



# Pression, flottabilité, Calcul d'autonomie

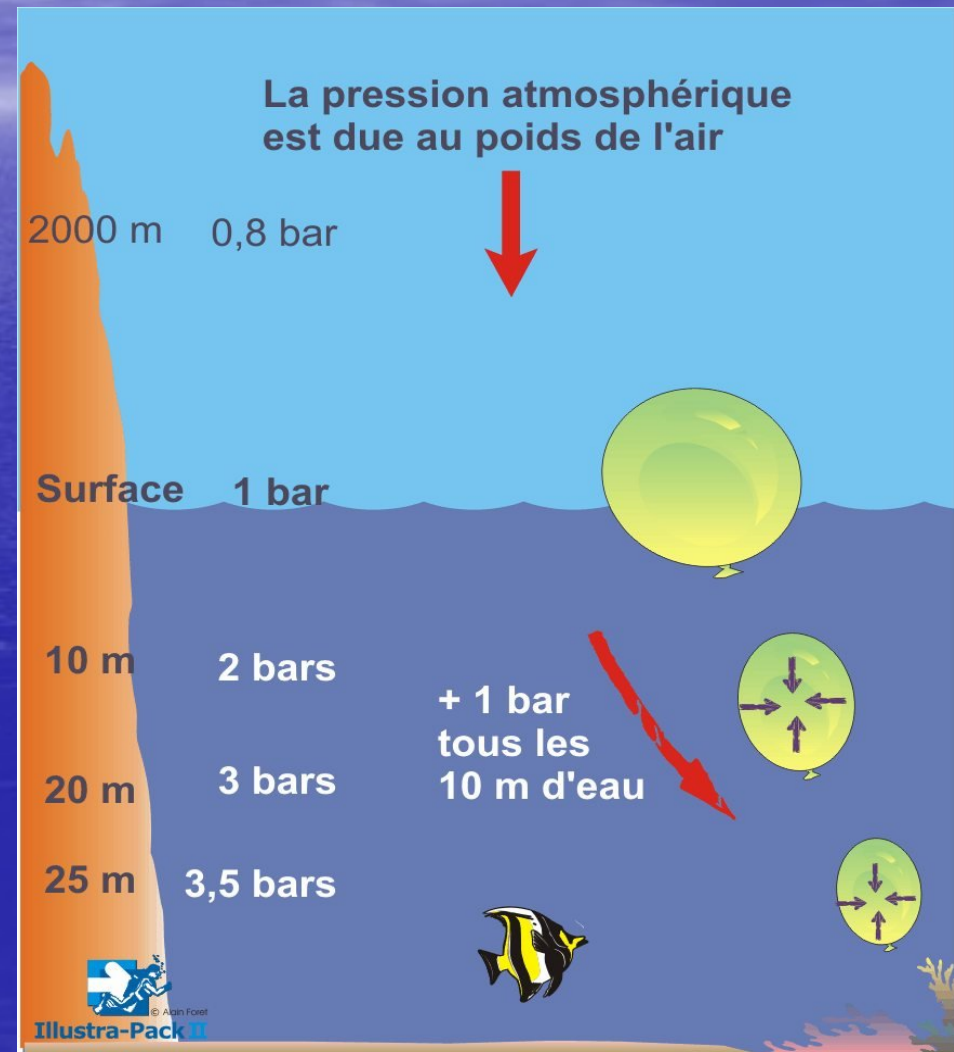
Niveau 2

# La pression

Pression :  $P = F / S$ ,  
s'exprime « officiellement »  
en pascal (Pa)

Pression atmosphérique :  
poids de la colonne d'air par  
unité de surface

Pression hydrostatique  
(relative) : poids de la  
colonne d'eau par unité de  
surface



# Unités usuelles

- **Pression**

- 1 bar = 100000 Pa

- 1 mbar = 100 Pa = 1 hPa

- 1 atm = 1013 hPa = 1,013 bar = 760 mmHg

- 1 bar = 14,5 PSI  $\Rightarrow$  200 bar  $\approx$  3000 PSI

# Pression et température

$$P \times V = \text{Constante}$$

+ Incidence de  
la température

$$\frac{P \times V}{T} = \text{Constante}$$

Si le volume est invariable  
seule la pression varie  
avec la température

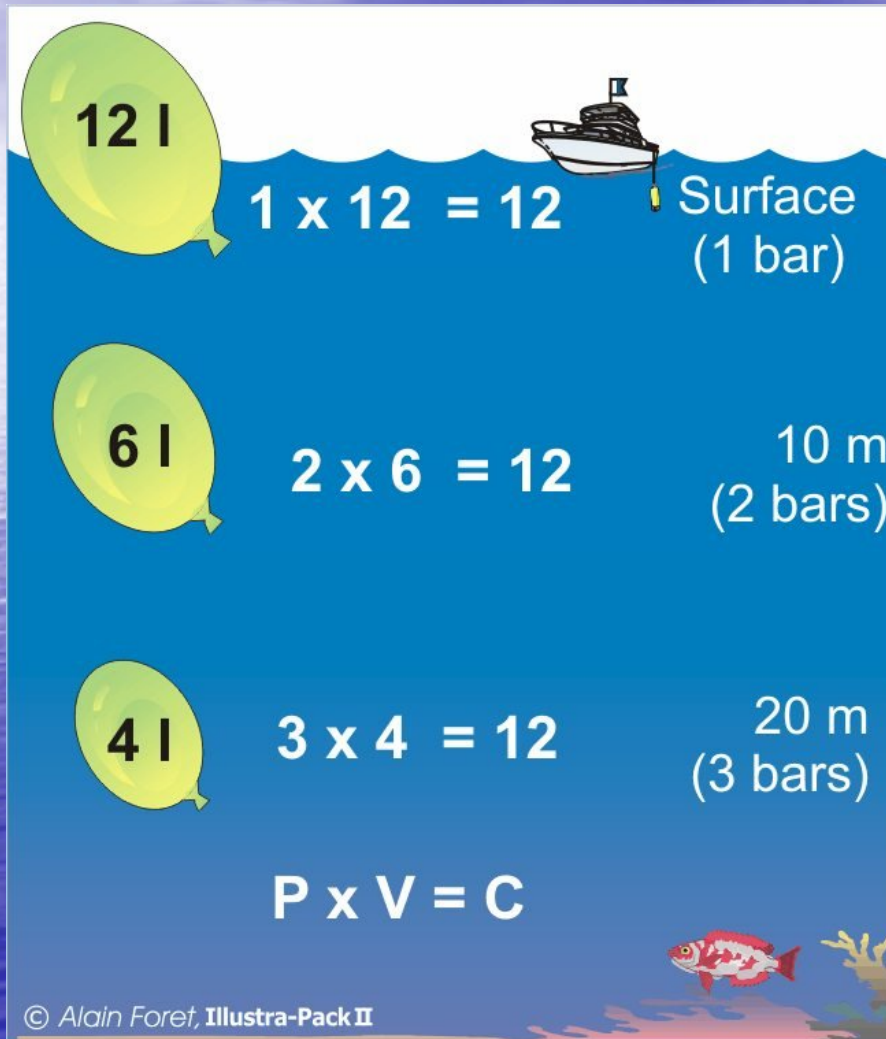
P-Pression  
V-Volume  
T-Température



$$\frac{P}{T} = \text{Constante}$$

- Influence de la température absolue
- La température absolue est exprimée en Kelvin (K)
- $T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$   
(on arrondit à 273)
- A volume constant,  $P / T$  est constant
- $P1 / T1 = P2 / T2$
- Applications : variation de température des blocs gonflés

# Compressibilité : Boyle - Mariotte



## Loi de Mariotte :

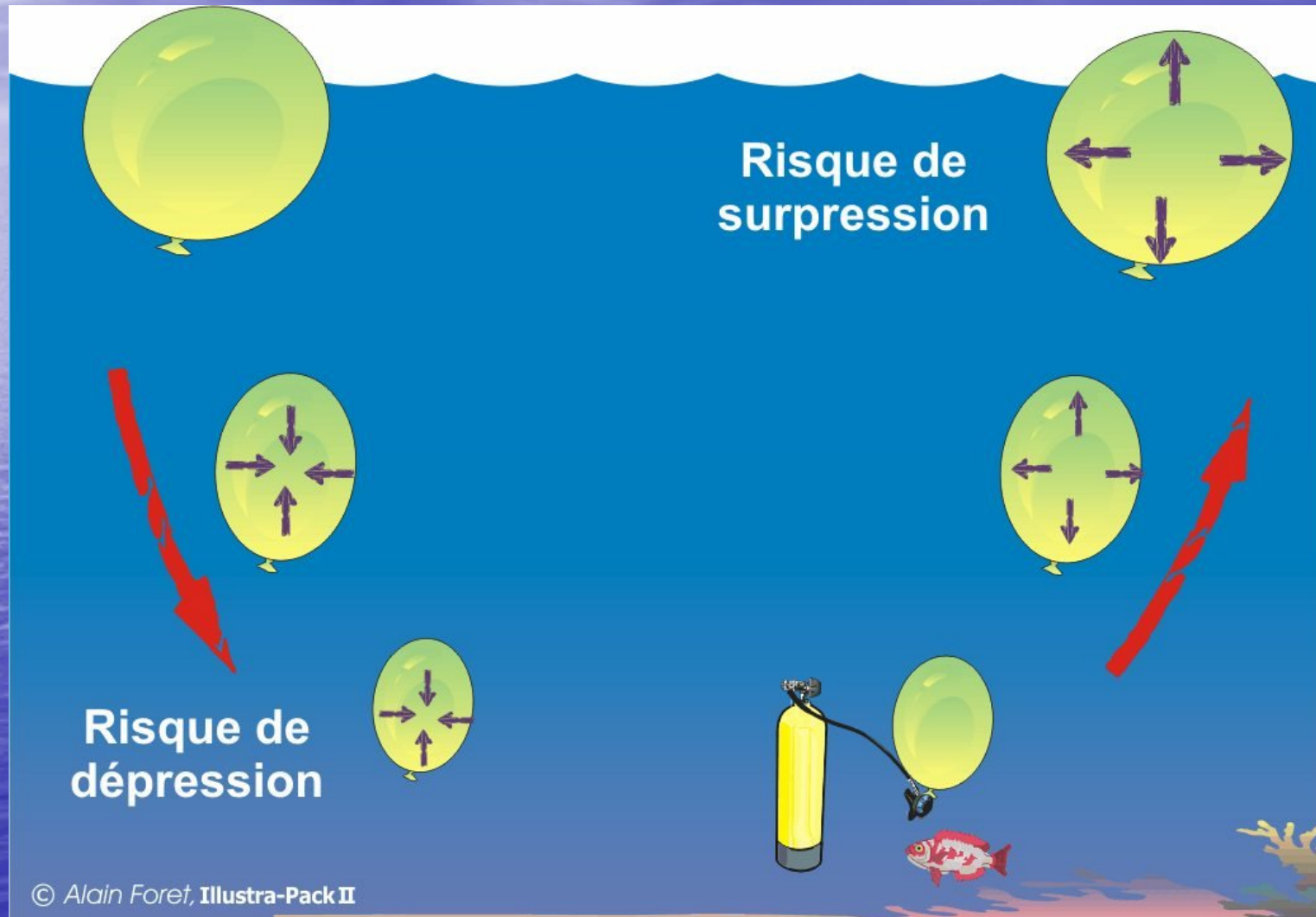
Le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il subit et ceci à température constante

Pression X Volume = constante

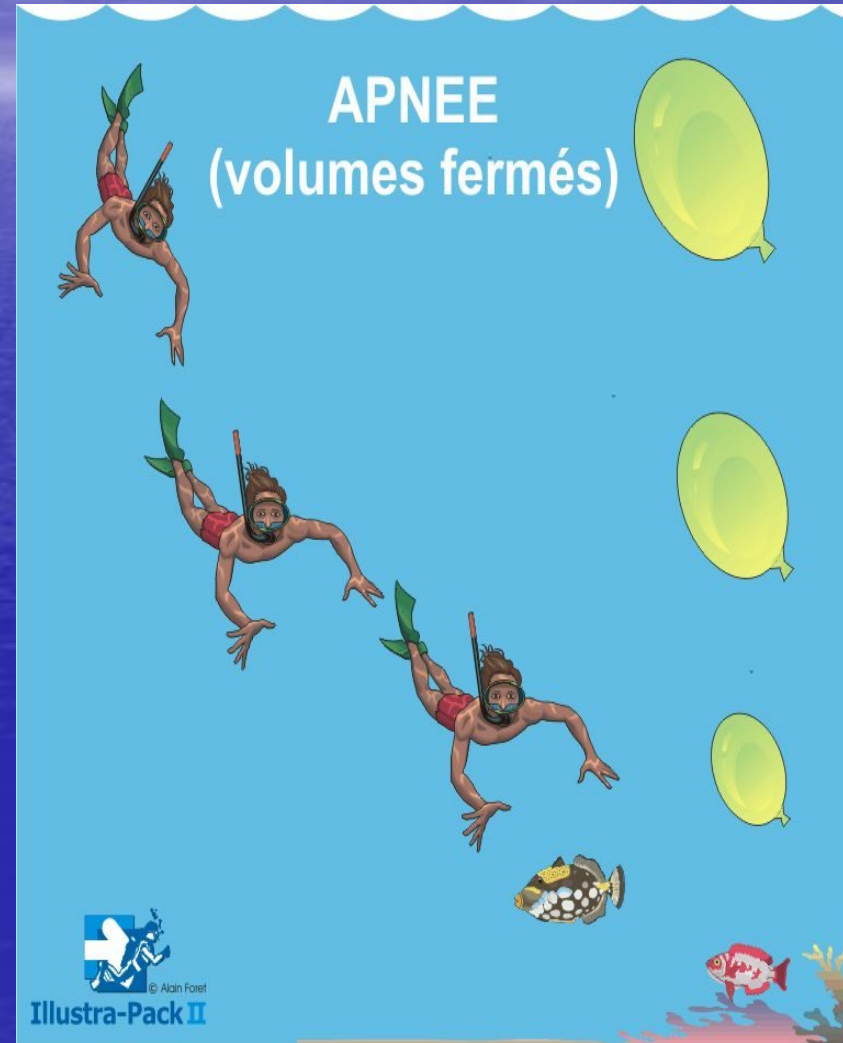
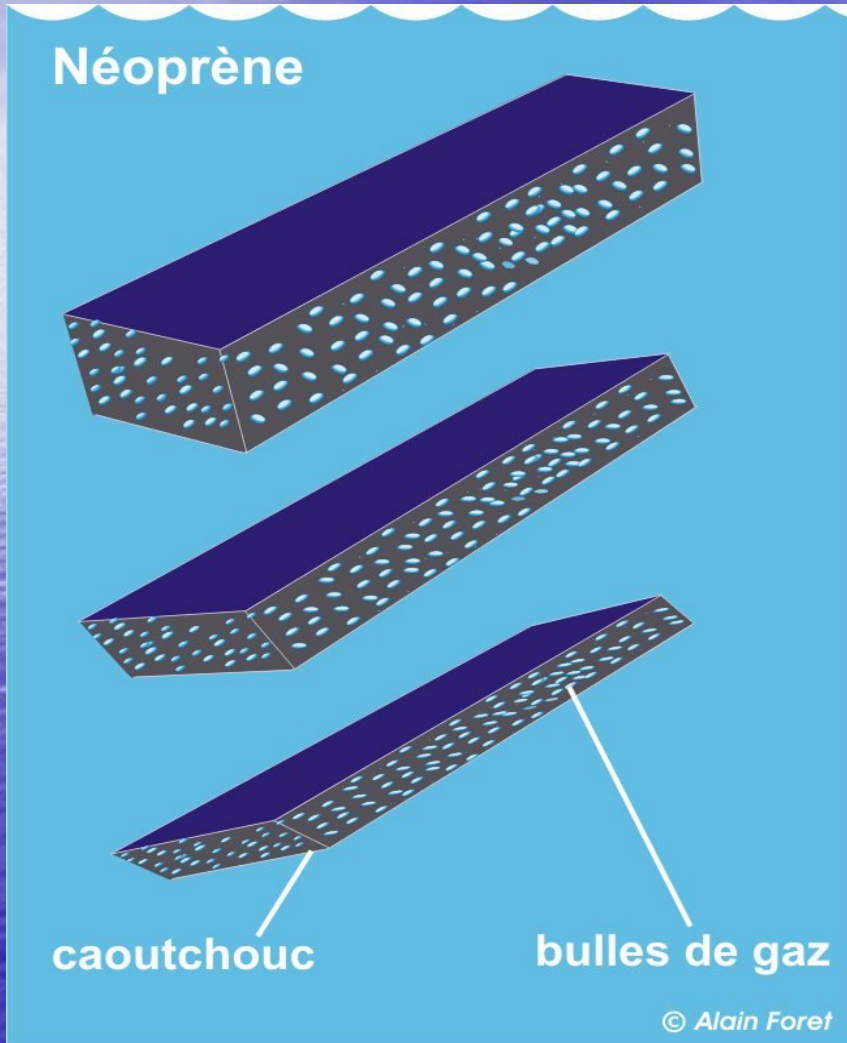
ou

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

# Compressibilité : Les risques



# Compressibilité : Les effets



# Compressibilité : Les applications

- La consommation et l'autonomie,
- les parachutes de palier ou de levage
- Le gonflage par transfert





# Compressibilité : Petit exercice

Sur notre bateau, le Neptune, nous avons un parachute accroché à l'ancre de 50 litres de volume pour pouvoir la remonter après la plongée sans forcer.

Lors de la dernière plongée, l'ancre reposait sur un fond de 35 mètres, nous savons qu'il faut mettre 10 litres d'air dans le parachute pour la faire décoller.

**Question :**

Quel sera le volume d'air dans le parachute quand l'ancre atteindra la surface

# Compressibilité : Petit exercice réponse

Pression absolu à 35 mètres = 4,5 bar

$$P \times V = Cte = P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_1 = 4,5 \text{ bar} \quad - \quad V_1 = 10 \text{ litres}$$

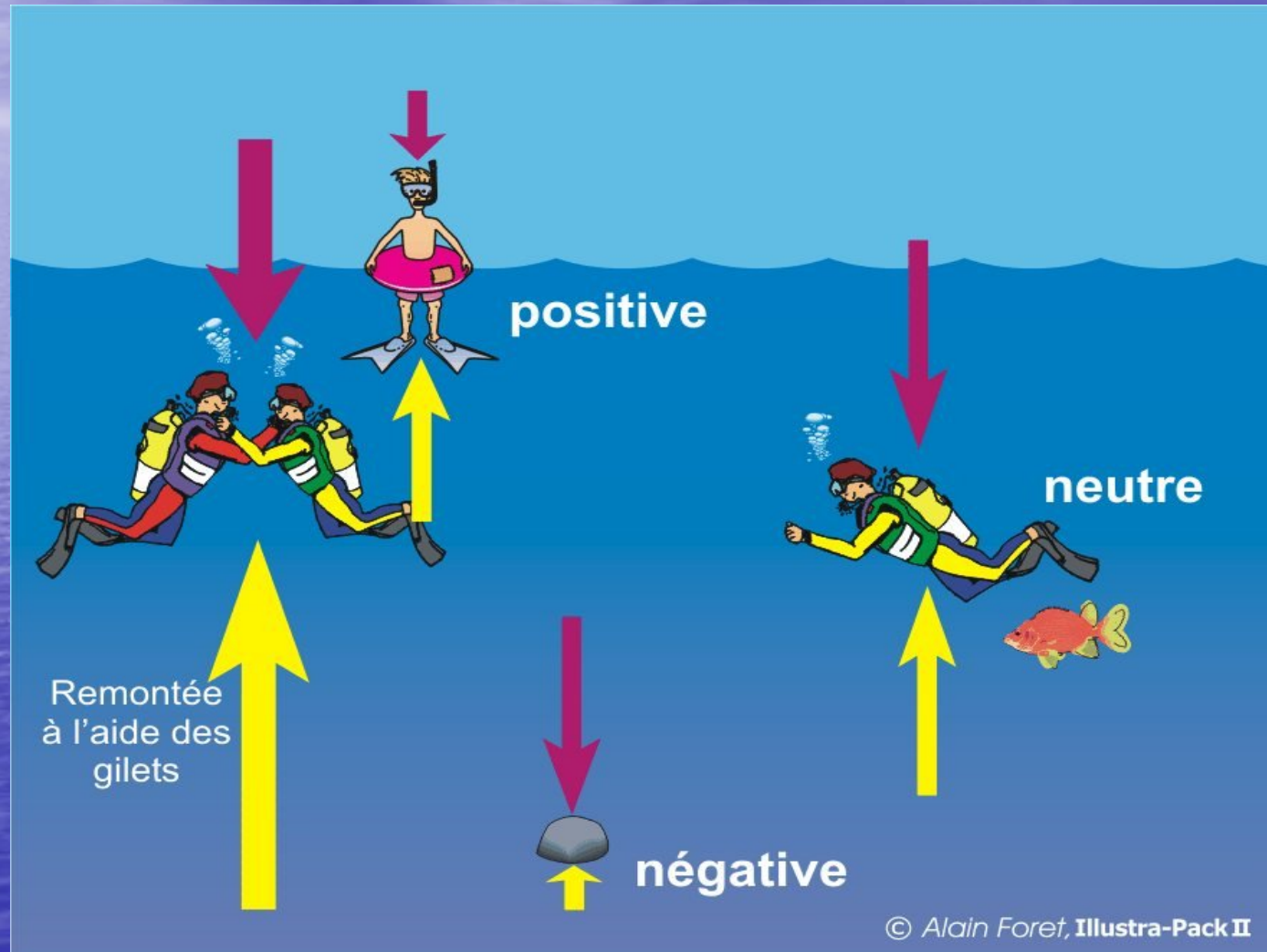
$$P_2 = 1 \text{ bar} \quad - \quad V_2 = ?$$

$$4,5 \times 10 = 1 \text{ b} \times ?$$

$$? = \frac{4,5 \times 10}{1} = 45 \text{ litres}$$

1

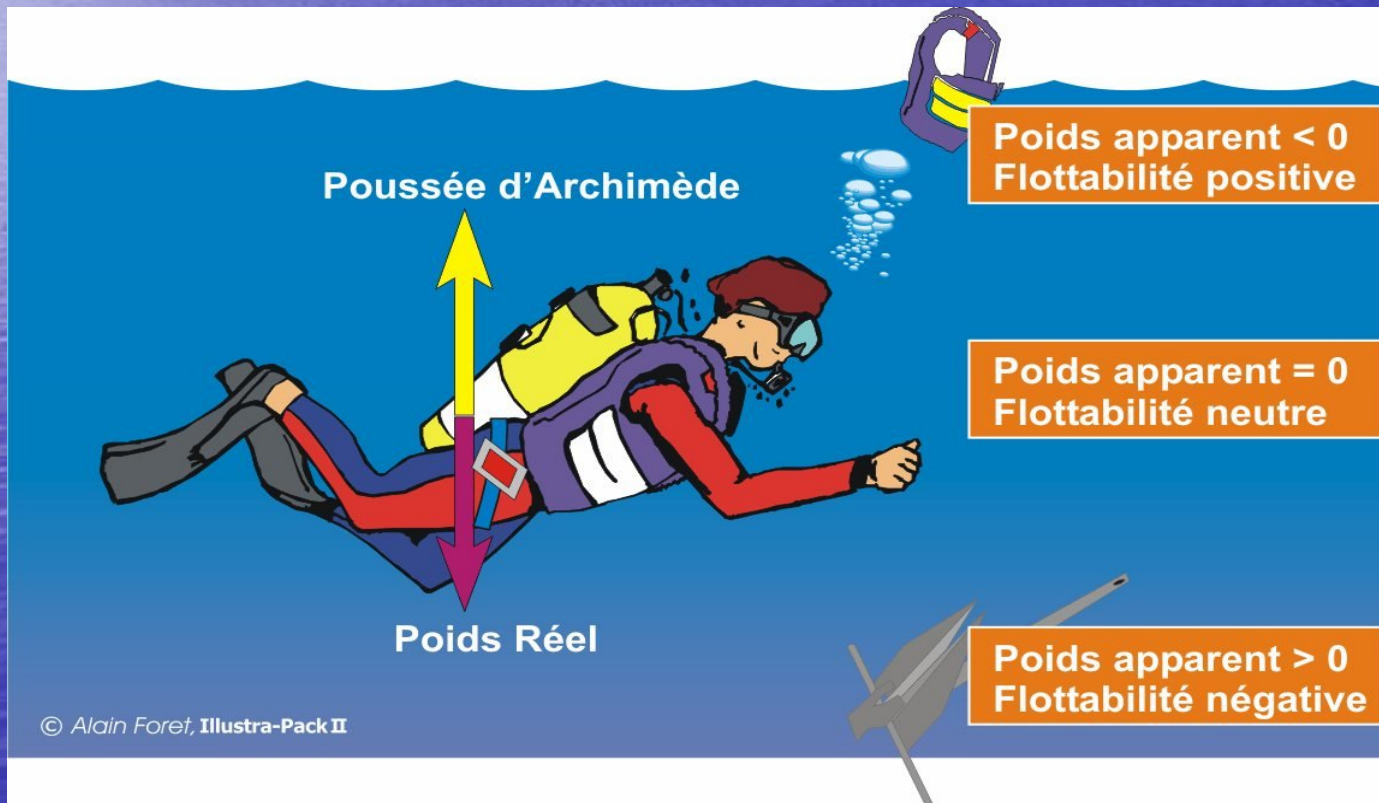
# La Flottabilité



# La Flottabilité

« Tout corps plongé dans un fluide subit de la part de celui-ci une poussée verticale dirigée de bas en haut, d'intensité égale au poids du fluide déplacé »

poids apparent = poids réel – poussée d'Archimède



Christian RENONCET

# La Flottabilité, les paramètres



# La Flottabilité neutre



# La densité

## DENSITE :

Rapport de la masse volumique d'un corps  
par rapport à la masse volumique de l'eau douce

Eau douce  
1 litre  
1kg

$$d = \frac{1 \text{ kg/l}}{1 \text{ kg/l}} = 1$$

Eau douce  
1 litre  
1kg

Eau de mer  
1 litre  
1,024kg

Masse volumique  
eau de mer

$$d = \frac{1,024 \text{ kg/l}}{1 \text{ kg/l}} = 1,024$$


Eau douce  
1 litre  
1kg

Masse volumique  
eau douce

© Alain Foret, Illustra-Pack II


# La densité

Unité de volume pour les liquides (vie courante)




1 litre


Equivalut à



Unité de volume standard (scientifique)



1 dm<sup>3</sup>



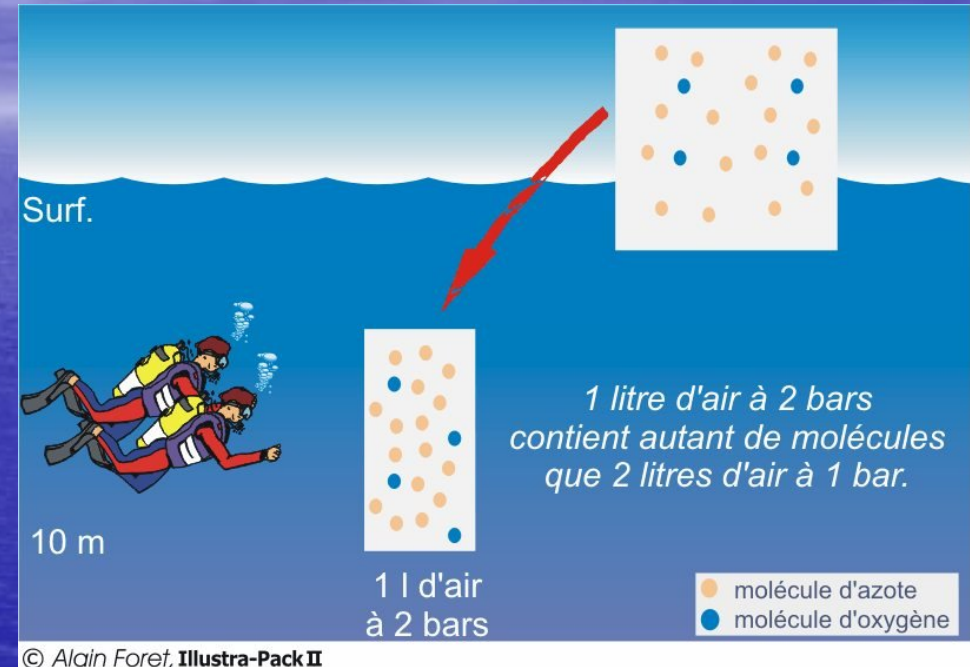
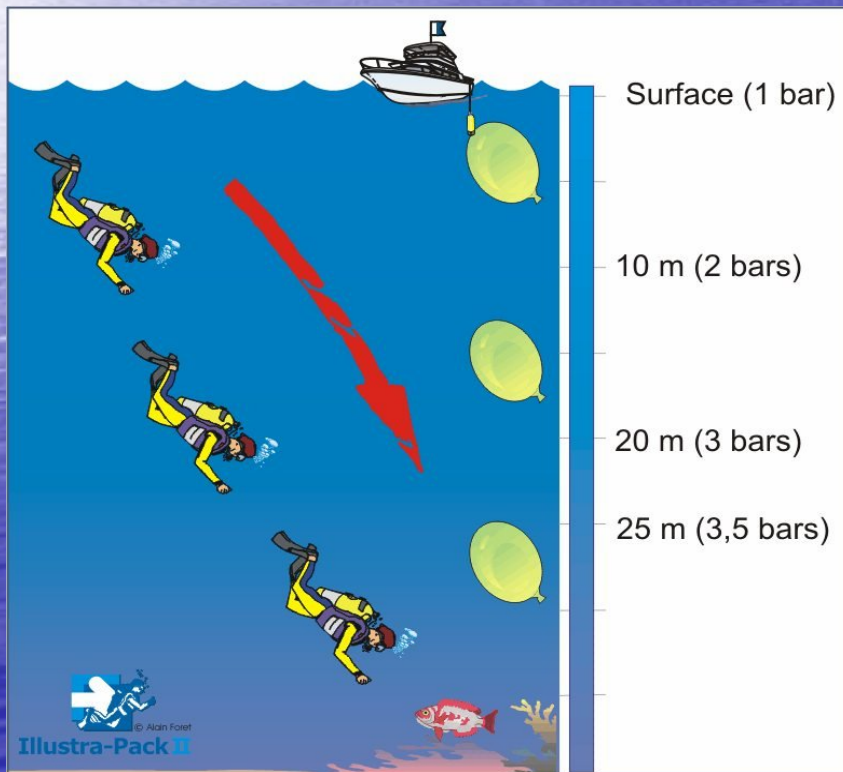
Un plongeur de 86 dm<sup>3</sup> de volume déplace 86 litres d'eau (ou 86 dm<sup>3</sup> d'eau)

© Alain Foret, Illustr-Pack II

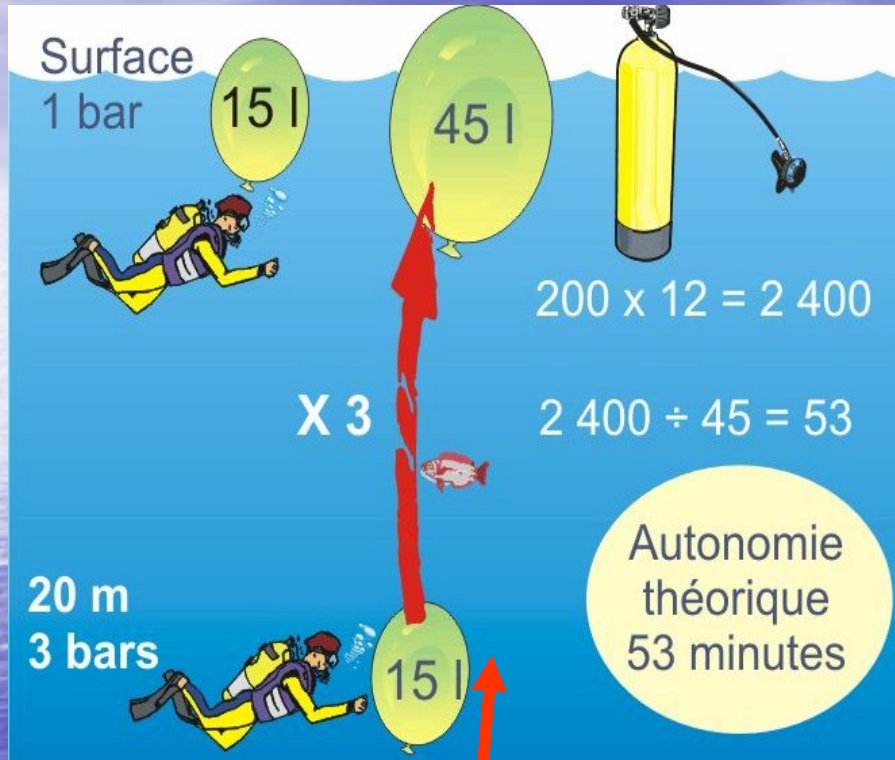
pois apparent = **pois réel** – (Volume X la densité)



# Calcul d'autonomie



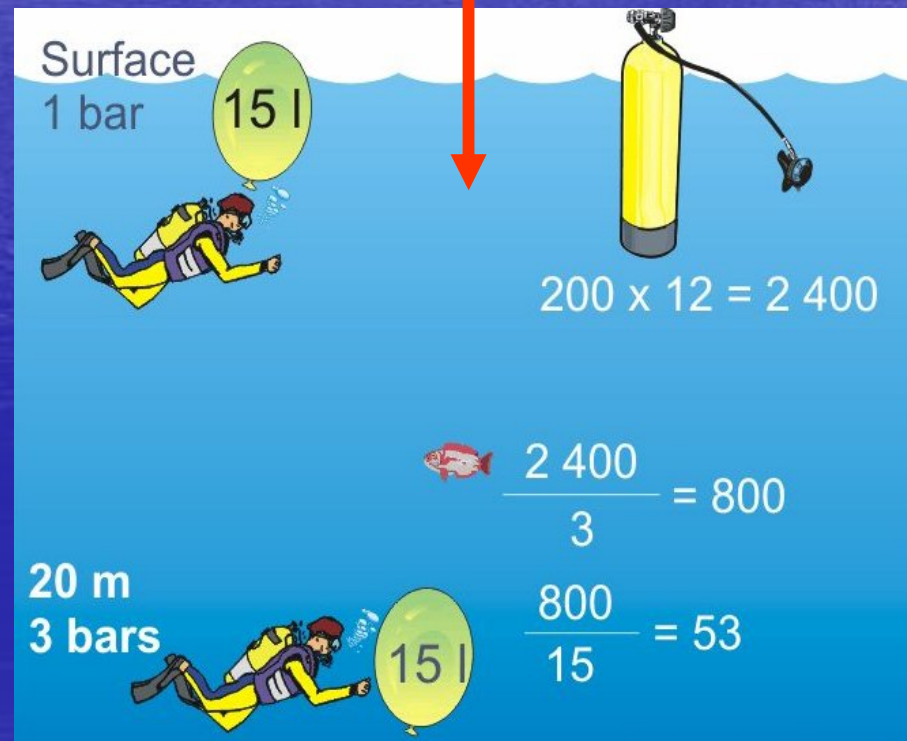
# Calcul d'autonomie



En volume détendu en surface

2 modes de calcul

En volume disponible au fond



# Calcul d'autonomie, petite exercice

Un plongeur a une consommation de 20 l/m en surface, il plonge à 40 mètres avec un bloc de 15 L gonflé à 200 b

**Question:**

Combien de temps va-il pouvoir rester à cette profondeur avant d'arriver sur réserve (50 b)

# Calcul d'autonomie, Réponse

Volume total :  $15 \text{ L} \times 200 \text{ b} = 3000 \text{ L/Pa}$

Volume non disponible :  $15 \text{ L} \times 50 \text{ b} = 750 \text{ L/Pa}$

Volume disponible :  $3000 \text{ L} - 750 \text{ L} = 2250 \text{ L}$

Consommation à 40 m :  $20 \text{ L} \times 5 \text{ b} = 100 \text{ L/Pa}$

Temps de la plongée :  $2250 \text{ L} / 100 \text{ L} = 22 \text{ minutes}$

# Questions ???

Christian RENONCET