



Commission Technique Nationale

Examen théorique MF2 NIOLON Mai 2004

La décompression. Durée 1h 30mn. Coefficient 4

THEME 1 (7 pts)

A la suite d'une plongée d'exploration à l'air de 40mn au cours de laquelle la profondeur maximum de 30 m a été atteinte, la remontée s'est effectuée normalement en respectant la procédure de décompression imposée par un ordinateur de plongée.

La palanquée remonte à bord. Après s'être déséquipé, un des plongeurs vous fait part qu'il a « les oreilles bouchées ». Pour revenir à une situation plus agréable il fait une manoeuvre de Valsalva avec difficulté.

Très vite, il est pris de violents vertiges, il se plaint d'un acouphène et se met à vomir. Il est de plus incapable de se tenir assis ou debout.

Quand il ferme les yeux, ses vertiges empirent.

- Quelle est votre analyse de la situation. ?
- Indiquez sans développer les mesures que vous mettez en place.
- Décrivez, en vous appuyant sur vos connaissances en physique et physio pathologie, le mécanisme de cet accident.
- Soupçonnez vous une pathologie particulière chez ce plongeur ?
- Les récentes statistiques semblent indiquer un accroissement de ce type d'accident. Quelles hypothèses invoqueriez vous pour tenter d'expliquer cette recrudescence ?

THEME 2 (6 pts)

Une première palanquée de plongeurs bio, plongeant à l'air, effectue une plongée à 29m pendant 44 mn.

Ils sortent de l'eau, leurs éventuels paliers effectués, à 10h.

A 13h16, ils se ré immergent pour une plongée à 25m pendant 42mn, en utilisant un mélange Nitrox 36/64 (EAN 36)

Déterminez les paliers éventuels (temps, profondeur, GPS).

Un deuxième palanquée de plongeurs bio, effectue une plongée à 29m pendant 44 mn en utilisant un mélange Nitrox 36/64 (EAN 36).

Ils sortent de l'eau, leurs éventuels paliers effectués, à 10h.

A 13h16, ils se ré immergent pour une plongée à 25m pendant 42mn, en utilisant de l'air.

Déterminez les paliers éventuels (temps, profondeur, GPS).

Que déduisez vous en comparant paliers effectués par ces deux palanquées.

Justifiez votre réponse

Les paramètres des paliers éventuels seront déterminés en utilisant la table fédérale.

THEME 3 (4 pts)

Un compartiment saturé d'azote à 0,8b est exposé à de l'air (20% O₂, 80 % N₂) à 50 m pendant 21 mn.

Quelle sera la tension partielle d'azote dans le compartiment (T= 7 mn , Csc = 2,54) au bout de 21 mn.

Nous décidons de lui faire subir un palier de désaturation à 5m pendant 7 mn

Au bout de ces 7 mn, pouvons nous le ramener à la surface sans inconvénient.

Si nous avions exposé ce compartiment à de l'oxygène pur pendant le palier de 7mn à 5 m, quels en auraient été les avantages ?

Les changements de niveau sont instantanés

THEME 4 (3 pts)

Les tables Fédérales que nous utilisons émanent des travaux de la Marine Nationale, qui bien évidemment utilise la table MN 90 pour ses plongeurs.

Pourtant certaines procédures sont sensiblement différentes entre les tables Fédérales et les tables MN 90. Ainsi en cas de successive, si la profondeur de la seconde plongée n'est pas directement lue dans la table fédérale, nous prenons la profondeur immédiatement supérieure alors que la Marine nationale prend la profondeur immédiatement inférieure pour déterminer la majoration.

En utilisant un exemple judicieusement choisi, expliquez pourquoi :

- ✓ En toute rigueur, la procédure de la marine Nationale va dans le sens de la sécurité.
- ✓ Notre procédure est néanmoins parfaitement fondée



Commission Technique Nationale

Examen théorique MF2 NIOLON MAI 2004

Proposition de correction

La décompression. Durée 1h 30mn. Coefficient 4

THEME 1 (7 pts)

A la suite d'une plongée d'exploration à l'air de 40mn au cours de laquelle la profondeur maximum de 30 m a été atteinte, la remontée s'est effectuée normalement en respectant la procédure de décompression imposée par un ordinateur de plongée.

La palanquée remonte à bord. Après s'être déséquipé, un des plongeurs vous fait part qu'il a « les oreilles bouchées ». Pour revenir à une situation plus agréable il fait une manœuvre de Valsalva avec difficulté.

Très vite, il est pris de violents vertiges, il se plaint d'un acouphène et se met à vomir. Il est de plus incapable de se tenir assis ou debout.

Quand il ferme les yeux, ses vertiges empirent.

➤ **Quelle est votre analyse de la situation. ?**

C'est probablement un ADD de l'oreille interne, malgré un profil de décompression respecté compatible avec l'utilisation de l'ordinateur utilisé

➤ **Indiquez sans développer les mesures que vous mettez en place.**

Je rassure et calme le plongeur, le met sous O₂ normo bar à 15l/mn, le protège du froid et le confie à la surveillance d'un plongeur à même d'intervenir en cas de perte de connaissance. Il est impossible de le faire boire ni de lui proposer de l'aspirine du fait de ses vomissements. J'alerte les secours via le CROSS par VHF (canal 16) et déclare un accident majeur de décompression nécessitant une EVASAN la plus rapide possible vers le caisson de décompression.

J'arrête les largages et rappelle les plongeurs déjà en plongée.

Je note les paramètres de plongée et la chaîne des événements sur le livre de bord, sur la fiche d'évacuation fédérale en vue de la remettre à l'équipe de secours

Elle sera également nécessaire pour la rédaction du rapport d'accident à faire parvenir à l'assurance et la commission médicale.

➤ **Décrivez en vous appuyant sur vos connaissances en physique et physiopathologie le mécanisme de cet accident.**

A première vue, le facteur déclenchant a été la manœuvre de Valsalva en surface, au moment où la quantité de bulles circulantes devient importante ; La manœuvre Valsalva qu'il a effectuée a créé une hyperpression pulmonaire et de l'oreille droite. Du fait de la rapidité d'apparition des symptômes, il est probable qu'il a eu un by-pass du filtre pulmonaire soit au niveau pulmonaire soit au niveau cardiaque et injection de micro bulles dans l'aorte

Celles-ci se sont faites piéger dans l'artère vestibulaire de l'oreille interne, perturbant l'alimentation en O₂ des cellules nerveuses des extrémités des nerfs cochléaires et vestibulaires déclenchant les troubles de l'équilibre et de l'audition

➤ **Soupçonnez vous une pathologie particulière chez ce plongeur ?**

Foramen ovalé non détecté qui s'est ouvert lors de l'hyperpression pulmonaire créée par la manœuvre de Valsalva

➤ **Les récentes statistiques semblent indiquer un accroissement de ce type d'accident.**

Quelles hypothèses invoqueriez vous pour tenter d'expliquer cette recrudescence?

Augmentation du nombre de plongeurs.

Condition physique moyenne des plongeurs en baisse

Plongeurs « occasionnels » plus nombreux, donc maîtrise d'équilibrage des oreilles plus faible avec utilisation presque exclusive de la manœuvre de Valsalva.

Meilleure connaissance de cet accident, donc mieux diagnostiqué.

THEME 2 (6 pts)

Une première palanquée de plongeurs bio, plongeant à l'air, effectue une plongée à 29m pendant 44 mn.

Ils sortent de l'eau, leurs éventuels paliers effectués, à 10h.

A 13h16, ils se réimmergent pour une plongée à 25m pendant 42mn en utilisant un mélange Nitrox 36/64 (EAN 36)

Déterminez paliers, (temps, profondeur), GPS

EAN 36 = 36% O₂

25m => Pabs = 3,5b PpN₂ = 3,5 x (1 - 0,36) = 2,24 b

2,24 b PpN₂ correspond avec de l'air à 2,24 / 0,8 = 2,8 b soit une profondeur de **18 m**

Intervalle entre les deux plongées : 13h16 - 10 h = 3h16

Gps = L

Azote résiduel = 0.99

Profondeur équivalente 2^{ème} plongée = 18 m (20m)

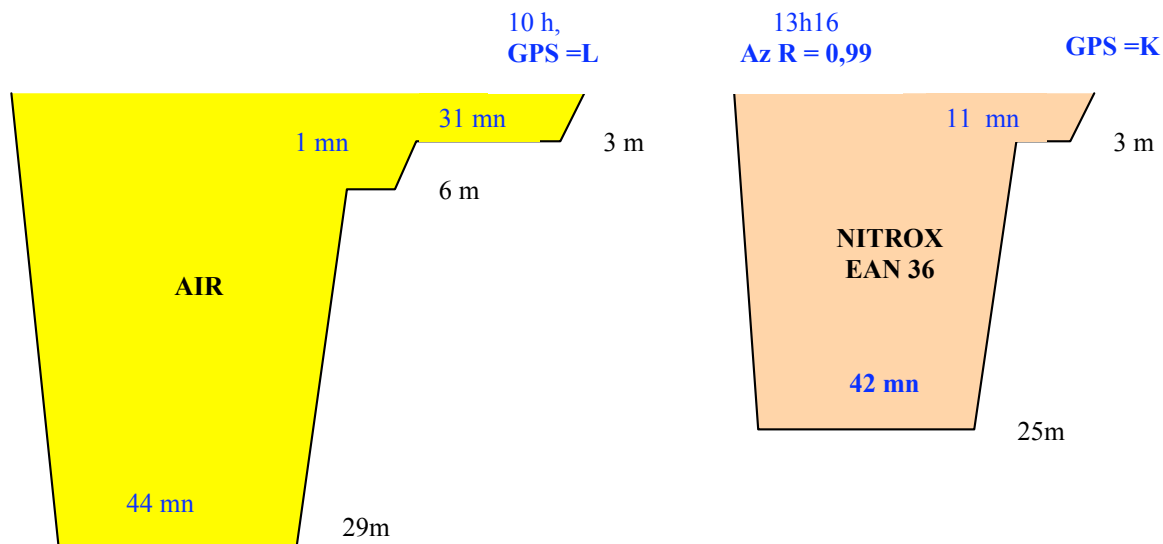
Majoration : 24 mn (22mn)

Durée fictive de la plongée : 42 + 24 = 1h06 (42+22 = 1h 04)

Palier à 3m de 11 mn (16 mn), GPS = K (K)

profondeur réelle du palier = 3m

Vitesse de remontée 15m/mn



Un deuxième palanquée de plongeurs bio, effectue une plongée à 29m pendant 44 mn en utilisant un mélange Nitrox 36/64 (EAN 36).

Ils sortent de l'eau, leurs éventuels paliers effectués, à 10h.

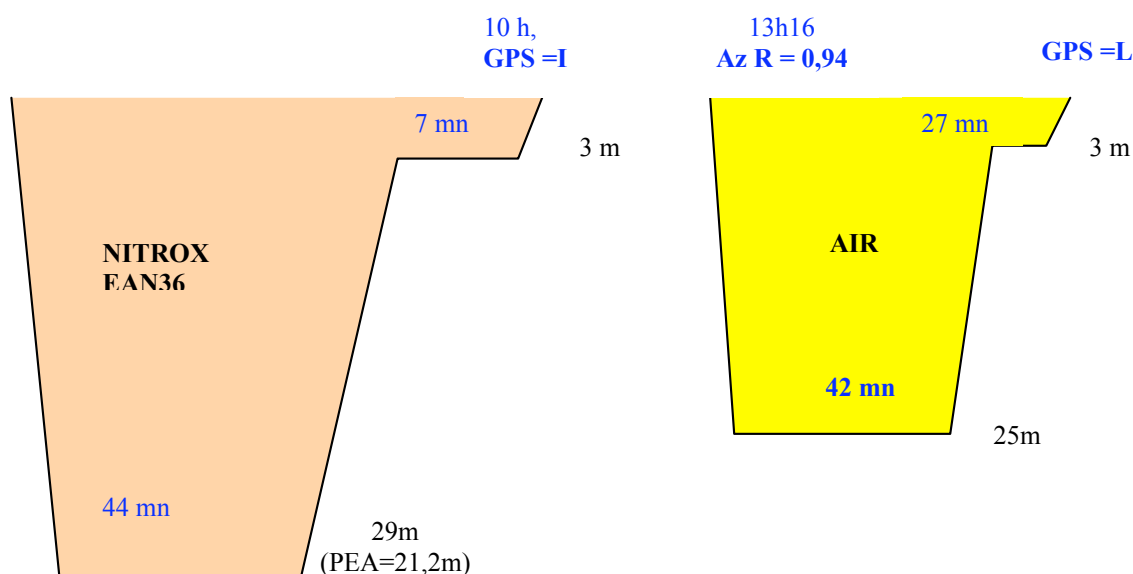
A 13h16, ils se ré immergent pour une plongée à 25m pendant 42mn, en utilisant de l'air. Déterminez les paliers éventuels (temps, profondeur, GPS).

Profondeur équivalente à l'air :

EAN 36 = 36% O₂

29m => Pabs = 3,9b PpN₂ = 3,9 x (1 - 0,36) = 2,496 b

2,496 b de PpN₂ correspond avec de l'air à 2,496 / 0,8 = 3,12 b soit une profondeur de **21,2 m**
Nous prendrons **22 m**



44mn à 21,2 m => 45 mn à 22m
7 mn à 3m, 3 mn de remontée, GPS = I

Intervalle entre les deux plongées : 13h16 - 10 h = 3h16

Gps = I

Azote résiduel = 0.94

Profondeur 2^{ème} plongée = 25 m

Majoration : 13 mn

Durée fictive de la plongée : 42 + 13 = 55 mn

Palier à 3m de 27 mn, GPS = L

profondeur réelle du palier = 3m

Vitesse de remontée 15m/mn

Que déduisez vous en comparant paliers effectués par ces deux palanquées.

Justifiez votre réponse

	Plongée 1		Plongée 2		Total
Paliers	6m	3m	6m	3m	
Palanquée 1	1	31	0	11 (16)	42 (48)
Palanquée 2	0	7	0	27	34

(xx) Si %N2 = 79%

Si nous privilégions le moins d'azote résiduel en fin de journée, il vaut mieux plonger à l'air en premier.

Si nous privilégions le moins de temps de palier cumulé en fin de journée, il vaut mieux plonger au Nitrox en premier.

THEME 3 (7 pts)

Un compartiment saturé d'azote à 0,8b est exposé à de l'air (20% O₂, 80 % N₂) à 50 m pendant 21 mn.

Si nous avons exposé ce compartiment à de l'oxygène pur pendant le palier de 7mn à 5 m, quels en auraient été les avantages ?

Les changements de niveau sont instantanés

Quelle sera la tension partielle d'azote dans le compartiment (T= 7 mn , Csc = 2,54) au bout de 21 mn.

Profondeur 50m, Pabs = 6b, PpN₂ = 0,8 x 6 = 4,8 b
La TpN₂ au bout de 21 mn est de :
 $0,8 + (4,8 - 0,8) \times (1 - 0,5^{21/7}) = 0,8 + 4 \times 0,875 = 4,3 \text{ b}$

Nous décidons de lui faire subir un palier de désaturation à 5m pendant 7 mn
Cs = 4,3/1,5 = 2,87

(Nous ne devrions pas le remonter)

Pression absolu à 5m : 1,5b, PpN₂ = 1,5 x 0,8 = 1,2 b

La TpN₂ au bout de 7 mn est de :

$4,3b - (4,3 - 1,2) \times 0,5 = 4,3 - (4,3 - 1,2) \times 0,5 = 4,3 - 1,55 = 2,75 \text{ b}$

Au bout de ces 7 mn, pouvons nous le ramener à la surface sans inconvénient.

Si remontée en surface CS = 2,75/1 = 2,75 > Csc

Pas possible

Si O₂

$4,3 - (4,3 - 0) \times 0,5 = 2,15$

Surface :

Cs = 2,15/1 = 2,15 < 2,54 :OK et moins saturé

THEME 4 (3 pts)

Les tables Fédérales que nous utilisons émanent des travaux de la Marine Nationale, qui bien évidemment utilise la table MN 90 pour ses plongeurs.

Pourtant certaines procédures sont sensiblement différentes entre les tables Fédérales et les tables MN 90. Ainsi en cas de successive, si la profondeur de la seconde plongée n'est pas directement lue dans la table fédérale, nous prenons la profondeur immédiatement supérieure alors que la Marine nationale prend la profondeur immédiatement inférieure pour déterminer la majoration.

En utilisant un exemple judicieusement choisi, expliquez pourquoi :

- ✓ En toute rigueur, la procédure de la marine Nationale va dans le sens de la sécurité.
- ✓ Notre procédure est néanmoins parfaitement fondée

Exemple pratique

1 ère plongée

GPS = E

Intervalle 1 h45

2^{ème} plongée
39 m, 22 mn

	MN 90	Fédérale
Prof choisie calcul maj.	38	40
Azote résiduel	0,95	0,95
Maj.	9	8
Temps total	31	30
Temps entrée table	35	30
Profondeur entrée table	40	40
Palier 6 m	8	4
Palier 3 m	35	28
GPS	L	K
Si plongée 40 m		
Azote résiduel	0,95	0,95
Maj.	8	8
Temps total	30	30
Palier 6 m	4	4
Palier 3 m	28	28

On voit que dans cet exemple, la double majoration par sécurité entraîne des paliers inutiles, alors que la fédérale pondère cette majoration