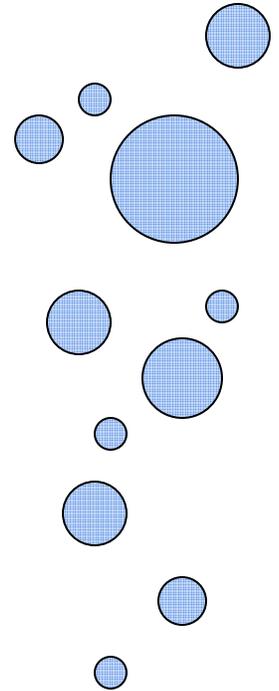




Lundi 10 mars 2008

- **Sujet : Plongée altitude et mélanges**
 - Rappels
 - Spécificité de la plongée en altitude
 - Adaptation des profondeurs/Adaptation de la vitesse
 - Exercices
 - Point sur le matériel
 - Mélanges : formation Nitrox
 - Conclusion





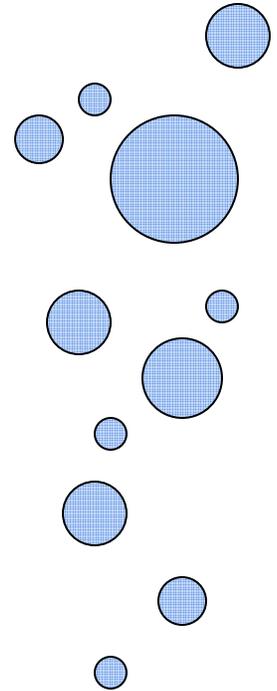
Sujet : Plongée altitude et mélanges

Les tables MN 90 : notion de saturation et de désaturation en fonction de la différence de pression partielle/tension de l'azote d'une situation initiale à une situation finale.

$Sc = TN^2 / P_{abs}$ (Coefficient de sursaturation)

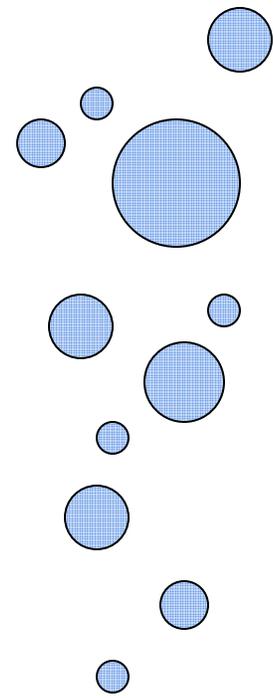
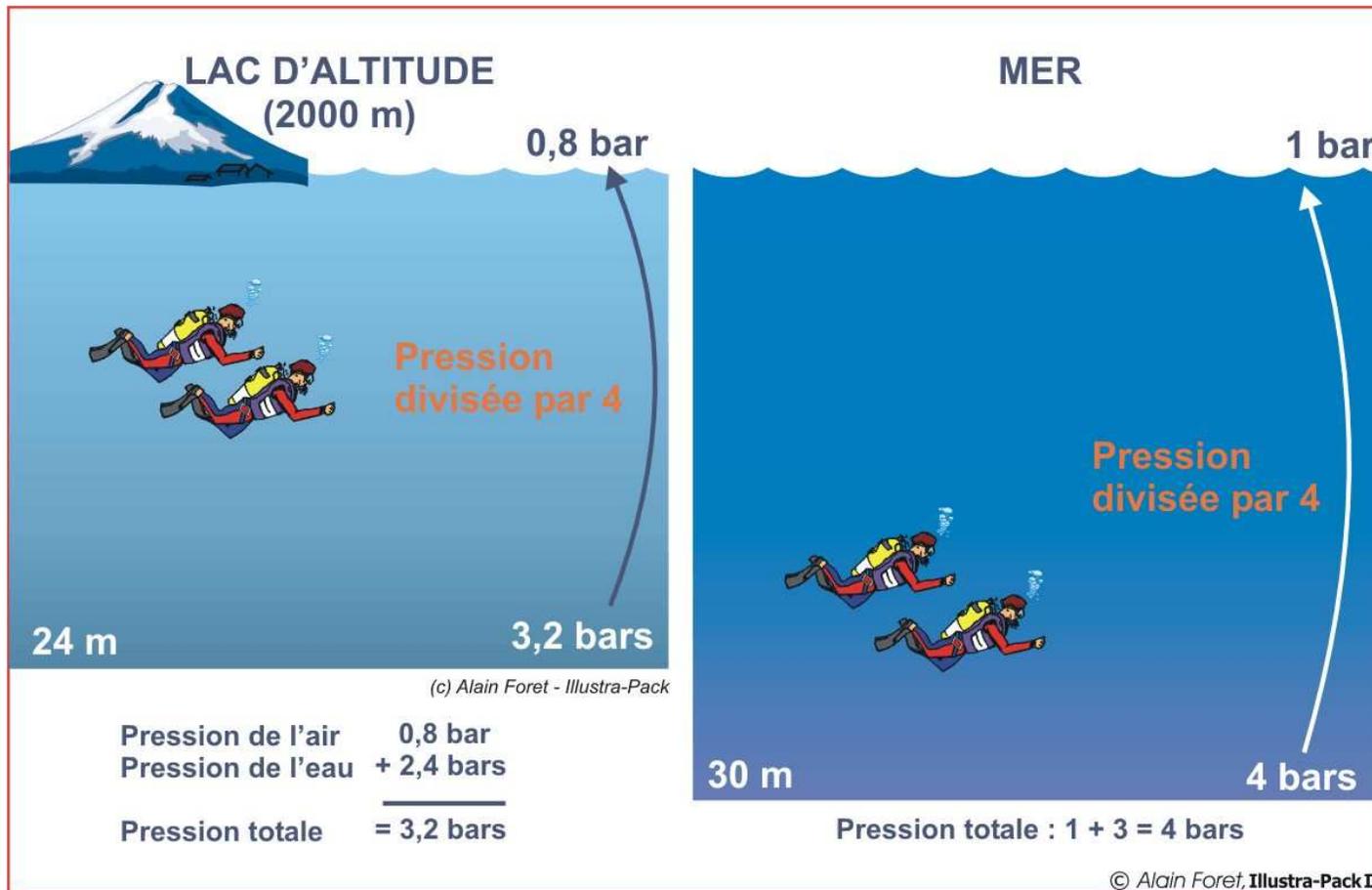
Paliers en fonction de la pression en surface : 1 bar (à 3 mètres 1.3 bar, à 6 mètres 1.6 bar...)

Calcul de la pression atmosphérique en bar en fonction de l'altitude : 0.1 bar tous les 1000 mètres (exercice uniquement).





Altitude



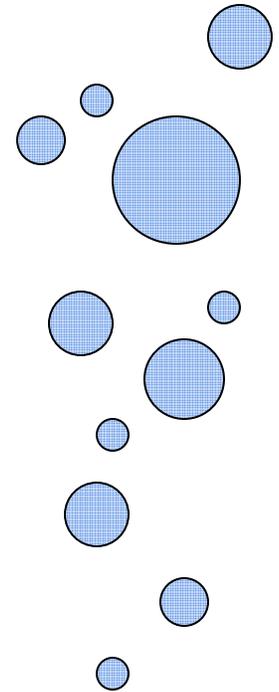
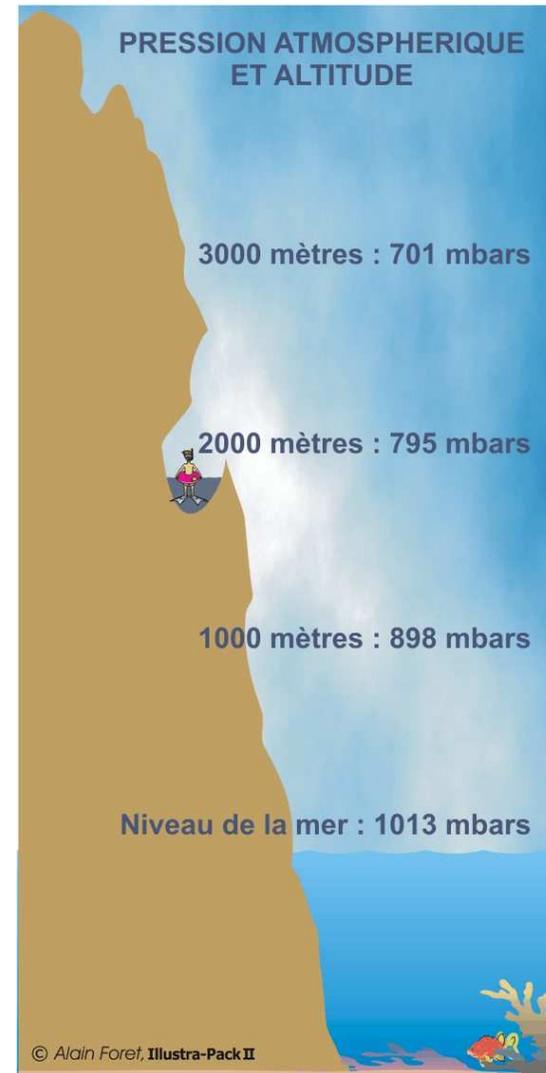


L'altitude

1 bar=760 mmHg=1013 Hpa

Une plongée à 40 mètres :

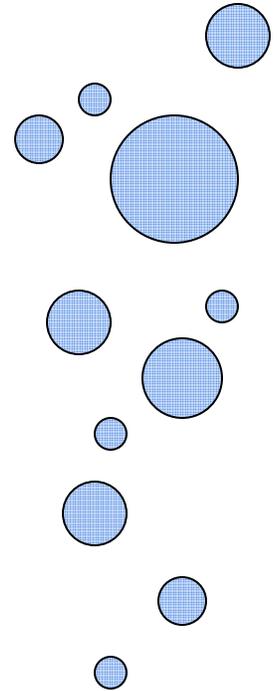
- En mer
Pabs=5bar
Patm=1bar
Différence=4
Rapport=5
- À 2000 mètres
Pabs=4.8bar
Patm=0.8bar
Différence=4
Rapport=6





Altitude

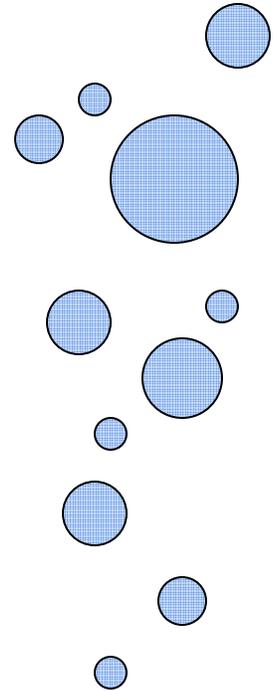
- Problématique :
Les éléments de calcul de table s'appuient sur une théorie mettant en jeu le rapport de pression et non pas la différence (cela vient du modèle, hors sujet).
- Solutions :
 1. Utiliser des ordinateurs prenant en compte l'altitude
 2. Utiliser des tables spécifiques (comme pour le Nitrox)
 3. Corriger les tables MN90 pour tenir compte de l'altitude (comme pour le Nitrox)





Correction des tables MN90

- Les corrections vont concerner :
 1. La profondeur utilisée pour lire les tables.
 2. La profondeur des paliers.
 3. La vitesse de remontée (il faut que la variation de pression reste la même.

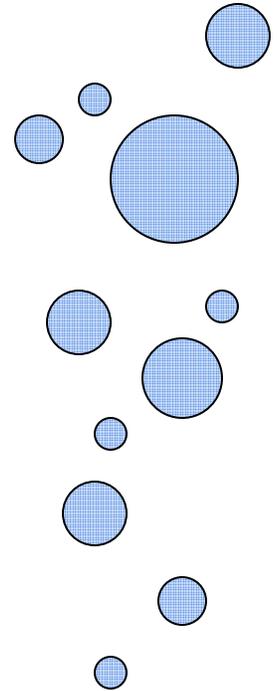


$$k = \frac{P_{atm\ Lac}}{P_{atm\ mer}} = \frac{\text{Profond réelle}}{\text{Profond fictive}} = \frac{\text{Profond palier réelle}}{\text{Profond palier fictive}} = \frac{\text{Vites remontée réelle}}{\text{Vites remontée fictive}}$$



Calculs

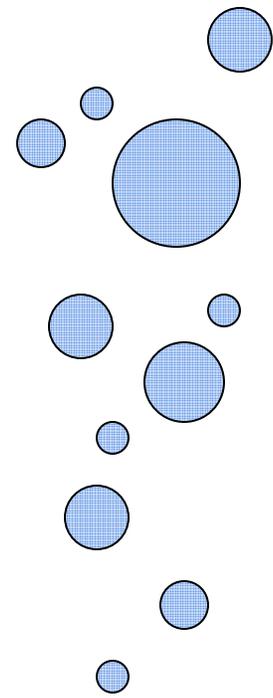
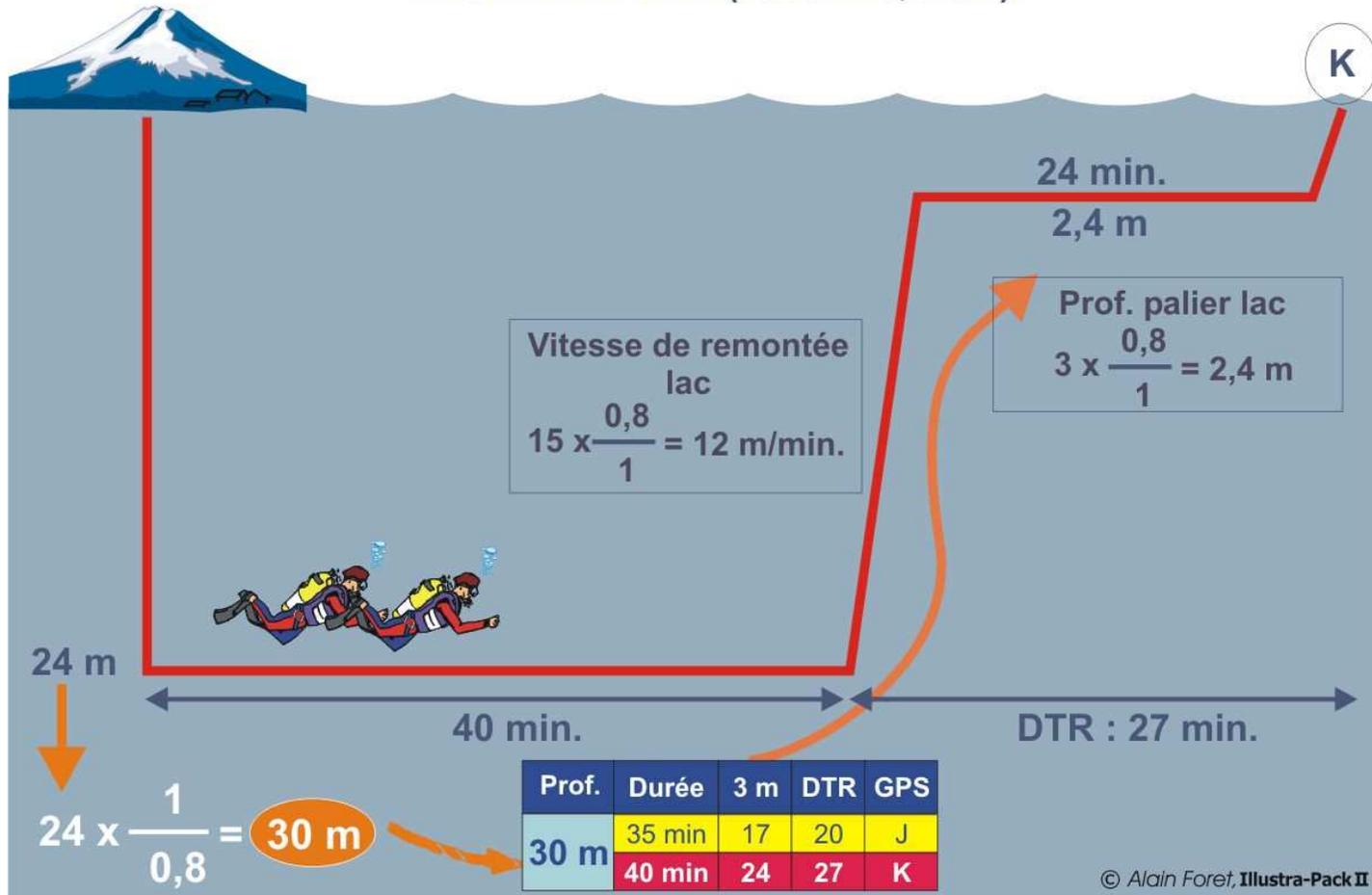
- Calcul du rapport
 - Lac à 2000 mètres :
- Calcul de la profondeur fictive
 - Plongée à 24 mètres
- Utilisation des tables MN90
 - Paliers ...
- Calcul de profondeurs réelles des paliers
 - ...
- Calcul de la vitesse de remontée
 - ...
- Calcul de la durée de remontée
 - ...





Calculs

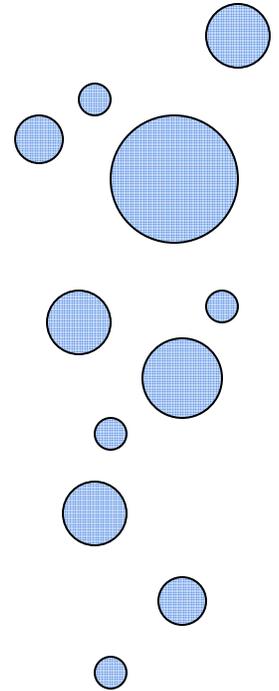
LAC D'ALTITUDE (2000 m 0,8 bar)





Précisions

- Le rapport est toujours < 1
- La profondeur fictive $>$ profondeur réelle
- La profondeur de palier réelle $<$ profondeur de palier fictive



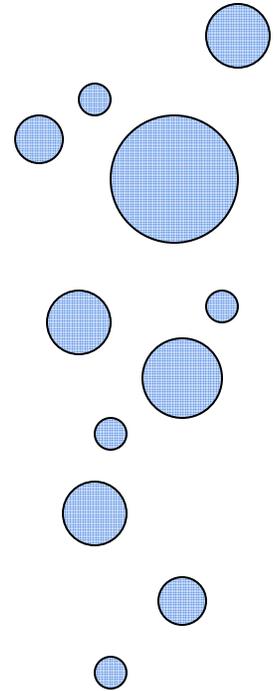


Exercices

Deux plongeurs s'immergent à 10h00 pour une plongée à 15 mètres dans un lac à 2400 mètres d'altitude.

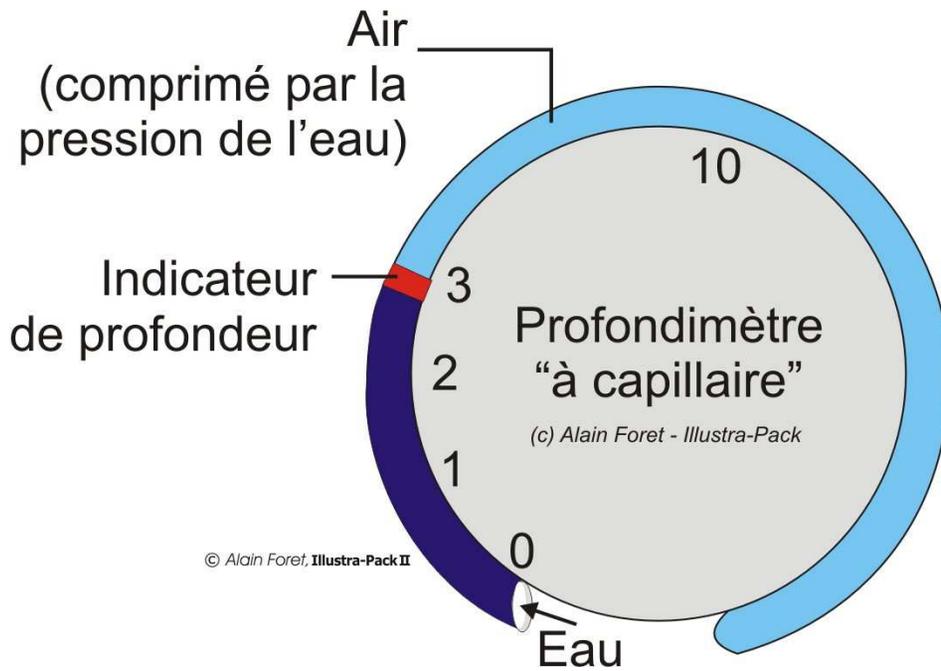
Après 46 minutes, ils remontent du fond.

Profondeurs des paliers, vitesse de remontée, heure de sortie et GPS ?



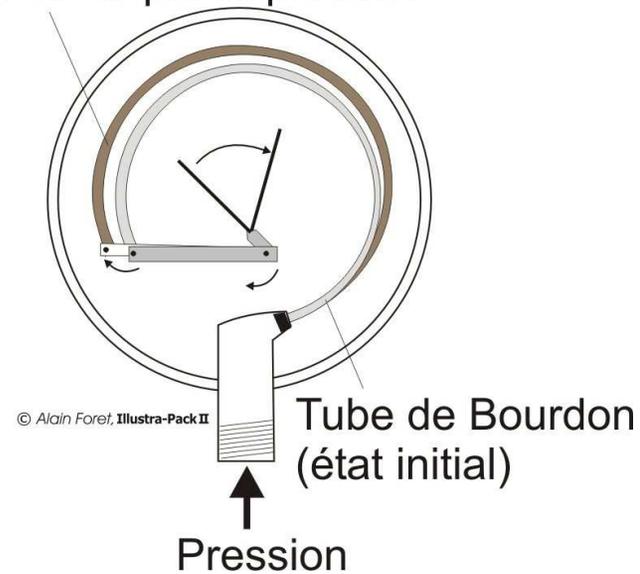


Galleries des antiquités

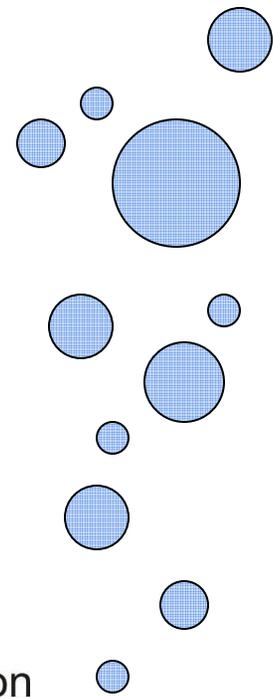


Donne la profondeur à lire sur la table sans correction

Tube de Bourdon déformé par la pression

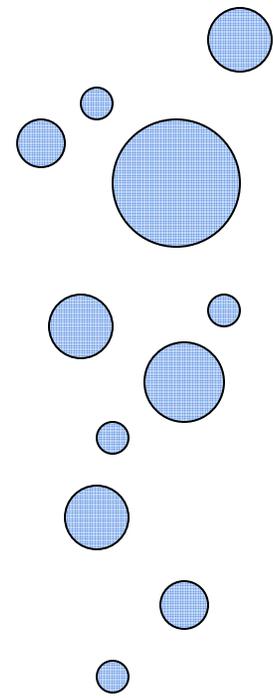
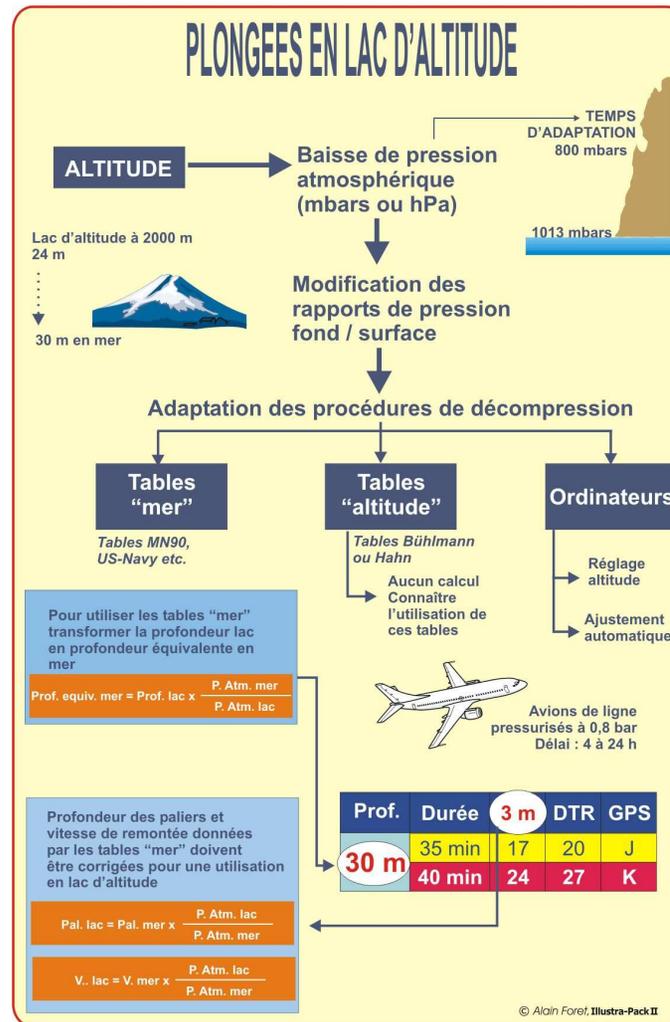


Décalage (exemple 8 mètres à 10 mètres à 2000 mètres)



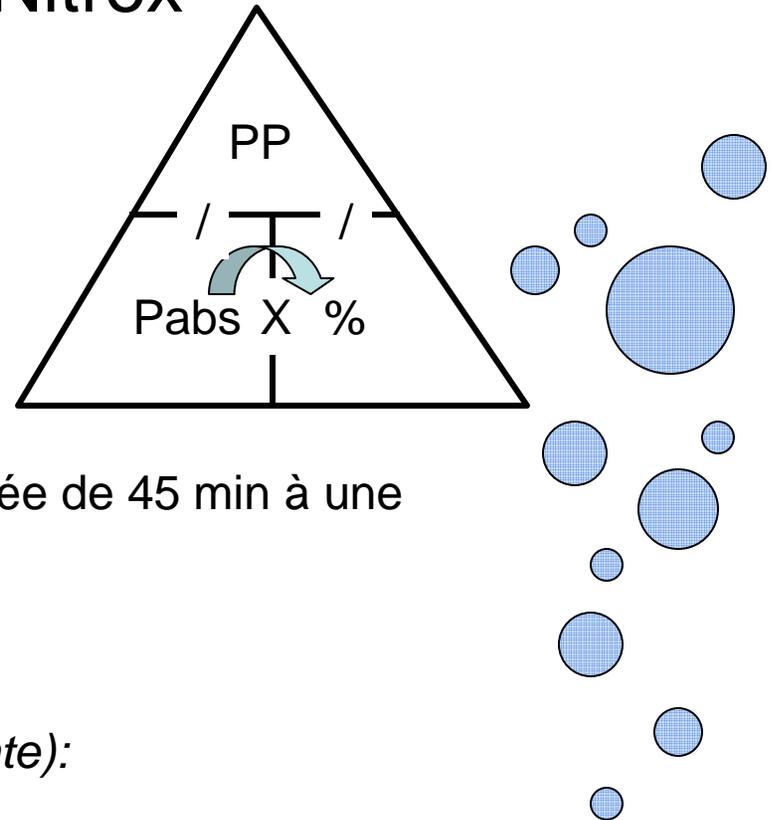


Conclusions





Mélanges : formation Nitrox



Un plongeur utilise un nitrox 40. Il fait une plongée de 45 min à une profondeur de 25 mètres :

Calcul de sa PpN2 :

$$PpN2 = 3.5 \times 0.6 = 2.1 \text{ bars}$$

Calcul de la PAE (Profondeur Air Équivalente):

$$Pabs = 2.1 / 0.79 = 2.65 \text{ bars}$$

$$PAE = (2.65 - 1) \times 10 = 16.5 \text{ mètres}$$

Lecture dans les tables MN90 : profondeur 16.5 mètres, temps de plongée 45 min. Le plongeur n'a pas de palier. Sa durée de remontée est de 2 min.

A l'air, il aurait eu 16 min de palier à 3 mètres et une durée de remontée de 2' 30".

Paliers et intervalle surface à O₂

TABLES ET OXYGENE

Paliers à l'oxygène pur

Réduire la durée des paliers
Sécuriser la décompression

> 6 m
interdit
(hyperoxie)

Calcul durée

Durée air x $\frac{2}{3}$ à 3 m
Durée air x $\frac{2}{3}$ à 6 m

Total < 5 min
Durées prévues à l'air, sans réduction

Total > ou = 5 min.
Durées calculées (réduites)

GPS INCHANGE

Inhalation d'oxygène pur en surface

Diminuer l'azote résiduel, sécuriser la deuxième plongée

Efficacité accrue en fin d'intervalle surface
3h30 d'inhalation maximum
Procédure exceptionnelle

Tableau 1 (extrait) : Evol. azote résiduel (air)

GPS	0h45	1h00	1h30
J	1,14	1,11	1,06
K	1,18	1,15	1,09
L	1,21	1,17	1,12

Fin de plongée, GPS = K, 1 h en surface à l'air ...

Tableau 2 (extrait) : Calcul de la majoration (en min.)

Prof.	0,82	0,84	0,86
15 m	3	6	9
18 m	2	5	7
20 m	2	4	7

... puis 2 h en surface à l'oxygène

Tableau 3 (extrait) : Evol. azote résiduel (O₂)

GPS	Equiv. N ₂	1h45	2h00
G	1,11	0,82	0,80
H	1,16	0,86	0,82
I	1,20	0,89	0,85

... conduisent à une majoration de 2 min. (prof. 20 m)

© Alain Foret, Illustr-Pack II

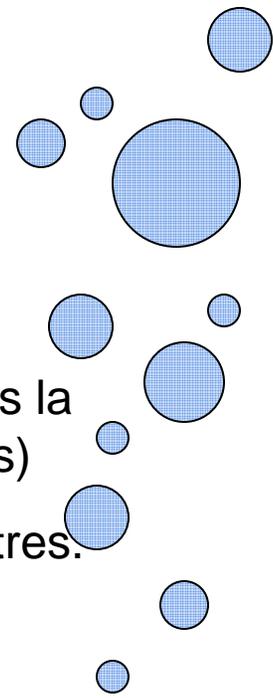
Palier à O₂ permet de diminuer de un tiers la durée normale (si supérieure à 5 minutes)

Paliers uniquement de 6 mètres et 3 mètres.

Un plongeur reste 20 minutes à 52 mètres avec O₂ aux paliers...

Utilisation de l'O₂ en surface

Respirer en début ou en fin d'intervalle surface ?





Conclusion

- Faire les exercices suivants :
<http://www.ctrbpl.org/documents.php?c=n4>
- Questions

