**Décompression**

Durée 1h30 Coefficient 4

**Question 1 : (5 pts)**

Pendant les croisières plongées en mer chaude, on vous propose de réaliser 3 plongées par jour.

1. A quelle famille d’accidents êtes-vous le plus susceptible d’être exposé, vous préciserez le type dans cette famille d’accidents ?
2. Présentez succinctement les mécanismes physiques en jeu.
3. Sachant que trois plongées par jour constituent un facteur favorisant ce type d’accident, quelles préventions prendriez-vous afin d’y faire face (minimum 4 éléments à fournir) ?

**Question 2 : (4 pts)**

1. Définissez la notion de compartiment et donnez les éléments qui le caractérisent.
2. Quelles différences faites-vous entre un compartiment et un tissu biologique. Vous illustrerez votre propos par un exemple.

**Question 3 : (3 pts)**

La plupart des ordinateurs actuels proposent un palier de principe ou de sécurité de quelques minutes.

1. Expliquez sur quel principe est basé ce fameux palier.
2. Quels en sont les avantages et les limites ?

**Question 4 : (4 pts)**

Donnez les différences entre le modèle Bühlmann et le modèle RGBM (ou VPM).

**Question 5 : (4 pts)**

Vous utilisez les tables fédérales comme moyen de décompression et vous présenterez un schéma de plongée en appui de vos réponses.

Le matin, vous travaillez avec un stagiaire pédagogique et un élève en formation N3. Ils utilisent un ordinateur dont la vitesse de remontée est à 10 m/min. Vous réalisez une plongée à 39 m de profondeur et décollez du fond à 20 min. Les ordinateurs donnent une DTR de 15 min et un premier palier à 6 m.

1. Présentez la procédure de remontée que vous allez mettre en place pour la palanquée (vitesse de remontée, paliers).

L’après-midi, 4h20 après la sortie de la première plongée, vous encadrez un stagiaire N4 qui désire travailler la DTMR de 25 m. Lui aussi utilise les tables fédérales comme procédure de décompression. Vous allez effectuer 2 remontées jusqu’à 8 m. La première remontée commence à 5 min de plongée. Sa vitesse de remontée est parfaite. La redescente est quasi instantanée, 4 minutes après, vous entamez la seconde remontée. Arrivée à 8 m après une bonne vitesse de remontée, vous décidez de redescendre à 15 m et y rester 5 minutes. Une fois arrivés au palier de 3 m, vous lui demandez de sortir le parachute. Lors du lancement de son parachute (1 min), il se fait embarquer et arrive en surface.

1. Quelle procédure allez-vous mettre en place ?

**REFERENTIEL DE CORRECTION**

**Question 1 : (5 pts)**

Pendant les croisières plongées en mer chaude, on vous propose de réaliser 3 plongées par jour.

1. A quelle famille d’accidents êtes-vous le plus susceptible d’être exposé, vous préciserez le type dans cette famille d’accidents ? (1 pt)

L’accident le plus susceptible est l’accident de désaturation. Le type neurologique est le plus probable (médullaire et/ou cochléo-vestibulaire), cependant selon le profil des plongées, d'autres types d'ADD ne sont pas à exclure.

1. Présentez succinctement les mécanismes physiques en jeu. (2 pts)

La décharge des tissus n’est pas complète, tissus longs en particulier, et les bulles circulantes peuvent être en quantité plus importante lors de la répétition des plongées sur 24h.

Les bulles circulantes plus importantes sont susceptibles d’engendrer sur les plongées successives des gaz nucléis plus importants, facteur favorisant d’un accident de désaturation.

1. Sachant que trois plongées par jour constituent un facteur favorisant ce type d’accident, quelles préventions prendriez-vous afin d’y faire face (minimum 4 éléments à fournir) ? (2 pts)

* Utilisation du Nitrox.
* Durcir son ordinateur (en utilisant du Nx le laisser sur "air" - selon les modèles, on peut aussi paramétrer le niveau de micros bulles, ou "les gradients factors").
* Limiter le temps de la 1ère plongée à quelques minutes de palier.
* La 2ème plongée dans la courbe de sécurité.
* La 3ème plongée dans 10 mètres maximum.
* Ne pas faire les 3 plongées tous les jours.
* Prendre un jour de désaturation complète.
* Limiter les variations de pressions en faible profondeur afin de minimiser les manœuvres de Valsalva.
* Pas de snorkeling (apnée) après les plongées.
* Bien s’hydrater.
* Bien se reposer.
* Limiter considérablement la consommation d’alcool (accroit la déshydratation par l’augmentation de la diurèse).

**Question 2 : (4 pts)**

1. Définissez la notion de compartiment et donnez les éléments qui le caractérisent. (2 pts)

* Entité fictive du corps humain, ayant un comportement homogène vis-à-vis de la charge et de la décharge d’azote.
* Il se définit par sa période (T) et son Seuil de sursaturation Critique (Sc) dans un modèle haldanien.

1. Quelles différences faites-vous entre un compartiment et un tissu biologique (2 pts)

* Un tissu biologique est un ensemble de cellules ayant une fonction commune. Les tissus ont une réalité anatomique et sont de nature différente : osseux, musculaire, nerveux, etc…
* Les compartiments sont une représentation mathématique du comportement de tissus caractérisés par une même période et un même Sc, ce qui facilite les calculs dans le modèle de Haldane. Par exemple : le compartiment 60 n’est pas un muscle particulier, mais une grande partie des muscles ayant une période proche de 6O.

Note : La notion de modélisation devra impérativement apparaître dans la réponse formulée pour un minimum de 1 point.

**Question 3 : (3 pts)**

La plupart des ordinateurs actuels proposent un palier de principe / sécurité de quelques minutes

1. Expliquez sur quel principe est basé ce fameux palier. (2 pts)

Les 3 min à 3 m existaient bien avant les ordinateurs (GERS 65), mis en place lorsque la plongée présentait un risque d’accident (30 min à 30 m sans palier). Depuis quelques années, ce fameux palier s’est généralisé sur la majorité des moyens de calculs de décompression et dans la pratique des plongeurs, tout en étant une procédure facultative. Le principe est d’éloigner la tension d’azote du compartiment directeur de son seuil de sursaturation critique (ScTN2)

1. Quels en sont les avantages et les limites ? (1 pt)

L’avantage est d’améliorer la désaturation de l’organisme, en s’éloignant du Sc. Bien qu’aucune étude scientifique ou médicale n’ait encore démontré un aspect bénéfique, tous s’accordent à dire que les 3 min à 3 m ne peuvent pas présenter de danger en terme de désaturation.

Cependant, à vouloir à tout prix tenir ce palier peut présenter des limites dans certaines situations : stock d’air insuffisant, mauvaise stabilisation au palier, courant important, houle importante, froid persistant, risque de perte de palanquée en fonction de la visibilité, dérive importante en cas de courant, etc …

**Question 4 : (4 pts)**

Donnez les différences entre le modèle Bühlmann et le modèle RGBM (ou VPM). (4 pts)

Le modèle Bühlmann est dérivé du modèle haldanien, dans la mesure où tous les calculs sont basés sur l’azote dissous (en phase liquide avec la loi de Henry), mais au lieu d’utiliser la composition de l’air inspiré, il prend en compte la composition de l’air alvéolaire pour calculer la tension d’azote fixée dans les compartiments. De plus, ce modèle repose sur un échantillonnage de plusieurs compartiments à chacun desquels a été attribué des couples de M-values variables avec la profondeur pour un compartiment donné (qui représentent la capacité maximale de dissolution) et une période (représentative de la vitesse de perfusion). Le modèle de Bühlmann ne s’intéresse, lors de la désaturation, qu’à la phase dissoute du gaz.

Les modèles dits à bulles (RGBM ou VPM) s’intéressent à la phase gazeuse du gaz lors de la désaturation, et ont un algorithme basé sur le calcul du nombre et la croissance des bulles en phase gazeuse, avec des équations spécifiques de transfert de l’azote entre le liquide et les bulles. Ils stipulent que le plongeur commence sa plongée avec un nombre de noyaux gazeux présents physiologiquement (nombre et taille déterminés au départ). Au cours de la plongée, les effets des variations de pression ambiante provoquent des variations de ces micro-noyaux pouvant provoquer la formation de bulles plus importantes. Ce phénomène est réduit par le fait de faire une remontée lente et des paliers plus profonds.

Les notions soulignées devront impérativement apparaître dans la réponse formulée.

**Question 5 : (4 pts)**

Vous utilisez les tables fédérales comme moyen de décompression.

Le matin, vous travaillez avec un stagiaire pédagogique et un élève en formation N3. Ils utilisent un ordinateur dont la vitesse de remontée est à 10 m/min. Vous réalisez une plongée à 39 m de profondeur et décollez du fond à 20 min. Les ordinateurs donnent une DTR de 15 min et un premier palier à 6 m.

1. Présentez la procédure de remontée que vous allez mettre en place pour la palanquée (Vitesse de remontée, paliers).

Ma vitesse de remontée est comprise entre 15 et 17 m/min alors que le stagiaire et l’élève en formation ont une vitesse de remontée à 10 m/min.

Ainsi, tout le monde devra remonter à 10 m/min pour garder la cohésion de palanquée. (1pt)

Faisant à ce moment-là une remontée lente, le temps de remontée jusqu’au palier de 6 m doit être compris dans mon temps de plongée pour connaitre mes paliers. Mon temps de plongée sera alors de 20 + 4 = 24 min impliquant alors comme paliers : 2 min à 6 m et 19 min à 3 m. Le stagiaire et l’élève en formation ont quant à eux 1 min à 6 m et 9 min à 3 m.

Ainsi toute la palanquée fera mes paliers c’est-à-dire 2 min à 6 m et 19 min à 3 m pour garder la cohésion de palanquée. (1pt)

Mon GPS pour la plongée de l’après-midi sera J.

L’après-midi, 4h20 après la sortie de la première plongée, vous encadrez un stagiaire N4 qui désire travailler la DTRM de 25 m. Lui aussi utilise les tables fédérales comme procédure de décompression. Vous allez effectuer 2 remontées jusqu’à 8 m. La première remontée commence à 5 min de plongée. Sa vitesse de remontée est parfaite. La redescente est quasi instantanée, 4 minutes après, vous entamez la seconde remontée. Arrivée à 8 m après une bonne vitesse de remontée, vous décidez de redescendre à 15 m et y rester 5 minutes. Une fois arrivés au palier de 3 m, vous lui demandez de sortir le parachute. Lors du lancement de son parachute (1 min), il se fait embarquer et arrive en surface.

1. Quelle procédure allez-vous mettre en place ?

25 m

Interruption de paliers donc refaire 2 min à 3 m

0,5 pt

GPS : J

N2 rés : 0,91

0,5 pt

5 min

5 min

15 m

Temps de plongée : 16 min

Temps de plongée fictive : 27 min

0,5 pt

4h20

8 m

Majo : 11 min

0,5 pt

1 min

4 min

1 min