

# **Anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur**

**1** - Tu encadres un niveau 1 nouvellement formé. Par tes connaissances, explique : (3 pts)

- Quels sont les barotraumatismes auxquels il peut être exposé et cite les zones anatomiques impactées par ce traumatisme.
- A titre préventif, que conseilles-tu à ton plongeur pour éviter ces barotraumatismes ?
- En tant que GP, quelles attitudes et comportements mets-tu en place au cours de la plongée pour les prévenir ?

**2** - Réalise un schéma simplifié de la grande et de la petite circulation et indique par des flèches le sens du flux sanguin. Utiliser deux couleurs pour différencier le sang oxygéné du sang vicié. (4 pts)

- Explique le rôle de la circulation.

**3** - L'œdème pulmonaire d'immersion (OPI) survient de plus en plus régulièrement lors de plongées. (6 pts)

- Donne-en une définition.
- Quels en sont les symptômes.
- Quelle est la conduite à tenir ?

**4** - Explique les mécanismes qui font qu'un plongeur a régulièrement envie d'uriner lorsqu'il plonge ? (3pts)

**5** - En t'appuyant sur tes connaissances : (4 pts)

- Décris les symptômes et réactions de l'organisme liés au froid en immersion.
- Explique pourquoi le froid est nuisible en plongée

## Corrigé Anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur

1 - Tu encadres un niveau 1 nouvellement formé. Par tes connaissances, explique : (3 pts)

- Quels sont les barotraumatismes auxquels il peut être exposé et cite les zones anatomiques impactées par ce traumatisme.

Plaquage de masque - Yeux

Baro oreille moyenne - Tympan

Baro de l'oreille interne – Oreille interne (fenêtres ronde ovale)

Baro des sinus – Sinus frontaux et/ou maxillaires

Surpression pulmonaire - Poumons

- A titre préventif, que conseilles-tu à ton plongeur pour éviter ces barotraumatismes ?

Ne pas plonger enrhumé

Souffler légèrement dans le masque pendant la descente

Equilibrer régulièrement ses oreilles sans forcer

Ne jamais bloquer sa respiration et insister sur l'expiration à la remontée

- En tant que GP, quelles attitudes et comportements mets-tu en place au cours de la plongée pour les prévenir ?

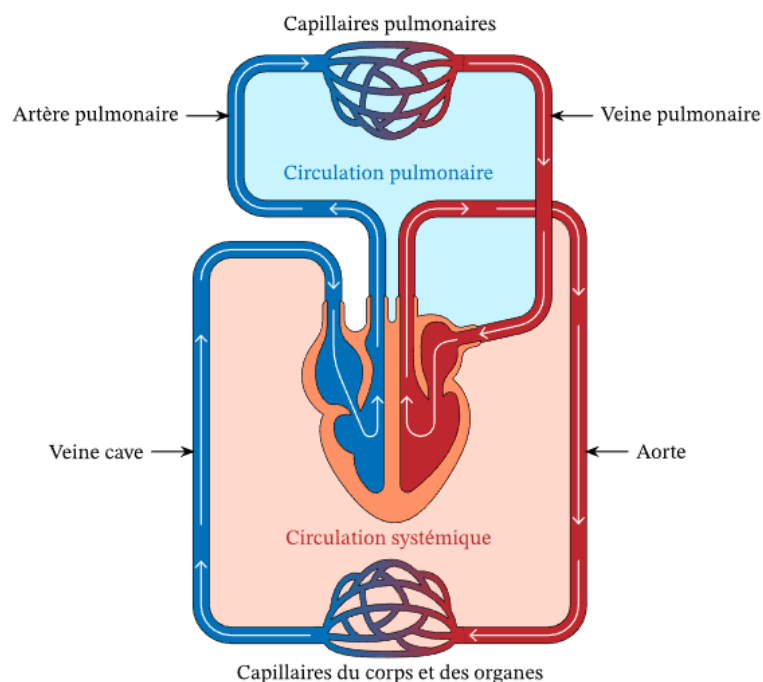
Je reste près de mes plongeurs pendant la descente et la remontée

Je leur fais signe de compenser les oreilles et leur demande régulièrement si ça va

J'adopte une vitesse de descente calée sur le plus lent des plongeurs

Et tout autre comportement permettant une prévention active et passive des baros ....

2 - Réalise un schéma simplifié de la grande et de la petite circulation et indiques par des flèches le sens du flux sanguin. Utilisez deux couleurs pour différencier le sang oxygéné du sang vicié. (4 pts)



Explique le rôle de la circulation.

La circulation sanguine a pour rôle, d'une part, d'apporter aux tissus l'oxygène et les matériaux nutritifs indispensables et, d'autre part, de les débarrasser des déchets qui résultent de leur fonctionnement notamment le CO<sub>2</sub>

**3** - L'œdème pulmonaire d'immersion (OPI) survient de plus en plus régulièrement lors de plongées. (6 pts)

a. Donne-en une définition.

L'œdème pulmonaire d'immersion est un accident respiratoire lié à l'accumulation de liquide dans les poumons

b. Quels en sont les symptômes.

Toux, essoufflement, crachats sanguinolents à la sortie, voire malaise ou détresse respiratoire.

c. Quelle est la conduite à tenir ?

Une assistance, ou un sauvetage selon le cas, est nécessaire pour remonter sans tarder le plongeur en difficulté et lui épargner tout effort qui amplifierait la gêne. Une sortie de l'eau rapide et efficace suivie de la mise sous oxygène au masque à bon débit (15 l/min). Après bilan des fonctions vitales, les secours doivent être alertés, le Cross en mer ou le Samu centre 15 sur terre.

**4** - Explique les mécanismes qui font qu'un plongeur a régulièrement envie d'uriner lorsqu'il plonge ? (3pts)

Diurèse d'immersion et diurèse du froid.... Effet bloodshift déplacement de sang des tissus périphériques, où il n'existe pas d'organes vitaux, vers le thorax. S'en suit une régulation de la tension et l'élimination d'eau par les reins.

**5** - En t'appuyant sur tes connaissances : (4 pts)

- Décris les symptômes et réactions de l'organisme liés au froid en immersion.

Désintérêt de la plongée, recroquevillement des bras, frissons, augmentation de la ventilation, tremblements. En parallèle à ces symptômes et réactions diurèse du froid

- Explique pourquoi le froid est nuisible en plongée

Le froid est un facteur favorisant l'essoufflement, l'accident de désaturation

## Aspects théoriques de l'activité

**1** - Qu'est-ce que la poussée d'Archimède ? Quelle est son influence en plongée ? (3 pts)

**2** - Tout équipé, un plongeur déplace dans l'eau un volume de 100 litres. Ayant réglé son lestage en lac (eau de densité 1), il décide de plonger dans une eau dont la densité est 1,06. (2 pts)

- Comment doit-il adapter son lestage ?

**3** - Un plongeur effectue une plongée à la profondeur moyenne de 30 mètres. Il dispose au départ d'un bloc de 12 litres gonflé à 200 bars. Au bout de 20 minutes, son manomètre affiche 80 bars. (4 pts)

- Quelle a été sa consommation moyenne en L/min?

**4** - On admet que la narcose peut survenir à partir d'une profondeur de 30M. En considérant que l'air est constitué de 20% d'oxygène et de 80% d'azote. (2 pts)

- Donne la pression partielle d'azote à cette profondeur.

**5** - Un club de plongée possède un bateau avec une ancre munie d'une chaîne. L'ensemble représente un poids réel de 52.5 kg pour une masse volumique de 7.5 kg/dm<sup>3</sup>. Le club souhaite acquérir un parachute de relevage permettant de relever l'ensemble en le gonflant avec l'air d'une bouteille de plongée. (3 pts)

- Quel est le volume minimal du parachute à acheter sachant que la mer a une densité de 1.03 ? Ta réponse devra être composée du calcul détaillé.

**6** - En fonction de vos connaissances théoriques, expliquez pourquoi il est plus difficile de définir l'origine (distance, direction) d'un son dans l'eau que dans l'air. (3pts)

**7** – Après avoir pris et vérifié la pression d'un bloc de plongée suite à son gonflage, arrivé sur le site de plongée, un de tes plongeurs est surpris de voir sa pression avoir diminué et t'interroge sur ce phénomène. (3 pts)

- Donnes-en une explication.

## Corrigé Aspects théoriques de l'activité

**1** - Qu'est-ce que la poussée d'Archimède ? Quelle est son influence en plongée ? (3 pts)

La poussée d'Archimède est la force que subit un corps placé dans un liquide / fluide.  
Elle est orientée du bas vers le haut et s'oppose au poids du volume de liquide déplacé.  
En plongée elle impacte la flottabilité et donc le lestage.

**2** - Tout équipé, un plongeur déplace dans l'eau un volume de 100 litres. Ayant réglé son lestage en lac (eau de densité 1), il décide de plonger dans une eau dont la densité est 1,06. (2 pts)

- Comment doit-il adapter son lestage ?

En eau douce volume d'eau déplacé = 100L => 100 Kg

En eau salée volume d'eau déplacée = 100L x densité 1,06 => 106KG

Augmentation de poussée de 6Kg donc 6 Kg de plomb à emporter

**3** - Un plongeur effectue une plongée à la profondeur moyenne de 30 mètres. Il dispose au départ d'un bloc de 12 litres gonflé à 200 bars. Au bout de 20 minutes, son manomètre affiche 80 bars. (4 pts)

- Quelle a été sa consommation moyenne en L/min?

A 30M pression 4 bars

Volume initial d'air : 12 L x 200 b => 2400 L

Au bout de 20 min volume d'air restant : 12 L x 80 b => 960 L

Volume d'air consommé = 2400 L – 960 L = 1 440 L

Consommation = Volume d'air consommé / Temps = 1 440 L / 20 min => 72L/min à 30 m / 4 bars

Consommation équivalente en surface soit 72 L / 4 b => 18L /min en équivalent surface

**4** - On admet que la narcose peut survenir à partir d'une profondeur de 30m. En considérant que l'air est constitué de 20% d'oxygène et de 80% d'azote. (2 pts)

- Donne la pression partielle d'azote à cette profondeur.

30 m => 4bars

$P_{pN_2} = 4 \times 0,8 \Rightarrow 3,6 \text{ b de } P_{pN_2}$

**5** - Un club de plongée possède un bateau avec une ancre munie d'une chaîne. L'ensemble représente un poids réel de 52.5 kg pour une masse volumique de 7.5 kg/dm<sup>3</sup>. Le club souhaite acquérir un parachute de relevage permettant de relever l'ensemble en le gonflant avec l'air d'une bouteille de plongée. (3 pts)

- Quel est le volume minimal du parachute à acheter sachant que la mer a une densité de 1.03 ? Ta réponse devra être composée du calcul détaillé.

Calcul du volume de l'ancre + chaîne :  $52,5 / 7,5 = 7 \text{ dm}^3$  (7L)

Poids apparent de l'ancre + chaîne =  $52,5 - 7 = 45,5 \text{ Kg}$

Volume minimal du parachute = 45,5 L

**6** - En fonction de vos connaissances théoriques, expliquez pourquoi il est plus difficile de définir l'origine (distance, direction) d'un son dans l'eau que dans l'air. (3pts)

Dans l'eau le son se déplace 4 fois plus vite (340m/s => 1200 m/s), cette vitesse supérieure ne permet plus à nos oreilles d'identifier l'origine du son car il arrive au 2 oreilles sans écart de temps.

**7** – Après avoir pris et vérifié la pression d'un bloc de plongée suite à son gonflage, arrivé sur le site de plongée, un de tes plongeurs est surpris de voir sa pression avoir diminué et t'interroge sur ce phénomène. (3 pts)

- Donnes-en une explication.

La compression d'un gaz conduit à son échauffement, à la fin du gonflage la température du bloc a augmenté. Quand le bloc refroidit, la pression du bloc diminue de manière proportionnelle à la température. Ainsi la pression d'un bloc « chaud » est supérieure à celle d'un bloc à température ambiante.

## Cadre réglementaire de l'activité

- 1** - Au sens du Code du Sport, définis le rôle du guide de palanquée. (2 pts)
- 2** - Dans le cadre d'une plongée en autonomie entre N3 et N4 sans Directeur de plongée (2 pts)
  - A quelle profondeur maximale peut-on évoluer ?
  - Qui est le guide de palanquée ?
- 3** - Le Directeur de Plongée (DP) est responsable de l'organisation et fixe les caractéristiques des plongées. (2 pts)
  - En tant que guide de palanquée, peux-tu adapter les consignes du DP ? Justifie ta réponse.
- 4** - Quel est le matériel individuel obligatoire pour le guide de palanquée, en milieu naturel ? (3 pts)
- 5** - Dans quelles conditions en tant que Guide de palanquée peux-tu faire des baptêmes (milieu artificiel et milieu naturel) ? (2 pts)
- 6** - Quel commission est chargée d'organiser les examens de Guide de palanquée - niveau 4 ? (1 pts)
- 7** - Cite les différentes commissions de la FFESSM. (2 pts)
- 8** – A quoi sert la licence FFESSM ? Quelle est sa durée de validité ? Quelle responsabilité couvre-t-elle ? (3 pts)
- 9** - En tant que guide de palanquée, quelle(s) démarche(s) dois-tu effectuer si tu souhaites entrer en formation de moniteur 1er degré FFESSM ? (2 pts)
- 10** - En tant que Guide de palanquée, peux-tu encadrer des clients d'une Structure Commerciale Agréée (SCA) ? (1 pts)

## Corrigé Cadre réglementaire de l'activité

**1** - Au sens du Code du Sport, définis le rôle du guide de palanquée. (2 pts)

Le guide est responsable du déroulement de la plongée et s'assure que ses caractéristiques sont adaptées aux circonstances et aux aptitudes des plongeurs

**2** - Dans le cadre d'une plongée en autonomie entre N3 et N4 sans Directeur de plongée (2 pts)

- A quelle profondeur maximale peut-on évoluer ?  
40m
- Qui est le guide de palanquée ?  
Aucun guide c'est une autonomie

**3** - Le Directeur de Plongée (DP) est responsable de l'organisation et fixe les caractéristiques des plongées. (2 pts)

- En tant que guide de palanquée, peux-tu adapter les consignes du DP ? Justifie ta réponse.

Oui je peux les restreindre (profondeur / temps) mais pas les augmenter.

**4** - Quel est le matériel individuel obligatoire pour le guide de palanquée, en milieu naturel ? (3 pts)

En milieu naturel, la personne encadrant la palanquée est munie :

- d'un équipement de plongée avec deux sorties indépendantes et deux détendeurs complets.
- d'un système gonflable au moyen de gaz comprimé lui permettant de regagner la surface et de s'y maintenir,
- d'équipements permettant de contrôler les caractéristiques de la plongée et de la remontée de sa palanquée.

En milieu naturel, chaque palanquée dispose d'un parachute de palier.

**5** - Dans quelles conditions en tant que Guide de palanquée peux-tu faire des baptêmes (milieu artificiel et milieu naturel) ? (2 pts)

Oui avec accord du DP en milieu artificiel, non en milieu naturel il faut être initiateur

**6** - Quel commission est chargée d'organiser les examens de Guide de palanquée - niveau 4 ? (1 pts)

CTR



**7** - Cite les différentes commissions de la FFESSM. (2 pts)

APNÉE, ARCHÉOLOGIE, BIOLOGIE ET ENVIRONNEMENT, HOCKEY SUBAQUATIQUE, JURIDIQUE, MÉDICALE ET PRÉVENTION, NAGE AVEC PALMES, NAGE EN EAU VIVE, PHOTO VIDÉO, ORIENTATION SUBAQUATIQUE, PÊCHE SOUS-MARINE, PLONGÉE SOUTERRAINE, PLONGÉE SPORTIVE EN PISCINE, TECHNIQUE, TIR SUR CIBLE SUBAQUATIQUE.

**8** – A quoi sert la licence FFESSM ? Quelle est sa durée de validité ? Quelle responsabilité couvre-t-elle ? (3 pts)

Elle permet de participer à toutes les activités fédérales, elle est valable 1 an, elle couvre la responsabilité civile.

**9** - En tant que guide de palanquée, quelle(s) démarche(s) dois-tu effectuer si tu souhaites entrer en formation de moniteur 1er degré FFESSM ? (2 pts)

M'inscrire à un stage initial MF1

**10** - En tant que Guide de palanquée, peux-tu encadrer des clients d'une Structure Commerciale Agrée (SCA) ? (1 pts)

Non cela doit être fait par un salarié de la structure titulaire d'un diplôme d'état BPJEPS ou DEJEPS ou BEES.

**1** - Cite les principaux facteurs qui influent sur la dissolution d'un gaz dans un liquide. Pour chaque facteur donne un exemple transposable en plongée. (3 pts)

**2** - A propos d'un gaz dissout dans un liquide : (3 pts)

- Que signifie qu'il se trouve en état de saturation ?
- Que signifie qu'il se trouve en état de sous-saturation ?
- Que signifie qu'il se trouve en état de sursaturation ?

**3** - Explique ce qu'est un modèle de décompression, quelle est sa fonction, cite 2 exemples de modèle de décompression ? (4 pts)

**4** - Lors d'une semaine de plongée en Bretagne avec ton club, alors que la météo est mauvaise, l'eau froide et le courant important, tu effectues une plongée de 35 minutes à 40 m avec 2 niveaux. Après avoir suivi la méthode de décompression la plus sécurisante de chacun des membres de ta palanquée, tu sors de l'eau.

A l'arrivée sur le bateau, un des membres de ta palanquée se plaint de fourmillements dans les 2 jambes, ne peut plus marcher et ressent une vive douleur dans le bas du dos. (4 pts)

- Quel accident soupçonnes-tu ?
- Cite les facteurs qui ont pu favoriser cet accident chez ce plongeur ?
- Comment réagis-tu à l'arrivée sur le bateau ? Justifie tes actions.

**5** – En t'appuyant sur tes connaissances, explique la notion de M-Values (3 pts)

**6** - Ta palanquée se remet à l'eau 4h00 après en être sortie. La plongée se passera à 23 m pour 30 min. Le GPS est i. Quels seront les paliers éventuels en utilisant les tables MN 90 ? (3 pts)

## Corrigé Décompression

**1** - Cite les principaux facteurs qui influent sur la dissolution d'un gaz dans un liquide. Pour chaque facteur donne un exemple transposable en plongée. (3 pts)

Nature du gaz – Air nitrox

Nature du liquide – Sang hydratation

Pression – Profondeur

Temps- Temps de plongée

Agitation – Effort

Température – Froid

Nature de la surface de contact – Voir hydratation ou état de l'alvéole pulmonaire (fumeur)

**2** - A propos d'un gaz dissout dans un liquide : (3 pts)

- Que signifie qu'il se trouve en état de saturation ?

Etat d'équilibre autant de Pression partielle de gaz que de tension de ce gaz dans le liquide

- Que signifie qu'il se trouve en état de sous-saturation ?

Pression partielle du gaz supérieure à la tension de celui-ci dans le liquide

- Que signifie qu'il se trouve en état de sursaturation ?

Pression partielle du gaz inférieure à la tension du gaz dans le liquide

**3** - Explique ce qu'est un modèle de décompression, quelle est sa fonction, cite 2 exemples de modèle de décompression ? (4 pts)

Modélisation mathématique de la réaction du corps humain face à la charge et décharge de l'azote ou autre gaz inerte. Ex : Bulmann, VPM, RGBM,

**4** - Lors d'une semaine de plongée en Bretagne avec ton club, alors que la météo est mauvaise, l'eau froide et le courant important, tu effectues une plongée de 35 minutes à 40 m avec 2 niveaux. Après avoir suivi la méthode de décompression la plus sécurisante de chacun des membres de ta palanquée, tu sors de l'eau.

A l'arrivée sur le bateau, un des membres de ta palanquée se plaint de fourmillements dans les 2 jambes, ne peut plus marcher et ressent une vive douleur dans le bas du dos. (4 pts)

- Quel accident soupçonnes-tu ?

Accident de décompression / désaturation

- Cites les facteurs qui ont pu favoriser cet accident chez ce plongeur ?

Plongées successives, efforts, froid, profondeur.

- Comment réagis-tu à l'arrivée sur le bateau ? Justifie tes actions.

J'alerte le DP, je participe à l'action de secours en suivant les consignes du DP, sécurisation de la victime, alerte, oxygénothérapie, surveillance du reste de la palanquée.

**5** – En t'appuyant sur tes connaissances, explique la notion de M-Values (3 pts)

Les M-Values représentent la limite de l'écart toléré entre la pression du gaz inerte et la pression ambiante et ce pour chaque compartiment. En d'autres termes, les M-Values sont des limites de surpression tolérées, tension critiques, limite de sur-saturation.

**6** - Ta palanquée se remet à l'eau 4h00 après en être sortie. La plongée se passera à 23 m pour 30 min. Le GPS est i. Quels seront les paliers éventuels en utilisant les tables MN 90 ? (3 pts)

GPS i Intervalle 4H => 0,90 azote résiduel

=> Majo 0,90 devient 0,92 -> 23M devient 25M => Majo de 11Min

Plongée 23M => 25 M

Temps 30+11min = 41 min => 45 min

16 min de paliers à 3M