

## La décompression - Coefficient 4 - Durée 1h30.

### Sujet 1 Altitude

**(7 points)**

Pour les plongeurs des zones de montagne, l'altitude n'est pas un simple problème théorique mais constitue le quotidien de l'activité. Etudions deux cas pratiques distincts.

**Premier cas :** A l'issue d'une plongée sur l'épave du « France », coulée par 40 m de fond dans le lac d'Annecy situé à environ 500 m d'altitude, vous sortez avec une tension d'azote fictive de 1,20. Deux heures après votre sortie de plongée après avoir fait le tour du lac, vous décidez de vous rendre sur la montagne la plus haute qui domine le lac pour profiter du panorama, nous négligerons le temps de la montée.

- ✓ En raisonnant sur le modèle de Haldane ( $Sc_{120} = 1,54$ ), est-il possible de se rendre au sommet de cette montagne qui surplombe le lac à 2300m d'altitude ?

*P.atmosphérique = 0.95 b au niveau du lac*

*P.atmosphérique = 0.77 b au sommet de la montagne*

*TN2 réelle = 1.20 x 0.95 = 1.14 b*

*PpN2 dans l'air ambiant 0.95 x 0.8 = 0.76b*

*Au bout de deux heures, une période soit (1.14 - 0.76) x 50% = 0.19 b*

*TN2 devient 1.14 - 0.19 = 0.95b au bord du lac*

*Au sommet 0.95 / 0.77 = 1.23 b*

*1.23 < 1.54 donc possible.*

**Second cas :** Des plongeurs résident dans un village de montagne à 1000 mètres d'altitude. Ils décident de se rendre au bord d'un lac à 2000 mètres pour plonger dès leur arrivée avec un mélange suroxygéné 40% d'oxygène 60% d'azote. La profondeur lue sur la carte topographique du lac est de 24 mètres, ils planifient la durée de plongée à 1 heure. (On considérera que la montée de 1000 m à 2000 m est instantanée).

- ✓ Etablissez leur procédure de décompression :

La majoration :

Pression atmosphérique à 1000 m = 0.9 b

Pression atmosphérique à 2000 m = 0.8 b

TN2 du plongeur à 2000 mètres = 0.8 x 0.9 / 0.8 = 0.9 b GPS = C

Majoration 13 min.

La profondeur fictive : 24 m / 0.8 = 30 mètres

La profondeur équivalente : 4 x 0.6 / 0.8 = 3 b 20 mètres

Toxicité de l'oxygène :

$0.8 b + 2.4 b \times 40 / 100 = 3.2 \times 40 / 100 = 128 / 100 = 1.28 b$  de PpO<sub>2</sub> inférieure à 1.6b donc utilisable.

Profondeur et durée des paliers

Profondeur table = 20m

Durée de la plongée = 1 h + 13 min (majo.) = 1h13

Durée table = 1h15

24 min de paliers à 3m fictifs soit 3m x 0.8 = 2.4 m réels

GPS = L

Pour réaliser une deuxième plongée sans palier, ils veulent abaisser leur taux d'azote résiduel à 0.90 et ils peuvent inhaler de l'oxygène pendant 1 heure.

- ✓ Quel va être leur intervalle de surface ?

La meilleure désaturation est obtenue en inhalant l'oxygène juste avant la plongée.

Donc : 0.90 → 1 h O<sub>2</sub> PUR → GPS F 1.07

1.07 Pour retrouver le GPS L de départ, soit 2h d'intervalle de surface à l'air.

Durée totale de l'intervalle de surface : 3 h

✓ Pourquoi la respiration d'oxygène pur permet de réduire le taux d'azote résiduel.

En respirant de l'oxygène, le plongeur augmente le gradient entre la PpN<sub>2</sub> alvéolaire et la PpN<sub>2</sub> sanguin. Ce delta favorise la dénitrification.

## Sujet 2 Les modèles de bulles

**(6 points)**

1. La présence de micro bulles veineuses non pathogènes a été mise en évidence par des spécialistes de la décompression lors de tests sur des plongeurs, pour des plongées avec respect des procédures et n'ayant pas entraîné d'ADD.

Listez les facteurs qui font apparaître des bulles non pathogènes

*Les effets de variations de pression : toute chute inadaptée de pression ambiante provoquant une formation et un grossissement des bulles.....*

*Le phénomène de cavitation : lors d'un Valsalva, des mouvements brusques, les turbulences locales dans les vaisseaux sanguins pourraient entraîner la formation de bulles à partir de bulles de gaz dissoutes dans les liquides de l'organisme.....*

*Le rôle du CO<sub>2</sub> : Sa présence dans le sang pourrait amorcer des phases gazeuses. D'où le rôle de l'essoufflement dans la genèse de certains ADD.....*

*Les noyaux gazeux (gas nucléi) : bulles de quelques microns, présentes en permanence dans les tissus et qui pourraient servir d'amorce à la formation de bulles à la remontée...*

2. Décrivez les deux facteurs de passage de bulles veineuses vers la circulation artérielle.

*Shunts intra pulmonaires ...*

*F.O.P...*

## Sujet 3 Prévention conduite à tenir

**(7 points)**

Votre directeur de centre apprend qu'une structure de plongée voisine a récemment eu un accident de décompression à déplorer. L'inefficacité de la prise en charge de cet accident a considérablement compliqué le traitement en caisson hyperbare à l'hôpital.

Face à ce constat il vous demande d'établir une liste précise et explicite permettant à vos moniteurs de prévenir un A.D.D et d'agir efficacement face à ce type d'accident, en précisant :

- Le rôle du guide de palanquée,

Choisir une procédure adaptée (sécurisante et non empirique) avant la plongée en faisant cohabiter les différentes procédures de décompression....

Prévoir une redondance en cas de défaillance de l'ordinateur (tables, + timer)

Utilisation d'un parachute de palier gradué tous les 3 m.

Cohabitation des différentes procédures de décompression dans la palanquée.....

- Les conseils à donner aux plongeurs et critères de surveillance pour les moniteurs,

Tous les conseils que l'on a l'habitude de donner à nos plongeurs qui passent par :

Maîtriser l'effort avant pendant et après la plongée....

Se protéger contre le froid....

Planification de la plongée adaptée au profil des sujets....

Condition physique : âge, fatigue, alcool, drogue, médicaments, entraînement physique toute l'année..

Etat du matériel ....

Les espaces temps à respecter entre les plongées, les plongées et l'avion, les plongées et l'apnée

Ne pas faire de Valsalva au palier : hyperpression pulmonaire.....

- Les conditions de plongée,

Planifier et organiser toutes les plongées et particulièrement au-delà de 50 m.

Gérer correctement les plongées successives et consécutives pour éviter les profils inversés

Adapter son profil de plongé pour éviter les yo-yo.

- Les mesures à prendre en cas de remontée sans respect des paliers,

Si le plongeur est indemne

En cas d'utilisation de tables de plongée : protocole de la descente à mi profondeur pendant 5 min +

durée : du début de la plongée initiale à la fin du palier à mi profondeur. Minimum 2 min à 3 mètres.

Si l'ordinateur du plongeur est en mode « stand by » = évacuation caisson

- La reconnaissance d'un ADD et la conduite à tenir dans l'attente des secours.

La reconnaissance d'un ADD:

Deux notions :

Les signes peuvent apparaître même sans procédure anormale de plongée

Les signes peuvent être précoces (avant 6 heures) ou retardé 24 à 48 h en particulier en cas de changement d'altitude.

Les signes cliniques reconnaissables :

Les signes vestibulaires...

Les signes neurologiques....

Les signes respiratoires...

Douleurs thoraciques.....

La conduite à tenir dans l'attente des secours :

Gestes de secourisme adaptés

Oxygénothérapie 15l/min

Chez un sujet conscient :

Aspirine 500mg si pas de contre indication

Faire boire de l'eau en fractionnant les prises maxi 1 litre

Sécher et réchauffer (couverture de survie)

Relever les paramètres de plongée conserver l'ordinateur du plongeur

Relever l'évolution des symptômes

Surveiller et orienter sur un diagnostic médical les plongeurs de la même palanquée n'ayant pas respecté leur procédure de décompression.