



PLONGEUR NIVEAU 2 (N2)

ASPB

Association Sportive des Plongeurs de Bobigny

Table des matières

PLONGEUR NIVEAU 2 (N2).....	1
I - PROFIL GENERAL	1
II - CONDITIONS D'ACCES A LA FORMATION.....	2
III - CONTENU DE LA FORMATION - COMPETENCES.....	2
C1 : UTILISER L'EQUIPEMENT DE PLONGEE	2
C2 : EVOLUER EN ENVIRONNEMENT AQUATIQUE ET SUBAQUATIQUE	2
C3 : EVOLUER EN PALANQUEE GUIDEE	3
C4 : PLANIFIER ET ORGANISER LA PLONGEE.....	3
C5 : MAITRISER, ADAPTER L'EVOLUTION EN IMMERSION.....	3
C6 : PARTICIPER A LA SECURITE EN PLONGEE	3
C7 : CONNAITRE ET RESPECTER L'ENVIRONNEMENT MARIN	4
C8 : CONNAISSANCES EN APPUI DES COMPETENCES.....	4
IV - Physique.....	5
IV.1 - Compressibilité des gaz	5
IV.2 - Flottabilité	5
IV.3 - Mélange de gaz	7
IV.4 - Dissolution des gaz.....	8
IV.5 - Acoustique	8
IV.6 - Optique.....	9
V - Prévention des accidents	11
V.1 - Les baro-traumatismes	11
V.2 - L'accident de décompression.....	13
V.3 - L'essoufflement	15
V.4 - La narcose.....	15

V.5 - Le froid	16
V.6 - La noyade	17
V.7 - L'hyperoxie	18
V.8 - La panne d'air	18
VI - La décompression	20
VI.1 - Utilisation des tables MN90.....	20
VI.2 - Utilisation des ordinateurs.....	24
VII - Le choix du matériel.....	25
VII.1 - La combinaison	25
VII.2 - Ordinateur ou profondimètre ?.....	26
VII.3 - Le gilet	27
VII.4 - Le détendeur	27
VII.5 - La bouteille.....	29
VIII - Un peu de réglementation	30
VIII.1 - Prérrogatives du niveau 2.....	30
VIII.2 - Assurances et responsabilité.....	32
VIII.3 - La FFESSM	35
VIII.4 - Les autres organismes.....	36
VIII.5 - Après le niveau 2	37
IX - Le milieu marin.....	38
X - Annexe : Tables de plongée MN90.....	38

PLONGEUR NIVEAU 2 (N2)

I - PROFIL GENERAL

Le plongeur Niveau 2 (N2) est capable de réaliser des plongées d'exploration :

- Jusqu'à 20 m de profondeur, au sein d'une palanquée, en autonomie, sans Guide de Palanquée (GP), avec un ou deux équipiers majeurs ayant, au minimum, les mêmes compétences et en présence d'un Directeur de Plongée (DP) sur le site qui donne les consignes relatives au déroulement de la plongée.
- Jusqu'à 40 m de profondeur, au sein d'une palanquée, avec un Guide de Palanquée (GP) qui prend en charge la conduite de la plongée.



Ces plongées sont réalisées dans le cadre d'une organisation sécurisée, mise en place par un Directeur de Plongée (DP), selon les règles définies par le Code du Sport (CdS).

Ce plongeur :

- Est autonome pour s'équiper, s'immerger, s'équilibrer, évoluer et s'orienter.
- Sait prévenir pour lui-même les incidents de plongée.
- Sait aider un équipier en attente de l'intervention du GP et intervenir auprès d'un équipier en difficulté dans le cadre d'une palanquée autonome.
- Sait recevoir si besoin l'aide du GP ou d'un équipier.
- Sait appliquer individuellement et collectivement les consignes données par le GP ou le DP suivant le cas.

Cette certification est le niveau de plongeur minimum requis pour accéder au brevet d'Initiateur.

II - CONDITIONS D'ACCES A LA FORMATION

- Etre âgé de 16 ans au moins à la date de délivrance (autorisation d'un responsable légal pour les mineurs).
- Etre titulaire du brevet de plongeur Niveau 1 (N1) de la FFESSM ou d'une certification dont les aptitudes sont jugées équivalentes pour débiter la formation.

III - CONTENU DE LA FORMATION - COMPETENCES

A l'issue d'une formation progressive et adaptée, le plongeur Niveau 2 (N2) possède les compétences suivantes :

C1 : UTILISER L'EQUIPEMENT DE PLONGEE

- S'équiper du matériel individuel.
- Gréer/dégréer un ensemble bloc-gilet de stabilisation-détendeur.
- Tester, vérifier le fonctionnement de l'équipement.
- Entretenir le matériel.
- Embarquer sur un navire support de plongée.

C2 : EVOLUER EN ENVIRONNEMENT AQUATIQUE ET SUBAQUATIQUE

- Se mettre à l'eau, remonter sur un navire support de plongée.
- S'immerger.
- Se déplacer en surface et en immersion.
- Se ventiler en surface et en immersion.
- Eliminer l'eau du masque en immersion.
- S'équilibrer en surface et à toute profondeur, en dynamique et en statique.
- Adapter sa ventilation à la profondeur.

- Maîtriser la vitesse de descente et de remontée.

C3 : EVOLUER EN PALANQUEE GUIDEE

- Comprendre et respecter les consignes du GP.
- Gérer et contrôler les paramètres de la plongée.
- Informer le GP.
- Gérer une remontée isolée.
- Surveiller son stock d'air.
- Se positionner en fonction des situations et conditions.

C4 : PLANIFIER ET ORGANISER LA PLONGEE

- Comprendre le site de plongée et les conditions environnementales.
- Comprendre et respecter les directives du DP.
- Prendre mutuellement connaissance de l'expérience, de l'équipement et des attentes de chaque membre de la palanquée.
- Décider (dans le respect des directives du DP) du profil de la plongée, des procédures d'immersion, de descente et de remontée, et prévoir les variantes utiles.
- Contrôle et gestion des paramètres de désaturation :
 - o - Définis par le DP
 - o - Concertés entre les membres de la palanquée.

C5 : MAITRISER, ADAPTER L'EVOLUTION EN IMMERSION

- Tant en surface qu'en immersion :
 - o - Utiliser le milieu pour se diriger.
 - o - Utiliser les instruments.
- Appliquer les bonnes pratiques d'évolution en immersion et les procédures définies.

C6 : PARTICIPER A LA SECURITE EN PLONGEE

- Se rappeler les mesures de prévention des risques avant l'immersion.

- Identifier les comportements et circonstances susceptibles de générer des situations anormales et/ou potentiellement dangereuses.
- Réagir individuellement et collectivement aux situations anormales ou potentiellement dangereuses.

Nota :

Le comportement à adopter lorsqu'un plongeur est observateur d'un équipier prenant en charge un autre équipier en difficulté doit être perfectionné : être prêt à apporter une aide sans gêner, suivre la palanquée dans sa remontée et se mettre dans le champ de vision du plongeur apportant une assistance, etc....

C7 : CONNAITRE ET RESPECTER L'ENVIRONNEMENT MARIN

- Evoluer en limitant son impact sur le milieu.
- Développer sa capacité d'observation.
- Connaître la charte internationale du plongeur responsable.
- Découvrir et apprendre à reconnaître les principales espèces rencontrées.

C8 : CONNAISSANCES EN APPUI DES COMPETENCES

- Rôles, montage, vérifications, entretien courant, règles d'hygiène et réglementation éventuelle de l'équipement individuel du plongeur.
- Réglementation relative à l'activité.
- Notions physiques simples permettant de comprendre les effets du milieu, les principes de fonctionnement du matériel, de calculer une autonomie en air ou une flottabilité.
- Causes, symptômes, prévention et conduite à tenir pour l'ensemble incidents, accidents et risques pouvant survenir dans le cadre de l'autonomie.
- Outils et procédures de décompression, autonomie et planification d'une plongée.

Nota : les critères de réalisation de la compétence 8 sont rappelés pour mémoire. Ils sont à vérifier lors de la mise en oeuvre des compétences pour lesquelles ces connaissances sont mobilisées.

IV - Physique

IV.1 - Compressibilité des gaz

On a vu au niveau 1 que les gaz sont compressibles, c'est-à-dire que leur volume diminue quand la pression augmente, et inversement, leur volume augmente quand la pression diminue. Ce phénomène est traduit par la formule **$P \times V = \text{constante}$** .

En plongée, la compressibilité des gaz peut engendrer des barotraumatismes si l'on ne respecte pas quelques précautions simples (cf. § 3.1) ; elle influe également sur la consommation d'air, donc l'autonomie, en fonction de la profondeur d'évolution.

Au cours d'une plongée normale (sans effort excessif), on consomme environ 15 litres d'air par minute. Cet air est délivré par le détendeur à la pression ambiante, soit par exemple 4 bars si l'on est à 30 m ; ramenés à la pression atmosphérique (1 bar, i.e. 4 fois moins), ces 15 litres occuperaient un volume 4 fois plus grand, soit 60 litres (par minute). Si notre plongeur dispose d'un bloc de 12 litres gonflé à 180 bars et qu'il veut remonter avec 80 bars, il pourra consommer un volume d'air atmosphérique de :

$$\begin{aligned} & 12 \text{ litres} \times 180 \text{ bars (volume initial)} - 12 \text{ litres} \times 80 \text{ bars (volume final)} \\ & = 1200 \text{ litres (à pression atmosphérique)} ; \text{ sa consommation de } 60 \text{ litres} \\ & \text{(atmosphériques) par minute lui permettra de rester } 1200 \text{ litres} / 60 \\ & \text{litres/minute} = 20 \text{ minutes.} \end{aligned}$$

Pour calculer l'autonomie du plongeur, on ramène tous les volumes d'air (ceux respirés à la pression ambiante et celui du bloc) à la pression atmosphérique.

IV.2 - Flottabilité

Lors de la formation au niveau 1, on a mis en évidence que la flottabilité dépend :

- du poids (si le poids augmente, on descend)
- du volume immergé (si le volume immergé augmente, on remonte)

En fait, l'eau exerce une poussée verticale qui s'oppose au poids du corps immergé dans l'eau ; l'intensité de cette poussée est égale au poids de l'eau correspondant au volume immergé : plus le volume immergé est grand, plus la poussée est forte. Cette poussée s'appelle la poussée d'Archimède. Dans l'eau, notre poids est diminué de cette poussée ; on parle de poids apparent :

Poids apparent = Poids réel - Poussée d'Archimède

- si la poussée d'Archimède est inférieure au poids réel, le poids apparent est positif : on descend (= flottabilité négative)
- si la poussée d'Archimède est supérieure au poids réel, le poids apparent est négatif : on monte (= flottabilité positive)
- si la poussée d'Archimède est égale au poids réel, le poids apparent est nul : on est en équilibre (= flottabilité neutre)

Lorsqu'on flotte à la surface de l'eau sans faire de mouvement, on est en flottabilité neutre ; en effet, le corps s'immerge dans l'eau jusqu'à ce que le volume immergé génère une poussée d'Archimède qui compense exactement le poids réel, il y a équilibre.

Dans l'eau, le plongeur doit chercher à être équilibré, c'est à dire à maintenir son niveau d'immersion sans avoir besoin de palmer. Allons un peu plus loin dans l'analyse de cet équilibre en considérant séparément le plongeur et sa bouteille.

Conclusion : L'équilibre seul n'est pas suffisant pour assurer un certain confort sous l'eau, il faut également veiller à la bonne répartition des poids en plaçant le lest sur le ventre pour compenser le poids de la bouteille dans le dos. Dans le même ordre d'idée, en situation d'assistance d'un camarade en difficulté, on cherchera à maintenir autant que possible l'équilibre individuel des 2 plongeurs et à former un ensemble le plus compact possible pour réduire le bras de levier entre les 2 plongeurs.

NB : Pensez à noter dans votre carnet de plongée le lestage utilisé en fonction du type de matériel afin de le retrouver au prochain séjour.

Une bonne utilisation du poumon-ballast permet de faire varier son volume pulmonaire de 1 à 2 litres (entre une grande inspiration et une grande expiration) ce

qui peut compenser instantanément les variations de volume lors de faibles changements de niveau d'immersion au cours d'une promenade sous-marine.

Si on est sur-lesté, chaque kg excédentaire nécessitera d'injecter 1 litre d'air supplémentaire dans le gilet. C'est donc un plus grand volume d'air qui changera de volume dans le gilet lors de petites variations de profondeurs, alors que le poumon-ballast ne permettra toujours de compenser que 1 à 2 litres : le sur-lestage réduit donc l'efficacité du poumon-ballast.

Vous gérerez donc plus facilement votre vitesse de remontée à l'aide du poumon-ballast avec un lestage normal.

IV.3 - Mélange de gaz

Dans un mélange gazeux, chaque gaz se comporte comme s'il était seul, mais à une pression inférieure à celle du mélange. Cette pression s'appelle la pression partielle du gaz considéré dans le mélange ; elle est égale à la pression du mélange multipliée par la fraction du gaz dans le mélange :

$$P_{\text{gaz}} = P_{\text{mél}} \times \%_{\text{gaz}} / 100$$

NB : La somme des pressions partielles des constituants est égale à la pression du mélange.

Exemple : bouteille d'air gonflée à 200 bars

L'air contient 20% d'oxygène et 80% d'azote ; dans une bouteille gonflée à 200 bars, on a :

$$\text{- } P_{\text{oxygène}} = 200 \times 20 / 100 = 40 \text{ bars}$$

$$\text{- } P_{\text{azote}} = 200 \times 80 / 100 = 160 \text{ bars}$$

NB : La somme fait bien 200 bars

L'effet des gaz respirés (oxygène, azote,...) sur l'organisme dépend essentiellement de leur pression partielle : au-delà de certains seuils, ces gaz deviennent toxiques.

IV.4 - Dissolution des gaz

Quand on met en contact un gaz sous pression et un liquide, le gaz se dissout progressivement dans le liquide : c'est ce qui se passe avec les sodas, dans lesquels est dissout du gaz carbonique.

La quantité de gaz qui se dissout dans le liquide dépend de plusieurs facteurs :

- la pression (la quantité augmente quand la pression augmente)
- la température (la quantité diminue quand la température augmente)
- l'affinité (ou solubilité) du gaz avec le liquide

Ce phénomène est réversible : lorsque la pression du gaz exercée sur le liquide diminue, le gaz dissout dans le liquide reprend sa forme gazeuse et s'échappe du liquide.

Le plongeur à l'air est concerné par la dissolution de l'azote dans le sang et les différents tissus qui composent son organisme : en effet, l'air respiré à une pression supérieure à celle régnant en surface va augmenter la quantité d'azote dissous dans son organisme et lui imposer de respecter une procédure de décompression pour revenir en surface afin d'éliminer progressivement cet azote excédentaire et d'éviter un accident de décompression.

La dissolution de l'oxygène n'entre pas en considération car ce gaz est peu soluble dans le sang ; il est essentiellement présent dans l'organisme sous forme combinée avec l'hémoglobine et n'obéit pas aux mêmes lois que les gaz dissous.

IV.5 - Acoustique

L'eau est un très bon conducteur pour le son. Comme l'eau est plus dense que l'air, le son s'y déplace beaucoup plus vite (presque 4.5 fois plus vite)

- Vitesse de déplacement du son dans l'air 330 m/s
- Vitesse de déplacement du son dans l'eau 1500 m/s

Perception des sons dans l'eau

Sur terre, l'émission d'une source sonore est d'abord captée par une oreille puis par l'autre (en fonction de la provenance de ce bruit droite puis gauche ou *gauche puis droite*). Ce décalage de réception du bruit d'une oreille par rapport à l'autre,

quoique très bref (de l'ordre de $1/2000^{\text{e}}$ de seconde) est perçu au niveau de notre cerveau et nous permet d'en apprécier l'origine. Dans l'eau on mesure ce décalage environ $1/10000^{\text{e}}$ de seconde. Ce temps trop court ne peut être perçu par le cerveau et nous sommes dans l'incapacité de déceler la provenance d'un son. Dans l'eau nous entendons des sons, mais nous sommes incapables d'en localiser la provenance. Nous sommes incapables d'en apprécier la distance.

Application en plongée

Dans le monde du silence où nous entraîne la plongée sous marine, tous les sons doivent attirer notre attention. Ils peuvent avoir une signification importante. Ceux ci peuvent provenir d'un autre plongeur qui désire attirer l'attention, soit sur lui soit, sur un « truc » à voir. Le plus souvent il utilisera un objet métallique qu'il frappera sur sa bouteille ou bien un « shaker ».

Rappel

Les pétards de rappel signalent l'interruption d'une plongée et la remontée immédiate du groupe (dans le respect des règles de sécurité élémentaires). Un moyen de rappel doit figurer dans le matériel de tout bateau de plongée.

Danger

Certaines embarcations, malheureusement, ne respectent pas les pavillons de plongée. C'est au bruit de leur moteur que l'on peut les repérer et les éviter.

IV.6 - Optique

Tout plongeur a constaté qu'en ouvrant les yeux sous l'eau, il avait une vision floue mais qu'en se servant d'un masque, il rétablissait la netteté de sa vision. Les couleurs ainsi que la taille des objets sont aussi soumises à des altérations de perception.

Pour rappel la vitesse de la lumière est de 300 000 km/s dans l'air et de 225 000 km/s dans l'eau

La vision dans l'eau dépend :

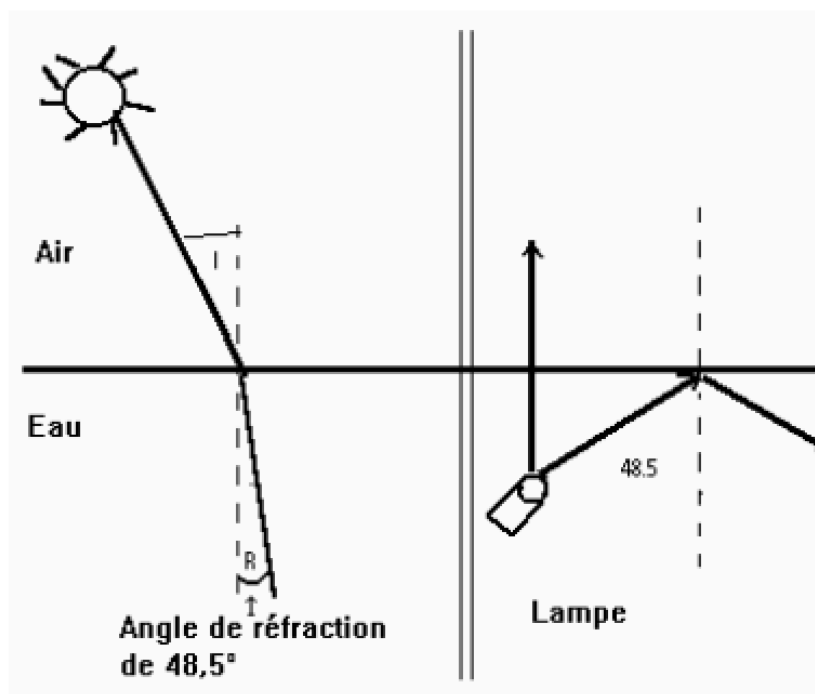
- De la quantité de lumière qui franchit la surface (nuages, hauteur du soleil)
- De la profondeur
- De la transparence de l'eau

Intensité lumineuse

0 mètre	1 mètre	10 mètres	20 mètres	40 mètres
100 %	40 %	14 %	7 %	1,5 %

2mètres	5 mètres	10 et 15 m	25 et 65 m	> 65 m
Rouge modifié	Disparition du rouge	Disparition de l'orangé	Disparition du bleu, vert et violet	Disparition du monochrome vert

La réfraction (changement de direction)



Application à la plongée

Une vision floue.

Avec le masque, il existe 3 inconvénients :

- Le grossissement ($\times 4/3$)
- Mauvaise appréciation des distances (+ proche de $3/4$)
- Réduction du champ visuel

Formules

- Distance apparente = Distance réelle $\times 3/4$
- Taille apparente = Taille réelle $\times 4/3$

V - Prévention des accidents

V.1 - Les baro-traumatismes

Ainsi que nous l'avons vu lors du niveau 1, ce sont des incidents ou des accidents dus aux variations des volumes d'air emprisonnés dans le corps du plongeur. On ne reviendra ici que sur les 2 plus importants : les oreilles et les poumons.

V.1.1 - Les oreilles

L'oreille est composée de 3 parties :

- l'oreille externe (pavillon et conduit auditif),
- l'oreille moyenne remplie d'air et qui communique avec la cavité buccale par des conduits étroits, les trompes d'Eustache ; l'oreille moyenne abrite une chaîne d'osselets qui transmet mécaniquement les vibrations sonores du tympan à l'oreille interne,
- l'oreille interne, baignée dans du liquide, qui est le siège de l'équilibre et de l'audition.

Lors de la descente, la pression extérieure s'exerçant sur le tympan augmente, ce qui nécessite d'équilibrer la pression de l'oreille moyenne à travers la trompe d'Eustache pour éviter d'endommager le tympan. Plusieurs manoeuvres

d'équilibrage sont possibles, elles doivent toujours être effectuées avant de ressentir une gêne, le plus doucement possible et sans crispation ; elles sont plus faciles à exécuter tête en haut que tête en bas.

- **Valsalva** : C'est la plus pratiquée car presque tout le monde peut la faire. Elle consiste à souffler par le nez, comme pour se moucher en pinçant les narines. On peut en même temps avancer la mâchoire inférieure, ce qui facilite l'ouverture des trompes.

- **Frenzel** : Elle est assez difficile à réaliser en plongée. Elle se fait par un mouvement de piston de la base de la langue vers le haut et l'arrière.

- **BTV** (béance tubaire volontaire) : C'est la méthode la plus douce, mais aussi la plus difficile à maîtriser ; elle est, de plus, impossible à réaliser pour certaines configurations de trompes d'Eustache. Elle consiste à maintenir la position que prend le voile du palais au cours du bâillement. Cette manoeuvre nécessite de l'entraînement.

Si, à la suite d'une plongée au cours de laquelle vous avez dû forcer pour équilibrer vos oreilles, vous éprouvez une sensation de bourdonnement d'oreille, d'oreille bouchée ou de diminution de l'audition, il faut rapidement consulter un médecin ORL : ça peut être le signe d'une légère atteinte de l'oreille interne, complètement réversible si elle est prise en compte précocement.

Au cours des séjours en mers chaudes, rincez-vous les oreilles après chaque plongée avec de l'alcool boriqué (disponible en pharmacie) afin d'éviter de contracter une otite infectieuse : les eaux chaudes sont particulièrement propices aux développements bactériens.

V.1.2 - Les poumons

L'intérieur des poumons est constitué de petits sacs, les alvéoles, qui se remplissent et se vident d'air à chaque cycle ventilatoire. Ces alvéoles, en contact avec les capillaires sanguins, sont le siège des échanges d'oxygène et de gaz carbonique avec le sang. Si, lors d'une remontée, on empêche l'air de s'échapper

librement des poumons, la dilatation de l'air va gonfler les alvéoles au-delà de leur limite d'élasticité et les distendre : c'est la surpression pulmonaire.

Les lésions occasionnées peuvent avoir des conséquences très graves :

- difficulté, voire arrêt, respiratoire (les échanges d'oxygène avec le sang sont perturbés),
- toux et crachats sanglants,
- paralysie,
- perte de connaissance,
- arrêt cardiaque,...
- ne jamais bloquer sa respiration pendant la plongée, encore moins pendant la remontée,
- acquérir le réflexe de laisser échapper des bulles d'air par la bouche dès que l'on a plus le détendeur en bouche (à travailler lors des exercices d'assistance),
- insister sur l'expiration pendant la remontée, surtout si elle est un peu rapide.

V.2 - L'accident de décompression

On a vu au paragraphe 2.4 que les gaz sous pression se dissolvent progressivement dans les liquides de façon réversible. L'azote contenu dans l'air respiré sous pression va donc se dissoudre dans le sang pendant la plongée ; inversement, il va s'échapper du sang pour reprendre sa forme gazeuse lors de la remontée et après le retour en surface. La quantité d'azote dissoute dans le sang dépend de la profondeur (pression) et de la durée de la plongée : plus la plongée aura été profonde et longue, plus la quantité d'azote sera élevée.

L'organisme ne peut pas, sans dommages, éliminer brutalement l'azote excédentaire : une décompression trop rapide conduirait à la formation de bulles (comme dans une bouteille de champagne ouverte brutalement) nocives pour l'organisme, ce qui constitue l'accident de décompression. En effet, la présence de bulles dans la circulation sanguine et dans les tissus va interrompre plus ou moins

complètement le flux sanguin donc l'oxygénation des tissus irrigués. Selon les tissus affectés, les conséquences peuvent être :

- paralysie des membres,
- difficulté ou impossibilité d'uriner,
- vertiges, nausées (oreille interne),
- difficulté respiratoire,
- troubles de la vision,
- démangeaisons,
- état de fatigue générale intense,...

Pour prévenir de l'accident de décompression, il faut limiter la quantité d'azote dissoute dans l'organisme et assurer une décompression suffisamment progressive pour éviter un dégazage anarchique pathogène ; en particulier, il convient :

- de ne pas plonger (ou limiter la profondeur à 15 m) quand on est fatigué ou stressé,
- d'atteindre la plus grande profondeur au début de la plongée,
- de ne pas faire de plongée successive plus profonde que la première,
- de ne pas faire de plongée yo-yo (succession de montées et descentes),
- si vous vous essoufflez ou si vous avez froid, d'écourter la plongée et de majorer de quelques minutes les paliers (l'essoufflement et le froid sont des facteurs favorisant de l'accident de décompression),
- de respecter la vitesse de remontée préconisée par vos tables ou votre ordinateur en étant particulièrement vigilant à l'approche de la surface,
- de respecter scrupuleusement votre procédure de décompression (durée et profondeur des paliers) donnée par vos tables ou votre ordinateur,
- de ne pas limiter votre ventilation pendant les paliers : c'est la ventilation qui permet d'éliminer l'azote,
- de ne pas prendre l'avion dans les 24 heures suivant votre retour en surface (les avions sont pressurisés à 0,8 bar),
- de ne pas faire d'apnée après la plongée,
- de ne pas faire d'effort violent après la plongée.

V.3 - L'essoufflement

Si sur terre l'essoufflement est une situation désagréable qui ne présente qu'un risque très limité, sous l'eau il en va tout autrement. La sensation d'asphyxie ressentie par le plongeur victime d'un essoufflement peut le conduire à adopter un comportement contraire à sa sécurité : remontée rapide vers la surface (risque de surpression pulmonaire ou de décompression trop rapide), expulsion du détendeur pour satisfaire le besoin oppressant de respirer, ce qui dans l'eau peut conduire à la noyade.

L'essoufflement survient quand la production de gaz carbonique par l'organisme, provoquée par un effort trop important, devient supérieure à la capacité de la respiration normale d'éliminer ce gaz toxique.

Pour l'éviter, il convient :

- de ne plonger que lorsque l'on est dans une forme physique raisonnable (ne pas plonger quand on manque de sommeil, ou après un repas copieux et arrosé),
- d'éviter les efforts importants pendant la plongée,
- dans le cadre d'une plongée en autonomie, de débiter la plongée contre le courant afin de revenir avec le courant,
- de ne pas s'immerger si on a le souffle court après un palmage soutenu en surface, mais d'attendre quelques minutes d'avoir récupéré,
- de respirer calmement, sans chercher à garder les poumons toujours pleins,
- de prévenir les membres de sa palanquée dès que l'on sent les premiers signes d'un essoufflement.

Si après la plongée, vous avez mal au crâne, c'est vraisemblablement que vous avez mal éliminé le gaz carbonique produit par votre organisme. Forcez-vous pendant la plongée à bien expirer, notamment si vous devez faire un petit effort.

V.4 - La narcose

La narcose est un trouble du système nerveux provoqué par l'azote contenu dans l'air lorsqu'il est respiré à pression élevée (sa pression partielle est supérieure au seuil toléré). Ce trouble survient à partir de 30 mètres pour les plongeurs les plus

sensibles et il atteint tous les plongeurs au-delà de 60 mètres (limite réglementaire de la plongée à l'air en France). La sensibilité à la narcose varie d'un individu à l'autre, mais elle varie également pour un même individu d'un jour à l'autre. En particulier, la fatigue, le stress, le froid, la turbidité de l'eau et le manque d'accoutumance augmentent la sensibilité.

La narcose se manifeste par une sensation proche de celle que provoque l'ivresse (diminution des réflexes, altération du raisonnement, diminution de la concentration), mais également par d'autres symptômes tels que rétrécissement du champ de vision, dialogue intérieur, troubles auditifs (sifflements).

Afin d'éviter la narcose, il convient de :

- ne pas plonger au-delà de 30 mètres après une période d'interruption (supérieure à 1 mois),
- ne pas plonger au-delà de 30 mètres en cas de fatigue physique ou nerveuse,
- ne pas descendre trop rapidement,
- ne pas rechercher le record de profondeur.

V.5 - Le froid

La température de l'eau n'est pas uniforme, elle varie avec la profondeur. Le soleil chauffe la couche superficielle sur quelques centimètres et le brassage de l'eau transmet cette chaleur à quelques mètres ou dizaines de mètres de profondeur jusqu'à une zone de séparation entre l'eau chaude et l'eau froide ; cette zone s'appelle la thermocline. A 40 mètres, on a toutes les chances, même l'été en Méditerranée d'être sous la thermocline, c'est à dire dans une eau voisine de 13°C, donc sensiblement plus froide que la température d'équilibre thermique du corps dans l'eau, et dans laquelle on se refroidit très vite.

On a vu au niveau 1 que les effets du froid sur le plongeur augmentent sa consommation d'air, provoquent des frissons et des crampes, diminuent l'attention et peuvent aller jusqu'à provoquer une perte de conscience. Ces conséquences présentent des risques accrus lorsqu'on évolue à 40 mètres dans une eau à 13°C et

que l'on doit respecter une procédure de décompression (d'autant plus que le froid est un facteur favorisant de l'accident de décompression).

Il est donc primordial de se protéger efficacement.

A titre préventif, on s'assurera avant de plonger :

- d'être suffisamment couvert afin de ne pas se mettre à l'eau en ayant déjà froid,

- de s'alimenter correctement (sucres lents : pâtes, pain, ...),

- d'être bien reposé (la fatigue augmente la sensibilité au froid).

Si malgré tout vous avez froid pendant la plongée :

- prévenez votre palanquée,

- faites un palier de sécurité ou majorez vos paliers de décompression.

Après la plongée :

- bien se couvrir,

- prendre une boisson chaude, mais pas d'alcool (l'alcool donne l'impression d'un réchauffement immédiat, mais favorise le refroidissement ultérieur).

V.6 - La noyade

La noyade est une inhalation et/ou une ingestion d'une quantité plus ou moins importante d'eau. Elle provoque un état de choc et une détresse ventilatoire qui peut aller jusqu'à la syncope. Le plongeur y est exposé lorsqu'il évolue en immersion (essoufflement, narcose, défaillance du matériel, situation de stress intense ...), mais également en surface (fatigue, mer formée).

En cas de noyade, il faut ramener l'accidenté en surface à la vitesse normale de remontée, le maintenir en surface en gonflant son gilet et donner l'alerte.

Quelques éléments de prévention :

- entretenir sa forme physique,

- ne pas prendre le soleil immédiatement avant de se mettre à l'eau (risque de choc thermo-différentiel),

- utiliser un détendeur en bon état (révisé régulièrement),

- rester groupés sous l'eau,

- ne pas rechercher "l'exploit" ou la performance.

V.7 - L'hyperoxie

Il s'agit de l'effet toxique de l'oxygène sur l'organisme lorsqu'il est respiré sous une pression partielle excessive.

Le plongeur à l'air est peu concerné par ce problème qui intéresse essentiellement les plongeurs utilisant des mélanges, en particulier le nitrox qui est un air enrichi en oxygène. Au dessus d'une pression partielle de 1,6 bar, l'oxygène a un effet toxique et peut déclencher des convulsions qui risquent de se conclure par une noyade. Ce phénomène a été mis en évidence par le physiologiste français Paul Bert en 1873.

L'utilisation de mélanges en plongée nécessite une formation et une qualification spécifiques et ne doit en aucun cas être improvisée.

V.8 - La panne d'air

On a vu au paragraphe 2.1 que la consommation d'air augmente avec la profondeur. Ainsi, à 40 mètres (profondeur accessible à un niveau 2 encadré), la consommation est 5 fois plus élevée qu'en surface. Cette profondeur ne sera donc accessible qu'à la condition de savoir bien gérer son stock d'air et d'avoir une consommation raisonnable ; en effet, rien ne sert d'aller à 40 mètres si la plongée doit être écourtée au bout de 5 minutes pour éviter la panne d'air. L'obtention du niveau 2 n'ouvre pas un droit automatique à la profondeur. Dans ce paragraphe, vous trouverez quelques conseils pour une bonne gestion du stock d'air ; revenez-y périodiquement pour analyser et améliorer votre pratique personnelle.

Avant la plongée

- une bonne hygiène de vie est souhaitable : l'alcool, la consommation régulière de tabac², l'embonpoint, le manque de sommeil influent directement sur la consommation d'air,

- entretenez votre forme physique : un entraînement hebdomadaire d'environ 1 heure (piscine par exemple) semble être un minimum raisonnable,
- entraînez-vous à prendre conscience de votre ventilation, recherchez une ventilation calme et essayez de reproduire le même rythme sous l'eau.

En surface

(à ne pas négliger car il n'est pas rare de voir des plongeurs arriver au fond en ayant déjà consommé le quart de leur bouteille !...)

- pour gagner le point d'immersion, adoptez un palmage dorsal, gilet à demi gonflé, détendeur en main : la ventilation est plus aisée qu'en palmage ventral et on ne consomme pas le stock d'air de la bouteille,
- forcez sur l'expiration afin d'éviter un essoufflement,
- assurez-vous que vous avez récupéré avant de vous immerger, ne vous immergez jamais avec une ventilation haletante, n'hésitez pas à prévenir vos coéquipiers si nécessaire,
- assurez-vous que vous avez bien purgé tout l'air du gilet au moment de l'immersion : si l'on doit se battre pour s'immerger, on surconsomme et on risque un essoufflement,
- ne luttiez pas dans le courant s'il y en a : déhalez-vous sur le mouillage.

Pendant la plongée

- ne cherchez jamais à économiser votre air en retenant votre respiration, ceci conduirait à une augmentation du CO₂ dans l'organisme, génératrice de maux de tête et favorisant l'essoufflement et le déclenchement d'un accident de décompression,
- ventilez calmement en insistant sur l'expiration (de courtes apnées expiratoires permettent de contrôler et de prévenir l'essoufflement),
- supprimez les mouvements inutiles (notamment des bras), ne soyez pas agité, essayez d'être le plus fluide possible,
- veillez à être bien équilibré : il faut à tout moment pouvoir maintenir son niveau d'immersion à l'aide de sa ventilation, sans palmage de sustentation,

- ne vous sur-lestez pas : à 10 mètres, vous devez pouvoir vous équilibrer grâce à votre ventilation, gilet vide et sans palmer ; diminuez votre lestage jusqu'à y parvenir,

- surveillez régulièrement votre manomètre (sans tomber dans l'obsession) et prévenez les membres de la palanquée lorsque vous atteignez 100 bars par le signe demi-bouteille.

Au palier

- la plongée est presque finie, on est à faible profondeur donc la consommation est faible, il reste environ 50 bars dans la bouteille ⇒ on ventile sans aucune retenue, même plutôt plus que nécessaire afin de bien éliminer l'azote accumulé.

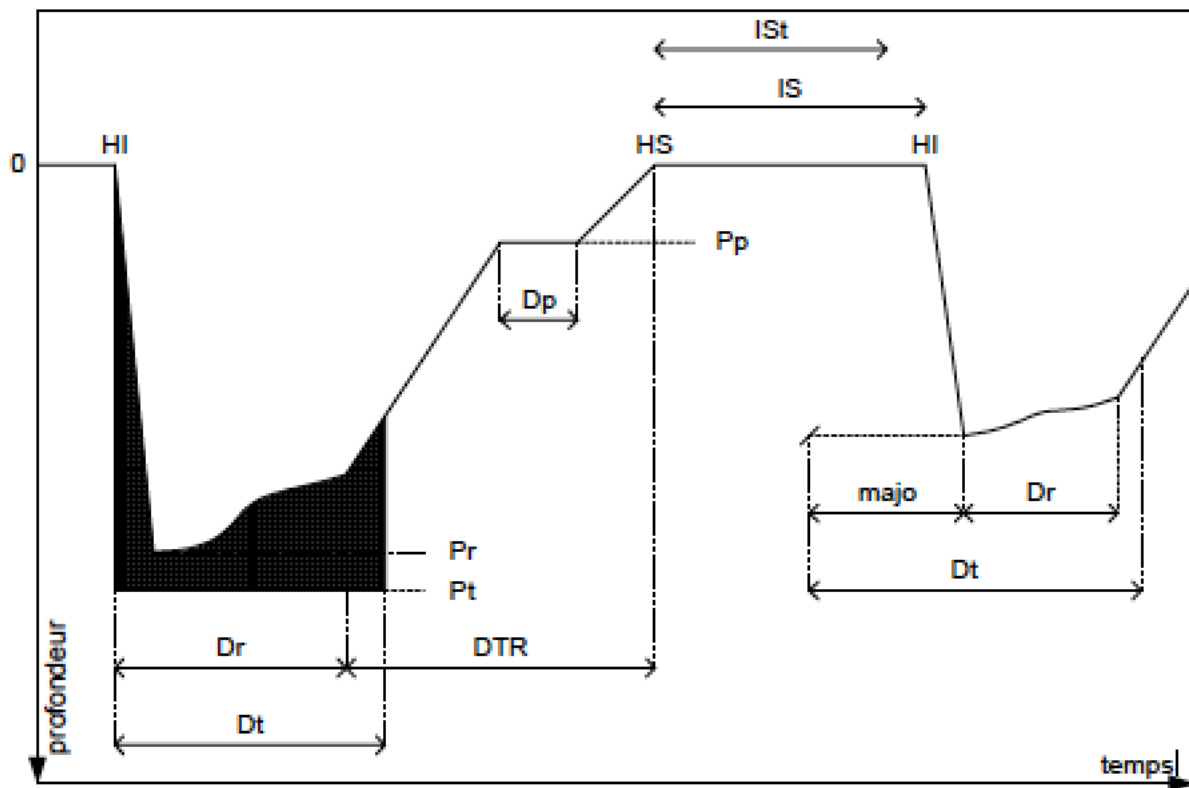
VI - La décompression

On a vu au paragraphe 3.2 que pour éviter un accident de décompression, il fallait impérativement respecter une procédure de décompression. Il en existe plusieurs qui reposent sur l'utilisation soit de tables, soit d'ordinateurs. Pour les examens de la FFESSM, il est demandé de connaître l'utilisation des tables MN90.

VI.1 - Utilisation des tables MN90

Les tables vont vous permettre de connaître, en fonction de la profondeur et de la durée de la plongée, les paliers éventuels qu'il vous faudra respecter. La vitesse de remontée du fond est de 15m/min, la vitesse de remontée entre paliers et du dernier palier à la surface est de 6m/ minute. 2 plongées par jour au maximum sont possibles.

Le schéma ci-dessous, qui représente un profil de plongée au cours du temps, résume les principales définitions à connaître pour utiliser les tables :



HI : heure d'immersion

Pr : profondeur réelle de la plongée = profondeur maxi atteinte

Pt : profondeur d'entrée dans les tables (arrondie à la valeur supérieure)

Dr : durée réelle de la plongée jusqu'au début de la remontée à 15m/'

Dt : durée d'entrée dans les tables (arrondie à la valeur supérieure)

Dp : durée de palier

Pp : profondeur de palier

DTR : durée totale de remontée, du début de la remontée jusqu'à l'arrivée en surface

GPS : groupe de plongée successive (représente l'azote accumulé lors de la plongée)

HS : heure de sortie

IS : intervalle de surface = temps écoulé entre l'heure de sortie de la 1ère plongée et l'heure d'immersion de la 2ème plongée

ISt : intervalle de surface d'entrée dans les tables (arrondi à la valeur inférieure)

majo : majoration due à l'azote accumulé lors de la 1ère plongée

VI.1.1 - Plongée simple

C'est une plongée intervenant au moins 12h après toute autre plongée.

On entre dans la table avec la profondeur maxi atteinte arrondie à la valeur supérieure, sur la ligne de la durée réelle également arrondie à la valeur supérieure on peut lire la durée des différents paliers, la durée totale de la remontée et le GPS.

La zone hachurée sur le schéma représente la marge de sécurité que donne la table (plongée carrée arrondie aux valeurs supérieures) par rapport au profil réel.

Exemple : Pour une plongée de 24 minutes à 36m, on prendra une profondeur de 38m et une durée de 25 minutes, ce qui donne 1 minute de palier à 6m et 16 minutes à 3m, une durée totale de remontée de 21 minutes et un GPS J.

NB : Si la remontée est effectuée à une vitesse inférieure à 15 m/min, on doit inclure la durée de la remontée à la durée de la plongée.

VI.1.2 - Courbe de sécurité

C'est la durée maximale que l'on peut rester à différentes profondeurs sans avoir à réaliser de paliers. Il est utile de la connaître car elle donne de bons repères :

profondeur	durée	profondeur	durée
10m	illimité	25m	20'
12m	2h15'	30m	10'
15m	1h15'	35m	5'
20m	40'	40m	5'

VI.1.3 - Plongée successive

C'est une plongée intervenant de 15' à 12h après une 1ère plongée.

Pendant l'intervalle de surface, l'azote accumulé lors de la 1ère plongée n'a pas été totalement éliminé et va s'additionner à l'azote accumulé lors de la 2ème. Au-delà de 12h, on peut considérer que tout l'azote a été éliminé. Pour tenir compte de cet azote résiduel, on utilise le GPS de la 1ère plongée et l'intervalle de surface

arrondi à la valeur inférieure avec lesquels on entre dans le tableau 1. A l'intersection du GPS et de l'IS, on trouve l'azote résiduel dans l'organisme au départ de la plongée successive. Avec ce chiffre (arrondi à la valeur supérieure) on entre en ligne dans le tableau 2, et on trouve à l'intersection de la colonne de la profondeur de la 2ème plongée (arrondie à la valeur supérieure) une majoration en minutes à ajouter à la durée de la plongée successive. Cette majoration correspond au temps qu'il aurait fallu rester à la profondeur de la 2ème plongée pour avoir le même niveau de saturation initiale s'il s'agissait d'une plongée simple.

Exemple :

3h15 après la plongée du paragraphe précédent, on s'immerge à 19m pendant 27'. Dans le tableau 1, on trouve pour J et 3h00 (IS arrondi à la valeur inférieure) un azote résiduel de 0,96 que l'on arrondit à 0,99 pour entrer dans le tableau 2, ce qui donne une majoration de 22' à 20m. La durée à prendre en compte pour entrer dans les tables est donc $27' + 22' = 49'$, que l'on arrondit à 50', ce qui donne un palier de 4' à 3m.

VI.1.4 - Remontées anormales

En cas de remontée trop rapide (supérieure à 15m/'), il faut regagner la demi-profondeur de la plongée en moins de 3' et y rester 5' avant d'amorcer une remontée à 15m/' vers la profondeur du 1er palier. La durée de la plongée à prendre en compte est le temps écoulé entre l'immersion et le début de la remontée à 15m/' : le temps mis à rejoindre la mi-profondeur, ainsi que le palier de 5' sont intégrés à la durée de la plongée pour le calcul des paliers, qui comprendront un minimum de 2' à 3m.

En cas de non-exécution, ou de mauvaise exécution d'un palier, il faut se réimmerger en moins de 3' et reprendre intégralement le palier interrompu, puis poursuivre la décompression initiale.

Dans tous les cas, l'ensemble de la palanquée devra appliquer la même procédure et la réimmersion ne sera faite que s'il n'y a aucun signe d'accident de décompression

chez les plongeurs impliqués ; en cas de signe d'accident de décompression, il faut prévenir la sécurité surface du bateau qui déclenchera les secours.

Attention : Le non-respect des règles normales de décompression augmentent significativement le risque d'accident. Les procédures indiquées ci-dessus ne présentent aucune garantie et doivent donc être considérées comme exceptionnelles.

VI.2 - Utilisation des ordinateurs

Les ordinateurs calculent en permanence la saturation et la désaturation en azote de votre organisme en fonction du profil réel de la plongée, et non de la profondeur maxi comme c'est le cas avec les tables, ce qui les rend beaucoup moins pénalisants pour des plongées longues où l'on reste peu de temps à la profondeur maxi. Bien que l'outil soit très séduisant, son utilisation impose quelques précautions :

- Lire la notice complètement (ça paraît évident, mais ...).
- N'utiliser les informations de décompression indiquées que pour des profils normaux : les ordinateurs (à part quelques rares modèles) ne prennent pas en compte les phénomènes complexes qui se passent dans le cas de plongées yo-yo, de profils inversés, de remontées rapides (c'est d'ailleurs mentionné dans la notice).
- Adopter la décompression de l'ordinateur le plus contraignant de la palanquée : aucun des membres de la palanquée n'aura le même profil réel, donc il y a toutes les chances que les décompressions soient différentes ; il est donc très important de communiquer pendant la plongée pour s'assurer que tous les plongeurs ont une décompression compatible avec les possibilités de chacun.
- Aligner la vitesse de remontée sur la plus lente préconisée (les différents ordinateurs utilisent des vitesses différentes).
- Ne pas se prêter ou s'échanger les ordinateurs entre 2 plongées consécutives : l'ordinateur garde la mémoire de la saturation antérieure et en tient compte pour les plongées suivantes.

VII - Le choix du matériel

Avec l'obtention du niveau 2, de nouveaux horizons s'offrent à vous (séjours exotiques, croisières, ...) et vous allez probablement commencer à acquérir votre matériel personnel.

Ce chapitre présente quelques considérations relatives au choix des éléments principaux de l'équipement. N'hésitez pas, néanmoins, à demander conseil aux moniteurs du club.

VII.1 - La combinaison

C'est généralement la première pièce d'équipement dans laquelle on investit. Les modèles les plus courants sont :

- La monopiece : Elle est facile à mettre et à enlever, elle peut être modulée en lui adjoignant une surveste (veste à sous-cutale sans manches et sans cagoule) qui doublera l'épaisseur au niveau du tronc pendant les périodes froides.

- La 2 pièces : Constituée d'une salopette et d'une veste à cagoule. La veste peut être avec ou sans fermeture éclair ; dans ce dernier cas, la protection thermique est meilleure, mais l'habillage et le déshabillage sont beaucoup plus pénibles et nécessitent de l'aide.

- La semi-étanche : Elle est équipée de manchons lisses aux poignets, aux chevilles et à la cagoule et d'une fermeture étanche dans le dos. Elle prend un peu l'eau, mais évite les circulations. Elle nécessite de l'aide pour s'équiper et se déséquiper. La fermeture éclair étanche doit être entretenue avec grand soin car c'est son maillon faible et son remplacement coûte à peu près le prix de la combinaison.

- L'étanche : C'est un vêtement technique adapté aux eaux très froides (< 10°C) ; il nécessite un lestage très important qui peut fatiguer les dos fragiles. Dans tous les cas, une souris de 1 ou 2 mm bien ajustée permettra de moduler votre protection en fonction de la saison et de la température de l'eau.

Les manchons lisses qui équipent les poignets et les chevilles de certaines combinaisons afin d'éviter les entrées d'eau sont assez fragiles et ont tendance à se déchirer ou à se décoller avec le temps. Il faut noter que si la combinaison est bien ajustée, l'eau susceptible d'entrer ne pourra pas circuler et ne sera donc pas gênante.

De nombreux fabricants proposent, pour un surcoût raisonnable, une confection sur mesures qui garantit un ajustement optimal et donc une meilleure efficacité.

Afin de prolonger sa durée de vie, il faut prendre soin de la rincer après chaque plongée et de la faire sécher à l'ombre (le soleil "cuit" le néoprène et accélère son vieillissement).

VII.2 - Ordinateur ou profondimètre ?

Ces pièces d'équipement sont obligatoires pour plonger en autonomie.

Les profondimètres électroniques indiquent généralement la profondeur instantanée et la profondeur maxi ainsi que la durée de l'immersion et l'intervalle de surface ; ils donnent ainsi l'ensemble des paramètres de plongée nécessaires pour entrer dans les tables. Ils affichent également des alarmes en cas de remontée trop rapide. Ils coûtent moins cher que les ordinateurs, obligent les jeunes niveaux 2 à pratiquer l'utilisation des tables et peuvent toujours être utilisés comme instrument de secours en cas de panne d'ordinateur (ce qui arrive plus souvent qu'on ne le souhaiterait) si vous décidez ultérieurement d'en acquérir un.

Les ordinateurs se distinguent par les modèles de décompression qu'ils utilisent (il peut être utile de comparer les courbes de sécurité des différents modèles entre eux et avec la table MN90) et les informations qu'ils fournissent au plongeur. Tant qu'il n'y a pas de palier à faire, l'ordinateur indique le temps que l'on peut rester à la profondeur courante avant d'avoir à effectuer des paliers. Lorsque la désaturation nécessite des paliers, l'affichage change et indique la profondeur du premier palier et la durée de la décompression. Les modèles d'entrée de gamme se limitent à cette indication alors que les modèles plus évolués indiquent en plus la

durée totale de la remontée (paliers compris) et éventuellement la durée du 1er palier ; si l'on prévoit de faire des plongées avec paliers, il faut bien sûr privilégier un ordinateur affichant la durée de la décompression afin d'être en mesure de gérer au mieux son stock d'air.

Quel que soit votre choix, il est fortement recommandé d'avoir toujours sur soi (en plongée) un jeu de tables et d'en maîtriser l'utilisation.

VII.3 - Le gilet

Dans les textes, il est officiellement appelé "système de sécurité gonflable" (SSG). Il est obligatoire pour plonger en autonomie.

Afin d'éviter que la bouteille ne roule sur le dos, il doit pouvoir être bien ajusté au corps, essentiellement grâce à la sangle abdominale dont la longueur doit être adaptée à votre morphologie. Il conviendra de l'essayer soigneusement, si possible sur votre combinaison habituelle (pensez toutefois qu'en mer chaude, vous utiliserez probablement une combinaison plus fine). Son volume doit permettre de compenser l'écrasement de la combinaison avec la profondeur (une combinaison épaisse de mer froide s'écrase plus qu'une combinaison fine de mer chaude : un gilet de mer chaude pourra donc avoir un volume plus faible qu'un gilet de mer froide) et de remonter un équipier en difficulté ; les volumes courants sont compris entre 15 et 25 litres. Les très gros volumes (au-dessus de 30 litres) sont à réserver aux plongeurs techniques (spéléo, mélanges,...).

Les sangles d'épaules peuvent être réglables ou enveloppantes : les premières s'adaptent à des gabarits différents, mais les secondes sont plus confortables (c'est également une affaire de goût personnel).

Il doit être équipé d'une purge haute et d'une purge basse en plus de la purge lente située sur l'inflateur.

VII.4 - Le détendeur

Le rôle du détendeur est de fournir au plongeur de l'air à la demande et à la pression ambiante à partir d'une réserve d'air comprimé (la bouteille). Si les premiers détendeurs ne comportaient qu'un étage pour assurer la détente

(détendeur Mistral utilisé dans les premiers films du Commandant Cousteau), les détendeurs actuels sont tous constitués de 2 étages.

Le premier étage, fixé sur la robinetterie de la bouteille, détend l'air de la haute pression (HP) de la bouteille à la moyenne pression (MP), généralement 8 à 15 bar supérieure (selon les modèles de détendeur) à la pression ambiante (PA). Cet air MP est amené par un flexible vers le 2ème étage, tenu en bouche, qui le détend à la PA. Il existe plusieurs technologies de 1er étage :

- Le premier étage peut être à piston ou à membrane. Les détendeurs à piston sont très simples et très robustes. Les détendeurs à membranes sont un peu plus complexes, mais leur mécanisme protégé par la membrane les rend bien adaptés aux eaux très froides ou très chargées.

- La compensation du premier étage permet d'affranchir la MP de la baisse de la HP au cours de la plongée : un détendeur à piston non compensé sera plus "dur" en fin de plongée (la MP baisse avec la HP), alors qu'un détendeur à membrane non compensé sera plus "souple" en fin de plongée (la MP augmente quand la HP baisse). Avec un détendeur compensé, la MP sera stable, quelque soit la pression dans la bouteille.

Pour le 2ème étage, les fabricants proposent des détendeurs comportant plus ou moins de boutons de réglage. Au-delà de ces fioritures, il faut veiller à la légèreté de l'appareil et au confort de l'embout qui éviteront la fatigue des mâchoires lors des plongées longues (effectuées plutôt dans les mer chaudes).

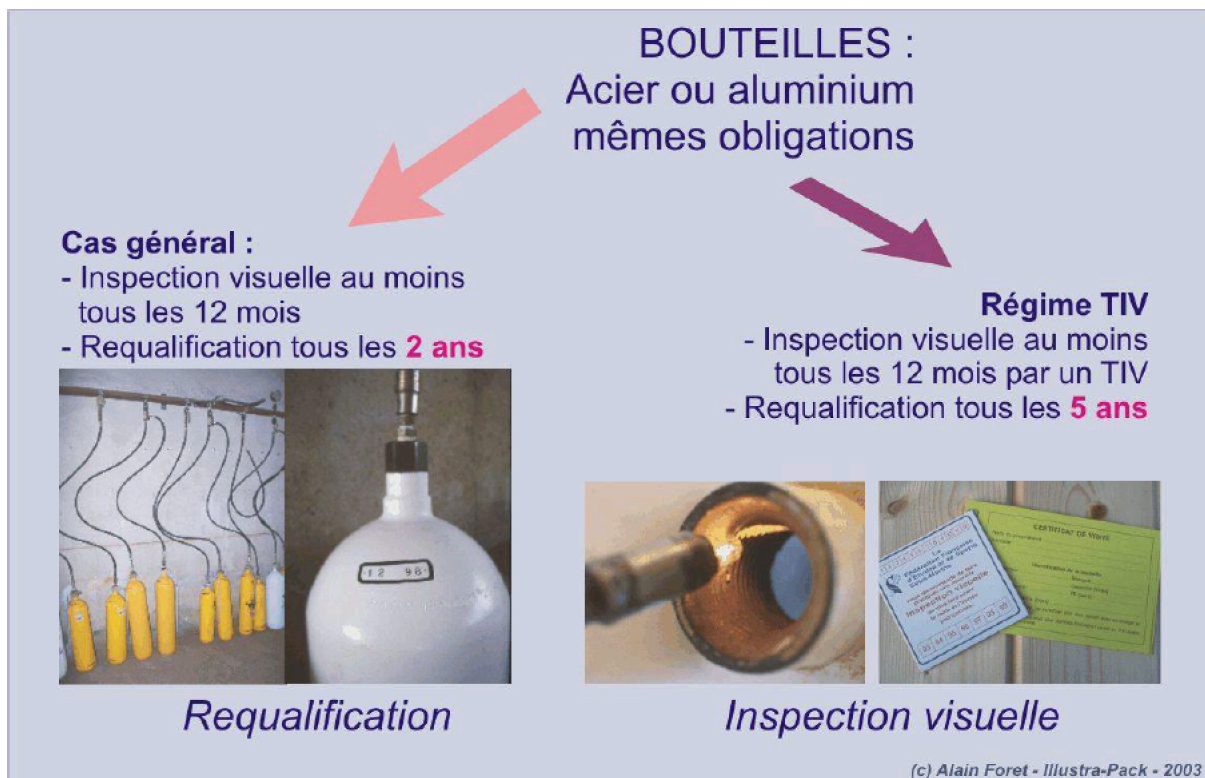
Le manomètre immergeable permet de contrôler à tout moment la pression de l'air dans la bouteille au cours de la plongée, et donc de gérer son stock d'air.

Le 2ème étage de secours (ou octopus) est obligatoire en autonomie. Il se raccorde sur une sortie MP du 1er étage. Il devra être équipé d'un flexible suffisamment long (1 m) afin de ne pas entraver les plongeurs lors de l'utilisation ; le flexible et le détendeur seront préférentiellement de couleur jaune afin de bien les distinguer. Au montage, on veillera à ce que le flexible soit disposé du côté qui permet de donner l'embout à un plongeur situé face à face (détail d'importance si l'on veut éviter de faire des noeuds avec le flexible dans une situation d'assistance par nature un peu stressante).

VII.5 - La bouteille

La réglementation des bouteilles impose qu'elles soient démontées et inspectées visuellement (intérieur et extérieur) tous les ans par une personne qualifiée. Elles doivent être réévaluées tous les 5 ans si elles sont suivies en club (et inscrites dans un registre).

Pour les bouteilles personnelles de plongeurs indépendants, la réévaluation doit être faite tous les 2 ans.



En fonction de votre consommation, vous opterez pour une 12 l ou une 15 l, ou pour un volume intermédiaire de 13,5 l qui commence à apparaître sur le marché. La pression de service peut être de 200 bar ou de 230 bar, mais on trouve encore peu

de gonfleurs qui dépassent 200 bar, donc la différence de prix n'est pas forcément justifiée.

Si vous avez l'intention de passer le brevet d'initiateur ou le niveau 4, vous opterez pour une robinetterie à 2 sorties, obligatoire pour les encadrants.

VIII - Un peu de réglementation

VII.1 - Prérogatives du niveau 2

Le plongeur niveau 2 peut accéder à l'espace d'évolution 0-40 mètres, encadré par un plongeur niveau 4 minimum. Si les conditions sont favorables (météo, état de la mer, courant, visibilité,...) le directeur de plongée peut autoriser des plongeurs niveau 2 majeurs à plonger en autonomie dans l'espace 0-20 mètres ; il fixe alors les conditions et les paramètres de la plongée.

Aptitudes

-Elles servent à définir les prérogatives du plongeur (exemple PE3, PA2).

- PE : Plongeur Encadré.

- PA : Plongeur Autonome.

- Le chiffre derrière correspond à l'espace d'évolution :

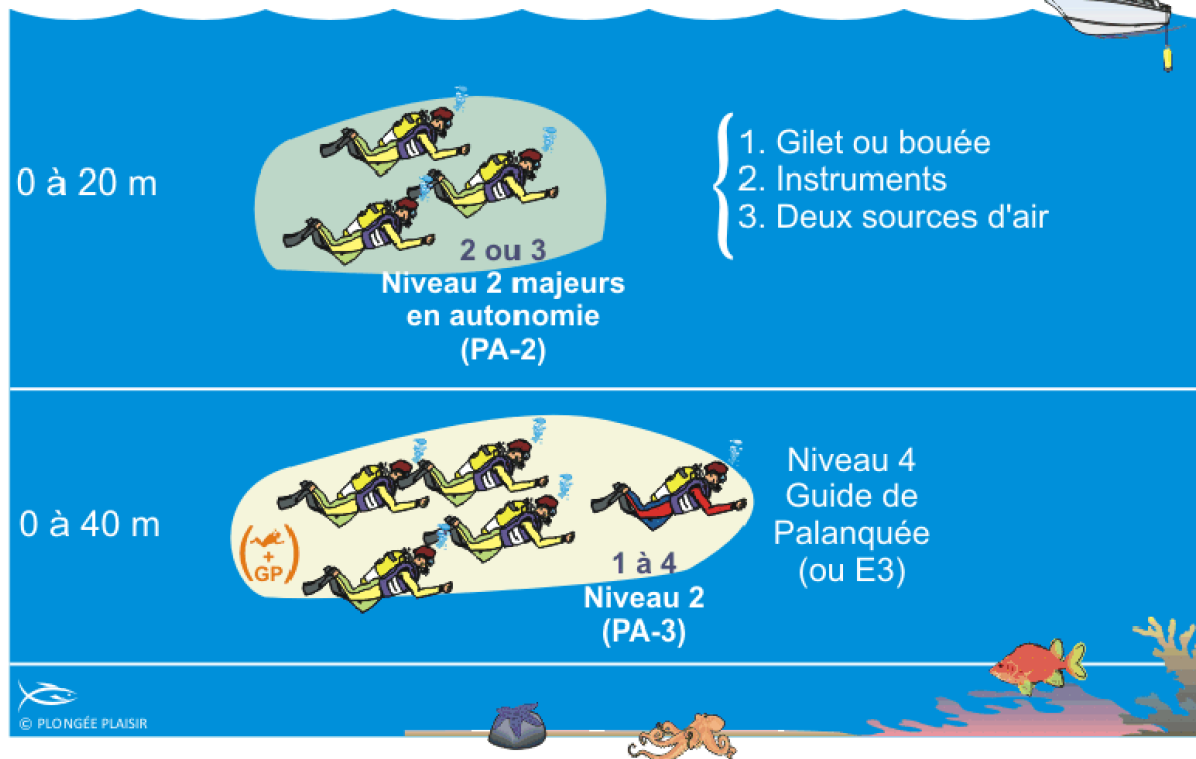
- 1 : jusqu'à 12 mètres.

- 2 : jusqu'à 20 mètres.

- 3 : jusqu'à 40 mètres.

- 4 : jusqu'à 60 mètres.

PRÉROGATIVES NIVEAU 2

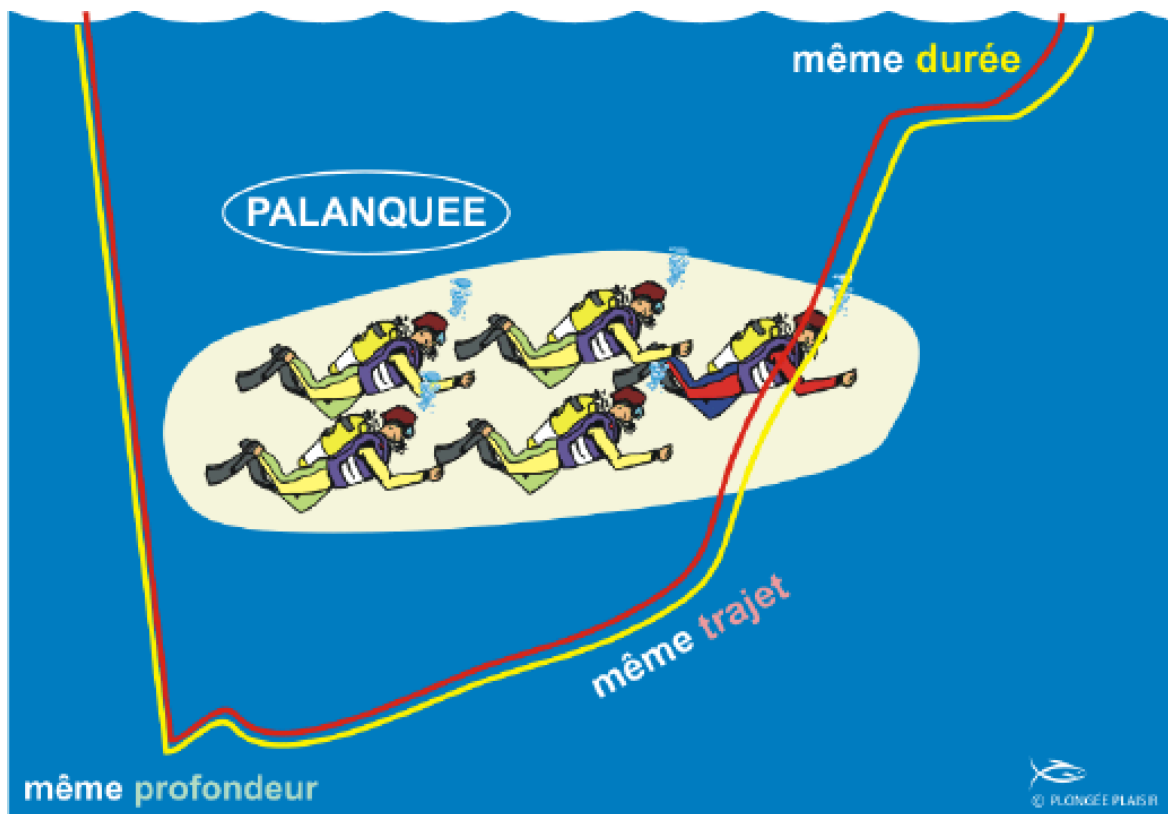


En autonomie, la palanquée est composée de 2 ou 3 plongeurs équipés chacun :

- d'un système gonflable au moyen de gaz comprimé leur permettant de regagner la surface et de s'y maintenir,
- des moyens de contrôler personnellement les caractéristiques de la plongée et de la remontée",
- d'un équipement de plongée permettant d'alimenter en gaz respirable un équipier sans partage d'embout, autrement dit un gilet et un octopus,
- d'ordinateur, ou des tables associées à un profondimètre et une montre ou un timer.

Une palanquée

Article A.322-76 : « Plusieurs plongeurs qui effectuent ensemble une plongée présentant les mêmes caractéristiques de durée, de profondeur et de trajet constituent une palanquée. »



VIII.2 - Assurances et responsabilité

La responsabilité civile est engagée en cas de dommage occasionné à autrui : l'auteur du dommage doit réparer sa faute en indemnisant la victime. Cette responsabilité doit être assurée, par exemple en souscrivant la licence de FFESSM pour ce qui concerne les activités liées à la plongée, et c'est alors l'assureur qui se substitue à l'auteur pour indemniser la victime.

La responsabilité pénale est engagée lorsqu'il y a infraction à la loi pénale : l'auteur de l'infraction doit "réparer" sa faute vis-à-vis de la société (amende, emprisonnement,...).

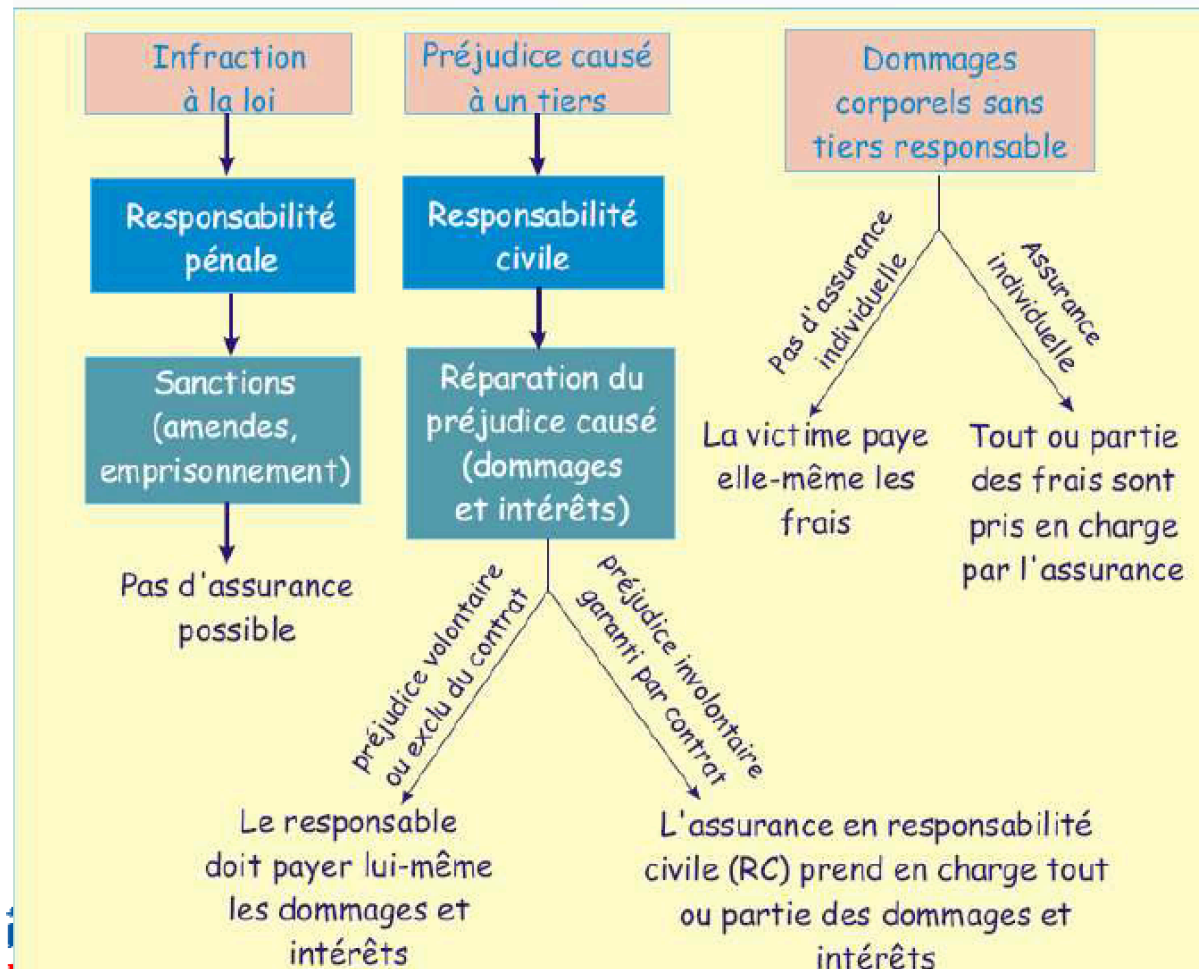


Cette responsabilité ne peut pas être assurée.

Dans le cadre de l'autonomie dont vous disposerez en tant que niveau 2, c'est essentiellement votre responsabilité civile qui peut être impliquée en cas d'accident survenant au sein de votre palanquée.

Afin de couvrir les dommages que vous pourriez vous occasionner à vous même dans le cadre de la pratique de la plongée, il peut être utile de souscrire une assurance individuelle complémentaire. Une telle assurance est proposée optionnellement avec la licence ; elle comporte différents niveaux de garanties couvrant, dans le monde entier, les frais de recherche et de sauvetage, les frais de rapatriement, les frais de traitement, un capital invalidité et un capital décès. Avec le niveau 2, vous êtes susceptible de vous initier aux joies de la plongée exotique, et dans ce contexte, une assurance individuelle est fortement recommandée. N'hésitez pas à demander conseil aux moniteurs du club ou aux membres du Comité.

Assurance et responsabilité

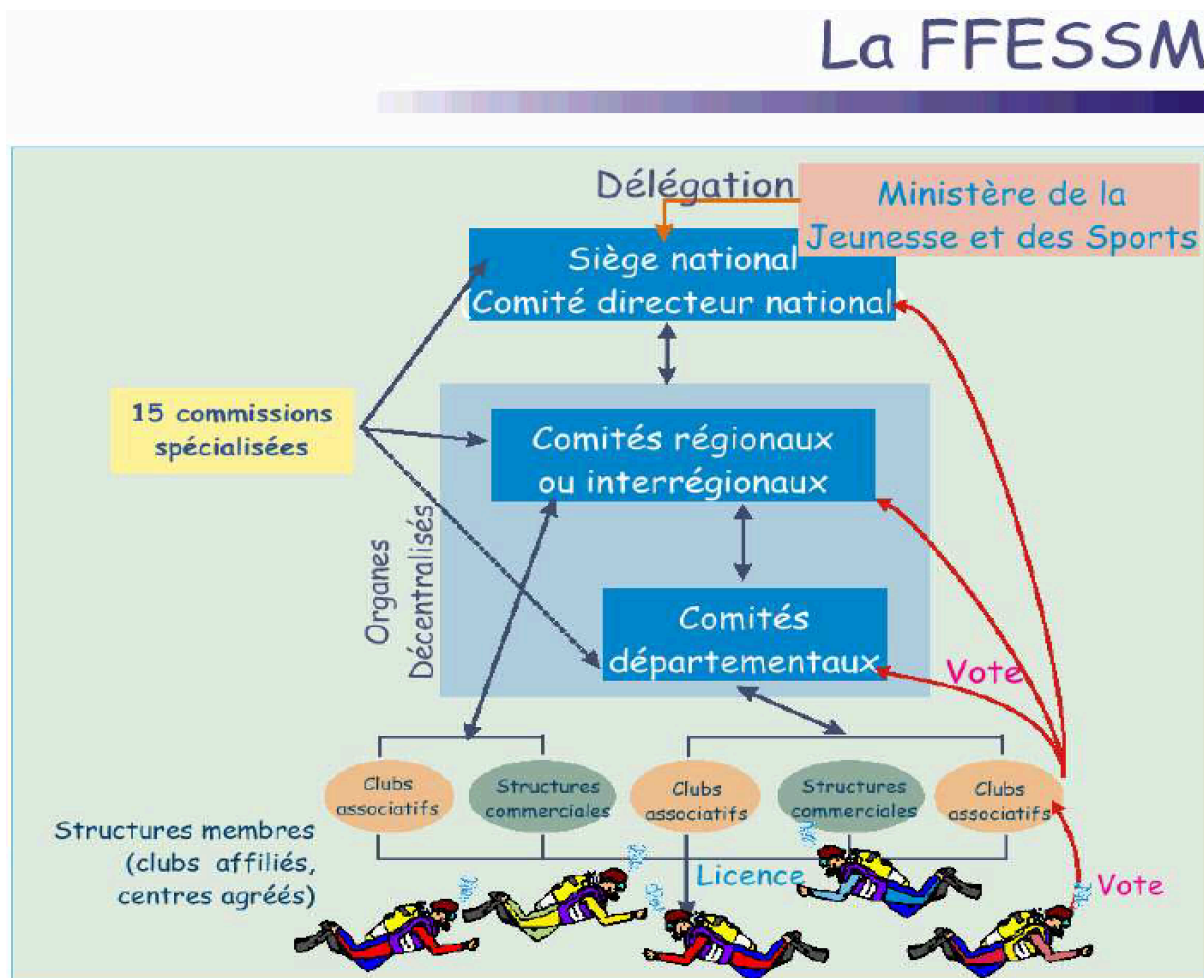


NB : La plongée est considérée comme une activité à risque et fait souvent partie des exclusions des contrats d'assurance vie et d'assurance invalidité : le plongeur doit informer son assureur de la pratique de la plongée et ce dernier pourra accepter de couvrir le risque ou proposer une surprime ou résilier le contrat.

VIII.3 - La FFESSM

Histoire

- 1948: 2 fédérations :
- Fédération des sociétés de pêche à la nage et d'études sous-marine.
- Fédération des études sous-marines.



- 1955 : fusion de ces 2 fédérations
- Création de la FFESSM (Fédération Française d'Etude et de Sports Sous-Marin).
- La plus ancienne fédération de plongée au monde
- Aujourd'hui : environ 150 000 licenciés, 2 000 clubs associatifs affiliés et environ 200 structures commerciales agréées.

- C'est une association loi 1901.
- Délégataire du ministère chargé des sports :
- Organise des compétitions.
- Délivre des titres (champion de France).
- Président actuel : Jean-Louis Blanchard
- Site : www.ffessm.fr

Elle possède une organisation décentralisée selon 2 axes : 1 axe géographique (comités départementaux, régionaux et inter-régionaux) et 1 axe relatif aux activités proposées (les commissions). Les activités représentées dans les commissions sont notamment l'archéologie subaquatique, l'audiovisuel, la biologie subaquatique, le juridique, le médical, la pêche sous-marine et l'apnée, la plongée souterraine et la technique.

Ces commissions sont généralement représentées au niveau des comités ; il existe ainsi une commission départementale de biologie des Bouches-du-Rhône, une commission régionale audiovisuelle de Provence et une commission technique nationale (chargée notamment de définir les cursus de formation des plongeurs).

VIII.4 - Les autres organismes

La CMAS (Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques), créée à l'initiative du commandant Cousteau, est une "super fédération" regroupant des fédérations nationales semblables à la FFESSM. Il existe des équivalences entre ses brevets et ceux de la FFESSM : ainsi, le niveau 2 FFESSM est équivalent au brevet de plongeur 2 étoiles de la CMAS, lequel figure sur la carte plastifiée qui vous est adressée après l'obtention de votre diplôme, et est reconnu mondialement.



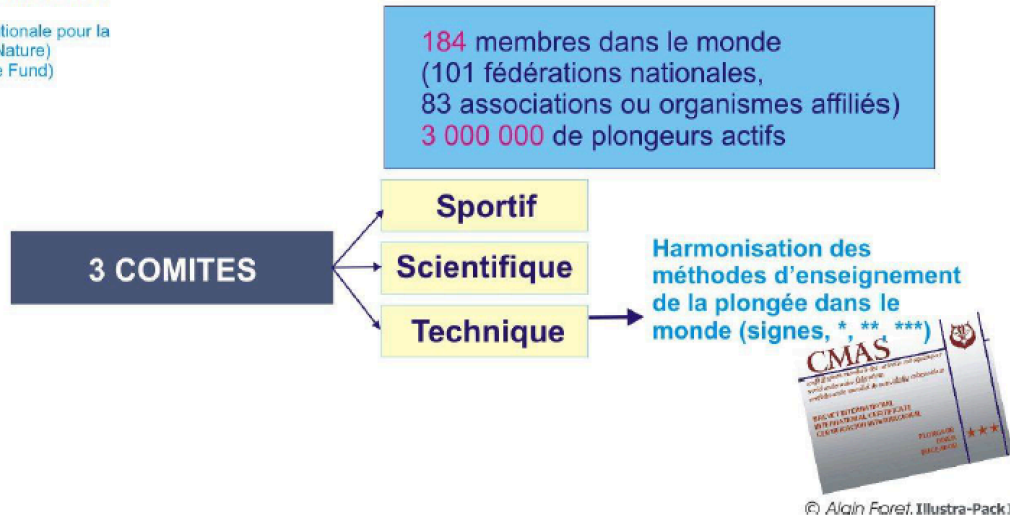
Reconnaissance, affiliation

CIO (Comité International Olympique)
AGFIS (Association Générale des
Fédérations Internationales des Sports)
IWGA (International World Games
Association)
UICN (Union Internationale pour la
Conservation de la Nature)
WWF (World Wildlife Fund)

Création : 1959, Monaco, J-Y Cousteau
FFESSM : membre fondateur

Siège : Rome, Italie.
www.cmas.org
Langues officielles : français, anglais, espagnol

Fédération internationale
reconnue ONG (Organisation Non
Gouvernementale) par l'UNESCO



L'ANMP et le SNMP sont des syndicats représentant les intérêts des moniteurs de plongée professionnels. Ils ont développé leurs propres cursus de formation qui disposent également d'équivalences avec ceux de la FFESSM.

PADI est une organisation commerciale américaine fonctionnant sur le principe des structures franchisées. Elle a développé ses cursus de formation bâtis selon des standards très codifiés. Il n'existe pas d'équivalence entre ses brevets et ceux de la FFESSM.

VIII.5 - Après le niveau 2

La progression technique après le niveau 2 offre la possibilité de s'orienter vers le niveau 3 ; le niveau 3 permet de plonger en autonomie (entre niveaux 3) jusqu'à 60 mètres (limite réglementaire de la plongée à l'air),

Le niveau 2 permet également une ouverture vers la pédagogie grâce au brevet d'initiateur :

- un niveau 2 ou 3 + initiateur peut faire des baptêmes et enseigner (sous la responsabilité d'un moniteur) jusqu'à 6 mètres, donc participer à la formation des niveaux 1,

IX - Le milieu marin

Respectez le monde marin :

- Ne remontez rien du fond
- Ne jetez pas de déchets dans la mer
- Ne palmez pas trop près du fond (importance de l'équilibrage)
- Ne vous appuyez pas sur les roches : gorgones et coraux sont fragiles
- Ne raclez pas les parois avec votre bloc
- Ne retournez pas toutes les pierres pour découvrir les animaux se cachant dessous
- Évitez de toucher les espèces fragiles
- Ne nourrissez pas les poissons, ils sont curieux et n'ont pas besoin de nourriture pour venir vous voir
- N'achetez pas de souvenirs fabriqués à partir d'animaux sous-marins (ex. tortues, poissons naturalisés, etc.)

Apprenez à regarder en prenant votre temps

X - Annexe : Tables de plongée MN90

Prof.	Durée	3m	DTR	GPS	
6m	15'		1	A	
	30'		1	B	
	45'		1	C	
	1h15'		1	D	
	1h45'		1	E	
	2h15'		1	F	
	3h00'		1	G	
	4h00'		1	H	
	5h15'		1	I	
	6h00'		1	J	
8m	15'		1	B	
	30'		1	C	
	45'		1	D	
	1h00'		1	E	
	1h30'		1	F	
	1h45'		1	G	
	2h15'		1	H	
	2h45'		1	I	
	3h15'		1	J	
	4h15'		1	K	
	5h00'		1	L	
	6h00'		1	M	
	10m	15'		1	B
		30'		1	C
		45'		1	D
		1h00'		1	F
		1h15'		1	G
		1h45'		1	H
		2h00'		1	I
		2h15'		1	J
2h45'			1	K	
3h00'			1	L	
	4h00'		1	M	
	4h15'		1	N	
	5h15'		1	O	
	5h30'		1	P	
	6h00'	1	2	P	
	12m	5'		1	A
		10'		1	B
		15'		1	B
		20'		1	C
		25'		1	C
30'			1	D	
35'			1	D	
40'			1	E	
45'			1	E	
50'			1	F	
	55'		1	F	
	1h00'		1	G	
	1h05'		1	G	
	1h10'		1	H	
	1h15'		1	H	

Prof.	Durée	3m	DTR	GPS
12m	1h20'		1	H
	1h25'		1	I
	1h30'		1	I
	1h35'		1	J
	1h40'		1	J
	1h45'		1	J
	1h50'		1	K
	1h55'		1	K
	2h00'		1	K
	2h10'		1	L
	2h15'		1	L
	2h20'	2	4	L
	2h30'	4	6	M
	2h40'	6	8	M
	2h50'	7	9	N
	3h00'	9	11	N
	3h10'	11	13	N
	3h20'	13	15	O
	3h30'	14	16	O
	3h40'	15	17	O
3h50'	16	18	O	
4h00'	17	19	O	
4h10'	18	20	P	
4h15'	19	21	P	
4h30'	22	24	P	
15m	5'		1	A
	10'		1	B
	15'		1	C
	20'		1	C
	25'		1	D
	30'		1	E
	35'		1	E
	40'		1	F
	45'		1	G
	50'		1	G
	55'		1	H
	1h00'		1	H
	1h05'		1	I
	1h10'		1	I
	1h15'		1	J
	1h20'	2	4	J
	1h25'	4	6	K
	1h30'	6	8	K
	1h35'	8	10	L
	1h40'	11	13	L
1h45'	13	15	L	
1h50'	15	17	M	
1h55'	17	19	M	
2h00'	18	20	M	
18m	5'		2	B
	10'		2	B
	15'		2	C
	20'		2	D
	25'		2	E
	30'		2	F

Prof.	Durée	3m	DTR	GPS
18m	35'		2	F
	40'		2	G
	45'		2	H
	50'		2	H
	55'	1	3	I
	1h00'	5	7	J
	1h05'	8	10	J
	1h10'	11	13	K
	1h15'	14	16	K
	1h20'	17	19	L
	1h25'	21	23	L
	1h30'	23	25	M
	1h35'	26	28	M
	1h40'	28	30	M
	1h45'	31	33	N
	1h50'	34	36	N
1h55'	36	38	N	
2h00'	38	40	O	
20m	5'		2	B
	10'		2	B
	15'		2	D
	20'		2	D
	25'		2	E
	30'		2	F
	35'		2	G
	40'		2	H
	45'	1	3	I
	50'	4	6	I
	55'	9	11	J
	1h00'	13	15	K
	1h05'	16	18	K
	1h10'	20	22	L
	1h15'	24	26	L
	1h20'	27	29	M
1h25'	30	32	M	
1h30'	34	36	M	
22m	5'		2	B
	10'		2	C
	15'		2	D
	20'		2	E
	25'		2	F
	30'		2	G
	35'		2	H
	40'	2	4	I
	45'	7	9	I
	50'	12	14	J
	55'	16	18	K
	1h00'	20	22	K
	1h05'	25	27	L
	1h10'	29	31	L
	1h15'	33	35	M
	1h20'	37	39	M
1h25'	41	43	N	
1h30'	44	46	N	

Prof.	Durée	6m	3m	DTR	GPS
25m	5'			2	B
	10'			2	C
	15'			2	D
	20'			2	E
	25'		1	3	F
	30'		2	4	H
	35'		5	7	I
	40'		10	12	J
28m	5'			2	B
	10'			2	D
	15'			2	E
	20'		1	4	F
	25'		2	5	G
	30'		6	9	H
	35'		12	15	I
	40'		19	22	J
30m	5'			2	B
	10'			2	D
	15'		1	4	E
	20'		2	5	F
	25'		4	7	H
	30'		9	12	I
	35'		17	20	J
	40'		24	27	K
32m	5'			3	B
	10'			3	D
	15'		1	4	E
	20'		2	5	F
	25'		4	7	H
	30'		9	12	I
	35'		17	20	J
	40'		24	27	K

Prof.	Durée	9m	6m	3m	DTR	GPS
32m	20'			3	8	G
	25'			6	9	H
	30'			14	17	I
	35'			22	25	K
	40'	1	29	33		K
	45'	4	34	41		L
	50'	7	39	49		M
	55'	11	43	57		N
	1h00'	15	48	64		N
	1h05'	19	48	70		O
	1h10'	23	50	78		O
35m	5'				3	C
	10'				3	D
	15'			2	5	F
	20'			5	8	H
	25'			11	14	I
	30'	1	20	24		J
	35'	2	27	32		K
	40'	5	34	42		L
	45'	9	39	51		M
	50'	14	43	60		N
	55'	18	47	68		N
	1h00'	22	50	75		O
	1h05'	2	28	52	84	*
	1h10'	4	28	57	93	*
38m	5'				3	C
	10'			1	4	E
	15'			4	7	F
	20'			8	11	H
	25'	1	18	21		J
	30'	3	24	31		K
	35'	5	33	42		L
	40'	10	38	52		M
	45'	15	43	62		N
	50'	20	47	71		N
	55'	2	23	50	79	O
	1h00'	5	27	53	89	P
	1h05'	8	29	58	99	*
	1h10'	11	31	62	108	*
40m	5'				3	C
	10'			2	5	E
	15'			4	7	G
	20'	1	9	14		H
	25'	2	19	25		J
	30'	4	28	38		K
	35'	8	35	47		L
	40'	13	40	57		M
	45'	1	18	45	68	N
	50'	2	23	48	77	O
	55'	5	28	52	87	O
	1h00'	8	29	57	98	P
	1h05'	12	31	61	108	*
	1h10'	15	33	68	118	*

Prof.	Durée	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
42m	5'					3	C
	10'				2	6	E
	15'				5	9	G
	20'			1	12	17	I
	25'			3	22	29	J
	30'			6	31	41	L
	35'			11	37	52	M
	40'		1	18	43	64	N
	45'		3	21	47	75	*
	50'		6	24	50	84	*
	55'		8	29	55	98	*
	1h00'		13	30	60	107	*
45m	5'					3	C
	10'				3	7	F
	15'			1	6	11	H
	20'			3	15	22	I
	25'			5	25	34	K
	30'			9	35	48	L
	35'		1	15	40	60	M
	40'		3	20	48	73	N
	45'		6	24	50	84	*
	50'		10	28	54	96	*
	55'		14	30	60	108	*
	1h00'	1	18	32	65	121	*
48m	5'					4	D
	10'				4	8	F
	15'			2	7	13	H
	20'			4	19	27	J
	25'			7	30	41	K
	30'		1	12	37	55	M
	35'		3	18	44	70	N
	40'		6	23	48	82	O
	45'		10	27	53	95	*
	50'	1	14	30	59	109	*
	55'	2	18	32	64	121	*
	1h00'	5	19	38	70	135	*
50m	5'				1	5	D
	10'				4	8	F
	15'			2	9	15	H
	20'			4	22	30	J
	25'		1	8	32	48	L
	30'		2	14	39	60	M
	35'		5	20	45	75	N
	40'		9	24	50	88	O
	45'	1	12	29	55	102	*
	50'	2	17	30	62	116	*
	55'	5	19	34	67	130	*
52m	5'				1	5	D
	10'			1	4	10	F
	15'			3	10	18	I
	20'		1	5	23	34	K
	25'		2	9	34	50	L

Prof.	Durée	15m	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
52m	30'			4	15	41	65	M
	35'			6	22	47	80	O
	40'		1	10	28	52	94	O
	45'		2	15	29	59	110	*
	50'		5	17	32	64	123	*
	55'		8	19	38	71	139	*
55m	5'					1	5	D
	10'				1	5	11	G
	15'				4	13	22	I
	20'			1	6	27	39	K
	25'			3	11	37	56	M
	30'			6	18	44	73	N
	35'		1	9	23	50	88	O
	40'		3	12	29	55	104	P
	45'		5	17	31	62	120	*
	50'		8	19	35	69	138	*
	55'		12	22	37	78	152	*
58m	5'					2	7	D
	10'				2	5	12	G
	15'			1	4	16	28	J
	20'			2	7	30	44	K
	25'			4	13	40	62	M
	30'		1	7	21	48	81	N
	35'		2	11	28	52	97	O
	40'		5	15	30	59	115	P
	45'		8	18	33	68	131	*
	50'	1	11	21	37	74	150	*
	55'	3	14	23	39	83	168	*
60m	5'					2	7	D
	10'				2	6	13	G
	15'			1	4	19	29	J
	20'			3	8	32	48	L
	25'			5	15	41	66	M
	30'		1	8	22	48	85	O
	35'		4	11	28	54	103	P
	40'		6	17	30	62	121	P
	45'	1	9	19	35	69	139	*
	50'	2	13	22	37	78	158	*
	55'	5	15	24	40	88	178	*
62m	5'					2	7	*
	10'				2	7	14	*
	15'			1	5	21	33	*
65m	5'					3	8	*
	10'				3	8	18	*
	15'			2	5	24	37	*

Tableau 1 : Evolution de l'azote résiduel entre 2 plongées

INTERVALLES DE SURFACES																										
GPS	0:15	0:30	0:45	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00	6:30	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00
A	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81												
B	0,88	0,88	0,87	0,88	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81								
C	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81						
D	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,88	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81				
E	1,00	0,98	0,97	0,98	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81			
F	1,05	1,03	1,01	0,99	0,98	0,94	0,91	0,90	0,88	0,87	0,88	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
G	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,98	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
H	1,13	1,10	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,88	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
I	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
J	1,20	1,17	1,14	1,11	1,08	1,02	0,98	0,98	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	
K	1,25	1,21	1,18	1,15	1,09	1,04	1,01	0,97	0,95	0,92	0,90	0,89	0,87	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	
L	1,29	1,25	1,21	1,17	1,12	1,07	1,02	0,99	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,88	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	
M	1,33	1,29	1,25	1,21	1,14	1,09	1,04	1,01	0,97	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	
N	1,37	1,32	1,28	1,24	1,17	1,11	1,06	1,02	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	
O	1,41	1,38	1,32	1,27	1,20	1,13	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	
P	1,45	1,40	1,35	1,30	1,22	1,15	1,10	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	

Tableau 2 : Détermination de la majoration en minutes

PROFONDEUR DE LA DEUXIEME PLONGEE																				
N ₂ min	12m	15m	18m	20m	22m	25m	28m	30m	32m	35m	38m	40m	42m	45m	48m	50m	52m	55m	58m	60m
0,82	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,84	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
0,86	11	9	7	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
0,89	17	13	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3
0,92	23	18	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	5	5	4
0,95	29	23	19	17	15	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5
0,99	38	30	24	22	20	17	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8	8	7	7
1,03	47	37	30	27	24	21	19	17	16	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9
1,07	57	44	38	32	29	25	22	21	19	18	16	15	15	13	13	12	12	11	10	10
1,11	68	52	42	37	34	29	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	13	12	12
1,16	81	62	50	44	40	34	30	28	26	24	22	21	20	18	17	16	16	15	14	13
1,20	93	70	58	50	45	39	34	32	29	27	24	23	22	20	19	18	18	17	16	15
1,24	108	79	63	56	50	43	38	35	33	30	27	26	24	23	21	20	19	18	17	17
1,29	124	91	72	63	58	49	43	40	37	33	30	29	27	25	24	23	22	20	19	19
1,33	139	101	79	70	62	53	47	43	40	36	33	31	30	28	26	25	24	22	21	20
1,38	160	114	89	78	69	59	52	48	44	40	37	35	33	30	28	27	26	24	23	22
1,42	180	128	97	85	75	64	56	52	48	43	39	37	35	33	30	29	28	26	25	24
1,45	196	135	104	90	80	68	59	55	51	46	42	39	37	34	32	31	29	28	26	25

Bibliographie

MFT : Manuel de Formation Technique

Eléments de théorie du niveau 2 Emmanuel BERNIER

Formation Niveau 2 *GUC Plongée*

Théorie Niveau 2 Yann Maréchal