

La décompression : Durée 1h30 Coefficient 4

I) Enseignement de la remontée assistée.

Lors d'une formation N III, un moniteur de plongée avec son élève effectue 3 remontées de 40 à 6 mètres, au cours d'une plongée de 20 min. Il fait 5 min de palier à mi-profondeur, puis effectue les 2 min de palier à 6 m et les 12 min à 3 m que son ordinateur lui indique.

L'après-midi, après un intervalle de surface de 3 H, il prend en charge des élèves N II pour travailler l'assistance SGS.

Après 14 min, la troisième remontée est rapide, l'ordinateur se met en panne et affiche uniquement le mode profondimètre. Le moniteur décide alors de faire un palier à mi-profondeur de 5 min, puis entame ses paliers à la table. Après quelques minutes alors qu'il est encore au palier, il présente des vertiges et décide de faire surface. A sa sortie de l'eau il est nauséux, il présente des troubles de coordination. Des investigations médicales laisseront apparaître la présence d'un FOP.

1. À quelle(s) localisation(s) correspond(ent) cet ADD ?
2. Quelle devra être la prise en charge de cet accident : Détaillez les différentes opérations de secourisme depuis sa sortie de l'eau jusqu'à son évacuation.
3. Expliquez la genèse possible des bulles et leur cheminement.
4. Quels sont les comportements de ce moniteur à remettre en cause ?
5. Proposez un programme de formation permettant d'éviter de prendre ces risques tout en assurant un enseignement beaucoup plus efficace.

II) La plongée en altitude

Dans le cadre d'une plongée en altitude où la pression atmosphérique est de 608 mm de Hg, vous menez une réflexion sur l'utilisation d'un mélange suroxygéné : vous souhaitez utiliser un mélange Nitrox qui vous permette d'utiliser les tables MN 90 à l'air, sans correction.

La profondeur prévue est de 36 mètres. La durée de l'immersion est de 20 minutes.

1. Quelle sera la composition de votre mélange Nitrox utilisé ?
2. Quels seront les paliers (profondeur et durée) le GPS et la vitesse de remontée ?
3. Quels auraient été les paliers et le GPS pour cette plongée si elle avait été effectuée à l'air.
4. En terme de sécurité de la procédure de décompression, que pensez-vous de la profondeur des paliers en altitude par rapport à celle au niveau de la mer ? Vous argumenterez votre réponse.

III) Les procédures de décompression.

Une palanquée de 3 plongeurs niveau 3 effectue une plongée sur épave de 16 min à 53 mètres.

Le plongeur A utilise un ordinateur prenant en compte les microbulles (RGBM). Au début de la remontée, l'ordinateur lui indique 15 min de palier. Il autorise une vitesse de remontée de 10 mètres / minute. Arrivé au premier palier de 9 mètres, l'ordinateur indique une durée totale de palier de 28 min.

Le plongeur B utilise pour sa décompression un ordinateur basé sur les tables de Bühlman. Au début de sa remontée, l'ordinateur indique 16 min de palier. La vitesse de remontée autorisée est dégressive : 20 mètres / minute jusqu'à 25 mètres, puis 12 mètres / minutes jusqu'au premier palier, puis 6 mètres minutes entre les paliers. S'il remonte à la vitesse préconisée, son premier palier se situera à 6 m et il aura 18 minutes de palier à effectuer.

Le plongeur C utilise les tables MN 90.

1. Calculez pour chaque plongeur son temps de décompression.
2. Commentez les différents résultats.
3. Etablissez la procédure de décompression telle que vous voudriez la voir appliquée par la palanquée.

Grilles d'évaluation

La décompression : Durée 1h30 Coefficient 4

I) Enseignement de la remontée assistée. (9 points)

1° Localisation : 0,5 pts.

c'est un ADD cochléo-vestibulaire. Il peut également s'agir d'une localisation cérébrale sur les centres de l'équilibre ou d'une localisation cérébelleuse (cervelet).

2° prise en charge :

Le RIFAP

	Points attribués	
À la surface - Maîtrise de la flottabilité en surface - Respect de la fonction ventilatoire - Communication, remorquage, déséquipement et mise à l'abri	0,5	3
Conditionnement de la victime - Administration d'oxygène - Réhydratation - Prise d'aspirine - Confort thermique	0,5	
Alerte - Service concernés - Moyens utilisés	0,5	
Gestion de l'accident - Rappel des plongeurs - Identification d'un éventuel sur accident - Autres membres de la palanquée	0,5	
Traitement de l'information - Fiche d'évacuation - Symptômes, délais d'apparition, bilan évolutif	0,5	
Evacuation vers un centre hyperbare	0,5	

3° Genèse des bulles : 1,5 pts

À partir des gaz nucléi ou des micro-noyaux gazeux. Produit par cavitation, CO₂ présent dans les anfractuosités des vaisseaux sanguins. Le point de départ est le CO₂ ; puis la micro-bulle se « nourrit » d'azote.

Les bulles sont recomprimées lors des yoyos, puis passent à gauche par des shunts pulmonaires ou un FOP. A partir de là, localisation préférentielle : le cerveau.

4° Les comportements à mettre en cause : 2 pts

Les bulles sont recomprimées, il y a de plus en plus d'azote. Pour redescendre, les mécanismes de compensation ouvrent des shunts D-G, surtout le FOP, mais aussi les shunts pulmonaires. Plongées yoyos le matin et l'après-midi.

5° Principes du programme de formation. : 2 pts

Mettre en place une stratégie visant à dissocier cet exercice, travailler séparément la prise en charge, la stabilisation, le lestage, les techniques de prise, le maintien du niveau d'immersion, le décollage, la première partie de la remontée, le ralentissement en cours de remontée, la sécurisation de l'approche surface ... Quant tous ces paramètres sont acquis, on peut commencer à faire la synthèse sous forme de remontée assistée, en limitant à une (deux remontées grand maximum) par plongée pour le moniteur et pour les élèves, en fin de formation SGS. Travailler les **sensations** liées à l'utilisation du SGS et du poumon ballast.

II) La plongée en altitude

	Points attribués	
	1) Composition du mélange Nitrox utilisé : Profondeur réelle : 36 m $3,6 + 0,8 = 4,4$ bar Profondeur fictive : $36 \times 1 \div 0,8 = 45$ m $4,5 + 1 = 5,5$ bar Calcul d'azote équivalent : N_2 équivalent = (Pression réelle x 0,8) ÷ Pression fictive N_2 équivalent = $4,4 \times 0,8 \div 5,5 = 0,64$ Soit un Nitrox 36/64 .	2
2) Paliers à effectuer et GPS Prof du palier 3 m x 0,8 = 2,4 m 8' de palier à 2,4 m, groupe H Vitesse de remontée : $15 \times 0,8 = 12$ m/mn	1	
3) À l'air : 20' à 45 m prof. des paliers 6 m x 0,8 = 4,8 et 3 m x 0,8 = 2,4 m Durée des paliers : 3' à 4,8 m et 15' à 2,4 m. Groupe I	2	
4) La réduction de la profondeur du palier entraîne 2 problèmes : on est plus vite en situation de sursaturation critique et la baisse de pression favorise la croissance des bulles. Donc réduire la profondeur des paliers ne va pas dans le sens de la sécurité.	2	

III) Les procédures de décompression. 4 pts

Questions 1) et 2) Heures de sortie et commentaire. 3 pts.

Plongeur A : Durée de remontée et palier : $53 \text{ m} - 9 \text{ m} = 44 \text{ m} \div 10 \text{ m/min} = 4,4$ minutes soit 5 minutes.

Remontée entre paliers : de 9 à la surface : 1' => soit 3 min ou 1'30 de temps de remontée.

Total de la déco : $5 + 28 + 3$ (ou 1'30) = **36 minutes (ou 34'30)**

Commentaire : la vitesse de remontée linéaire est très pénalisante. Il se rajoute beaucoup de paliers pendant la remontée.

Plongeur B : Durée de remontée de 53 à 25 mètres : $53 - 25 = 28 \div 20 \text{ m/min} = 1,4'$

Durée de remontée de 25 à 6 m : $25 - 6 = 19 \div 12 \text{ m/min} = 1,58'$

Durée entre les paliers de 6 à 3 et de 3 à 0 : 1 minute.

Durée totale de remontée : 4 minutes (on peut accepter 5 si le candidat arrondi chaque phase vers le haut)

Total de la déco : $1'4 + 1'58 + 1 + 18 = 22,38$ minutes

Total de la déco : $2 + 2 + 1 + 18 =$ **23 minutes**

Commentaire : La vitesse de remontée dégressive prend en compte les variations de pression, la vitesse tolérée au fond est donc plus élevée.

Plongeur C : Entrée table 55 m et 25 min (la durée de la remontée lente est à intégrer dans la durée de la plongée : $16 + 5 = 21$) soit DTR de 56 min avec palier de 3 min à 9 m ; 11 min à 6 m et 27 min à 3 m.
Total de la déco : **56 minutes**

Commentaire : les tables semblent les plus pénalisantes. Mais ceci est lié à l'artifice d'entrée de tables par 5 min. Pour un temps de fond de 15 min, soit une minute de moins que la profondeur réelle, les paliers seraient considérablement réduits DTR de 22 min au lieu de 39 min et donc on sortirait de l'eau plus tôt qu'avec l'ordinateur qui prend en compte les micro bulles !

3) Procédure à suivre. 1 pt

Il faut aller au plus pénalisant, pour la vitesse de remontée et les durées des paliers.

Les paliers les plus longs sont ceux des tables : 51 min

La vitesse de remontée la plus lente est celle du RGBM. La durée de remontée jusqu'au palier : 5 min

La vitesse entre les paliers sera celle du modèle Bühlman : soit 1,5 min, arrondies à 2 min.