

COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS
COMMISSION TECHNIQUE REGIONALE

Annales d'examens
Niveau IV
1998-2001

Sommaire :



LILLE , 1998

énoncés
corrigés

page 2
page 6



COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS
COMMISSION TECHNIQUE REGIONALE

Examen Niveau 4, année 1998

CTR LILLE JUIN 98



PHYSIQUE

Question 1 (7 points)

On veut fabriquer un mélange suroxygéné dont la composition sera 40 % O₂ et 60 % N₂ à une pression de 200 bars dans un bloc de 15 litres. Dans ce bloc, il reste 45 bars d'air (20 % O₂ et 80 % N₂). On dispose de deux tampons et d'un dispositif d'équilibrage avec manomètre.

1^{er} tampon : 50 litres O₂ à 250 bars 2^{ème} tampon : 50 litres N₂ à 250 bars

La manœuvre s'effectuera par deux tamponnage :

1^{ère} étape : l'oxygène O₂

2^{ème} étape : l'azote N₂

a • Quelle pression restera-t-il dans chaque tampon après le remplissage ?

b • Quelle est la profondeur limite d'utilisation de ce mélange ?

Question 2 (6 points)

Expliquer l'intérêt en plonger d'utiliser de l'oxygène au palier, et en surface entre deux plongées.

Question 3 (7 points)

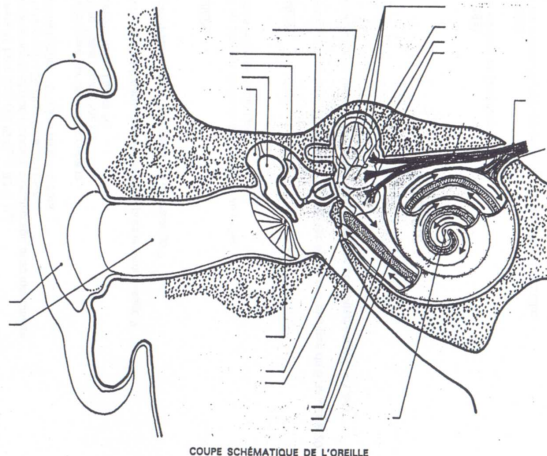
a - Calculer la tN₂ d'un compartiment de période 12 minutes après une plongée de 6 heures à 20 mètres.

b - Jusqu'à quelle profondeur, peut-on remonter sans danger ce compartiment (SC = 1,54).

PHYSIOLOGIE

Question 1 (6 points)

Annoter le schéma de l'oreille ci-joint.



COUPE SCHEMATIQUE DE L'OREILLE

Question 2 (3 points)

Expliquer les différentes manœuvres de compensation de l'oreille.

Question 3 (3 points)

Expliquer le rôle des canaux semi-circulaires.

Question 4 (3 points)

Expliquer le rôle de la chaîne des os : Marteau, enclume, étrier.

Question 5 (5 points)

Quelles sont les raisons pour lesquelles il ne faut en aucun cas effectuer la manœuvre de Valsalva à la remontée ?

PROBLEMES DE TABLES DE PLONGEE

Problème 1 (8 points)

A 8 h 00 vous plongez dans un lac de montagne où la pression atmosphérique est de 684 mmHg avec un profondimètre à membrane sans remise à zéro. La profondeur lue est de 30 mètres, le temps passé est de 20 minutes.

Questions :

- Palier(s) lu au profondimètre ?
- Profondeur(s) réelle(s) ?
- Temps au palier(s)
- Temps de la remontée ?
- Heure de sortie ?
- Groupe de plongée successive ?

A 11 h 30 vous décidez de replonger sur le même site en utilisant un profondimètre capillaire (loi de Mariotte). La profondeur lue est de 30 mètres et le temps passé au fond est de 31 minutes.

Questions :

- Paliers ?
- Temps de la remontée ?
- Heure de sortie ?

Problème 2 (8 points)

A 10 h 00, vous plongez à 53 mètres sur une magnifique épave.

A 10 h 07, suite à une avarie de matériel, vous remontez rapidement et vous faites surface à 10 h 08.

Questions :

- Que faites-vous ?
- Palier(s) ?
- Heure de sortie ?
- Groupe de plongée successive ?

A 16 h 00, vous replongez à 12 mètres pendant 15 minutes. Vous entamez une remontée le long d'un tombant à 16 h 16. Vous observez un groupe de mérus à 10 mètres, profondeur à laquelle vous restez 5 minutes avant de remonter définitivement.

Questions :

- Paliers ?
- Heure de sortie ?
- Groupe de plongée successive ?

Problème 3 (4 points)

Sur un chantier archéologique, vous travaillez à une profondeur de 29 mètres. A 9 h 00, vous descendez pour 40 minutes puis vous remontez au palier, le narguilé oxygène vous attend.

Questions :

- Paliers O2?
- Heure de sortie ?
- § Groupe de plongée successive ?

Dès votre sortie de l' eau, vous continuez à inhaler de l' O2 pendant 30. A l' issue de cette inhalation, vous vous ré immergez immédiatement à la même profondeur pour un temps de 20 minutes. Cette fois-ci les paliers seront effectués à l' air car le narguilé est en panne.

Questions :

- Palier(s) ?
- Heure de sortie ?
- Groupe de plongée successive ?

ACCIDENTS

Question 1 (6 points)

Quel est le risque encouru par les apnéistes pratiquant l'hyperventilation ?

Question 2 (6 points)

Phénomène de la narcose : décrivez-le. Comment en diminuer les effets chez le plongeur ?

Question 3 (8 points)

L' accident de décompression médullaire Quelle est la conduite à tenir dans ce cas ? Expliquez comment l' éviter.

REGLEMENTATION

Question 1 (5 points)

Quelles sont les prérogatives du niveau IV capacitaire ?

Question 2 (7 points)

Selon l' arrêté du 20 septembre 1991

- a - Définissez les espaces d' évolution
- b • Quel est le matériel individuel de sécurité obligatoire d' un guide de palanqué ?
- c - Quel est le matériel collectif de sécurité obligatoire sur un site de plongée ?
- d • Quel est l' effectif maximum d' une palanquée de plongeur niveau IV au-delà de 40 mètres ?
- e - En milieu naturel, quel est le niveau minimum du “ directeur de plongée ”
 - en exploration
 - en enseignement

Question 3 (4 points)

Expliquez les notions de :

- responsabilité civile
- responsabilité pénale

Question 4 (2 points)

Vous trouvez, en plongée, une magnifique amphore, que faites-vous ? (dans le respect de la loi)

Question 5 (2 points)

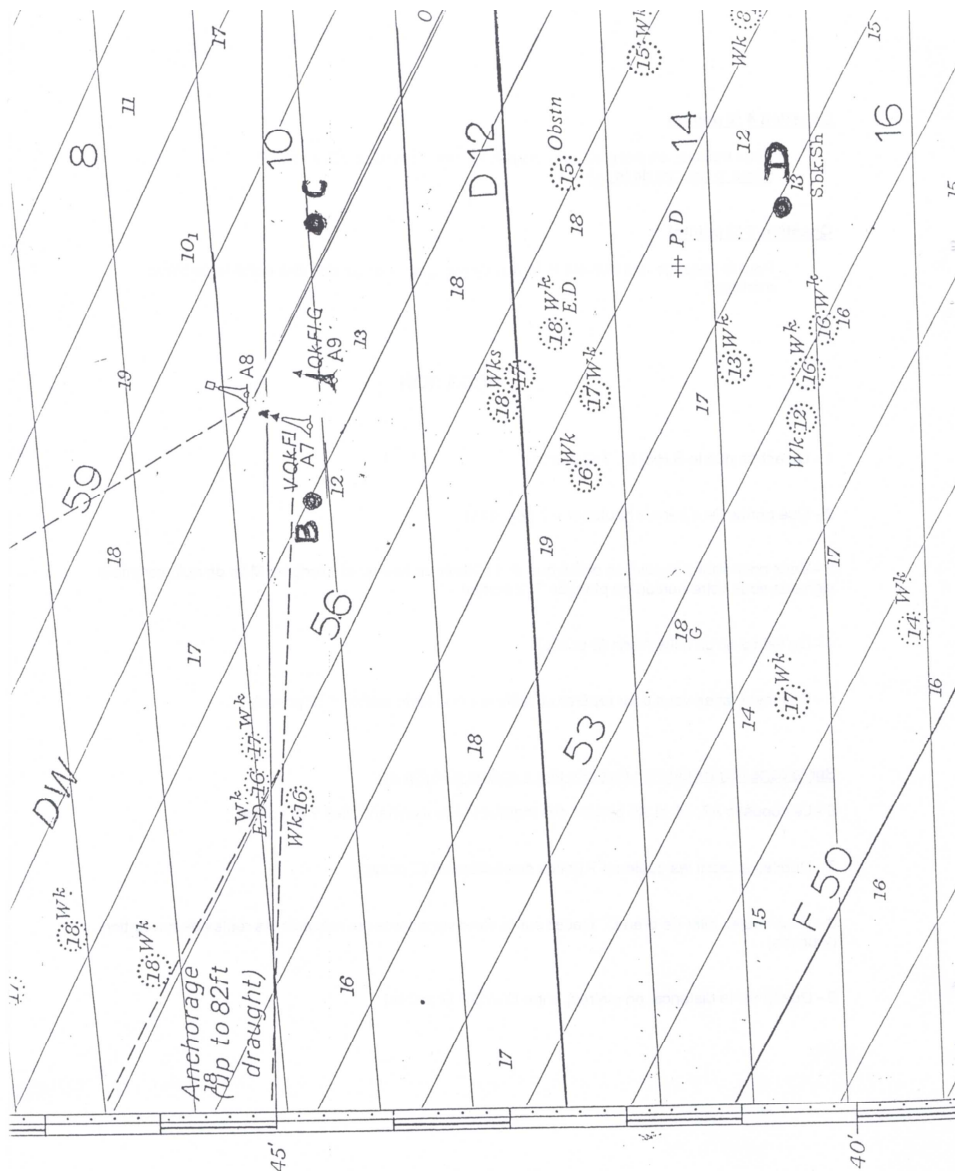
Pour le passage des brevets fédéraux de plongeur, par qui doit être établi le certificat médical ?

NAVIGATION

- 1 - Qu' est-ce que le S.H.O.M? (2 points)
- 2 - Que permet le “ permis hauturier ” ? (2 points)
- 3 - Vous connaissez le pavillon alpha que doit arborer un bateau de plongée. Mais de nuit, comment signalez-vous votre bateau de plongée ? (2 points)
- 4 - Qu' est ce qu' un mille marin (2 points)
- 5 - Comment faites-vous pour repérer un mille sur une carte marine ? (2 points)

Sur la carte marine ci-jointe (extraite des “ abords d' Antifer ”) :

- 6 - Les bouées A7, A8 et A9 portent des marques, que signifient-elles ? (3 points)
- 7 - Quelles en sont les couleurs ? (faites des schémas) (3 points)
- 8 - Vous voulez aller de B en C. Tracez sur la carte votre route qui respecte les règles de navigation. (2 points)
- 9 - Quelle est la distance, en mètres, entre C et D ? (2 points)



- CTR LILLE - JUIN 1998

CORRECTION – PHYSIQUE-

1)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$40 \% \text{ O}_2 \text{ à } 200 \text{ b pour } 15 \text{ l} = 15 \times 200 \times 40 \% = 1200 \text{ l O}_2$$

$$60 \% \text{ N}_2 \text{ à } 200 \text{ b pour } 15 \text{ l} = 15 \times 200 \times 60 \% = 1800 \text{ l N}_2$$

Pression résiduelle

$$20 \% \text{ O}_2 \text{ à } 45 \text{ b pour } 15 \text{ l} = 15 \times 45 \times 20 \% = 135 \text{ l O}_2$$

$$80 \% \text{ N}_2 \text{ à } 45 \text{ b pour } 15 \text{ l} = 15 \times 45 \times 80 \% = 540 \text{ l N}_2$$

Différences

$$\text{O}_2 \quad 1200 - 135 = 1065 \text{ l}$$

$$\text{N}_2 \quad 1800 - 540 = 1260 \text{ l}$$

Tampons

$$\text{O}_2 \quad 50 \times 250 \text{ b} = 12500 \text{ l}$$

$$\text{N}_2 \quad 50 \times 250 \text{ b} = 12500 \text{ l}$$

a) Pressions restantes

$$\text{O}_2 \quad \frac{12500 \text{ l} - 1065 \text{ l}}{50} = 228,70 \text{ b}$$

$$\text{N}_2 \quad \frac{12500 \text{ l} - 1260 \text{ l}}{50} = 224,80 \text{ b}$$

b) Profondeur limite PpN2

$$\text{pour } 1,7\text{b} \quad \frac{1,7\text{b}}{0,4} = 4,25 \text{ b} \quad -1\text{b} = 3,25 \text{ b} = 32,5 \text{ m}$$

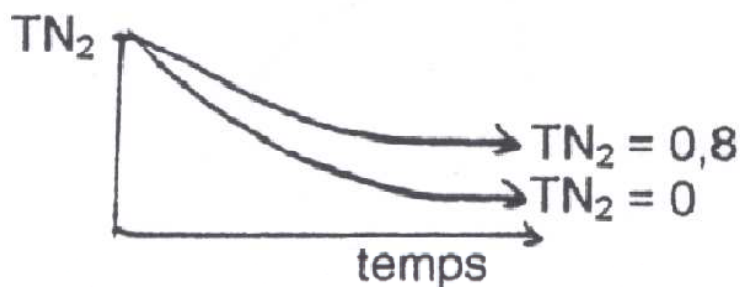
ou

$$\text{pour } 1,8\text{b} \quad \frac{1,8\text{b}}{0,4} = 4,5\text{b} \quad -1\text{b} = 3,5 \text{ b} = 32 \text{ m}$$

2)

O2 diminuer les temps de palier (1/3 du temps total) de 6 et 3 mètres
diminution de la TN2 → 0

soit plus grand gradient

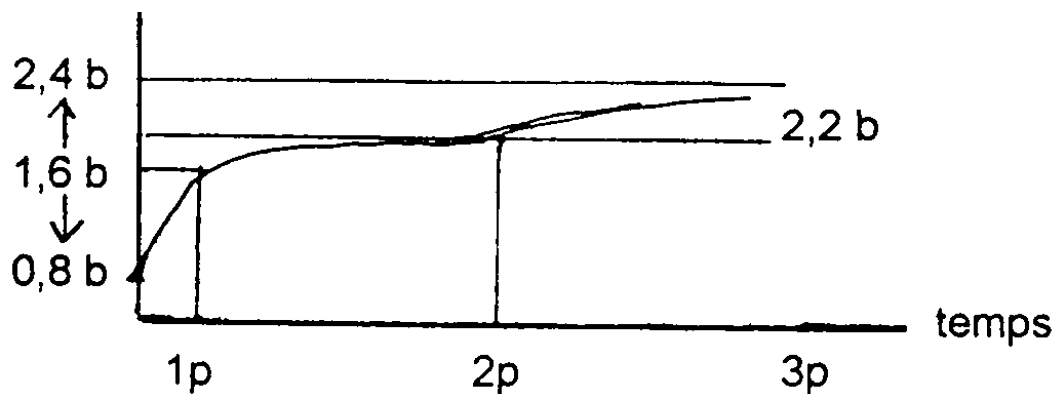


O2 en surface : désaturation plus rapide pour la plongée suivante
avion ou plongée lac

3)

$$T = 120 \text{ mn} = 2 \text{ h} \text{ soit } \frac{6 \text{ h de plongée}}{2\text{h}} = 3 \text{ périodes}$$

$$\text{à } 20 \text{ m} \quad 3 \text{ bars TN}_2 = 3 \times 80 \% = 2.4 \text{ b de TN}_2$$

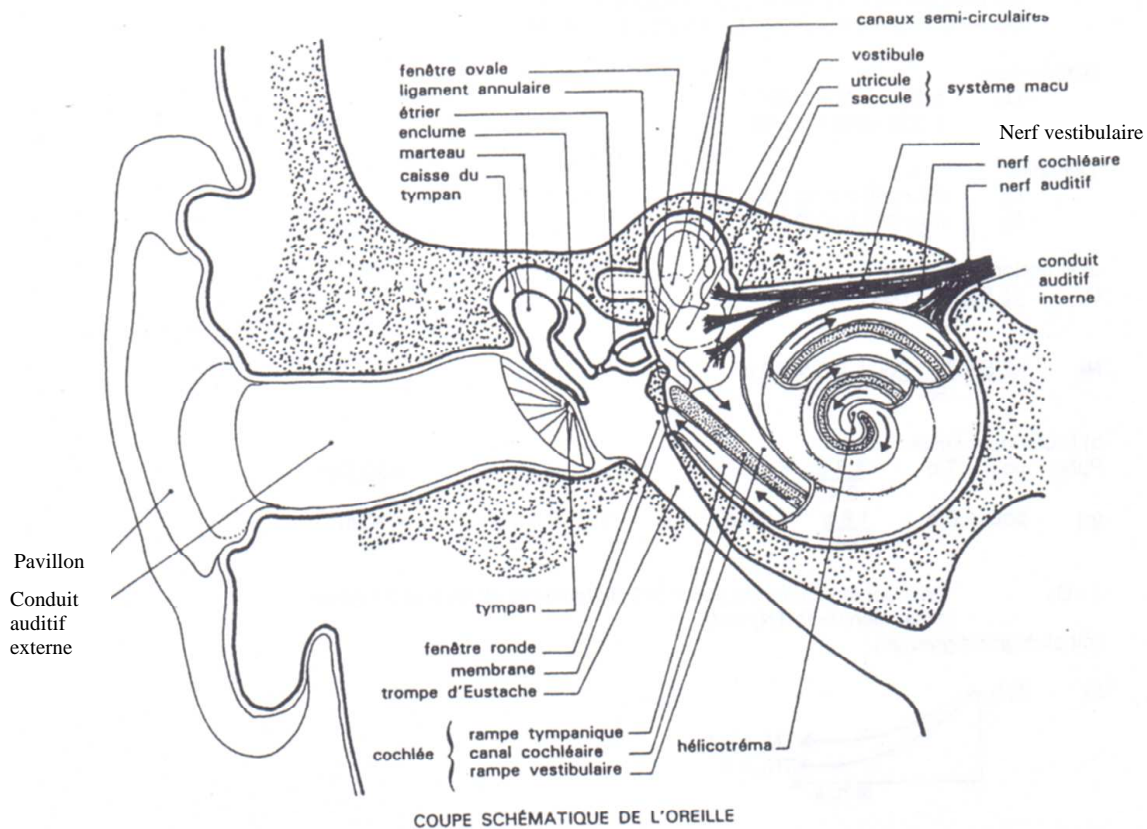


$$Ti + (Tf - Ti) \times 0,875 = 0,8b + (2,4b - 0,8b) \times 0,875 = 2,2b \text{ de TN2}$$

$$b) Se = 1,54 \quad P = \frac{TN2}{Sc} \quad \text{soit} \quad \frac{2,2b}{1,54b} = 1,43b; \quad \text{soit} \quad 4,3 \text{ m}$$

CORRECTION - PHYSIOLOGIE

1)



2)

- Bâillement
- Déglutition
- Valsalva : nez et bouche fermés, surpression d' origine pulmonaire. L' air des voies aériennes supérieures est envoyé vers l' oreille moyenne.
- Frenzel : surpression d' origine rhino-pharyngée, nez et glotte fermée, coup de piston de la langue.
- Toynbee : manœuvre permettant de faire une dépression donc utilisée à la remontée : nez et bouche fermée, déglutir.

- Béance tubulaire volontaire : réaliser volontairement la contraction des muscles péristaphylins pour ouvrir la trompe d' Eustache.

3) - Equilibre dans l' espace(3 plans)

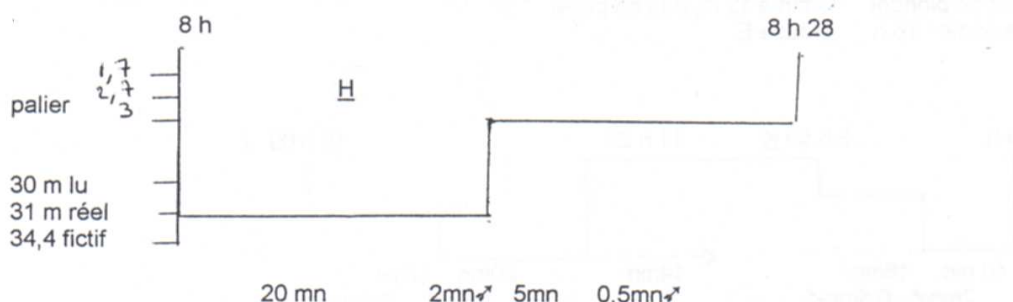
4) - Transmission et amplifications des sons du tympan à la fenêtre ronde.

5)-

- Surpression alvéolaire plus importante que la tension de N2 au passage du filtre pulmonaire, empêchant l' élimination du N2
- Tympan
- Surpression pulmonaire

CORRECTION - PROBLEMES DE TABLES DE PLONGEE

1)



$$\frac{684}{760} = 0,9 \quad \text{retard : 1 m}$$

760

palier : 3 m fictif - 2,7 m réel - 1,7 m lu

prof réelle : 30 m + 1 m = 31 m

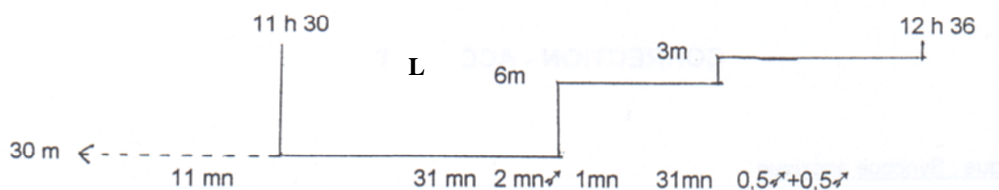
prof fictive : $\frac{31 \text{ m}}{0,9} = 34,4 \text{ m}$

0,9

Temps au palier : 5 mn

Heure de sortie : 8 h 28

Groupe : H



Intervalle de surface : 3 h 02

profondimètre capillaire = prof fictive = 30 m

Groupe H; int : 3 h 02; X2: 0,93 ; majo 11 mn

Temps de plongée fictif : 42 mn à 30 m,

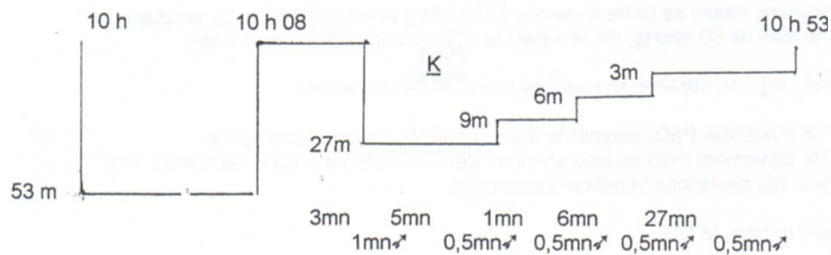
paliers : 1 mn à 6 m, 31 mn à 3 m

Heure de sortie : 11 h 3mn0 + 66 mn = 12 h 36mn

Groupe L

2)

2 a)



Délai maximum pour rejoindre le 1er palier : 3 mn, redescendre 1/2 profondeur soit 27 m. y rester 5 mn

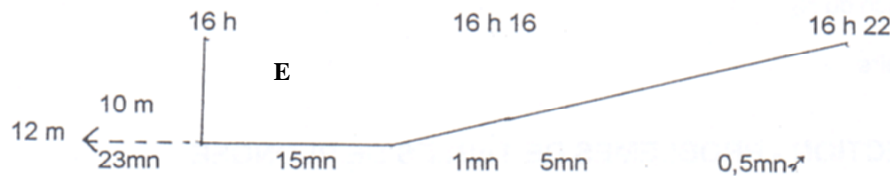
Effectuer les paliers correspondant au temps total soit 7+1+3+5 = 16 mn à 53 m

paliers : 1 mn à 9 m, 6 mn à 6 m, 27 mn à 3 m

temps total de la remontée • 2 mn 30

heure de sortie 10 h 53 ; groupe K

2 b)



intervalle de surface : 4 h ; **X2**: 0,92 ; prof : 12 m ; majo : 23 mn

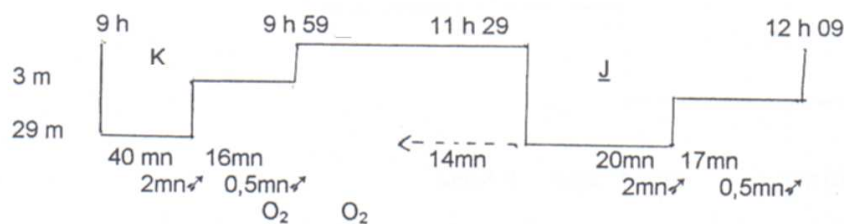
temps fictif de plongée : 43 mn à 12 m

pas de palier

Heure de sortie : 16 h 22

groupe E

3)



1ère plongée :

paliers à l' **O2** 24mn x 2/3 = 16 mn

Heure de sortie : 9 h 59

groupe K

Surface : 1 h 30; **O2** donc **X2**: 0,99 et 14 mn majo

2ème plongée :

temps fictif : 34 mn à 29 m

palier de 17 mn à 3 m

heure de sortie : 12 h 09 ; groupe J

CORRECTION - ACCIDENT

1) - Risque : Syncope anoxique

L' hyper ventilation inspirations et expirations amples
 diminution importante du taux de CO₂ du sang,
 taux d' O₂ sensiblement inchangé.

Lors de l' apnée

- chute du taux d' O₂ (consommation),
- le taux de CO₂ sanguin augmente mais reste insuffisant pour déclencher la reprise inspiratoire (Quand PpCO₂ atteint 60 mmHg il y a stimulation des chémorécepteurs, excitation du bulbe rachidien, ordre au diaphragme de se contracter et inspiration)

L'apnéiste prolonge son apnée car pas envie de respirer

la PpO₂ sanguine atteint sa limite anoxique (30 mm Hg) avant que la PpCO₂ sanguine n' atteigne le taux de 60 mm Hg, déclenchant le réflexe inspiratoire) d' où la syncope.

En cas d' apnée profonde on observe en plus une variation des pressions

A la descente : augmentation de la P absolue; PpO₂ augmente donc l'apnéiste prolonge son apnée

La PpCO₂ augmente également mais comme elle était très diminuée par l' hyper ventilation, elle n' atteint pas le seuil qui déclenche le réflexe inspiratoire.

Au fond : l' O₂ est consommée, le CO₂ augmente

A la remontée : diminution de P absolue; PpO₂ chute, PpCO₂ chute, => syncope anoxique.

2) - Description de la narcose :

- sensation de bien être ou angoisse
- euphorie ou anxiété
- dialogue intérieur accentué
- perte de la notion d' espace et de temps
- perturbation, lenteur de raisonnement
- troubles visuels Les symptômes varient selon l' individu.

Pour diminuer les effets :

- entraînement à la profondeur
- descente progressive, lente, stabilisation régulière pendant la descente, avec un repère visuel (le long d' un bout)
- le CO₂ favorise la narcose :
 - pas d' effort au fond
 - pas d' effort de palmage
 - bonne stabilisation au fond
 - matériel adapté • protection contre le froid
- connaître ses limites
- être en forme avant une plongée profonde

3-)

- Alerter les secours : en mer CROSS VHP canal 16
- à terre: SAMU tél. 15
- Evacuation urgente vers caisson de re compression hyperbare.
- O₂ normobare en inhalation 15 l/mn (noter heure de début d' administration).
- Si conscience : eau plate - aspirine non effervescente 0.5 g maxi.
- Position déclive, pieds surélevés, couvrir.
- Fiche de liaison (paramètres de plongée, signes observés...)
- Rappeler les palanquées encore dans l' eau pétards de rappel.

Comment l' éviter

- Respecter la vitesse de remontée : 15 m/mn et 6 m/mn entre paliers
- Respecter les paliers : faire au moins un palier de sécurité
- Eviter plongée de longue durée et profonde
- Respect des procédures de décompression : pas plus de 2 plongées par jour, si remontée rapide : redescendre à mi-profondeur.....
- Pas de profil inverse, pas de plongée en dent de scie
- Ne pas changer d' ordinateur entre 2 plongées
- Si froid : écourter la plongée, majorer les paliers ou utiliser les tables de travail
- Pas d' effort pendant la plongée (sinon tables de travail), ni après
- Bon état général, pas d' alcool, pas de fatigue, en forme physique
- Si obésité : majorer les paliers ou tables de travail plus pénalisantes
- Pas d' apnée après la plongée
- Pas de Valsalva aux paliers

CORRECTION - REGLEMENTATION

1 - Plonger entre eux en exploration S.S.G. + moyens de contrôle de la plongée Prérogatives d' encadrement (annexe arrêté 1992)

2 - Arrêté du 20 septembre 91 a) espace proche : zone des 5 mètres espace médian : zone des 20 mètres espace lointain : zone des 40 mètres au delà des 40 mètres

b) SSG. moyen de contrôler la plongée et remontée, + scaphandre muni de 2 détendeurs en milieu naturel.

c) matériel de 1er secours adapté aux risques
inhalateur + insufflateur O2 + O2 source d' air équipée Jeux de tables de plongée
en milieu naturel : moyen de rappel des palanquées depuis la surface

d) 3 en exploration

e) en exploration : plongeur niveau 5
en enseignement : encadrant niveau 3

3) - responsabilité civile : quand on crée un dommage à quelqu' un, on lui doit réparation. On est responsable de nous-même et des personnes et choses dont on a la garde. Elle s' évalue en éléments financiers
responsabilité pénale : condamnation juridique en cas de faute. Elle s' évalue en infraction, crime et délit.

4) - on ne fait rien, on ne la remonte pas du fond. Déclarer sa description et position aux Affaires Maritimes dans les 48 heures.

5) - Niveau 1 : pas d' obligation de spécialité pour le médecin sauf pour la plongée enfant (spécialiste) Niveau 2 et suivants : médecin fédéral ou médecin CES du sport

CORRECTION - NAVIGATION

1) - Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Il élabore et diffuse la documentation nautique générale (cartes marines, ouvrages nautiques dont l' annuaire des marées) pour assurer la sécurité des usagers de la mer.

2) - 11 permet une navigation en plaisance (motonautisme) de jour comme de nuit, sans limitation de distance ni de puissance.

3) - Feux superposés : rouge, blanc, rouge.

4) - Distance représentant 1 852 mètres.

5) - Le mille marin correspond à une minute d' angle de latitude.

6) - A7 : bouée cardinale Nord (2 triangles pointes vers le haut), A8 : bouée latérale bâbord (cylindre), A9 : bouée latérale tribord (cône).

7) - A7 : jaune surmontée de noir avec les 2 triangles noirs, A8 : rouge, A9 : verte.

8) - Il faut passer au nord de A7 et entre A8 et A9.

9) - $4 \times 1\,852\text{ m} = 7\,408\text{ m}$.