



# La décompression en altitude

## Les procédures Nitrox

Sébastien Boisseau – MF1 n°20860

Seb\_boisseau@yahoo.fr

# La décompression en altitude



- **3 POSSIBILITES :**
  - Ordinateur de plongée (mode altitude)
  - Tables spécifiques
  - Adaptation des tables MN90

# La décompression en altitude

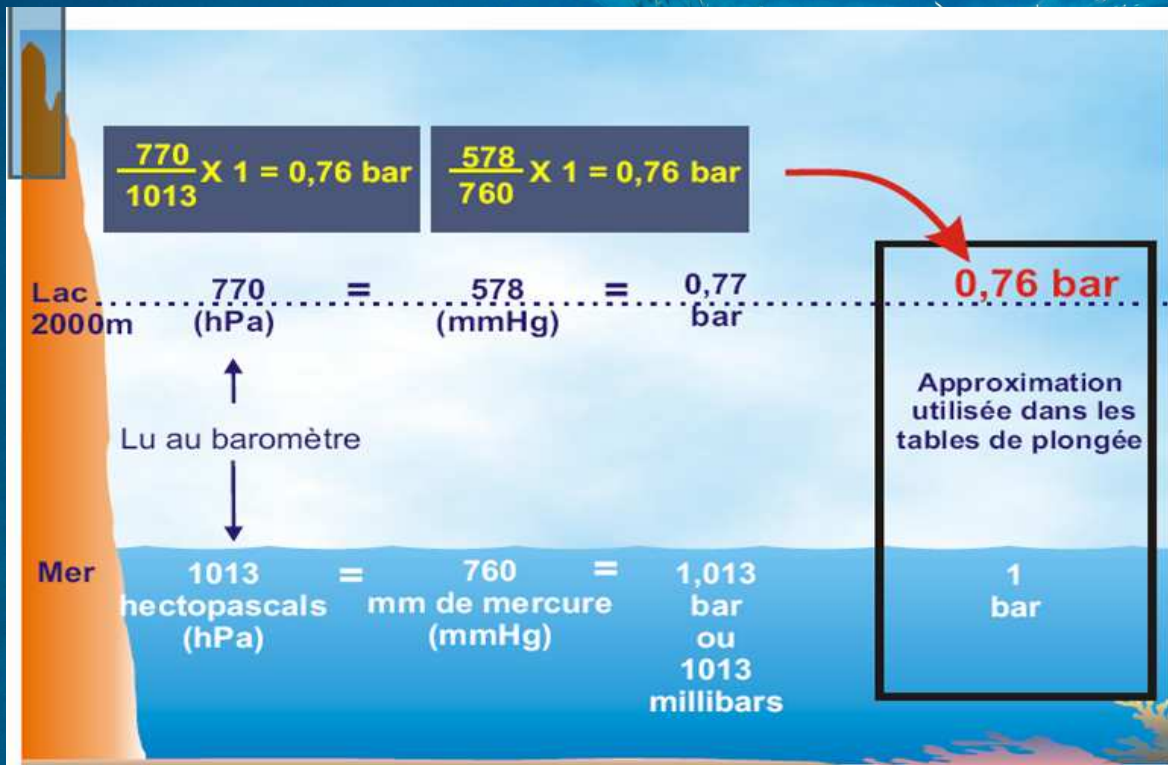


– Adaptation des tables MN90

- Calcul de la profondeur équivalente
- Calcul de la profondeur de palier équivalente
- Calcul de la vitesse de remontée

# La décompression en altitude

- Modification des rapports de pression

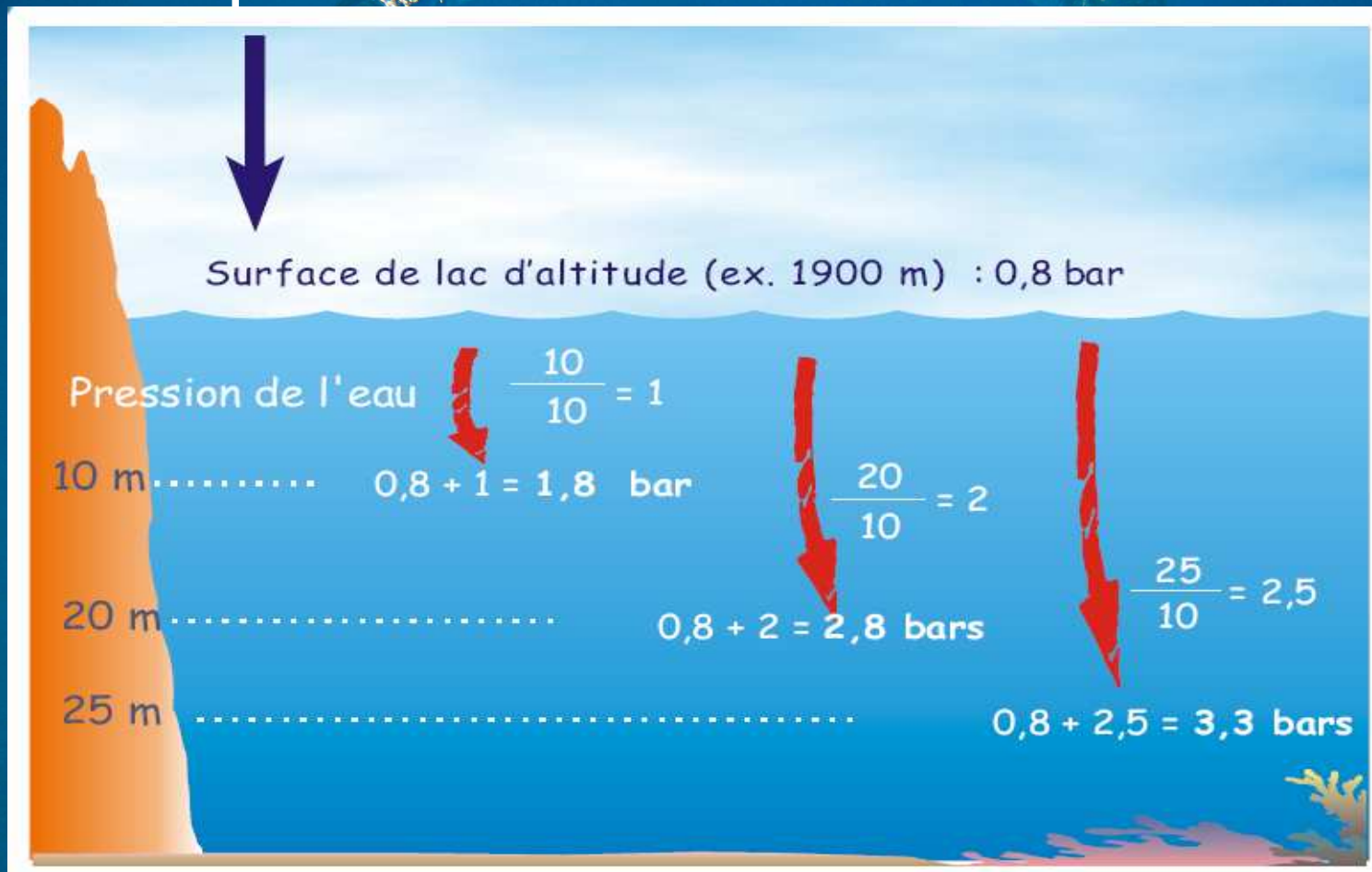


Pour simplifier :

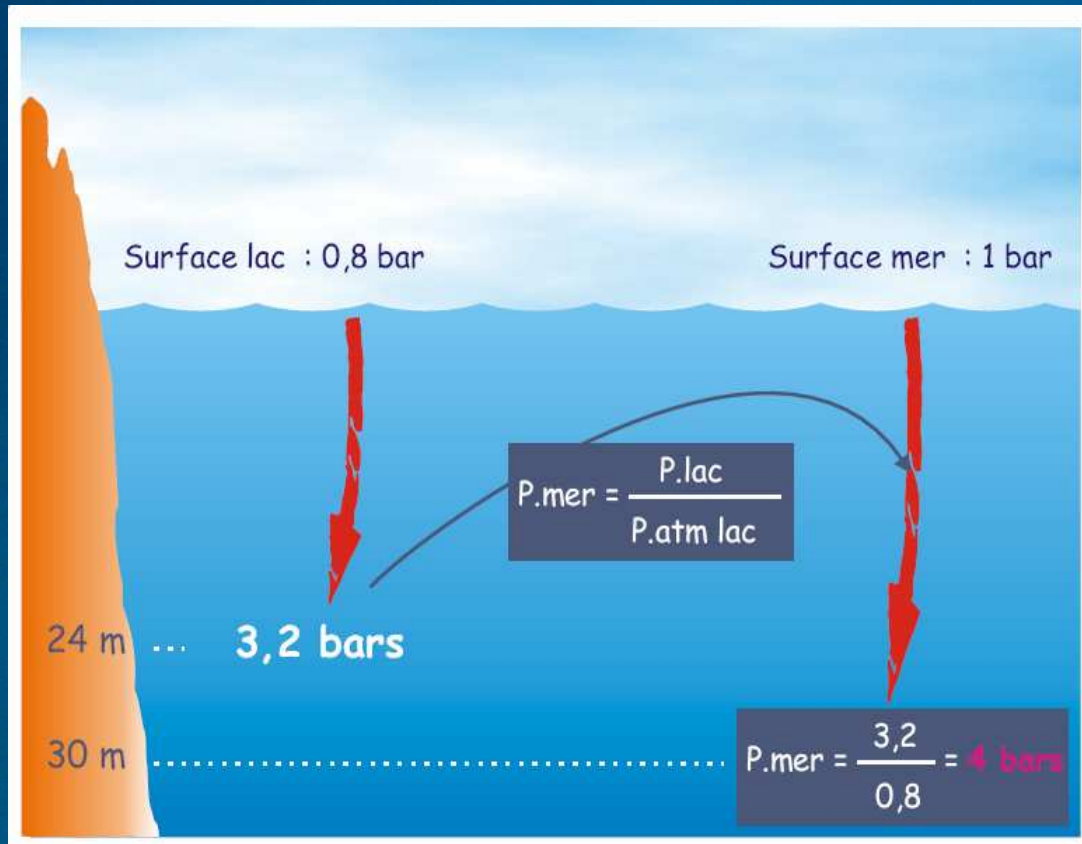
Baisse de 0.1 b pour 1000m

# La décompression en altitude

- Incidence : Modification du rapport de pression entre surface & fond



# La décompression en altitude



*Calcul d'une  
profondeur  
équivalente*

**Prof. Equivalente mer = Prof Lac x (P. atmo mer / P. atmo lac)**

# La décompression en altitude

- ***Calcul de la profondeur de palier équivalente***

$$\text{Palier lac} = \text{prof palier mer} \times \left( \frac{P. \text{ Atmo lac}}{P. \text{ Atmo mer}} \right)$$

Exemple : Palier de 3 m & 6 m en mer à une altitude de 1.000m / 2.000m

$$1.000 \text{ m} = P. \text{ Atmo} = 0.9 \text{ b}$$

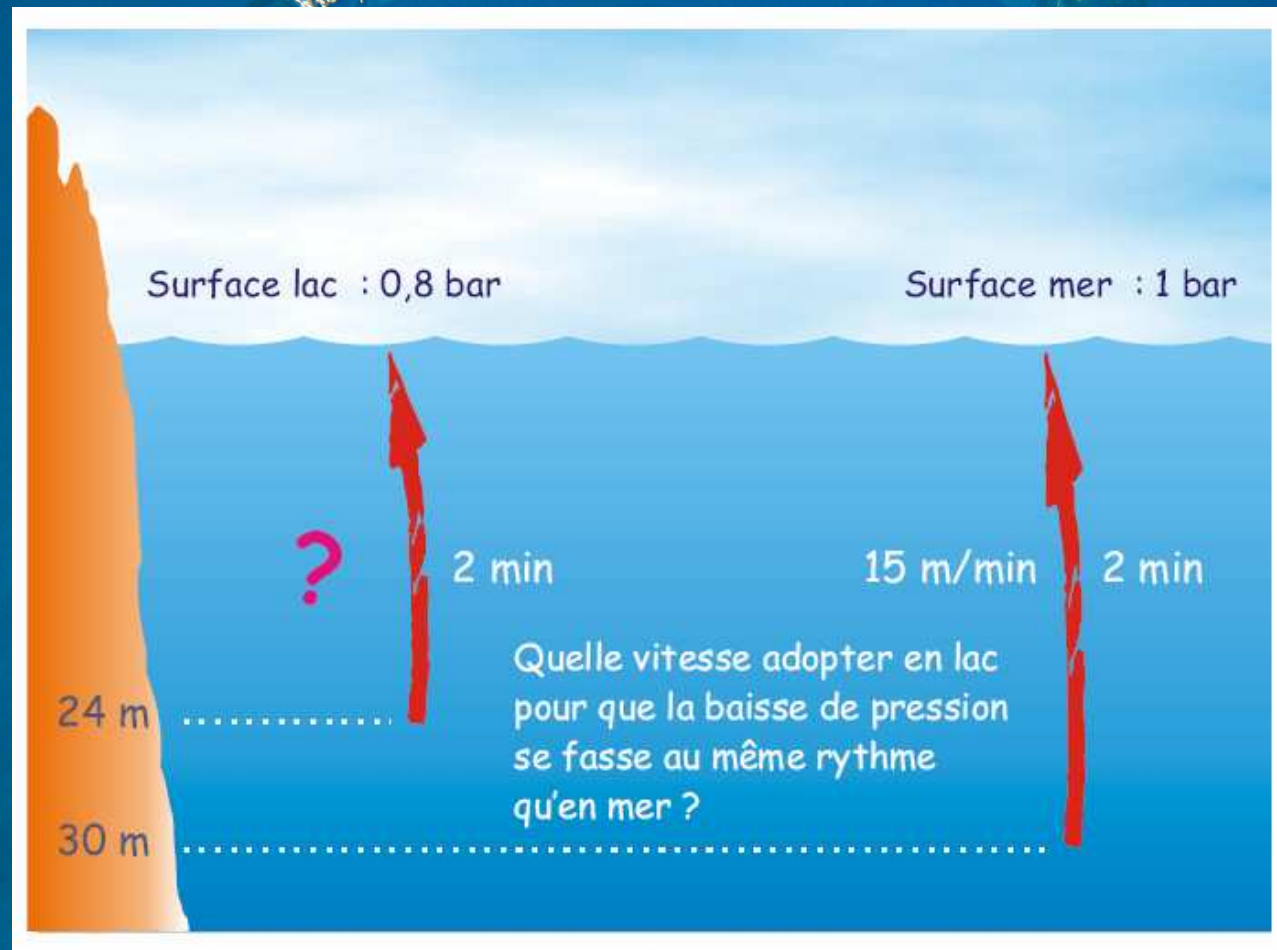
$$\text{Profondeur palier lac} = 3 \times (0.9/1) = 2.7 \text{ m}$$

$$2.000 \text{ m} = P. \text{ Atmo} = 0.8 \text{ b}$$

$$\text{Profondeur palier lac} = 3 \times (0.8/1) = 2.4 \text{ m}$$

# La décompression en altitude

- Calcul de la vitesse de remontée



# La décompression en altitude

- *Calcul de la vitesse de remontée*



# La décompression en altitude

## Exemples :



- Dans un lac de montagne à 2.000m (0.8b de P Atmo). Vous plongez sur un fond de 34 m. Temps de plongée est de 20 minutes.
- Donnez temps & profondeurs de paliers ?

# La décompression en altitude

Réponse :

P. Atmo à 2000 m : 0.8b

Prof équivalente mer :  $34 \times (1/0.8) = 42.5 \text{ m}$  soit 43 m



45m	5 min					3	C
	10 min				3	7	F
	15 min			1	6	11	H
	20 min			3	15	22	I
	25 min			5	25	34	K
	30 min			9	35	48	L
	35 min		1	15	40	60	M
	40 min		3	20	46	73	N
	45 min		6	24	50	84	*
	50 min		10	28	54	96	*
	55 min		14	30	60	108	*
	60 min	1	18	32	65	121	*

3 minutes de paliers à 6m  
15 minutes de paliers à 3m

# La décompression en altitude



## Profondeur des paliers :

Prof. Equivalente paliers :  $3 \times (0.8/1) = 2.4 \text{ m}$

Prof. Equivalente paliers :  $6 \times (0.8/1) = 4.8 \text{ m}$

# La décompression en altitude

- Exercice :



- Un plongeur s'immerge à 9h40 dans un lac, au dessus duquel la pression atmosphérique est égale à 532mm de Mercure. La profondeur réelle de la plongée est de 36 mètres. Et un temps de plongée de 16 minutes
- Le plongeur fait surface à 10H28, indiquez :
  - La profondeur pour tables MN 90
  - Durée & profondeur réelle des paliers
  - Indication du profondimetre aux paliers

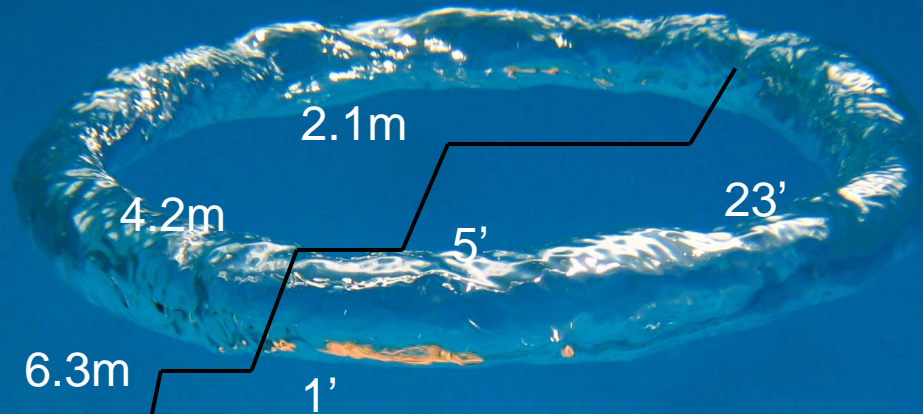
# La décompression en altitude

9H40



36 m

T1 = 16'



6.3m

2.1m

4.2m

5'

23'

1'

P atmo : 532 mm Hg / 760 mm Hg = 0.7b

Profondeur fictive Profondeur réelle

9H56

	Profondeur fictive	Profondeur réelle
Plongée	51.4 m	36 m
1 <sup>er</sup> Palier	9 m	6.3m
2 <sup>ème</sup> Palier	6 m	4.2m
3 <sup>ème</sup> Palier	3 m	2.1m

# Les procédures Nitrox



**NITROX  
RULES**

# Les procédures Nitrox

Qu'est ce que le NITROX ?

NITRogen =  $N^2$  in English

OXYgen =  $O^2$

Mélange enrichi en Oxygène

Composé de deux nombres :

Exemple 32/68

% Oxygène

% Azote

# Les procédures Nitrox



## *Pourquoi plonger au Nitrox ?*

- Diminution des temps de paliers
- Augmentation sécurité par rapport aux ADD
- Réduction de la consommation
- Baisse de la fatigue du à la déco
- Diminution des effets narcotiques de l'azote

# Les procédures Nitrox

Qui peut plonger au Nitrox ?



- Accessible a partir du niveau 1 ( formation spécifique)
- En tant que GP et sous réserve d'être qualifié « Nitrox Confirmé » vous pourrez encadrer des plongeurs N1 & N2 qui plongent au Nitrox

# Les procédures Nitrox

- Extrait Code du sport :
- Paragraphe 1
- Limite d'utilisation des mélanges

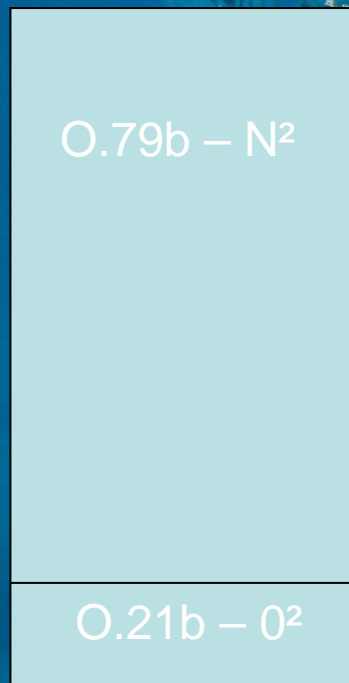


*Art. A. 322-91.* – La valeur de la pression partielle minimale d'oxygène inspiré par le plongeur est limitée à 160 hPa (0,16 bar). La valeur de la pression partielle maximale d'oxygène inspiré par le plongeur en immersion est limitée à 1 600 hPa (1,6 bar). La profondeur maximale d'utilisation du mélange est calculée en fonction de la pression partielle d'oxygène maximale admissible définie ci dessus

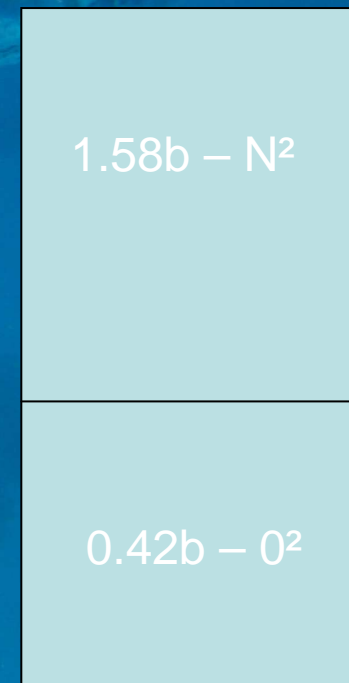
# Rappel : PP & Dalton

- L'air est un mélange gazeux, dont la P Totale ou Absolue se répartit en proportion de chacun des gaz qui la composent

A Pression = 1b



A Pression = 2b



Calcul : PP gaz = P. Absolue x % gaz

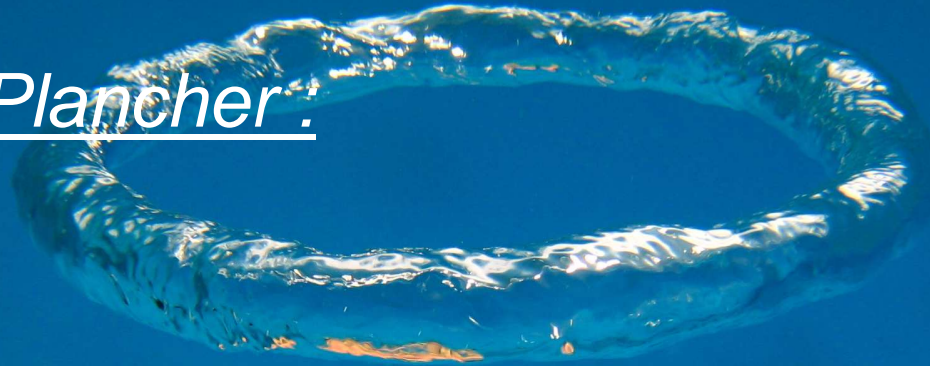
# Les procédures Nitrox

## 3 Calculs concernant ce type de plongée :

- Profondeur Plancher
- % du mélange Nitrox en fonction de la profondeur max
- Calcul de la profondeur équivalente

# Les procédures Nitrox

Profondeur Plancher :



Rappel :  $PPO^2 = P. \text{ Absolue} \times \% O^2$

Profondeur plancher =  $P. \text{ Absolue} = PPO^2 \text{ max} / \%O^2$

## Profondeur Plancher :

- Exemple :

Deux plongeurs utilisent un Nitrox 36/64

Quelle profondeur plancher a ne pas dépasser si la PPO<sup>2</sup> max est à 1.6b ?

$$PPO^2 = P. \text{ Absolue} \times \% O^2$$

1.6b

0.36

Soit : P. Absolue = 1.6 / 0.36 = 4.44 bar

4.44 b = 34 m profondeur plancher

## *Profondeur Plancher :*

- Exercice :



- Si l'on considère que la  $P_{pO_2}$  max. admissible pour ne pas avoir d'accident Hyperoxique est de 1.6b, quelle est la profondeur limite d'utilisation d'un mélange 60% N<sub>2</sub>, 40% O<sub>2</sub> ?

## Profondeur Plancher :

$$P_{\text{abs}} \times \% \text{O}_2 = P_{\text{pO}_2 \text{ max.}}$$

$$P_{\text{abs}} = 1.6 / 0.4 = 4b$$

$$\Rightarrow \text{Prof max.} = 30 \text{ m}$$

# % du mélange :

- Exemple :
- Ces deux plongeurs veulent plonger à 30m max, quel % de mélange doivent ils utiliser ? PPO<sub>2</sub> max : 1.6b

$$\%O_2 = \text{PPO}_2 \text{ max} / P. \text{ absolue}$$

1.6b

4b

**0.4 = 40 % oxygène maximum**

% du mélange :



Quel Nitrox sera optimal à 25 m ?  
Si  $PPO^2$  max = 1.6b

# % du mélange :

Réponse :

P absolue à 25 m = 3,5 b

$P_{pO_2} = P \text{ abs} \times \%O_2$

$\%O_2 = P_{pO_2} / P \text{ absolue} = 1,6 / 3,5 = 0,457$  soit environ 45%  
(arrondi dans le sens de la sécurité)

**Le meilleur Nitrox sera donc le 45/55**



# Profondeur équivalente air

- Exemple :
- Ces deux plongeurs ont des tables MN90 & vont donc devoir calculer une profondeur équivalente pour leur Nitrox 40/60 – profondeur 30 m



$$1 - PPN^2 \text{ max Nitrox} = P. \text{ Absolue} \times \% N^2 \text{ Nitrox utilisé}$$

2.4 b

30m = 4b

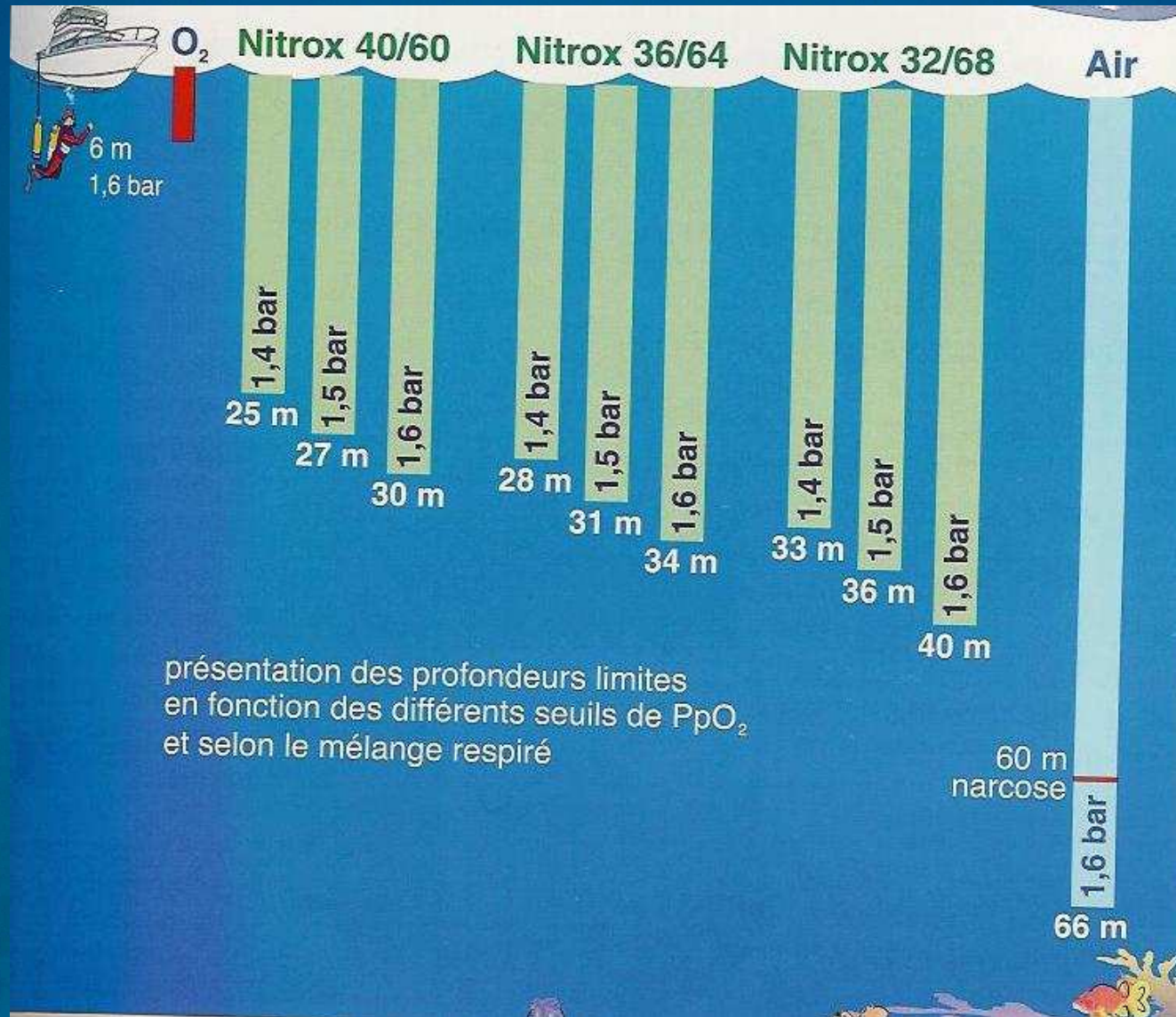
0.6 b

$$2 - P. \text{ Absolue Air} = PPN^2 \text{ max Nitrox} / 0.79$$

2.4 b

$$P. \text{ Absolue Air} = 2.4b / 0.79b = 3.03 b \text{ Soit } 20.3 \text{ m (21 mètres)}$$

# Les procédures Nitrox





Sébastien Boisseau – MF1 n°20860

Seb\_boisseau@yahoo.fr