**Décompression**

Durée 1h30 Coefficient 4

**Question 1 : (4 pts)**

Notre sport est dit « à risques » et fait donc l’objet de formations pour les prévenir. Un des risques majeurs est l’accident de désaturation. Nous savons depuis Paul Bert que cet accident est lié à la présence de bulles formées dans l’organisme au cours de la remontée.

1. Pouvez-vous expliquer de manière simple les différentes étapes de formation des bulles ?
2. En 1908 les travaux de Boycott et Haldane donnent naissance aux tables de décompressions afin d’éviter l’apparition de bulles pathogènes car à l’époque la présence de bulles lors de la remontée ou après la plongée était synonyme d’ADD. Il a fallu attendre 1942 et les travaux de Behnke pour voir émerger la notion de bulles asymptomatiques, développez succinctement cette notion.
3. Quelle est la conséquence de cette notion sur l’évolution de nos moyens de calcul de décompression, donnez des exemples ?

**Question 2 : (6 points)**

Les ordinateurs actuels offrent, pour la plupart, la possibilité de modifier les facteurs de gradient.

1. Définissez la notion de M-Values décrite par Workman & Bühlmann. Votre explication peut être accompagnée d’un schéma.
2. Expliquez ce qu’apporte l’utilisation des facteurs de gradient (gradient factor).
3. Que signifie Gf bas et Gf Haut dans les ordinateurs gérant les facteurs de gradient (gradient factor) ?
4. Proposez un couple de Gf (haut et bas) qui vous permettra de commencer vos paliers pas trop profond et allongera vos paliers proches de la surface ?

**Question 3 : (4 points)**

Le système veineux paravertébral est constitué d’un réseau de veinules qui permet de suppléer le retour veineux des membres inférieurs lors d’une augmentation de la circulation sanguine dans les membres inférieurs. Ce système draine efficacement le sang remontant des membres inférieurs malgré le petit diamètre des vaisseaux qui le compose.

1. Pourquoi, en cas de décharge importante d’azote lors d’une remontée ne respectant pas les procédures de désaturation, ce système est générateur d’accidents de décompression ?
2. Quels symptômes pourraient alors être associés à ce type d’accident ?

**Question 4 : (6 points)**

Vous êtes D.P. sur un bateau et vous devez décrocher l’ancre qui est bloquée au moment du départ. Vous partez avec un plongeur à qui il reste suffisamment d’air pour vous accompagner et qui vient de faire une plongée une plongée à 44m pendant 15’, il est sorti depuis 10 minutes au moment de la ré immersion. Vous avez plongé le matin sur un examen MF2, une plongée de 12’ à 50 mètres, votre intervalle de surface est de 1h 30 au moment de vous immerger. L’ancre est à 25m et vous vous commencez votre remontée au bout de 3’ de plongée.

Indiquez la procédure à suivre quant à la gestion de la décompression en vous référant aux tables fédérales. (Accompagner vos résultats d’un schéma et d’explications des deux immersions.)

REFERENTIEL DE CORRECTION

**Question 1 : (4 pts)**

Notre sport est dit « à risques » et fait donc l’objet de formations pour les prévenir. Un des risques majeurs est l’accident de désaturation. Nous savons depuis Paul Bert que cet accident est lié à la présence de bulles formées dans l’organisme au cours de la remontée.

1. Pouvez-vous expliquer de manière simple les différentes étapes de formation des bulles ?

* *Les bulles naissent du phénomène de sursaturation et désaturation*
* *Les bulles naissent à partir de noyaux gazeux formés par nucléation hétérogène (nés d’inclusions*

*gazeuse autour d’ions ou d’impuretés) et / ou des phénomènes de cavitation et tribonucléation.*

* *Ces bulles croissent par augmentation du gradient de pression et par la coalescence (rencontre et fusion de deux bulles entre-elles). Ce phénomène est accéléré sur une seconde plongée suite à la présence de nombreuses bulles circulantes résiduelles. (2pts)*

1. En 1908 les travaux de Boycott et Haldane donnent naissance aux tables de décompressions afin d’éviter l’apparition de bulles pathogènes car à l’époque la présence de bulles lors de la remontée ou après la plongée était synonyme d’ADD. Il a fallu attendre 1942 et les travaux de Behnke pour voir émerger la notion de bulles asymptomatiques, développez succinctement cette notion.

* *La notion de bulles asymptomatiques apportée par Behnke consiste à montrer qu’il existe des bulles chez tous les plongeurs.*
* *Ces bulles sont dites « asymptomatiques » (ou bulles silencieuses) car elles existent dans l’organisme sans provoquer d’accident de désaturation. (1pt)*

1. Quelle est la conséquence de cette notion sur l’évolution de nos moyens de calcul de décompression, donnez des exemples ?

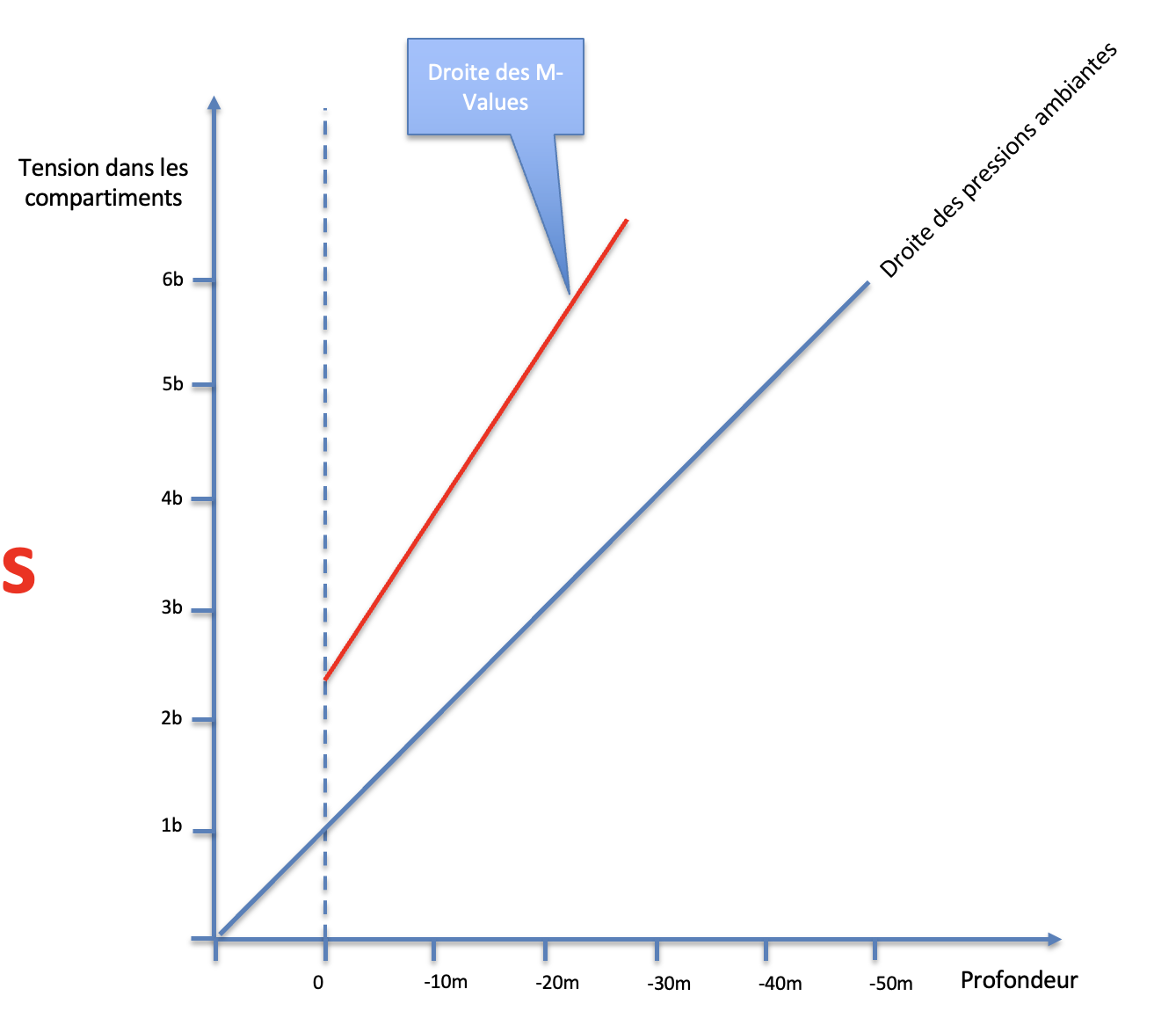
* *La conséquence est la mise au point de modèles de décompression de type Néo-Haldanien (Haldanien et assimilés) dont le principe repose toujours sur une modélisation et sur des valeurs de coefficients de sursaturation critique Sc à ne pas dépasser.*
* *L’avancée est la suivante : les Sc deviennent variables avec la pression et peuvent graphiquement être représentés par une droite (appelée droite des M-Values) permettant de réduire fortement l’apparition de bulles circulantes (sinon elles seraient pathogènes) Ex : le modèle de Buhlmann ZL16.*
* *Parallèlement, apparaîtront des modèles de décompression reposant sur la modélisation du nombre, de la taille et de l’agrégation des bulles permettant ainsi de réduire le risque d’accident de décompression. Exemples pour cette famille : V.P.N, RGBM (1 pt)*

**Question 2 : (6 points)**

Les ordinateurs actuels offrent, pour la plupart, la possibilité de modifier les facteurs de gradient.

1. Définissez la notion de M-Values décrite par Workman & Bühlmann. Votre explication peut être accompagnée d’un schéma.

* *La M-Value absolue (valeur Maximum) est la tension maximale admissible d’azote par un compartiment à une pression donnée (profondeur) sans présenter de symptômes de l’accident de désaturation.*
* *Si l’on prend la M-value pour différentes profondeurs, on obtient une droite dont la pente est ∆M qui est à distance de la droite de pression ambiante. C’est entre la droite des pressions ambiantes et la droite des M-values que se fait la désaturation. (2 pts)*



1. Expliquez ce qu’apporte l’utilisation des facteurs de gradient (gradient factor).

*L’utilisation des gradient factor permet d’introduire une forme de conservatisme au modèle de Bühlmann, dans la désaturation, permettant de réduire le couloir de la désaturation entre la droite des M-values et la droite des pressions ambiantes.. (1 pt)*

1. Que signifie Gf bas et Gf Haut dans les ordinateurs gérant les facteurs de gradient (gradient factor) ?

* *Le Gf Haut (Gf High) définit la durée du dernier palier (le plus haut). Plus le Gf high est proche de 0% plus on s’éloigne de la droite des M-Value et donc le modèle génère un palier long. (1 pt)*
* *Le Gf bas (Gf Low ou Gf Fond) définit la profondeur du premier palier. Plus le Gf Bas est proche de 0% plus la droite des Gf est proche de la droite des pressions ambiantes, plus le premier palier sera profond.*
* *Plus les % sont faibles et plus les paliers sont profonds et la désaturation longue.*
* *L’objectif est « d’élargir » le couloir entre une désaturation contrôlée et une désaturation « anarchique » (accidentogène) (1 pt)*

d) Proposez un couple de Gf (haut et bas) qui vous permettra de commencer vos paliers pas trop profond et allongera vos paliers proches de la surface ?

*Accepter les couples dont les Gf Haut sont entre 0% et 30% et les Gf Bas entre 100% et 80%. (1 pt)*

**Question 3 : (4 points)**

Le système veineux paravertébral est constitué d’un réseau de veinules qui permet de suppléer le retour veineux des membres inférieurs lors d’une augmentation de la circulation sanguine dans les membres inférieurs. Ce système draine efficacement le sang remontant des membres inférieurs malgré le petit diamètre des vaisseaux qui le compose.

1. Pourquoi, en cas de décharge importante d’azote lors d’une remontée ne respectant pas les procédures de désaturation, ce système est générateur d’accidents de décompression ?

*Le retour veineux drainera, en cas de non-respect des procédures, de multiples bulles dans un système veineux de petit diamètre. Ce phénomène peut alors occasionner un encombrement bullaire et donc un ADD veineux.* *(2 pts)*

1. Quels symptômes pourraient alors être associés à ce type d’accident ?

*La localisation de ce type d’accident étant située dans la circulation veineuse paravertébrale, on pourra retrouver des symptômes médullaires (de la paresthésie à la paralysie) (2 pts)*

**Question 4 : (6 points)**

Vous êtes D.P. sur un bateau et vous devez décrocher l’ancre qui est bloquée au moment du départ. Vous partez avec un plongeur à qui il reste suffisamment d’air pour vous accompagner et qui vient de faire une plongée une plongée à 44m pendant 15’, il est sorti depuis 10 minutes au moment de la ré immersion. Vous avez plongé le matin sur un examen MF2, une plongée de 12’ à 50 mètres, votre intervalle de surface est de 1h 30 au moment de vous immerger. L’ancre est à 25m et vous vous commencez votre remontée au bout de 3’ de plongée.

Indiquez la procédure à suivre quant à la gestion de la décompression en vous référant aux tables fédérales. (Accompagner vos résultats d’un schéma et d’explications des deux immersions.)

* *Pour la plongée du D.P. :*
* *12’ à 50m donnent une sortie avec un GPS de H*
* *Après un I.S. de 1h30, l’azote résiduel est de 1,01b*
* *Sa majoration pour une plongée à 25m sera de 21 minutes*
* *Son temps de plongée à prendre en compte pour la décompression sera de 21+3= 24’*
* *Il devra faire un palier de 1’ à 3 mètres. (1 pt)*
* *Pour l’accompagnateur :*
* *15 minutes à 44m donnent 15 minutes à 45m dans les tables : 1 minute de palier à 6m et 6 minutes à 3m*
* *ré-immersion 10’ après = plongée consécutive*
* *On additionne les temps de plongée et on prend la profondeur maxi atteinte au cours des deux plongées (45m) (1 pt)*
* *Le temps de la plongée fictive pour le calcul de décompression : 15+3=18 minutes*
* *La profondeur est la profondeur maximale atteinte au cours des deux plongées donc 44m. Dans les tables, on cherche 18 minutes à 44m et on trouve 20 minutes à 45m ce qui donne 3 minutes de palier à 6 m et 15 minutes à 3m. (1 pt)*
* *La procédure à respecter est la plus pénalisante, c’est-à-dire 3’ à 6m et 15’ à 3 m. (1 pt)*

