

COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS

*Fédération française d'études et de sports sous-marins*

FONDEE EN 1955 – MEMBRE FONDATEUR DE LA CONFEDERATION MONDIALE DES ACTIVITES SUBAQUATIQUES

**COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS**

COMMISSION TECHNIQUE REGIONALE

**Annales d'examens**

**Niveau IV**

**1998-2001**

**Sommaire :**



**BOULOGNE sur MER, 2001**

**énoncés**

**page 2**

**corrigés**

**page 8**

# Fédération française d'études et de sports sous-marins

FONDEE EN 1955 – MEMBRE FONDATEUR DE LA CONFEDERATION MONDIALE DES ACTIVITES SUBAQUATIQUES



**COMITE REGIONAL NORD – PAS DE CALAIS**



**COMMISSION TECHNIQUE REGIONALE**

**Examen Niveau 4, année 2001**

**BOULOGNE**

**TABLES :**

**Durée estimée de l'épreuve : 45 minutes.**

## 1<sup>ère</sup> Partie :

⊗ Problèmes à Résolution Rapide :

- ♦ Chaque **problème juste** vaut **2 Points**.
- ♦ Chaque **erreur** entraîne **0 Point** au problème.

### \* Exercice n° 1 :

- Après une première plongée dont le GPS vaut K.  
Pour une seconde plongée, à 23 m, l'intervalle est de 3 h 05.  
Vous ne souhaitez pas faire plus de 10 mn de paliers.

**Durée Maximale de la Plongée ?**

### \* Exercice n° 2 :

- Vous avez effectué une plongée simple de 20 minutes à 42 m.  
Après 10 minutes de palier à 3 m, vous faites surface.

<b>Conduite à tenir :</b>	
---------------------------	--

<b>Palier après incident :</b>	
--------------------------------	--

### \* Exercice n° 3 :

- Vous sortez à 11 h d'une première plongée de 15 minutes à 45 m.  
A 15 h, vous effectuez une seconde plongée de 35 minutes à 20 m.

Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la 1<sup>ère</sup> Plongée ?

Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la 2<sup>ème</sup> Plongée ?

### \* Exercice n° 4 :

- Vous avez effectué une plongée de 20 mn à 45 m.  
Pour ceux ou cela est possible, vous faites des paliers à l'oxygène.

Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la Plongée ?

\* **Exercice n° 5 :**

- Vous partez à 9 h pour une plongée simple à 38 m  
Vous quittez le fond à 9 h 25 et arrivez au 1<sup>er</sup> palier à 9 h 30.

Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la Plongée ?

**2<sup>ème</sup> Partie :**

⌘ Problèmes à Résolution Classique :

- ♦ Vous devez joindre vos croquis, et / ou tableau, afin que le jury puisse suivre votre démarche, et vous accorder des points en cas d'erreur finale.
- ♦ Si tel n'est pas le cas, vos réponses ne vous ramèneront aucun point

\* **Application n° 1 : (5 points)**

- Première plongée : Vous plongez à 35 m durant 40 mn  
Intervalle de surface : Vous patientez 1 h 30 (à l'air), puis pendant 1 h vous respirez de l'oxygène.  
Deuxième plongée : Vous repartez immédiatement après cette manipulation pour une plongée de 20 mn à 22 m.

Profondeur et Durée des Paliers et GPS des Plongées ?

\* **Application n° 2 : (5 points)**

- Jacques, Jean Michel et Olivier décident de plonger en lac de montagne.  
Arrivés sur place, pour préparer la plongée, Olivier descend son timer accroché à un bout lesté et lit 42,5 m.

Au cours de la descente, Olivier lit 10 m sur son timer alors que Jean Michel lit 8,5 m sur son profondimètre à membrane.

Que va indiquer au fond le profondimètre capillaire de Jacques ?

- Suite à un incident d'ordre technique, ils décident de remonter au bout de 8 mn.

A quelle (s) profondeur (s) lue (s) sur le profondimètre à membrane de Jean Michel fait-il stopper la palanquée ?

Durée des Paliers et GPS ?

## **ACCIDENTS**

### **Question n° 1 : (8 points)**

A la suite d' une plongée, pendant le retour du bateau, un plongeur vient se plaindre d' une baisse d' audition d' une oreille.

- a) Quels accidents pouvez-vous soupçonner ?
- b) Quelles questions lui posez-vous pour essayer de déterminer la cause de cette surdité ?
- c) Dans le cas le plus grave, l' apparition de quels autres symptômes pourrait confirmer votre hypothèse?
- d) Quelle conduite adoptez-vous ?

### **Question n° 2: (6 points)**

Un plongeur niveau II de votre palanquée lors d'une plongée d'exploration dans l'espace lointain vous fait signe qu'il a froid.

Manifestement, ce plongeur avait froid depuis déjà un certain temps.

- a) Comment réagissez-vous ?
- b) Citez les différents accidents où le froid est un facteur aggravant.  
Expliquez pourquoi ?
- c) Quels sont les conseils que vous pouvez donner pour éviter d'avoir froid en plongée ?

### **Question n° 3: (6 points)**

La surpression pulmonaire est un accident souvent très grave :

- a) Expliquez pourquoi ?  
Décrivez les signes généraux, pulmonaires et neurologiques.
- b) Comment traitez-vous cet accident sur un bateau ?
- c) Préventions ?

**Important** : Les réponses doivent correspondre à la question posée.

Les écrits reprenant globalement une situation seront sanctionnés.

## **PHYSIOLOGIE**

### **Question n° 1: (3 points)**

Expliquez pourquoi la manoeuvre de Valsalva est dangereuse à la remontée.

### **Question n° 2: (7 points)**

- a) Décrivez les volumes pulmonaires par un schéma.  
Indiquez leurs valeurs moyennes.
- b) Lors d'une inspiration forcée, quel est le muscle inspirateur principal actif et quels sont les autres muscles sollicités ?
- c) Décrivez les modifications ventilatoires subies par le plongeur en hyperbarie.

### **Question n° 3: (4 points)**

Citez les différentes parties du système nerveux et leur fonction principale

### **Question n° 4: (6 points)**

- a) Certains éléments régulent la respiration, citez ceux qui déclenchent le besoin de respirer.
- b) Comment fonctionne ce mécanisme ?  
Tirez-en les conséquences pour un travail adapté de l' apnée.

**Important** : Les réponses doivent correspondre à la question posée.

Les écrits reprenant globalement une situation seront sanctionnés.

## **PHYSIQUE**

### **Question n° 1: (2 points)**

Après le gonflage de votre bouteille de plongée à 200 bars (pression absolue), la température du bloc est de 37° C.

Si la température du bloc passe à 13° C, quelle sera sa nouvelle pression absolue ?

### **Question n° 2:**

Vous découvrez au cours d'une plongée à 40 mètres une ancre d'un poids réel de 60 kg et d'un volume de 10 dm<sup>3</sup> que vous voulez remonter.

Pour cela, vous introduisez 40 litres d'air dans un parachute de 60 litres (on négligera le poids et la poussée d'Archimède du parachute, de son bout, etc.).

- Que va-t-il se passer ? Justifiez. (2 points)
- A partir de quelle profondeur pourrez-vous lâcher l'ensemble (parachute et ancre) ? Justifiez. (2 points)
- Quel sera le volume d'air dans le parachute arrivé en surface ? Justifiez. (1 point)

### **Question n° 3:**

- a) Si vous utilisez un mélange 40% O<sub>2</sub> , 60% N<sub>2</sub> ,

Quelle sera la PpN<sub>2</sub> à 30 m ? (1 point)

Quelle est sa profondeur limite d'utilisation ? (1 point)

- b) A quelle profondeur, auriez vous la même PpN<sub>2</sub>, avec un mélange 20% O<sub>2</sub> , 80 % N<sub>2</sub> (1 point)

### **Question n° 4:**

Lors du calcul des tables de plongée, on parle de « Compartiment, Tension, Gradient et Période »

- Définir ces termes ? (2 points)
- Un tissu de période T = 5 mn est soumis à une pression ambiante de 7 bars (80% N<sub>2</sub> et 20% O<sub>2</sub>)  
Quelle est la pression partielle d'azote dans ce tissu après une durée d'exposition de 10 minutes ? (3 points)
- A quelle profondeur s'effectuera le premier palier sachant que le coefficient Sc est de 2,5 ? (3 points)

### **Question n° 5:**

En plongée, vous entendez le son d'une explosion sous-marine 10 secondes après qu'elle ait eu lieu.

A quelle distance de l'explosion êtes vous situés ? (2 points)

## ***REGLEMENTS***

***3 points***

- 1) Quel est le matériel de sécurité obligatoire sur les lieux de plongée ?

***2 points***

- 2) Quelle est la différence entre un guide de palanquée (P4) et un directeur de plongée (P5) ?

***3 points***

- 3) Quels sont les droits et avantages que nous procurent la Licence Fédérale ?

***3 points***

- 4) Qui peut délivrer un Certificat Médical,  
\* Dans le cadre de la Plongée Loisirs ?  
\* Dans le cadre du passage d'un Niveau Fédéral ?

***2 points***

- 5) Quels sont les différents types d'Associations ?

***3 points***

- 6) Énoncez les différentes Commissions Fédérales.

***4 points***

- 7) Expliquez ce que sont la Responsabilité Civile et la Responsabilité Pénale.

## BOULOGNE 2001

### CORRECTION PHYSIOLOGIE

Hyper pression alvéolaire ( barotraumatisme pulmonaire et shunt pulmonaire)  
Entrave à l' élimination de l' azote => retour des bulles vers la grande circulation  
Barotraumatisme du tympan

Schéma des volumes

Définition du VC, VR, VRI, VRE. Capacité vitale et totale.

Diaphragme et les muscles élévateurs des côtes

Perturbation mécanique : vitesse du courant gazeux, turbulence, masse volumique du gaz

Modification fonctionnelle : augmentation de l'effort ventilatoire, augmentation nette du VC ; le VC augmente au dépend du VRI qui se trouve diminué ; le VRE est lui augmenté.

Conséquences : il respire plus lentement, il mobilise un VC plus important, il y a une pause après l'inspiration.

Cerveau (système nerveux central) => vie de relation

Bulbe (système neuro végétatif) => régulations des fonctions vitales

Cervelet ( siège de l' équilibre)

Moëlle épinière => canal de transmission des ordres du cerveau (siège des réflexes d' auto protection)

Le taux de CO<sub>2</sub> dissous va enclencher le besoin de respirer. Ce sont les capteurs : chémorécepteurs ( carotides et crosse aortique ) qui agissent indirectement sur le bulbe rachidien qui est le centre respiratoire principal.

En apnée, une baisse du taux de CO<sub>2</sub> est dangereuse ( hyperventilation = 1/3 temps ).

Il faut travailler la relaxation afin de réduire la consommation de O<sub>2</sub> et éviter la production de CO<sub>2</sub>

Pas d'efforts inutiles ( CO<sub>2</sub> )

Travailler l'apnée en déplacement : résistance au CO<sub>2</sub>

### CORRECTION EPREUVE DE PHYSIQUE

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

Températures absolues : 13 + 273 = 286 ° K et 37 + 273 = 310 ° K

$$P = ( 200 \times 286 ) / 310 = 184,5 \text{ bars}$$

a) Poids apparent de l'ensemble (ancrage parachute), après introduction des 40 litres d'air :

$$P_{\text{app}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{archi}} = 60 - ( 10 + 40 ) = 10 \text{ kg} > 0 \text{ donc flottabilité négative, l'ancrage reste au fond.}$$

b) Le poids apparent sera nul, lorsque le volume du parachute aura atteint 60 – 10 = 50 litres

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ soit } 5 \times 40 = P_2 \times 50 \quad P_2 = 4 \text{ bars}$$

L'équilibre sera donc atteint à 30 mètres. On pourra lâcher en l'aidant un peu au début.

c) Volume de l'air en surface : 5 x 40 = 1 x V soit V = 200 litres. Le volume d'air du parachute est de 60 litres

=> le surplus est évacué en remontant

$$\text{a) } A_{30m}, P_a = 4b \Rightarrow P_{pN2} = 4 \times 0,6 = 2,4 \text{ bars}$$

$$\text{b) } \text{limite} = 1,6 \text{ pour O}_2 \Rightarrow 1,6 = P_A \times 40\% \Rightarrow P_A = 1,6 / 0,4 = 4 \text{ bars soit 30 mètres}$$

$$\text{c) avec le mélange } 20\% \text{ O}_2, 80\% \text{ N}_2 \quad 2,4 / 0,8 = 3 \text{ b} \Rightarrow 20 \text{ m}$$

a)

COMPARTIMENT : c'est une entité théorique qui représente différents éléments de l'organisme, se comportant de façon identique vis à vis de la saturation et de la désaturation de l'azote.

TENSION : c'est la pression du gaz dissout dans un dans un compartiment donné.

GRADIENT : différence de pression : différence entre la pression de gaz au-dessus du liquide et la tension de gaz dans le liquide, par exemple.

PERIODE : c'est le temps de demi saturation ou demi-désaturation. C'est le temps que met un liquide pour dissoudre ou éliminer la moitié du gradient.



b)

$$TN2 = 0,8 + (5,6 - 0,8) \times 75 \% = 4,2 \text{ bars}$$

c)

$$SC = TN2 / PA \Rightarrow PA = 4,2 / 2,5 = 1,68 \text{ soit } 6,8 \text{ mètres ou un palier à } 9 \text{ mètres}$$

Le son se propage à 1500 mètres par seconde.

Distance de l'explosion :  $1500 \times 10 = 15000$  mètres soit 15 km

## CORRECTION ACCIDENTS

a) Le barotraumatisme de l'oreille interne ou accident de décompression de l'oreille interne

b) Questions sur ses paramètres de plongée, a-t-il forcé à la descente (équilibre), les sensations ressenties à la remontée, délais d'apparition après la sortie de l'eau. Antécédents (physiologiques, gestion de la décompression).

c) Autres symptômes, vertiges, vomissement et tous les symptômes de l'ADD

d) Conduite à adopter: Procédure d'évacuation et de surveillance des autres plongeurs de la palanquée. O<sub>2</sub>, aspirine.

Arrêt immédiat de la plongée, déséquiper, couvrir, mettre à l'abri et surveiller.

Essoufflement, car augmentation de la consommation d'oxygène.

ADD car la production de CO<sub>2</sub> favorise l'apparition de micro bulles et la circulation est perturbée.

Alimentation, vêtements iso thermiques adaptés, profondeur et durée de la plongée adaptées aux conditions du moment. Fatigue. Après la plongée, vêtements chauds, bonne alimentation, etc...

Touche simultanément les trois fonctions vitales, ventilation, circulation, neurologique. Il peut-être de plus extrêmement massif.

Généraux: fatigue, pâleur, cyanose, angoisse, état de choc, perte de connaissance

Pulmonaire: détresse ou difficultés ventilatoires, douleurs rétro sternales, impossibilité de faire une inspiration forcée, toux et crachats sanguinolents (spumes), emphysème sous-cutané, pneumothorax, emphysème du médiastin...

Neurologiques : troubles sensitifs, visuels ou auditifs, vertiges, vomissements, paralysie (hémiplegie), trouble de la conscience

Rappel des plongeurs, traitement d'urgence, O<sub>2</sub> etc....

Connaissance théorique des plongeurs, maîtrise du matériel (gilet), facteurs favorisants, expirer ...

## CORRECTION REGLEMENTATION

### Question n°1 :

\* Matériel de 1<sup>er</sup> Secours adapté en milieu naturel :

- Bouteille O<sub>2</sub> avec inhalateur et insufflateur,
- Eau et Aspirine,
- Tables de Plongée et de quoi écrire,
- Fiche d'évacuation,
- Source d'air de secours équipée,
- Moyen de rappel des plongeurs,
- Moyens d'alerter les secours (VHS – Téléphone),
- Drapeau de plongée.

**Question n°2 :**

- \* Le « guide de palanquée » P4 dirige et conduit la palanquée.
- \* Le « directeur de plongée » P5 fixe les caractéristiques et organise l'activité.

**Question n°3 :**

- \* Assurance (au 1/3 minimum plus avec une surprime),
- \* Permis de chasse sous marine si âge supérieur à 16 ans,
- \* Permet de faire partie de la F. F. E. S. S. M.,
- \* Possibilité de participer aux compétitions F. F. E. S. S. M. (avec certificat médical),
- \* Permet de passer les diplômes F. F. E. S. S. M.,
- \* Permet d'obtenir des réductions dans certains magasins ,
- \* Permet aux encadrants de faire passer les diplômes F. F. E. S. S. M.,
- \* Abonnement à tarif réduit à SUBAQUA.

**Question n°4 :**

- \* Dans le cadre de la plongée loisir :
  - Un médecin généraliste (ou spécialiste pour la plongée enfants),
- \* Dans le cadre d'un passage d'examen ou brevet de niveau fédéral :
  - Un médecin fédéral ou médecin C. E. S. du sport.

**Question n°5 :**

- \* Association Déclarée,
- \* Association Non Déclarée,
- \* Association Déclarée Reconnue d'Utilité Publique

**Question n°6 :**

- \* Commissions Culturelles :
  - Technique,
  - Archéologie,
  - Biologie,
  - Audiovisuelle.
- \* Commissions Sportives :
  - Nage avec Palmes,
  - Hockey Sub aquatique,
  - Nage en Eaux Vives,
  - Tir sur Cible,
  - Pêche Sous marine,
  - Orientation,
  - Plongée Souterraine,
  - Sports Corporatifs.
- \* Commissions Administratives :
  - Juridique,
  - Médicale.

**Question n°7 :**

- \* La Responsabilité Civile :
  - Se définit comme l'obligation de réparer les dommages causés à autrui.
  - Elle consiste en un versement de dommages et intérêts à ceux qui sont victimes d'une action (ou d'une inaction) quelconque, même si cette action (ou inaction) ne constitue pas, à proprement parler, un délit, une infraction ou même une imprudence au sens pénal du terme.
- \* La Responsabilité Pénale :
  - Est l'aptitude à répondre de ses actes et à subir la peine qui leur est attachée par la Loi.
  - Elle n'est pas un élément de l'infraction, elle en est l'effet et la conséquence juridique contrairement au droit civil.
  - Elle n'est jamais présumée, l'Etat doit apporter la preuve de la culpabilité.
  - La présomption d'innocence est toujours appliquée.

**Les assurances ne protègent pas des condamnations pénales.**

## Corrigé TABLES

**Durée de l'Epreuve : 45 mn**

### 1<sup>ère</sup> Partie :

⌘ Problèmes à Résolution Rapide :

- ◆ Vous devez répondre sur cette feuille.
- ◆ Chaque **problème juste** vaut **2 Points**.
- ◆ Chaque **erreur** entraîne **0 Point** au problème.

\* **Exercice n° 1 :**

- Après une première plongée dont le GPS vaut K.  
Pour une seconde plongée, à 23 m, l'intervalle est de 3 h 05.  
Vous ne souhaitez pas faire plus de 10 mn de paliers.  
Durée Maximale de la Plongée ? 23 minutes

\* **Exercice n° 2 :**

- Vous avez effectué une plongée simple de 20 mn à 42 m.  
Après 10 mn de palier à 3 m, vous faites surface.  
Conduite à tenir : On a 3 mn maximum en surface pour recommencer le palier interrompu  
Palier après incident : 12 mn à 3 m

\* **Exercice n° 3 :**

- Vous sortez à 11 h d'une première plongée de 15 mn à 45 m.  
A 15 h, vous effectuez une seconde plongée de 35 mn à 20 m.  
Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la 1<sup>ère</sup> Plongée ?  
1 mn à 6 m  
6 mn à 3 m  
GPS : H  
Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la 2<sup>ème</sup> Plongée ?  
1 mn à 3 m

\* **Exercice n° 4 :**

- Vous avez effectué une plongée de 20 mn à 45 m.  
Pour ceux ou cela est possible, vous faites des paliers à l'oxygène.  
Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la Plongée ?  
3 mn à 6 m  
10 mn à 3 m  
GPS : I

\* **Exercice n° 5 :**

- Vous partez à 9 h pour une plongée simple à 38 m  
Vous quittez le fond à 9 h 25 et arrivez au 1<sup>er</sup> palier à 9 h 30.  
Profondeur et Durée des Paliers et GPS de la Plongée ?  
3 mn à 6 m  
24 mn à 3 m  
GPS : K

**2<sup>ème</sup> Partie :**

**⌘ Problèmes à Résolution Classique :**

- ♦ Vous devez joindre vos croquis, et / ou tableau, afin que le jury puisse suivre votre démarche, et vous accorder des points en cas d'erreur finale.
- ♦ Si tel n'est pas le cas, vos réponses ne vous ramèneront aucun point

\* **Application n° 1 : (5 points)**

- Première plongée : Vous plongez à 35 m durant 40 mn  
Intervalle de surface : Vous patientez 1 h 30 (à l'air), puis pendant 1 h vous respirez de l'oxygène.  
Deuxième plongée : Vous repartez immédiatement après cette manipulation pour une plongée de 20 mn à 22 m.

- \* 1<sup>ère</sup> Plongée : 40 mn à 35 m  
5 mn à 6 m (1 point )  
34 mn à 3 m  
**GPS : L**  
Au bout d'1 h 30 Air 1,12 => 1,16 (1 point )  
1,16 sur O<sub>2</sub> pendant 1 h 0,97 => 0,99 (1 point )
- \* 2<sup>ème</sup> Plongée : 0,99 => majo 20 mn  
20 mn + 20 mn => 40 mn à 22 m (1 point )  
soit 2mn à 3 m (1 point )

\* **Application n° 2 : (5 points)**

- Jacques, Jean Michel et Olivier décident de plonger en lac de montagne.  
Arrivés sur place, pour préparer la plongée, Olivier descend son timer accroché à un bout lesté et lit 42,5 m.  
Au cours de la descente, Olivier lit 10 m sur son timer alors que Jean Michel lit 8,5 m sur son profondimètre à membrane.  
Que va indiquer au fond le profondimètre capillaire de Jacques ? 1,5 m de retard (1 point )
- Suite à un incident d'ordre technique, ils décident de remonter au bout de 8 mn.  
A quelle (s) profondeur (s) lue (s) sur le profondimètre à membrane de Jean Michel fait-il stopper la palanquée ? 50 m de profondeur table (1 point )  
Durée des Paliers et GPS ? 4 mn à 3 m table (1 point )  
1,05 m de profondeur lue (1 point )  
GPS : F (1 point )