

La décompression Durée 1h30 Coefficient 4

I – Décompression (8 points)

On cherche à étudier la différence d'approche théorique entre la MN 90 et la méthode de Bühlman pour les calculs de la décompression qui utilisent toutes deux le modèle de Haldane. Bühlman au lieu d'utiliser la composition de l'air inspiré, considère, (à juste titre) que c'est la composition de l'air alvéolaire qui doit être prise en compte pour calculer la tension d'azote fixée dans les compartiments.

Soient les pressions partielles des gaz de l'air alvéolaire à la pression atmosphérique.

Composants de l'air alvéolaire	O ₂	CO ₂	N ₂	H ₂ O (vapeur)
Pressions partielles en hectopascals.	131,4	52,5	754,3	61,8

On envisage le cas d'un plongeur qui évolue à la profondeur de 20 m. On sait par ailleurs que les pressions partielles de CO₂ et d' H₂O restent constantes quelque soit la pression absolue.

- a) Justifiez la raison physiologique pour laquelle les Pp de CO₂ et d' H₂O ne varient pas en fonction de la pression absolue.
- b) Calculez les pressions partielles de N₂ et d'O₂ dans l'air alvéolaire à 20 m.
- c) On étudie le comportement d'un compartiment de période 10 min à la suite d'une immersion de 20 min : Calculez les tensions d'azote en utilisant les deux méthodes de raisonnement. Comparez les deux résultats. (N₂atm = 79 %)

II- Evaluation de la faisabilité d'une plongée. (8 points)

Deux plongeurs équipés de blocs de 15 litres à 210 bars prévoient d'effectuer une plongée profonde sur une épave. Ils envisagent d'effectuer leur décompression en utilisant la procédure des MN 90. Après estimation de leur débit de ventilation ils pensent pouvoir disposer d'assez d'air pour leur plongée sans bloc de sécurité immergé au palier : le bloc de sécurité équipé d'un octopus est à disposition sur le bateau.

Voici les éléments pris en compte pour leur plongée.

- Consommation moyenne 16 litres min⁻¹
- Profondeur de la plongée 58 m; Durée de la descente 3 minutes; Durée à 58 m 15 min
- Volume d'air nécessaire dans le gilet pour s'équilibrer 9 litres.
- Par convention, la consommation lors d'une descente ou d'une remontée sera calculée en prenant la durée de l'exposition à la profondeur absolue moyenne entre la profondeur de départ et celle d'arrivée.
- Un bloc est perçu comme "vide" quand la pression résiduelle dans le bloc atteint la valeur de la moyenne pression : arrondie à 10 bars à la profondeur de 3 m.

1 Vérifiez leurs estimations que vous détaillerez bien évidemment ! Qu'en pensez-vous ?

Lors de leur plongée tout se passe comme prévu excepté qu'au moment de remonter ils perdent deux minutes à décrocher le mouillage et à mettre de l'air dans le parachute fixé au mouillage qui est sur le fond pour l'alléger. Chacun y met 6 litres.

2 Comment se déroule la fin de plongée ? Quelle est la durée totale de leur immersion en appliquant strictement les consignes de sécurité.

III- Les tendances actuelles en matière d'accidents. (4 points)

A votre avis, quelles pourraient être les causes qui expliquent l'augmentation de la fréquence des ADD vestibulaires constatée par les services hyperbares ?

Corrigé.

I

a) CO₂ et H₂O d'origine endogène. Ne dépendent pas de la pression absolue. Puisque la pression absolue augmente, c'est le % qui varie.

b)

Somme des Pp CO ₂ + H ₂ O :	52.5 + 61.8 = 114.3 hPa
Somme des Pp de N ₂ + O ₂ à 20 m	3000 – 114.3 = 2885.7 hPa
% d'O ₂ / O ₂ + N ₂	131.4 / 753.3 = 0,17
Pp d'O ₂ à 20 m dans l'air alvéolaire	131,4 x 2885,7 / 885,7 = 428,11 hpa
Pp N ₂ à 20 m dans l'air alvéolaire	754,3 x 2885,7 / 885,7 = 2457,59 hpa

c)

Calcul méthode MN 90
TN₂ après deux périodes $790 + ((2370 - 790) \times 75 \%) = 1975 \text{ hPa}$

Calcul méthode Bühlman
TN₂ après deux périodes $754.3 + ((2457.59 - 754.3) \times 75 \%) = 2031.77 \text{ hPa}$

Il y a donc un peu plus d'azote fixé par l'organisme d'après la seconde méthode. Bien sûr la méthode tient compte de cette différence au niveau de l'utilisation de ce chiffre M values ou sursaturation critique.

III

Hypothèses les plus couramment admises.

Vieillesse de la population de plongeurs. De nombreux individus qui ont commencé à plonger il y a 20 ou 30 ans continuent de pratiquer.

Elargissement de cette population amenant à l'activité des individus en moins bonne forme physique. Les "anciens plongeurs" étaient plus sportifs et l'activité actuelle a fait de nombreux adeptes éventuellement en moins bonne forme.

Utilisation des ordinateurs amenant à des plongées plus longues avec des profils multiples. L'utilisation des tables, même moins exigeantes qu'actuellement procurait une marge éventuellement plus importante.

Elargissement de la population, donc représentativité statistique d'individus pouvant présenter des contre indications non cliniquement détectables plus importantes (proche de la population standard)

Corrigé.

II Faisabilité d'une plongée.

	Prévisionnel		Réal				
	Valeur	Developpé	Valeur	Developpé			
Air disponible	3000		3000				
Pression fond	6,8	1+58/10	6,8	1+58/10			
Pression descente	3,9	(6,8+1)/2	3,9	(6,8+1)/2			
Pression remontée =9m	4,35	(6,8+1,9)/2	4,35	(6,8+1,9)/2			
Pression remontée 9m 6m	1,75	(1,9+1,6)/2	1,75	(1,9+1,6)/2			
Pression remontée 6m 3m	1,45	(1,3+1,6)/2	1,45	(1,3+1,6)/2			
Pression remontée 3m surface	1,15	(1,3+1)/2	1,15	(1,3+1)/2			
Pression palier 9m	1,9		1,9				
Pression palier 6m	1,6		1,6				
Pression palier 3m	1,3		1,3				
Air descente	187,2	3*3,9*16	187,2				
Air Gilet	61,2	9*6,8	61,2				
Air Fond prévu	1632	15*16*6,8	1849,6	17*16*6,8			
Air Parachute			40,80	6*6,8			
Air remonté=>9m	227.36	49/15*16*4,05	227.36	49/15*16*4,05			
Air remonté=>6m	14	0,5*16*1,75	14	0,5*16*1,75			
Air remonté=>3m	11,60	0,5*16*1,45	11,60	0,5*16*1,45			
Air remonté=>surface	9,2	0,5*16*1,15	9,2	0,5*16*1,15			
Air palier 9m	60.8	2*1,9*16	60,80	2*1,9*16			
Air palier 6m	179.2	7*1,6*16	1179 ,20	7*1,6*16			
Air palier 3m	624	30*1,3*16	624	30*1,3*16			Palier de 3 m interrompu
Consommation totale	3047.36		3255.76	Durée totale plongée	84 minutes		
Manque	47.36		255.76				