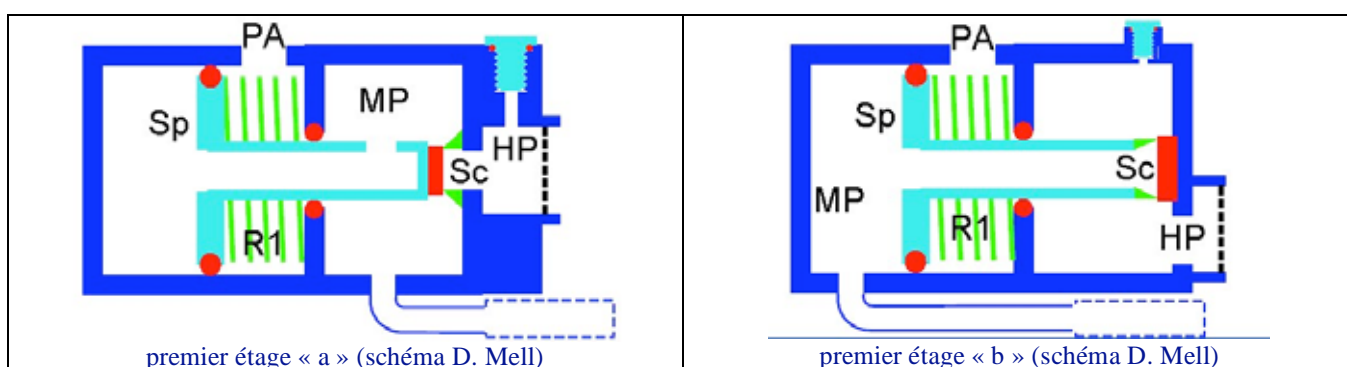


Aspects théoriques de l'activité - Durée 1 heure - Coefficient 3

Premier sujet : détendeur de plongée (10 points)

- 1 –
- A l'aide d'un bilan des forces réalisé sous la forme d'un schéma légendé et pour chacun des deux premiers étages ci-dessous, établir la relation entre la moyenne pression MP, et les paramètres suivants : HP (haute pression) PA (pression ambiante), Sc (surface du clapet), Sp (surface utile du piston) et R1 (force du ressort). **(2 points)**
 - Lequel des deux détendeurs proposés vous semble le plus performant, justifier votre affirmation. **(2 points)**
 - Expliquez pourquoi le débit d'un premier étage compensé est supérieur à celui d'un non compensé **(2 points)**



- 2 – Listez les pannes couramment rencontrées au niveau du détendeur. Pour chacune de ces pannes, vous en préciserez l'origine et la réparation envisagée. **(2 points)**
- 3 Comment concevez-vous la maintenance préventive de votre détendeur. **(2 points)**

Second sujet : utilisation du NITROX dans notre activité (10 points)

Vous désirez fabriquer un NITROX pour 2 personnes qui souhaitent plonger à une profondeur maximale de 30 mètres réels. Les blocs ont une capacité de 12 litres. Vous disposez d'une bouteille de 50 litres d'oxygène pur et d'un compresseur permettant de porter la pression dans les blocs à 220 bars. Dans tout le problème, les effets liés à la température seront négligés. La technique utilisée est celle des pressions partielles

1. En vous servant de vos connaissances liées à la toxicité de l'oxygène, quel mélange vous semble le plus adapté pour une plongée à cette profondeur :
 - en mer ? **(2 points)**
 - en altitude dans un lac situé à 2000 d'altitude (la pression atmosphérique est estimée à 0,8 bar) **(2 points)**
2. Avant de réaliser le mélange, vous procédez à une analyse des gaz ainsi qu'à une vérification de la pression résiduelle des blocs. Le premier bloc contient un NITROX 40/60 à une pression de 60 bars. Le second bloc contient un mélange 30/70 à 40 bars. Dans un souci d'économie vous décidez de réutiliser ces mélanges. Comment procédez-vous pour obtenir le mélange préconisé pour une plongée en mer sachant que vous avez équilibré les deux bouteilles? **(2 points)**
Quelle est la pression minimale dont vous devez disposer dans la bouteille d'oxygène pour fabriquer le NITROX souhaité ? **(2 point)**

3. Pour plonger à 20 mètres réels dans un lac à 2000 mètres, quel NITROX doit-on fabriquer pour pouvoir utiliser directement les tables air sans avoir à effectuer de calcul de profondeur équivalente ? **(2 points)**

Toutes les pressions énoncées sont des pressions absolues

Les trois questions sont indépendantes.

Référentiel de correction

Aspects théoriques de l'activité : Hendaye 2008

Détendeur : (10 points)

* Premier étage « a » : $MP \times Sp = Pa \times (Sp - Sc) + HP \times Sc + R1$. En considérant $Sc \ll Sp$, alors

$$MP = (Pa \times Sp + HP \times Sc + R1) / Sp$$

Premier étage « b » : $MP \times Sp = Pa \times (Sp - Sc) + R1$. En considérant $Sc \ll Sp$, alors **$MP = (Pa \times Sp + R1) / Sp$** (2 points)

*La MP du premier étage « b » est indépendante de la HP, contrairement au premier étage « a ». « b » est un premier étage compensé. On attend du candidat une vue synthétique avantage/inconvénient de la compensation. Plus particulièrement, la réponse sera complète si le candidat précise que le détendeur compensé permet un débit de l'air supérieur. (2 points)

* Diamètre interne du piston supérieur (2 points)

b) Maintenance préventive : ensemble de mesures permettant de prévenir les pannes et de conserver les performances initiales du matériel. Exemple : rinçage après la plongée, stockage à l'abri du soleil, révision périodique, etc.

Maintenance corrective : ensemble d'opérations permettant de diagnostiquer les pannes, d'y remédier et de remettre le matériel dans l'état et avec les mêmes performances que celles prévues à l'origine. Exemple : changement joint en cas de fuite, etc. (2 points)

3) Entrée d'eau à l'inspiration : membrane d'inspiration détériorée, membrane d'expiration endommagée ou corps étranger sous la membrane d'expiration (1 point)

Fuite d'air par l'une des chambres humides : Membrane correspondante ou joint de piston du 1^{er} étage détérioré
Petite fuite apparaissant par l'embout quelques instants après l'ouverture de la bouteille : détérioration du siège ou du clapet du premier étage. (1 point)

Nitrox (10 points)

1) Mer : $1,6/4 = 0,4 \Rightarrow$ Nitrox 40 (2 point)

Altitude : $Patm = 0,8 \Rightarrow Pabs = 0,8 + 3 = 3,8 \Rightarrow 1,6/3,8 = 0,42 \Rightarrow$ Nitrox 42 (2 point)

2)

Constante	Bloc 1		Bloc 2	
	N ₂	O ₂	N ₂	O ₂
Initiale	336	144	432	288
Finale après mélange	768	432		

équilibre des pressions dans les deux blocs =>

initialement : 30/70 à 40 bar / 40/60 à 60 bars

pression finale : 50 bar / mélange obtenu : nitrox 36/64

A 220 bars Nitrox	Un bloc		=>pression supplémentaire dans le 12litres	45
avant	384	216		
après	1584	1056		
manque	1200	840		
provient de l'air	1200	300		
provient de la B50	0	540		

(2 points)

Pression totale dans le bloc 95 bar, chute de pression résultant dans la b50 pour 2 blocs il faut 2 fois 540l d'oxygène soit une chute de pression de 1080/50 bar, soit 21,6 bar

La pression totale initiale dans la B50 devra donc être d'au moins 116,6 bar (2 points)

4) On doit respecter $(PpN2 \text{ vrai} / Patm \text{ vrai}) = (PpN2 \text{ mer} / Patm \text{ mer})$

D'où $(\%N2 \times (0,8 + 2))/0,8 = (0,8 \times (1 + 2))/1$

D'où $\%N2 = 0,68$, donc nitrox 32 (2 points)