

STAGE FEDERAL
F.S.G.T.
Metz – Avril 2002
EXAMEN NIVEAU III

Correction

Nom
Prénom
Date

PHYSIQUE/40 – Coeff. : 1
TABLES/85– Coeff. : 3
ACCIDENTS/60– Coeff. : 3
REGLEMENTATION/20 - Coeff. : 1
MATERIEL/30 - Coeff. : 1

Soit un TOTAL de 530 points
Epreuve réussie à 265 points

Toutes les réponses devront être détaillées, avec leurs raisonnements.

Je rappelle que la réponse sans raisonnement sera considérée comme fausse.

Les problèmes sur les Tables devront être donnés avec leurs graphiques, faisant apparaître :

- la courbe
- les paliers
- les temps de plongées
- les remontées
- etc...

PHYSIQUE

1 Avec une bouteille – tampons de 60 litres gonflée à 200 bars, on gonfle successivement 2 mono « vides » d'une contenance de 10 litres

Quelle sera la pression dans chaque mono ? (5 points)

Réponse :

Dans la bouteille tampon, on dispose de 60 litres X 200 Bars = 12 000 litres d'air.

- Au gonflage du 1^{er} Mono de 10 litres, la capacité total du système est de $60 + 10 = 70$ pour un volume total de $12\ 000 + 10 = \mathbf{12\ 010\ litres\ d'air}$.
- La pression après équilibrage sera donc de $12\ 010 / 70 = \mathbf{171\ Bars}$ dans la bouteille mono et la bouteille tampon.
- Il reste dans la bouteille tampon 60 litres x 171 Bars = **10 260 litres**. Au gonflage du 2^{ème} mono de 10 litres, on dispose de $10\ 260 + 10 = \mathbf{10\ 270\ litres\ d'air}$. pour un système avec une capacité de 70 litres. La pression après équilibrage est donc de $10\ 270/70 = \mathbf{147\ Bars}$ dans le 2^{ème} mono et dans la bouteille tampon.

2

2₁ Une ancre pèse 40 kg et a un volume de 10 dm³. Elle se trouve à une profondeur de 30 mètres. Un plongeur tente de la remonter à l'aide d'un ballon gonflé avec 27 litres d'air.

Que se passe t-il ? (10 points)

Réponse :

L'ancre reçoit une poussée d'Archimède de 10 kg dirigée de bas en haut.

Son poids apparent est de : $40\ \text{kg} - 10\ \text{kg} = \mathbf{30\ kg}$.

Une fois le parachute gonflé avec 27 litres d'air, l'ancre reçoit une force de 27Kgs dirigée toujours de bas en haut.

Le poids apparent est de : $30\ \text{kg} - 27\ \text{kg} = \mathbf{3\ kg}$. ***L'ANCRE RESTE AU FOND.***

2₂ Si le même plongeur palme vers la surface avec son ancre et son parachute, à partir de quelle profondeur, le plongeur remontera t-il l'ancre sans l'aide du plongeur ? **(5 points)**

Réponse : La pression au fond est de 4 Bars.

A 30 mètres, on a donc $P \times V = 4 \times 27 = \mathbf{108}$

Pour équilibrer, le poids de l'ancre, on doit donc avoir une pression P telle que :

$$P \times 30 = 108 \text{ donc } P = 108 / 30 = \mathbf{3,6\ Bars.}$$

Ce qui correspond à une profondeur de **26 mètres**.

1 Citer les 4 Lois fondamentales en plongée et leurs applications qui en découlent.
(20 points)

Réponse : (4points)

- MARIOTTE
- ARCHIMEDE
- DALTON
- HENRY

✓ **MARIOTTE : (7 points)**

Chargement des blocs
Amélioration de la flottabilité
Profondimètre mécanique
Jacket (STAB)
Accident barotraumatique
Accident de décompression
Consommation air suivant la pression

✓ **ARCHIMEDE : (3 points)**

Flottabilité
Poumon ballast
Levage

✓ **DALTON : (4 points)**

Pression
Utilisation des mélanges différents de l'air atmosphérique
Calcul des tables de plongée
Toxicité des gaz

✓ **HENRY : (2 points)**

Les tables de plongée
Saturation des tissus
Les tables de plongée

TABLE DE PLONGEE

1 Apollon plonge à 9H à une profondeur de 40 mètres. A 9H08 , il commence une remontée lente de 10 mètres/minute. A 9H10, il joue avec des poissons pendant 10 minutes.

Donner l'allure de la plongée ainsi que l'heure de sortie ? **(15 points)**

Réponse :

P = 40 mètres

D = 10 + 10 = 20 minutes

Palier : **1 mn à 6 mètres**

9 mn à 3 mètres, Groupe H

Au moment de la remontée, il se trouve à 20 mètres.

DR = (20-6)/15 = **0,93**

DTR = 0,93 + 1 + 0,5+9+0,5 = **11,93 soit 12 mn**

Heure de sortie : 9H00 + 0H20+0H12 = 9H32

2 Isnogood décide de s'immerger à 10 h, descend a 40 mètres. Il amorce la remontée à 10h11.

2a Déterminer les paliers, l'heure de sortie et X1 ? **(5 points)**

Il se ré-immmerge à 10h30 et descend à 30 mètres. Il amorce la remontée à 10h36.

2b A quelle heure au plus tard le plongeur doit-il se ré-immurger ? **(10 points)**

Réponse :

2a

P = 40 m

D = 11 minutes

DR = (40-3)/15 = **2,46 soit 2 minutes et 30 secondes**

DTR = 2,46+4+0,5 = 6,76 = **6 minutes et 46 secondes soit 7 minutes**

Heure de sortie : 10H + 0H11+0H07 = **11H18**

2b

Intervalle **12 minutes**, c'est donc **une plongée consécutive**

Remontée de 30 mètres à la surface trop rapide en 1 minute

Ré-immersion au plus tard **10h39**

Descente à mi profondeur **20 mètres** pendant **5 minutes**

Arrivée à 2 mètres à 10h39

Durée plongée : 11+6+3+5 = **25 minutes** à une profondeur de 40 mètres

Palier 6 mètres : **2 minutes**

Palier 3 mètres : **19 minutes**

Avec X1 : **J**

Heure de sortie : **11H07**

3 Isenringood s'immerge à 10 Heures sur 33 m pendant 35'

Déterminer ces paliers et son heure de sortie ? **(5 points)**

10' après sa sortie, il se ré-immerge sur 26 mètres pendant 7' et suite à une panne d'air, il remonte en 30 secondes.

3a Déterminer les paliers de la seconde plongée ? **(5 points)**

3b La durée totale de la 1^{ère} Plongée et de la 2^{ème} Plongée ? **(5 points)**

3c L'heure de sortie ? **(5 points)**

Réponse :

3a P = 33 mètres

D = 35 '

Paliers : **2 minutes à 6 mètres**

27 minutes à 3 mètres

DR : $(33-6)/15 = 1,80 =$ **1minute 49 secondes**

DTR : $1,80 + 2 + 0,5 + 27 + 0,5 =$ **31minutes 48 secondes**

Heure de sortie : 10 H + 35 ' + 31 minutes 48 secondes = **11H 06 minutes 48 secondes**

3b P = 26 mètres (fictive 33 mètres)

D = $35 ' + 7 ' + 0,5 + 3 + 5 = 50,5 =$ **50 minutes 30 secondes**

Paliers : **18 ' à 6 mètres**

47 ' à 3 mètres

3c DR : $(16,5 - 6)/15 =$ **0,7 minutes environ 42 secondes**

DTR : $0,7 + 18' + 0,5 + 47 + 0,5 =$ **1H 06 ' 42 sec.**

Heure de sortie 2 : $10 + 7 + 0,5 + 3 + 5 + 0,7 + 18 + 0,5 + 47 + 0,5 =$ **1 H 32 min. 12 sec.**

4 Atchoum plonge à 11 heures à une profondeur de 30 mètres. Il remonte à 11H50. Son détendeur tombe en panne à 12H30.

Donner l'allure de la plongée ainsi que ce qu'elle doit faire ? (8 points)
Calculer l'heure de sortie ? (7 points)

Réponse:

P = 30 mètres

D = 50 minutes

Paliers :

- 3 minutes à 6 mètres
- 36 minutes à 3 Mètres (Groupe M)
- DR : $(30-6) / 15 = 1,6$ mn

Sur le graphique, on constate que c'est le palier à 3 mètres qui est interrompu.

Elle a 3 minutes pour faire surface et se ré équiper pour refaire 36 minutes à 3 mètres.

DTR de 3 mètres : $36 + 0,5 = 36,5$ soit 37 minutes

Heure de sortie : $12H30 + 0H03 + 0H37 = 13 H 10$.

5 Blanche neige s'immerge à 9 h, descend à 56 mètres, et amorce sa remontée à 9H40. Elle dispose d'oxygène pour réaliser ses paliers. (20 points)

5a Déterminer les paliers ? (10 points)

5b Déterminer son heure de sortie ? (10 points)

Réponse :

Pour ne pas risquer d'hyperoxie, l'oxygène ne peut être respiré qu'aux paliers de 6 et 3 mètres.

5a

Paliers 5 minutes à 12 mètres

15 minutes à 9 mètres

$30 \cdot (2/3) = 20$ minutes à 6 mètres

$59 \cdot (2/3) = 39,3$ soit 40 minutes à 3 mètres

5b

DR : $(56 - 12) / 15 = 2,94$ environ 2 minutes et 56 secondes soit 3 minutes

DR : $3 + 5 + 15 + 20 + 40 = 1$ heure et 23 minutes

Heure de sortie : $9H40 + 1H23 = 11H03$

ACCIDENTS

1 Vous plongez en autonomie sur 40 mètres avec un coéquipier. Vous constatez une modification du comportement de votre camarade, due probablement à une intoxication par l'azote.

1a Donnez le nom de cet accident et les différents symptômes ? **(8 points)**

1b Donner son traitement ? **(8 points)**

1c Donnez les préventions contre cet accident. **(8 points)**

Réponse:

1a *La NARCOSE*

Symptômes :

- Diminution de l'attention
- Dialogue intérieur
- Euphorie ou Angoisse
- Impression de flottement
- Perte de sensibilité des jambes ou même de tout le corps
- Mouche ou voile noir devant les yeux
- Perte de conscience

Son mécanisme :

Aux pressions élevées, l'azote, l'argon et d'autres gaz inertes exercent un effet narcotique, à celui des anesthésiques généraux. Ceux-ci étirent la membrane des cellules nerveuses de même qu'ils provoquent une chute de la tension superficielle des membranes. Cela a comme conséquence, un dérèglement de la transmission des influx nerveux cérébraux. L'ensemble des troubles du comportement est immédiatement réversible.

1b *TRAITEMENT :*

En remontant de quelques mètres, dès l'apparition des premiers symptômes, ceux-ci disparaissent en ne laissant aucune séquelle. Parfois cette manœuvre doit être faite « manu militari » par un coéquipier.

1c *PREVENTION*

Il faut s'adapter progressivement à la profondeur et éviter de respirer à pleins poumons à partir de 40 mètres.

Il faut savoir qu'au delà de 60 mètres, tout le monde est plus ou moins narcosé.

Il faut :

- une bonne condition physique
- Ne pas dépasser les 40 Mètres pour un jeune plongeur
- Ne pas dépasser les 60 Mètres pour un plongeur expérimenté.
- Pas d'alcool avant la plongée.

2 L'accident de décompression

- 2a** Expliquer le mécanisme (9 points)
2b Symptômes (7 points)
2c Prévention (7 points)
2d Conduite à tenir face à un ADD (7 points)

Réponse :

Mécanisme:

Les accidents de décompression sont des accidents biophysiques dus au retour à l'état gazeux de l'azote dissout dans le sang. Ce retour à l'état gazeux est expliqué par les lois de MARIOTTE et HENRY.

L'air atmosphérique contient 20% O₂ et 80% N₂. L'oxygène est consommé par nos cellules, alors que l'azote est dissout dans nos tissus, sans être consommé.

Les facteurs influençant la saturation des tissus sont l'augmentation de la pression partielle et le temps de séjour en plongée.

A la remontée, l'azote reprend sa forme gazeuse. Il passe alors dans la circulation sanguine sous forme de micro bulles circulantes, qui arrivent aux poumons, aux alvéoles pulmonaires et sont ainsi évacuées par l'expiration. Il n'y a alors aucun risque pour le plongeur.

Si la remontée est trop rapide, le dégazage trop important devient anarchique. L'azote forme des grosses bulles dans les tissus avant d'avoir pu être évacué par l'expiration.

Ces bulles bloquent la circulation sanguine et les tissus qui se trouvent en aval de celles-ci. Elles subissent directement MARIOTTE en s'amplifiant à la remontée. Ces bulles peuvent alors se coincer dans n'importe lequel des vaisseaux sanguins et, provoquer des lésions qui dépendent du lieu de localisation.

2c Symptômes

Ils apparaissent en général progressivement après la sortie de l'eau et peuvent survenir plusieurs heures après la plongée.

Les tissus avant-coureurs de l'accident de décompression :

- grande lassitude
- grande angoisse
- Fourmillements

Les symptômes et la gravité dépendent de la localisation.

- **Symptômes cutanés**

On les appelle « puces ou moutons » démangeaisons, boursoufflures

- **Symptômes ostéo-articulaires**

On les appelle « bends » douleurs dans les articulations, localisées dans les genoux, épaules ou les hanches. Ils peuvent durer plusieurs mois et laisser des séquelles.

- **Symptômes cardiaques**

La bulle est coincée dans un vaisseau qui irrigue le cœur : arythmie, pouvant évoluer vers l'infarctus du myocarde et la mort.

- **Symptômes neurologiques**

Ils sont dus à la localisation de la bulle au niveau de la moelle épinière ou du cerveau,

Perte d'un ou plusieurs sens

Trouble de la parole

Hémiplégie

Syncope, etc...

- **Symptômes pulmonaires**

Détresse respiratoire se traduisant rapidement par une cyanose des lèvres et sous les ongles.

Cette cyanose est provoquée par un appauvrissement du sang en oxygène.

2d Conduite à tenir

Protéger :

Sortir le plongeur de l'eau

Allonger en position inclinée, tête en bas

Réchauffer

Rassurer

Surveiller les autres plongeurs de la palanquée

Alerter

Avec un moyen de communication obligatoire sur une embarcation de plongeurs, appeler les secours

Secourir

Si personne consciente, 500 mg d'aspirine

Celle-ci a pour effet de fluidifier le sang et éliminer les agrégats plaquettaires. En cas d'allergie, ne rien administrer.

Faire boire si possible 1 litre/heure d'eau douce, dans le but de la réhydrater et de fluidifier le sang et de la faire uriner et ce, pour éliminer l'azote par les voies naturelles.

Administrer 15 l/minutes O2 normobare

Diriger la victime le plus vite possible vers un caisson de décompression multiplace.

3 Quelle loi est responsable des accidents barotraumatiques ? (6 points)

Réponse: La loi en cause est MARIOTTE – $PV = CT$

REGLEMENTATION

1 Quel type de matériel d'assistance et de secours est requis d'après le décret 98 sur les lieux de plongée ? **(4 points)**

Réponse :

Les pratiquants ont à leur disposition, sur les lieux de plongée le matériel suivant :

- un moyen de communication permettant de prévenir les secours
- une trousse de secours dont le contenu minimum est fixé en annexe IV du présent arrêté
- de l'eau douce potable non gazeuse
- un ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) avec un sac de réserve d'O₂
- une bouteille d'O₂ gonflée d'une capacité suffisante pour permettre en cas d'accident, un traitement adapté à la plongée, avec mono détendeur et tuyau de raccordement au BAVU.
- Une bouteille d'air de secours équipée de son détendeur
- Une couverture iso thermique
- Un moyen de rappeler au plongeur en immersion, depuis la surface, lorsque la plongée se passe en milieu naturel, au départ d'une embarcation, ainsi que éventuellement un aspirateur de mucosités

Ils ont en outre, le matériel d'assistance suivant :

Une tablette de rotation

Un jeu de tables permettant de vérifier ou de recalculer les procédures de remontées des plongées réalisées au delà de l'espace proche.

2 Suivant le décret 98, quelles sont vos zones de plongées ? **(4 points)**

Réponse :

Au delà de 40 mètres dans la limite des 60 mètres.

3 D'après le décret 98, quelles sont les prérogatives d'un Niv. III ? **(4 points)**

Réponse :

En l'absence du directeur de plongée, les plongeurs de niveaux III et supérieurs, peuvent plonger entre eux et choisir le lieu, l'organisation et les paramètres de leur plongée.

4a Dans quelles conditions, les zones médianes et lointaines, peuvent être étendues et de combien ? **(2 points)**

4b Sommes-nous tenus de respecter la profondeur de 60 mètres ? **(2 points)**

Réponse :

4a – 5 mètres et dans les conditions matérielles et techniques favorables

4b– 65 m – la plongée autonome à l'air est limitée à 60 mètres. Un dépassement accidentel de cette profondeur de 60 mètres est autorisé dans la limite de 5 mètres.

5 Définissez

La responsabilité civile ? (2 points)

La responsabilité pénale ? (2 points)

Réponse :

La responsabilité civile :

C'est la réparation des dommages causés à autrui. Elle s'évalue en éléments financiers, les assurances ne garantissent leurs souscripteurs qu'en matières de responsabilité civile.

La responsabilité pénale :

C'est la responsabilité établie par rapport aux lois, décrets, arrêtés et d'une manière générale, vis à vis des textes réglementaires. Elle s'évalue en infraction, délit et crime.

MATERIELS

1 Donner les indications gravées sur chaque bouteille en France ? (15 points)

Le nom du fabricant
La nature du gaz contenu
La nature du métal (acier ou alu)
Le numéro d'identification
La pression d'épreuve et la température
La pression de service
L'emblème du service des Mines
La date d'épreuve et de réépreuve
Le poids à vide et sans accessoires
Le volume en litres

2 Quelle est la réglementation en vigueur pour les blocs et tampons de plongée ? (15 points)

Réponse:

Bouteilles tampons fixes :
Visites tous les 3 ans et réépreuve tous les 10 ans

Bouteilles acier
Visite annuelle par un TIV et réépreuve tous les 5 ans pour les bouteilles du CLUB et 2 ans pour les particuliers. Idem pour les bouteilles alliage d'aluminium Série 6082

Transport des bouteilles
1000 kg de poids brut sans être astreint à la signalisation et à l'obligation de déclaration

Les risques liés aux transports des bouteilles de plongée, sont couverts, non pas par la licence Fédérale, mais par l'assurance générale des VL.