

COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS
COMMISSION TECHNIQUE REGIONALE

Annales d'examens
Niveau IV
1998-2001

Sommaire :



CTR , 1999

énoncés
corrigés

page 2
page 5



COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS
COMMISSION TECHNIQUE REGIONALE

Examen Niveau 4, année 1999
CTR Nord Pas de Calais



SUJETS - PHYSIQUE

Pour tous les exercices, vous considérez que l' air contient 20 % d' oxygène et 80 % d' azote.

Attention : tout résultat donné sans unité sera considéré comme faux

Exercice 1 (6 points)

Les plongées au « nitrox » sont à la mode.

a/ Avec un mélange 30 % oxygène - 70 % azote, quelle serait la profondeur maximale d' utilisation en plongée sportive en eau douce ? (2 points)

b/ Est-il intéressant de l' utiliser pour une plongée 30 mètres en carrière ? pourquoi ? (2 points) c/ Peut-on l' utiliser pour une plongée 30 m en Méditerranée (eau contenant 35 g de sels/titre). Quelle serait la profondeur d' entrée dans la table MN90 ? (2 points).

Exercice 2 (9 points)

Une représentation graphique des résultats est souhaitée en plus des calculs

a/ Un compartiment tissulaire, correspondant au tissu pris en compte dans les successives, est plongé à 18 mètres. Il a, en fin de plongée, une tension d' azote égale à 1,52 bar. Ce compartiment est-il saturé ? (2 points). Quelle a été la durée de la plongée de ce tissu ? (2 points).

b/ On sort directement ce tissu long de l' eau et on le laisse désaturer à l' air pendant 2 heures. Quelle sera alors sa tension d' azote ? Qu' en déduisez-vous ? (2 points).

c/ On le réimmerge à 18 m durant 2 heures. Quelle serait alors la tension d' azote de ce compartiment en fin de plongée dans l' eau ? Si il s' agissait d' un compartiment tissulaire d' un plongeur, celui-ci pourrait-il remonter à la surface ? ou que devrait-il faire ? (3 points)

période en min.	5	7	10	15	20	30	40	50	60	80	100	120
Se	2,72	2,54	2,38	2,20	2,04	1,82	1,68	1,61	1,58	1,56	1,55	1,54

Exercice 3 (5 points)

Vous venez de « gonfler » un bloc de 18 litres de capacité à 230 bars (pression de service). La température mesurée exactement avec thermistance y est de 52,45°C. Avant de plonger, vous l' immergez dans l' eau de la carrière à 10°C. Quel volume d' air détendu (exprimé en dm³) contient-il exactement ? (3 points). Quelle(s) loi(s) permettent d' expliquer ce phénomène ? Énoncez la (les) (2 points)

PHYSIOLOGIE

Question 1 (7 points)

a/ Quels sont les principaux éléments qui constituent le Système Nerveux Central et leurs rôles respectifs?
b/ L' accident de décompression et la surpression pulmonaire peuvent entraîner des atteintes neurologiques. Dans chaque cas, décrivez le mécanisme physiologique de cette atteinte et faites le lien avec les organes du Système Nerveux Central que vous venez de citer.

Question 2 (7 points) a/ Qu' est ce que l' hématoxé? b/ Où se produit ce phénomène ? c/ Quel est le mécanisme de cette hématoxé et les éléments favorisant ce phénomène?

Question 3 (4 points)

« 30 % de la population a un foramen ovale perméable » (revue OCTOPUS Janvier 1999) a/ Situez précisément le foramen ovale (croquis anatomique de situation avec annotations) b/ Quelle peut-être l' incidence de la perméabilité du foramen ovale chez le plongeur? (seule l' explication physiologique est demandée).

Question 4 (2 points)

En vous aidant de vos connaissances physiologiques, expliquez pourquoi un pêcheur sous-marin utilise de préférence un masque de petit volume et un tuba court, de diamètre moyen?

PROBLEMES DE PLONGEE

Vous utilisez la table MN 90 donnée ci-jointe. Pour chaque problème, le schéma du profil de plongée est souhaitable.

Problème 1 (3 points)

Départ à 9 h 00. Après 3 minutes de plongée à 29 m, suite à un incident, suivi d' une remontée ballon, les plongeurs sont à 9 h 05 à leur premier palier. Heure de sortie? GPS ou X1 ?

Problème 2 (5 points)

Première plongée à 21 m - heure de sortie 11 h 30 Deuxième plongée : départ à 14 h 00 à 28 m durant 22 minutes - heure de sortie 14 h 37 Donnez l' (les) heure(s) de la première immersion et la (les) durée(s) de cette première plongée, X1 ou GPS de la première plongée et de la deuxième plongée.

Problème 3 (6 points)

Un moniteur se met à l' eau à 9 h 00 pour effectuer une plongée à 49 mn durant 15 minutes. Heure de sortie et X1 ou GPS ? 30 minutes après le retour en surface, il effectue des encadrements de niveaux de 5 à 12 m durant 1 heure au fond. Heure de sortie et X1 ou GPS de la deuxième plongée ? Il est appelé à 14 h 00 par VHF pour porter secours à un club voisin pour intervenir à 40 m sur un site situé à 2 heures de bateau. Que fait-il ? Envisagez les différentes solutions.

Problème 4 (6 points)

3 plongeurs autonomes reviennent de vacances et s' arrêtent pour plonger en lac de montagne. Pour préparer la plongée, Jean-François descend son timer accroché à une corde lestée et lit 42 m, 8°C, à la remontée du fond. Compte tenu de la température, ils décident de programmer une plongée de courte durée. Ils prévoient de s' immerger à 12 h 00. En descendant, Jean-François lit 10 m sur son timer tandis que Jean-Louis lit 8,5 m sur son profondimètre à membrane. Ils calculent les paramètres. Que va indiquer au fond le profondimètre capillaire de Jean-Pierre ? Au fond, pris par le froid et le début de narcose qui affecte Jean-François et Jean-Pierre. Jean-Louis décide de remonter au bout de 8 minutes de plongée. Il recalcule en remontant l' ensemble des paramètres. A quelle(s) profondeur(s) lue(s) sur son profondimètre à membrane fait-il stopper la palanquée ? Durée des paliers ? Heure de sortie et X1 ou GPS ?

ACCIDENTS

Question 1 (4 points) Expliquez pourquoi l' essoufflement peut être un facteur d' accidents.

Question 2 (6 points)

Le niveau 4 fédéral reconnaît au plongeur une compétence de guide de palanquée. Pour prévenir l' essoufflement, que vérifiez-vous et quels conseils donnez-vous à votre palanquée?

Question 3 (4 points)

En plongée en eau froide, en tant que guide de palanquée, que surveillez-vous chez vos élèves pour éviter tout incident lié au froid?

Question 4 (6 points)

Décrivez les atteintes accidentelles qui peuvent toucher, en plongée, les différentes parties de l' oreille du plongeur : circonstances d' apparition et conséquences.

REGLEMENTATION

Question 1 (2 points) L' arrêté du 22 juin 1998 définit différents espaces d' évolution citez les.

Question 2 (2 points) Le plongeur niveau 4 peut-il faire des baptêmes ? Si oui, dans quelles conditions??

Question 3 (6 points)

Le plongeur niveau 4 a des compétences de guide de palanquée a/ Dans quelle condition d' organisation b/ De quoi doit-il être obligatoirement équipé? c/ Citez les niveaux et le nombre de plongeurs qu' il peut encadrer et les zones d' évolution.

Question 4 (2 points)

Le certificat médical est-il obligatoire pour la pratique de la plongée dans les clubs? Si oui, qui délivre le certificat médical ?

Question 5 (2 points) Comment et par qui est élu le Président du Comité Régional Nord Pas-de-Calais?

Question 6 (3 points) Quel est l' intérêt de la licence FFESSM

Question 7 (3 points) Comment devient-on plongeur niveau 5 ? Quelles compétences lui reconnaît-on?

EXAMEN NIVEAU 4

CORRIGES COMMUNS

A TOUS LES CENTRES DE LA REGION NORD-PAS DE CALAIS

SESSION CTR DE AVRIL 1999

CORRIGES - PHYSIQUE

Exercice 1

a/ plongée sportive: effet Paul Bert, tension limite O₂: 1,6 bar

$$P_p = P_a \times C \% \quad 1,6 \text{ b} = P_a \times 0,3$$

$$P_a = \frac{1,6}{0,3} = 5,33 \text{ b soit prof limite: } \mathbf{43,33 \text{ m}}$$

b/ En plongée c' est l' azote qui intervient dans la saturation des tissus.

En diminuant la concentration d' azote, on peut plonger plus longtemps sans palier ou on diminue la durée des paliers pour une plongée.

On calcule une profondeur équivalente d' entrée dans les tables MN90 qui sera inférieure à la profondeur réelle de plongée au mélange.

$$\text{A } 30 \text{ m} \quad P_{pN_2} = P_a \times C \% = 4 \times 0,7 = 2,8 \text{ b au mélange}$$

soit calcul de la P_{pN_2} : prof équivalente: $2,8 \text{ b} = P_a \times 0,8$

$$P_a \text{ équiv.} = \frac{2,8}{0,8} = 3,5 \text{ bars}$$

prof équivalente tables MN90 = **25 m**

On peut vérifier qu' **25 m** on a moins de palier qu' **30 m** !

c/ En Méditerranée, la densité intervient pour le calcul de la pression absolue

$$P_{\text{atm}} \quad P_{\text{hydro}} \quad P_a$$

$$P_a \text{ 30m} = 1 + (3 \times 1,035) = 4,105 \text{ bars}$$

$$P_{pN_2} = 4,105 \times 0,7 = 2,8735 \text{ bar}$$

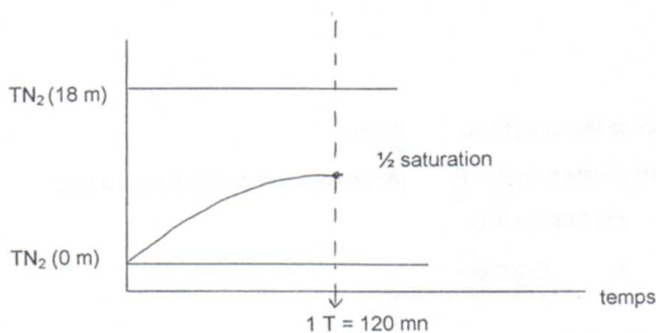
Calcul de profondeur équivalente:

$$P_{pN_2} = 2,8735 = P_a \times 0,8$$

$$P_a = 3,59 \text{ bars Prof équivalente table: } \mathbf{25,9 \text{ m}}$$

entrée dans la table : **28 m**

Exercice 2



a/ Tissu pris en compte = tissu long = 120 mn de période

Tinit. = 0,8 b

T N2 à 18 m : $2,8 \text{ b} \times 0,8 \text{ b} = 2,24 \text{ b}$

Calcul TfN2 = 1,52 b $0,8 \text{ b} + [(2,24 \text{ b} - 0,8 \text{ b}) \times x] \quad x = \frac{1,52 - 0,8}{2,24 - 0,8} = 0,5 \quad 1,44$

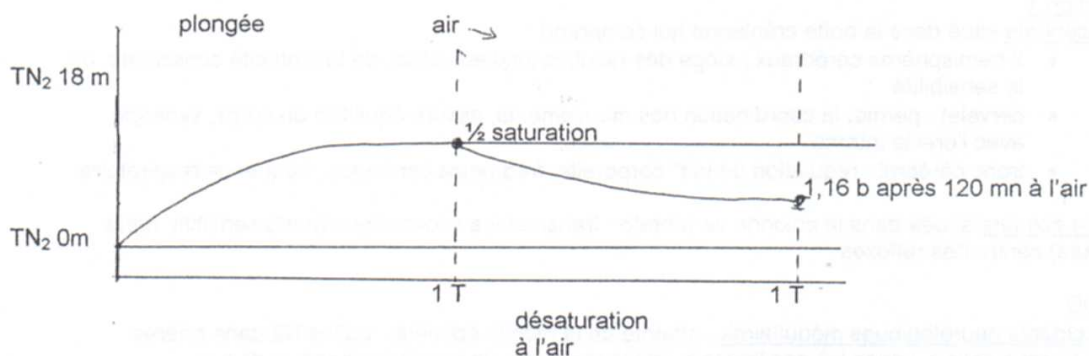
soit une période donc 1/2 saturation du tissu, durée 120 mn

b/ désaturation : 1 T

calcul $\text{TfN2} = 1,52 \text{ b} + [(0,8 - 1,52) \times 0,5] = 1,16 \text{ bar}$

On en déduit que **la désaturation est plus longue que la saturation d' un tissu**

TN2 après 120 mn de plongée = 1/2 saturation = 1,5 bar en partant d' une tension initiale de 0,8 bar, alors qu' une désaturation de 2 heures ne permet de revenir qu' à 1,16 bar



c/ Resaturation : 2 heures soit 1 T

Calcul TfN2 18 m = $1,16 + [(2,24 - 1,16) \times 0,5] = 1,7 \text{ bar}$

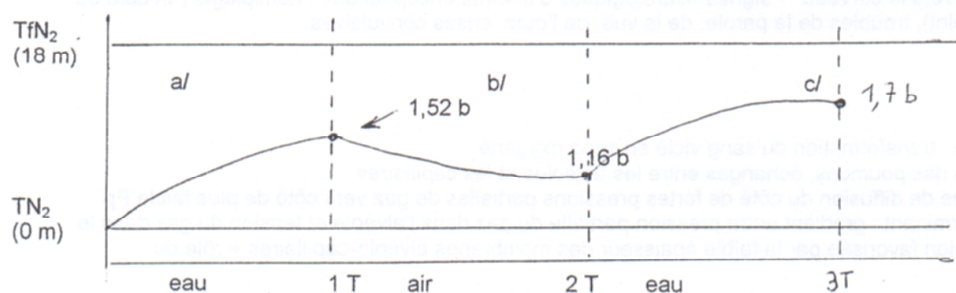
Si ce tissu appartient à 1 plongeur : intervention du Se.

La limite de saturation du tissu 120 est de 1,54 bar

calcul de la limite de la pression acceptable avant la sursaturation critique.

Sc=TN2 $1,54 \text{ b} = 1,7 \text{ b}$

Pa limite : 1.1 bar 1 m palier à 3 m



Exercice 3

Loi de Charles (1798) dérivée de la loi de Mariette (1676) $P/T = \text{cste}$

A volume constant, le rapport P/T reste constant ou $P_0 / T_0 = P/T$
(en principe gaz parfait, étendu à l' air)

NB avec température en ° Kelvin soit $273^\circ\text{C} + T^\circ\text{C}$

$$\frac{P_{\text{gonflage}}}{T_{\text{gonflage}}} = \frac{P_{\text{carrière}}}{(273 + 10) \text{carrière}}$$

18 l = 18 dm³ pour capacité du bloc

$$P_a = (230 \times 283) / 325,45 = 200 \text{ bars}$$

volume d' air détendu à pression atmosphérique en dm³ capacité x Pa

$$\text{Volume d' air (dm}^3\text{)} = 18 \times 200 = 3\,600 \text{ dm}^3$$

PHYSIOLOGIE

Question 1

a/ encéphale situé dans la boîte crânienne qui comprend:

- 2 hémisphères cérébraux : siège des facultés intellectuelles, de la motricité consciente, de la sensibilité
- cervelet : permet la coordination des mouvements, assure équilibre du corps, synergie avec l' oreille interne
- tronc cérébral : régulation de la t° corporelle, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire

Moelle épinière située dans la colonne vertébrale : transmet les informations (nerfs sensitifs, nerfs moteurs)
centre des réflexes

b/ ADD

- accidents neurologiques médullaires: atteinte de la moelle épinière- bulles N₂ dans artères irriguant moelle ou dans les capillaires ou dans les lacs veineux : thrombose, œdème^ compression et paralysie : paraplégie, quadriplégie (selon niveau atteint).
- accidents cérébraux : embols gazeux > cœur gauche > carotides > cerveau (thrombose, œdème, compression et troubles neurologiques) : hémip légie, monoplégie, troubles de la parole, de la vue, de l' ouïe, crises convulsives
- accidents vestibulaires : bulles dans l'endolymphe ou dans l' artère de l' oreille interne cellules nerveuses détruites, plus d' interprétation de la sensation sonore par le cerveau (surdité) vertige (appareil vestibulaire atteint, cervelet)

SP : aéro embolisme cérébral : alvéoles déchirées, air passe dans la circulation, cœur gauche, aorte, carotides et vers le cerveau > signes neurologiques d' atteinte encéphalique hémip légie (un côté du cerveau atteint), troubles de la parole, de la vue, de l' ouïe, crises convulsives.

Question 2

a/ hématoxose : transformation du sang vicié en sang oxygéné b/ au niveau des poumons, échanges entre les alvéoles et les capillaires c/ mécanisme de diffusion du côté de fortes pressions partielles de gaz vers côté de plus faible P_p facteur déterminant: gradient entre pression partielle du gaz dans l' alvéole et tension du gaz dans le sang - diffusion favorisée par la faible épaisseur des membranes alvéolo-capillaires+ rôle du surfactant

Question 3

a/ foramen ovale : membrane située dans la paroi séparant les 2 oreillettes, reliquat de la vie intra-utérine (position à préciser sur un schéma annoté du cœur) b/ si FO mal fermé, dans certaines conditions (surpression dans cœur droit), bulles N₂ passent de OD vers OG sans passer par le filtre pulmonaire donc bulles envoyées du côté artériel -> vers cerveau ou moelle épinière, ADD.

Question 4

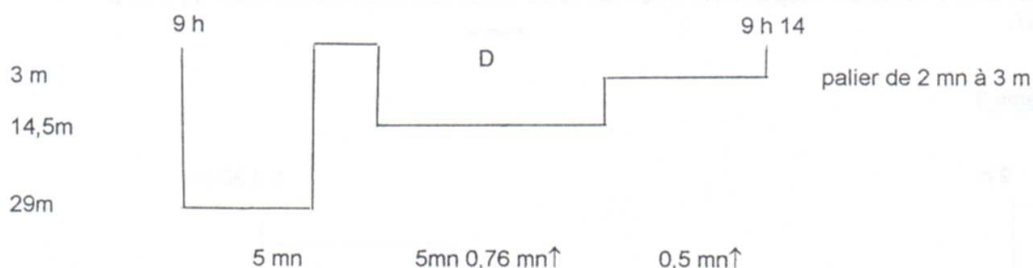
Petit masque : moins d' air à insuffler à la descente pour éviter le placage de masque Tuba court, diamètre moyen pour réduire l' espace mort et l' effort expiratoire lors du vidage de tuba.

PROBLEMES DE PLONGEE

Problème 1

Vérification de l' application des nouvelles procédures de remontée 15 m/mn jusqu' au palier puis 6 m/mn.

Palier de 2 mn à 3 m obligatoire après une remontée rapide suivie d' un stop à 1/2 profondeur

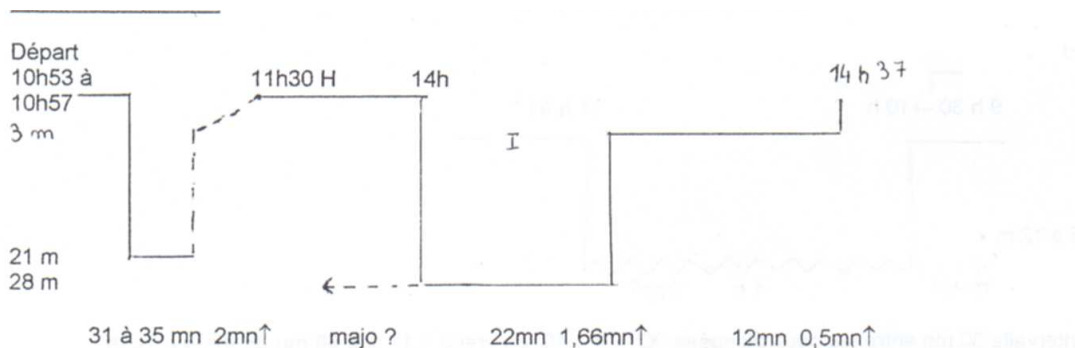


Durée totale de la plongée :

9 h 05 + 5 mn à 14,5 m (29 : 2) + 0,76 mn de remontée de 14,5 m à 3 m $[(14,5 - 3) : 15 \text{ m/mn}]$ + 2 mn à 3 m de palier obligatoire + 0,5 mn de remontée de 3 m à la surface = 9 h 1326, arrondi à **9 h 14**, GPS D

Problème 2

Calcul de majoration de plongée inverse



1ère solution

Le plongeur a donc calculé pour sa 2ème plongée une durée d' entrée dans la table MN90 de 15 mn soit **13 mn de majo maximum**

Pour intervalle de 2 h 30, à 28 m. la majo ne peut être que de 12 mn ($X_2 = 0,95$) , soit un X1 ou GPS de **H**, ce qui correspond à 22 m table, à une durée de plongée maxi de 35 mn ; en fait comprise entre 31 et 35 mn, soit une heure de départ avec la durée de remontée 21/15 - **2 mn de 10 h 53 à 10 h 57**

Autres solutions possibles 12 mn maxi ($X_2 = 0,93$) soit GPS G

si on prend 10 mn de majo, solution qui convient encore, $X_2 : 0,92$ donne **0,91** GPS F Compte tenu

d' une remontée de 2 mn, (21/15 - 2 mn), la fin de la plongée est à **11 h 28**

Cela donne pour H : Heure de départ [11 h 28 - durée de la plongée de 31 à 35 mn]

soit **10 h 53 à 10h57**

Si sortie avec G : Heure de départ =[11 h 28 - durée de la plongée de 26 à 30 mn]

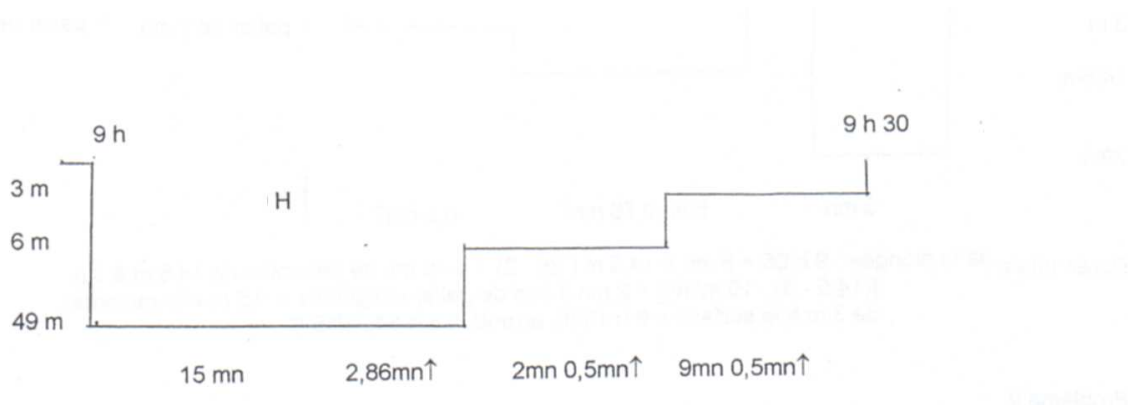
soit **10 h 58 à 11 h 02**

Si sortie avec F : Heure de départ =[11 h 28 - durée de la plongée de 21 à 25 mn]

soit **11 h 03 à 11 h 07.**

Problème 3

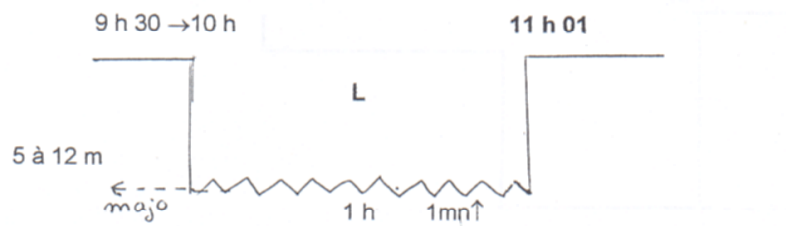
a/



Durée totale de la plongée : 9h-«-15mn à 49m+2,86 mn T [(49-6): 15] + 2 mn de palier à 6 m + 0,5 mn de 6 m à 3 m + 9 mn de palier à 3 m + 0,5 mn ↑ de 3 m à 0 m = **9 h 2986, arrondi à 9 h 30**

GPS H

b/



Intervalle 30 mn entre les deux plongées, X2 H = 1,10, on prend 1,11 soit **68 mn de majo à 12 m**

c/

3ème plongée de la journée : impossible si la TN2 n' est pas revenue à tension normale de 80
Intervalle avant la 3ème plongée : 16 h 00 - 11 h 01 = 4 h 59, on prend 4 h soit X2 = 0,93 donc **théoriquement à l' air -> impossible**

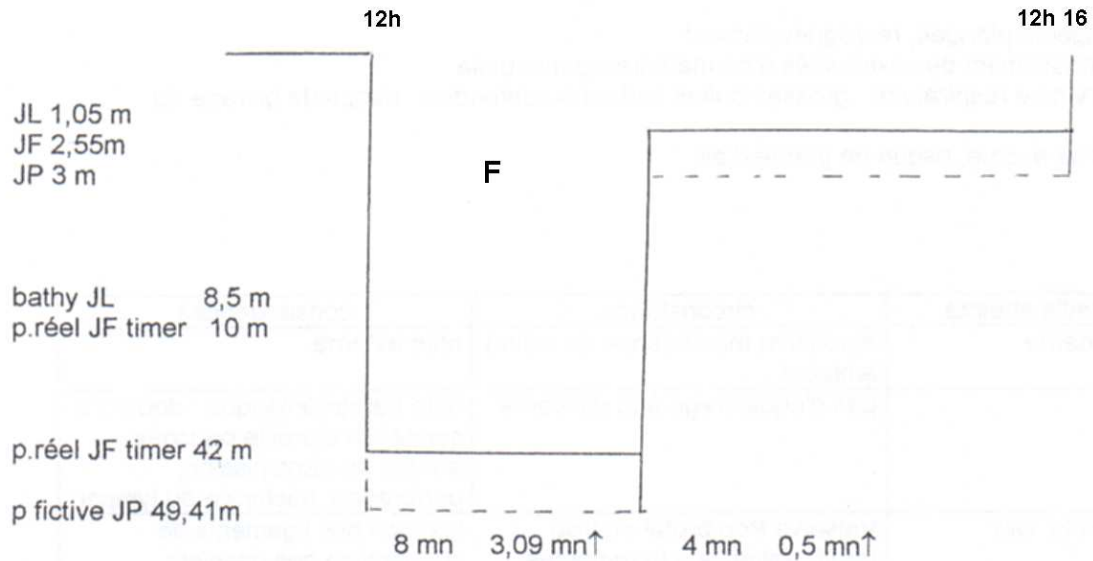
Désaturation à l' air: 11 h 01 -> 14 h (coup de fil) = 2 h 59, on prend 2 h 30, X2 pour L = **1,02**

Mise sous oxygène en surface de 14 h 00 ou 14 h 01 —> 16 h **1,02 air équivaut à E oxygène.**

La désaturation est possible au-delà d' une heure de respiration d' oxygène **1 h 30 (sécurité) de respiration d' O2 surface** le moniteur est désaturé et peut entamer sa plongée à 40 m sans majoration.

Pas d' autre solution, l' air puis oxygène ne convient pas

Problème 4



Calcul de la profondeur fictive: prof réelle - prof bathy soit $10\text{ m} - 8,5\text{ m} = 1,5\text{ m}$ -> retard correspond à 850 hectopascal ou 0,85 bar de pression atmosphérique le profondimètre à capillaire de JP donnera: $42 / 0,85 = 49,41\text{ m}$ pour entrer dans la table à 50 m

temps de remontée au palier : $49,41\text{ m} - 3\text{ m} = 46,41\text{ m}$ à diviser par 15 m/mn soit **3,094 mn**

Durée totale de la plongée : $12\text{ h }00 + 8\text{ mn} + 3,09\text{ mn} + 4\text{ mn de palier} + 0,5\text{ mn} = 12\text{ h }15,14$ arrondi à **12 h 16**
GPS F

Prof de palier : $3\text{ m} \times 0,85 = 2,55\text{ m}$ pour JF $2,55\text{ m} - 1,50\text{ de retard} = 1,05\text{ m}$ pour JL

ACCIDENTS

Question 1

- ventilation superficielle donc mauvaise élimination pulmonaire de N_2 => risque d' ADD
- sensation d' étouffement donc panique, remontée rapide avec blocage de la glotte => SP
- difficulté respiratoire, panique, lâcher d' embout et inhalation d' eauoyade
- production de CO_2 qui potentialise l' effet du N_2 => narcose

Question 2

Vérifier niveau des plongeurs, condition physique, entraînement

vérifier le matériel: qualité de l' air de gonflage bon réglage du détendeur robinet de conservation bien ouvert combinaison adaptée à la t° de l' eau lestage correct

conseils : bonne technicité de palmage, ne pas lutter contre le courant utilisation du SSG pour se stabiliser selon la profondeur maîtrise de la respiration: expiration active, forcée

Question 3

Désintéressement à la plongée, recroquevillement frissons- engourdissement des extrémités d' où maladresse manuelle accélération du rythme respiratoire: grosses bulles sortant du détendeur, risque de givrage du détendeur consommation d' air accrue, risque de panne d' air

Question 4

partie de l' oreille atteinte	circonstance	conséquences
conduit auditif externe	agression microbienne du milieu ambiant	otite externe
Tympan	pas d' équilibrage à la descente	otite barotraumatique : douleurs, sensation d' oreille bouchée, surdité de transmission, perforation, �chirure du tympan
chaîne des osselets, OM	Valsalva trop brutal ou trop tardif, Valsalva à la remontée	luxation des ligaments de suspension des osselets
oreille interne	coup de piston de l' étrier dans la fenêtre ovale, luxation de l' étrier, rupture de la fenêtre ronde, asymétrie de pression dans les 2 caisses du tympan	barotraumatisme de l' OI surdité, vertiges, nausées vertige alternobarique
oreille interne	dégazage Ns dans l' artère auditive ou dans l'endolymphe	ADD de l' OI surdité de perception, nausées, vertiges

REGLEMENTATION

Question 1

espace proche : 0 à 6 m-

espace médian : 6 à 20 m

espace lointain : 20 à 40 m

Les espaces médian et lointain peuvent être étendus dans la limite de 5 m, dans des conditions favorables

Question 2

Oui, en piscine ou fosse de plongée dont la profondeur n' excède pas 5 m et avec l' autorisation du directeur de plongée qui est E1 minimum.

Question 3

a/ Le plongeur niveau 4 a les compétences de guide de palanquée en milieu naturel, en exploration et sous la responsabilité d' un directeur de plongée P5 minimum.

b/ Il doit avoir obligatoirement un équipement de plongée muni de 2 sorties indépendantes et de 2 détendeurs complets + SSG + appareils permettant de gérer les paramètres de la plongée.

c/

espace proche	débutants	4 (+1 P4 éventuellement)
espace médian	débutants en fin de formation	4(+1 P4 éventuellement)
espace médian	P1	4 (+1 P4 éventuellement)
espace lointain	P2	4

Question 4

Il est obligatoire sauf pour le baptême

Délivré par le médecin de famille pour pratique sans passage de brevet ou pour plongeur niveau1, par le médecin fédéral ou CES médecine du sport pour passage de brevet (sauf niveau1) et par un médecin fédéral + ORL pour les enfants de 8 à 14 ans.

Question 5

Le Président du Comité Régional est élu lors des assemblées générales électives, tous les 4 ans, par les présidents des clubs de plongée de la Région.

Question 6

L' intérêt de la licence FFESSM
reconnaissance d' appartenance à la FFESSM, ce qui permet d' obtenir les équivalences CMAS couvre en
responsabilité civile au tiers permet de passer les brevets fédéraux permet de participer aux compétitions
fédérales permet d' obtenir une assurance complémentaire individuelle si demande vaut permis de pêche
sous-marine chez les plus de 16 ans

Question 7

On devient plongeur niveau 5 après une formation continue dans le club, délivrance par un E3 minimum et
le président du club

Le plongeur niveau 5 est directeur de plongée en milieu naturel pour les plongées d' exploration.