

N 2 / Théorie

RÉGLEMENTATION:

En France la plongée est réglementée en structure club (assurance).

La fédération FFESSM (14 commissions) a notre **SCAPHANDRE**.

Le code du sport modifié le 12 Novembre 2010 définit les conditions et obligations liées aux activités sportives.

Accès à partir de 16 ans (autorisation parents).

Enfin le **N2** est le niveau technique mini requis pour l'accès à l'initiateur de club.

PREROGATIVES

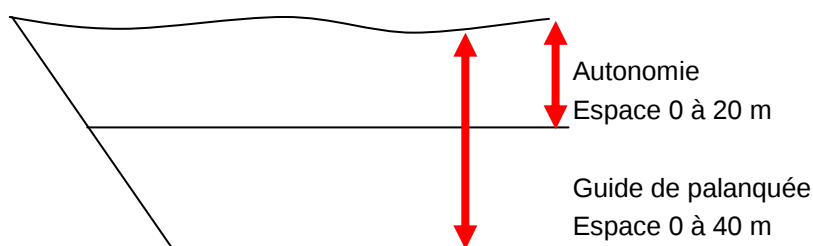
Les plongeurs niveaux 2 sont autorisés à plonger entre eux sur décision du directeur de plongée dans l'espace de 0 à 20 m.

Avoir 18 ans (pour être autonome).

Effectif minimum 2 plongeurs / Maximum 3 plongeurs.

Être encadré dans l'espace de 0 à 40 m par un N4 mini.

Présenter le N3 / N4 / L'Initiateur de club.



COMPETENCES

Manuel de formation technique.

ORGANISATION DE LA PLONGÉE

Définir le site de plongée et adaptation au niveau des plongeurs.

Consignes / Règlement du club et des affaires maritimes.

Météo / Conditions de mer / Horaires des marées / Courant / visibilité.

Niveau des plongeurs (dernière plongée ? Le nombre et dans quelles conditions).

Définir les palanquées.

Vérification du matériel avant mise à l'eau, pression d'air dans les bouteilles.

Le guide de palanquée est équipé de 2 détendeurs complet / le N2 de 2 sorties d'air.

Dans une palanquée prendre la procédure de décompression la plus contraignante.

LOGISTIQUE:

Plongeur

Être en bonne condition physique.

1 gilet de sécurité par personne.

Détendeur de secours (octopus).

Ne jamais plonger seul et rester groupé lors de la plongée.

Moyens de contrôles (Montre / Profondimètre / Ordinateur Tables).

Parachute de palier.

Accessoires (poignard / lampe / Boussole / Gants).

Effectuer si les conditions le permettent 1 palier de 3 mn à 3m.

Être attentif aux bruits (moteur de bateau).

Bateau

Pavillon ALPHA de plongée.

Embarquement correct du matériel et équilibrage du bateau.

Mouillage largable rapidement.

Moyen de rappel des plongeurs.

matériel d'appel de secours (VHF pan pan au CROSS canal 16 / Téléphone).

1 bloc de secours équipé.

Table de plongée et tablette de notations.

Appareil de réanimation / Insufflateur / Inhalateur d'oxygène.

(bouteille d'O2 avec Mano et détendeur ballon auto remplisseur à valve uni directionnelle BAVU)

De l'eau douce / Couverture thermique.

trousse de secours

Pansements compressifs.

Antiseptique local.

Crème antiactinique.

Bande Velpeau.

Aspirine en poudre.

CONSIGNES DE SECURITE:

Sécurité en surface.

Profondeur maxi et temps de plongée défini avant immersion.

Procédures perte de palanquée / Remontée rapide.

Noter les paramètres de la plongée (heure de sortie / profondeur maxi / durée plongée).

Sur la 2eme plongée donner au chef de palanquée les paramètres de la 1 ère.

Ne pas prendre l'avion pendant 12h à 24 h.

Prévention

Avant la plongée / Pendant et Après la plongée.

A la descente et à la Remontée.

Problèmes ORL / DENTISTE.

Femmes enceintes.

Problèmes cardiaques.

Asthme.

BUT

Posséder un mini de capacité d'aptitude permettant l'autonomie dans l'espace **0 à 20m** sous certaines conditions.

Atteindre une maîtrise mini de sa propre sécurité permettant la plongée dans l'espace 0 à 40m.

Le plongeur N2 doit posséder les compétences qui lui permettent lorsque l'ensemble de la palanquée est constituée de plongeurs majeurs N2 mini d'évoluer de manière autonome dans l'espace 0 à 20m et de pouvoir y intervenir.

Les plongées sont réalisées sous le contrôle d'un directeur qui en choisit le site et en fixe les paramètres.

CERTIFICAT MÉDICAL

Médecin fédéral, du sport.

Valable 1 an.

LICENCE

Délivrée par un club (posséder un certificat médical par médecin fédéral ou du sport).

Autorisation parental pour mineurs.

Valable du 15 Septembre à fin Décembre de l'année suivante.

Pour les plus de 16 ans permis de chasse sous marine (en apnée).

Donne le droit à une assurance en RC (dommages causés à un tiers).

Possibilité d'assurance complémentaire individuelle sur demande.

Permet de passer des brevets fédéraux.

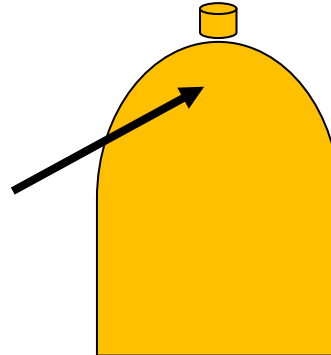
LE MATÉRIEL:

La bouteille

Le corps est en acier ou en aluminium de 12 à 18 L (inférieur si enfant).
Pression de 176 à 300 bars (autorisation de gonfler jusqu'à 200 bars).
Elle doit être réévaluée tous les 2 ans par le service des MINES.
Date repoussée à 5 ans si inspection visuelle tous les ans TIV (par les clubs).
La robinetterie permet l'admission de l'air et le raccordement du détendeur.
Le culot.
Le filet.

Les marques

Nom du constructeur.
L'année et le N° de fabrication.
Le volume interne en litres.
La désignation du gaz contenu (air).
La pression d'épreuve à 15°.
La pression de service à 15°.
Le poinçon des MINES.
Le poids de la bouteille à vide.
La date d'épreuve ou de dernière réévaluation réalisée par le service des MINES.



La mesure

La montre étanche à 100 m.
La table immergeable MN 90.
Le profondimètre.
Donne la profondeur instantanée et la profondeur maxi.
Donne la durée d'immersion.
Mémoire de plongée.
Température.
Vitesse de remontée.

L'ordinateur.

Gère la décompression, mémoire plus importante.
Temps d'interdiction avant de prendre l'avion.
Différentes vitesses de remontées.
Altitude.
Temps de plongée sans palier.
Simulateur (programmation de la plongée).
Interface PC.
Gestion de la consommation d'air.
Plongée aux mélanges.
Température de l'eau.
Densité de l'eau (douce ou salée).
Alarme de vitesse de remontée et de dépassement de palier.

L'ORDINATEUR EST UNE AIDE (il ne prend pas en compte le facteur humain).

IL EST PERSONNEL.

IL OPTIMISE LA DURÉE DE LA PLONGÉE.

IL DÉCOUPE LA PLONGÉE EN TRANCHE DE TEMPS ET DE PROFONDEUR PAR RAPPORT A LA MN 90 MODÉLISER PAR UN PROFIL CARRE.

Le gilet (stab)

Enveloppe gonflable servant à (la stabilisation / remonter / le maintien en surface).
Direct système relié au premier étage du détendeur (entrée d'air).
Réglable ou intégrale / volume adapté à votre taille / améliore votre confort.
Système de fixation du bloc.
Purges, haute / basse et fenstop.
Entretien par vidange et rinçage eau douce.

Manomètre

Gradué de 0 à 300 bars, mesure la pression d'air dans la bouteille.

Réserve à 50 bars (zone rouge).

Relié par un flexible au 1er étage du détendeur.

Il se branche sur la **HAUTE PRESSION**.

Détendeur

Réduit la pression de l'air contenu dans la bouteille à la pression ambiante.

Deux étages

1er étage sur la bouteille

Il abaisse l'air à la moyenne pression (HP 230 bars à 8 / 10 bars MP)

Le tuyau.

2eme étage en bouche.

Il abaisse l'air à la pression ambiante (MP 8 à 10 bars à PA).

Ils peuvent être à piston ou à membrane simple ou compensé.

Entretien par lavage eau douce.

Pannes

Fuite à la fixation (joint torique).

L'usure des joints plats au premier étage.

La soupape d'expiration (encrassée ou endommagée).

Divers

Les palmes / le masque / le tuba.

La combinaison.

Le couteau / le parachute.

La lampe.

LA VUE:

Les couleurs sont absorbées progressivement.

Le rouge puis le orange et le vert / bleu à 40 m.

Dans l'eau la visibilité dépasse rarement 30 m.

Distance 3/4 (un objet visible à 3m est en réalité à 4m).

Les objets apparaissent plus gros environ 33 % (1 poisson de 30cm parait mesurer 40cm).

Le masque agit comme des œillères et diminue notre champs de vision.

LE SON:

Dans l'air 330 m/s.

Dans l'eau 1500 m/s.

Le son se propage 5 fois plus vite que dans l'air.

Nous avons du mal à en déterminer la provenance.

PHYSIQUE:

LES PRESSIONS

Afin de bien comprendre les causes des divers accidents subaquatiques il est nécessaire de connaître certaines lois physiques de la pression sur les corps.

La pression est le résultat de une Force appliquée sur une Surface (formule $P = F / S$).

La pression est exprimée en BAR (force kg surface cm^2 soit $1\text{ kg} / 1\text{cm}^2$).

Cette pression est due au poids de l'air qui entoure la terre, c'est pourquoi elle diminue avec l'altitude.

Au niveau de la mer la pression est de 1 bar soit 760 mn de Mercure.

La pression hydrostatique (ou relative) dépend de la profondeur et augmente de 1 bar tous les 10m.

sa cause est due au poids de l'eau (la densité de l'eau est égale à 1).

Une colonne d'eau de 10m de haut et de 1cm^2 de section a un volume de 1 litre = 1 kg

(soit $1\text{kg} / 1\text{cm}^2 = 1\text{ bar}$)

Tout corps plongé dans l'eau va subir une pression équivalente au poids de la colonne d'eau située au dessus de lui.

Pression relative à 10m = $10\text{m} / 10 = 1\text{ bar}$ → Pression absolue à 10m = $1 + 10 / 10 = 2\text{ bars}$

Pression relative à 20m = $20\text{m} / 10 = 2\text{ bars}$ → Pression absolue à 20m = $1 + 20 / 10 = 3\text{ bars}$

Pression relative à 35m = $35\text{m} / 10 = 3,5\text{ bars}$ → Pression absolue à 35m = $1 + 35 / 10 = 4,5\text{ bars}$

PRESSION ABSOLUE = PRESSION ATMOSPHERIQUE + PRESSION RELATIVE

profondeur	Pression atmosphérique	Pression relative	Pression absolue
0	1	0	1
10	1	1	2
20	1	2	3
30	1	3	4
40	1	4	5

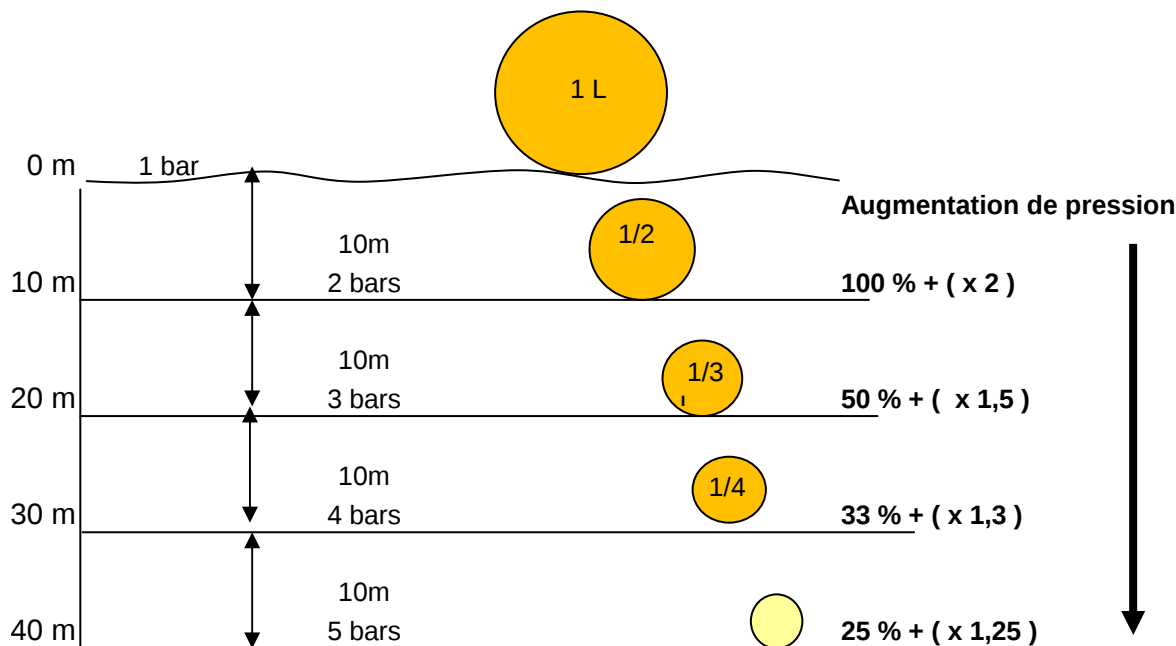
Recherche de la profondeur

P. absolue 2 bars = profondeur = $(2 - 1) \times 10 = 10$

P. absolue 4 bars = profondeur = $(4 - 1) \times 10 = 30$

Pour un même écart de profondeur la pression ne varie pas de la même manière en pourcentage.

LES VARIATIONS DE PRESSION DANS L'EAU



Conséquences

En plongée nous subissons toujours des variations de pression.

A la descente la pression augmente et à la remontée elle diminue.

Ces variations ont des conséquences sur l'homme et le matériel.

MARIOTTE: (physicien français 1620 / 1684)

Cette loi régit les effets de la pression sur les corps compressibles comme les gaz.

Lorsque le plongeur expire de l'air par son détendeur le gaz s'évacue sous forme de bulles, ces dernières montent vite vers la surface en grossissant progressivement.

L'augmentation du volume est due à la diminution de la pression ambiante.

A TEMPÉRATURE CONSTANTE LE VOLUME D'UN GAZ VARIE INVERSEMENT PROPORTIONNEL A LA PRESSION QU'IL REÇOIT

Il faut savoir que les gaz sont compressibles alors que les liquides ne le sont pas.

EXEMPLE

En surface	P1 = 1 bar	V1 = 1 L	$P1 \times V1 = 1 \times 1 = 1$
à 10m	P2 = 2 bars	V2 = 0,5 L	$P2 \times V2 = 2 \times 0,5 = 1$
à 20m	P3 = 3 bars	V3 = 0,33 L	$P3 \times V3 = 3 \times 0,33 = 1$

Nous pouvons en déduire la formule suivante.

$$P1 \times V1 = P2 \times V2 = P3 \times V3 = \text{CONSTANTE}$$

$$P \times V = \text{CONSTANTE}$$

- 1) 1 ballon de 15 L de volume, quel volume a-t-il à 40m ?

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

$$P1 = 1 \text{ bar } V1 = 15 \text{ L}$$

$$P2 \text{ à } 40 \text{ m} = 5 \text{ bars } V2$$

$$V2 = 1 \text{ bar} \times 15 \text{ L} / 5 \text{ bars} = 3 \text{ L}$$

- 2) Consommation d'un plongeur = 20 L / mn

$$V \text{ bouteille} = 12 \text{ L}$$

$$P \text{ bouteille} = 200 \text{ bars}$$

$$P \text{ réserve} + 40 \text{ bars}$$

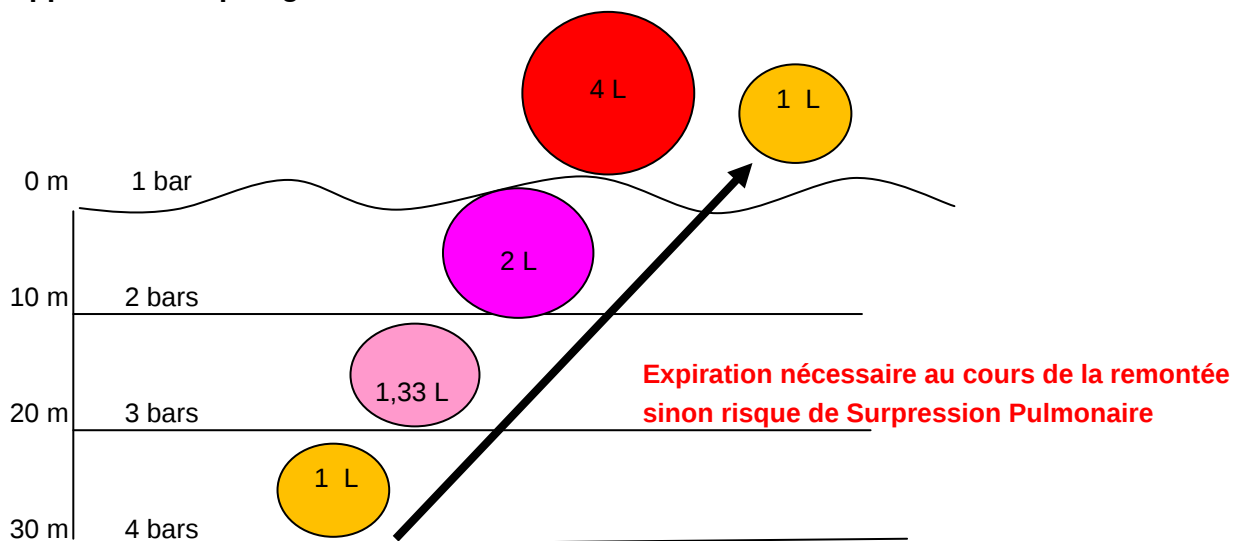
$$P \times V = P1 \times V1$$

$$(200 - 40) \times 12 \text{ L} = 3 \text{ bars} \times V1 \quad V1 = 160 \times 12 / 3 = 640 \text{ L}$$

$$P \text{ abs} = 3 \text{ bars}$$

$$\text{Temps à } 20 \text{ m} = 640 \text{ L} / 20 \text{ L} = 32 \text{ mn}$$

Application en plongée



Le volume de nos poumons ne varie pas.

Nous utilisons un détendeur qui nous fournit de l'air sous pression ambiante.

Pour rétablir l'équilibre des pressions et remonter en surface sans encombre l'air doit s'échapper régulièrement pour ne pas faire varier les volumes (contrôle de l'expiration à la remontée).

Nous devons purger régulièrement notre gilet qui est un volume fermé (vitesse de remontée).

Calcul disponible dans une bouteille, de la capacité d'une bouée.

Gilet / flottabilité, équilibre au fond et aux paliers.

Consommation d'air suivant la profondeur, gonflage des bouteilles.

En apnée le volume des poumons diminue avec l'augmentation de la pression et inversement.

Les accidents de plongée (Barotraumatiques / Accidents De Décompression).

ARCHIMÈDE: (mathématicien de l'antiquité)

Dans l'eau certains objets coulent d'autres flottent (l'ancre du bateau coule, la bouée flotte).

La flottabilité diminue avec la profondeur.

La poussée s'appelle poussée d'Archimède.

Il s'agit d'équilibre dans l'eau entre poids et volume.

TOUT CORPS PLONGE DANS UN LIQUIDE SUBIT DE LA PART DE CELUI-CI UNE POUSSEE VERTICALE DIRIGEE DE BAS EN HAUT EGALE AU POIDS DU VOLUME DU LIQUIDE DEPLACÉ

Le poids d'un corps dans l'air s'appelle poids réel / dans l'eau poids apparent.

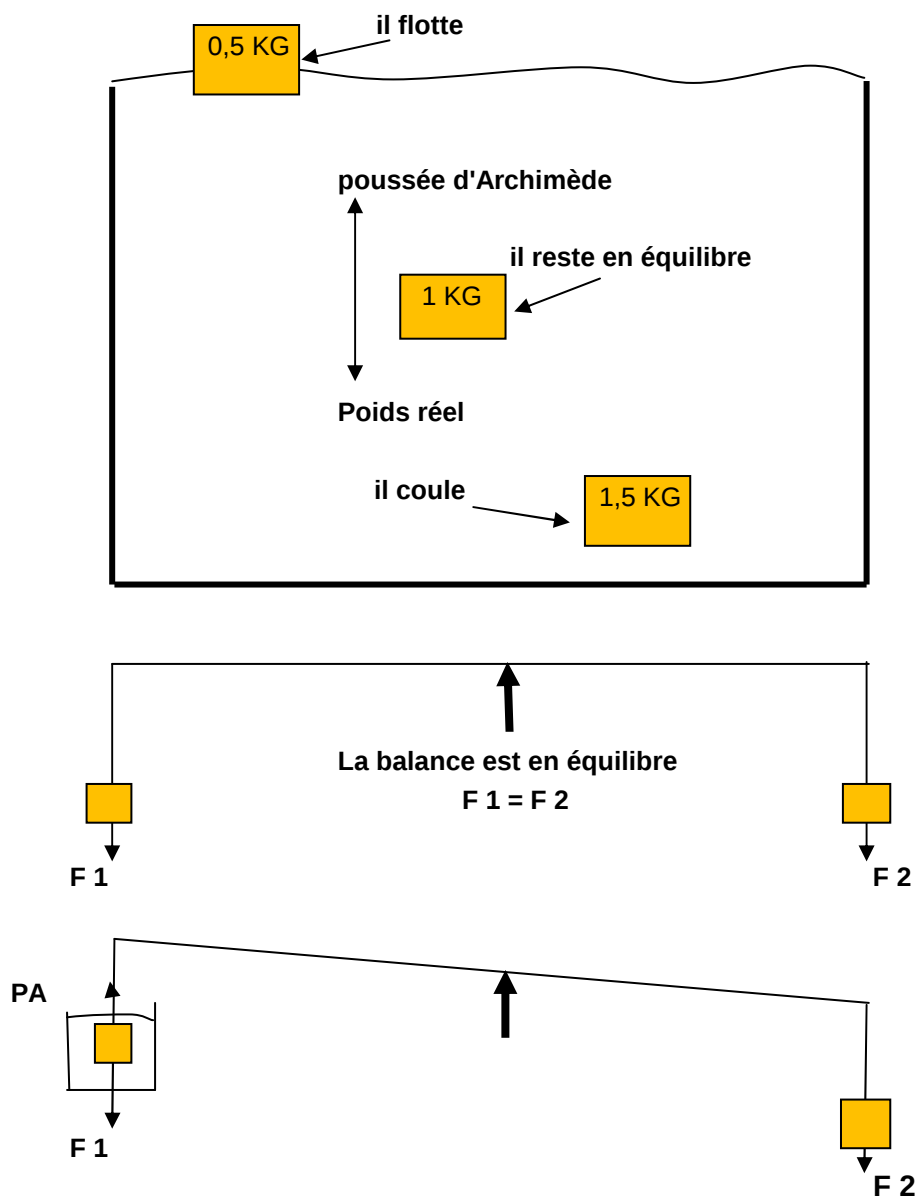
Poids apparent = poids réel - pousse d'Archimède.

Mise en évidence

Si on prend 1 cube de 1 dm³ de volume et d'un poids apparent de 0,5 kg il flotte.

Le même cube avec un poids de 1 kg reste en équilibre à toute profondeur.

Le même cube avec un poids de 1,5 kg coule.



Il y a 2 forces de sens inverse qui s'exerce (F 1 et la Poussée d'Archimède).

Pour que ce soit en équilibre il faut ajouter à la masse de gauche un poids égal au poids du volume du liquide déplacé.

On appelle le poids réel le poids du corps dans l'air et poids apparent le poids du corps dans l'eau.

Celui-ci correspond à la différence entre POIDS RÉEL et POUSSÉE d'ARCHIMÈDE.

On peut écrire **Poids Apparent = Poids Réel - Poussée Archimède.**

DG

Application en plongée

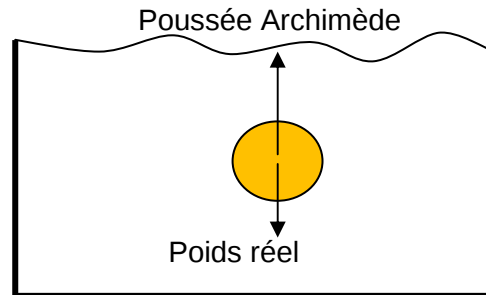
Calcul du lestage.

Exercice pratique du poumon ballast.

Utilisation du gilet pour la remontée ou la stabilisation.

L'air atmosphérique pèse 1.3 gr / L.

Un bloc de 12 L gonflé à 200 bars pèse à la surface environ 12 kg / Dans l'eau 3 kg (soit $12 \times 200 \times 1.3 = 3120$ g).



Facteurs favorisant la flottabilité

Les poumons / Le gilet.

La bouteille.

La combinaison / Le lest.

La densité de l'eau (mer ou douce).

Le poids du détendeur.

EXEMPLE

- 1) Un plongeur équipé a un volume 0,095m³ et pèse 90 kg.

il flotte ?

il reste en équilibre ?

il coule ?

V = 95 L

P = 90 kg

Il recevra dans l'eau une poussée de 95 kg vers le haut.

Son poids apparent dans l'eau sera = $95 - 90 = + 5$ kg il flotte.

Pour pouvoir couler il devra emmener au moins 5 kg de lest.

- 2) Une bouée a un volume de 25dm³ et pèse 45 kg

elle flotte ?

elle reste en équilibre ?

elle coule ?

Poids apparent = $45 - 25 = - 20$ kg donc elle coule

- 3) Un plongeur utilise une caméra.

le boîtier a un volume de 8 dm³ et un poids de 3 kg.

Pour filmer dans de bonnes conditions il voudrait équilibrer ce boîtier (quel poids doit il ajouter).

V = 8 dm³ P = 3 kg

Poids apparent = $8 - 3 = + 5$ kg donc il flotte.

Il doit ajouter 5 kg.

- 4) Remonter un objet.

Profondeur - 30 m

V = 10 dm³

P = 40 kg

Parachute = 27 L

Poids apparent = $40 - 10 = + 30$ kg $30 \text{ kg} - 27 \text{ L} = + 3 \text{ kg}$

4 bars x 27 L = P1 x 30 soit $4 \times 27 / 30 = 3,6$ bars

La profondeur pression absolue = 3,6 bars soit 26 m

Il faut palmer pendant $30 - 26 = 4$ m

DALTON:

Les différents gaz qui composent l'air auront une action sur l'organisme du plongeur suivant la pression à laquelle ils seront respirés.

A TEMPÉRATURE CONSTANTE LA PRESSION D'UN MÉLANGE GAZEUX EST EGALE A LA SOMME DES PRESSIONS QU'AURAIT CHACUN DES GAZ S'IL OCCUPAIT SEUL LE VOLUME TOTAL.

L'air que nous respirons est composé de différents gaz soit :

N₂ / AZOTE = 79 %

O₂ / OXYGÈNE = 20,9 %

(Pour simplifier nous prendrons N₂ = 79% et O₂ = 21%)

CO₂ / GAZ CARBONIQUE = 0.03 %

GAZ RARES = 0.07 %

	Pression	PPN ₂	PPO ₂
surface	1 bar	0,8 bar	0,2 bar
10 m	2 bars	1,6 bars	0,4 bar
20 m	3 bars	2,4 bars	0,6 bar
30 m	4 bars	3,2 bars	0,8 bar
40 m	5 bars	4 bars	1 bar

EXEMPLE

1) Profondeur 40m Pression = 5 bars.

Air composé de 21 % d'oxygène et 79 % d'azote.

Oxygène = $21 / 100 \times 5 \text{ bars} = 1.05 \text{ bar}$

Azote = $79 / 100 \times 5 \text{ bars} = 3.95 \text{ bars}$.

Soit $1.05 + 3.95 = 5 \text{ bars}$ soit la pression absolue.

2) Un plongeur se trouve à - 30m donc la pression est de 4 bars.

L'air qu'il respire est soumis à la même pression.

Soit = N₂ = 79% $\times 4 \text{ bars} = 3,16 \text{ bars}$ et O₂ = 21% $\times 4 \text{ bars} = 0,84 \text{ bars}$.

On peut remarquer que $3,16 + 0,84 = 4 \text{ bars}$.

Mise en évidence

Les gaz peuvent être la cause d'accidents en fonction de la pression qui s'exerce sur le plongeur. Un plongeur respire à 40 m de l'air comprimé. Grâce à son détendeur il respire l'air à la pression à laquelle il se trouve.

L'Azote est un gaz inerte qui n'est pas utilisé par l'organisme.

Il intervient dans la narcose.

L'Oxygène est essentiel à la vie.

Il peut être toxique utilisé pur à une certaine profondeur.

Le Dioxyde de carbone est à l'origine de l'essoufflement.

Il favorise la narcose et l'accident de décompression.

LA DÉCOMPRESSION:

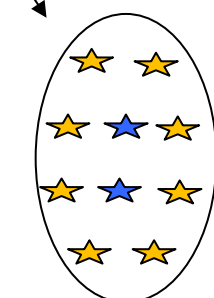
Poumon 1 Litre d'air à 1 bar

★ Oxygène (21 %)

★ Azote (79 %)

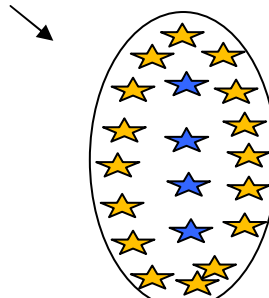


Échange
Tissus



Poumon 1 Litre d'air à 2 bars

Cela correspond à 2 litres d'air en surface



Nos poumons amènent de l'oxygène au sang qui le transporte aux cellules.
 A chaque respiration une partie de l'azote passe dans l'organisme ou il est stocké.
 Nous allons ainsi dissoudre de l'azote pendant la plongée.
 A l'expiration nous rejetons du CO₂.
 Pendant la remontée le déséquilibre s'inverse.
 Notre sang contient plus d'azote que l'air des poumons.
 A la remontée cet azote passe peu à peu dans les poumons pour être évacué par l'expiration.
 Il faut remonter lentement et faire des paliers pour évacuer l'azote sinon **il reprend sa forme gazeuse**.

Procédures **TABLES** et **ORDINATEUR**.

LOI DE HENRY:

Lorsque l'on met du sucre dans le café il fond et disparaît mais existe toujours (cela s'appelle la dissolution).

Cette loi régit les accidents de décompression dus à la présence d'AZOTE dans l'air respiré en immersion.

A TEMPÉRATURE DONNÉE LA QUANTITÉ DE GAZ DISSOUS A SATURATION DANS UN LIQUIDE EST PROPORTIONNELLE A LA PRESSION DU GAZ SUR CE LIQUIDE

Mise en évidence

L'air que respire le plongeur va être mis en contact avec le sang.

A la pression atmosphérique les liquides sont saturés par les différents gaz.

Si la pression augmente les liquides vont se saturer à une nouvelle valeur.

A la remontée la pression diminuant les tissus seront sursaturés en gaz, ils devront donc s'éliminer pour atteindre la valeur d'équilibre à la pression atmosphérique.

L'O₂ est consommé par l'organisme, pas le N₂ qui doit être éliminé par la respiration.

Cette loi très importante est à l'origine des **ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION**.

Application en plongée

Plus le plongeur va descendre, plus la pression de l'air respiré va être grande, plus les tissus vont absorber une grande quantité d'AZOTE.

Si le plongeur remonte lentement l'AZOTE aura le temps d'être éliminé par la respiration.

Par contre en cas de remontée rapide l'AZOTE va retrouver sa forme gazeuse dans les tissus et le volume va augmenter pouvant provoquer des accidents graves.

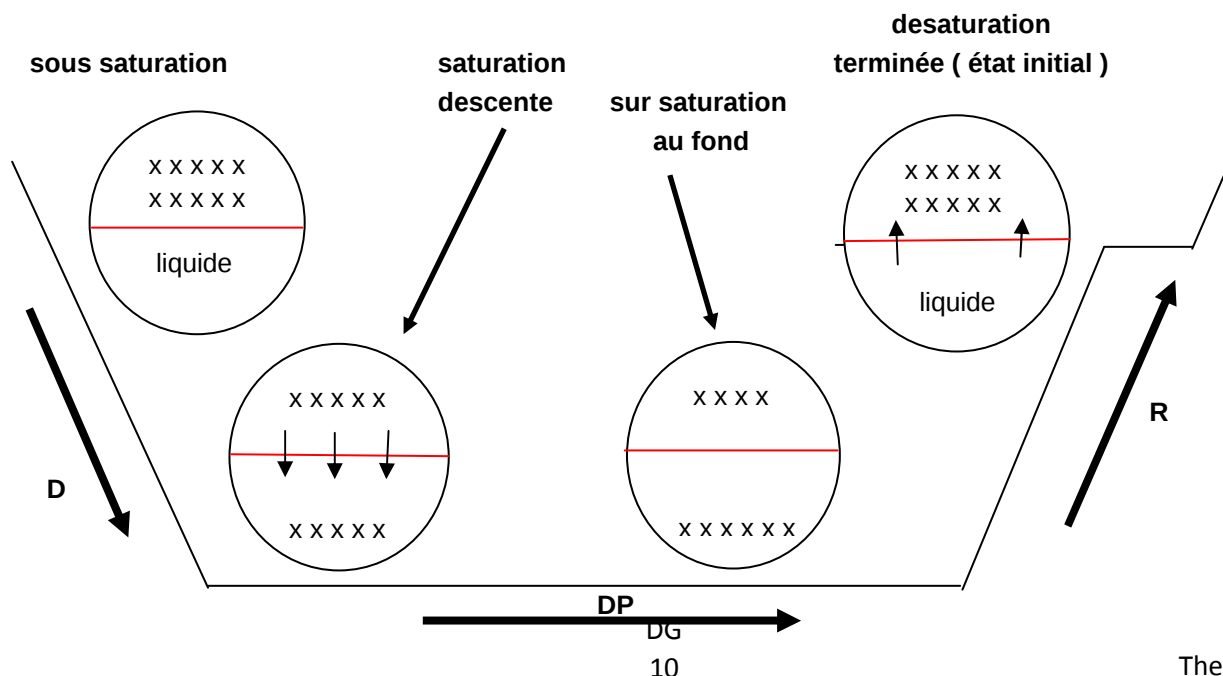
Donc pour éviter tout problème il faut effectuer des paliers de décompression qui vont permettre d'éliminer l'AZOTE.

Ces paliers sont calculés en fonction de la **PROFONDEUR MAXI** et de la **DURÉE** de la plongée.

LA DISSOLUTION INTERVIENT LORS DE LA DÉCOMPRESSION

Rappel

PV = constante (**MARIOTTE**)



CALCUL DE L'AUTONOMIE EN PLONGÉE: (Mariotte)

En moyenne on considère qu'une personne consomme 20 L / mn pour un effort moyen en surface.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir:

Le froid / La profondeur.

L'âge la forme physique / Psychique / L'anatomie.

L'effort produit.

L'équipement.

Mise en évidence.

Plus la profondeur est grande plus l'air pèse.

Application en plongée.

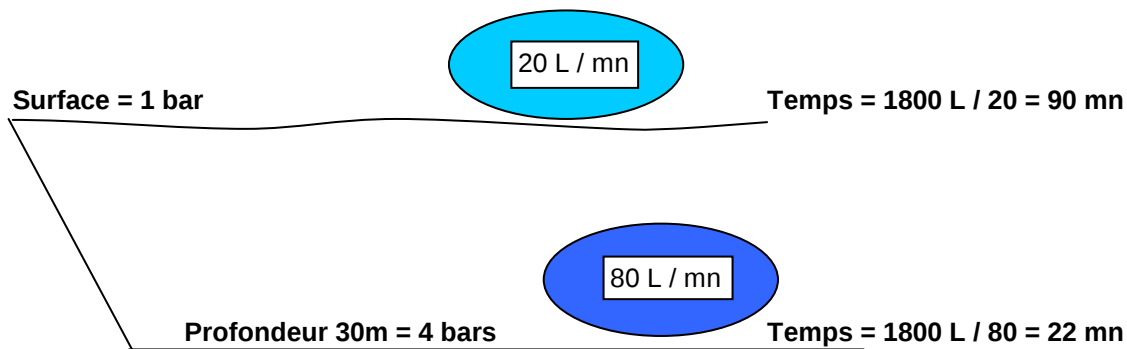
Connaître la capacité de votre bouteille en surface (12 L à 200 bars = 2400 L).

L'ensemble de votre volume ne doit pas être pris en compte (réserve à 50 bars).

Soit $2400 \text{ L} - (12 \times 50) = 1800 \text{ L}$.

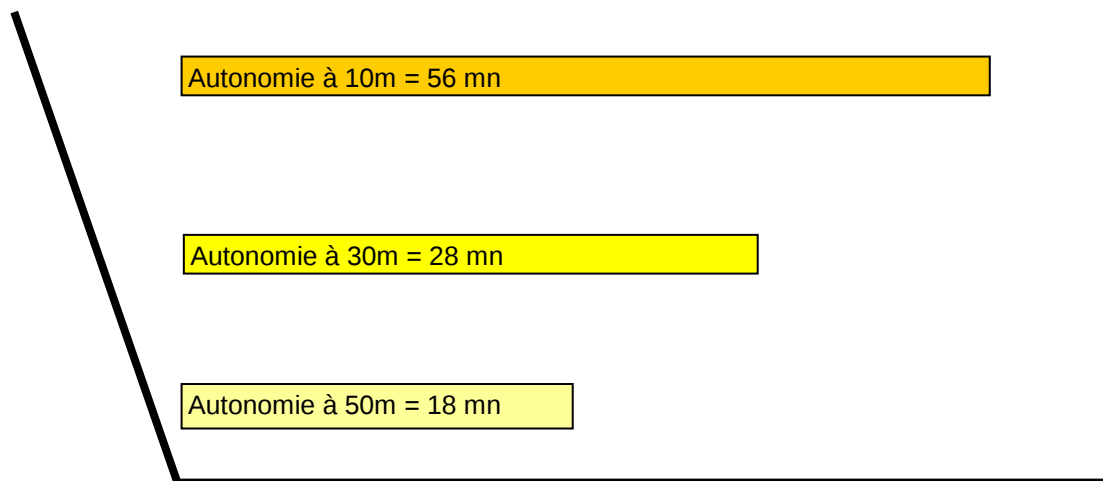
A une profondeur de 30m la pression est de 4 bars soit $4 \times 20 = 80 \text{ L / mn}$.

Autonomie à 30m = $1800 \text{ L} / 80 \text{ L} = 22 \text{ mn}$.



Exercice.

Consommation de 20 L / mn avec un bloc de 15 L.



LES TABLES DE PLONGÉE:

Au N1 nous avons vu les plongées sans palier, au N2 vous devez être capable de planifier vos plongées.

Lorsque l'on plonge hors de la courbe de sécurité, il y a lieu de prendre certaines précautions cours de la remontée pour prévenir un accident de décompression.

MN 90 (Marine Nationale 90)

La table permet de calculer des paliers afin d'éviter un accident de décompression.

Profondeur limitée à 60 m.

P = profondeur maxi atteinte au cours de la plongée si elle ne figure pas prendre la profondeur juste au dessus.

T = temps écoulé entre l'immersion et le moment ou l'on décide de remonter à la vitesse de 12 à 15m / mn.

3m / 6m / 9m / 12m = Profondeur de palier avant de faire surface.

X 1 = GPS attribut a la plongée une lettre qui sera indispensable pour le calcul de la majoration dans le cas d'une 2eme plongée dans un intervalle de 15 mn à 8 h (Groupe de plongée Successive) Attention si l'intervalle de surface ne figure pas il faut le minorer.

Attention si le taux d'azote ne figure pas il faut le majorer.

Important

Par mesure de sécurité prévoir un palier de sécurité de 3 mn à 3m.

tout palier interrompu doit être refait en totalité.

Après chaque plongée il est capital de noter.

La date.

La profondeur maximum atteinte.

Le temps d'immersion.

L'heure de sortie.

D'éventuels problèmes.

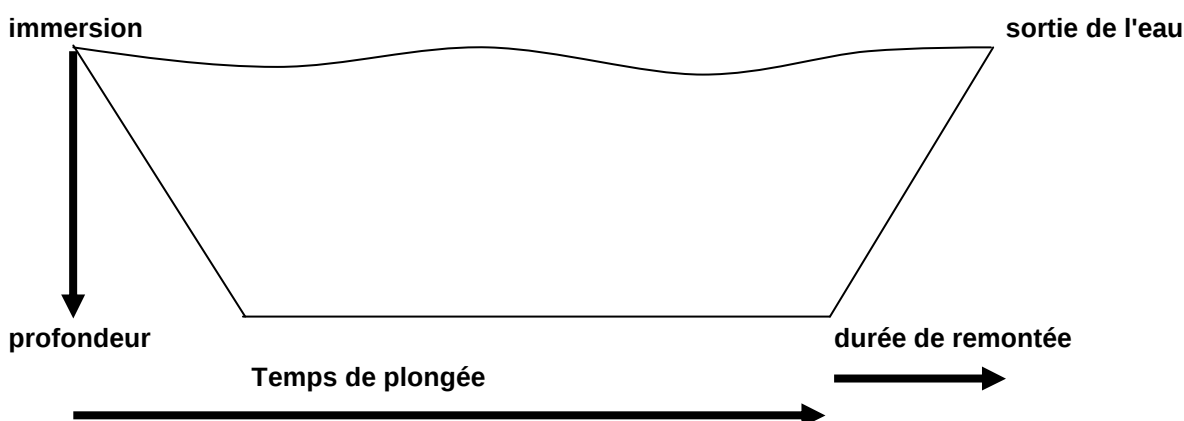
Rappels

Les paramètres

La profondeur prise en compte est la **PROFONDEUR MAXI**.

Le **TEMPS** de plongée débute lorsque l'on s'immerge et s'arrête lorsque l'on débute la remontée.

La **DURÉE TOTALE de REMONTÉE** débute lorsque l'on remonte et s'arrête à la sortie de l'eau à la **VITESSE de 12 a 15m / mn**.



LES PLONGEES:

Lors de la remontée le plongeur doit éliminer en remontant a vitesse contrôlée par sa respiration le surplus d'azote que contient son organisme.

Dans certains cas il doit s'arrêter lors de la remontée pour réaliser des paliers dans le but de laisser le temps a l'azote de s'éliminer.

Simple

Première plongée ne succédant à aucune plongée dans un intervalle de 12 h.

Consécutive

Intervalle de surface inférieur à 15 mn.

On va considérer ces 2 plongées comme 1 seule plongée.

On prendra la plus grande profondeur des 2 plongées.

On ajoutera le temps des 2 plongées.

Successive

Intervalle de surface supérieur à 15 mn et inférieur à 12 h.

Pour connaître le calcul il faut considérer le GPS (groupe de plongée).

Le temps écoulé entre la sortie et l'immersion (intervalle de surface).

Prendre la profondeur de la 2 ème plongée.

Prendre le temps maxi de la 2 ème plongée.

Prendre la majoration et l'ajouter au temps de la plongée pour le calcul des paliers.

calcul d'une majoration

Prendre le GPS donné par la 1 ère plongée, l'intervalle de surface puis calculer dans le tableau le taux d'azote résiduel (x 1).

SI L'INTERVALLE DE SURFACE NE SE TROUVE PAS DANS LE TABLEAU IL FAUT LE MINORER.

Prendre le taux d'azote résiduel trouvé, la profondeur de la plongée successive dans le tableau N°2 pour le calcul de la majoration.

ATTENTION SI LE TAUX D'AZOTE RÉSIDUEL NE SE TROUVE PAS DANS LE 2eme TABLEAU IL FAUT LE MAJORER

ATTENTION SI LA PLONGÉE SUCCESSIVE NE SE TROUVE PAS DANS LE TABLEAU IL FAUT LA MAJORER.

AJOUTER LA MAJORATION A LA DP. (temps fictif) POUR FAIRE LE CALCUL DE LA PLONGEE SIMPLE.

Conditions particulières

L'effort en plongée.

Le stress.

La mauvaise visibilité.

Le froid.

Un contrôle incertain de la profondeur.

De mauvaises conditions de mer.

Plongées anormales

1) Remontée lente

Vitesse inférieure à 12m / mn (on continu à se saturer en azote).

Il faut prendre la durée de remontée dans le temps de la plongée.

2) Remontée rapide

Vitesse supérieur à 15m / mn.

On a 3 mn pour redescendre à la moitié de la plus grande profondeur atteinte et y rester 5 mn.

Remonter ensuite à 12m / mn et calculer les paliers en considérant la profondeur maxi.

Comme durée de plongée prendre le temps jusqu'à la fin du palier à 1/2 profondeur.

3) Interruption des paliers

Situation qu'il faut éviter à tout prix.

Redescendre au palier précédant interrompu et le refaire normalement.

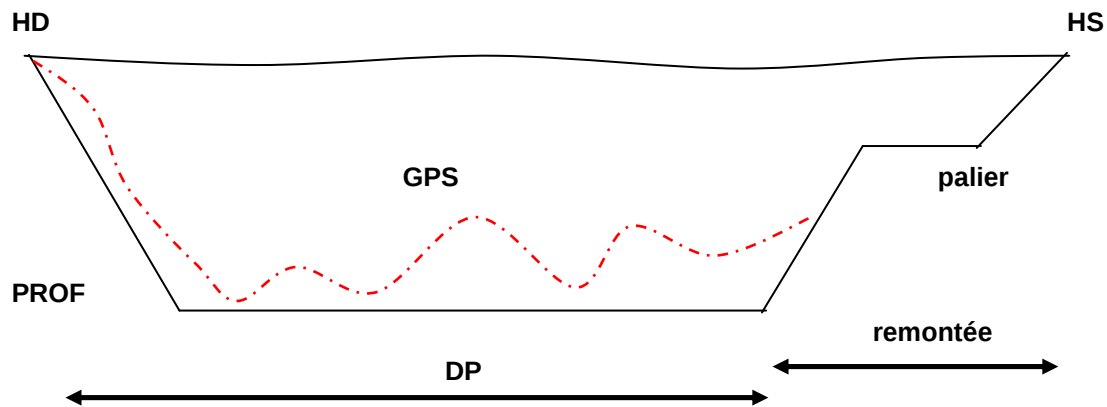
4) En général ne pas faire.

Profil de plongée inverse (à niveau croissant).

Profil de plongée dit YOYO.

Profil de plongée à remontées multiples.

Représentation graphique



HD = heure de départ.

HS = heure de sortie.

PROF = profondeur (si la profondeur maxi atteinte ne se trouve pas dans la table prendre la profondeur supérieure).

DP = durée de plongée (si elle ne se trouve pas dans la table prendre le temps immédiatement supérieur).

GPS = groupe de plongée successive.

CELA VA DANS LE SENS DE LA SECURITE

LES ACCIDENTS:

1) ACCIDENT de DÉCOMPRESSION (dégazage d'azote)

Lorsque l'on met en contact un gaz sous pression avec un liquide il y a pénétration de ce gaz dans le liquide.

L'accident de décompression est un accident sournois, qui guette chaque plongeur, même le plus expérimenté dès qu'il sort de la courbe de sécurité.

L'accident de décompression est parfois d'apparition tardive et susceptible d'évoluer d'une manière autonome.

Bases

En plongée l'organisme est exposé à des gaz dont la pression partielle est plus élevée qu'en surface. Ces gaz vont se dissoudre progressivement dans le sang, puis dans les tissus jusqu'à saturation. La quantité de gaz dissous dépendra de la pression (donc de la profondeur) et de la durée de la plongée.

L'OXYGÈNE est consommé au fur et à mesure des besoins et ne pose pas de problème de décompression contrairement à l'AZOTE qui sert de diluant.

La cause première de l'accident de décompression est la formation et le développement de bulles d'AZOTE dans l'organisme.

Les gaz sont capables de se dissoudre dans les liquides du corps humain.

Les gaz se gonflent et se dégonflent au gré des variations de pression.

La dissolution de l'azote augmente avec la durée de la plongée.

Causes

Les facteurs favorisant la dissolution.

Non respect de la vitesse de remontée, de la profondeur et de la durée des paliers.

L'agitation.

L'azote reprend sa forme gazeuse.

Symptômes

Démangeaisons (puces) taches sur la peau.

Boursofflures (moutons) sans douleurs.

Au niveau des os et des articulations (bends) douleurs vives et durable 24 à 48 h localisé à l'épaule, au genou, au coude, à la hanche, au poignet ou à la cheville.

Au niveau du système nerveux.

Sensation de fatigue.

Fourmillements / Vomissements.

Engourdissements des extrémités.

Troubles de la vue / Parole / Équilibre (vertiges).

Paraplégie (membres inférieurs).

Tétraplégie (les 4 membres).

Hémiplégie (la moitié du corps).

Convulsions, Coma, Chute de tension, Troubles respiratoires, MORT.

Accident pulmonaire.

Gêne respiratoire, Œdème pulmonaire.

Accident cardiaque.

Douleur et arrêt cardiaque.

Traitement

Intervention rapide dès l'apparition des troubles.

Faire le bilan (conscience / symptômes / pouls / respiration ...).

Appel des secours 15 / 18 / 112.

Inhalation d'O₂ (oxygénothérapie).

Donner de l'ASPEGIC / ASPIRINE soluble (attention à l'allergie).

Donner à boire 1 litre d'eau lentement.

Secourisme / Réanimation cardio respiratoire si nécessaire.

Faire une fiche de renseignements (heure de départ / profondeur / durée / palier / heure de sortie).

Recompression en caisson hyperbare (pour toute la palanquée).

TOUTE MALADIE DE DÉCOMPRESSION CONTRE INDIQUE LA PLONGÉE POUR UNE DURÉE A DÉTERMINER PAR LE MÉDECIN (10 jours pour un BENDS)

Facteurs favorisants

Travail au fond.
Le froid / La fatigue / Inaptitude médicale.
L'alcool / La déshydratation / Le tabac / Médicaments.
L'âge.
Les grandes profondeurs.
Les plongées successives.
Le stress.
L'obésité / Essoufflement.
Conditions météo.
Le Yoyo.

Prévention

Supprimer les facteurs favorisants la dissolution (vitesse de remontée et palier).
Apprendre à plonger (respecter les paliers et la vitesse de remontée).
Respecter les consignes de sécurité.
Ne pas croire que cela n'arrive qu'aux autres.
Ne pas plonger si on est fatigué.
Éviter les gros repas et l'alcool avant de plonger.
Rester dans la limite du possible dans la courbe de sécurité.
Faire un palier de 3 mn à 3m.
Respecter les tables de plongée (moyen de décompression) MN90 / COMEX / US NAVY / INPP / les Ordinateurs.
Éviter les efforts au fond.
Prévoir une bouteille de réserve.
Pas de vol en avion pendant les 12 à 24 h qui suivent la plongée.
Pas d'apnée avant ou après une plongée.
Connaître ses limites.
Bonne condition physique.

Conclusion

La maladie de décompression est un accident grave, mais nous avons les moyens de l'éviter.
La prévention est meilleure que le traitement.
Le risque de mort ou de séquelles graves n'est pas négligeable.
On plonge plus avec sa tête qu'avec ses palmes.
Comment gérer la décompression en autonomie.
 Courbe de sécurité.
 Briefing avant de plongée.
 Imposer par le directeur de plongée.

2) SURPRESSION PULMONAIRE

Accident grave facile à éviter en rapport direct avec la pression.

Survient à la remontée (même à faible profondeur).

Pression trop forte dans les poumons (blocage de la glotte).

Les alvéoles pulmonaires résistent à une distorsion de 1.3 bar avant déchirement.

Profondeur mini pour 1.3 bar = 3m.

Loi de **MARIOTTE**.

Variation relative de la pression favorisé par la proximité de la surface.

Apparition immédiat des symptômes.

Causes

Remontée sans expirer.

Non respect de la vitesse de remontée.

Donner de l'air à un apneïste.

Échange d'embout.

Dilatation puis rupture des alvéoles pulmonaires.

Embolie gazeuse.

Symptômes

Point de côté, gêne respiratoire.

Douleur thoracique, vomissement.

Difficulté à respirer, sensation de suffoquer.

Toux, bave, crachats sanglants.

Détresse ventilatoire.

Angoisse, visage livide, sueur froide.

Embolie gazeuse.

Troubles sensitifs, visuels.

Difficultés à parler, maux de tête.

Paralysies.

Troubles de la conscience.

Convulsion, coma.

Arrêt ventilatoire puis cardiaque.

La MORT.

Les symptômes apparaissent très rapidement dans l'eau ou à la sortie de l'eau.

Conduite à tenir

Déséquiper et sortir la victime de l'eau.

Allonger la victime les jambes relevées.

Mise en position 1/2 assise jambes surélevées.

Bilan / Secourisme.

Alerter les secours.

Donner de l'aspirine et de l'eau douce à boire.

Entreprendre immédiatement une inhalation d'oxygène pur (secourisme).

Caisson hyperbare.

Prévention

Annuler les causes.

Apprendre à nager.

Laisser libre jeu à la respiration et surtout à l'expiration lors de la remontée.

Ne jamais donner d'air à un apneïste.

Remontée lentement.

Rester maître de sa remontée même si elle doit être rapide.

Avoir conscience du risque.

Examen médical.

3) LES ACCIDENTS BAROTRAUMATIQUES

Dans barotraumatisme il y a bar étant lié avec la pression.

Ce sont des accidents mécaniques liés aux variations du volume d'air contenu dans les cavités naturelles de notre organisme.

Notre corps est composé de 70 voir 90 % d'eau (l'eau n'est pas compressible / les gaz oui).

Les cavités internes de notre corps sont remplies de gaz subissant la loi de MARIOTTE.

A la descente la pression ambiante augmente et l'air se comprime diminuant le volume et inversement à la remontée.

PLACAGE DU MASQUE

Uniquement à la descente (augmentation de la pression / diminution du volume).

Douleur au niveau des yeux (sensation de ventouse au niveau du masque).

Cause

Effet de ventouse du masque (du à l'augmentation de la pression).

Symptômes

Simple gêne au début.

Gros yeux / Douleur oculaire.

Trouble de la vue / Hémorragie oculaire.

Conduite à tenir

Souffler par le nez dans le masque pour équilibrer la pression.

Prévention

Souffler par le nez dans le masque régulièrement.

Ne pas serrer de trop la sangle du masque.

TRAITEMENT = ORL / OPHTALMO.

LES SINUS (cavités faciales frontaux et maxillaires)

Causes

Rhume / malformation / polypes.

Si les canaux sont bouchés l'équilibre des pressions ne peut pas s'effectuer.

Décompression et Surpression.

Symptômes

Douleur à la descente comme à la remontée (vitesse et palier).

Douleur au front ou à la mâchoire supérieure (saignement nasal).

Saignement nasal.

Conduite à tenir

Descendre et remonter lentement.

Se mettre au niveau où la douleur diminue.

Interrompre la plongée.

Prévention

Ne jamais prendre de médicaments (vasoconstricteur).

Ne pas plonger enrhumé.

Descendre et remonter lentement.

TRAITEMENT = ORL.

LES DENTS

Causes

Risque en cas de caries mal soignées / plombage défectueux.

De l'air s'infiltre dans les fissures à la descente et se dilate à la remontée.

Symptômes

Douleurs au niveau des dents.

Conduite à tenir

Remonter lentement et par palier.

Se situer à la profondeur de soulagement.

Prendre de l'aspirine.

Prévention

Dentiste.

LES OREILLES

Accident pouvant survenir à la descente comme à la remontée.

Causes

Rhume / bouchon de cire.

Problème avec la trompe d'eustache.

A la descente (dépression) comme à la remontée (surpression) vitesse.

Pas de compensation et la pression augmente sur les tympans qui se déforment vers l'intérieur.

Symptômes

Douleur de plus en plus vive au niveau du tympan (lésion congestion / perforation).

Vertige.

Syncope.

Conduite à tenir

Ne pas plonger enrhumé.

Compenser à la descente et Remonter très lentement.

Si douleur à la remontée redescendre de quelque mètres.

Caisson hyperbare.

Méthode de Valsalva

Cette manœuvre consiste à rétablir l'équilibre entre la pression externe (l'eau) et la pression intérieure l'oreille moyenne en insufflant de l'air par le biais des trompes d'Eustache.

A noter que l'on risque un barotraumatisme de l'oreille si nous l'effectuons pendant la remontée.

A utiliser de manière douce pour ne pas blesser l'oreille.

Prévention

Maîtrise méthodes de Valsalva / Frenzel / Déglutition / BTV (à la descente).

Bonne hygiène de l'oreille.

TRAITEMENT = ORL / CAISSON HYPERBARE.

COLIQUE DU SCAPHANDRIER

Causes

Dilatation des gaz à la remontée.

Aérophagie (l'air avalé dans l'estomac se dilate à la remontée).

Symptômes

Uniquement à la remontée.

Douleur au niveau du ventre (aérophagie / causes alimentaire).

Conduite à tenir

Éviter de déglutir.

Dégazer.

Remonter lentement et par palier.

Prévention

Pas de féculent ou de boissons gazeuse.

TRAITEMENT = CAISSON HYPERBARE.

ESSOUFFLEMENT

Peut provoquer une narcose / ADD / surpression pulmonaire / noyade.

Causes

Gaz carbonique pas évacué, expiration insuffisante.
Ne pas s'immerger si l'on est déjà essoufflé en surface.
Fatigue / méforme / effort physique / Mauvaise condition physique.
Panique / peur / stress / le froid (combinaison mal adapté).
Qualité du palmage.
Être correctement lesté.
Mauvais état du matériel (réglage détendeur).
Qualité de l'air / Manque d'air.

Symptômes

Raccourcissement du cycle respiratoire.
Appel d'air constant / respiration rapide.
Salivation / Sueur.

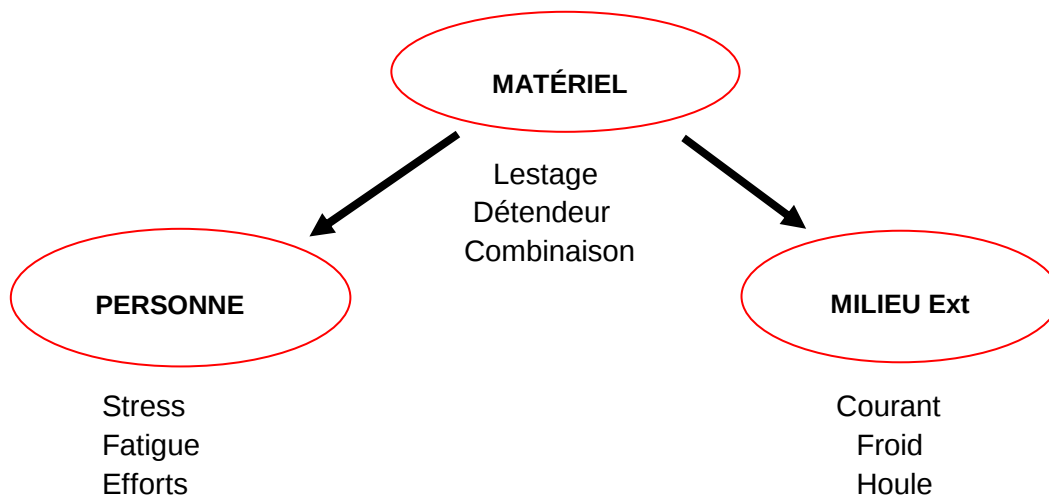
Conduite à tenir

Prévenir.
Expirer profondément / cesser tout effort / Remonter.
Assistance / Fin de plongée.
Inhalation d'O₂ (oxygénothérapie).
Suivi hors de l'eau.

Prévention

Pas d'effort inutile / Rester calme.
Plongée en bonne santé / L'entraînement.
Se prémunir du froid.
Vérification du matériel.

INTERVENTION = ATTRAPER / STOPPER / EXPIRER A FOND.



LA NARCOSE

Cause

Intoxication au gaz carbonique (ivresse des profondeurs).
Du à la dissolution de l'azote dans les tissus.

Symptômes

Trouble à partir de 30m et au delà de 60m.
Ces troubles vont de la simple extase à la perte de connaissance.

Conduite à tenir

Remonter.

Prévention

Descendre lentement, l'entraînement.

TRAITEMENT = PRÉVENIR LE MONITEUR ET REMONTER.

LE FROID

Cause

On se refroidi 25 fois plus vite dans l'eau.

25° dans l'air donne la même sensation que 33° dans l'eau.

Perte calorifique.

Symptômes

Crampes / Frissons / Tremblements.

Diminution de l'attention et de la coordination.

Essoufflement.

Insensible à la douleur.

Conduite à tenir

Remontée.

Prévention

Attention à la tête (cagoule).

Combinaison iso thermique.

PRÉVENTION = NE JAMAIS PLONGER SANS COMBINAISON.

NOYADE

Asphyxie aiguë due à l'inondation des voies respiratoires.

Cause

Arrachement du masque ou de l'embout.

Panique / Malaise.

Avarie du matériel.

Symptômes

Aspiration d'eau.

Conduite à tenir

Sortir la victime de l'eau.

Prévenir les secours.

Prévention

Savoir nager / Plonger en forme.

Plonger accompagné.

Entraînement.

Ceinture avec largage rapide.

Gilet / Tuba / Matériel en état.

TRAITEMENT = SORTIR DE L'EAU / RESPIRATION ARTIFICIELLE.

DIVERS

Les chutes (glissades).

Les collisions.

Les manipulations (blocs) chute / blessure au dos.