

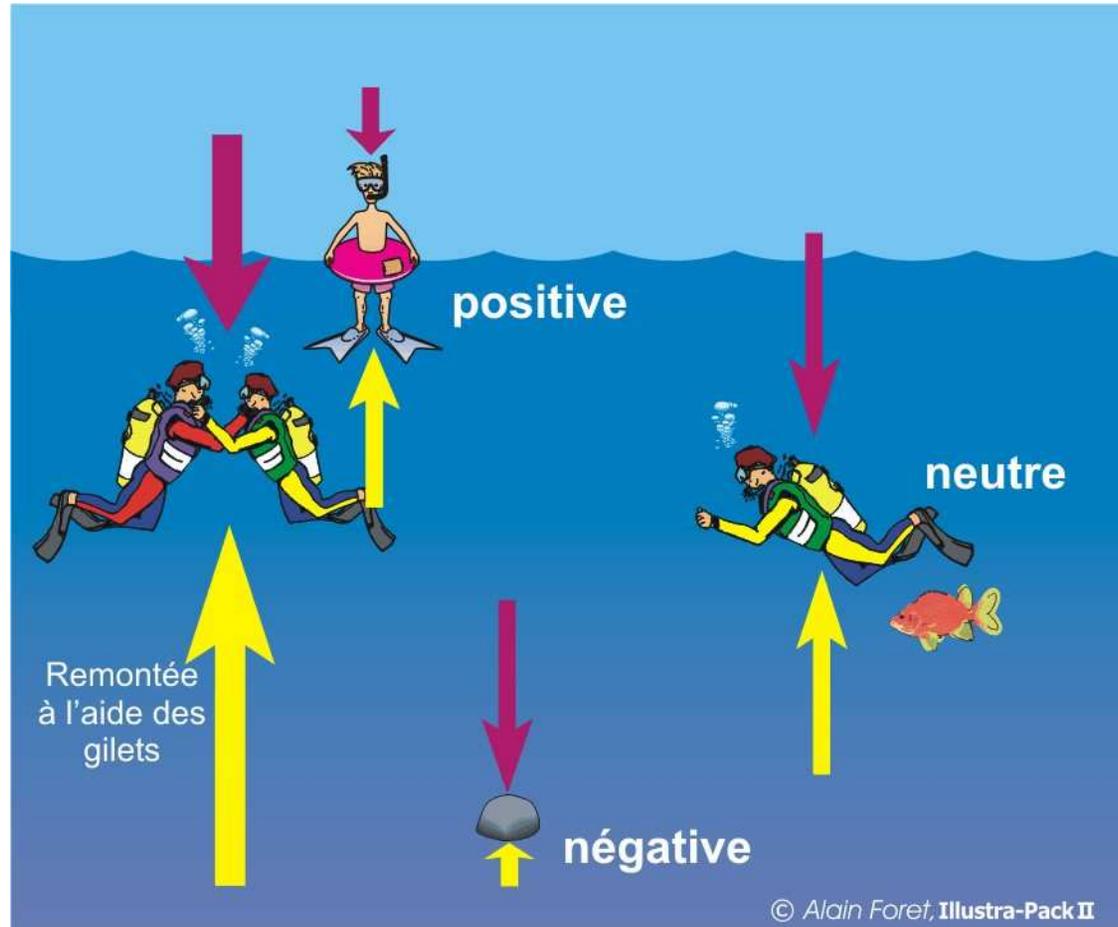


Lundi 10 Décembre

- **Sujet : Flottabilité et pression Préparation Niveau 4**



# Rappels : flottabilité



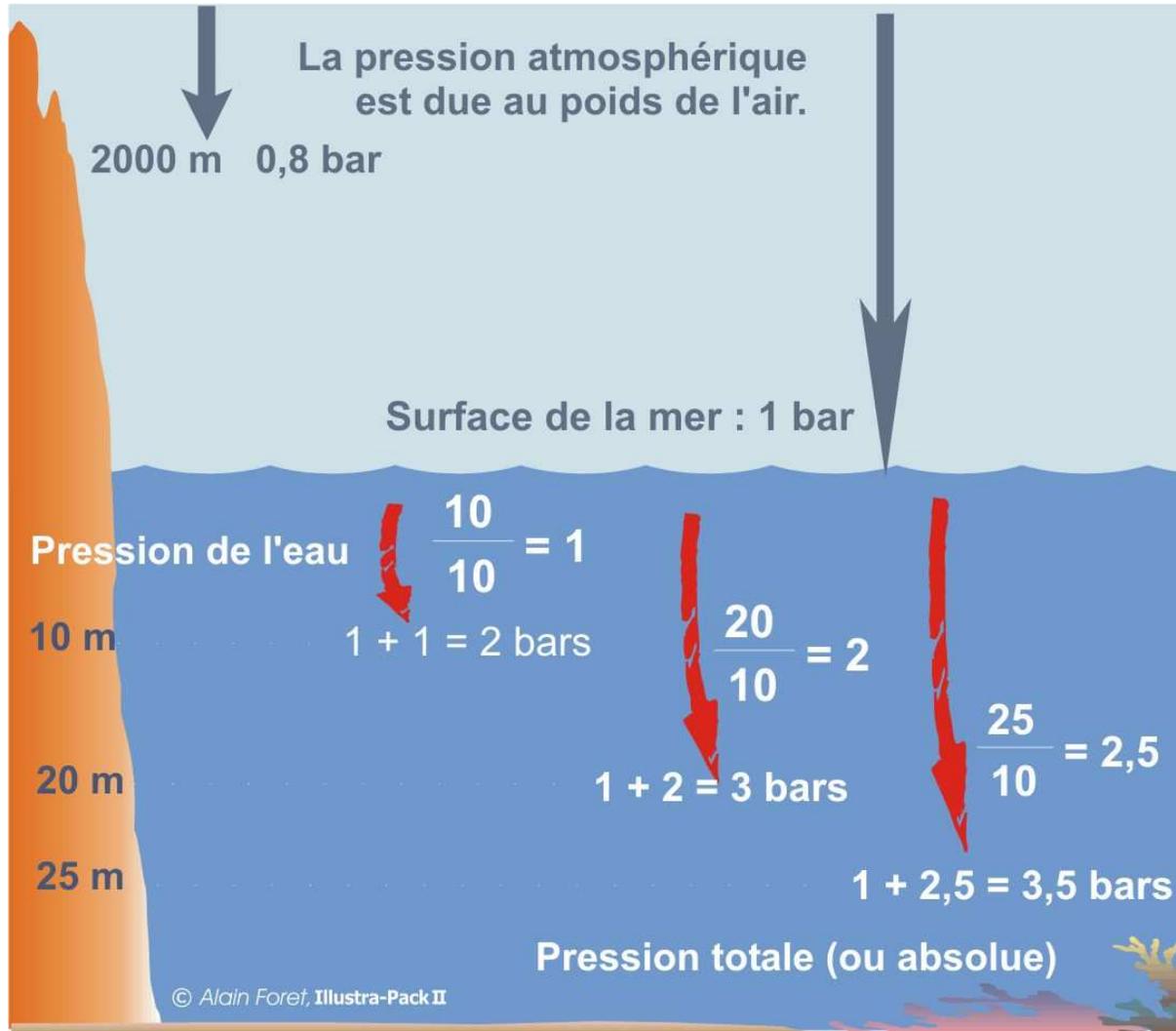


## Rappels : flottabilité



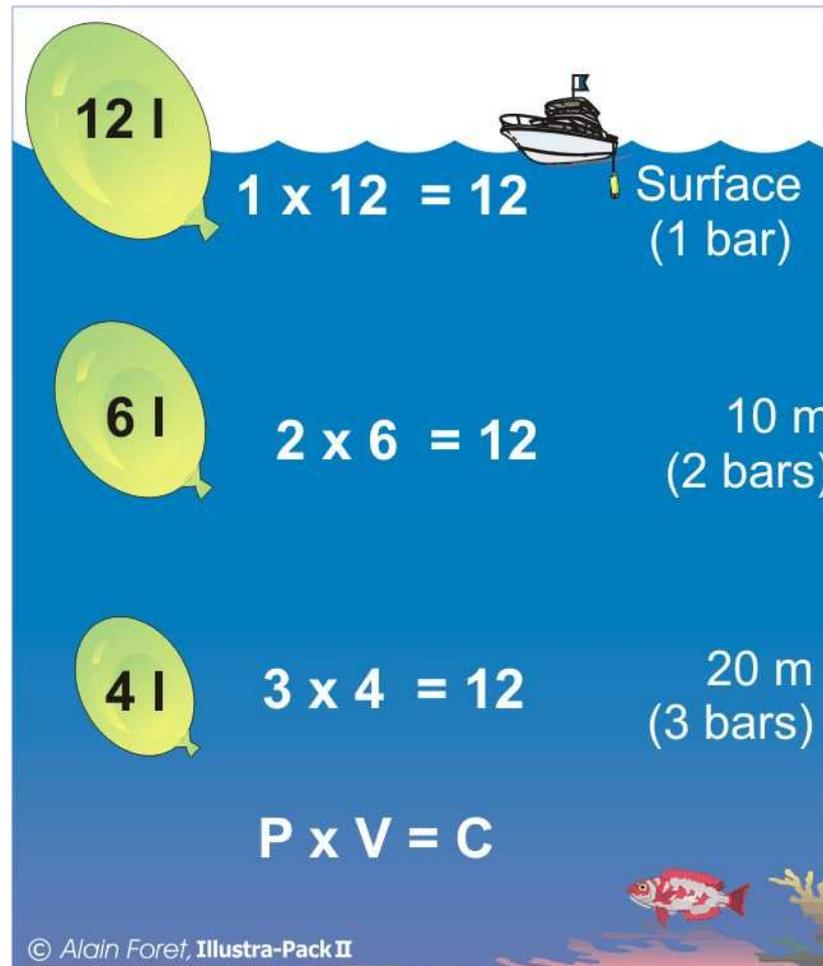


# Rappels : les pressions



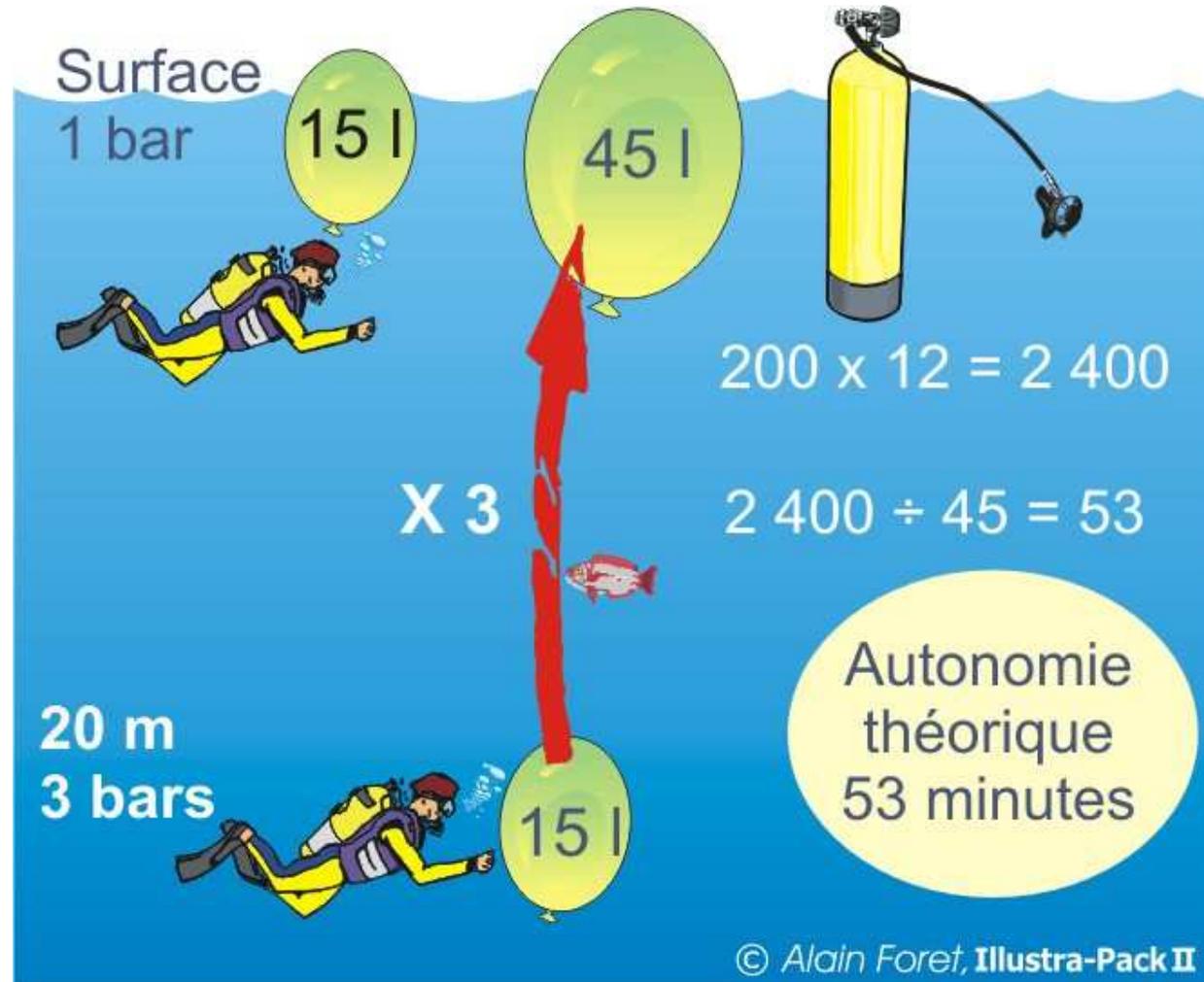


## Rappels : compressibilité des gaz





# Rappels : autonomie en air





## Flottabilité et pressions

- 2° La densité
  - 3° La poussée d'Archimède
  - 1° Loi de Mariotte
  - 4° Loi de Charles & *Gay Lussac*
  - 5° *Loi de Dalton*
  - 6° *Loi de Henry*
- } Flottabilité
- } Pression

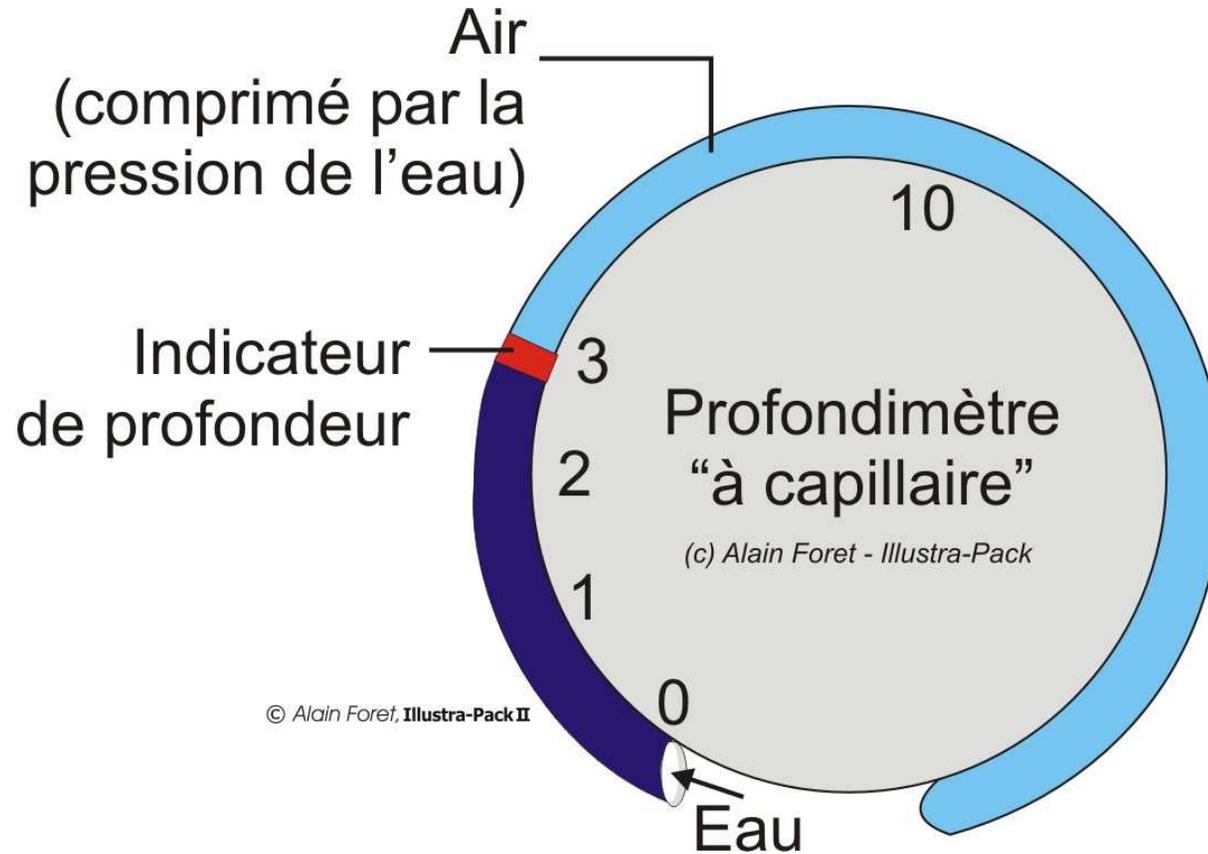


## Loi de Mariotte

- **A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnelle a sa pression ( $P \times V = C^{ste}$ )**
- Questions :
  - Capacité "air équivalent surface" d'un bloc de 15 litres à 230 bars, d'un bi de 2x9 litres à 179 bars.
  - Volume d'un gilet stabilisateur rempli de 4 litres à la surface à 20 mètres
  - Volume des poumons remplis de 4 litres d'air à 20 mètres lors du retour surface en absence d'expiration.



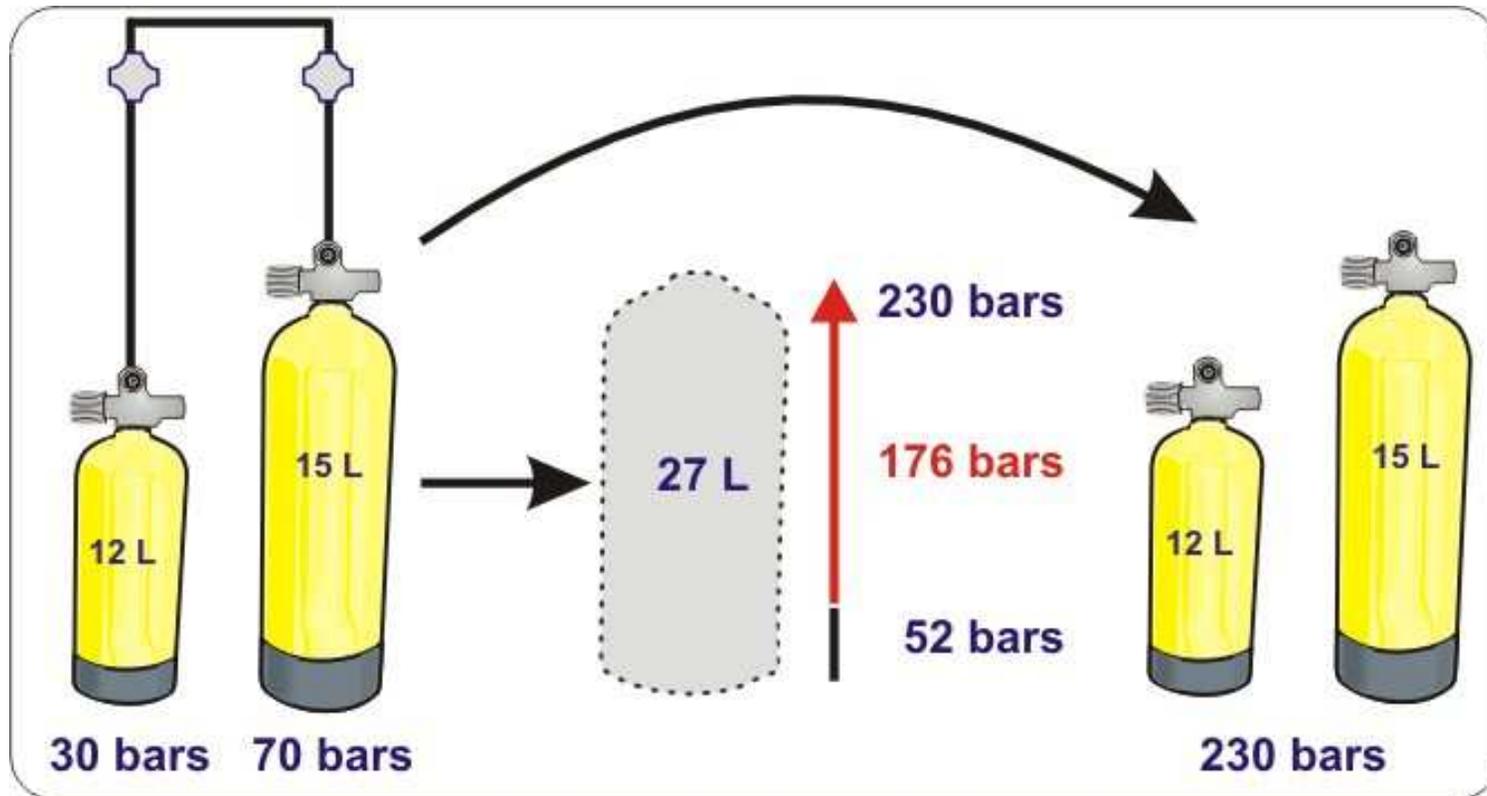
# Loi de Mariotte



© Alain Foret, Illustration-Pack II



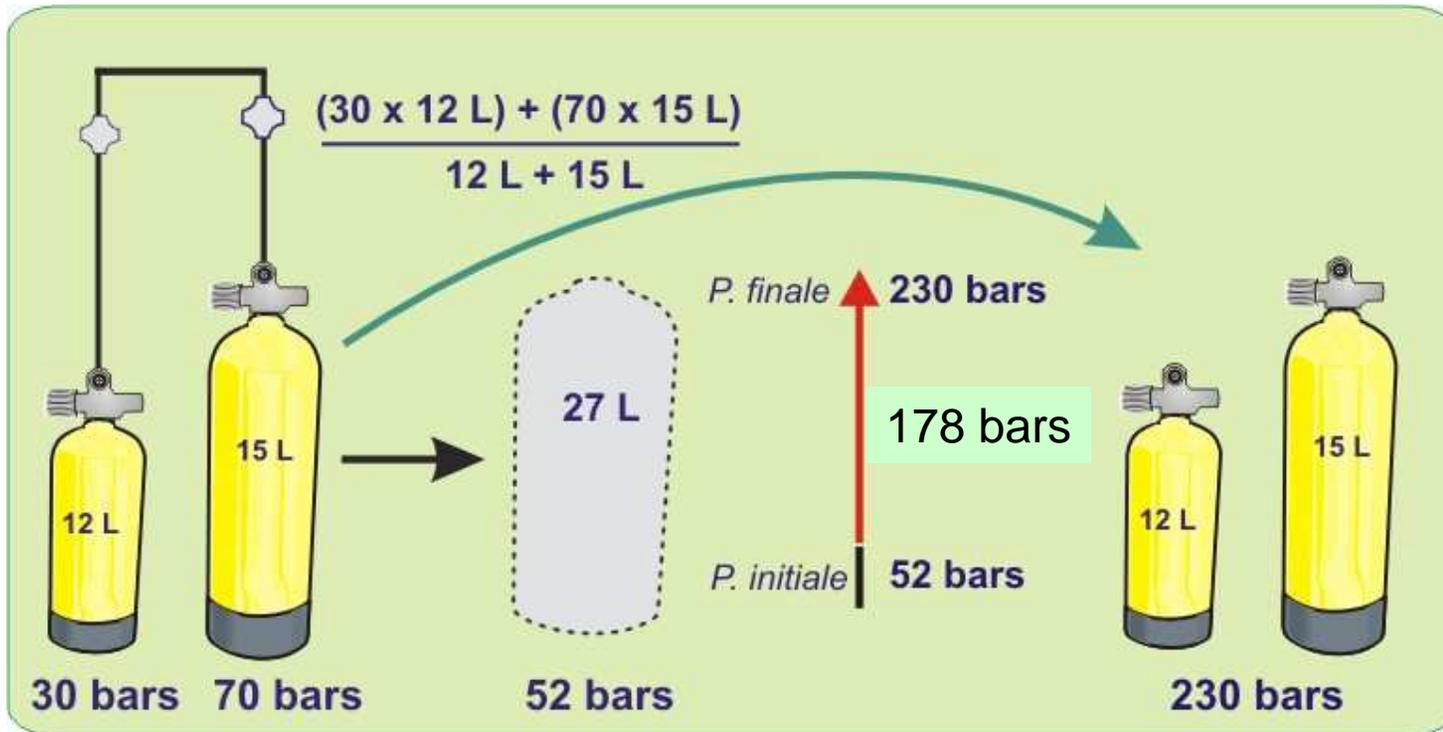
## Gonflage : quantité d'air à ajouter ?





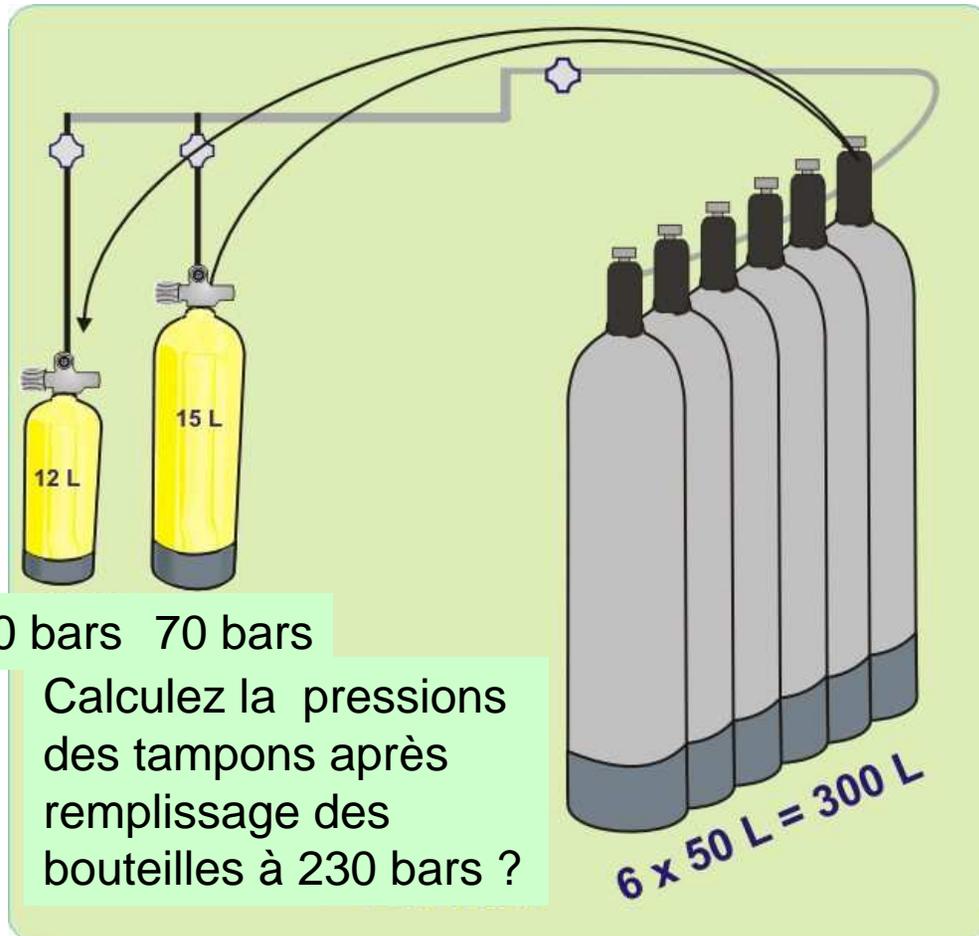
# Gonflage : calculs et résultats

Soit 4806 litres d'air équivalent surface



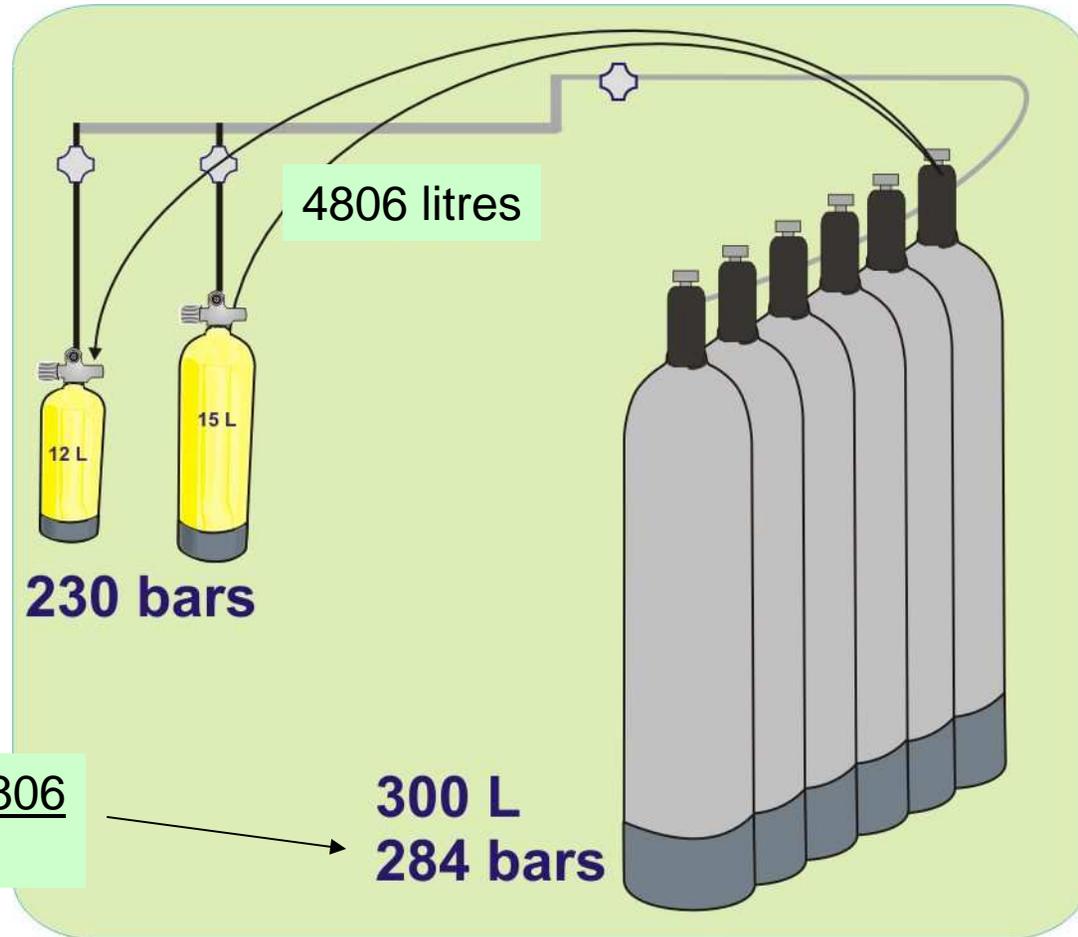


# Gonflage : pression des tampons





# Gonflage





## Pression : optimisation

- On dispose de 3 tampons de 30 litres, gonflés à 200 bars. On veut gonfler une bouteille de 15 litres, sachant qu'elle est actuellement à une pression de 20 bars.
- Les 3 tampons simultanément : 174 bars
- Les 3 tampons successivement : 194 bars
- Gonfler successivement :
  - Sur tampon à la pression la plus faible
  - Sur tampon à la pression immédiatement plus grande
  - ...



## Pression : optimisation

$$1^{\circ} \quad \frac{15 \times 20 + 3 \times (30 \times 200)}{15 + 3 \times 30} = 174 \text{ bars}$$

$$2^{\circ} \quad \frac{15 \times 20 + 30 \times 200}{15 + 30} = 140 \text{ bars}$$

←

$$\frac{15 \times 140 + 30 \times 200}{15 + 30} = 180 \text{ bars}$$

←

$$\frac{15 \times 180 + 30 \times 200}{15 + 30} = 194 \text{ bars}$$



## La densité

- **Poids = Volume x Densité**
- Eau douce : 1 kg/l (ou 1 kg l<sup>-1</sup>)
- Eau de mer : 1.026 kg/l
- Eau mer rouge : 1.03 kg/l
- Eau mer morte : 1.6 kg/l
- Questions :
  - Poids de 5 litres d'eau
  - Proportions pour cuire des pâtes



## La densité

- L'air (20,9% O<sup>2</sup> et 79 %N) : 1.293 g/l
- Questions :
  - Un bloc de 12 litres vide pèse 12 kilos. Quel est son poids à 200 bars ? (Calculez le poids de la quantité d'"air équivalent surface").
  - A 30 bars ?



## Poussée d'Archimède

- **Tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée verticale de bas en haut et égale au poids du volume du fluide déplacé**
- Questions :
  - Un plongeur équipé de  $90 \text{ dm}^3$  équilibré en Atlantique avec 2 kg part en mer rouge. Que doit il faire ?



## Poussée d'Archimède

- Une ancre en fer de densité 8 et de volume 4 dm<sup>3</sup> est immergée sur un fond de 20 mètres. Vous devez le remonter à l'aide d'un parachute. Quel est le volume minimal du parachute ?
- Combien d'"air équivalent surface" allez vous devoir injecter ? Sachant que vous disposez d'un bloc de 15 litres, de combien de bars aura baissé votre manomètre du fait du gonflage du parachute ?

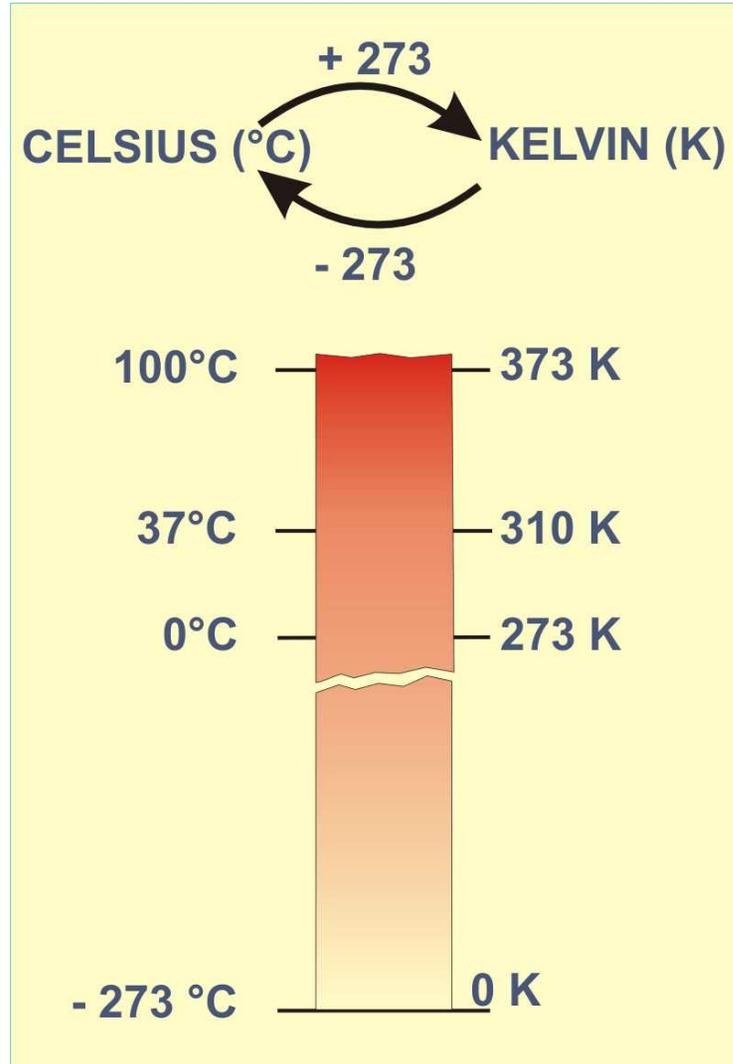


## Loi de Charles

- **A volume constant, la pression d'un gaz est proportionnelle a sa température ( $P/T=C^{ste}$ )**
- T est donné en Kelvin (voir diapo suivante)
- Question :
  - Une bouteille gonflée à 200 bars est montée à 50 degrés Celsius. Quelle sera la pression une fois la température revenue à 15 degrés



# Loi de Charles





## Loi de Gay-Lussac

- **A pression constante, le volume d'un gaz est proportionnelle a sa température ( $V/T=C^{ste}$ )**
- Peu d'application en plongée, il faudrait qu'à une profondeur donnée, le plongeur subisse une variation de la température...(thermocline...).



## Conclusion

- Prochain cours : "Système nerveux : Descriptif, toxicité des gaz" par Bertrand avec les stagiaires niveau 3
- Questions ?