



# Commission Technique Nationale

## Examen théorique MF2 NIOLON Septembre 2003

### La décompression. Durée 1h 30mn. Coefficient 4

1 - Nous savons que le transfert des gaz s'effectue grâce à des échanges du milieu aérien vers nos cellules et inversement.

ÿ Décrivez les échanges gazeux impliquant l'azote : les modes de transfert et de transport.

D'autre part, pour contrôler la charge et la décharge en azote, les physiologistes ont été contraints de concevoir des modèles de décompression. Ils sont nombreux, mais ces modèles ont trouvé leur source dans celui conçu à l'origine par John Scott Haldane.

ÿ Quelles sont les différences fondamentales entre un modèle de décompression et la réalité physiologique de notre organisme ?

ÿ Citez trois modèles de décompression que vous connaissez en donnant leurs caractéristiques principales, hormis bien sûr les formules mathématiques.

**(5 points)**

2 - La survenue d'un accident de décompression est générée par l'apparition de bulles pathogènes. Les différents symptômes qui apparaissent sont liés à l'état et à la localisation de ces bulles.

ÿ Citez les deux localisations qui vous semblent les plus fréquentes.

ÿ Justifiez pourquoi ces localisations sont préférentielles.

ÿ Exposez les perturbations générées par ces bulles localisées à ces endroits bien précis .

**(6 points)**

3 - Une palanquée de deux plongeurs s'immerge par 35 m de fond. Ils y restent 10 mn et remontent le long d'un tombant. Après 17 mn, Ils se retrouvent à 15 m sous la surface et décident de remonter. L'un des deux plongeurs possède un calculateur qui, en parvenant à 15m, affichait 3 mn à 3 m. A l'approche de la zone des paliers, son calculateur n'affichait plus aucun palier obligatoire

ÿ Expliquez les raisons théoriques pour lesquelles ce palier a été escamoté par le calculateur

ÿ Citez des cas pour lesquels les informations affichées sur votre calculateur pourraient être plus ou moins fiables.

**(4 points)**

4 - Deux plongeurs ont effectué une immersion à l'issue de laquelle le GPS est E. Deux heures après, ils partent pour un lac de montagne situé à 2 000 m d'altitude (le temps de transfert est négligé). Après une heure au bord du lac, ils s'immergent sur un fond de 26 m pour 20 min. Ils ont programmé cette plongée avec la Table MN90.

ÿ Etablissez la procédure de décompression.

ÿ En utilisant du nitrox à 32 / 68 quelle serait la nouvelle procédure de décompression.

ÿ Quelle remarque faites-vous ?

Air = 20 / 80

**(5 points)**

## PROPOSITION DE CORRECTION ET DE NOTATION DE L'EPREUVE DE DECOMPRESSION

### Question 1 : (5 points)

Echanges air atmosphérique / air alvéolaire par le jeu de la ventilation. Le soufflet pulmonaire, d'où l'importance du volume résiduel dont les caractéristiques ne varient pratiquement pas.

Etape alvéole /capillaire (hématose) : C'est la diffusion, différence de pressions partielles en gaz entre l'alvéole et le sang.

Transport des gaz par le sang sous forme dissoute

Etape tissulaire, charge et décharge en azote(perfusion)

Le candidat peut donner des valeurs approximatives pour l'azote :

Air inspiré 600 mmHg

Air expiré 558 mmHg

Air alvéolaire, sang hématosé, sang bleu environ 573.

Différence fondamentale

La physiologie d'un plongeur est propre à l'individu et peut évoluer. Elle est aussi différente d'une plongée à une autre (cas de successives, profils inversés, yoyo, etc.)

Un modèle mathématique est basé sur des formules intégrant des paramètres clés, des hypothèses. Il peut s'en approcher tout au plus en prenant en compte, la consommation, la forme physique, etc..., mais en aucun cas il ne peut matérialiser un individu différent d'un autre.

Modèles de décompression

Le modèle de Haldane (1908), est basé sur la perfusion. Ce physiologiste a pris comme hypothèses

- il y a équilibre instantané au niveau alvéolaire / capillaire,
- il y a vascularisation parfaite et équilibre instantané au niveau sang / tissu.

Le candidat doit souligner la contradiction entre les échanges gazeux et les deux hypothèses (entre autres) à partir desquelles il a élaboré son modèle de décompression.

Le modèle de Hempleman à l'opposé de celui de Haldane qui permet notamment de prendre en compte les accidents dits ostéo articulaires en intégrant le principe de la diffusion, modèle non haldanien., tables BSAC

Le modèle de Spencer (modèle néo haldanien) suite à ses travaux sur les bulles silencieuses avec le doppler avec pour exemple les algorithmes introduits dans les calculateurs de plongée et tables US Navy

Le modèle de Workman (modèle néo haldanien) avec les M Values pour une profondeur donnée et un compartiment donné, la pression admissible.

Le modèle de Bühlmann (modèle néo haldanien) avec les coefficients a et b, élaboration des tables en altitude, ordinateur

Le modèle de Wienke, le RGBM modèle diphasique, prise en compte des noyaux gazeux

**Question 2 : (6 points)**

Le candidat doit s'orienter vers deux types d'accidents neurologiques :

- médullaire (moelle épinière)
- vestibulaire(oreille interne).

Il doit mettre en évidence le type de vascularisation par rapport à ces deux localisations

Pour chaque type d'accident, le candidat doit s'exprimer sur le mécanisme et les symptômes traduisant ces atteintes.

**Question 3 : (4 points)**

Raisons théoriques :

Le calculateur affiche une décompression par rapport au modèle mathématique intégré. Décompression en fonction du calcul de la profondeur plancher, de la profondeur plafond...

Des cas plus ou moins fiables :

- le profil de plongée « yoyo »
- le profil inversé ou multi niveaux ,
- successives à répétition.

#### Question 4 : (5 points)

2000m = **0,8bars**                      profondeur fictive =  $26m \times 1 / 0,8 = \mathbf{32,50m (35m)}$

MER                      GPS E >>>>>> intervalle 2h >>>>>> 0,91                      Tab. 1

Transfert en altitude négligé

LAC    PA : 0,8b                      TN2 =  $0,91 \times 1 / 0,8 = 1,14$

1,14 >>> 1,16 >> H                      Tab. 3

Majoration :

GPS H >>>>>> intervalle 1h >>>>>> 1,05                      Tab. 1

1,05 >> 1,07 >> **majoration de 18 mn pour prof. Fictive 32,50m (35m)** Tab. 2

Calcul de la profondeur équivalente

PAE =  $3,250 + 1 \times 68\% / 80\%$

PAE = 3,6125b >>> **26m**

La PPO à 26m réelle est de 1,088b < < 1,6b max

La profondeur réelle est la profondeur équivalente sont égales

Procédure de décompression :

