

Aspects théoriques de l'activité : Durée 1h ; coefficient 3

I- Différents aspects de la flottabilité du plongeur. (10 points)

1° On envisage le cas d'un candidat au MF₂ équipé d'une combinaison de néoprène dont le volume total est de 4 L. Ce plongeur a testé son lestage : il est équilibré à 4 m alors que dans son bloc il reste 50 b. On considère qu'à 50 mètres, la combinaison a perdu 50 % de son volume et la pression dans le bloc de 15 L est de 170 bars, (1 L d'air à la pression atmosphérique pèse 1.3 g) calculer avec deux décimales.

- a) On considère que l'équilibre est obtenu lorsque le plongeur est "au milieu" de son volume courant qui est de 1 L. Calculez la quantité d'air qui doit être introduite dans le gilet pour assurer la flottabilité et donnez la baisse de pression ainsi engendrée dans le bloc.
Au cours de son intervention, suite à un signe de son jury, avec un peu de précipitation, il remonte de 5 mètres en ayant donné un vigoureux coup de palme. Que devient le volume de l'air contenu dans son gilet.
- b) On considère maintenant un autre candidat ayant des caractéristiques semblables mais surlesté de 2 Kg. Refaites le même calcul sur les bases précédentes. Concluez.

2° On assiste à une discussion technique entre deux moniteurs :

L'un des deux expose que son élève de niveau IV a cherché à lui gonfler son gilet avec son DS alors qu'il lui avait fait le signe "plus d'air". Il évalue cette réaction comme incohérente, car d'après lui, s'il n'y a plus d'air pour respirer, on ne peut pas gonfler le gilet.

Le second prétend au contraire que lorsqu'on ressent le manque d'air, il y a encore suffisamment d'air dans le bloc pour gonfler le gilet et donc le geste incriminé n'est pas incongru, par contre le remplissage du gilet sera d'après lui assez lent.

Vous devez prendre parti et argumenter votre réponse en utilisant les données suivantes :

Plongée à 40 mètres. Sensation de manque d'air (détendeur dur). Valeur de la moyenne pression à la surface : 10 b. Détendeur compensé débit de 10 000 L min⁻¹ pour une P de 150 b, inflateur également compensé de débit 75 L min⁻¹ à la surface pour 150 b dans le bloc.

Le volume du gilet est de 15 L et le volume du bloc est de 15 L.

II- Un peu de matériel. (6 points)

Dans un magasin de plongée, un vendeur argumente sur l'intérêt d'acquérir un premier étage compensé. Il explique que le détendeur compensé a un débit largement supérieur à un modèle non compensé, et que le débit est constant tout au long de la plongée. Il développe l'idée selon laquelle l'importance du débit d'un premier étage est une caractéristique particulièrement fondamentale.

- a) Son argumentaire est-il cohérent et si oui comment peut on justifier qu'un détendeur compensé ait un débit supérieur à un non compensé ?

Devant le succès de son argumentaire commercial il tente maintenant de promouvoir la surcompensation du premier étage en fonction de la profondeur.

- b) Quelle est la signification de ce nouveau perfectionnement.
c) Peut on brancher un Octopus quelconque sur ce premier étage: justifiez ?

III- Organisation d'un stage. (4 points)

Votre responsable technique vous a confié l'organisation d'un stage pour 4 plongeurs débutants dans le cadre du pack découverte.

Etablissez soigneusement le planning de ce stage : Nombre et qualité des encadrants; programme.

Éléments de correction. Aspects théoriques.

I-1° Perte de 50% de 4 L => surpoids de 2 Kg
Surpoids dû à l'air : $(170 - 50) \times 15 \times 1.3 = 2340 \text{ g} = 2.34 \text{ Kg}$
Volume d'air à introduire dans le stab : 4.34 L à la pression de 6 b
Pression dans le bloc : $[(170 \times 15) - (4.34 \times 6)] / 15 = 168.26 \text{ b}$ soit une baisse de 1.74 b
(2 points)

Remontée de 5 m => $P = 5.5 \text{ bars}$
Volume d'air à 45 m : $6 \times 4.34 / 5.5 = 4.73$
Augmentation du volume dans le stab = $4.73 - 4.34 = 0.39 \text{ litres}$
(2 points)

Cas du plongeur 2 : Son sur lest l'oblige à mettre 2 L de plus dans son gilet soit 6.34 L
Volume d'air à 45 m : $6 \times 6.34 / 5.5 = 6.91 \text{ Litres}$
Augmentation du volume dans le stab = $6.91 - 6.34 = 0.57 \text{ Litres}$
(1 point)

Donc l'augmentation de volume dans le gilet du second plongeur sera supérieure à sa capacité de compensation par le poumon ballast qui est, dans ce cas de 0.5 L. Le surlestage entraîne donc une difficulté supplémentaire pour maîtriser la flottabilité,

I- 2°
Le second moniteur a totalement raison. Si le détendeur devient dur, on a donc atteint la valeur de la moyenne pression nécessaire à alimenter le second étage soit $10 + 4 = 14 \text{ b}$
10 b seulement sont utilisables pour gonfler le gilet puisqu'on est à 5 b de Pa
Volume disponible : 150 L
Volume d'air à 1 b pour remplir le gilet : $15 \times 5 = 75 \text{ L}$. C'est donc possible.
(3 points)

Sa seconde affirmation est également vraie car, bien que le détendeur et l'inflateur soient tous deux compensés, le débit est directement fonction de la différence de pression entre les deux compartiments. La faible pression dans le bloc induit un faible débit. C'est l'inflateur qui est le facteur limitant.
(2 points)

II a) Argumentaire cohérent. Pour que la non compensation d'un détendeur à piston ne produise pas des écarts de performances trop grands entre la situation bloc plein et bloc presque vide, le constructeur est amené à réduire les sections de passage d'air pour limiter la force exercée par la HP sur l'ouverture du clapet / siège. La compensation n'a pas d'action directe sur le débit mais c'est une conséquence. **(2 points)**

Ce n'est pas vrai, le débit diminue au cours de la plongée car la différence de pression entre le bloc et le détendeur détermine le débit, c'est la moyenne pression qui est constante. **(1 point)**

b) La surcompensation en fonction de la profondeur provoque une augmentation de la MP supérieure à l'augmentation générée par la pression hydrostatique. Cette augmentation permet d'obtenir un débit plus important en profondeur. **(2 points)**

c) On ne peut monter sur un tel premier étage qu'un second étage compensé car l'augmentation de la MP provoquée par la surcompensation fait passer cette MP au dessus de la résistance du ressort du second étage qui maintient le clapet appliqué sur son siège. **(1 point)**

III-

Conformité du programme proposé avec les caractéristiques du pack découverte (cf SUBAQUA)
(4 points)