

Durée : 1H30 - Coefficient 4

Sujet 1 : Plongée virtuelle. (2 points).

1 – Trois compartiments sont étudiés au cours d'une plongée de 30 minutes à 35 mètres.

a – Quelles sera la tension d'azote dans les compartiments : 10 mn, 15 mn, 30 mn ?

b - sachant que Sc. : 10 mn = 2,38 ; 15mn = 2,2 ; 30mn = 1,82, lequel sera le compartiment directeur et quelle sera la profondeur du premier palier ?

Sujet 2 : Remontées rapides (2 points).

1 – Quelles précautions faut-il prendre avant d'effectuer le palier mi-profondeur ?

2 – Si la ré-immersion s'avère impossible, décrivez l'action à mener.

Sujet 3 : les microbulles (7 points).

1 – Comment s'explique la présence de microbulles dans l'organisme lors d'une désaturation ?

2 – Comment ces micro bulles peuvent elles provoquer un ADD ?

3 - En quoi la prise en compte des microbulles peut-t-elle influencer sur la procédure de décompression ?

4 – Listez les comportements favorisant l'accroissement des micros bulles jusqu'à les rendre "pathogènes".

5 –Enumérez les recommandations de la CTN en matière d'ateliers verticaux.

Sujet 4 : Utilisation des tables (6 points)

1 –Deux plongeurs s'immergent en mer à 9 h pour 14 minutes sur un fond de 59 mètres. Ils réaliseront leurs paliers à l'oxygène.

a - Etablissez la procédure de décompression.

b - Ils souhaitent plonger à nouveau avec un Nitrox sur un fond de 40 mètres pendant 15 minutes minimum avec un palier de 5 minutes maximum. Ils disposent d'une réserve d'O₂ en surface qui leur permettra d'inhaler de l'oxygène pur pendant 70 minutes. Quel sera leur temps d'attente minimum en surface avant de s'immerger à nouveau ?

2 – Après une plongée en mer deux plongeurs ressortent avec un GPS = J. Ils se reposent ensuite pendant une heure. Tout de suite après, ces plongeurs décident de partir vers un lac de montagne situé à 2000 mètres d'altitude (Temps de transfert négligé). Après deux heures d'attente au bord du lac, ils s'immergent sur un fond de 23 mètres sondent pendant 13 minutes et utilisent un Nitrox 40/60.

- Etablissez la procédure de décompression.

Sujet 5 : Etude de cas en plongée. (3 points)

A la suite d'une plongée d'exploration à 20 mètres pendant 30 mn, un plongeur déclare s'être fait un lumbago en remontant à l'échelle, il ressent une vive douleur dans le bas du dos et visiblement il a des difficultés à se déplacer. Après l'avoir aidé à se déséquiper, il n'arrive plus à se tenir sur les jambes, ressent des fourmillements dans celles-ci. D'après son binôme, ils ont bien respecté la procédure de décompression. Ce plongeur refuse toute assistance et atteste qu'il a régulièrement des problèmes de dos.

1 – Quel accident vous vient à l'esprit et pourquoi ?

2 – Quel est votre attitude face à cette situation ?

3 – A votre avis, quels facteurs favorisants auraient pu jouer un rôle dans cette situation ?

4 – Les secours font route et après quelques temps, le plongeur récupère, se lève, marche normalement. Il ne veut pas être évacué et vous affirme à nouveau que cela est dû à des problèmes lombaires. Que décidez-vous ? Justifiez vos choix.

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Durée : 1H30 - Coefficient 4

Sujet 1 : Plongée virtuelle. (2 points).

1 – Trois compartiments sont soumis à une plongée de 30 minutes à 35 mètres.

a – Quelles sera la tension d'azote dans les compartiments suivants : 10', 15', 30'?

$$Tf = 4,5 * 80 / 100 = 3,6$$

$$*10' : 30/10 = 3 \text{ périodes.}$$

$$TN2 = 0,8 + [(3,6 - 0,8) * 87,5\%] = 2,45 \text{ b}$$

$$*15' : 30/15 = 2 \text{ périodes.}$$

$$TN2 = 0,8 + [(3,6 - 0,8) * 75\%] = 2,9 \text{ b}$$

$$*30' : 30/30 = 1 \text{ périodes.}$$

$$TN2 = 0,8 + [(3,6 - 0,8) * 50\%] = 2,2 \text{ b}$$

b - sachant que $Sc_{10'} = 2,38$, $15' = 2,2$, $30' = 1,82$ quelle sera la profondeur du premier palier et quel sera le compartiment directeur ?

$$Sc = TN2 / Pabs \rightarrow Pabs = TN2 / Sc$$

$$*10' : Pabs = 2,45 / 2,38 = 1,03 \text{ soit arrêt à } 0,3m$$

$$*15' : Pabs = 2,9 / 2,2 = 1,32 \text{ soit arrêt à } 3,2m \rightarrow \text{Compartiment directeur.}$$

$$*30' : Pabs = 2,2 / 1,02 = 1,02 \text{ soit arrêt à } 0,2m$$

**15' : $P_{abs} > 1,3b$ Compartiment directeur \rightarrow palier à 6m.*

Sujet 2 : Remontées rapides (2 points).

1 – Quelles précautions, après une remontée rapide, faut-il prendre avant d'effectuer une nouvelle immersion pour un palier demi-profondeur ?

Avoir déterminé la raison de la remontée rapide (exercice non maîtrisé, panique, essoufflement, matériel). S'assurer qu'aucun symptôme n'apparaît en surface avant l'immersion.

S'assurer que l'individu est en bonne condition psychique et physique pour redescendre.

S'être assuré que le stock d'air est suffisant pour effectuer la procédure de décompression.

Respecter la règle d'accompagnement aux paliers (au moins deux plongeurs suivant texte et prérogatives des plongeurs). Être dans le délai des trois minutes avant immersion. (1,5 points)

2 – Si la ré-immersion s'avère impossible, décrivez l'action à mener.

Procédure d'évacuation à engager pour la palanquée. (0,5 point)

Sujet 3 : Microbulles (7 points).

1 – Qu'est ce qui explique la présence de microbulles dans l'organisme ?

Les microbulles sont préexistantes dans l'organisme. Elles peuvent être détectées par doppler.

Les microbulles seraient le résultat de la cavitation des valvules cardiaques et des valvules en nid de pigeon présentes dans les veines. (1 points)

2 – Comment ces micro bulles peuvent elles provoquer un ADD en plongée?

En décompression, ces microbulles peuvent atteindre un tissu et grossir. Du fait de leur taille, les microbulles peuvent passer à travers le filtre pulmonaire et peuvent effectuer plusieurs cycles d'amplification. Elles peuvent à terme croître et bloquer la circulation. Certaines zones sont dites "à circulation terminale", en l'occurrence dans la terminaison de l'irrigation de la moelle épinière et l'oreille interne (2 points). Signaler le rôle des shunts

3 - En quoi la prise en compte des microbulles influe-t-elle sur la procédure de décompression ?

La vitesse de remontée plus lente, les paliers plus profonds. (1 point)

4 – Listez les comportements qui peuvent favoriser l'accroissement des micro bulles jusqu'à les rendre 'pathogènes'.

Les remontées rapides, Valsalva à la remontée, les profils inversés, les plongées YO-YO, les efforts pendant et après la plongée. (1 points)

5 –Enumérez les recommandations de la CTN en matière d'ateliers verticaux.

(2 point)

- 4 cycles maximum dans la zone des 20 mètres
- 3 cycles maximum dans la zone des 20 à 30 mètres
- 2 cycles maximum au delà de 30 mètres
- Pour les encadrants, 3 cycles maximum au-delà de 30 mètres et jusqu'à 40 mètres si plongée au nitrox.
- toutes ces limitations ne valent que dans des conditions de plongée usuelles. Elles peuvent être plus restrictives dans certaines conditions, par exemple :
 - courant excessif
 - faible visibilité
 - eau froide
 - méforme physique

Sujet 4 : Utilisation des tables (6 points)

1 –Deux plongeurs s'immergent en mer à 9 h pour 14 minutes sur un fond de 59 mètres. Ils réaliseront leurs paliers à l'O₂.

a - Calculer la procédure de décompression et l'heure de sortie de la première plongée.

Soit 15 minutes à 60 mètres : Paliers 1minute à 9 m, 4minutes à 3m, 19minutes à 3m.

Paliers à l'O₂ : 4minutes à 3m, 13 minutes à 3 mètres. GPS = J.

Heure de sortie : DTR = 14 + (5 + 1 + 0,5 + 4 + 0,5 + 13 + 0,5) = 38,5 minutes → 39'

Soit 25 minutes => heure de sortie 9h39 minutes (1 points)

b - A la sortie de cette plongée, ils souhaitent plonger à nouveau avec un nitrox sur un fond de 40 mètres pendant 15minutes minimum avec un palier de 5 minutes maximum. Ils disposent d'une réserve d'O₂ en surface qui leur permettra d'inhaler de l'oxygène pur pendant 70 minutes. Comment de temps minimum devront-ils patienter en surface avant de s'immerger à nouveau ?

*Composition du Nitrox : PPO₂ = Pasb * X/100 ; (1,6*100)/5 soit nitrox 32/68.*

*Profondeur équivalente avec nitrox à 40m : Pae = 5*68/80 = 4,25 soit 32,5 mètres.*

Recherche de la majo : GPS J – Table air pour 35m 20' : palier 5' à 3m.

Tableau II, TN₂ → 0,86 → 35m → Majo = 4', soit 4' + 15' = 19' à 35m soit (20' à 35m) 5' de palier. Respiration sur O₂ pendant 1h soit J → TN₂ = 1,04 → soit F = 1,07

Tableau I, F → 4h30 → TN₂ = 0,86 → Tableau II, 0,86, 35m → 4' de majo à 35m.

Attente en surface : respiration 1h sur O₂ + 4h30 air soit 5h30 minutes. (2 points)

2 – Après une plongée en mer deux plongeurs ressortent avec un GPS = J. Ils se reposent ensuite pendant une heure. Tout de suite après, ces plongeurs décident de partir vers un lac de montagne situé à 2000 mètres d'altitude (Temps de transfert négligé). Après deux heures d'attente au bord du lac, ils s'immergent sur un fond de 23 mètres sondent pendant 13 minutes et utilisent un Nitrox 40/60.

- Etablissez la procédure de décompression.

GPS : J = TN₂ = 1,24 → 1 heure → TN₂ = 1,11

*Arrivée sur lac TN₂ = 1,11 * 1/0,8 = 1,39 → 1,42 soit GPS = N,*

A noter qu'il est possible de calculer la tension au bord du lac en partant de 1.11 et de considérer la décroissance sur une période à 0.64 de PpN₂

2 heures après TN₂ = 1,11 soit TN₂ = 1,11 tableau II.

*2000m = 0,8 bars, profondeur en lac altitude = 23*1/0,8 = 28,75 m prof fictive.*

Profondeur d'entrée dans la table avec Nitrox 40/60 : Pae = 2,875 + 1(60/80) = 3,625b*

Soit 26,6 m → 28 mètres table. (2 points)

TN2 = 1,11 prof. 28m → Majo = 26 minutes.

Temps de plongée 13+26=39 minutes à 28 mètres. Palier 19 minutes à 3 m DTR = 22 minutes

Palier à 3m = 2,4 mètre. GPS= J. (1 point)

Sujet 5 : Etude de cas en plongée. (3 points)

A la suite d'une plongée d'exploration à 20 mètres pendant 30', un plongeur déclare s'être fait un lumbago en remontant à l'échelle, il ressent une vive douleur dans le bas du dos et visiblement il a des difficultés à se déplacer sur le pont suite à la douleur qu'il ressent. Après l'avoir aidé à se déséquiper, il n'arrive plus à se tenir sur les jambes, ressent des fourmillements dans celles-ci. D'après son binôme, ils ont bien respecté la procédure de décompression. Ce plongeur refuse toute assistance et atteste qu'il a régulièrement des problèmes de dos.

1 – Quel accident vous vient à l'esprit et pourquoi ?

Un accident de type médullaire (douleur dans le bas du dos) son état semble s'aggraver rapidement avec des symptômes de paralysies (fourmillements des membres inférieurs). (1 point)

2 – Quel est votre attitude face à cette situation ?

Canal 16 VHF(ASN), Pan Pan Pan, Mise sous oxygène, prise d'aspirine (si non allergique) et eau si conscient et volontaire, réchauffer, rassurer, mise sous surveillance du binôme, préparation fiche d'évacuation, préparation des ordinateur de plongée pour les secours, évacuation. (1 point)

3 – A votre avis, quels facteurs favorisants auraient pu jouer un rôle dans cette situation ?

Remontée rapide, effort important à l'échelle, valsalva, surcharge pondérale, méforme physique, stress. (0,5 point)

4 – Les secours font route et après quelques temps, le plongeur récupère, se lève, marche normalement. Il ne veut pas être évacué et vous affirme à nouveau que cela est dû à des problèmes lombaires. Que décidez-vous ?

On n'arrête pas une procédure d'évacuation, on ne fait pas de diagnostic différentiel. Il reste plus qu'à convaincre la victime de se faire évacuer

Il serait sage que des témoins puissent entendre que ce plongeur a refusé l'assistance. (0,5 point)