

Aspects théoriques de l'activité Durée : 1H00 - Coefficient 3

En tant que MF2, vous participez à la préparation et au déroulement d'un stage de Niveau 4 de 2 semaines qui se conclut par un examen, que votre CTR décide d'organiser au sein d'une structure de bord de mer.

Il y a 8 stagiaires préparant le Niveau 4, et le directeur de stage souhaite profiter de l'occasion pour incorporer au staff 4 stagiaires pédagogiques MF1 qui pourront ainsi parfaire leur expérience.

I - Organisation (6 points)

Le directeur de stage vous confie l'organisation de l'examen, prévu pour se dérouler sur deux jours en fin de stage, en prévoyant l'annonce des résultats en fin d'après-midi le dernier jour.

- 1) Proposez votre planning d'examen, en indiquant le nombre de membres de jurys prévus pour chaque épreuve (Vous penserez à positionner les stagiaires pédagogiques MF1) (réponse possible par un tableau)
- 2) Nombre, qualifications et fonctions des membres de jury dont vous avez besoin ?

II - Gonflage Nitrox (7 points)

Afin d'améliorer la sécurité, le directeur du stage propose à tous les moniteurs qualifiés de respirer systématiquement des mélanges Nitrox calculés au plus riche et vous a chargé des opérations de gonflage. Ce matin, vous effectuez donc une plongée à 40 mètres en utilisant dans votre bloc de 15 litres gonflé à 200 bars un mélange Nitrox à 30% que vous avez confectionné la veille au soir.

De retour à terre, il s'avère qu'une panne immobilise le compresseur. Les tampons ne contiennent plus que 120 bars d'air.

La station de gonflage, de type "lyre de transfert", dispose d'une seule bouteille d'O₂ de 50 litres et d'un manomètre précis.

Lorsque vous reliez votre bloc à la station, le manomètre de précision vous indique 119 bars. L'après-midi, une plongée de travail de la R.S.E. puis de la D.T.H. est prévue et vous souhaitez fabriquer un mélange Nitrox à 40% d'O₂.

- 1) Quelle pression maximale dans votre bloc pourrez-vous lire à l'issue de l'opération ?
- 2) Quelle est au départ la pression minimale de la bouteille d'O₂ pour que l'opération soit possible ?

Notes : on suppose que toutes les opérations s'effectuent à l'équilibre thermique et à température constante.

Les résultats sont donnés en utilisant les données lues sur le manomètre qui indique la pression relative.

III - Surlestage et assistance gilet (7 points)

Lors d'une plongée d'assistance à 30 m avec un stagiaire Niveau 4, vous pensez que ses difficultés à gérer la vitesse de remontée proviennent d'un surlestage. Un stagiaire pédagogique MF1 ne comprend pas pourquoi un surlestage jugé faible pourrait influencer autant, puisque selon lui le gilet compense le surlest. Vous voulez donc lui justifier ce fait. Pour cela, vous allez analyser l'influence d'un surlestage de 2 Kg sur la remontée d'un plongeur seul au gilet entre 30 et 20 m, en supposant que :

- Sans surlestage, il aurait besoin de 2 litres d'air dans son gilet pour être équilibré au fond
- Il injecte 2 litres d'air supplémentaires dans son gilet pour décoller
- Il ne purge qu'une seule fois à 20 m, il a donc amorcé une remontée plutôt rapide

Analysez l'efficacité du poumon-ballast en comparant l'élève surlesté et celui qui ne l'est pas dans les situations suivantes :

- 1) L'élève est "timide", il ne purge que 2 litres d'air en arrivant à 20 m
- 2) L'élève amorce un "arrêt catastrophe" et purge 7 litres d'air en arrivant à 20 m
- 3) Quelle est alors votre conclusion ?

Notes : On considère pour simplifier que l'eau est de densité 1. On arrondira les calculs à une décimale.

On suppose que le volume de 2 L d'air nécessaire à l'équilibre ne varie pas entre 30 et 20 m.

On suppose que l'équilibre en situation stabilisée se gère aux poumons dans le Volume Courant, que le V.R.I. est de 2,5 l et le V.R.E. de 1,5 l.

Référentiel de correction et proposition de barème

I - Organisation (6 points)

Question 1 (4 points) : Exemple de planning

PREMIER JOUR		
8H00	Présentation du jury	
8H30	800 PMT	2 membres de jury
9H00	Epreuves à 40 m	4 membres de jury (+ 1 stagiaire péda chacun)
11H00	Matelotage	4 membres de jury
12H30	Repas	
14H00	Théorie : Physique, Tables, Réglementation	2 membres de jury
17H00	Apnée RSE DTH	4 membres de jurys (+ 1 stagiaire péda chacun)
DEUXIEME JOUR		
8H00	500 capelé	2 membres de jury
9H00	Epreuves à 30 m	4 membres de jury (+ 1 stagiaire péda chacun)
11H00	Matériel	
12H30	Repas	
14H00	Théorie : Physio., Accidents	2 membres de jury (les deux autres corrigent les épreuves théoriques)
16H00	Mannequin	2 membres de jury (les deux autres corrigent les épreuves théoriques)
17H30	Délibérations du jury	
18H30	Annonce des résultats	

Chaque jury traite deux candidats à chaque épreuve dans l'eau, ce qui fait 2 remontées de 40 ou 30 m par jury, et 4 remontées de 20 m (2 pour la RSE puis 2 pour la DTH), respectivement 1 et 2 pour les candidats.

Les stagiaires péda pourront bien évidemment se greffer sur la théorie, les atelier de nage, de matériel... D'autres solutions sont évidemment possibles. On accordera bien entendu une attention toute particulière à la pertinence de la répartition des épreuves (notamment aux temps de récupération entre les épreuves physiques) et de leur timing ainsi qu'au respect des prérogatives, mais également à la sécurité générale :

- Délai entre les plongées profondes du matin et celles de l'après-midi
- Ordre proposé entre les plongées et les efforts
- Positionnement de l'épreuve d'apnée
- Nombre de remontées de 20, 30 et 40 m par jury

Question 2 (2 points) :

Un Instructeur Régional Directeur de Stage, Délégué par la CTR et jury d'examen

Trois MF2 ou BEES2 Jury d'examen

L'une de ces quatre personnes sera le Président du jury désigné par le Président de CTR

II - Gonflage Nitrox (7 points)

Question 1 (4 points) :

La pression lue au mano est de 119 bar, la pression absolue est donc de 120 bar.

Le nombre de litres de mélange de départ détendu à 1 bar du bloc est donc de $120 \times 15 = 1\ 800$ litres.

La répartition O₂ / N₂ est la suivante :

O₂ : $30\% \times 1\ 800$ litres = 540 litres

N₂ : $70\% \times 1\ 800$ litres = 1 260 litres

On veut obtenir un mélange à 40% d'O₂, donc à 60% de N₂, en conséquence il faut que ces 1 260 litres de N₂ représentent 60% du mélange final, puisqu'on ne peut pas en rajouter.

La quantité totale du mélange souhaité sera donc de $1\ 260 / 60\% = 2\ 100$ litres.

Dans ce mélange, l'O₂ représentera donc $2\ 100 \times 40\%$, soit 840 litres.

Or on en a déjà 540 litres dans le mélange de départ, il faut donc rajouter 300 litres supplémentaires.

Le bloc contiendra bien au final les 1 800 litres de départ plus les 300 litres d'O₂, soit 2 100 litres au total, qui dans 15 litres représentent une pression absolue de $2\ 100 / 15 = 140$ bar.

Le manomètre de la station indiquera donc $140 - 1 = 139$ bar pour le bloc.

Question 2 (3 points) :

Il faut qu'à l'issue de l'opération la pression résiduelle de la bouteille d'O₂ soit au minimum de 140 bar.

Cette pression correspond à une quantité d'O₂ détendue à 1 bar de $140 \times 50 = 7\ 000$ litres.

Or nous en avons retiré 300 litres pour l'opération, il y en avait donc $7\ 000 + 300 = 7\ 300$ litres au départ, ce qui correspond à une pression absolue de $7\ 300 / 50 = 146$ bar.

Le manomètre de la station devra donc indiquer au minimum $146 - 1 = 145$ bar pour l'O₂.

III - Surlestage et assistance gilet (7 points)

Question 1 : Elève "timide" (3 points)

Surlestage	0 kg
Vol. total du gilet pour être équilibré	2 l (Vol. initial de 2 l + vol. de 0 l pour compenser le surlestage)
Vol. total du gilet après injection	4 l (Vol. total de 2 l + vol. de 2 l pour décoller)
Vol. du gilet à 20 m	5,3 l (Vol. à 30 m x P.Abs à 30 m / P.Abs à 20 m)
Vol. du gilet après purge	3,3 l (5,3 l - 2,0 l de purge)
Poussée résiduelle du plongeur	1,3 kg (en retirant la poussée des 2 l nécessaires à l'équilibre)
Le plongeur doit donc, pour s'équilibrer :	souffler 1,3 l

Aucun problème, il reste dans son V.R.E. de 1,5 litre, le poumon-ballast est efficace

Surlestage	2 kg
Vol. total du gilet pour être équilibré	4 l (Vol. initial de 2 l + vol. de 2 l pour compenser le surlestage)
Vol. total du gilet après injection	6 l (Vol. total de 4 l + vol. de 2 l pour décoller)
Vol. du gilet à 20 m	8 l (Vol. à 30 m x P.Abs à 30 m / P.Abs à 20 m)
Vol. du gilet après purge	6 l (8,0 l - 2,0 l de purge)
Poussée résiduelle du plongeur	2 kg (en retirant la poussée des 4 l nécessaires à l'équilibre)
Le plongeur doit donc, pour s'équilibrer :	souffler 2,0 l

Impossible : il dépasse le volume de son V.R.E. (1,5 litre), le poumon-ballast ne suffit donc plus

Question 2 : Arrêt en catastrophe (3 points)

Surlestage	0 kg
Vol. total du gilet pour être équilibré	2 l (Vol. initial de 2 l + vol. de 0 l pour compenser le surlestage)
Vol. total du gilet après injection	4 l (Vol. total de 2 l + vol. de 2 l pour décoller)

Vol. du gilet à 20 m	5,3 l (Vol. à 30 m x P.Abs à 30 m / P.Abs à 20 m)
Vol. du gilet après purge	0 l (5,3 l - 7,0 l de purge)
Poussée résiduelle du plongeur	-2 kg (en retirant la poussée des 2 l nécessaires à l'équilibre)
Le plongeur doit donc, pour s'équilibrer :	inspirer 2,0 l

Aucun problème, il reste dans son V.R.I. de 2,5 litres, le poumon-ballast est efficace

Surlestage	2 kg
Vol. total du gilet pour être équilibré	4 l (Vol. initial de 2 l + vol. de 2 l pour compenser le surlestage)
Vol. total du gilet après injection	6 l (Vol. total de 4 l + vol. de 2 l pour décoller)
Vol. du gilet à 20 m	8 l (Vol. à 30 m x P.Abs à 30 m / P.Abs à 20 m)
Vol. du gilet après purge	1 l (8,0 l - 7,0 l de purge)
Poussée résiduelle du plongeur	-3 kg (en retirant la poussée des 4 l nécessaires à l'équilibre)
Le plongeur doit donc, pour s'équilibrer :	inspirer 3,0 l

Impossible : il dépasse le volume de son V.R.I. (2,5 litres), le poumon-ballast ne suffit donc plus

Question 3 : Conclusion (1 point)

On voit donc bien que le surlestage conduit à amplifier de telle manière les variations de volume du gilet lors de la remontée qu'il rend le poumon-ballast moins efficace, voire inefficace, alors que celui-ci fonctionne parfaitement pour le plongeur lesté correctement.