**QUESTION : Étude d’une station de gonflage (9 points)**

Un club de plongée de votre comité a obtenu d’un donateur anonyme, un compresseur. La bonne affaire pour les responsables du club sauf que celui-ci est livré sans aucune notice. Ils prennent *contact* avec vous.

*On considère pour les calculs :*

* *Les pressions énoncées sont toutes des pressions absolues*
* *La température : 0° Celsius équivaut à 273°Kelvin*

Dans un premier temps ils vous interrogent sur les capacités de gonflage de cet appareil. Pour cela, vous décidez d'appliquer la méthode suivante : gonfler un bloc de 15 L, supposé « vide », et mesurer le temps nécessaire pour parvenir à 200 bars.

Le compresseur met 8min et 12 secondes pour parvenir à la pression voulue. Rigoureux, vous tenez compte des effets de la température : la température du bloc est de 45°C alors que la température ambiante est de 18°C.

1. Déterminez le débit réel du compresseur. (3 points)

*Pour répondre à la question on va calculer le volume d’air à 18°C que le compresseur a injecté dans le bloc. Connaissant le temps mis pour cela on aura alors le débit du compresseur.*

*Le bloc gonflé à 200 b est chaud. On cherche donc tout d’abord à calculer la pression du bloc après qu’il aura refroidit.*

*On a :*

*P1 / T1 = P2 / T2 (rq : l’état ‘1’ correspond au bloc chaud et l’état ‘2’ au bloc froid.)*

*🡪 200 / (273 + 45) = P2 / (273 + 18)*

*🡪 P2= 183 bar (1 point)*

*Lorsque le bloc était « vide », il était à 1 bar de pression.*

*Le volume d'air introduit dans le bloc est donc : (183-1) x 15 = 2730 L (1 point)*

*Le débit d’un compresseur correspond au volume qu’il injecte par unité de temps.*

*On a donc :*

*Débit compresseur = 2730 / 8,2 (rq : car 8 min et 12 secondes correspondent à 8,2 minutes)*

*🡪 Débit compresseur = 332,93 L/min*

* *Débit compresseur = 332,93 L/min*
* *Débit compresseur = 19,98 m3/h (1 point)*

Le président du club pense qu’il faudrait limiter le gonflage à 1 h 30 entre les deux rotations journalières car il y a en général 15 blocs de 15 L à gonfler. Il vous demande de définir une consigne chiffrée pour les moniteurs du club en considérant que les blocs sont initialement gonflés à 200 bars.

Pour simplifier les calculs, on considère les hypothèses suivantes :

* Les effets de la température ne sont plus pris en compte,
* Le débit du compresseur est de 20 m3/h.

1. En faisant l’hypothèse que la pression résiduelle dans les blocs sera identique dans tous les blocs, déterminez la pression résiduelle minimale après la première plongée pour respecter cette exigence. (3 points)

*En 1 h 30, le compresseur délivre 20 000 L x 1.5 = 30 000 L (0,5 point)*

*Dans chaque bloc : 30 000 / 15 = 2 000 L (0,5 point)*

*P introduite dans chaque bloc : 2 000 / 15 = 133,33 b (1 point)*

*P résiduelle minimale : 200 – 133,33 = 66,67 b (1 point) soit une consigne aux moniteurs d’établir une pression minimale au retour en surface d’environ 67 bars.*

Ce temps de gonflage s'avère trop contraignant pour l’organisation du club. Le président envisage d’acheter des tampons de 50 L à 250 b et de limiter l'usage du compresseur à 30 minutes pour compléter le gonflage des blocs. Les blocs ont une pression résiduelle moyenne de 60 barset sont gonflés à 200 bars, sans considérer les variations de température lors du gonflage.

1. En considérant la mise en série des tampons uniquement, combien de tampons devra-t-on utiliser pour respecter cette consigne. (3 points)

*Limitation du gonflage 30 min : air à ajouter après l'équilibrage des tampons.*

*Augmentation de pression obtenue avec 30 min de compresseur dans les 15 blocs de 15L : 20000 x 0,5 / (15 x 15) = 44,44 b (1 point)*

*Pression à obtenir avec les tampons : 200 – 44,44 = 155,56 b*

*Volume d'air à prélever dans les tampons : (155,56 – 60) x (15 x 15) = 21 501 L (1 point)*

*Pour que le transfert d’air soit possible, il faut que la pression restante dans les bouteilles tampons après remplissage des blocs soit au moins égale à 155,56 bars.*

*Donc, la baisse de pression maximale admissible dans les tampons est de 94,44 bars (= 250 – 155,56) .*

*Volume des tampons : 21 501 / 94,44 = 227,67 L*

*227,67 / 50 L = 4,55*

*Soit 5 tampons de 50 L par excès. (1 point)*