, les irritants, les goudrons et la nicotine, nous pouvons craindre que ces additifs soient des éléments renforçateurs des risques.

Toxiques	Effets sur la santé
Acroléine, Ammoniac, Formaldéhyde, Oxyde d'azote	Irritants
Théobromine du cacao	Bronchodilatateur
Glycyrrhizine de la réglisse	Bronchodilatateur et puissant hypertensif
Naphtalène Pyridine	Toxicité hépatique Toxicité SNC
Nicotine, Alcaloides	Dépendance tabagique
Monoxyde de carbone (CO), Goudrons, Cd, Zn	Maladies cardiovasculaires
Aldéhyde, CO, Goudrons	BPCO
Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Butadiène, Cd	Cancer respiratoire

P.Bartsch -Toxicologie de la fumée de tabac **(11)**

Cette liste est évidemment non exhaustive, si les principaux additifs sont connus pour leurs effets, plus de 2500 sont encore méconnus et même, s'il semble difficile de mettre en évidence un effet particulier d'un additif, celui -ci ne peut être que dangereux pour la santé (10, 12).
Un grand nombre de maladies sont induites par le tabac, certaines auront un rôle direct sur un éventuel accident de plongée. C'est le cas des maladies cardiovasculaires, accidents vasculaires cérébraux, hypertension, artériosclérose, claudication intermittente, les maladies pulmonaires, bronchite, emphysème, air trapping, toux chronique, expectoration, BPCO,…
L'implication du tabac dans les maladies est aujourd'hui reconnue et la diminution de l'espérance de vie du fumeur est démontrée par plusieurs études dont la plus connue est attribuée à Richard Doll et Austin Bradford Hill (13).

2.2. Notions de plongée

Il est toujours aussi difficile de définir ce qu'est la plongée sous-marine, tout comme pour Guy Poulet et Robert Barincou qui, en 1977, écrivirent certainement l'un des plus beaux ouvrages de plongée de l'époque (14). Cette discipline devenue toujours plus complexe a pris de nombreuses directions telles plongée loisir, sportive et professionnelle.
La plongée loisir consiste essentiellement à réaliser des balades sous l'eau dirigées vers la découverte de ses fonds, la plongée sportive, se situe entre cette dernière et la plongée professionnelle, elle utilisera tous les moyens mis au point par des professionnels pour atteindre et explorer les fonds marins, elle est en continuelle évolution et multiplie sans cesse l'horizon du plongeur grâce à de multiples formations comme l'étude de la faune et flore, la photographie, l'archéologie, la recherche, la plongée souterraine, la plongée sur épave,... On assiste aujourd'hui à une nouvelle avancée de cette discipline, grâce à l'avènement de la plongée Tek. Ce terme, communément utilisé dans le jargon des plongeurs, différencie un ensemble de plongeurs utilisant des moyens techniques nouveaux. Le matériel ne laissera pas de place aux fantaisies, couramment rencontrées en plongée loisir et les mélanges gazeux pourront être modifiés. Nous savons, que le plongeur respire de l'air en proportion identique que celui que nous respirons sur terre. Pour simplifier, 21% d'oxygène et 79% d'azote (21/79). La plongée Nitrox consiste à modifier les proportions de ces mêmes gaz en augmentant la proportion d'oxygène et inversement en diminuant celle de l'azote pour obtenir, par exemple, un mélange gazeux de 36% d'oxygène et 64% d'azote. Ce type de plongée implique une vigilance particulière sur la profondeur à atteindre, qui sera moindre pour éviter tout risque de toxicité à l'oxygène, mais qui diminuera les risques de narcose à l'azote ainsi que le temps de paliers à effectuer. La plongée Trimix extrêmement variée selon la profondeur à atteindre utilisera un troisième gaz dans le mélange air habituel " l'hélium".
Par exemple, le plongeur respirera un mélange contenant 20% d'oxygène, 33% d'hélium et 47% d'azote. Dans ce cas et contrairement au Nitrox, le plongeur pourra atteindre des profondeurs plus importantes puisqu'il n'augmente pas le pourcentage d'oxygène (toxique à 1.6 bar soit 70 mètres) et diminue la quantité d'azote responsable de l'effet narcotique dès 30 mètres, si l'on plonge à l'air. Le plongeur pourra évoluer avec un état conscient et de réflexion supérieurs comparativement à une plongée identique à l'air. Cependant, une grande rigueur est d'usage pour effectuer les paliers de désaturation. Le recycleur quant à lui est l'utilisation d'un appareil muni d'une cartouche de chaux sodée permettant de recycler l'air expiré. Cela permet d'effectuer de très longues plongées voire même très profondes avec très peu de gaz emportés. Mais, ce type de matériel est très couteux et demande une formation très spécifique comme pour le trimix. Quant à la plongée professionnelle, elle s'appliquera à réaliser des missions de chantier, de recherche, d'entretien, de construction avec des moyens hors du commun.

En résumé, la plongée consiste à descendre sous la surface de l'eau, avec un appareil respiratoire communément appelé « scaphandre autonome ». Celui-ci est généralement constitué d'un masque, de palmes, d'une combinaison iso thermique, et d'un appareil respiratoire. Mais pénétrer la surface de l'eau entraîne une série de modifications physiques et physiologiques régies par quelques lois physiques que le plongeur doit parfaitement comprendre (14,15).

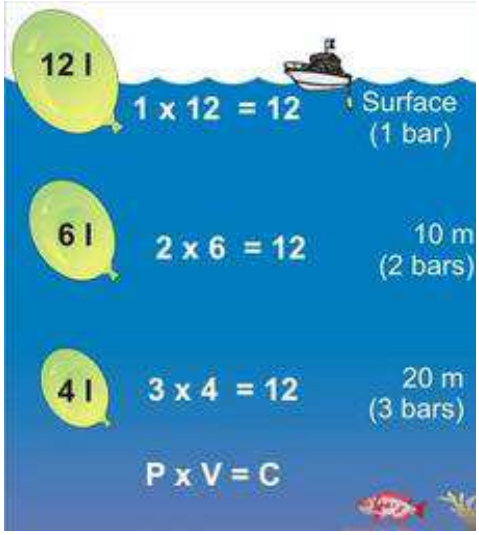
2.3. Notions de physique

2.3.1. La pression

La pression est régie par le Principe de Pascal et exprime une force exercée sur une surface.
P = F/S
"Dans un fluide, la pression s'exerce intégralement et uniformément dans toutes les directions et sur toutes les surfaces qui lui sont opposées".
Sur terre, l'organisme humain subit une pression constante appelée « pression atmosphérique », dont la valeur au niveau de la mer est de 1013 mb, 1,033 kg par cm², 1 bar, 100000 Pascal, 760 mm Hg, ... Par simplification nous parlerons en kg/cm² ou en bars. **1 bar = 1 kg/cm²**
En plongée, la pression va augmenter avec la profondeur. A la pression atmosphérique, il faut ajouter la pression hydrostatique qui est égale à 1 bar par 10 mètres de profondeur, l'addition de ces deux pressions est égale à la pression absolue.
Un plongeur subira donc une augmentation de pression de 1 kg/cm² tous les 10 mètres.
P atm + P hyd = P abs
Si les pressions semblent importantes, il ne faut pas perdre de vue que le corps humain est constitué de 80% d'eau, et que les liquides sont incompressibles. Une vigilance particulière sera adoptée pour les organes creux où un contact avec le milieu "air" existe. C'est le cas pour l'appareil respiratoire, les sinus, les oreilles, le tube digestif (15).
Plus encore, il faudra être attentif au comportement de chaque gaz respiré car, soumis à une augmentation de pression, ceux-ci peuvent devenir toxiques.
Classiquement, le plongeur respire un mélange "air", oxygène (21%) et azote (79%), une production endogène ou exogène de CO2 peut venir interférer dans les paramètres de plongée.

2.3.2. Les gaz et la pression

Mis en évidence par Boyle et Mariotte la loi nous dit: *« A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il subit ».* Si les liquides restent indifférents à la pression, les gaz ne le sont pas, nous savons que ces derniers sont compressibles et lorsque l'on augmente la pression sur le gaz son volume diminue, inversement, il augmente lorsque l'on diminue la pression (15).



(16)

La loi de Boyle et Mariotte explique les phénomènes liés aux accidents de surpression généralement appelés barotraumatismes. De l'air emprisonné dans un ensemble d'alvéoles malades ne permettant pas son échappement "air trapping" peut être à l'origine d'une petite surpression pulmonaire.

2.3.3. La pression partielle

L'air est un mélange de gaz, la loi de Dalton définit cette notion de pression partielle.
« A température constante, la pression d'un mélange de gaz est égale à la somme des pressions qu'aurait chaque gaz s'il occupait seul le volume total ».
Cette loi est la base même de ce qui se passe au niveau du filtre pulmonaire et notre organisme tout entier, où chaque gaz agit comme s'il était seul. Ainsi la recherche de l'équilibre parfait se fera entre deux milieux de concentration différents par diffusion. Toutefois, l'augmentation de pression sur un gaz particulier peut modifier son action sur l'organisme, et devenir toxique. Connaître les limites de toxicité de chaque gaz selon leur pourcentage dans le mélange, permet grâce au calcul de pression partiel d'éviter l'accident (15).

$$Pp\ Gaz = Pabs \times \frac{\%\ Gaz}{100}$$

Prenons le cas de l'oxygène, nous respirons ce gaz chaque jour à pression atmosphérique (1 bar). Comme précité, chaque gaz se comporte comme si il était seul, et sans tenir compte de la pression qui agit sur ce gaz. De nombreuses études ont montré, dont celle réalisée sur les plongeurs de combat qui utilisaient l'oxygène pur, que l'utilisation d'un gaz à des pressions partielles élevées peut être lourde de conséquences.

En plongée, nous savons tous que la pression partielle (Ppa) autorisée pour l'oxygène est de 1.6 bars, les nouvelles recommandations poussent à faire diminuer cette pression partielle à 1.4 bars, dans le but d'augmenter la sécurité des plongeurs.
Pour simplifier, l'air atmosphérique contient 20% d'oxygène et 80% d'azote c'est à dire 0.2 bar de PpaO2 et 0.8 bar de PpaN2. Si nous respirons cet air à des pressions ambiantes supérieures, nous aurons tendance à nous rapprocher du seuil de toxicité de ces deux gaz.

Pour l'oxygène:

Profondeur	Pression absolue	Ppa de l'oxygène
En surface	1 bar	1 x 0.2 bar de Ppa = 0.2 bar
10 mètres	2 bars	2 x 0.2 bar de Ppa = 0.4 bar
30 mètres	4 bars	4 x 0.2 bar de Ppa = 0.8 bar
50 mètres	6 bars	6x 0.2 bar de Ppa = 1.2 bars
70 mètres	8 bars	8 x 0.2 bar de Ppa = 1.6 bars

Nous comprenons que si, nous ne prenons que l'oxygène en compte, le plongeur pourrait évoluer en toute "liberté" jusqu'à 70 mètres, par contre, si nous augmentons la proportion d'oxygène comme pour les plongeurs de combat, c'est à dire un mélange de 100% d'oxygène, il en va tout autrement.

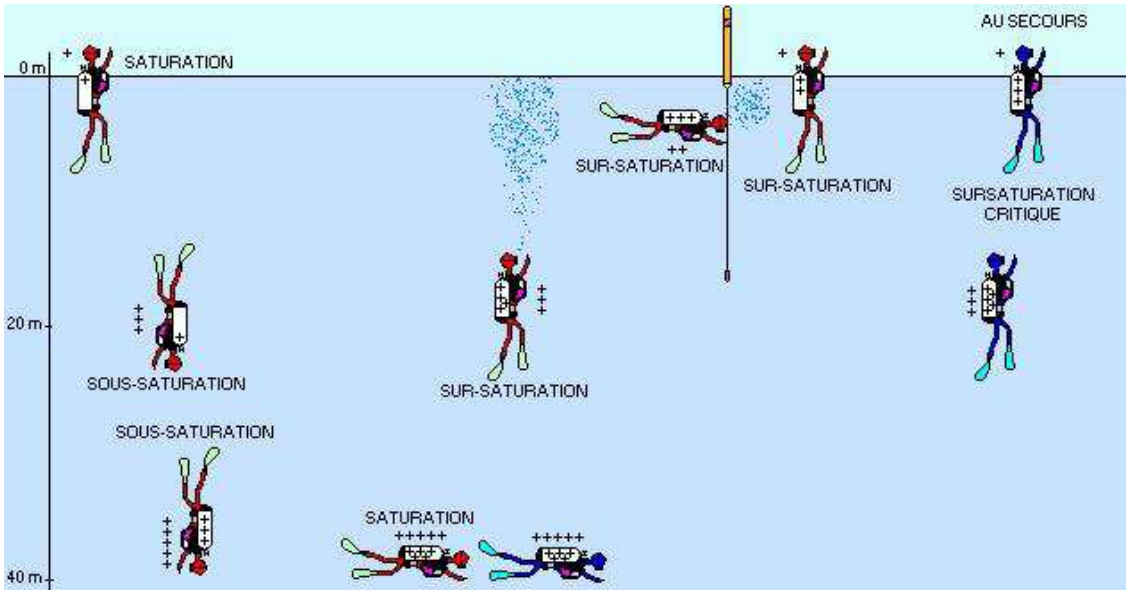
Profondeur	Pression absolue	Ppa de l'oxygène
En surface	1 bar	1 x 1 bar de Ppa = 1 bar
3 mètres	1.3 bars	1.3 x 1 bar de Ppa = 1.3 bars
4 mètres	1.4 bars	1.4 x 1 bar de Ppa = 1.4 bars
5 mètres	1.5 bars	1.5 x 1 bar de Ppa = 1.5 bars
6 mètres	1.6 bars	1.6 x 1 bar de Ppa = 1.6 bars

Plus la concentration d'oxygène est importante, plus la profondeur est diminuée, ainsi un plongeur sportif pourra atteindre une profondeur beaucoup plus importante que le plongeur de combat qui sera limité à 6 mètres maximum. Il en est de même pour tous les plongeurs qui utilisent des gaz de décompression enrichis en oxygène.

2.3.4. La dissolution des gaz dans les liquides

La loi de Henry régit ce phénomène de dissolution
« A température constante la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression exercée par ce gaz à la surface de ce liquide ».
L'augmentation de pression va accroître la capacité d'un gaz à se diffuser au travers du filtre pulmonaire. En plongée comme en médecine hyperbare, nous accélérons ce phénomène par cette élévation de pression. Le corps humain à l'état basal est dit "à saturation", mais dès la descente entamée un déséquilibre s'installe et le plongeur est dit en "sous saturation". La

pression partielle des gaz dissous dans le sang est inférieure à celle des gaz inspirés. Naturellement, l'oxygène et l'azote vont pénétrer dans la circulation pour tendre vers l'équilibre. A la remontée, le déséquilibre va s'inverser. Le plongeur sera en "sur saturation" et les gaz dissous entameront le processus inverse pour revenir à l'état initial dit de saturation.
Cette loi joue un rôle majeur dans la désaturation et est la base de l'élaboration des tables de décompression (15).



(17)

Chapitre 3: Que dit la littérature ?

3.1. Revues de littérature

L'ensemble des études réalisées chez les plongeurs depuis plus de 30 ans montre que fumer est déconseillé pour sa pratique, voire même interdit pour d'autres.
Les articles ne manquent pourtant pas, mais peu d'ouvrages spécialisés en plongée, même s'ils sont renommés s'inspirent de ceux- ci. Seuls quelques internautes ont écrit sur leur blog à titre personnel. Il faut attendre l'inspiration de quelques curieux pour voir apparaître de temps à autre, un petit rappel dans les revues de la Fédération. Pourtant les publications scientifiques abondent et suggèrent de manière directe ou contournée l'interdiction de plonger pour les fumeurs.

3.1.1. Chest: Decline of FEV in Scuba Divers

Kay Tetzlaff, du département de médecine du sport de l'Université de Tuebingen en Allemagne a publié en 2006 une étude menée auprès de 468 plongeurs et 122 témoins afin d'évaluer la baisse du volume expiratoire, expiré par seconde (VEMS) suite à la pratique de la plongée sous-marine. Les volontaires suivis pendant 5 ans ont effectué des tests respiratoires à trois reprises durant cette période et espacés de minimum un an. Les résultats ne montrent aucune différence entre le groupe plongeur et le groupe témoin mais une diminution du VEMS a été observée chez les plongeurs fumeurs. Les auteurs recommandent donc aux plongeurs d'arrêter de fumer (18).

3.1.2. Aviation, Space, and Environmental Medicine

Une étude rétrospective sur la maladie de décompression (DCI) publiée en 2003, montre en groupant les symptômes selon leur sévérité chez chaque groupe une signification statistique en fonction de la quantité de tabac consommé. Il existe une différence selon que l'on soit fumeur léger, moyen ou gros fumeur.

SMOKING & DCI SEVERITY—BUCH ET AL.

TABLE III. ADJUSTED ODDS RATIOS (GENERALIZED LOGITS).

Comparison	Severe vs. Mild	Severe vs. Moderate	Moderate vs. Mild
Heavy vs. Never Smoked	1.88 (1.36, 2.60)*	1.36 (1.06, 1.74)*	1.25 (0.94, 1.67)*
Heavy vs. Light	1.56 (1.09, 2.23)*	1.11 (0.85, 1.46)	1.29 (0.94, 1.77)*
Light vs. Never Smoked	1.21 (0.96, 1.51)	1.22 (1.02, 1.46)*	0.97 (0.80, 1.17)

95% Confidence intervals in parentheses. * $p < 0.05$

TABLE V. ODDS RATIOS (95% CI) FROM LOGISTIC REGRESSION FOR INDIVIDUAL SYMPTOMS WHEN ADJUSTED FOR OTHER COVARIATES.

	Heavy vs. Light	Heavy vs. Never	Light vs. Never
Pain	0.85 (0.67, 1.08)	1.06 (0.85, 1.31)	1.24 (1.06 1.44)*
Itching	0.64 (0.41, 1.01)	0.88 (0.58, 1.35)	1.38 (1.06, 1.79)*
Weakness	1.07 (0.84, 1.37)	1.31 (1.05, 1.63)*	1.22 (1.03, 1.43)*
Dizziness	1.35 (1.04, 1.75)*	1.48 (1.17, 1.89)*	1.10 (0.93, 1.31)
Visual disturbances	0.91 (0.61, 1.35)	1.23 (0.85, 1.76)	1.35 (1.04, 1.77)*
Speech disturbances	1.86 (1.10, 3.17)*	2.54 (1.60, 4.05)*	1.37 (0.87, 2.14)
Headache	1.36 (1.03, 1.78)*	1.35 (1.05, 1.73)*	0.99 (0.84, 1.18)
Convulsions	16.91 (2.07, 138.03)*	2.44 (1.01, 5.90)*	0.14 (0.02, 1.08)

* $p < 0.05$

Les données montrent que les fumeurs risquent de développer des DCI plus sévères que les non fumeurs, le nombre de cigarettes augmente la sévérité des DCI.
Les pathologies respiratoires liées au tabac prédisposent aux barotraumatismes et embolies pulmonaires. L'atteinte vasculaire cérébrale liée au tabac prédispose de manière plus importante aux emboles cérébraux et les autres atteintes vasculaires prédisposent également aux formations de bulles dans les régions mal irriguées. L'analyse montre qu'il n'y a pas de différence entre le fumeur occasionnel et le non fumeur, fait sans doute lié à la consommation très variable (de 1 cigarette par mois à 15 paquets par an). Les gros fumeurs présentent clairement un pourcentage élevé de sévérité par rapport aux fumeurs légers et non fumeurs qui présentent des symptômes légers à modérés. Malheureusement, le défaut de l'étude est que le rapport d'incident est basé sur les révélations des plongeurs avec des difficultés d'interprétation des symptômes, de l'historique tabagique et du profil de plongée réalisée (19).

3.1.3. The Physician's Guide to Diving Medicine"

La quantité maximum de CO autorisée dans l'air pur est de 0,002 %/Vol ou 20 ppm. Nous savons aussi que le CO est une petite partie des autres gaz de l'air comme de l'atmosphère et que la Ppa du CO dans l'atmosphère est de 0,00002 %. Si la Ppa du CO augmente de manière significative, il y a lieu que cela soit compris par les plongeurs.
Le tabac affecte la capacité de transport de l'O^2 par le sang et une cigarette traditionnelle américaine contient 4 % de CO (20000 ppm). La concentration moyenne inhalée est de 400 à 500 ppm, produisant ainsi près de 3,8 à 7 % de HbCo dans le sang, contre 0,5 chez le non-fumeur. Le Co expiré chez un non-fumeur est de 3 à 5 ppm.

Relation entre consommation de tabac et HbCo

Smoking habits	Median HbCO level, %	Expired CO, ppm
Light smoker (less than ½ pack/ day)	3.8	17.1
Moderate smoker (more than ½ pack/day and less than 2)	5.9	27.5
Heavy smoker (2 packs/day or more)	6.9	32.4

Depuis que les standards ont autorisé dans l'air respiré par le plongeur un taux de CO à 20 ppm, l'air expiré d'un fumeur même modéré dépasse largement les standards autorisés par l'US Navy. Le taux de CO chez le fumeur passif peut atteindre les 5 %, fumer en présence et au domicile du plongeur devrait être interdit.
Un grand fumeur (supérieur à 2 paquets par jour), met près de 8 heures à éliminer 75 % du CO inhalé, en y ajoutant les atteintes cardio-respiratoires liées au tabac, le NOAA : The **National Oceanic and Atmospheric Administration diving Manuel** dit : *Le plongeur est averti des risques, si impossibilité d'arrêter de fumer, patienter plusieurs heures après la cigarette avant de plonger.* Fumer est délétère pour les poumons, ils sont importants pour le plongeur. Un déficit de drainage des sécrétions respiratoires entraîne par cumul un risque de barotraumatisme des oreilles et sinus et encore plus important, emphysème, bronchite et bronchospasme peuvent amener un air trapping ou embolie.
Les gros fumeurs ont un risque d'atteinte cardiovasculaire et un fumeur devrait être averti du risque de plonger (20).

3.1.4. Diving Medicine by Fred Bove MD, PhD

A l'heure actuelle, la raison la plus probable pour un plongeur de 40 ans de mourir subitement pendant la plongée est une crise cardiaque. La même cause de mort subite se trouve dans presque tous les autres sports intenses. Si vous fumez, un surpoids, un taux de cholestérol sanguin élevé, une pression artérielle élevée, peuvent rapidement accélérer l'athérosclérose, et l'âge de vos artères. Le risque le plus courant est le tabagisme. Si votre cœur est limité par des atteintes artérielles ou musculaires, ce n'est pas à la plongée de découvrir le problème. Une évaluation médicale avant de plonger permettra d'éviter une complication grave d'une maladie cardiaque (21), trouble du rythme, angor, infarctus, mort subite.

Chapitre 4 : Le Tabac et les accidents de plongée

En plongée comme sur terre, la cause d'un accident est multifactorielle, le tabac peut être à l'origine d'un nombre important de ceux-ci, toutefois, il est difficile de mettre en évidence la cause directe, même si son implication est démontrée dans les études scientifiques.
L'action du tabac sur l'organisme est principalement d'ordre physiologique et les incidents ou accidents qui en découlent, seront liés aux effets de l'inhalation de fumée proche de la mise à l'eau, ajoutés aux risques de troubles cardiovasculaires et pulmonaires d'un tabagisme de longue durée ou également d'un tabagisme passif.
Aujourd'hui, le principal agent de consommation est la cigarette, et dans une moindre mesure la pipe et le cigare. La manière de fumer aura des répercussions différentes selon que l'on crapote ou que l'on inhale la fumée. Si la muqueuse buccale représente quelques 250 cm², les poumons représentent près de 400 m², le passage dans le sang sera 16000 x plus important.
Le poumon est une surface d'échange énorme, celui-ci laisse passer la plupart des substances contenues dans la cigarette et ce, pour n'importe quel type de tabac.
La fumée contient du gaz, de la vapeur, et des particules, qui se localiseront dans le système respiratoire selon leur taille. Il existe quatre agents principaux agissant en première ligne.
La nicotine, le monoxyde de carbone (CO), les goudrons et les irritants.

4.1. Action des principaux agents du tabac

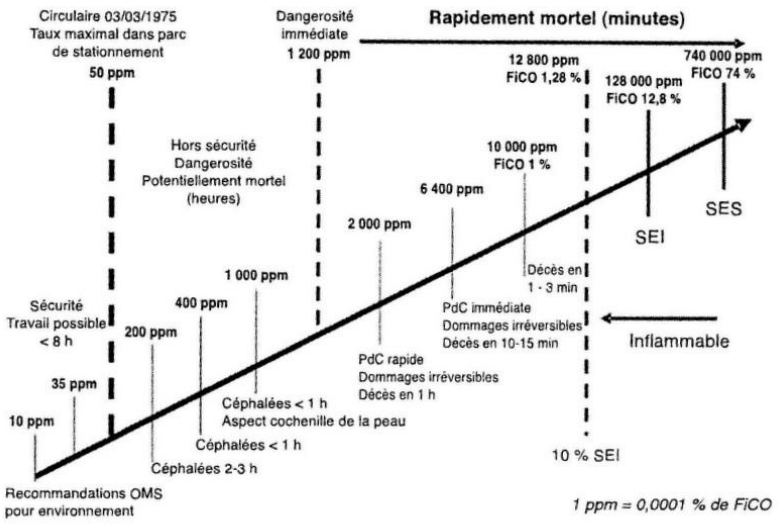
4.1.1. Action de la nicotine

La nicotine à l'état brut est une substance un peu huileuse, son odeur est désagréable et acre.
La nicotine très soluble dans l'eau et la salive, va, de ce fait, passer très rapidement dans le sang pour atteindre le cerveau en quelques secondes, sur lequel, elle aura une action de stimulation immédiate. En atteignant notre cerveau, la nicotine entraîne une production de Dopamine (hormone du plaisir), et entraîne un effet boostant, recherché par tous les fumeurs. La nicotine entraîne l'accoutumance au tabac. Le fumeur devient petit à petit dépendant et sa recherche de plaisir l'obligera à fumer plus pour atteindre un niveau suffisant (7).
Le taux de nicotine dans la cigarette sera différent d'une marque à l'autre.
Il faut savoir que la nicotine à dose élevée est un poison mortel pour l'homme.
En plongée, la nicotine aura plusieurs effets, le premier sera son effet dopant par l'action directe de celle-ci sur les récepteurs dopaminergiques du cerveau. L'action est rapide et immédiate, le plongeur fumeur se verra soudain doté de compétences et d'une assurance inhabituelle.
Dans tout sport, fumer serait considéré comme un dopage car il inhibe l'effet du stress et place le sportif en situation de bien-être. En plongée, fumer avant la mise à l'eau offre les mêmes effets, mais est-il prudent de camoufler un stress ... ?

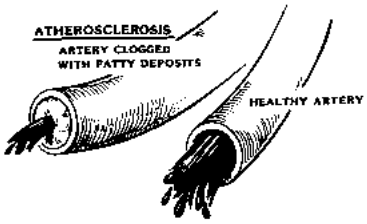
La Fédération refuse toute forme de prise de drogue, le tabac considéré comme une toxicomanie, n'entre pas dans les règles d'interdiction, pourquoi ? Dès lors, faut-il fermer les yeux ou intervenir ? L'effet est de courte durée, le plongeur stressé risque de retrouver ses peurs sous l'eau et se mettre en danger ainsi que ses compagnons.

4.1.2. Action du monoxyde de carbone

Celui-ci provient de la combustion incomplète, c'est un gaz incolore, inodore présent dans la fumée de cigarette à un taux entre 3 et 5%. Il est plus dangereux que le CO^2. Le CO a une affinité avec l'hémoglobine du sang 250 fois supérieure à l'oxygène. En se combinant avec l'hémoglobine, il forme la carboxyhémoglobine HbCO. Chez le fumeur, la qualité d'oxygénation est altérée, car le taux de HbCO peut atteindre 5 à 6% et aller jusque 15% chez les grands fumeurs (1 paquet et plus). L'HbCo à plus de 10% affirme un diagnostic d'intoxication au CO. Le CO étant présent dans l'air, le taux chez le non fumeur se situe entre 0,5% et 3% (22).



Si l'intoxication au CO est un facteur dangereux, le CO combiné avec la nicotine entraîne des modifications du système artériel. L'artérite chronique oblitérante du membre inférieur est l'obstruction d'une ou de plusieurs artères de la jambe avec claudication intermittente due au manque d'oxygène dans le mollet(23).



4.2.3. Action des goudrons

En grand nombre, les goudrons laisseront des dépôts dans nos alvéoles pulmonaires et diminueront l'efficacité des échanges gazeux en diminuant notamment l'efficacité du surfactant. Ils seront responsables de pathologies pulmonaires chroniques mais aussi responsables des cancers.

4.2.4. Action des irritants

Les irritants sont présents en grande quantité. Ils provoqueront principalement des inflammations des voies respiratoires supérieures et inférieures, des rhinites, pharyngites, bronchites. Les muqueuses des fumeurs sont hypertrophiées et tapissées de sécrétions sur tout l'arbre respiratoire. L'arrêt de l'activité ciliaire chargée d'éliminer les agents microbiens ou cancérogènes inhalés par la respiration de fumée augmentera le risque de pathologies, mais aussi d'accidents traumatiques (24).
La capacité du volume expiratoire maximal par seconde (VEMS) sera diminuée d'au moins 20 % par une augmentation des résistances pulmonaires et entraîner une "BPCO" broncho-pneumopathie chronique obstructive (25).
De l'emphysème caractérisé par une dilatation des parois alvéolaires conduisant parfois à la rupture de ces parois est à craindre également.

4.2. Accidents de plongée

4.2.1. L'essoufflement

Sur terre, l'essoufflement est souvent banal car il est le résultat d'un effort physique intense connu de tous les sportifs. Sous l'eau, son apparition aura les mêmes origines mais son effet sera plus rapide. Il est le résultat d'une intoxication au CO_2 appelée hypercapnie. Cet incident est dû à une production interne importante de CO_2 et à une mauvaise élimination par la ventilation. L'essoufflement ne peut être pris à la légère et doit être maîtrisé rapidement car il est le point de départ d'une série d'incidents pouvant se transformer en accidents. Il nécessite parfois l'arrêt de la plongée avec une remontée en surface. Les symptômes de l'essoufflement varient selon le pourcentage de CO_2 circulant dans l'organisme et de la pression ambiante. Toutefois, il débute par de l'hyperventilation et ensuite l'apparition d'angoisses, maux de tête, vertiges, nausées, agitation, perte de jugement, convulsions, coma et mort.
Lors d'un effort, nos cellules consomment plus d'oxygène et inversement rejettent plus de CO_2.

Il va réguler cet apport et ce rejet complémentaires en accentuant la ventilation pour satisfaire l'équilibre. L'essoufflement va naître dès l'augmentation de l'effort, le rythme respiratoire va s'élever davantage, mais l'amplitude va diminuer, le manque de renouvellement d'air au niveau des alvéoles s'installe. Le CO2 n'étant plus évacué suffisamment, l'organisme va demander d'inspirer davantage alors qu'il faudrait expirer le gaz toxique des poumons.

Va = Volume alvéolaire
Vt = Volume courant
Vd = Volume espace mort

Va = (Vt - Vd) x fréquence respiratoire

Essoufflement augmente la fréquence respiratoire > augmentation du volume espace mort.

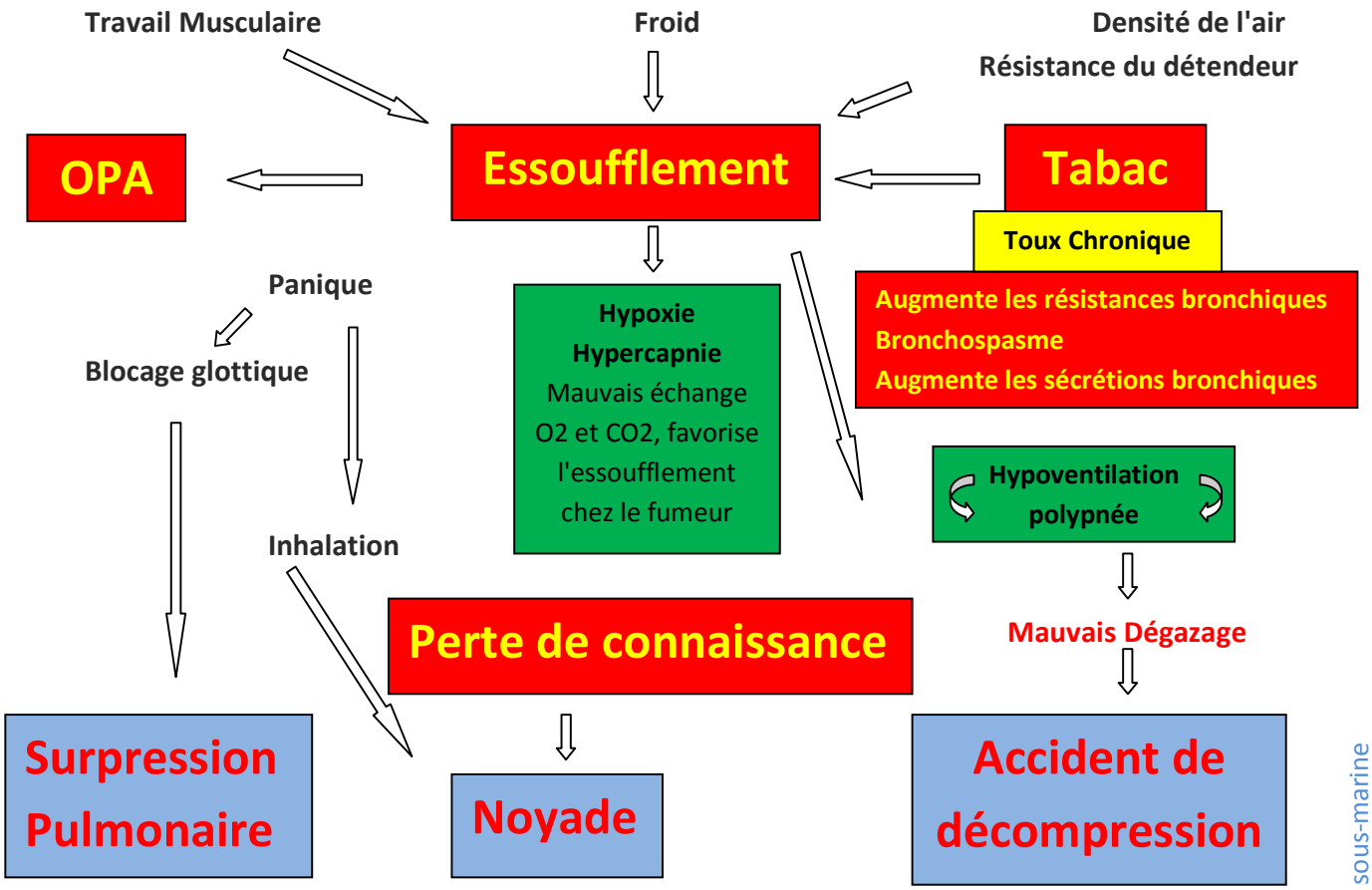
Chez le fumeur: Espace mort augmente et le volume alvéolaire diminue

Le plongeur fumeur doit être averti des risques s'il fume avant la mise à l'eau. Il débute sa plongée avec un taux de CO élevé dans le sang ainsi qu'une concentration de CO2 plus élevée que la normale. L'affinité de l'hémoglobine avec le CO étant supérieure celui-ci aura une moins bonne capacité de transport de l'oxygène. Si l'effort est soutenu, l'essoufflement va s'installer par une production excessive de CO2, les échanges gazeux seront insuffisants tant au niveau cellulaire que pulmonaire suite à la détérioration de celui-ci par les goudrons et autres irritants, le plongeur entrera dans une spirale symptomatique incontrôlable pouvant se finaliser par le décès. Un autre scénario possible : la crise de panique avec remontée rapide incontrôlée, surpression pulmonaire associée à l'accident de décompression pour non respect des paliers éventuels, noyade et mort...
L'issue de l'essoufflement peut être dramatique mais heureusement, il est facilement perceptible. Chez le fumeur, le phénomène sera identique au non fumeur, mais ce dernier aura l'avantage d'avoir un taux de carboxyhémoglobine inférieur 0.5% contrairement au fumeur qui peut atteindre 8 à 15%.

De plus, il est important de savoir que le plongeur se comporte comme un insuffisant respiratoire sous l'eau, l'augmentation de la pression augmentera la densité de l'air respiré, donc son poids moléculaire.

Profondeur M	Pression bar	Masse volumique
0	1	1.29
10	2	2.7
20	3	3.9
30	4	5.2
40	5	6.5

Essoufflement = Sensation subjective d'étouffer ou situation physiologique pathologique en cours de régulation suite à des échanges gazeux perturbés



4.2.2. L'infarctus du myocarde

L'infarctus du myocarde peut avoir plusieurs origines selon les antécédents des patients, l'hérédité, la tension artérielle, le cholestérol, le diabète et le tabac en sont les principaux facteurs. Dans la majorité des cas, l'infarctus apparaît soudainement avec des douleurs thoraciques, douleurs dans le bras et la mâchoire. Lorsqu'il se produit sur terre et que la prise en charge par les soins hospitaliers est rapide, les chances de survie sont bien réelles.
Sous l'eau, il n'en va pas de même, car le plongeur atteint succombe presque inévitablement.
Le cœur comporte un réseau d'artères nourricières appelées artères coronaires, en cas de diabète, cholestérol, de tabagisme, ou réunion des trois, la maladie coronaire s'installe et des petites plaques d'athérome ou des calcifications s'installent dans les artères.
Une artère coronaire fait +/- 2 à 4 mm de diamètre si une plaque de cholestérol s'installe, celle-ci rétrécit, le sang oxygéné circule alors moins bien et peut être à tout moment interrompu.
La conséquence sera alors l'infarctus.
En plongée, même hors compétition, des efforts physiques importants sont nécessaires selon les conditions de plongée. La respiration est plus difficile puisque le travail de ventilation est augmenté, l'effort produit du CO2 et la capacité de transport de l'oxygène est affectée par l'absorption de CO. L'affinité du CO, 250 fois supérieure à l'O2 augmente le taux de l' HbCO (Carboxyhémoglobine) pour atteindre les 10% à 15% au lieu de 0,5 % à 3% chez le non fumeur, une chute de la capacité d'oxygénation du muscle cardiaque est inévitable. La nicotine provoque une vasoconstriction des artères, une accélération du rythme cardiaque et une augmentation de la pression systolique et diastolique, augmentant ainsi le risque chez les sujets prédisposés. De plus, l'augmentation de la viscosité sanguine et l'hypercoagulabilité avec la nicotine, associées à une chute de température et l'altération de la paroi artérielle par le CO (athérosclérose) aggravent encore les risques médicaux tels l'accident cardiovasculaire.
La simple inhalation de nicotine rassemble à elle seule tous les agents probablement responsables de l'infarctus du myocarde.
Enfin, si les artères ne sont pas atteintes, l'effet vasoconstricteur n'en est pas pour autant absent, la nicotine peut entraîner des spasmes de l'artère avec une fermeture de quelques secondes mais suffisants pour induire l'infarctus.
Sur terre, l'infarctus peut être pris en charge mais sous l'eau il est fatal...

4.2.3. Accidents barotraumatiques

Le tabagisme entraîne une irritation et une détérioration de l'arbre bronchique, à commencer par les cils vibratiles, qui ont mission de débarrasser de toute forme d'impuretés inhalées et les sécrétions. Leurs rôles sont essentiels pour la protection de nos voies respiratoires, fumer détruit ces cils, et ouvre la porte aux attaques microbiennes extérieures
La bronchite chronique peut être une cause de barotraumatisme car elle est le résultat de la détérioration des muqueuses bronchiques avec toux et expectoration. Aujourd'hui, beaucoup

de fumeurs toussent et expectorent sans se douter qu'ils sont peut-être au stade précoce de la bronchite chronique. Nombre de fumeurs acceptent ce désagrément si aucun événement majeur ne se produit, la suite sera l'apparition d'emphysème, ou la dilatation alvéolaire qui peut aller jusqu'à la rupture de celle-ci.
En plongée, si des sécrétions sont présentes dans les voies respiratoires, celles-ci peuvent entraîner des obstructions des sinus, trompes d'Eustache.
Il y a un risque de barotraumatisme de l'oreille moyenne par obstruction des orifices, avec douleurs importantes, bourdonnements, pertes d'audition, saignements si rupture du tympan, vertiges et syncopes.
Un barotraumatisme de l'oreille interne par un Valsalva brutal avec rupture de la fenêtre ronde pouvant entraîner une surdité unilatérale, pas de douleurs, des sifflements, des vertiges et des nausées peuvent également survenir.
Plus rare, un vertige alternobarique peut se produire par des difficultés de vidage à la remontée provoquant chez le plongeur, l'incapacité à se situer sous l'eau.
Nous savons que les accidents les plus importants sont des barotraumatismes, surtout chez les plongeurs débutants, mais est-ce toujours par erreur de débutant ou par négligence... ? Il n'est pas rare d'entendre certains fumeurs se plaindre de rhinite...
Le barotraumatisme des sinus peut être une conséquence de la présence de sécrétions dans les voies aériennes supérieures, l'obstruction des ostias des sinus provoquera de vives douleurs à la descente (difficulté de compenser) ou à la remontée (difficulté d'évacuation passive de l'air)
La surpression pulmonaire est également un barotraumatisme, certainement le plus grave car il peut entraîner la mort du plongeur, le risque est plus important chez le fumeur. Les voies aériennes inférieures sont encombrées par des sécrétions, à la suite de bronchite ou de pathologies respiratoires liées au tabac. Le terme bien connu des plongeurs "air trapping" ou "bronches à clapet" qui est une forme de piège de l'air dans les bronches peut être une conséquence directe de sécrétions ou dans les cas les plus graves, une compression par un ganglion ou une tumeur méconnue...
La surpression pulmonaire est certainement le plus grave des barotraumatismes, il peut être fatal par déchirure du parenchyme pulmonaire, cause d'arrêt définitif de la plongée car le poumon fragilisé peut subir une nouvelle rupture lors d'une plongée, elle se produit par l'augmentation du volume de l'air emprisonné dans les alvéoles (Cf. Loi de Boyle & Mariotte page 22).
Selon la zone atteinte, la rupture peut se traduire par un pneumothorax simple, un pneumo médiastin ou un emphysème sous-cutané. La résistance alvéolaire à la distension mécanique est diminuée par le tabac. La complication la plus grave est l'aéroembolisme cérébral et/ou coronaire entraînant une mort subite par infarctus, coma d'emblée selon le territoire embolisé (accidents visuels, auditifs, hémiplégie, arrêt respiratoire).

4.2.4. Accident de décompression

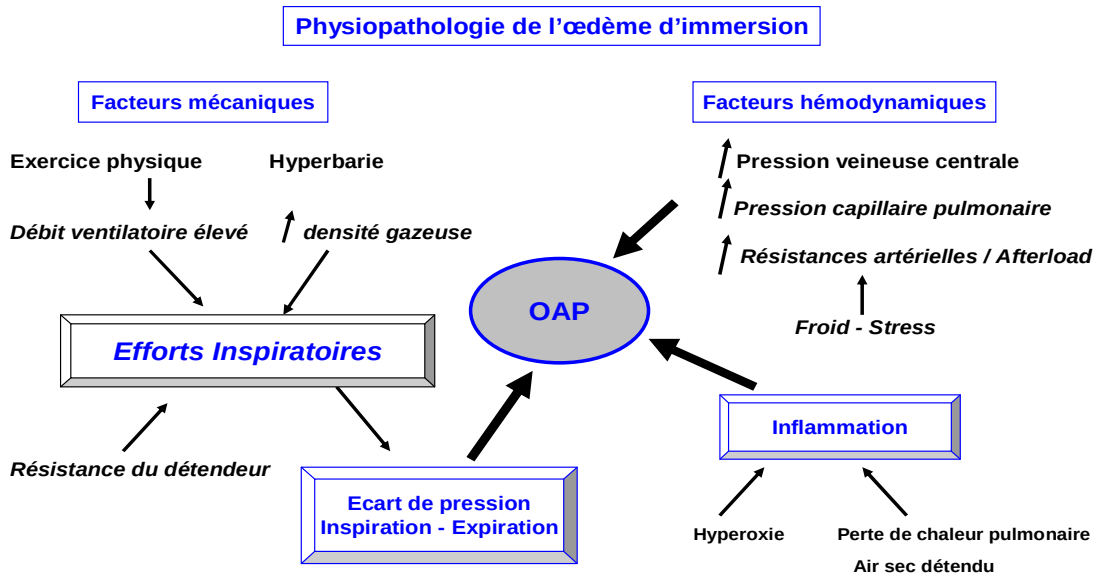
C'est certainement l'accident le plus connu dans le monde de la plongée, déjà par son intitulé il fait directement référence à tout un ensemble de mécanismes physiques de la décompression et donc des échanges gazeux (Cf. Loi de Boyle & Mariotte et Henry, page 22)
Il existe deux types d'accidents de décompression, regroupés en deux catégories.
La première catégorie (Type 1) reprend les accidents de type bénins mais pas forcément sans conséquences pour le futur de la victime, ils se caractériseront par l'apparition d'un malaise général avec fatigue totalement disproportionnée aux efforts effectués lors de la plongée.
Des symptômes ostéo artro musculaires " Bends" au niveau des grosses articulations soumises aux efforts peuvent également apparaître, ainsi que des atteintes cutanées appelées « mouton » sorte de boursouflures sous-cutanées par l'apparition de bulles dans le derme et hypoderme et des « puces » moins marquées mais entraînant des sensations de prurit ou piqûres généralement réversibles. Des atteintes lymphatiques peuvent survenir mais sont rarement décrites (peau d'orange). La seconde catégorie (Type 2) reprend les accidents les plus graves qui concernent les plongeurs loisirs et sportifs. Les atteintes de type neurologiques médullaires sont très rapides dans leur installation après l'émersion, le pronostic est souvent lourd de conséquences, fourmillement, ankylose, douleur en coup de poignard dans le dos, paralysie des membres inférieurs, monoplégie, paraplégie, dysurie, relâchement sphinctérien, etc.
Les atteintes cérébrales sont encore plus dramatiques, elles sont souvent responsables de quadriplégie, coma suivi de détresse respiratoire et le décès rapide par désamorçage de la pompe cardiaque. Nous noterons des atteintes labyrinthiques, par embolie au niveau de l'artère cochléo vestibulaire se manifestant par des nausées, vomissements et syndromes vertigineux.
Enfin, les accidents respiratoires peuvent survenir dans les heures qui suivent une plongée avec l'apparition d'une douleur rétro sternale, toux paroxystique, et crachats saumonés suivis de l'installation d'un OPA (œdème aigu du poumon), ou d'une défaillance cardiaque droite aiguë avec signe de choc secondaire.
Chez le fumeur le risque d'accident de décompression est toujours plus élevé, l'affinité de l'azote avec le CO_2 augmente ce risque, le CO_2 étant un facteur favorisant la naissance des microbulles d'azote. L'ensemble de ces bulles peuvent former des bulles plus grosses pouvant dès lors bloquer la circulation dans des vaisseaux plus importants périphériques mais aussi par passage dans la circulation droite bloquer la circulation capillaire alvéolaire appelé Chokes (=suffocation) ne permettant plus les échanges respiratoires (26).
Nous avons vu que le monoxyde de carbone inhalé altère nos parois artérielles, favorisant ainsi l'apparition de territoires peu et mal irrigués. Les artères du cœur sont certainement à prendre en compte, mais les membres inférieurs sont également victimes de ces déficiences, les atteintes cardiaques se marqueront par apparition d'angor tandis que les atteintes des

membres inférieures se marqueront par une claudication intermittente et des douleurs lors de la marche, limitant de plus en plus la mobilité. Certes, le plongeur qui a ce type de symptômes aura certainement stoppé son activité préférée pour se soigner, mais la sévérité des premiers symptômes peut être accélérée par des bulles d'azote piégées et obturant la circulation par augmentation de volume de celles-ci à la remontée. L'hyperactivité des plaquettes induite par la nicotine peut agir sur ces bulles et installer la maladie de décompression (agrégation plaquettaire sur la paroi des bulles) entraînant une quantité de modifications biochimiques compliquant plus encore l'accident.

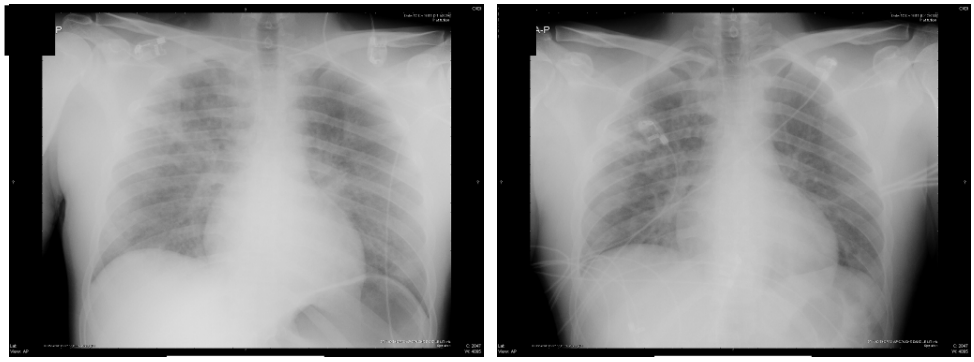
4.2.5. Œdème aigu du poumon

Au cours de l'année 2011, le CHU Vésale relate 4 cas d'œdème aigu du poumon. Les facteurs pouvant contribuer au développement d'un œdème pulmonaire aigu sont la mauvaise condition physique, un dysfonctionnement cardiovasculaire, l'hypertension, l'asthme, l'anxiété, et l'effort physique intense augmentant la demande ventilatoire et la dépression intra thoracique. Les facteurs externes qui contribuent au développement d'un œdème pulmonaire sont l'exposition thermique, les effets d'une combinaison isothermique serrée, l'exposition à des irritants respiratoires dans la source d'air comprimé, une augmentation du travail ou de la résistance à la respiration, l'aspiration, les particules dans l'alimentation d'air, le tabac.
L'œdème pulmonaire est sans doute renforcé par la centralisation de la circulation sanguine. Il diminue de manière significative la compliance pulmonaire, conduisant rapidement à une hypoxémie et une acidose. Cette défaillance mécanique pulmonaire est d'une portée suffisante pour diminuer la capacité de la victime à compenser grâce à l'hyperventilation, ce qui conduit à l'hypoxémie et l'hypercapnie (cercle vicieux). Malheureusement, il n'existe actuellement aucun moyen précis de prédire, si oui ou non, un plongeur risque de développer un œdème pulmonaire aigu. Les conditions extrêmes de plongée devraient être évitées et le tabac proscrit... (21)
Dans tous les cas, une victime d'œdème aigu du poumon en plongée devra être hospitalisée aux soins intensifs pour surveillance et mise au point, même si les symptômes diminuent après la sortie de l'eau. La décision de recomprimer la victime appartient au médecin, qui en évaluera la nécessité suivant le profil de plongée. Certainement, si interruption de palier ou plongée de longue durée.
En plongée, la barrière alvéolocapillaire est exposée à des contraintes, vu l'augmentation de pression, le plongeur devient un insuffisant respiratoire (26).
Le Blood shift (déplacement du sang vers les alvéoles) associé à la pression ambiante diminue la compliance thoracopulmonaire et les mouvements respiratoires deviennent plus difficiles.
La densité des gaz respirés augmente les résistances à l'écoulement dans les voies aériennes, surtout à l'effort. Un détendeur mal réglé augmente les résistances respiratoires et espace mort.

Il y a augmentation des écarts de pression intra thoracique entre inspiration et expiration,
Le froid, l'effort, le stress, l'air respiré est froid et sec, un peu hyperoxique induisant une réaction inflammatoire et un effet vasoconstricteur (27, 28, 29).
Le plongeur fumeur n'échappera pas à cette règle et l'inflammation pulmonaire permanente, les sécrétions alvéolaires, la diminution de la capacité de ventilation par détérioration du surfactant, et le tapissage des goudrons augmentent de manière significative le risque OPA sous-marin.
Aujourd'hui, ce type d'accident mis à jour depuis peu, a peut-être souvent été confondu avec ce que l'on appelle un essoufflement incontrôlé quand la victime sort de l'eau avec des lèvres bleues... mais pour les médecins, une seule certitude persiste, " les sujets victimes de ce type d'accident referont un accident du même type si ils continuent de plonger".
Schéma selon Cochard, J. Arvieux, Département d'Anesthésie-Réanimation - CHU de Brest (27)



Admission œdème aigu du poumon d'immersion - CHU Bret



Admission **> 24 heures**

Chapitre 5 : Partie pratique

5.1. Avant- propos:

Tous les documents créés dans le cadre de ce mémoire aux chapitres 6, 7, 8 et 9 arborent de nombreux logos de divers organismes.
En aucun cas, un accord de validité n'a été octroyé par ces organismes en date de la réalisation de ce mémoire pour une publication officielle ultérieure de ceux-ci.
Tous les logos et organismes cités le sont à titre illustratif pour un projet qui devra évoluer dans le temps et faire l'objet d'accords des différents groupes scientifiques de ces divers organismes.
En aucun cas ces projets ne peuvent être utilisés pour une éventuelle publication.

5.2. Folder

Afin de permettre une promotion de la santé, un folder téléchargeable sera disponible gratuitement directement sur le site de la Lifras.
Tous les moniteurs pourront de cette manière informer leurs candidats ainsi que les responsables des clubs dès l'inscription d'un nouveau membre.

Le Tabac et la plongée

En plongée plus que dans tout autre sport, le tabac peut influencer notre fonctionnement physiologique par l'inhalation d'une quantité impressionnante de substances toxiques, telles que la nicotine, le CO, les goudrons et les irritants. Ces modifications peuvent favoriser l'apparition d'incidents ou accidents de plongée.
Le tabac diminue nos performances physiques et réduit nos facultés de récupération. Il est aujourd'hui considéré comme une toxicomanie et son effet dopant pose un problème éthique.
Fumer produit une inflammation de l'arbre bronchique, et empêche toute action ciliaire dont le rôle est d expulser les impuretés respirées. Brûlés et englués par les goudrons, ils ne pourront assurer une protection efficace contre les agressions microbiennes. Les infections pulmonaires sont à craindre. Avec le temps la bronchite s'installe et devient chronique (toux du matin) elle peut évoluer vers l'emphysème et la broncho-pneumopathie obstructive chronique(BPCO)
Enfin, l'irritation développe une production de sécrétions responsables des sinusites, otites, rhinites ,...

Le CO a une affinité 250 fois plus importante que l oxygène avec l'hémoglobine réduisant ainsi notre capacité d'oxygénation, de plus le CO altère la paroi des artères .La nicotine, hormis l'entretien de la dépendance et l'inhibition du stress augmente notre rythme cardiaque, elle augmente la tension systolique et la tension diastolique et diminue la température cutanée.
La nicotine augmente aussi la viscosité du sang et le risque de thrombose par l'activation des plaquettes sur les zones artérielles altérées par le CO.

Que peut-on faire?

La meilleure solution est l'arrêt définitif...
Adopter des règles de vie simples peut également vous apporter plus de sécurité.
Ne pas fumer avant de plonger (8 h avant) fait chuter le taux de CO dans le sang de 75%. Ne pas fumer dès la sortie de l'eau et attendre au moins 1 h.
Eviter de fumer en présence d'amis plongeurs.
Ne pas fumer à proximité des structures de plongée et zones d'équipement des plongeurs
Ne jamais fumer en présence d'enfants si vous êtes plongeur dans un club enfants...
Eviter de fumer lors des festivités club dans l'enceinte de celles-ci y compris à l'extérieur (barbecue)

Que peut faire le club?

Dans un club dynamique, tout est possible, installer quelques règles simples, surtout si vous êtes club plongée enfants, fait juste appel au bon sens.
Nommer une personne, un responsable santé qui organisera la campagne de motivation club. (pas d'interdictions, mais de l'information pour le bien de tous)
Selon votre structure club, ne fumez pas dans l'enceinte club, lors de vos sorties ou festivités.
Dans les zones d'équipement plongeur, optez pour ne pas fumer à proximité des véhicules
Enfin devenez « Club sans Tabac » , ce qui ne veut pas dire « interdiction de fumer» mais un club où l'information et les règles de base sont respectées

En voyage...

Attention en voyage dans les pays exotiques méfiez - vous des narguilés et chichas, (1 chicha = 1 paquet de cigarettes en 1h...)

5.3. Cours Lifras

Un cours téléchargeable est disponible sur le site lifras.be pour tous les responsables de clubs et moniteurs.

Pourquoi parler du tabac

Plus récemment le Dr Yves Laitat avait réalisé un très clair article dans l'Hippocampe n° 178 consacré aux risques du tabac en plongée.

PLONGER ? FUMER ?
PLONGER ? FUMER ?
Dr Yves LAITAT
Président de la commission Médicale LIFRAS

Enfin, le groupe REVOD 2008 prend position en concluant par:

« Fumer devrait être une contre-indication à la pratique de la plongée. C'est en tout cas un facteur suggérant le durcissement de la décompression. L'avis médical spécialisé est conseillé »

Notions de tabac

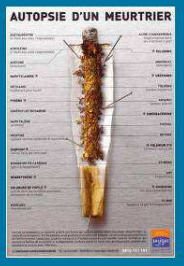
Principaux produits toxiques du tabac:

Toxiques	Effets sur la santé
Acroléine, Ammoniac, Formaldéhyde, Oxyde d'azote	Irritants
Théobromine du cacao	Bronchodilatateur
Glycyrrhizine de la réglisse	Bronchodilatateur et puissant hypertenseur
Naphtalène Pyridine	Toxicité hépatique Toxicité SNC
Nicotine, Alcaloïdes	Dépendance tabagique
Monoxyde de carbone (CO), Goudrons, Cd, Zn	Maladies cardiovasculaires
Aldéhyde, CO, Goudrons	BPCO
Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Butadiène, Cd	Cancer respiratoire

Notions de tabac

Principaux produits toxiques du tabac:

Toxiques	Effets sur la santé
Acétone, acides acétique, hydrocyde, sulfate d'ammonium	Irritations muqueuses, céphalées, nausées, vertiges, ...
Ammoniac, ...	Facilite l'absorption de la nicotine
Arsenic, Cyanure, Cremarine,...	Toxicité pour le foie, empoisonnement, anoxie cellulaire
Benzopyrène	Altération ADN et cancer
Chlorure de vinyle	Dépression et cancer
Cadmium, DDT, formaldéhyde, Hydrazine,...	Cancer
Mercure, Méthanol,	Nombreux toxiques, altération des muqueuses
Monoxyde de carbone	Asphyxiant, chute du taux d'O2, activateur thrombogène
Epices, cacao, réglisse,...	La consommation détériore les fonctions
Polonium 210	Cancer du poumon, troubles génétiques
Nicotine	Dépendance, ↗ tonicité cardiaque, ↗ T°, vasoconstriction, thrombose,



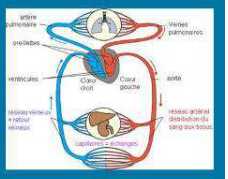
Notions d'anatomie et physiologie

Le cœur est un muscle creux dont la fonction est de faire circuler le sang dans le système circulatoire (artères et veines)

Quatre cavités composent le cœur, deux oreillettes et deux ventricules. L'oreillette droite reçoit le sang veineux (riche en CO^2) par les veines caves supérieures et inférieures, et chasse le sang dans le ventricule droit qui, à son tour le chasse dans la petite circulation via les artères pulmonaires. De retour par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, le sang (riche en O^2) est immédiatement chassé vers le ventricule gauche qui l'éjectera ensuite vers la grande circulation via l'aorte.

Le cœur via les artères coronaires, dont les ostiums sont situés juste au-dessus de la valve aortique, sera le premier à utiliser ce sang neuf.

Le fonctionnement du cœur est totalement passif, Toutefois le rythme de celui-ci augmente selon notre activité, émotion, trouble pathologique. La contraction du cœur est induite par des stimuli électriques intracardiaques



5.4. Article Hippocampe

Revue officielle de la Ligue de Recherches et d'Activités Subaquatiques

Tabac et plongée Sous-marine...

Daniel Cantinier MC, infirmier en cardiologie interventionnelle - Tabacologue

De toute évidence, la plongée en scaphandre autonome n'est pas un sport de compétition.
Si elle fut longtemps la panacée d'illustres aventuriers, scientifiques et ingénieurs, il n'en est plus de même aujourd'hui. La création de la CMAS et de ses nombreux clubs dans le monde ainsi que les structures commerciales comme le PADI,... ont ouvert depuis la fin des années 60, les portes de la plongée à des milliers de candidats dans le monde. Aujourd'hui, tout le monde peut réaliser un baptême de plongée et se lancer dans la grande aventure. Si les premiers pas sont un moyen de dépassement de soi, un long chemin reste à effectuer pour devenir plongeur, et une réelle estimation de ses capacités physiques, sera la clef de la plongée sans risques.
Si la compétition est à oublier, une bonne condition physique est nécessaire. Sous l'eau, l'effort sera majoré et des modifications physiologiques liées à la pression ambiante apparaitront rapidement.
Pour éviter une partie des risques, l'homme a appris à maitriser les lois physiques, il a mis au point des techniques de plongée et des tables de procédure lui permettant de pratiquer sans crainte la plongée. Mais les hommes sont-ils tous égaux physiquement, les tables sont-elles adaptées à l'ensemble des hommes ayant des capacités physiques différentes ? La quasi-totalité des études sur la désaturation, source de l'élaboration des tables de plongée ont été réalisées par des plongeurs militaires ou professionnels, c'est-à-dire, ayant une bonne endurance et une condition physique optimale.
Nous savons aujourd'hui que la commercialisation de la plongée et l'évolution du matériel a amené dans les rangs des plongeurs de tout horizon. Sans généraliser, ces plongeurs autrefois sédentaires, stressés, surmenés, non entraînés, en surcharge pondérale ou fumeurs obtiennent rapidement leur premier niveau au sein de n'importe quelle Fédération de plongée, alors qu'au début les entrainements longs et physiques auraient dérouté celui qui n'adoptait pas une hygiène de vie meilleure... Nul n'ignore que le tabac diminue nos capacités d'oxygénation et certainement par crainte de discrimination, aucune décision ferme n'est établie pour légiférer sur ce cas de protection de la santé. Pourtant le certificat d'aptitudes médicales pour accéder aux entrainements de plongée Lifras stipule une interdiction relative ou absolue dans le cadre d'infection pulmonaire, de pneumothorax et des" trappes à air" pulmonaires, toutes maladies, malformations ou opérations réduisant les échanges pulmonaires, les maladies cardiaques ou circulatoires et l'utilisation de drogues... Le tabac n'est-il pas impliqué dans ces pathologies? Certainement pour les affections respiratoires chroniques (BPCO)
Fermons-nous les yeux parce qu'aujourd'hui encore certains estiment que fumer est normal?
Les fédérations ou grandes structures commerciales ont- elles peur de perdre des membres si le tabac était interdit en plongée...
Aucun plongeur ne peut imaginer que les tables et calculs de désaturation mises à disposition de tous, émanant de n'importe quelle source reconnue soient paramétrées avec la prise en considération des facteurs précités, car dans un tel cas, les plongeurs sportifs entraînés et non-fumeurs seraient fortement pénalisés en terme de temps de paliers obligatoires ou de temps de désaturation totale.
Si tel n'est pas le cas, la plongée air est de plus en plus concurrencée par la plongée Nitrox et Trimix. Ces nouveaux types de plongée semblent plus lourds et contraignants en formation mais augmentent la sécurité en fonction du type de plongée réalisé. Cet engouement, les constructeurs de matériel comme les scientifiques l'ont compris, ils peaufinent à merveille des nouvelles tables et techniques de désaturation, apportant ainsi une précision jamais égalée et toujours en évolution comme nos nouvelles tables de plongée US Navy. Chaque individu devient un cas particulier.
Le résultat est que de telles précisions ne peuvent être valables, si on considère de la même manière un plongeur fumeur et un non-fumeur. Loin de vouloir marginaliser le fumeur ou de discréditer les études, il faut cependant tenir compte de la diminution des

échanges gazeux alvéolaires, de l'absorption de CO qui diminue nos capacités de transport de l'oxygène, le risque d'essoufflement plus rapide, le risque d'apparition d'infarctus, l'augmentation du risque d'accidents de décompression,...
En plongée, les responsables de formation de la Commission de l'enseignement et la Commission médicale sont étroitement liés pour revoir et adapter les techniques de plongée, mais la faiblesse de documentation, le manque d'information ne permettent pas de prendre des dispositions adéquates. Si, de nombreux paramètres sont étudiés en médecine, le tabac ne transparaît que faiblement dans les ouvrages de plongée de renom.
Selon l'étude réalisée en mars 2012, 27% des plongeurs fumeurs Lifras fument leur dernière cigarette dans la demi-heure qui précède la mise à l'eau.

Dernière cigarette avant la mise à l'eau	
Pas quand je plonge	1%
Plus de 3 heures avant	42%
3 heures avant	8%
2 heures avant	13%
1 heure avant	9%
½ heure avant	16%
¼ heure avant	11%

Il serait important d'apporter la lumière sur ce point oublié ou négligé, laissant ainsi le fumeur dans la méconnaissance des risques réels qu'il prend ou qu'il fait prendre au non fumeur.
Depuis de nombreuses années, l'hypothèse est soulevée, quantités d'études énoncent le tabac comme une contre-indication à la pratique de la plongée. Le docteur Yves Laitat avait déjà publié dans l'Hippocampe Lifras n° 178 de décembre 2000, un article dédié au tabac qui devrait être republié chaque année d'ailleurs. Huit ans plus tard, c'est la Commission de l'enseignement « Groupe REVOD » de juin 2008 qui prend position en concluant par :

« Fumer devrait être une contre-indication à la pratique de la plongée. C'est en tout cas un facteur suggérant le durcissement de la décompression. L'avis médical spécialisé est conseillé »

En finalité, qui en tient compte? Fumer ne peut que diminuer nos capacités physiques, alors, habitude, stress, inconscience ou manque d'information…
Fumer est un frein au dépassement de soi...

Que faire?

Parler du tabac en plongée n'est pas chose facile, car si les campagnes de prévention sont abondantes au quotidien, le fumeur n'aime pas qu'on lui fasse la morale et encore moins dans le cadre de ses loisirs. Par ce fait, un fossé s'installe entre fumeur et non fumeur, chacun convaincu de son choix, le sujet est en quelque sorte devenu tabou.
Etant non fumeur, je pense qu'une campagne d'information en plongée sous-marine plus que dans tout autre sport s'avère indispensable. Loin de vouloir moraliser le fumeur, une prise de conscience devient cependant nécessaire au sein de la Fédération et surtout dans les clubs et les centres de plongée, car la pratique d'un sport modifiant notre fonctionnement physiologique dès la surface franchie, ne peut être perturbé par des causes exogènes évitables. Il est du devoir de tout responsable, d'informer les jeunes recrues que ne pas fumer pour plonger est une condition "obligatoire".
Personne n'ignore aujourd'hui que fumer est dangereux pour la santé, on estime à 5.400.000 le nombre de décès liés au tabagisme par an dans le monde, cela représente l'équivalent de 40 accidents d'avion de 400 places par jour.
En plongée, il est certain que des accidents sont induits par le tabagisme, mais affirmer que l'origine est liée au tabac s'avère souvent difficile, car le rapport d'incident est effectué par le plongeur lui-même, avec ses difficultés d'interprétation des symptômes et de son historique tabagique ou du bilan médical post accident.

Ici, j'aimerais informer les candidats fumeurs ou non des dangers du tabac. Une maturation naturelle de cette notion de risque augmenté chez les fumeurs pourrait amener un changement de comportement et dans le meilleur des cas susciter l'arrêt du tabac.

Il faut oublier ces images

Fabrice Charlieu Plongeur.com

Enfin, pourquoi ne pas viser plus haut et faire de la Lifras une première Fédération Sportive sans tabac, créer une charte et devenir club sans tabac...
Un folder et un support didactique seront disponibles gratuitement sur le site Lifras.be ou la boutique, pour les clubs qui souhaitent informer leurs membres ou démarrer une campagne santé au sein de la Ligue.
Je suis certain, que chaque club peut développer sa propre charte dès le moment où les fumeurs agréent le projet afin de respecter quelques notions de civisme surtout dans les clubs de plongée enfants "l'exemple vient d'en haut" et que les non fumeurs ne les moralisent pas.
Le chemin vers l'interdiction de fumer en plongée est encore long, pourtant, le changement est en route depuis 2004,

date à laquelle les premières lois qui interdisent de fumer dans les espaces publics sont votées.

En conclusion

Faut-il interdire les fumeurs de plonger ou faut-il exiger l'arrêt du tabac pour accéder à la plongée?
De toute évidence non. Aujourd'hui aucune législation n'interdit la plongée au fumeur, mais il faut s'attendre à ce que cela change dans les années à venir. Les lois sur la protection individuelle ne cessent de s'instaurer. Si pendant longtemps, fumeurs et non fumeurs ne se sont pas inquiétés des risques encourus par le tabagisme actif et passif, la mise en place de règles d'interdiction de fumer voient le jour, les professionnels de la santé conscients du danger lié au tabac, ne peuvent qu'agir toujours plus fort pour éradiquer totalement cette cause de mortalité évitable.
La plongée aussi a des règles de plus en plus strictes, dès lors, le moniteur ne se sentira t-il pas responsable de l'accident ou du décès d'un plongeur connu fumeur ?
Le moniteur fumeur ne craint-il pas pour sa famille, s'il devient la victime et entraîne avec lui d'autres victimes, les assurances ne vont-elles pas un jour imposer cette condition ?
Ne faut-il pas limiter la profondeur pour les fumeurs, ou créer une table puisque que nous sommes d'accord que le fumeur ne désature pas de la même façon que le non fumeur…
Physio-Extrem nous propose des tables adaptées au BMI des plongeurs. (Non validée mais certainement un premier pas vers les adaptations pour chacun).

L'idée est là, mais aujourd'hui difficile de dire si tous les paramètres de désaturation sont bien pris en compte, pourtant de telles tables pourraient voir le jour…

Alors...

Faut-il ajouter une règle d'exception dans les tables de plongée?
Faut-il faire plonger les fumeurs dans la courbe de sécurité uniquement ?
Faut-il imposer la plongée Nitrox au fumeur ?
Faut-il proposer un palier O2 obligatoire ?
Connaître sa palanquée lors du briefing, savoir s'il y a un ou des fumeurs dans le groupe peut devenir un nouveau paramètre à prendre en compte lors du briefing. Les idées ne manquent pas, rester vigilant est de rigueur, le plongeur fumeur se doit d'être responsable de ses actes, il doit tenter de réduire sa consommation de tabac quand il plonge. Ne pas fumer dans les 8 heures qui précèdent la plongée permet de diminuer de75% sa concentration de CO dans le sang.
Enfin, s'il est bien un sport où la respiration est le centre principal, il va de soi que tout plongeur devrait tenter d'arrêter de fumer

Qu'avons-nous à notre disposition aujourd'hui ?

La première chose à réaliser est l'information et ce, dès l'inscription d'un membre. Il est important d'informer celui-ci même si ce n'est pas encore une contre-indication aujourd'hui, que ne pas fumer dans ce sport est très important pour la sécurité des plongeurs fumeurs et non fumeurs.
La suite sera de la prévention dispensée par des cours sur les risques induits par le tabagisme en plongée et ses accidents.
Les chargés de cours n'auront pas mission d'experts, mais, d'informer les candidats fumeurs que le risque de transformer un incident bénin en accident à cause du tabagisme est bien présent et ce, par l'explication des divers mécanismes des accidents de plongées.
Ils devront rester neutres, sans discrimination parmi les fumeurs et sans provoquer de discorde, ils veilleront à ne porter aucun jugement. Leur rôle sera d'informer. Aujourd'hui trop peu de plongeurs ou moniteur en parlent.
47% de formateurs non fumeurs lifras ne parlent pas du tabac dans leur cours, et 27% pensent qu'il ne faut pas en parler. Paradoxalement 80% des plongeurs fumeurs disent vouloir en parler lors des cours. Le message passé, le fumeur sera peut-être en situation dite «ambivalente » ou « maturation » vers la recherche de l'arrêt tabagique. Par cette action de prévention, si cela peut amener l'arrêt de quelques membres, ce sera déjà un grand pas vers la santé.
Chaque club peut instaurer des règles simples de savoir-vivre, afin d'éviter de vivre dans des atmosphères polluées de fumée. Il faut à tout prix éviter tout croisement avec les enfants plongeurs. L'exemple doit être donné, les responsables clubs doivent pouvoir intégrer cette volonté de respect de la santé au sein des clubs, en sortie plongée, mais aussi lors des festivités clubs. L'idée ne doit pas s'arrêter au club, elle doit atteindre les centres de plongée qui eux aussi doivent installer des règles et prévoir un espace fumeur extérieur loin des non fumeurs ou enfants plongeurs.

Besoins de plus d'infos?

Consultez le site du Fares (Fonds des Affections Respiratoires) sur www.fares.be, vous obtiendrez une quantité d'information sur le tabac mais aussi et surtout la liste des tabacologues reconnu.s

FARES asbl Service Prévention Tabac

Tabacstop 0800 11 100

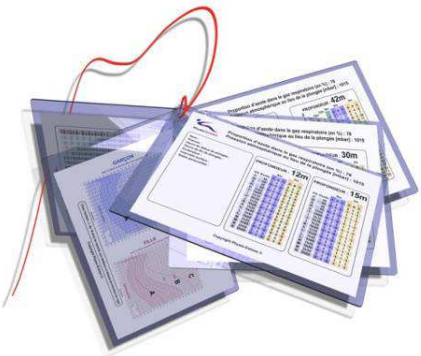
Fondation contre le Cancer

5.5. Exemple site info Club de Plongée

Chapitre 6 : Conclusion

Faut-il interdire aux fumeurs de plonger ou faut-il exiger l'arrêt du tabac pour accéder à la plongée? De toute évidence non. Aujourd'hui, aucune législation n'interdit la plongée au fumeur, mais il faut s'attendre à ce que cela change dans les années à venir. Les lois sur la protection individuelle de la santé ne cessent de s'instaurer. Si pendant longtemps, fumeurs et non fumeurs ne se sont pas inquiétés des risques encourus par le tabagisme actif et passif, la mise en place de règles d'interdiction de fumer voient le jour, les professionnels de la santé conscients du danger lié au tabac, ne peuvent qu'agir toujours plus fort pour éradiquer totalement cette cause de mortalité évitable.
La plongée aussi a des règles de plus en plus strictes, dès lors, le moniteur ne se sentira t-il pas responsable de l'accident ou du décès d'un plongeur connu fumeur ?
Le moniteur fumeur ne craint-il pas pour sa famille, s'il devient la victime et entraîne avec lui d'autres victimes ? Les assurances ne vont-elles pas un jour imposer cette condition ?
Ne faut-il pas limiter la profondeur pour les fumeurs, ou créer une table puisque que nous sommes d'accord que le fumeur ne désature pas de la même façon que le non fumeur… ?
Physio-Extrem (30), nous propose des tables adaptées au BMI des plongeurs. (Non validée mais certainement un premier pas vers les adaptations pour chacun).
Inversement faut il encore interdire la plongée de façon formelle aux asthmatiques? Beaucoup de médecins pneumologues semblent trouver cette interdiction trop sévère, pour le professeur Pierre Bartsch, pneumologue à l'Université de Liège, si certains asthmatiques pouvaient plonger, certains fumeurs devraient plutôt se voir interdits.
Le docteur Francis Héritier, Spécialiste FMH en pneumologie et médecine de plongée, associé pour le caisson hyperbare au CHU Vaudois, Suisse, affirme que dans les cas d'asthme intermittent léger, la plongée est envisageable, lorsque la mesure du souffle est normale et le patient asymptomatique, y compris lors d'efforts ou de respiration d'air froid. Dans tous les cas un bilan pulmonaire détaillé s'avère indispensable (31).

Physio-Extrem



A) Description rapide de la table*

1 Profondeur de la plongée
2 Profondeur des paliers
3 Indices de **P**longées **S**uccessives
4 Durée de la plongée
5 Temps calculé des paliers
6 Paliers à 6m et à 3m
(Avec majorations en fonction de l'IMC)

Physio-Extrem

Proportion d'azote dans le gaz respiratoire (en %) : 78
Pression atmosphérique au lieu de la plongée [mbar] : 1015

1 → PROFONDEUR : **45m**

Durée	21m	18m	15m	12m	9m	6m A	6m B	6m C	3m A	3m B	3m C
F 6	0	0	0	0	1	1	1	1	5	5	6
F 8	0	0	0	0	1	3	3	4	7	8	8
F 10	0	0	0	1	1	3	3	4	9	10	11
H 12	0	0	0	1	2	5	5	6	9	10	11
H 14	0	0	0	1	3	6	6	7	10	11	12
I 16	0	0	1	1	3	6	6	7	13	14	16
I 18	0	0	1	2	4	6	6	7	14	15	17
I 20	0	0	1	2	5	7	7	8	14	15	17
K 22	0	0	1	3	5	8	8	10	14	15	17
K 24	0	1	1	3	5	9	9	11	17	18	20
L 26	0	1	1	4	5	10	11	12	19	21	23
L 28	0	1	2	4	6	9	9	11	23	25	28
L 30	0	1	2	5	6	10	11	12	25	27	30
M 32	0	1	3	4	7	10	11	12	35	38	42
M 34	0	1	3	5	8	11	12	13	42	45	50
N 36	0	1	4	5	8	13	14	16	48	52	58
N 38	0	1	4	6	8	15	16	18	54	58	65
N 40	1	1	3	7	7	17	18	20	60	65	72
*** 42	1	1	4	6	9	18	19	22	66	71	79
*** 44	1	1	4	7	9	18	19	22	71	77	85

PROFONDEUR : **48m**

Durée	21m	18m	15m	12m	9m	6m A	6m B	6m C	3m A	3m B	3m C
F 6	0	0	0	0	1	2	2	2	6	6	7
F 8	0	0	0	1	1	3	3	4	8	9	10
F 10	0	0	0	1	2	4	4	5	10	11	12
H 12	0	0	1	1	2	6	6	7	10	11	12
H 14	0	0	1	1	4	6	6	7	12	13	14
J 16	0	0	1	2	4	7	7	8	13	14	16
J 18	0	1	1	2	5	7	7	8	14	15	17
J 20	0	1	1	3	5	8	8	10	15	16	18
K 22	0	1	1	4	5	9	9	11	17	18	20
K 24	0	1	2	4	6	9	9	11	21	23	25
M 26	0	1	3	4	7	9	9	11	24	26	29
M 28	1	1	3	4	7	10	11	12	31	33	37
M 30	1	1	3	5	7	11	12	13	40	43	48
N 32	1	1	4	5	8	13	14	16	47	51	56
N 34	1	1	4	6	8	15	16	18	53	57	64
O 36	1	2	4	6	8	17	18	20	59	64	71
O 38	1	2	4	7	8	18	19	22	65	70	78
O 40	1	3	4	7	9	19	20	23	70	76	84
*** 42	1	3	5	7	10	20	21	24	74	80	89
*** 44	1	3	6	6	12	24	25	29	75	81	90

Copyright Physio-Extrem ©

(30)

L'idée est là, mais aujourd'hui difficile de dire si tous les paramètres de désaturation sont bien pris en compte, pourtant de telles tables pourraient voir le jour...
Faut-il ajouter une règle d'exception dans les tables de plongée?
Faut-il faire plonger les fumeurs dans la courbe de sécurité uniquement ?
Faut-il imposer la plongée Nitrox au fumeur ?
Faut-il proposer un palier O2 obligatoire ?
Connaître sa palanquée lors du briefing, savoir s'il y a un ou des fumeurs dans le groupe peut devenir un nouveau paramètre à prendre en compte lors du briefing.
Les idées ne manquent pas, rester vigilant est de rigueur, le plongeur fumeur se doit d'être responsable de ses actes, il doit tenter de réduire sa consommation de tabac quand il plonge.
Ne pas fumer dans les 8 heures qui précèdent la plongée permet de diminuer de 75% sa concentration des CO dans le sang.
Enfin, s'il est bien un sport où la respiration est le centre principal, il va de soi que tout plongeur devrait tenter d'arrêter de fumer.

Qu'avons-nous à notre disposition aujourd'hui ?

La première chose à réaliser est l'information et ce, dès l'inscription d'un membre. Il est important d'informer celui-ci même si ce n'est pas encore une contre-indication aujourd'hui, que ne pas fumer dans ce sport est très important pour la sécurité des plongeurs fumeurs et non fumeurs.
La suite sera de la prévention dispensée via un cours sur les risques induits par le tabagisme en plongée et ses accidents.
Les chargés de cours n'auront pas mission d'experts, mais, d'informer les candidats fumeurs que le risque de transformer un incident bénin en accident à cause du tabagisme est bien présent et ce, par l'explication des divers mécanismes des accidents de plongées.
Ils devront rester neutres, sans discrimination parmi les fumeurs et sans provoquer de discorde, ils veilleront à ne porter aucun jugement. Leur rôle sera d'informer. Le message passé, le fumeur sera peut-être en situation dite «ambivalente » ou « maturation » vers la recherche de l'arrêt tabagique.
Par cette action de prévention, si cela peut amener l'arrêt de quelques membres, ce sera déjà un grand pas vers la santé.
Chaque club peut instaurer des règles simples de savoir-vivre, afin d'éviter de vivre dans des atmosphères polluées de fumée. Il faut à tout prix éviter tout croisement avec les enfants plongeurs. L'exemple doit être donné, les responsables clubs doivent pouvoir intégrer cette volonté de respect de la santé au sein des clubs, en sortie plongée, mais aussi lors des festivités clubs. L'idée ne doit pas s'arrêter aux clubs, elle doit atteindre les centres de plongée qui eux aussi doivent installer des règles et prévoir un espace fumeur extérieur loin des non fumeurs ou enfants plongeurs.

"En plongée, la limitation de l'effort est liée à la capacité ventilatoire

En surface, à la performance cardiaque"

Professeur Daniel Mathieu - Service de Réanimation et de Médecine Hyperbare
CHRU de Lille

Références bibliographiques

(1) Professeur Gérard Dubois, Membre de l'Académie Nationale de Médecine, Université de Picardie, Président d'Honneur Alliance Contre le Tabac - Cours de Tabacologie - Fares 2011 - 2012

(2) Fabrice Charlieu écrit le 20 décembre 2010 - Plongeur.com http://www.plongeur.com/magazine/2010/12/20/publicite-vintage-plongee-cigarette/ (consulté le 10 mars 2012)

(3) Docteur Yves Laitat, Président de la Commission médicale Lifras, Plonger Fumer, Revue trimestrielle de la Ligue Francophone de Recherches et d'Activités Subaquatiques, Hippocampe N°178, Décembre 2000, 23,24.

(4) Lifras, Commission de l'enseignement, Groupe REVOD (Réforme et évolution de la décompression) Juin 2008, V5_0

(5) Statistiques, secrétariat Lifras, Mars 2012

(6) CRIOC- Fondation d'utilité publique - NE 417541646, Edition 2011, Réf. catalogue – 003-11 D 2011-2492-06 (consulté le 23 avril 2012).

(7) P.Bartsch - Le tabac et la nicotine - Cours de Tabacologie - Fares 2011 - 2012

(8) http://www.france-tabac.com/histoire.htm - (consulté le 11 mars 2012)

(9) http://www.tabac-stop.net/produits-toxiques-tabac.html (consulté le 23 avril 2012)

(10) Organisation mondiale de la santé, Thème de santé, tabagisme – Le tabagisme concerne t'il aussi les non-fumeurs ? OMS (consulté le 23 avril 2012).

(11) P.Bartsch - Toxicologie de la fumée de tabac - Cours de Tabacologie - Fares 2011 - 2012

(12) Organisation mondiale de la santé, Thème de santé, tabagisme – Que sont précisément la lutte anti tabac et la convention de cadre de l'OMS, OMS (consulté le 23 avril 2012).

(13) Mortality in relation to smoking: 40 years' observations on male British doctors BMJ1994; 309doi: 10.1136/bmj.309.6959.901(Published 8 October 1994) (consulté le 14 avril 2012).

(14) Guy Poulet ; Robert Barincou, La plongée, Edition Denoël, Paris 1977 (42 – 48)

(15) Manuel de secourisme - Préparation au brevet de secouriste-plongeur - Edition 2000

(16) http://plongeedecouverte.free.fr/loidemariotte/index.html (consulté le 5 septembre 2012).

(17) http://tpeplongee.centerblog.net/3.html# (consulté le 5 septembre 2012).

(18) Kay tetzlaff, MD, Jens Theysohn, MD, Caroline Stahl, Sabine Schlegel, PhD, Andreas Koch, MD and Claus M. Muth, MD - Decline of FEV in Scuba Divers . Chest. Juillet 2006, Vol. 130, N°1 238-243

(19) V Buch DA, El Moalem H, Dovenbarger JA, Uguccioni DM, Moon RE - Aviation, Space, and Environmental Medicine, (Cigarette smoking and Decompressioon Illness - Severity: Retrospective Study in Recreational Divers - Vol, No. 12 - December 2003; 74:1271-4)

(20) Charles W. Shilling, Catherine B. Carlston, Rosemary A. Mathias - The Physician's Guide to Diving Medicine - Plenum Press New York and London (49 - 571 - 572)

(21) Diving Medicine by Fred Bove MD, PhD - http://www.scubamed.com/divmed.htm (consulté le 25 juin 2012)

(22) S.-Y. Donati, M. Gainnier, O. Chibane-Donati Intoxication au monoxyde de carbone, EMC 36-986-A-10, Elsevier Masson SAS.

(23) Pathologie cardio-vasculaire Thierry Verson http://t.verson.free.fr/REEDUCATION-CARDIO-VASCULAIRE/Pathologies.htm, Consulté le 6 aout 2012.

(24) Par Francis Deguisne, http://www.aquanaute.com/plongezloisir/forum/tabac.ht, (consulté le 5 juillet 2012)

(25) http://tobaccodocuments.org/mayo_clinic/80001703.html?zoom=750&ocr_position=Above foramatted & start page=1&end page=135, (consulté le 5 juillet 2012).

(26) B.Broussolle J.-L. Méliet - Physiologie et Médecine de la plongée, 27me Edition Ellipses (pages 131 - 132)

(27) G.Cochard, J. Arvieux, J-M Lacour, G. Madouas, H. Mongredien, C. C. Arvieux. Unité de soins hyperbares, Département d'Anesthésie-Réanimation - CHU de Brest, Hôpital de la Cavale Blanche.

(28) John B. Slade, Jr, MD; Takashi Hattori, MD; Carolyn S. Ray, MD; Alfred A. Bove, MD, PhD; Paul Cianci, MD - Pulmonary Edema Associated With Scuba Diving: Case Reports and Review Free - Author and Funding Information - Chest November 2001;120(5):1686- 1694.

(29) Dr A.Henckes, Dr G.Cochard, Dr J.Arvieux, Dr F.Lion, Pr C.Arvieux - unité de médecine hyperbare, Pôle Anesthésie Réanimation Chirurgicale

(30) Table de décompression avec paramètres physiologiques - Physio-extrem - Parc Scientifique de Luminy Bâtiment CCIMP - Case 914 - 13288 Marseille cedex 9 http://physio-extrem.com/notices/tables_physio_air.pdf

(31) Francis Héritier, Spécialiste FMH en pneumologie et médecine de plongée, associé pour le caisson hyperbare au CHU Vaudois, Suisse - ARESUB, Liens en médecine subaquatique et hyperbare

Annexes 1

Nouvelles tables US Navy-Lifras

Table Lifras 2012 / USN 2008 - Vitesse remontée 10 m / min - descente 20 m / min.

t (min)	Paliers 6m	O_2	S
9 m			
17			A
27			B
38			C
50			D
62			E
76			F
91			G
107			H
125			I
145			J
167			K
193			L
260			N
307			O
380	5	1	Z
12 m			
12			A
20			B
27			C
36			D
44			E
53			F
63			G
73			H
84			I
95			J
108			K
121			L
135			M
151			N
170	6	2	O
180	14	5	Z

t (min)	Paliers 6m	O_2	S
15 m			
15			B
21			C
28			D
34			E
41			F
48			G
56			H
63			I
71			J
80			K
89			L
95	2	1	M
100	4	2	N
110	8	4	O
120	21	7	O
130	34	12	Z
18 m			
12			B
17			C
22			D
28			E
33			F
39			G
45			H
51			I
57			J
60			K
65	2	1	L
70	7	4	L
80	14	7	N
90	23	10	O
100	42	15	Z

t (min)	Paliers 6m	O_2	S
21 m			
10			B
14			C
19			D
23			E
28			F
32			G
37			H
42			I
47			J
50	2	1	K
55	9	5	L
60	14	8	M
70	24	13	N
80	44	17	O
90	64	24	Z
24 m			
9			B
12			C
16			D
20			E
24			F
28			G
32			H
36			I
39			J
40	1	1	J
45	10	5	K
50	17	9	M
55	24	13	M
60	30	16	N
70	54	22	O
80	77	30	Z

t (min)	Paliers 6m	O_2	S
27 m			
11			C
17			E
21			F
24			G
30			I
35	4	2	J
40	14	7	L
45	23	12	M
50	31	17	N
55	39	21	O
60	56	24	O
30 m			
12			D
15			E
21			G
25			H
30	3	2	J
35	15	8	L
40	26	14	M
45	36	19	N
50	47	24	O
55	65	28	Z
33 m			
11			D
16			F
20			H
25	3	2	I
30	14	7	K
35	27	14	M
40	39	20	N
45	50	26	O
50	71	31	Z

t (min)	Paliers 9m	6m	O_2	S
36 m				
10				D
15				F
20		2	1	H
25		8	4	J
30		24	13	L
35		38	20	N
40		51	27	O
45		72	33	Z
39 m				
6				C
10				E
15		1	1	G
20		4	2	I
25		17	9	K
30		34	18	M
35		49	26	N
40	3	67	31	Z
42 m				
6				C
10				E
15		2	1	H
20		7	4	J
25		26	14	L
30		44	23	N
35	4	59	30	O
45 m				
5				C
10		1	1	F
15		3	2	H
20		14	8	K
25		35	19	M
30	3	51	26	O

t (min)	Paliers 15m	12m	9m	6m	O_2	S
48 m						
5						C
10				1	1	F
15				5	3	I
20				22	12	L
25			3	41	21	N
30		1	8	60	28	O
51 m						
5						D
10				2	1	G
15				7	4	J
20			1	29	15	L
25		1	6	46	23	N
54 m						
5						D
10				3	2	G
15				11	6	J
20			4	34	18	M
25		4	7	54	26	O
57 m						
5						D
10				4	2	H
15				17	9	K
20		1	7	37	19	N
25	2	6	9	67	28	Z
60 m						
10				5	3	*
15			2	22	11	*
20		5	6	43	21	*
25	5	6	11	78	29	*
66 m						
15		1	7	30	15	*
20	5	6	7	63	27	*

Vitesse de remontée trop rapide

Avant la surface	Jusqu'à la surface	
nterrompre la remontée attendre le temps qu'il aurait allu pour parcourir cette emontée	Plongée sans palier: Pas de réimmersion. Placer sous observation continue pendant **1 h**	Intéruption palier : Dans les 5 min. max. Redescendre à la prof. du 1er palier obligatoire - Palier à **12m** ou + : prendre la durée initiale - Palier à **6** et **9 m** : prendre la durée **x 1,5**

Effort et froid	Coliques
Préférence à la plongée no-déco : Prendre la tranche de temps supérieur	Redescendre : jusquà profondeur de soulagement: max **6m**

Vitesse de remontée trop lente

Délai avant d'arriver au premier palier de décompression

Prendre comme temps tables, la durée de la plongée jusqu'à l'arrivée dans la zone de palier.

Délai avant de prendre l'avion

24 heures Recommandé
12 h en cas de plongée unitaire no-déco
24 h en cas de plongée successive ou avec palier de décompression

Annexes 2

Questionnaire étude comportementale Lifras

Pour les moniteurs ou plongeurs encadrants

Savez-vous avec précision en quoi le tabac est néfaste en plongée:	○ Oui ○ Non
Lors de vos cours parlez-vous du tabac au candidat plongeur :	○ Oui ○ Non
Craignez-vous de lancer le débat pendant votre cours et de rencontrer des difficultés à mettre d'accord fumeurs et non fumeurs	○ Oui ○ Non
Seriez-vous favorable à ce qu'un cours dédié au tabac soit ajouté au programme de cours (son but serait d'apporter plus de précisions et une meilleure compréhension des risques)	○ Oui ○ Non

Données générales du plongeur.

Plongeur Non Fumeur (répondre uniquement à la première question)

Vous êtes non fumeur, confirmez juste cette affirmation :	○ Oui

Merci de votre participation.

merci de soummettre vos réponses

Envoyer

Plongeur Fumeur

Vous êtes :	○ Homme ○ Femme
Année de naissance :	
Niveau de plongée :	○ Plongeur enfant ○ Plongeur 1* ○ Plongeur 2* ○ Plongeur 3* ○ Plongeur 4* ○ Plongeur apnée ○ Plongeur trimix ○ Plongeur autre ○ Moniteur 1* ○ Moniteur 2* ○ Moniteur 3*
Vous fumez depuis :	○ 1 an ○ 2 à 5 ans ○ 6 à 10 ans ○ Plus de 10 ans ○ Plus de 20 ans

Vous êtes fumeur, combien de cigarettes fumez-vous par jour ?	○ 1 à 5 ○ 6 à 10 ○ 11 à 15 ○ 16 à 20 ○ 21 à 30 ○ 31 à 40 ○ Plus de 40
Avez-vous déjà tenté de stopper le tabac ?	○ Oui ○ Non
Si vous avez recommencé, c'est pour :	○ Prise de poids ○ Nervosité ○ Difficulté de résister en groupe ○ Autres
Avez-vous envie de stopper le tabac ?	○ Oui ○ Non
Aujourd'hui vous partez plonger : Changez-vous vos habitudes de fumeur ce jour ?	○ Oui ○ Non
Aujourd'hui vous partez plonger : Vous fumez ?	○ plus ○ moins
Combien de temps avant la plongée fumez-vous votre dernière cigarette ?	○ Pas du tout le jour où je plonge ○ Plus de 3 heures avant la plongée ○ 3 heures avant ○ 2 heures avant ○ 1 heure avant ○ ½ heure avant ○ ¼ heure avant
Trouvez-vous difficile de vous abstenir de fumer le jour de votre plongée ?	○ Oui ○ Non
Considérons une plongée normale sans efforts.	
Une fois sous l'eau, éprouvez-vous un manque ou un besoin de fumer ?	○ Oui ○ Non
Etes-vous parfois essoufflé sous l'eau ?	○ Parfois ○ Jamais ○ Souvent
Avez-vous déjà eu un essoufflement ?	○ Oui ○ Non ○ Plusieurs
Avez-vous déjà eu un essoufflement incontrolé ?	○ Oui ○ Non
Lors d'une plongée soutenue (exercices, palmage soutenu,…)	
Avez-vous déjà eu un essoufflement ?	○ Oui ○ Non ○ Plusieurs
Pensez-vous que le tabac joue un rôle sur vos capacités physiques ?	○ Oui ○ Non
Pensez-vous que le tabac joue un rôle sur votre récupération ?	○ Oui ○ Non
Si vous ne fumez pas avant votre mise à l'eau, êtes-vous plus stressé ?	○ Oui ○ Non
Sans minimiser vos capacités acquises durant de longues années de pratique de plongée, pensez-vous avoir des capacités moindres qu'un collègue plongeur non fumeur de même expérience	○ Oui ○ Non

?

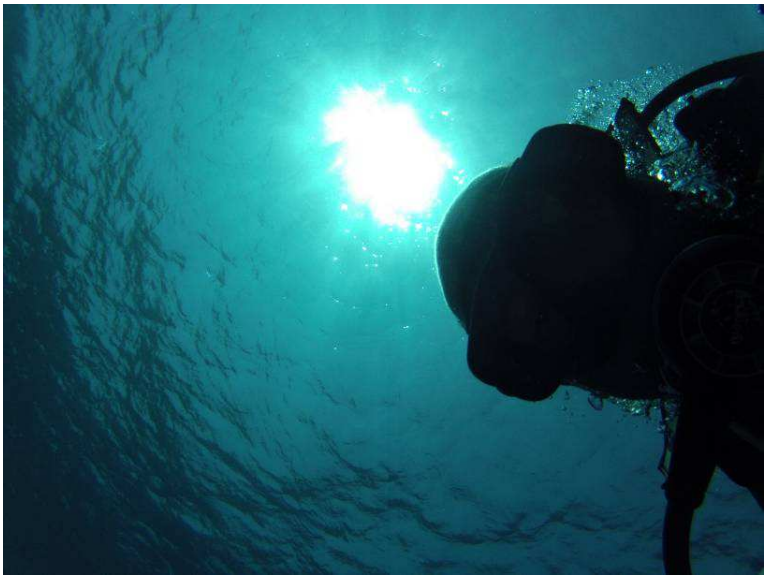
Quels sont les risques augmentés liés au tabac ?

ADD	○ Oui ○ Non
Surpression pulmonaire	○ Oui ○ Non
Barotraumatisme	○ Oui ○ Non
Stress	○ Oui ○ Non
Infarctus du myocarde	○ Oui ○ Non
Essoufflement	○ Oui ○ Non
Oedème du poumon	○ Oui ○ Non
Pensez-vous que le tabac joue un rôle sur votre capacité de désaturation au cours de votre remontée et de vos paliers	○ Oui ○ Non
Après la plongée éprouvez-vous le besoin de fumer rapidement ?	○ Oui, dès que mon bloc est posé ○ Oui, dès que mon matériel est rangé ○ Oui, dès que je sors du vestiaire ○ Au débriefing ○ Plus tard

Enfin, vous vous proposez de conduire un ami non fumeur pour votre sortie du jour.

Fumez-vous dans le véhicule ?	○ Oui ○ Non
Lui demandez-vous si cela ne le dérange pas et vous fumez s'il ne marque pas d'opposition ?	○ Oui ○ Non
Pensez-vous que vous exposez gravement un non fumeur en fumant en sa présence (voiture)	○ Oui ○ Non

Merci de votre participation.

merci de soummettre vos réponses

Envoyer