



PLONGEUR NIVEAU 3 (N3)

ASPB : Association Sportive des Plongeurs de Bobigny

Table des matières

PLONGEUR NIVEAU 3 (N3)	1
I - PROFIL GENERAL	1
II - CONDITIONS D'ACCES A LA FORMATION	2
III - CONTENU DE LA FORMATION - COMPETENCES	3
C4 : PLANIFIER ET ORGANISER LA PLONGEE	3
C5 MAITRISER, ADAPTER L'EVOLUTION EN IMMERSION	3
C6 : PARTICIPER A LA SECURITE EN PLONGEE	4
C7 : CONNAITRE ET RESPECTER L'ENVIRONNEMENT MARIN	4
C8 : CONNAISSANCES EN APPUI DES COMPETENCES	4
C9 CHOISIR UN SITE DE PLONGEE	5
IV - Les accidents de plongée	6
IV.1 - Généralités	6
IV.2 - Les accidents biophysiques	6
IV.3 - Les accidents biochimiques	8
IV.4 - Les autres accidents	15
V - Tables fédérales	18
V.1 - Généralités	18
V.2 - Paramètre d'une plongée	18
V.3 - Tables de plongée MN90	19
V.4 - Les différents types de plongée	21
V.5 - Les ordinateurs	24
V.6 - Procédures hétérogènes de décompression	26
VI - Les dangers du milieu naturel	27
VI.1 - A la surface	27

VI.2. - Sous l'eau	28
VII - Planification d'une plongée.....	29
VII.1 - Le bateau de plongée.....	29
VII.2 - Organisation de la plongée.....	29
VIII - Matelotage	34
VIII.1 - Les nœuds d'arrêt	34
VIII.2 - Les nœuds d'ajout.....	34
VIII.3 - Les boucles et les nœuds d'amarrage.....	36
VIII.4 - Autres nœuds	37
IX - Bibliographie	42

PLONGEUR NIVEAU 3 (N3)

I - PROFIL GENERAL

Le brevet de plongeur Niveau 3 (N3) permet de réaliser des plongées d'exploration, en autonomie :

- Jusqu'à 40 m de profondeur, au sein d'une palanquée, en autonomie, sans Guide de Palanquée (GP), pour des plongeurs ayant, au minimum, les mêmes compétences, sans présence d'un Directeur de Plongée (DP) sur le site.

- Jusqu'à 60 m de profondeur, au sein d'une palanquée, en autonomie, sans Guide de Palanquée (GP), pour des plongeurs 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.

Ces plongées sont réalisées dans le cadre d'une organisation sécurisée, selon les règles définies par le Code du Sport (CdS).

- Les prérogatives du plongeur de Niveau 3 sont définies par le Code du Sport (annexe III-14b).

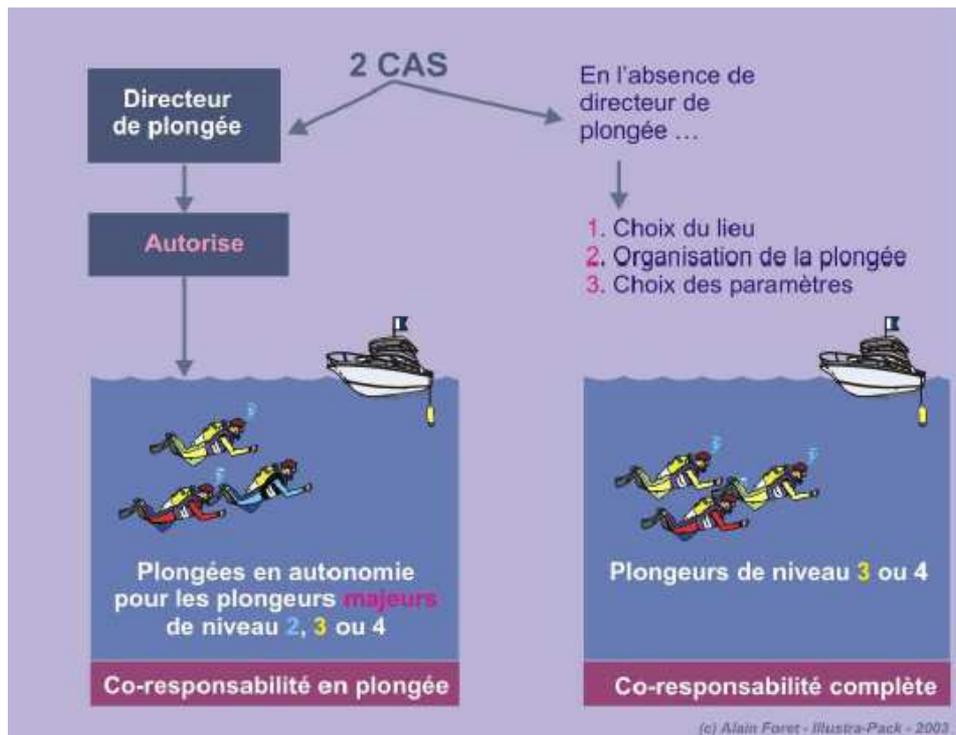
Sa formation générale et notamment sa qualification RIFAP, l'expérience qui y est liée, font de ce diplôme le degré ultime de la formation technique du plongeur.

Il est de plus à même d'évoluer et d'intervenir au sein d'une palanquée constituée de plongeurs de niveaux hétérogènes et non conduite par un Guide de Palanquée.

- En outre, la carte CMAS 3* de la FFESSM qui lui est délivrée au regard de son diplôme offre des prérogatives plus importantes hors des frontières françaises, en fonction des législations et réglementations locales. (Attention toutefois lorsqu'il s'agit d'accompagner des groupes organisés français qui conditionnent l'éventualité



de l'application du Code du Sport, y compris à l'étranger ; le Niveau 3 français ne saurait alors être reconnu au titre de Guide de Palanquée).



II - CONDITIONS D'ACCES A LA FORMATION

- Ce brevet est accessible à partir de 18 ans.
 - Le brevet de plongeur Niveau 2 (N2) FFESSM (ou certification dont les aptitudes sont jugées équivalentes) est requis pour suivre cette formation.
 - Etre titulaire du RIFA Plongée FFESSM à la date de délivrance.
 - Un certificat médical de non contre-indication à la préparation et à la délivrance du brevet visé, établi par tout médecin datant de moins de 1 an est requis.
- La formation au brevet de plongeur Niveau 3 (N3) se déroule dans le cadre des règles générales des certifications de la FFESSM.

III - CONTENU DE LA FORMATION - COMPETENCES

Les compétences doivent être obtenues en milieu naturel (mer, lac, carrière, etc...) à l'exclusion des piscines et fosses de plongée, quelle qu'en soit la profondeur.

A l'issue d'une formation progressive et adaptée, le plongeur Niveau 3 (N3) possède les compétences suivantes :

C4 : PLANIFIER ET ORGANISER LA PLONGEE

- Comprendre, respecter les consignes du Directeur de Plongée (DP) :

Durée, profondeur, trajet ; décision commune du profil (durée, profondeur, trajet), harmonisation du protocole de décompression.

- Déterminer les éléments variables de la plongée :

Courant, visibilité, température, site, consommation, effort, etc...

- Déterminer les paramètres de plongée sans Directeur de Plongée (DP) :

Décision commune du profil (expérience, conditions, nombre), harmonisation du protocole de décompression.

- Rechercher, analyser, interpréter les informations marines ; remplir les documents de bord :

Bulletins météo, annuaire des marées, carte des courants ; fiche de sécurité.

- Vérifier le matériel, appliquer la procédure de déclenchement des secours :

Matériels d'assistance et de secours obligatoires (matériel oxygénothérapie, etc...), fonctionnement ; moyens d'alerte, procédures (radio, rappel des plongeurs) ; fiche de secours.

C5 MAITRISER, ADAPTER L'EVOLUTION EN IMMERSION

- Diagnostiquer in situ les variables ; s'orienter :

Courant, visibilité, température, profondeur ; sens d'évolution, orientation instinctive avec les éléments du milieu, utilisation basique du compas.

- Descendre, remonter :

Vitesse, méthodes d'équilibration, prévention des incidents ; remontée contrôlée gilet/palmes, palier de principe, parachute de signalisation, procédure d'attente en surface.

C6 : PARTICIPER A LA SECURITE EN PLONGEE

- Respecter les consignes du Directeur de Plongée (DP), se positionner :
Maintien profondeur, poumon-ballast, gilet de stabilisation ; distance d'évolution.

- Surveiller et signaler ses paramètres aux équipiers :
Manomètre, ordinateur, consommation.

- Identifier et réagir aux situations anormales et/ou potentiellement dangereuses :

Surveillance équipiers (ventilation, stabilisation, palmage, etc...),
interprétation de signes, utilisation de l'Octopus, assistance tous moyens (gilet/palmes), signalisation en surface.

- Déterminer une procédure de signalisation surface en cas de problème :
Couleur, doublement, yoyo de parachute, etc...

C7 : CONNAITRE ET RESPECTER L'ENVIRONNEMENT MARIN

- Découvrir et identifier les principales espèces rencontrées :
Principales espèces rencontrées dans l'espace d'évolution.

- Avoir une attitude de plongeur responsable :
Approche, poumon-ballast, gilet de stabilisation, palmage, éclairage, positionnement, discrétion.

C8 : CONNAISSANCES EN APPUI DES COMPETENCES

- Connaître la réglementation relative à la pratique, aux prérogatives ; la FFESSM :

Licence, certificat médical, carte de niveau, Code du Sport (CdS), notions de responsabilités ; le club, informations fédérales.

- Calculer une quantité d'air disponible et déterminer les paramètres de plongée :

Notions de physique.

- Connaître et appliquer les procédures de décompression :

Conditions d'utilisation (ordinateur - tables), planification (ordinateur), procédures de remontées anormales.

- Comprendre et appliquer les mesures de prévention :

Barotraumatismes, Accident De Décompression (ADD), essoufflement, narcose, froid, dangers du milieu, noyade.

- Connaître et appliquer le secourisme appliqué à la plongée :

Conduite à tenir, mise en œuvre oxygénothérapie, Réactions Interventions Face aux Accidents de Plongée (RIFAP).

C9 CHOISIR UN SITE DE PLONGEE

- Prendre en compte les attentes des équipiers :

Niveau effectif, équipement, outil de décompression, expérience, etc...

- Recueillir les informations relatives au site :

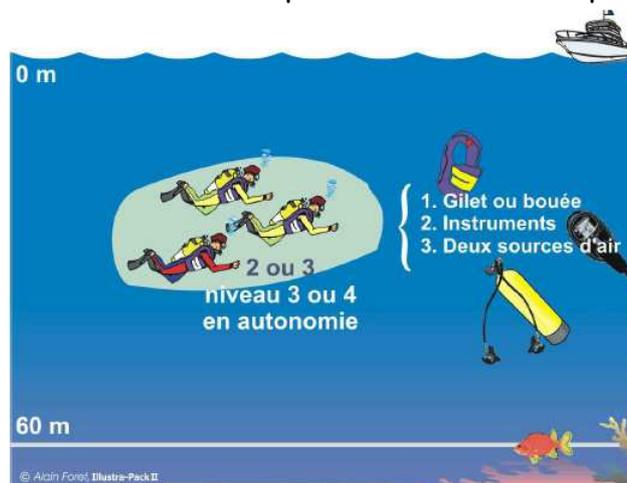
Météo, état de la mer, localisation, durée de trajet, etc...

- Déterminer les conditions environnementales, s'adapter :

Vent, vagues, courant (surface-fond) ; site de repli, mouillage, ligne de vie, plongée dérivante.

- Planifier et organiser la plongée :

Fiche de sécurité, protocoles de décompression, autonomie, plan de secours, etc...



IV - Les accidents de plongée

IV.1 - Généralités

Les accidents survenant en plongée sont mis en évidence par des mécanismes et se caractérisent par des symptômes dépendant de la gravité.

La prévention et la sensation du plongeur vont permettre d'éviter l'accident. Mais si ce dernier se produit, une conduite à tenir devra être appliquée.

A noter que certains facteurs peuvent être aggravants voire déclenchants de l'accident.

IV.2 - Les accidents biophysiques

IV.2.1 - L'accident de décompression

Mécanisme



L'air est composé de 21% d'oxygène, de 78% d'azote et de traces d'autres gaz. L'oxygène est vital pour la vie de nos cellules. L'azote n'est pas utile à l'organisme. Lors d'une plongée, l'azote va se dissoudre dans les tissus de l'organisme. La quantité dissoute dépend de la durée d'immersion et de la profondeur.

Lors de la remontée, la pression diminue, l'azote va reprendre sa forme gazeuse. Il se forme alors des microbulles qui seront éliminées par l'expiration à travers le filtre pulmonaire. Mais si cette élimination n'a pas eu le temps de se faire, il y a risque d'accident appelé accident de décompression.

Symptômes

Les symptômes vont dépendre du lieu de la formation des bulles.

- **Fatigue intense.**
- Troubles cutanés. Démangeaisons (puces et moutons).
- Douleurs articulaires et musculaires (sensation d'arrachement ou de broiement).
- Accidents de l'oreille interne. Vertiges, nausées et surdité.
- Troubles respiratoires (douleur thoracique, asphyxie).
- Troubles neurologiques (incapacité à uriner, incapacité à tenir sur ses jambes, trouble de la parole ou de la vue, paralysie).

Attention ne pas se dire que cela va passer. Risque d'aggravation. En parler à son guide de palanquée ou à un autre moniteur.

Délai d'apparition des symptômes :

- Rapide (0 - 10min) : 50 à 55%
- Moyenne (10 - 60min) : 20 à 30%
- Lente (1h à 24h) : 20 à 25%

Prévention

Afin d'assurer une bonne décompression, des tables de plongée et des ordinateurs existent.

- Remontée à la vitesse préconisée ;
- Respect des paliers permettant la désaturation de l'azote ;
- Bien se ventiler au palier ;
- Eviter les profils à risque (plongée yo-yo, profil inversé) ;
- Pas d'effort violent après la plongée ;
- Pas de voyage en avion dans les 24h suivant la plongée ;
- Pas d'apnée dans les 6h suivant la plongée ;
- Bien s'hydrater avant et après la plongée.

Facteurs aggravants

- Froid ;
- Stress ;
- Mauvaise condition physique ;
- Fatigue ;
- Obésité, tabac et alcool ;
- Essoufflement ;
- Profil de plongée à risque (profil montée - descente type yo-yo) ;
- Plongées successives ;
- Profondeur et temps de plongée.

Conduite à tenir

1. Alerter les secours (CROSS, VHF canal 16).
2. Administrer de l'oxygène à 100%, débit 15l/min. en inhalation ou insufflation.
3. Proposer de l'aspirine (500mg maxi) et hydrater la victime.
4. Evacuation vers un caisson hyperbare.

Foramen ovale perméable

Chez l'embryon, un orifice (foramen ovale) entre l'oreillette droite et gauche permet l'oxygénation du sang via le placenta. Cet orifice est solidement refermé chez l'adulte.

Cependant, cette paroi présente une faiblesse chez 1/3 de la population. Elle est alors appelé foramen ovale perméable (FOP).

Une augmentation de la pression dans le cœur droit (effort, Valsalva à la remontée, toux, ...) peut provoquer une ouverture de la paroi. Les bulles d'azote qui devaient être éliminées par le filtre pulmonaire passent dans la grande circulation et risquent de causer un accident de décompression.

Le foramen ovale perméable est responsable et de nombreux accidents de décompression avec respect des procédures.

IV.3 - Les accidents biochimiques

Les accidents biochimiques sont dus à l'excès ou l'absence de certains gaz dans l'organisme.

L'air que nous respirons est composée de :

- Oxygène O₂ : 20,9%
- Azote N₂ : 79%
- Dioxyde de carbone : CO₂ : 0,03%
- Gaz rares : 0,07%

Les interactions entre notre organisme et les gaz sont sans danger à pression atmosphérique. Par contre, à pression anormalement élevée, ces gaz peuvent devenir toxiques.

IV.3.1 - La narcose

Causes et mécanismes

L'azote est responsable de la narcose lors des plongées à l'air. La narcose est due à une concentration (pression partielle) trop importante qui altère les capacités de raisonnement et de concentration.

En France le seuil de tolérance du PpN₂ est fixé à 5,6bars soit 60m.

Sensations du plongeur / Symptômes

Les effets de la narcose sont :

- Altération du raisonnement et des facultés intellectuelles ;
 - o Problème d'anticipation, idées en désordre.
- Trouble de l'attention ;
 - o Problème de concentration.
- Trouble de la mémoire immédiate ;
 - o Consultation constante des instruments.
- Trouble de l'humeur ;
 - o Angoisse, euphorie.
- Trouble de la perception ;
 - o Hallucination.
- Perte des repères spatio-temporels ;
 - o Problème d'évaluation du temps et désorientation.
- Troubles psychomoteurs ;
 - o Amoindrissement de l'habileté manuelle.

Facteurs favorisants

- Sensibilité de chacun : dépendante des individus.
- Vitesse de descente rapide.
- Etat de fatigue : manque de sommeil, stress.
- Conditions de plongée : descente en pleine eau, froid, eau trouble, brusque retournement.
- Effort musculaire.
- Certains médicaments.

Conduite à tenir

- **Porter assistance** et remonter immédiatement de quelques mètres le plongeur en difficulté. (Ne pas oublier les autres membres de la palanquée) Attention lors du sauvetage, car la victime peut se débattre violemment.
- **Interrompre la plongée** en continuant l'assistance. Respecter la procédure de décompression.
- **Vérifier l'état de conscience** du plongeur hors de l'eau.

Prévention

- Adaptation progressive à la profondeur : plongée de réadaptation si nécessaire.
- Vitesse de descente limitée à 30m/min : descente tête en haut pour les sujets les plus sensibles, utilisation de repères visuels.
- Bonne forme physique : éviter les efforts sous l'eau.
- Bon état psychique : pas de plongée profonde si stress ou anxiété.

IV.3.2 - L'essoufflement

L'essoufflement est un risque majeur en plongée. En tant que niveau 3, vous êtes habilités à évoluer en autonomie dans une zone profonde, où il peut arriver encore plus facilement. Comme pour tous les problèmes, le point essentiel est la prévention.

Mécanisme :

Notre organisme consomme de l'oxygène (O₂) et produit en contrepartie un déchet, le gaz carbonique (CO₂). Celui-ci déclenche le besoin d'inspirer et s'élimine par l'expiration. Si notre plongeur inspire de plus en plus, parce qu'il produit plus de CO₂ (effort, stress, froid, détendeur mal réglé...) il souffle de moins en moins

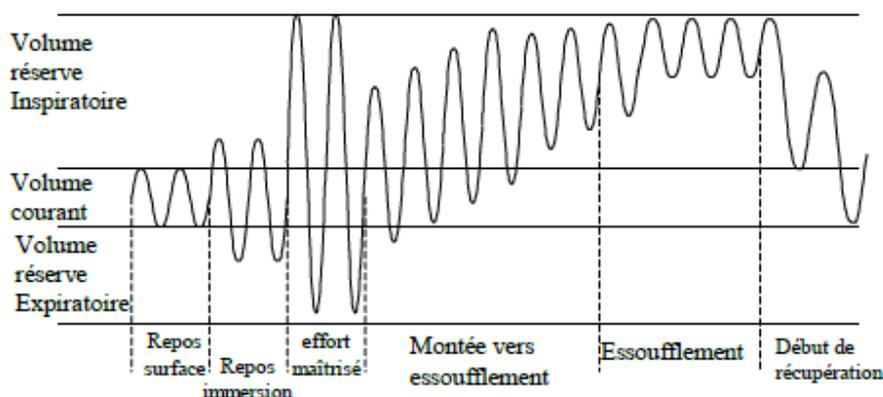
profondément. Conséquence : le CO₂ est mal évacué, son taux augmente, provoque encore plus le besoin d'inspirer, etc.

C'est le cercle vicieux de l'essoufflement qui est en route.

Sur terre, il suffirait d'arrêter tout effort pour que progressivement tout revienne au calme. Mais notre plongeur utilise un détendeur qui, aussi souple qu'il soit, nécessite des efforts respiratoires (=> plus de CO₂), cela aggrave le phénomène. De plus, il respire de l'air à pression ambiante. Par exemple, à 40 m il respire de l'air à 5 bars, soit 5 fois plus de molécules qu'en surface (air à 1 bar). Si ces dernières sont cinq fois plus serrées dans le même espace, elles circulent moins bien à l'inspiration (=> plus d'efforts => plus de CO₂), mais surtout à l'expiration (=> expiration moins efficace), qui devrait évacuer le CO₂.

Résultat : plus on est profond, plus l'essoufflement arrive facilement mais aussi moins il est récupérable.

Spirogramme



Conséquences :

Comme pour la narcose, ce sont les conséquences de l'essoufflement qui sont redoutables.

En voici quelques-unes :

-La panne d'air :

En se ventilant normalement, un plongeur consomme en moyenne 15 à 20 litres d'air par minute. Si on considère 20 litres par minute en surface, cela signifie qu'à 50 mètres (6 bars de pression), dans un bloc de 12 litres, notre plongeur prélève 6x20

litres, soit 120 litres minutes. Cela représente 10 bars de moins chaque minute dans sa bouteille.

En situation d'essoufflement grave, sa consommation peut être multipliée par 5 voire plus, soit 50 bars minutes. Dans ce cas il faut 4 minutes pour vider le bloc !

-l'accident de décompression et la narcose :

Qui sont favorisés par un taux élevé de CO₂ dans l'organisme.

-La panique :

Notre plongeur ayant de plus en plus l'impression de suffoquer, il peut être tenté de remonter voire d'arracher son détendeur...plutôt délicat comme situation.

-la perte de conscience ...

Sans commentaire...

On s'aperçoit qu'en zone profonde :

-Un bloc de 12 litres à 200 bars ne présente pas beaucoup de marge de manœuvre.

-En cas d'essoufflement installé, on a intérêt à ne pas traîner au fond (tout va évoluer très vite).

-L'octopus sur un plongeur essoufflé et juste en air est la seule solution sécurisante (pas d'échange d'embout...), encore faut-il que son débit permette à tous de se ventiler convenablement : un détendeur à premier étage compensé qui possède plus de débit qu'un non compensé, c'est bien, mais en plongée profonde un montage avec deux robinets et deux détendeurs différents et performants, est encore plus sécurisant.

-Il est comme toujours plus que préférable d'éviter de s'essouffler =>

La prévention

C'est toujours le point essentiel.

2 axes :

1) On va éviter tout ce qui peut augmenter le taux de CO₂ :

- Descendre si possible en se déhalant le long d'un bout en cas de courant puis limiter son palmage et utiliser les abris du relief.

- Limiter ses efforts en se stabilisant bien, faire attention en dégageant l'ancre...

- Limiter son stress, se protéger du froid et arrêter la plongée si celui-ci devient trop important

- Utiliser un détendeur bien réglé (compensé de préférence)

2) Mais aussi favoriser son évacuation :

- Respiration profonde en insistant sur l'expiration

- Eviter les combinaisons trop serrées gênant la ventilation,

- Eviter de descendre déjà essoufflé (rappel : plus on est profond, moins l'air circule bien), on se calme d'abord.

La réaction :

On trouve souvent le conseil de calmer le plongeur et de lui demander de bien souffler. C'est possible sur des profondeurs de moins d'une vingtaine de mètres, et uniquement dans le cas d'un début d'essoufflement. Si celui-ci est déjà engagé (plongeur qui respire très rapidement, repérable à ses émissions de bulles) ou si cela se produit au-delà de cette profondeur, la priorité est de remonter le plongeur en s'aidant des gilets : pas de remontée en force à la palme, un plongeur en difficulté suffit...

N'hésitez pas à majorer les paliers, un taux élevé de CO₂ dans l'organisme peut favoriser l'apparition d'un accident de décompression .

Si cela se produit sur vous : Du calme, plus d'efforts, expirez bien et surtout n'hésitez pas à demander de l'aide (signe « ça ne va pas » ou « je suis essoufflé ») avant que le point de non-retour ne soit franchi.

IV.3.3 - Hyperoxie

Mécanisme

A des pressions élevées l'oxygène devient toxique pour l'organisme (effet Paul Bert).

Sensations du plongeur / Symptômes

La crise d'hyperoxie s'apparente à une crise épileptique. Après une perte de connaissance, elle se décompose en 3 phases :

- phase tonique avec contracture généralisée (l'accidenté est en apnée) ;
- phase convulsive d'une durée de 2 à 3 minutes ;

- phase de coma puis de retour à la normale.

Le plongeur ne conserve aucun souvenir de la crise.

Prévention

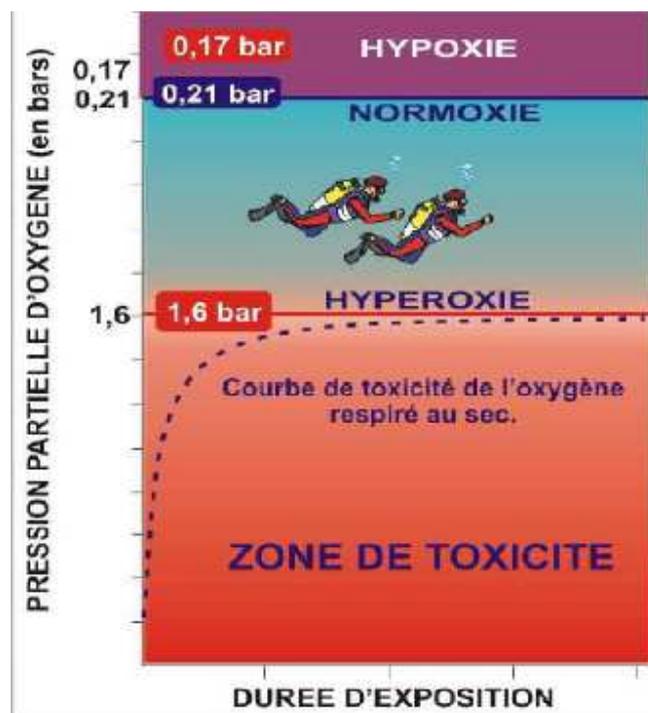
Le but est de ne pas dépasser la PpO₂ fixé par la fédération à 1,6 bar.

- Respect de la profondeur maxi lors des plongées au nitrox (ex. 30m pour un mélange 40/60) ;
- Pas de plongée au nitrox sans formation préalable ;
- Pas de palier à l'O₂ pour des paliers > 6m.

Conduite à tenir

Remonter l'accidenté afin de diminuer la PpO₂. Faire très attention à la phase convulsive du plongeur. Bien maintenir le détendeur en bouche.

Ne pas remonter vers la surface pendant la phase de contracture (risque de surpression pulmonaire).



© Alain Foret, Illustration-Pack II

IV.4 - Les autres accidents

IV.4.1 - Le froid

Le froid est un facteur aggravant pour d'autres accidents tel que l'accident de décompression ou l'essoufflement.

En cas de froid, prévenir le guide de palanquée qui stoppera la plongée.

Mécanisme

L'homme maintient sa température centrale aux alentours de 37°C. Dans l'eau nous nous refroidissons 25 fois plus vite que dans l'air.

Ces déperditions de chaleur sont principalement dues au contact avec le milieu extérieur.

Sensations du plongeur / Symptômes

- Augmentation du rythme respiratoire entraînant une augmentation de la consommation ;
- Frissons, chair de poule ;
- Refroidissement important et perte de sensibilité des extrémités ;
- Envie d'uriner.

Dans le cas d'hypothermie grave les conséquences peuvent être :

- Syncope ;
- Coma ;
- Mort.

Facteurs favorisants

- La profondeur comprime le néoprène diminuant le pouvoir isolant de la combinaison.
- La fatigue et le manque de sommeil diminuant les défenses de l'organisme.
- Les nombreux mouvements augmentant la circulation d'eau dans la combinaison.

Prévention

- Utilisation d'une combinaison de plongée adaptée à la température de l'eau.
- Utilisation d'une combinaison bien ajustée permet également d'éviter les entrées d'eau.
- Avoir une bonne alimentation.
- Eviter les mouvements brusques dans l'eau.

- Limiter le temps de plongée en eau froide.

Conduite à tenir

Durant la plongée

- Signaler que l'on a froid et arrêter la plongée ;
- Accroître le temps de palier ;
- Effectuer une remontée lente.

En surface

- Déséquiper le plongeur.
- Le sécher sans frotter.
- Lui mettre des vêtements chauds et l'allonger dans une couverture.
- Lui faire boire une boisson chaude (Jamais d'alcool).
- Attendre un réchauffement progressif du corps.

IV.4.2 - La noyade

La noyade est un arrêt respiratoire par inondation des voies aériennes supérieures. Elle est souvent la conséquence d'autres accidents (essoufflement, syncope).

Mécanisme

On distingue deux types de noyade : la noyade primaire et la noyade secondaire

• La noyade primaire

Il s'agit d'une inondation des voies aériennes sans perte de conscience préalable. Les symptômes dépendent de la quantité d'eau avalée.

• La noyade secondaire

Elle résulte toujours d'une syncope. Après la syncope, il y a une reprise ventilatoire. Si le plongeur a les voies aériennes supérieures immergées, elles se remplissent d'eau.

La syncope peut survenir suite à :

- un choc thermo-différentiel (hydrocution) dû à une grande amplitude thermique entre l'air extérieur et l'eau ;
- une apnée (hyperventilation) ;
- un accident de plongée (ADD, barotraumatisme, accidents biochimiques).

Sensations du plongeur / Symptômes

On distingue 4 stades dans la noyade.

- **Stade 1 : Aquastress**

L'eau n'a pénétré que dans les voies aériennes supérieures

- Le sujet a bu la tasse ;

- Angoisse ;

- Epuisement ;

- **Stade 2 : Petit hypoxique**

Début de noyade avec inhalation d'une faible quantité de liquide

- Difficultés respiratoire, toux ;

- **Stade 3 : Grand hypoxique**

- Trouble de la conscience ;

- Importants troubles respiratoires ;

- Hypotension artérielle ;

- **Stade 4 : Grand anoxique**

- Arrêt cardiaque ;

- état de mort apparente.

Facteurs favorisants

- Manque ou absence de technique ;

- Mauvaise condition physique ;

- Etat de la mer.

Prévention

- Savoir nager ;

- Ne pas retirer son détendeur ou son tuba si la mer est agitée ;

- Sortie de l'eau avec le masque sur le visage et le détendeur en bouche ;

- Gonfler son gilet en surface ;

- Bon lestage ;

- Attention aux grottes, filets et épaves ;

- Tour d'horizon avant de revenir en surface ;

- Etre en forme physique.

Conduite à tenir

- Déséquiper le plongeur ;
- Le sécher sans frotter ;
- Rassurer le plongeur ;
- Donner de l'O2 si difficultés respiratoires ;
- Appliquer les gestes de secourisme si problème de conscience et de circulation.

V - Tables fédérales

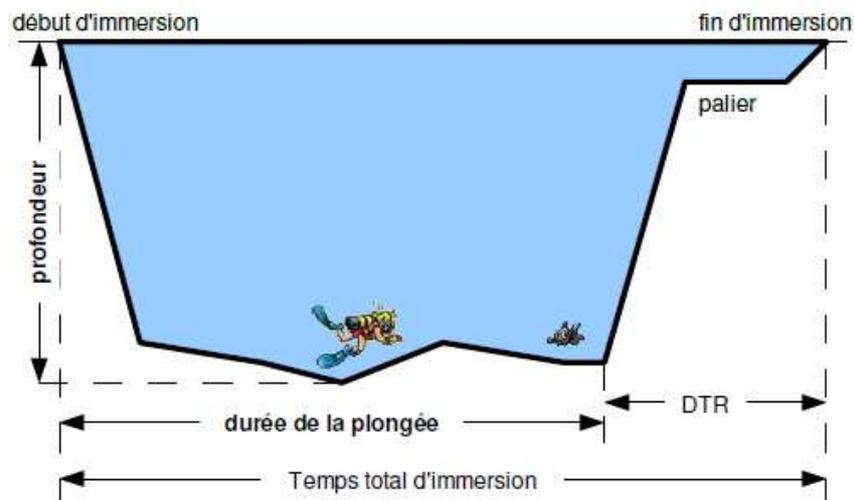
V.1 - Généralités

La saturation en azote du corps lors d'une plongée implique de devoir contrôler sa décompression.

Des tables de plongée ont été élaborées en fonction de différents critères (plongée loisir, plongée travail, altitude, plongée aux mélanges ...) afin de prévenir l'accident de décompression. Selon la profondeur et la durée de la plongée, des paliers seront définis à partir de ces tables.

Les tables MN90 ont été adoptées par la FFESSM, et ce sont elles qui sont utilisées pour les différents exercices théoriques et pratiques. Il est néanmoins laissé libre choix au guide de palanquée quant aux tables utilisées (table MN 90, MT 92, Buhlmann).

V.2 - Paramètre d'une plongée



Les deux paramètres essentiels pour le calcul des paliers sont la durée et la profondeur maximale de la plongée.

Si la profondeur ou le temps de la plongée ne sont pas dans les tables on prend la valeur immédiatement supérieure.

L'intervalle de surface est la durée entre la fin d'immersion de la 1ère plongée et le début d'immersion de la 2ème plongée.

V.3 - Tables de plongée MN90

Les tables MN90 comprennent :

- Les tables proprement dites ;
- Le tableau 1 indiquant l'azote résiduel en surface après une plongée en fonction du groupe de plongée successive ;
- Le tableau 2 permettant de calculer la majoration ;
- Le tableau 3 indiquant l'évolution de l'azote résiduel lors d'inhalation d'oxygène pur en surface ;
- Le tableau 4 permettant de calculer les durées de remontée.

Présentation des tables

Tableau de calcul des paliers

Table de plongée à l'air - Marine Nationale 1990

Profondeur m	Durée des paliers			Profondeur m	Durée des paliers			Notations
	0	5	10		0	5	10	
15	80	2	J	30	15	1	E	
18	55	1	I	20	20	2	F	
60	5	J	25	4	H			
65	8	J	30	9	I			
70	11	K	35	17	J			
20	45	1	I	40	24	K		
50	4	I	32	15	1	E		
55	9	J	20	3	G			
60	13	K	25	6	H			
65	16	K	30	14	I			
22	40	2	I	35	22	K		
45	7	I	40	1	29	K		
50	12	J	35	15	2	F		
55	16	K	20	5	H			
60	20	K	25	11	I			
25	25	1	F	30	1	20	J	
30	2	H	35	2	27	K		
35	5	I	40	5	34	L		
40	10	J	38	10	1	E		
45	16	J	15	4	F			
28	20	1	F	20	8	H		
25	2	G	25	1	16	J		
30	6	H	30	3	24	K		
35	12	I	35	5	33	L		
40	19	J	40	10	38	M		

Vitesse de remontée 15 à 17 m/min

1^{ère} colonne : Profondeur maximale (atteinte durant la plongée)

2^{ème} colonne : Durée de la plongée (Descente + durée au fond)

3^{ème} colonne : Palier (Profondeur + durée)

4^{ème} colonne : Groupe de Plongée Successive (Indique la saturation en azote)

Tableau de calcul de l'azote résiduel

SUCCESSIONS DETERMINATION DE L'AZOTE RESIDUEL	Groupe succ.	INTERVALLES										
		15	30	45	1h	1h30	2h	2h30	3h	4h	6h	8h
A	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80
B	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,81	0,81
C	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,83	0,82	0,81	0,81
D	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,82	0,81	0,81
E	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,83	0,81	0,81
F	1,05	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,90	0,87	0,83	0,82	0,82
G	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,88	0,84	0,82	0,82
H	1,13	1,10	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,89	0,85	0,82	0,82
I	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,90	0,85	0,83	0,83
J	1,20	1,17	1,14	1,11	1,06	1,02	0,98	0,96	0,91	0,86	0,83	0,83
K	1,25	1,21	1,18	1,15	1,09	1,04	1,01	0,97	0,92	0,86	0,83	0,83
L	1,29	1,25	1,21	1,17	1,12	1,07	1,02	0,99	0,93	0,87	0,83	0,83
M	1,33	1,29	1,25	1,21	1,14	1,09	1,04	1,01	0,94	0,87	0,84	0,84
N	1,37	1,32	1,28	1,24	1,17	1,11	1,06	1,02	0,95	0,88	0,84	0,84

1^{ère} colonne : Groupe de plongée successive
 1^{ère} ligne : Durée de l'intervalle surface
 3^{ème} tableau : Azote résiduel

Tableau de calcul de la majoration

SUCCESSIONS DETERMINATION DE LA MAJORATION	Azote résiduel	PROFONDEUR DE LA 2 ^E PLONGEE EN M.											MAJORATION en min
		12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38	
0,82	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
0,84	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2
0,86	11	9	7	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3
0,89	17	13	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5
0,92	23	18	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	7
0,95	29	23	19	17	15	13	12	11	10	10	9	8	8
0,99	38	30	24	22	20	18	15	14	13	12	11	11	11
1,03	47	37	30	27	24	21	19	17	16	15	14	13	13
1,07	57	44	36	32	29	25	22	21	19	18	16	15	15
1,11	68	52	42	37	34	29	26	24	22	20	19	18	18
1,16	81	62	50	44	40	34	30	28	26	24	22	21	21
1,20	93	70	56	50	45	39	34	32	29	27	24	23	23
1,24	107	79	63	56	50	43	39	35	33	30	27	26	26
1,29	124	91	72	63	56	49	43	40	37	33	30	29	29
1,33	135	101	79	70	62	53	47	43	40	36	33	31	31
1,38	160	114	89	78	69	59	52	48	44	40	37	35	35

1^{ère} colonne : Azote résiduel
 1^{ère} ligne : Profondeur de la 2^{ème} plongée
 3^{ème} tableau : Majoration (en min.)

Conditions d'utilisation de la table MN90:

- Plongée loisir (effort et palmage modéré) ;
- Plongée à l'air ;
- Plongée au niveau de la mer ;
- Plongée au-delà de 60m interdite ;
- 2 plongées maximum par jour ;

- Vitesse de remontée 15 à 17m/min.

Courbe de sécurité

Dans les tables de plongée, il existe pour chaque profondeur, une durée en dessous de laquelle les paliers ne sont pas nécessaires. Une courbe appelée courbe de sécurité peut être définie à partir de ces paramètres.

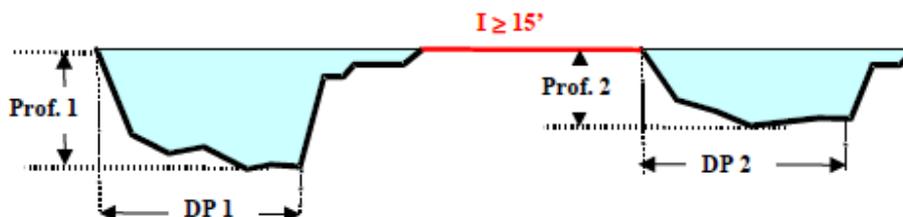
Profondeur	12m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
Temps	135'	75'	40'	20'	10'	10'	5'

V.4 - Les différents types de plongée

Plongée Simple

Une plongée simple est une plongée dont l'intervalle de surface est d'au moins 12 h avec la plongée suivante.

Plongées Successives



Deux plongées sont dites successives si l'intervalle de surface est supérieur ou égal à 15 minutes et inférieur à 12 heures.

Après la première plongée, le GPS est calculé à partir de la table.

Grâce au GPS et à l'intervalle de surface entre les deux plongées, la valeur d'azote résiduel est recherchée dans le premier tableau (détermination de l'azote résiduel).

A partir de cette valeur et de la profondeur prévue de la deuxième plongée la majoration est déterminée grâce au deuxième tableau. La majoration représente le temps fictif qu'il faudra ajouter au véritable temps de la deuxième plongée.

Le calcul de la majoration est calculé à partir d'une profondeur prévue :

- Si la profondeur réelle de la deuxième plongée est moins profonde que prévue, on entre dans la table à la profondeur prévue.
- Si la profondeur réelle de la deuxième plongée est plus profonde que prévue, on entre dans la table à la profondeur réelle mais on garde la majoration.

Paramètres d'entrée dans la table

Si les paramètres de la plongée (profondeur, durée, intervalle de surface) ne sont pas inscrits dans la table, il faut utiliser des valeurs contenues dans celle-ci.

Profondeur : valeur immédiatement supérieure.

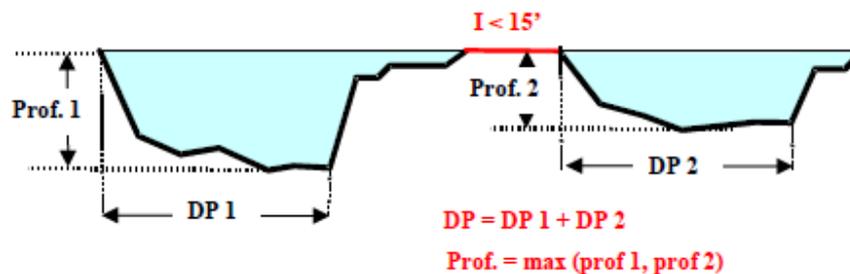
Durée : valeur immédiatement supérieure.

Intervalle de surface : valeur immédiatement inférieure.

Azote résiduel : valeur immédiatement supérieure.

Profondeur prévue pour calcul de la majoration : valeur immédiatement inférieure.

Plongées Consécutives

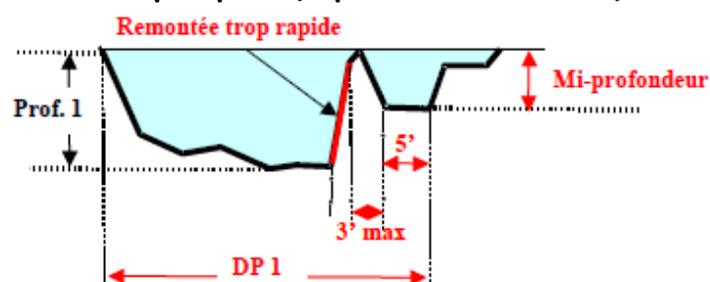


Deux plongées sont dites consécutives si l'intervalle de surface est inférieur à 15 minutes.

On considère qu'il s'agit d'une seule et même plongée.

La profondeur sera la profondeur maximale atteinte au cours des deux plongées ; la durée sera la somme de la durée de chaque plongée.

Plongée avec remontée trop rapide (supérieur à 17m/min)

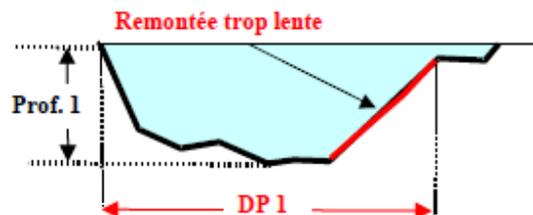


En cas de remontée rapide ($>17\text{m/min}$), le plongeur arrivé en surface aura 3 minutes maximum pour redescendre et effectuer un palier de 5' à mi-profondeur.

La durée de la plongée sera la somme de la plongée + la remontée rapide + temps en surface + 5' à mi-profondeur.

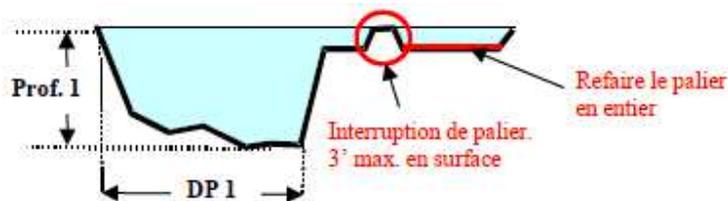
Dans tous les cas, il faut effectuer au moins un palier de 2' à 3 mètres.

Plongée avec remontée trop lente (inférieur à 15m/min)



En cas de remontée lente (<15m/min), le temps de remontée sera inclus dans le temps de plongée.

Palier interrompu

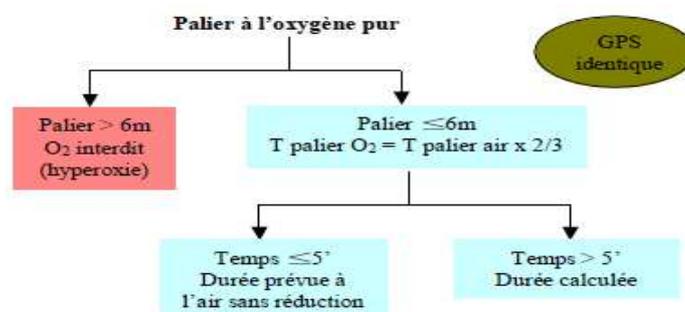


Il faut redescendre en moins de trois minutes et recommencer le palier interrompu entièrement.

Autres types de plongée

Paliers à l'oxygène pur

Les paliers à 3 mètres et à 6 mètres peuvent être effectués en inhalant de l'O₂. La durée de chacun des paliers à l'oxygène pur est égale aux deux tiers de la durée du palier à l'air arrondie à la minute supérieure, et dure un minimum de 5 minutes. Cependant la durée de chacun des paliers à l'oxygène pur est égale à la durée du palier à l'air lorsque celui-ci a une durée de 1 à 5 minutes. Le fait d'effectuer des paliers à l'oxygène pur ne change pas le groupe de plongée successive de la plongée effectuée.



Inhalation d'O2 entre deux plongées

Le tableau 3 "diminution de l'azote résiduel par respiration d'oxygène pur en surface" donne la valeur de l'azote résiduel qu'il faut prendre en considération pour entrer dans le tableau 2 du calcul des plongées successives.

En cas de respiration successive d'air puis d'oxygène il faut utiliser successivement les tableaux 1 puis 3 afin de déterminer l'azote résiduel.

A noter que si l'on respire une partie de l'air et une partie de l'oxygène, il vaut mieux respirer l'oxygène en fin d'intervalle.

A noter également que l'utilisation d'oxygène en surface ne se justifie que pour un intervalle en surface court avec un taux d'azote résiduel élevé.

Plongée au mélange enrichi à l'oxygène pur (nitrox)

Il existe des tables spécifiques pour la plongée au nitrox. Chacune d'entre elle est adaptée au mélange choisi. Toutefois dans le cadre d'une utilisation exceptionnelle, ou pour des exercices théoriques de calculs avec tables, il est possible d'adapter les tables MN90.

Pour utiliser la table fédérale en mer à la profondeur réelle P avec un mélange nitrox à x% d'azote, on rentre dans la table avec une profondeur équivalente PE telle que : $PE = (P+10) \times ((X/0,79)-10)$

- La profondeur maximum permise en mer est celle correspondant à une pression partielle d'oxygène pur de 1,6 bar

- La durée et la profondeur des paliers en mer suite à une plongée au nitrox sont exactement ceux de la plongée à l'air réalisée à la profondeur équivalente

- La durée maximum d'une plongée au nitrox est de 2 heures

- Toutes les autres règles d'utilisation des tables fédérales sont maintenues dans le cadre des plongées au nitrox

V.5 - Les ordinateurs

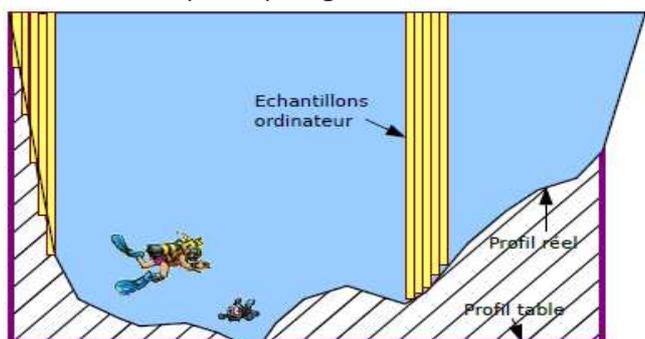
Actuellement, la quasi-totalité des plongeurs autonomes utilisent un ordinateur de plongée, avec des modèles extrêmement variés. Certaines personnes avouent même ne plus se souvenir des règles d'utilisation des tables ; c'est peut-être une dérive.

Quoi qu'il en soit, Il est important d'avoir un minimum de notions pour utiliser cet appareil de façon optimale.

Fonctionnement

Contrairement aux tables qui ne tiennent compte que de la profondeur maximale atteinte et de la durée, l'ordinateur de plongée permet de calculer les temps et profondeurs de paliers en temps réel au cours de la plongée.

Pour ce faire l'ordinateur découpe la plongée en échantillons.



Un plongeur doit cependant respecter les conditions d'utilisation écrite dans le manuel utilisateur. Il est donc indispensable de connaître le fonctionnement de l'ordinateur.

Description

Mis à part des boutons permettant le paramétrage ou l'affichage des paramètres des plongées suivantes, un ordinateur indique :

- La profondeur instantanée ;
- Le temps de la plongée ;
- La profondeur maximale atteinte ;
- Les paliers (temps et profondeur) ou le temps restant sans palier.



Règle d'utilisation

- Respecter le manuel d'utilisation afin d'en assurer son bon fonctionnement.
- La plupart des ordinateurs fonctionnent sur un modèle autorisant seulement 2 plongées par jour.
 - Ne pas changer de moyen de décompression au cours de la même journée.
- Si les tables ont été utilisées le matin, elles devront être aussi utilisées l'après-midi.
 - Prévoir un moyen de secours en cas de panne de l'ordinateur.
- Disposer de table + profondimètre + montre.
- Utiliser l'ordinateur d'un autre membre de la palanquée en appliquant une majoration des paliers.
 - Bien paramétrer l'ordinateur (air ou mélange, altitude, plongeur à risque).
 - Ne pas utiliser l'ordinateur d'un autre.
- Mémorisation de l'azote résiduel.
 - Vérifier le niveau des piles avant la mise à l'eau.
 - Un ordinateur ne remplace ni la compétence ni le bon sens du plongeur.

V.6 - Procédures hétérogènes de décompression

Principe général

La diversité des procédures utilisables (tables, ordinateur) fait que la palanquée doit s'entendre sur la méthode de décompression employée durant la plongée. La mise au point doit toujours se faire avant la plongée. Ceci permet d'éviter des situations confuses voire dangereuses durant la plongée.

Il existe 2 cas lorsque les procédures sont différentes (ex. un plongeur avec un ordinateur et un plongeur avec des tables) :

1. Tout le monde utilise les tables.
2. Chacun garde sa procédure de décompression mais on prend à chaque fois le paramètre le plus pénalisant.

Dans tous les cas la palanquée doit rester groupée. Si une procédure a été utilisée, elle doit rester la même durant la deuxième plongée de la même journée.

Lorsque les procédures sont hétérogènes, il faut s'accorder sur la vitesse de remontée, la profondeur et la durée des paliers.

Vitesse de remontée

Chacun des moyens de décompression ont leur propre vitesse de remontée. (Ex 15 à 17 m/min pour les tables MN90, 10 m/min pour les tables Buhlmann, 10 m/min pour les ordinateurs Suunto, vitesse variable pour les ordinateurs Uwatec).

La palanquée remontera à la vitesse la plus lente.

Profondeur et durée des paliers

La palanquée effectuera son palier à la profondeur la plus importante et la durée la plus longue. Ainsi par exemple un plongeur doit effectuer 3' à 6 m et 10' à 3 m tandis que l'autre doit effectuer 15' à 3 m. Au final, le binôme effectuera, 3' à 6 m et 15' à 3 m.

VI - Les dangers du milieu naturel

VI.1 - A la surface

• Le soleil :

- o Eviter de s'exposer trop longtemps au soleil avant la plongée (choc thermique différentiel, coup de soleil) ;

- o Ne pas s'équiper trop longtemps avant la plongée.

- o Se mouiller la nuque avant l'immersion.

• La houle :

- o Attention au mal de mer ;

- o Les médicaments contre le mal de mer peuvent entraîner la somnolence ;

- o Attention à la mise à l'eau et à la remontée au bateau.

• Le courant :

- o Attention au courant de surface : se tenir au mouillage.

• Les bateaux :

- o Attention aux autres bateaux en surface : tour d'horizon ;

- o Ne pas s'écarter du bateau de plongée ;
- o Attention au gaz d'échappement du bateau (monoxyde de carbone).

VI.2. - Sous l'eau

- Le **courant** :
 - o Eviter de nager à contre-courant (risque d'essoufflement) ;
 - o Préférer se déhaler sur les rochers au fond ;
- La **visibilité** :
 - o Eviter de palmer trop près des fonds sableux ou vaseux.
 - o Rester très groupé.
- Les **grottes** :
 - o Toujours voir la sortie de la grotte.
 - o Utiliser une lampe.
 - o Ne pas respirer dans les poches d'air.
- Les **épaves** :
 - o Ne pas s'aventurer dans les coursives ou les cales qui peuvent être étroites et dangereuses (pas de sortie, impossibilité de faire demi-tour).
 - o Attention aux différentes tôles rouillées tranchantes et coupantes.
 - o Utiliser une lampe.
- Les **filets** :
 - o Ne pas s'en approcher.
- La **faune** et la **flore** :
 - o Risques de morsures : requins, murènes ...
 - o Risques de pincements : homards, araignées ...
 - o Risques de piqûres : oursins, rascasses raies ...
 - o Risques de brûlures : méduses, corail de feu ...
 - o Risques de choc électrique : raie torpille.

VII - Planification d'une plongée

VII.1 - Le bateau de plongée

En dehors des règles et du matériel propres à sa catégorie de navigation, tout navire de plongée est soumis à des obligations spécifiques.

Sécurité des plongeurs

- Pavillon Alpha de jour ou feu rouge/blanc/rouge de nuit.
- Moyen de fixation des bouteilles.
- Les personnes embarquées ne doivent être que des plongeurs munis de leur équipement.
 - Une tablette de notation.
 - Un jeu de tables.
 - Une bouteille d'air de secours équipée de son détendeur.

Alerte des secours

- Un moyen de communication permettant de prévenir les secours.
- Un tableau d'organisation des secours.

Secours

- Une trousse de secours.
- De l'eau douce potable non gazeuse.
- Une couverture isothermique.
- Un moyen de rappeler un plongeur depuis la surface.
- Du matériel d'oxygénothérapie (bouteille, manomètre, détendeur, BAVU et tuyaux de raccordement).

VII.2 - Organisation de la plongée

La météo

Les prévisions météo sont essentielles à l'organisation d'une plongée.

La météo permettra de déterminer si la plongée à lieu et où elle a lieu.

Le site de plongée dépend :

- de la force du vent.
- de la direction du vent.

- de l'état de la mer.

Les bulletins de météo marine sont disponibles :

- à la capitainerie du port.
- auprès du CROSS (diffusés à heure fixe sur le canal 16).
- sur internet (www.meteo.fr par exemple).
- par téléphone (08 98 68 08 + n° du département).

Echelle des Beaufort

Degré	Description	Vitesse moyenne en noeud (km/h)	Etat de la mer
0	Calme	< 1 (<1)	comme un miroir
1	très légère brise	1 à 3 (1 à 5)	quelques rides
2	légère brise	4 à 6 (6 à 11)	vaguelettes ne déferlant pas
3	petite brise	7 à 10 (12 à 19)	les moutons apparaissent
4	jolie brise	11 à 16 (20 à 28)	petites vagues, nombreux moutons
5	bonne brise	17 à 21 (29 à 38)	vagues modérées, moutons, embruns
6	vent frais	22 à 27 (39 à 49)	lames, crêtes d'écume blanche, embruns
7	grand frais	28 à 33 (50 à 61)	lames déferlantes, traînées d'écumes
8	coup de vent	34 à 40 (62 à 74)	tourbillons d'écume à la crête des lames, traînées d'écume
9	fort coup de vent	41 à 47 (75 à 88)	lames déferlantes grosses à énormes, visibilité réduite par les embruns
10	tempête	48 à 55 (89 à 102)	très grosses lames déferlantes, visibilité réduite par les embruns
11	violente tempête	56 à 63 (103 à 117)	lames déferlantes d'une hauteur exceptionnelle, visibilité réduite par les embruns
12	ouragan	> 63 (> 118)	lames déferlantes énormes, mer entièrement blanche, visibilité très réduite

Etat de la mer

Degré	Description	Hauteur des vagues
0	Calme	0 m
1	ridée	0 à 0,1 m
2	belle	0,1 à 0,5 m
3	peu agitée	0,5 à 1,25 m
4	agitée	1,25 à 2,5 m
5	forte	2,5 à 4 m
6	très forte	4 à 6 m
7	grosse	6 à 9 m
8	très grosse	9 à 14 m
9	énorme	> 14 m

Les marées

Les marées ont une importance primordiale en plongée, du fait des courants qu'elles provoquent. Entre chaque cycle, après une marée montante ou descendante, l'étale est une zone de calme favorable à la plongée.

On appelle le marnage la différence de hauteur entre une pleine mer et une basse mer consécutive. Il ne faut pas le confondre avec l'amplitude de marée (qui ne vaut que la moitié).

Selon la phase de la lune il y aura des marées de vive-eau (pleine et nouvelle lune) avec des forts coefficients et des marées de morte-eau (quartier de lune) avec des faibles coefficients.

VII.2.1 - Localisation d'un site de plongée

Pour localiser un site de plongée, il est possible d'utiliser soit des repères visuels sur la côte (alignements et amers) soit un GPS (positionnement par satellite).

Un sondeur permet de compléter le dispositif.

Amers et alignements

Un amer est un point de repère situé sur la côte. Un bon amer a les caractéristiques suivantes :

- précis.
- significatif, différents d'autres points à proximité.
- fixe.
- bien visible.

Deux amers parfaitement alignés l'un derrière l'autre forment un alignement.

Le croisement de 2 alignements permet de déterminer un point précis. Selon la qualité des amers et des alignements la précision peut atteindre 1 à 2 mètres.

L'angle formé par les alignements doit être suffisamment large mais pas trop.

GPS

Basé sur 24 satellites en orbite autour de la terre le GPS permet de définir sa position dans le monde entier.

La précision du GPS peut s'avérer insuffisante quant à la localisation d'un site de plongée. Il peut être indispensable d'utiliser un GPS différentiel permettant de réduire considérablement l'erreur de positionnement et d'améliorer la précision. La localisation d'un lieu se fait par l'intermédiaire de coordonnées (longitude et latitude) appelés Way point. Connaissant les coordonnées d'un site de plongée, le récepteur GPS permet d'indiquer le cap à suivre, la distance du site ainsi que le temps restant pour atteindre le lieu recherché.

Sondeur

Basé sur le principe d'ultrason émis par une sonde puis renvoyé par les obstacles (fond rocheux), il permet d'afficher la profondeur. Il permet aussi de dessiner les fonds et donc de repérer des points significatifs (sec, épave...).

Le sondeur est un accessoire facultatif sur une petite embarcation.

VII.2.2 - Le mouillage

Pour mouiller sur un site, il faut dans un premier temps s'approcher à allure réduite et être vigilant à ce qu'il n'y ait pas de plongeur en immersion (absence de bulles).

Le mouillage est largué en faisant légèrement marche arrière.

Une ligne de mouillage est composée d'une ancre et d'une chaîne. C'est le poids de la chaîne qui permet de tenir le bateau. L'ancre empêche le mouillage de riper (vent, courant). La chaîne mesure au moins deux fois la hauteur d'eau si la mer est calme.

Le **lieu** de mouillage doit être choisi avec soin, si possible **abrité** des vagues et du courant.

Par ailleurs la plongée doit avoir lieu en vue du bateau afin de pouvoir assurer une surveillance de surface.

VII.2.3 - La sécurité en surface

La surveillance en surface très importante pour la sécurité consiste principalement à :

- s'assurer que le bateau reste bien en place et le manœuvrer si nécessaire,
- rester attentif aux embarcations passant à proximité,
- préparer le bloc au plongeur si nécessaire,
- repérer les différentes palanquées en suivant les panaches de bulles,

- être capable de porter assistance à des plongeurs en difficultés (RIFAP),
- s'assurer que toutes les palanquées sont remontées sur le bateau en utilisant une feuille de palanquée.

VII.2.3 - Autonomie en air

Le plongeur respire de l'air à la pression ambiante. La pression augmentant avec la profondeur, la consommation d'air est aussi augmenté.

Ainsi pour une respiration en surface de 20 L/min, la respiration sera toujours de 20 L/min quelle que soit la profondeur ; à 20m, l'air respiré aura une pression de 3 bars. Par conséquent en équivalence surface, la respiration sera de 60 L/min.

A 60m, la pression étant de 6 bars, la respiration en équivalence surface sera de 120 L/min.

En choisissant une bouteille de 15L gonflée à 200 bars avec une réserve à 50 bars. Le volume d'air disponible (réserve exclue) est de **2250L** ($15 \times (200-50)$)

- L'autonomie à la **surface** est de **112 min** ($2250/20$)
- L'autonomie à **20m** est de **37 min** ($2250/60$)
- L'autonomie à **60m** est de **18 min** ($2250/120$)

L'autonomie diminue rapidement avec la profondeur.

La gestion de l'air est capitale lors de plongée profonde. Une mauvaise gestion de l'air est responsable d'une grande partie des accidents car la panne d'air conduit le plus souvent à une remontée rapide ou à l'interruption des paliers.

VIII - Matelotage

La connaissance de quelques nœuds d'usage courant permet d'amarrer une embarcation, fixer un pare-battage, relier une annexe à l'embarcation principale, fixer une bouteille au pendeur ou encore mettre en place une ligne de vie en cas de courant.

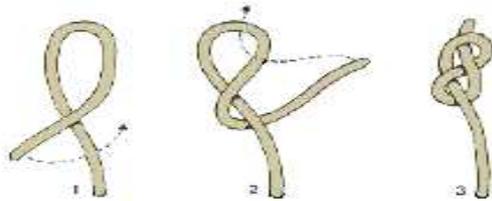
On distingue les nœuds d'arrêt, les nœuds d'ajout et les nœuds d'amarrage.

VIII.1 - Les nœuds d'arrêt

Les nœuds d'arrêt permettent d'empêcher un cordage de s'effiloche ou de bloquer un cordage dans une poulie ou un anneau.

Le nœud en huit

C'est le nœud d'arrêt par excellence. Il présente un bon volume, se fait rapidement et se défait sans difficulté.



Le demi-nœud

Ce nœud le plus simple à réaliser est difficile à défaire une fois qu'il a été serré.



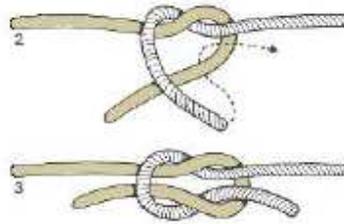
VIII.2 - Les nœuds d'ajout

Ces nœuds permettent d'assembler deux cordages ensemble. Le nœud choisi dépend de diamètre et de la matière des cordages à assembler.

Diamètre identique

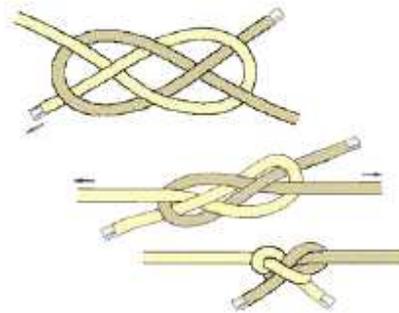
Nœud plat





Ce nœud très facile à réaliser peut être difficile à défaire s'il a été très serré. Il peut également glisser sur certain cordage. Il est à proscrire pour relier deux cordages de diamètres différents.

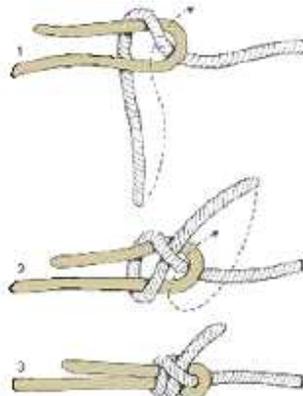
Nœud de Carrick



Ce nœud est particulièrement adapté au gros cordage relativement raide. Il se défait très facilement même après avoir subi une charge très importante.

Diamètre différent

Nœud d'écoute double

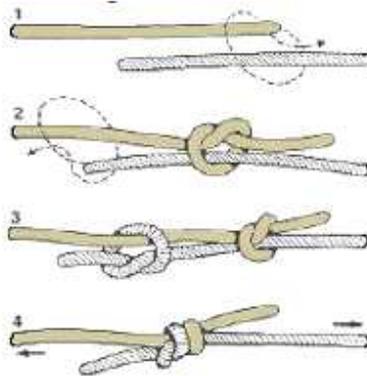


Ce nœud bien meilleur que le nœud plat est très facile à faire et à défaire. Il est robuste et permet d'ajouter des cordages de diamètres différents. La ganse sera

alors réalisée avec le cordage le plus gros et le demi-nœud dans la ganse avec le cordage le plus fin.

Il présente le défaut de pouvoir se défaire s'il n'est pas sous tension.

Nœud du pêcheur



Ce nœud facile à faire est impossible à défaire une fois qu'il a été souqué. Il est utilisé pour relier deux cordages de manière définitive.

Nœud d'agui

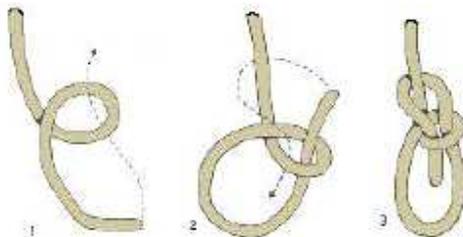


Ce nœud se compose de 2 nœuds de chaise dont les boucles passent l'une dans l'autre. Il présente tous les avantages du nœud de chaise.

VIII.3 - Les boucles et les nœuds d'amarrage

Il s'agit non seulement des nœuds qui permettent d'amarrer une embarcation, mais plus généralement, des nœuds qui servent à attacher un objet quelconque.

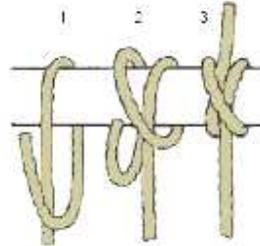
Nœud de chaise



Solide, fiable, facile à faire et à défaire, le nœud de chaise est une boucle qui ne glisse pas et qui tient même peu serré.

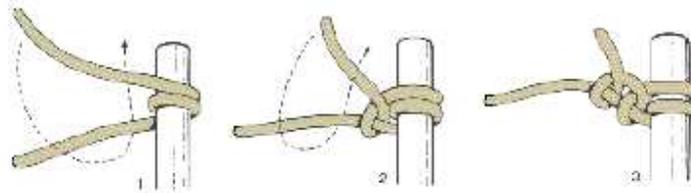
Il s'agit d'un des nœuds les plus importants, valable dans toutes les circonstances.

Nœud de cabestan



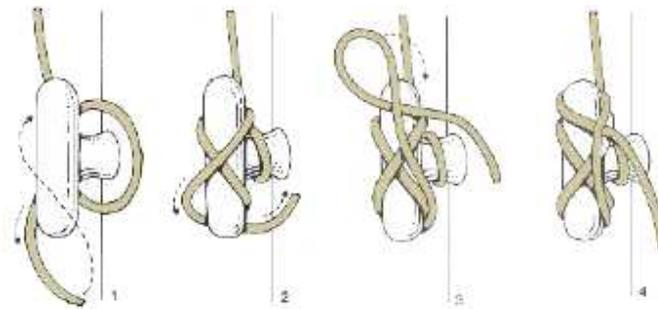
Ce nœud très facile à faire et à défaire présente l'avantage de pouvoir ajuster la longueur du bout très facilement. A noter qu'il se défait plus facilement que le tour mort et les 2 demi-clés après une charge importante et répétée.

Le tour mort et les 2 demi-clés



Ce nœud présente le double avantage d'être fiable et de pouvoir se faire et se défaire très facilement, même sous tension.

Nœud de taquet



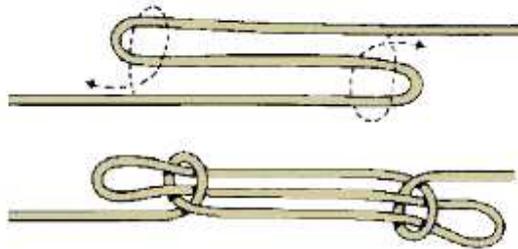
Comme son nom l'indique, ce nœud permet d'amarrer un bout à un taquet.

VIII.4 - Autres nœuds

Le nœud jambe de chien

Il permet de raccourcir une corde, ou permet de renforcer une zone abîmée sans la couper ni détacher les extrémités.

Il ne tient que s'il est sous tension.



IX - Réglementation

Les plongeurs de niveau 3 peuvent évoluer en autonomie jusqu'à 60 mètres sur décision du directeur de plongée.

En l'absence d'un directeur de plongée, ils choisissent le lieu, l'organisation et les paramètres de plongée.

IX.1 - Droit civil et pénal

Responsabilité civile

Définition

Elle impose une obligation de réparation en dehors de toute infraction à la loi. Il faut que trois conditions soient réunies :

- une victime a subi un dommage corporel, moral ou matériel ;
- il y a faute d'un tiers ;
- il y a lien de causalité entre la faute commise et les dommages subis.

L'assurance en responsabilité civile (R C) couvre les dommages involontaires causés à un tiers.

Elle permet lorsqu'on est reconnu responsable des dommages, de payer à la place de l'assuré responsable tout ou partie des sommes destinées à réparer les dommages.

Exemple

Un plongeur qui casse l'ordinateur d'un autre plongeur, en faisant tomber son bloc involontairement, est responsable civilement.

Responsabilité pénale

Définition

Elle impose une **sanction** pour le coupable devant répondre d'actes constituant une **infraction à la loi**.

Cette infraction est soit :

- volontaire (violation délibérée d'une obligation) ;
- involontaire (maladresse, imprudence, inattention, négligence, manque à la sécurité ou la prudence imposée par la loi).

La responsabilité pénale n'est pas assurable. Les sanctions encourues sont des amendes ou des peines d'emprisonnement.

Exemple

Une équipe de niveaux 2 en autonomie atteint une profondeur de 40 m, en dehors des prérogatives rappelées et imposées par le Directeur de Plongée. Un des deux plongeurs est en situation d'accident et les responsabilités pénales de chacun pourraient être mises en cause.

Un niveau 4 (guide de palanquée) emmène sa palanquée composée de niveaux 2 au-delà de 40 m ou des limites imposées par le Directeur de Plongée. Même sans un incident, les plongeurs encadrés pourraient porter plainte pour mise en danger.

Assurance individuelle accident

Définition

S'il y a dommages corporels **sans tiers responsable**, l'assurance en responsabilité civile (tiers responsable) ne peut être mise en cause. Les frais sont donc à la charge de la victime sauf si une assurance (facultative) de "personne" ou "individuelle" a été souscrite.

Exemple

Un plongeur subit un accident de plongée imposant une procédure d'évacuation par hélicoptère vers un centre hyperbare.

IX.2 - La bouteille

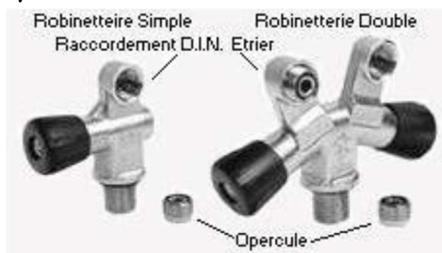
Description

La bouteille est un réservoir qui permet de contenir l'air nécessaire à la plongée. Son volume interne peut varier de quelques litres jusqu'à 18 litres. Les volumes les plus courants sont 12 et 15 litres.

L'air contenu dans une bouteille gonflée est généralement à une pression de 200 bars. Différentes pressions sont néanmoins possibles : 200, 230 et 300 bars.

Deux technologies sont possibles : acier et aluminium. Les bouteilles en aluminium sont plus légères et résistent mieux à la corrosion mais elles nécessitent un lestage plus important.

La bouteille est raccordée au premier étage du détendeur au moyen de deux systèmes :



- étrier
- à vis de la norme DIN

Un opercule permet aisément d'utiliser un des deux systèmes.

Sans l'opercule => détendeur à fixation DIN

Avec l'opercule => détendeur à fixation étrier

Réglementation

Marquage

Sur chaque bouteille est gravé sa marque d'identité :

- Fabricant
- Lieu et date de fabrication
- N° de série
- Matière
- Pression d'épreuve
- Volume interne
- Poids à vide
- Marque nationale ou européenne

A cela s'ajoute des marques de service :

- Nature du gaz
- Pression de service
- Date de dernière épreuve

Inspections et requalifications

Les bouteilles doivent être inspectées chaque fois que nécessaire et au moins dans les délais réglementaires. Cela consiste en un examen méticuleux des parois par une personne compétente (Technicien d'Inspection Visuelle).

De plus, une bouteille doit subir une requalification périodiquement. Cette opération comprend :

- une inspection visuelle
- une épreuve hydraulique : remplie d'eau, la bouteille est soumise à la pression d'épreuve (PE), soit 1,5 fois sa pression de service (PS). Ces contrôles sont effectués par un organisme autorisé.

- une vérification des accessoires de sécurité.

Pour le régime général :

L'intervalle entre 2 inspections visuelles est de 1 an.

L'intervalle entre 2 requalifications est de 2 ans.



La FFESSM dispose d'une dérogation permettant d'espacer l'intervalle entre 2 requalifications à 5 ans. Pour cela, les bouteilles doivent :

- être inscrite sur le registre du club.
- être inspecté tous les ans par un technicien

d'inspection visuelle.

Toutes bouteilles ayant été inspectées par un TIV possède un autocollant ainsi qu'un certificat de visite attestant du contrôle.

Entretien

Afin de préserver la bouteille, il faut :

- rincer régulièrement la bouteille à l'eau douce
- faire réviser la robinetterie au moins une fois par an
- la faire requalifier selon son « régime »
- purger la robinetterie avant chaque gonflage (permet de chasser l'eau)

De même, il ne faut pas :

- exposer une bouteille à la chaleur ou la refroidir brutalement
 - exposer aux chocs
 - gonfler au-delà de la pression de service
 - ne pas vider trop rapidement (givrage)
 - stocker durablement une bouteille à une pression élevée, ou une bouteille vide robinet ouvert
- démonter ou réviser soi-même le robinet (risques et responsabilités)

X - Bibliographie

MFT : Manuel de Formation Technique

Mémento des formations de plongeur : Plongée à l'air (EDITION 1 janvier 2016)

OCEANAV : Cours Niveau 3

Amicale des Plongeurs Fresnois : Théorie N3

Jean-Michel Léger : Préparation au niveau 3