

PRESSION ATMOSPHERIQUE ET  $PIO_2$ 

---

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude. Le tableau suivant donne quelques valeurs de la pression barométrique pour quelques altitudes :

<i>altitude</i>	<i>pression barométrique (Torr)</i>
Arcachon (0 m)	760
Balaïtous (3144 m)	506
camp 1 du Huascarán (Pérou)	380
Sagarmata (Everest) (8848 m)	247

La pression saturante de vapeur d'eau à 37°C est de 47 Torr.

Calculez, pour ces 4 altitudes, la pression partielle de l'air inspiré et la pression partielle en oxygène de l'air inspiré.

## PRESSIONS PARTIELLES ALVEOLAIRES AU SOMMET DE L'EVEREST

Les pressions partielles alvéolaires en CO<sub>2</sub> (PACO<sub>2</sub>) et en O<sub>2</sub> (PAO<sub>2</sub>) peuvent être calculées à partir des formules suivantes :

$$PACO_2 = (V^{\circ}CO_2 / V^{\circ}A)K$$

$$PAO_2 = PIO_2 - (PACO_2/R) + F$$

V<sup>°</sup>CO<sub>2</sub> : production de CO<sub>2</sub>

V<sup>°</sup>A : ventilation alvéolaire

R : quotient respiratoire

F : facteur de correction (F = 0 lorsque R = 1)

La PACO<sub>2</sub> normale chez l'homme est de 40 mmHg. Dans ces conditions, quelle serait la PAO<sub>2</sub> d'un alpiniste au sommet de l'Everest ? (*on prendra R = 1*)

effet de l'hyperventilation :

si la ventilation de l'alpiniste est multipliée par 4, quelles seront alors des valeurs de la PAO<sub>2</sub> et de la PACO<sub>2</sub> (*en admettant que la production de CO<sub>2</sub> demeure constante*) ?

Quel effet cela aura-t-il :

- sur la PO<sub>2</sub> artérielle ?
- la PCO<sub>2</sub> artérielle ?
- sur le pH sanguin ?

(*il n'est pas demandé de valeurs chiffrées*)

## CONCENTRATION EN OXYGENE DU SANG : EFFET DE L'ALTITUDE

---

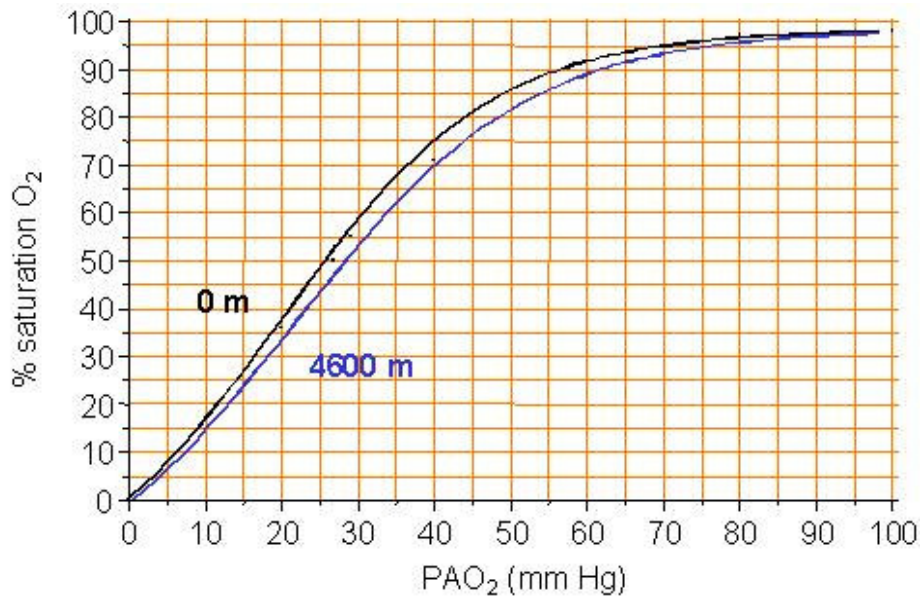
Donnez la valeur de la  $PO_2$  artérielle ( $PaO_2$ ) normale chez l'homme au niveau de la mer.

- La concentration moyenne en hémoglobine (Hb) est de 15 g/100 ml.
- On rappelle que la concentration en  $O_2$  du sang (en ml/100ml) est donnée par la formule :

$$[O_2] = (1,39 \times Hb \times (\%Sat/100)) + 0,003 PaO_2$$

(%Sat étant % de saturation de l'hémoglobine)

À partir de la courbe de saturation de l'hémoglobine et de la concentration en hémoglobine du sang, calculez la concentration en oxygène du sang dans ces conditions.



À 4600 m, la  $PaO_2$  chez l'homme est de 45 mmHg. Calculez alors la concentration en oxygène dans le sang.

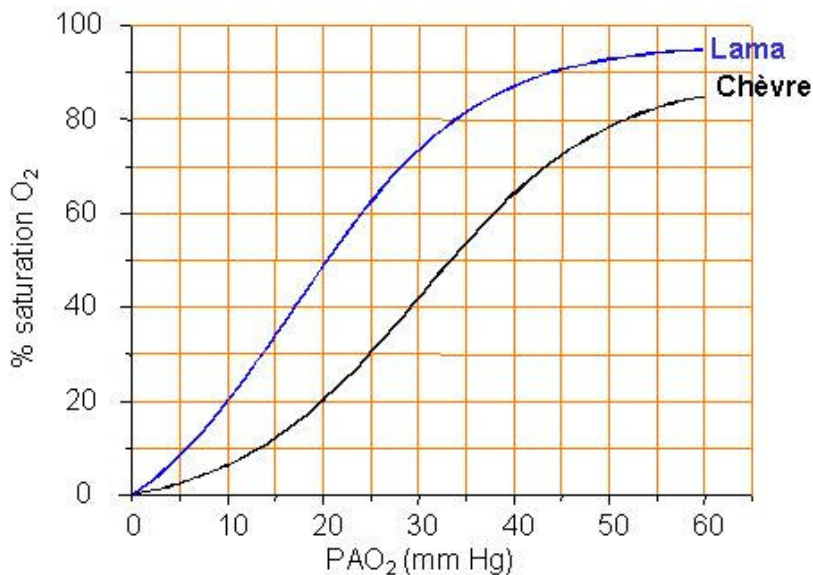
## CONCENTRATION EN OXYGENE DU SANG : EFFET DE LA POLYGLOBULIE ET DES VARIATIONS DE LA COURBE DE DISSOCIATION HB-O<sub>2</sub>

La polyglobulie d'altitude amène couramment une concentration en hémoglobine de 20 g/100ml.

En tenant compte de ce qui a été calculé précédemment, calculez la concentration en O<sub>2</sub> lors de polyglobulie.

Comparez aux valeurs de [O<sub>2</sub>] trouvées lors de l'exercice précédent. Commentez.

Chez le lama et la vigogne – Camélidés d'Amérique du sud vivant en altitude – on n'observe pas de polyglobulie, et la concentration en hémoglobine est proche de celle des animaux de plaine. Par contre, l'hémoglobine de ces animaux présente une affinité plus importante pour l'oxygène que les animaux de plaine.



En prenant comme valeur de Hb 15g/100 ml et comme valeur de la PaO<sub>2</sub> 45 mmHg, calculez la concentration sanguine en O<sub>2</sub>, en tenant compte de la courbe de dissociation de l'oxygène. Comparez avec les valeurs précédentes ; Commentez.

Quelle sera la [O<sub>2</sub>] d'un lama au niveau de la mer ?

## LA PLONGEE

---

Pourquoi un plongeur en profondeur ne peut pas respirer de l'air à pression atmosphérique ?

Quelle doit être la pression du mélange gazeux inspiré par un plongeur ?

Pourquoi un plongeur doit-il expirer lors de la remontée ? Que risque-t-il s'il remonte sans avoir expiré ?

Un plongeur respirant de l'air comprimé descend à une profondeur de 70 m.  
Quelle est la pression partielle en  $O_2$  et en  $N_2$  dans l'air inspiré ?  
À quels problèmes le plongeur va-t-il être confronté ?

Avant une plongée en apnée, certains plongeurs hyperventilent volontairement.  
Pourquoi ? Quelles peuvent-être les conséquences néfastes d'une telle pratique ?

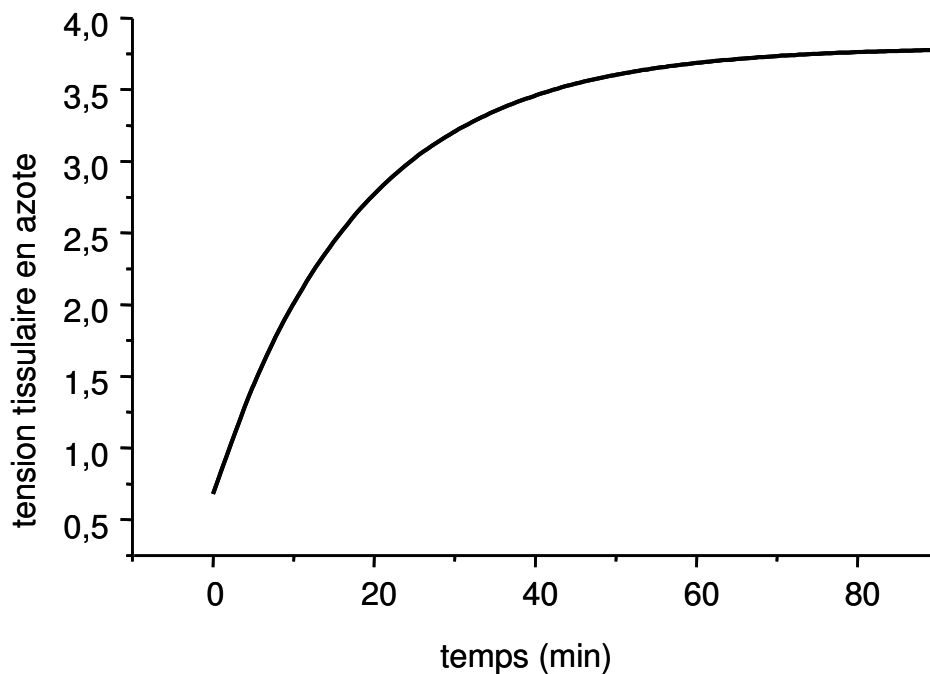
## SOLUBILITE DES GAZ DANS UN LIQUIDE

---

De quoi dépend la quantité de gaz dissous dans un liquide à l'équilibre ? Quelle est la loi qui permet de déterminer cette quantité ? Quelle est la loi qui détermine le temps nécessaire à l'obtention de cet équilibre ?

Un plongeur respirant de l'air comprimé descend à 40 m de profondeur et y reste pendant 30 min (on négligera le temps nécessaire à la descente). Quelle est la tension d'azote dissous dans la moelle épinière du plongeur ?

Que peut-il se passer si le plongeur remonte directement à la surface ?



variation de la tension en azote dans la moelle épinière au cours du temps, pour une profondeur de plongée de 40 m.

coefficient critique :

sang : 2

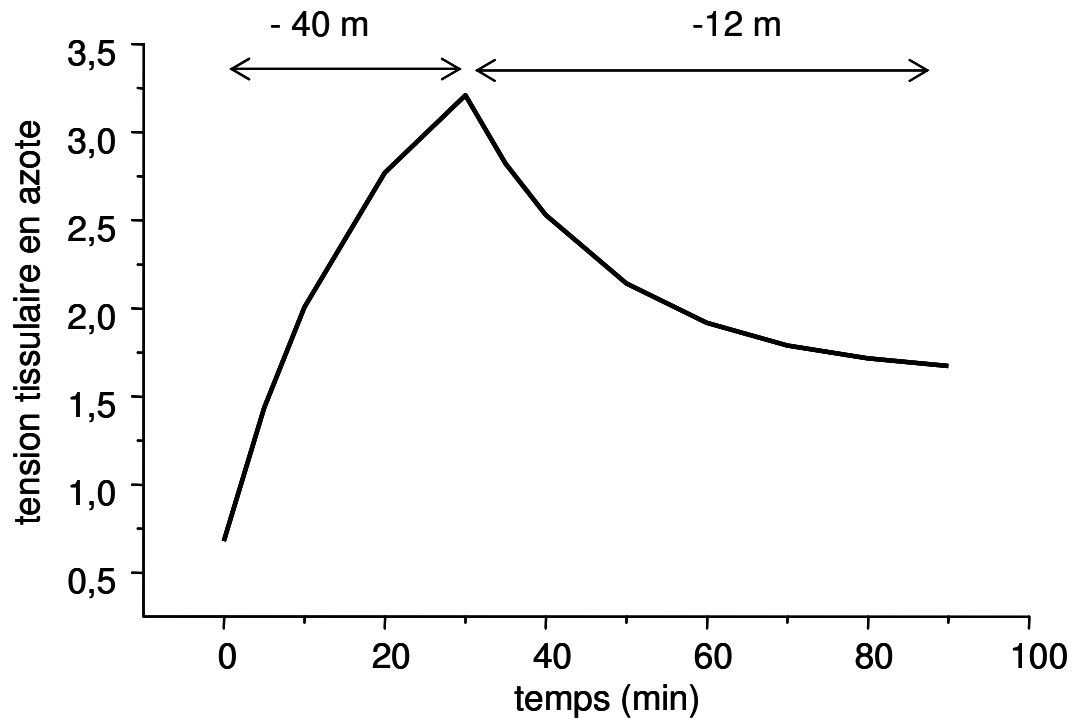
tissus à courté période : 2,5

tissus à longue période : 1,5

## SOLUBILITE DES GAZ DANS UN LIQUIDE

---

Après 30 min de plongée à 40 m, le plongeur décide de remonter en effectuant un palier à 12 m. La courbe suivante montre la variation de la tension en azote dans la moelle épinière depuis le début de la plongée.



Commenter la courbe.

Pourquoi est-il inutile, voire dangereux, de prolonger le palier ?

## MAMMIFERES PLONGEURS

---

quantité de sang et pouvoir oxyphorique chez le phoque et chez l'homme :

	<b>phoque (30 kg)</b>	<b>homme (70 kg)</b>
sang (litre)	4,5	5
O <sub>2</sub> (ml/100 ml de sang)	30-40	20

Calculer la quantité d'oxygène stocké dans le sang, par kg de poids corporel, chez l'homme et chez le phoque. Qu'en conclure sur les possibilités de plongée en apnée dans ces deux espèces ?

Ces caractéristiques permettent-elles d'expliquer à elles seules les performances de plongée des Mammifères aquatiques ?

Pourquoi les mammifères plongeurs ne souffrent-ils pas de problème de décompression ?

Est-il possible de respirer un liquide ? pourquoi ?