**Anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur**

Durée 1h30 Coefficient

Question 1 : La plongée profonde (7 points)

Vous êtes chargé par le président de votre club de préparer un stage de 4 jours, destiné à 6 plongeurs niveau 3, sur le thème de la plongée profonde entre 40 et 60 mètres

1. Indiquez les différentes causes et symptômes de la narcose. (3 pts)
2. Indiquez les différentes précautions à prendre pour prévenir ce risque. (1,5 pt)
3. Proposez votre planning de stage en justifiant vos choix. (Nb : la plongée de réadaptation

a déjà été effectuée) (2,5 pts)

Question 2 : Les vertiges en plongée (6 pts)

1. Légendez le schéma sur l’annexe 1 (2pts)
2. Quels éléments physiologiques de l’oreille interne interviennent dans l’équilibre ?

Expliquez leur rôle. (2 pts)

1. Citez les différents types de vertiges qui peuvent survenir en plongée? (2 pts)

Question 3 : La formation à l’épreuve d’apnée du MF2 (7 points)

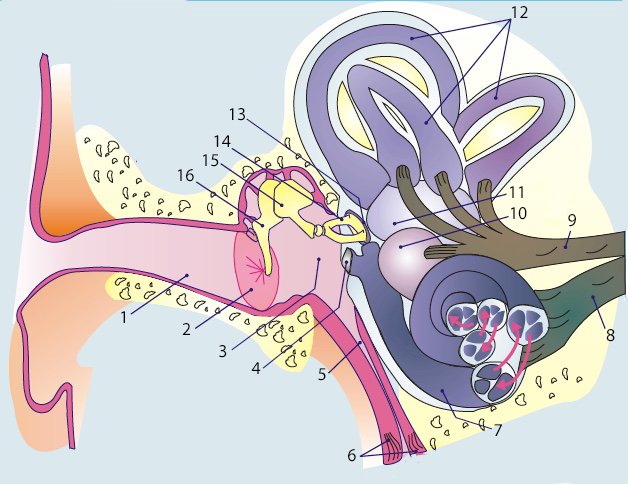
Dans le cadre d’une formation MF2, on vous confie 6 élèves qui ont des difficultés à effectuer l’apnée à 15m.

1. Quels sont les types d’accidents liés à cette activité ? Expliquez ce qu’est l’hyperventilation.

Donnez en les conséquences (2 pts)*.*

1. Comment, dans votre organisation et vos consignes, pouvez-vous prévenir ces accidents ? (3 pts)
2. Quelles sont les erreurs les plus marquantes chez les plongeurs scaphandre qui ne parviennent pas à effectuer cette apnée ? Comment pouvez- vous les faire progresser ? (2 pts)

**ANNEXE 1 Complétez les annotations du schéma ci joint**



|  |  |
| --- | --- |
| 1 :  2 :  3 :  4 :  5 :  6 :  7 :  8 : | 9 :  10 :  11 :  12 :  13 :  14 :  15 :  16 : |

*Image extraite de* © *Alain FORET - Illustra-Pack – Plongée Plaisir*

**REFERENTIEL DE CORRECTION**

**Question 1 : La plongée profonde (7 points)**

Vous êtes chargé par le président de votre club de préparer un stage de 4 jours, destiné à 6 plongeurs niveau 3, sur le thème de la plongée profonde entre 40 et 60 mètres

1. Indiquez les différentes causes et symptômes de la narcose. (3 pts)

*Causes : (1 pt)*

*En plongée à l’air, le gaz impliqué est l’azote mais le CO2 à un rôle facilitateur (ex : narcose lors de l’essoufflement). Les gaz inertes interagiraient avec les neurotransmetteurs et les récepteurs présents dans les synapses de neurones situés dans certaines zones du cerveau impliquées dans la coordination des processus moteurs et cognitifs. Les perturbations des neurotransmetteurs concernés (GABA, Glutamate et Dopamine) entrainent un ralentissement global de ces fonctions. (NB : l’hypothèse dite « lipidique » est actuellement considérée comme obsolète)*

*Symptômes : (2 pts)*

* *Troubles de l’idéation : détérioration des facultés d’attention, de concentration, d’abstraction, de raisonnement ; difficultés à anticiper*
* *Désorientation temporo-spatiale : incapacité à évaluer l’écoulement du temps*
* *Troubles mnésiques : défaillance de la mémoire immédiate*
* *Troubles de la perception et hallucinations : altération des perceptions visuelles et auditives (intensification), appréhension perturbée de la douleur (hypoalgésie), hallucinations visuelles mais aussi auditives (flash, phénomènes de réverbération sonore*
* *Troubles psychomoteurs et intellectuels : détérioration de la dextérité manuelle et de la coordination (gestes fins difficiles à réaliser)*
* *Troubles de l’humeur (euphorie, anxiété) pouvant conduire à des comportements aberrants voire dangereux*

1. Indiquez les différentes précautions à prendre pour prévenir ce risque. (1,5 pt)

* *L’entraînement par accoutumance progressive à la pression partielle d’azote permettrait transitoirement une meilleure résistance.*
* *Effectuer sa plongée de réadaptation annuelle sans risque narcotique : moins de 30m*
* *Favoriser une vitesse de descente lente après 40m, privilégier la position tête en haut à partir de cette profondeur*
* *L’entraînement physique, l’absence de fatigue et de stress sont également des points importants afin de favoriser la prévention du risque. Il en va de même pour le repos quotidien et plus généralement l’hygiène de vie.*
* *Utiliser du Trimix à partir de 30 ou 40 m*

1. Proposez votre planning de stage en justifiant vos choix. (Nb : la plongée de réadaptation a déjà été effectuée) (2,5 pts)

* *Doit apparaître sur le planning :*
* *Une première plongée autour de 40m avec immersion lente tête en haut*
* *Une augmentation de profondeur de 5m par jour environ*
* *Une seule plongée par jour à plus de 40m et un intervalle d’au moins 6h si deuxième plongée à 30 m l’après midi.*
* *Immersions et descentes progressives avec tête en bas. Apprentissage du contrôle de la vitesse de descente et de la prise en compte du binôme.*
* *L’accent doit être mis sur l’apprentissage d’une descente contrôlée avec une arrivée quasiment stabilisé : stabilisation rapide*

**Question 2 : Les vertiges en plongée (6 pts)**

1. Légendez le schéma sur l’annexe 1 (2pts)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1 : conduit auditif externe  2 : tympan  3 : oreille moyenne  4 : fenêtre ronde  5 : trompe d’Eustache  6 : muscles péristaphylins  7 : cochlée  8 : nerfs cochléaire | 9 : nerf vestibulaire  10 : Saccule  11 : utricule  12 : canaux semi circulaires  13 : fenêtre ovale  14 : étrier  15 : enclume  16 : marteau |

1. Quels éléments physiologiques de l’oreille interne interviennent dans l’équilibre ? Expliquez leur rôle. (2 pts)

* *Les 3 canaux semi-circulaires sont disposés perpendiculairement et couvrent les 3 plans de l’espace. Ils possèdent chacun à leur extrémité une zone contenant des cellules sensorielles ciliées qui renseignent sur les mouvements et sur l’accélération de la tête dans l’espace.*
* *L’utricule et le saccule contiennent une multitude de cellules sensorielles sensibles à l’action de la gravité et renseignent sur la position de la tête dans l’espace.*

1. Citez les différents types de vertiges qui peuvent survenir en plongée ? (2 pts)

* *Vertiges transitoires :*
* *Perforation :*
* *Ancienne : par stimulation asymétrique de l’eau froide*
* *Récente : par barotraumatisme récent*
* *Par bouchon de cérumen unilatéral*
* *Vertiges durables : exceptionnels*
* *Le coup de piston : par Valsalva forcé, trop tardif*
* *La rupture des fenêtres rondes et /ou ovales*
* *Vertiges a la remontée*
* *Vertiges transitoires*
* *Hyper extension cervicale*
* *Vertige alterno barique*
* *Vertiges durables = ADD*

**Question 3 : La formation à l’épreuve d’apnée du MF2 (7 points)**

Dans le cadre d’une formation MF2, on vous confie 6 élèves qui ont des difficultés à effectuer l’apnée à 15m.

1. Quels sont les types d’accidents liés à cette activité? Expliquez ce qu’est l’hyperventilation.

Donnez en les conséquences (2 pts)

* *Type d’accidents :*
  + *Samba ou PCM (perte contrôle moteur)*
  + *Syncope hypoxique ou anoxique*
  + *Barotraumatismes de la sphère ORL*
  + *Hypothermie*
* *Hyperventilation :*
* *Principe : faire baisser la PaCO2 en forçant sur l’expiration afin de commencer son apnée avec un taux inférieur et pouvoir la prolonger en diminuant l’envie d’inspirer. (remarque : courbe avec explications acceptées).*
* *Conséquences : le réflexe inspiratoire est décalé, ce qui permet de diminuer l’envie de respirer. Gros risque de rentrer dans un taux d’O2 faible, atteinte du seuil hypoxique et syncope à la remontée ou en surface.*

1. Comment, dans votre organisation et vos consignes, pouvez-vous prévenir ces accidents ? (3 pts)

* Organisation
* *Mise en place d’un échauffement suivi d’un temps de repos avant le début de l’activité.*
* *Système de binôme exigé et contrôlé.*
* *Augmentation de la profondeur petit à petit*
* *Mise en place :*
  + *Soit d’un plongeur au fond (pour évaluer l’aisance et la bonne réalisation de l’épreuve), d’un plongeur à mi-profondeur (si nécessaire) et d’une personne en surface (chargé d’assurer la sécurité en surface).*
  + *Soit d’une organisation « type apnée » où le moniteur descend avec chaque élève.*
* *Rappeler les consignes de sécurité (voir consignes)*
* *Surveiller le retour au bateau de l’apnéiste qui vient de terminer son apnée.*
* Consignes
* *S’échauffer par binôme*
* *Pas de tuba à la remontée*
* *Ne pas lâcher de bulles durant l’apnée*
* *Position de la tête à la remontée (dans l’axe du buste)*
* *Compenser les oreilles avant le canard*
* *Prévention de la samba et de la syncope hypoxique :*
  + - *Ventilation de préparation adaptée sans hyperventilation*
    - *relaxation mentale et physique*
  + *ventilation de récupération maîtrisée (au moins 4 grandes inspirations)*
  + *Maîtrise technique*
    - *propulsion, canard*
    - *contrôle lestage*
    - *dégagement rapide du fond*
* *Barotraumatismes :*
  + *Sinus et oreilles (rhumes, sinusites, voir médecin)*
  + *Explication détaillée des différentes techniques de compensation*
  + *Exercices effectués tête en haut pour essayer ces différentes méthodes*
* *Hypothermie :*
  + *Séance à écourter si température de l’eau est basse*
  + *Combinaison adaptée*
  + *Bonne coordination afin de limiter les temps d’attentes entre apnées*

1. Quelles sont les erreurs les plus marquantes chez les plongeurs scaphandre qui ne parviennent pas à effectuer cette apnée ? Comment pouvez- vous les faire progresser ? (2 pts)

Erreurs :

* *Mauvaise position du corps avec perte de fluidité et d’hydrodynamisme*
* *Palmage tout au long de la remontée*
* *Pas d’amplitude dans le palmage*
* *Canard « boiteux » avec flexion des genoux*
* *Manque de verticalité (position tête et regard vers le fond)*
* *Souffler des bulles à la remontée*
* *Blocage quant à la profondeur*
* *Ne suit pas le boot sous la bouée et n’a donc pas de repères*

*Comment les faire progresser :*

* *Travail de la verticalité (position tête, yeux fermés) avec immersion libre et ensuite en poids constant*
* *Travail du palmage de sustentation en surface pour développer l’amplitude*
* *Travail de canard avec mouvement de brasse avec les bras (objectif d’atteindre 4 -5 m)*
* *Profondeur de 15 m à atteindre en immersion libre puis en poids constant*
* *Travail autour de la bouée, ou se placer en fonction du courant, ou faire son canard, ne voir que le bout pendant la descente et la remontée*