



## Examen théorique Guide de palanquée - N4

### Réglementation

- 1) Quelles sont les prérogatives d'un guide palanquée Niveau 4 ? **(2pts)**
- 2) Le détendeur est un E.P.I. Dans ce cadre pouvez-vous remplacer le tuyau de la moyenne pression de votre détendeur par un flexible MIFLEX acheté sur internet **(2pts)**
- 3) Quels sont les organismes déconcentrés de la FFESSM? **(3pts)**
- 4) Vous désirez passer la qualification niveau 5 de plongée, quel(s) médecin(s) pouvez-vous consulter pour obtenir votre certificat médical ? **(1pt)** Quelle en est sa durée de validité? **(1pts)**
- 5) Lors d'une plongée, vous êtes niveau IV, le DP vous a donné comme consigne d'encadrer une palanquée de 4 plongeurs dont un mineur tous PE 20. Lors de l'exploration, la palanquée aperçoit un homard situé sans doute deux mètres plus bas que le plancher de plongée fixé. Le jeune plongeur descend à 22 mètres pour le voir. Vous le récupérez et finissez votre plongée. De retour à la maison, le père du mineur regarde l'ordinateur de son fils et constate le dépassement. Il décide de porter plainte.  
En tant que guide de palanquée votre responsabilité peut-elle être engagée ? **(1pt)**  
Expliquez votre réponse en précisant de quelle responsabilité il s'agit. **(3 pts)**
- 6) Le comité directeur de votre association décide de prêter des blocks du club. Quelles précautions doit-il prendre pour que les adhérents puissent en bénéficier? **(1pt)**
- 7) Quelles sont les conditions préalables pour qu'un plongeur de moins de 14 ans puisse pratiquer la plongée libre et/ou scaphandre? **(2pts)**
- 8) Vous encadrez une palanquée de 2 plongeurs N2. Le DP donne à vos plongeurs une aptitude PE60. Il ne vous autorise à descendre qu'à 45m pendant 15 min afin de les emmener voir la grotte.  
Quelle sera votre attitude à l'annonce des paramètres? **(2pts)**
- 9) Quels sont les matériels réglementaires obligatoires du guide palanquée en encadrement pour une plongée au-delà de 20m ? **(2pts)**

# Correction Réglementation

## 1) Le niveau 4

Peut encadrer au maximum 4 N2 et PE40 jusqu'à 40 m en exploration, DP N5 ou E3.

Peut encadrer 4 plongeurs niveau 1 jusqu'à 20 m en exploration.

Baptise une personne en milieu artificiel alors que le DP est E1 minimum.

Plonge en autonomie jusqu'à 60 m.

Accompagne un encadrant E3 en enseignement jusqu'à 40 m

Peut passer la qualification niveau 5

Peut passer l'examen d'initiateur

Peut passer l'examen du MF1

2) Un E.P.I est un équipement de protection individuelle. Il concerne la plupart des composantes de l'équipement du plongeur (**sauf bouteille (équipement sous pression)**) car l'E.P.I vise la protection du corps contre les agressions. Le respect de ces normes oblige les structures recevant du public (établissement d'APS) à bien veiller à ce que les matériels soient aux normes. De plus l'établissement d'APS **PEUT** contraindre un plongeur ou un encadrant à utiliser un EPI aux normes pour qu'il soit conforme avec les exigences de sécurité et des normes (article L.421-3 du code de la consommation)

Dans ces conditions vous n'êtes pas obligé de respecter les contraintes du constructeur pour votre détendeur au risque que votre association vous l'impose pour continuer à encadrer.

3) Les comités régionaux et interrégionaux, les comités départementaux

4) Pour passer le N5, il faut consulter soit un médecin fédéral, soit un médecin hyperbare soit un médecin du sport soit un généraliste. Durée de validité du certificat 1 an car la plongée est une activité à environnement spécifique

5) La responsabilité engagée est la responsabilité pénale. Le guide de palanquée s'est tenu à 20 m mais son élève, de surcroît mineur, est descendu à 22 m. Sa responsabilité est donc engagée pour défaut de surveillance. Reste à la justice de déterminer les limites de responsabilité de chacun entre l'élève, qui a outrepassé délibérément les ordres du GP et le GP, qui n'a pas su réagir à temps. S'il y a condamnation, elle sera sous forme d'amende et/ou d'emprisonnement avec ou non du sursis.

6) Le prêt de bouteille ne pose aucun problème dès lors qu'il est prévu par le règlement intérieur du club associatif. Ce dernier doit préciser que le prêt est strictement personnel. Il devra aussi définir à partir de quel niveau les adhérents pourront emprunter. Le matériel emprunter doit être à jour des vérifications (T.I.V., requalification) et être en bon état de fonctionnement. Il sera opportun de dire dans quel cadre ce bloc peut être utilisé (activités fédérales ou pas) ; d'en interdire l'usage à l'étranger et de mettre en place un registre où l'emprunteur devra signer son engagement à respecter le code du sport et les règlements fédéraux.

7) La pratique doit nécessiter

a. L'autorisation écrite du responsable légal

- b. La licence à jour
- c. Le certificat médical à jour

- 8) Le DP a outrepassé les limites du plongeur N2. Le GP doit rappeler que les prérogatives fixées par le code du sport sont un maximum. Dans ces conditions le GP ne doit pas accepter d'encadrer. Le Niveau 4 est responsable de ses actes. Si le GP ne respecte pas les prérogatives des personnes qu'il encadre, il s'expose à une sanction pénale. (la réponse attendue ne prend en charge que les conséquences pour le GP).
- 9) Equipement de plongée, muni de 2 sorties indépendantes et 2 détendeurs complets  
D'un gilet pour regagner la surface et s'y maintenir  
Equipement permettant de contrôler les paramètres de la plongée  
La palanquée doit être munie d'un parachute



## Examen théorique Guide de palanquée - N4

### Aspects théoriques de l'activité

- 1) Une palanquée descend sur une épave à 35 m. Suite à une erreur de stabilisation, Michel se rattrape à une pièce métallique et se coupe la main. Il s'aperçoit que son sang est vert. Expliquez ce phénomène. **(3pts)**
- 2) En fonction de vos connaissances théoriques, expliquez pourquoi il est plus difficile de définir l'origine (distance, direction) d'un son dans l'eau que dans l'air. **(2pts)**
- 3) Un club organise une sortie épave. Malheureusement plusieurs problèmes techniques viennent désorganiser la structure. Le gonflage est alors fait juste avant de prendre la mer pour la plongée. Les blocs encore chauds (37 °C) sont embarqués. Les plongeurs seront équipés de 15 L à 200 bars. Arrivé sur site en 5 min, les palanquées s'immergent dans une eau à 11 ° C pour une plongée à 50 m.
  - a. Quelle sera la nouvelle pression dans les blocs au contact de l'eau ? **(2pts)**
  - b. La consommation d'un plongeur est de 14 L/min. Durant la descente, il va consommer 20 bars. Le DP impose de remonter à 80 bars. Combien de temps pourra-t-il rester théoriquement sur l'épave ? **(3pts)**
- 4) Pourquoi les tables sont-elles limitées à 60 m ?
  - a. Expliquez par le calcul cette limitation. **(2pts)**
  - b. Quel gaz limite la profondeur ? **(1pt)**
- 5) Un plongeur en formation veut mieux maîtriser sa flottabilité.
  - a. Quelles loi(s) intervien(nent) lorsqu'un plongeur se stabilise grâce au poumon ballast ? **(2pts)**
  - b. Expliquer ses ou leurs effets. **(2pts)**
  - c. Ce plongeur stabilisé au fond de l'eau grâce au gilet, décide de remonter en bloquant sa respiration après inspiration. Quel sera l'effet sur sa remontée ? (nous ne parlons pas ici des éventuels accidents) **(3pts)**

## Correction Aspects théoriques de l'activité

- 1) La lumière visible « blanche » est composée d'un spectre de couleurs (violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge) rangées selon leur longueur d'onde. En immersion les molécules d'eau absorbent la lumière selon les longueurs d'onde ; Plus elles sont élevées, plus l'absorption sera importante. Ainsi le rouge disparaît dès 4 à 5 m. Le sang est alors perçu avec une autre couleur : le vert. En remontant en surface, il nous paraîtra marron avant de devenir rose puis à nouveau rouge.
  
- 2) Nous recevons des sons par les deux oreilles. Notre cerveau est capable d'intégrer la différence de temps entre une oreille et l'autre, et de transformer ce décalage en direction d'origine du son. Le décalage entre les oreilles est de 1/2000 de seconde. Comme dans l'eau, le son est 4.5 fois plus rapide que dans l'air, le décalage est alors de 1/9000 de seconde environ. Le cerveau ne peut plus faire la différence. C'est pour cela que nous entendons les sons venant de toutes les directions à la fois et que l'on est incapable d'en définir l'origine. Pour autant, la manifestation de l'effet Doppler nous laisse penser qu'un son aigu se rapproche et qu'un grave s'éloigne d'un point donné.
  
- 3) .
  - a.  $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$  ; soit  $(200 \cdot 15) / (37+273) = P_2 \cdot 15 / (11+273)$   
 $P_2 = (200 \cdot 284) / 310 = 183$  bars
  - b.  $183 - 80 = 103$  bars. Puis  $103 - 20$  bars de descente = 83 bars consommables au fond ; soit  $83 \cdot 15 = 1245$  L. A 50 m le plongeur consomme  $14 \cdot 6$  bars = 84 L/min. Donc il peut rester :  $1245 : 84 = 14,8$  min soit 14 min
  
- 4)
  - a. Seuil de toxicité de l'azote  $PpN_2 = 5,6$  bars ; celui de l'oxygène  $PpO_2 = 1,6$  bars. Dans ces conditions quelle est la profondeur toxique pour l'azote :  $P_{abs} = Pp/\% = 5,6/0,8 = 7$  bars soit 60m.  
Pour l'oxygène  $P_{abs} = 1,6/0,2 = 8$  bars soit 70m (effet Paul Bert)
  - b. Le code du sport s'est servi de la valeur de toxicité de l'azote pour limiter la profondeur d'évolution. Heureusement car se servir de celle de l'oxygène aurait pu engendrer de nombreuses syncopes (effet Paul Bert) en plus de l'ivresse des profondeurs.
  
- 5)
  - a. Principe d'Archimède et la loi de Mariotte
  - b. Le poumon ballast est une technique qui influe sur la flottabilité du plongeur. Elle lui permet en faisant varier la quantité d'air dans ses poumons, de monter (inspiration) ou descendre (expiration) sans l'usage du SGS. Ce procédé influence la poussée d'Archimède directement liée à la variation de volume du plongeur.
  - c. Si le plongeur bloque sa respiration en plus de l'air dans le gilet, la poussée d'Archimède deviendra plus forte que le poids réel du plongeur. Il sera emporté vers la surface. Le volume de son gilet et de ses poumons augmentera (loi de Mariotte), entraînant une remontée trop rapide.



## Examen théorique Guide de palanquée - N4

### Physiologie/ Accidents

1. En discutant avec d'autres candidats lors d'une semaine d'entraînement à l'examen niveau 4, l'un d'eux vous explique que pour réussir l'épreuve d'apnée à 10 m, il s'hyperventile juste avant de s'immerger.

Expliquer le mécanisme d'hyperventilation. ? **(2pts)**

A quels risques s'expose-t-il ? **(1pt)**

2. Dans le cadre de cette épreuve, expliquez pourquoi l'efficacité du canard est importante en apnée ? **(2pts)**

3. Quels sont les facteurs favorisant de l'essoufflement ? **(2pts)**

4. Expliquer les mécanismes qui font qu'un plongeur a régulièrement envie d'uriner lorsqu'il plonge ? **(3pts)**

5. Une malformation cardiaque est susceptible d'entraîner ou de favoriser un accident de décompression. Quelle est-elle ? **(1pt)**

Par quel mécanisme cette malformation peut-elle favoriser la survenue d'un accident de décompression ? **(2pts)**

6. Lors d'une sortie à la fosse locale profonde de 20 m, à la sortie de l'eau un adhérent se plaint de son pied droit. Il dit avoir beaucoup de fourmillement à cet endroit. En parlant avec lui un des ses amis remarque que le bracelet de son casier est accroché à la cheville de cette jambe et lui dit : « ne t'inquiète pas, c'est à cause de ton bracelet. » Malgré tout, plusieurs minutes après avoir retiré le bracelet, les fourmillements continuent.

Que suspectez-vous ? **(1pt)**

Que faites-vous ? **(3pts)**

7. Un des membres de votre club, vous demande des explications sur un article de journal qu'il vient de lire. Celui-ci précise qu'une consommation en air excessive peut avoir des incidences sur la décompression. Expliquez-lui. (Il n'est pas utile d'aborder les symptômes, la conduite à tenir et le traitement qui en suit) **(3pts)**

# Correction Physio/ Accidents

1. Expliquer le mécanisme d'hyperventilation. ?

Chute  $P_{pCO_2}$  avant apnée = Retard du besoin d'inspirer (seuil d'alerte au niveau du bulbe). Le temps d'apnée augmente.

Le manque d' $O_2$  déclenchant la syncope arrive avant l'envie de respirer (signal venant de l'augmentation du  $CO_2$ .)

La concentration en  $CO_2$  continue d'augmenter malgré la syncope. Le réflexe d'inspiration se produit.

A quels risques s'expose-t-il ?

Syncope. Si encore sous la surface = noyade.

D'autre part en surface, l'organisme continue de consommer de l' $O_2$ . La diminution du taux d'oxygène à ce moment peut entraîner une syncope alors que le plongeur est émergé. La perte du contrôle moteur qui précède la syncope est appelée samba.

2. Dans le cadre de cette épreuve, expliquez pourquoi l'efficacité du canard est importante en apnée ? Une technique d'immersion efficace favorise la coulée dans les premiers mètres. Associée à la diminution de portance de la combinaison, l'immersion est facilitée. Plus la technique est efficace, moins le stock d' $O_2$  sera entamé.

3. Quels sont les facteurs favorisant de l'essoufflement ?

Expiration insuffisante

Froid

Efforts musculaires

Lestage trop important

Mauvaises formes physiques

La peur

Le matériel défectueux

La profondeur

La mauvaise qualité de l'air

Descente rapide

4. Expliquer les mécanismes qui font que j'ai régulièrement envie d'uriner lorsque je plonge ?

Deux diurèses se cumulent. Diurèse d'immersion et celle due au froid

Diurèse due au froid. L'hypothalamus limite les échanges avec l'extérieur afin de diminuer la perte de chaleur. Il provoque la constriction des vaisseaux de la peau. Un afflux de sang s'opère vers le tronc. Les reins sont alors sollicités pour diminuer le volume.

Diurèse due à l'immersion. Si sur terre les volumes sanguins affluent vers les jambes à cause de la gravité mais également parce que les veines se dilatent pour contenir ce volume, il en va différemment sous l'eau. La flottabilité contrebalance la gravité. Ainsi, le volume sanguin qui afflue vers les jambes est moindre par rapport à une situation similaire sur terre. Il reste principalement dans le tronc. Ce qui va engendrer l'action des reins.

5. Quelle est-elle ? **FOP**

Par quel mécanisme cette malformation peut-elle favoriser la survenue d'un accident de décompression ?

En temps normal, les bulles d'azote sont évacuées par le filtre pulmonaire. Elles n'arrivent théoriquement jamais dans la grande circulation. Cependant, en cas d'augmentation de la pression du sang dans le cœur droit (généré par un Vasalva à la remontée, une toux importante, un effort physique...) il y a un risque de forcer l'ouverture de cet orifice, permettant à l'azote de rejoindre la circulation générale et engendrer un ADD.

6. Que suspectez-vous ? **ADD**

Que faites-vous ? **Procédure de secours de l'ADD.** En parallèle j'appelle les secours, je récupère tous les paramètres de plongée; une autre personne fait les soins : mise sous oxygène (15L/min avec BAVU), proposition de l'aspirine (500 mg max), hydratation (1 L en 30 min minimum), recouvrir la victime pour une lutte contre le froid et surveillance accrue des autres membres de la palanquée. Le bilan sera transmis aux secours pour une intervention adaptée

7.. Expliquez-lui.

Les échanges gazeux se font par diffusion selon le principe des pressions partielles de chaque gaz. Ainsi une consommation excessive engendre une augmentation de la pression partielle d'azote dans les alvéoles. Ceci augmente de fait la tension d'azote dans le sang lors de la saturation et une diminution de l'évacuation par le filtre pulmonaire de l'azote lors de la désaturation.



## Examen théorique Guide de palanquée - N4

### Décompression

1. Marc qui n'a pas plongé depuis 1 an et demi, 50 ans, sans condition physique, décide de « durcir » son ordinateur comme conseillé par son médecin fédéral.

Expliquez la notion de « durcissement ». (2 pts)

En tant que N4, vous vous chargez de Marc. Quelle attitude adopterez-vous pour que la décompression de la palanquée soit optimale? (1pt)

2. Reproduisez sur votre feuille et complétez le tableau de manière à noter les différences entre une plongée aux tables et une plongée à l'ordinateur. (4pts)

| Items                       | Tables fédérales MN90 | Ordinateurs |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| Durée de plongée            |                       |             |
| Nombre d'immersions par 24h |                       |             |
| Vitesse de remontée         |                       |             |
| Profil de plongée           |                       |             |
| Remontée rapide             |                       |             |
| Remontée lente              |                       |             |
| Hauteur de paliers          |                       |             |
| Interruption de paliers     |                       |             |

3. Lors de la planification d'une plongée successive avec un ordinateur, vous n'avez pas besoin d'exploiter la notion de majoration alors qu'avec les tables MN90, il le faut.

Expliquer pourquoi. (2pts)

4. A la fin d'une plongée à 39m avec deux N2, Votre ordinateur vous indique ces informations



Vous contrôlez les ordinateurs de la palanquée (ci-dessous) et amorcez votre remontée.



- Comment gérez vous la remontée et les paliers éventuels ? (2pts)
- Combien de temps durera la remontée ? (1pt)

5. En tant que GP/N4, vous effectuez une première plongée sur un sec dont le fond est à 40 m. Vous êtes accompagné de deux PN2.  
Le DP vous demande de ne pas dépasser les 37 m avec ces 2 élèves car il n'est pas certain de leur qualité de stabilisation. Votre ordinateur en panne, vous utilisez les tables MN90 et un profondimètre/Timer. Le DP vous impose un temps fond maximum de 17 minutes ou une DTR maximum de 12 minutes.  
En vous aidant des tables MN90 quelle planification de plongée allez-vous envisager ? (Durée de plongée, Paliers, DTR, GPS) **(3pts)**
6. 2h40 après celle du matin, le DP prévoit une sortie sur un tombant réputé de la région. Afin de préserver l'ensemble du groupe, il vous impose une plongée à 28m pour un temps de 30 min ou une DTR de 9 min.  
Une fois sous l'eau vous laissez de la liberté à vos élèves pour qu'ils contemplent la beauté des lieux. Arrive ce qui devait arriver, à la 15ème minute l'un d'eux glisse sans s'en apercevoir à 31m.  
Que faites vous ? **(1pt)** Quelle procédure suivrez-vous ? **(1pt)** Quelle sera la nouvelle DTR ? **(1pt)**
7. Avec les tables MN90, nous considérons qu'à partir de 12h01 d'intervalle surface, nous sommes en plongée simple. Un ordinateur indique quelque fois un temps de désaturation supérieur à 12h.  
Pourquoi y-a-t-il une telle différence ? **(2pts)**

# Décompression correction

1. Expliquez la notion de « durcissement ».

En fonction de la profondeur, du réglage du calculateur par l'utilisateur, l'ordinateur détermine une nouvelle courbe de plongée sans palier et propose une désaturation en conséquence. Cela permet ainsi de diminuer le temps d'exposition et de réduire la charge d'azote. La désaturation sera donc moins importante qu'une plongée avec les mêmes paramètres sans durcissement. Quelle attitude adopterez-vous pour que la décompression de la palanquée soit optimale ?

Cette personne n'a pas plongé depuis longtemps. Ajouté au fait que sa condition physique n'est guère reluisante, je ne m'engagerai pas sur une plongée saturante. Je reste donc dans la courbe de sécurité tout en ne dépassant pas les 20m. Je me garde par ailleurs une marge sécurité car je ne connais ni ses capacités de stabilisation, ni sa fréquence respiratoire, ni sa résistance au froid. Donc, ma plongée se fera à 18 m pour un temps total de 25/30 max, retour en surface.

2.

| Items                      | Tables fédérales MN90  | Ordinateurs  |
|----------------------------|--|--|
| Durée de plongée           | De l'immersion jusqu'au début de la remontée   | De l'immersion jusqu'à la sortie de l'eau  |
| Nombre d'immersion par 24h | 2 max  | Illimité   |
| Vitesse de remontée        | 15 à 17 m/min  | 8 à 10 m/min   |
| Profil de plongée          | plongée carré  | Profil proche de la variation de profondeur  |
| Remontée rapide            | Supérieur à 17 m/min<br>Procédure : 5 min à ½ prof, augmentation du temps de plongée du début à la fin des 5 min. Enfin un palier de 2min à 3m minimum | Supérieur à 12 m/min<br>majoration de paliers selon les ordinateurs  |
| Remontée lente             | Majoration du temps de plongée si vitesse inférieure à 17 m/min  | Pas de majoration à condition de suivre la compte à rebours du « temps sans paliers »  |
| Hauteur de paliers         | Paliers tous les 3m à partir de 15m ; le palier doit être fait à la profondeur stricte   | On ne parle pas de paliers stricts mais plus de zone de paliers. Si pour autant le palier est fait parfaitement à la profondeur demandée, le décompte sera plus rapide |
| Interruption de paliers    | Redescendre dans les 3 min et replonger au palier interrompu et le refaire entièrement   | Suivre l'indication de l'ordinateur. Bien souvent il s'agit simplement de redescendre au palier interrompu et le compte à rebours reprend                              |

3. Expliquer pourquoi.

Avec les MN90, la majoration représente le temps fictif qu'il aurait fallu passer à la profondeur de la 2<sup>ème</sup> plongée pour avoir le même taux d'azote lors d'une plongée simple. L'ordinateur quant à lui, détermine l'azote résiduel, utilise une formule, prend des mesures en temps réel ou en fonction de la profondeur planifiée et propose après de calculer une procédure de désaturation

4. Comment gérez vous la remontée et les paliers éventuels

Je regroupe la palanquée et commence immédiatement la remontée à la vitesse préconisée par les ordinateurs.

Pendant la remontée :

- Je demande la quantité d'air disponible de chacun.
- Je communique aux autres plongeurs les paliers à effectuer, 3' à 3m.
- Je m'assure que la bonne vitesse est appliquée par tous et du positionnement, juste en dessous de moi.
- Arrivée dans la zone des 10 mètres, j'ouvre mon parachute de palier selon la longueur du bout pour me signaler

Combien de temps durera la remontée ? palier de 3min à 3m. DTR 7 min

5. En vous aidant des tables MN90 quelle planification de plongée allez-vous envisager ?  
(Durée de plongée, Paliers, DTR, GPS)

Durée de plongée : 17 min

Palier 8 min à 3 m ; DTR 11 min et GPS : H

6. Que faites vous ? Quelle procédure suivrez-vous ? Quelle sera la nouvelle DTR ?

A 28 m GPS H et 2h30 d'intervalle 12 min de majo

Ainsi pour 30 min à 28 m j'ai un temps fond de 18 min. Or l'élève dépasse les 28 m. Je remonte instantanément, je garde ma majoration et je recalcule à 31 m. Ainsi pour une DTR de 9 min je n'ai que 25 min fond à 31 m. OR je suis à la 15 min.

Donc 15 + 12 min de majoration j'obtiens 27 min fond à 31 m. Soit 14 min de paliers à 3m avec une DTR de 17 min

Je ne respecte donc pas les directives du DP. Je devrai m'en expliquer en surface.

7. Pourquoi y-a-t-il une telle différence ?

Le compartiment le plus lent avec les tables est le tissu 120 min. Au bout de 6 périodes, on considère que la désaturation est terminée. Pour le compartiment de 120 min, cela conduit à 720 min, soit 12h. A 12h01min, on est désaturé.

Les ordinateurs exploitent des périodes supérieures à 120min pour certains compartiments, donc il est possible que la durée de désaturation soit largement supérieure à 12h.