

Dissolution de l'air dans l'eau en fonction de la pression

Introduction : description du phénomène de décompression

I) Vérification de la loi Henry

- a. Expérience
- b. Théorie

II) Cinétique de la dissolution des gaz dans l'eau

- a. Expérimentation
- b. Le résultat

III) Edification des tables

- a. Le modèle utilisé
- b. Les tables, confrontations.

Conclusion

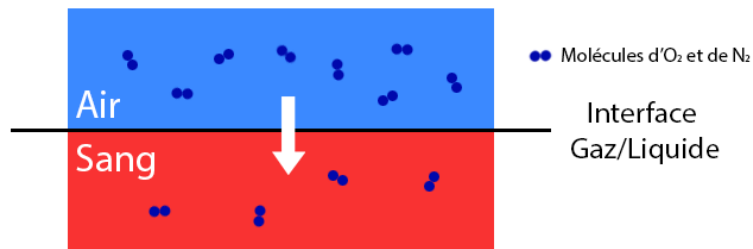


Description du phénomène de décompression

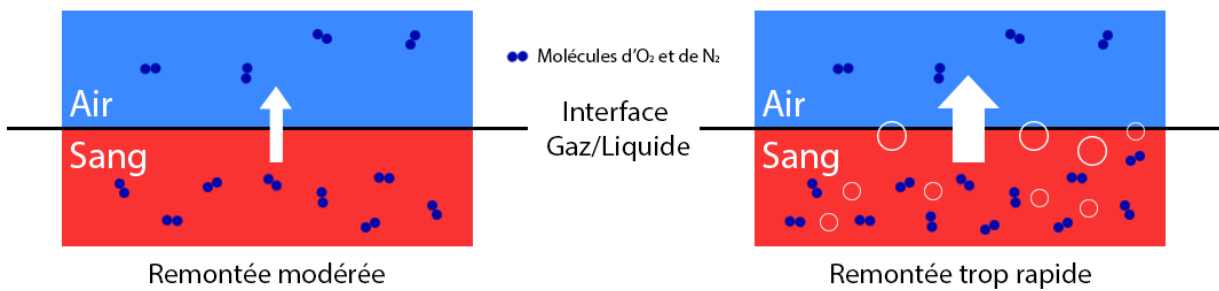
La loi de Henry dit :

« À température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide. »

Lors de la descente :

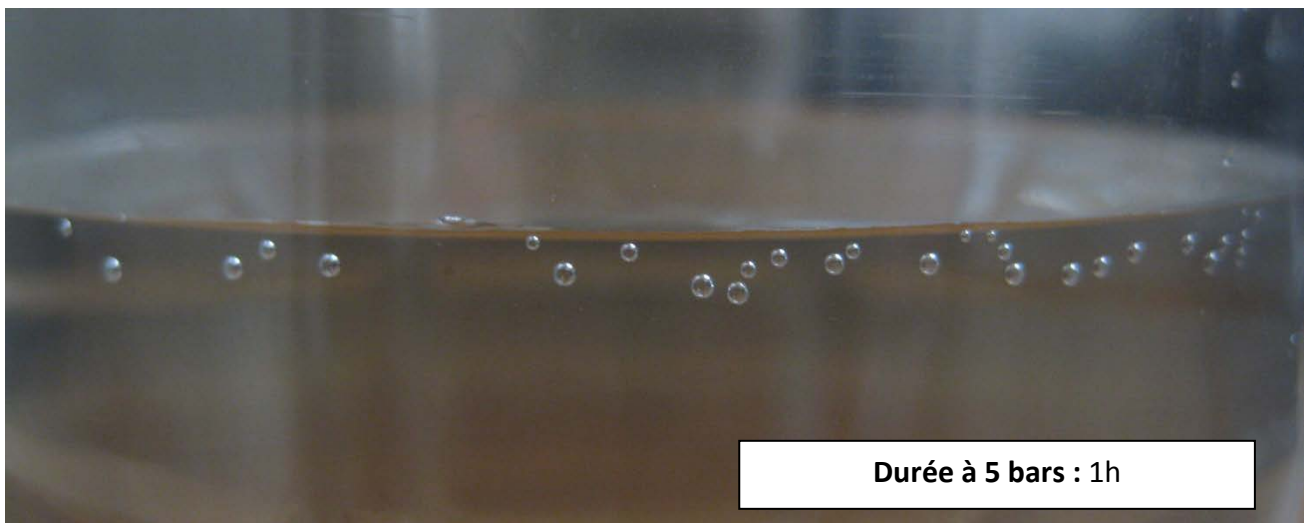


Lors de la remontée :



Mise en évidence expérimentalement :

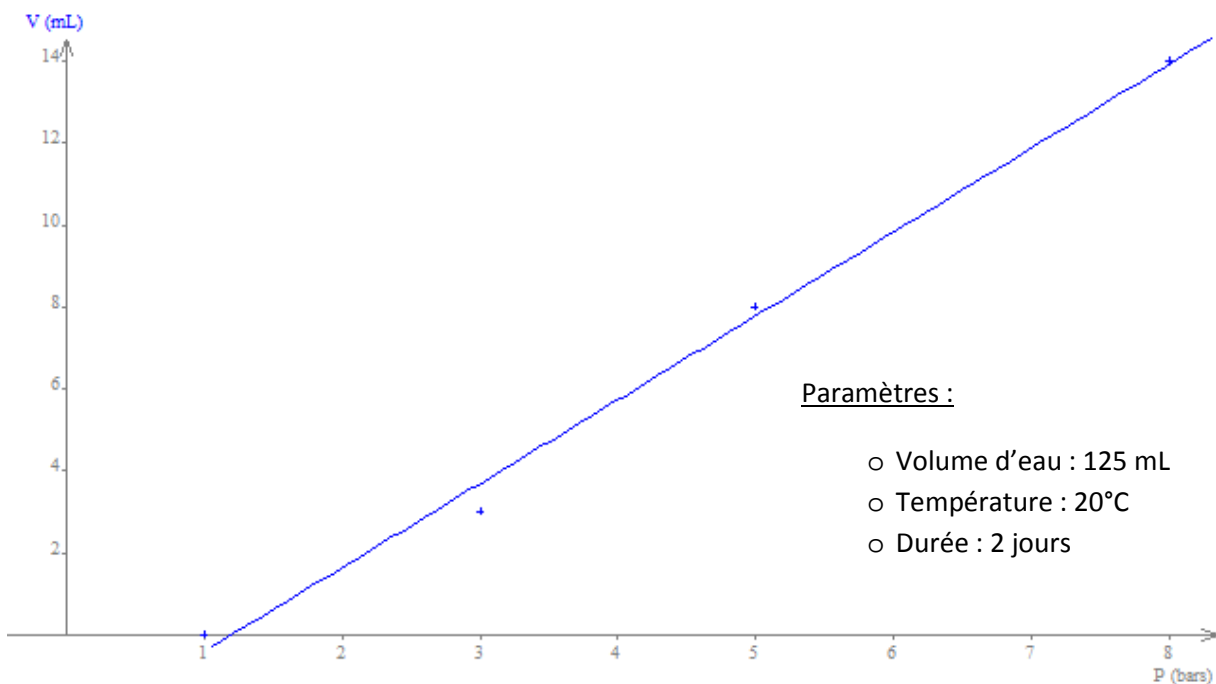
15 min après une variation de pression de 5 bars à 1 bar



I. Vérification de la loi d'Henry



Résultat :



En modélisation linéaire, on obtient :

$$V(P) = 2,05 \times P - 2,45$$

- V le volume dégagé (en mL)
- P la pression (en bar)

Or théoriquement :

Loi de Henry :

$$P_i = b_i \times K_i = \frac{n_i}{m(\text{tot})} \times K_i \approx \frac{n_i}{m(\text{eau})} \times K_i$$

- P_i la pression partielle du gaz (en Pa)
- b_i la molalité (en mol.kg⁻¹)
- K_i la constante d'Henry (en Pa.kg.mol⁻¹)

On a 2 gaz qui se sont dissous (O₂ et N₂), on a donc :

$$V_t = V(O_2) + V(N_2)$$

D'où :

$$V_t(\text{dégagé}) = \frac{\rho(\text{eau}) \times V(\text{eau}) \times R \times T}{P^\circ} \left(\frac{0,21}{K(O_2)} + \frac{0,79}{K(N_2)} \right) \times (P_t - P^\circ)$$

Avec :

$$K(O_2) = 7,92 \cdot 10^4 \text{ kPa.kg.mol}^{-1}$$

$$K(N_2) = 1,56 \cdot 10^5 \text{ kPa.kg.mol}^{-1}$$

On trouve :

$$V(P) = 2,35 \times P - 2,35$$

- V le volume dégagé (en mL)
- P la pression (en bar)

Soit un écart de :

12%

II. Cinétique de la dissolution d'un gaz dans l'eau après une variation de pression

a. Expérimentalement

Les différentes méthodes utilisées :



Mesure de la variation de pression

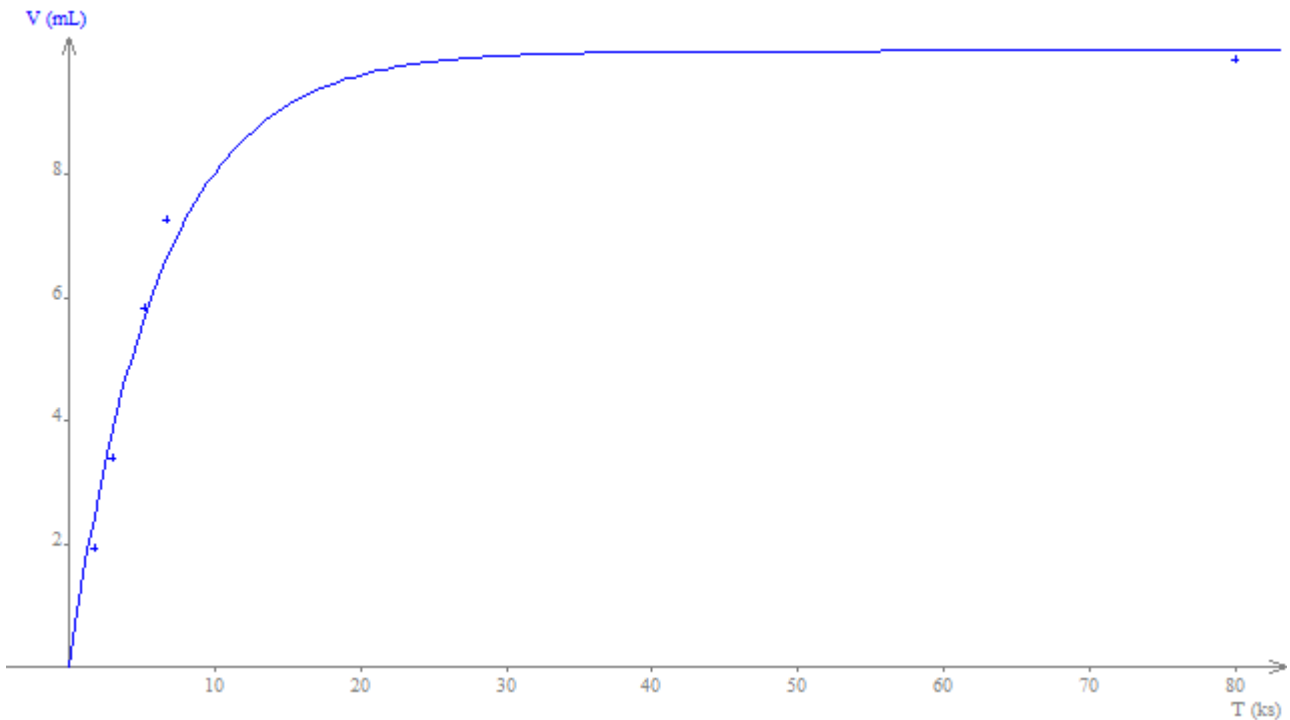


Mesure du volume d'air par déplacement d'eau



b. Le résultat

Volume de gaz dissous dans l'eau en fonction du temps à 6 bars :



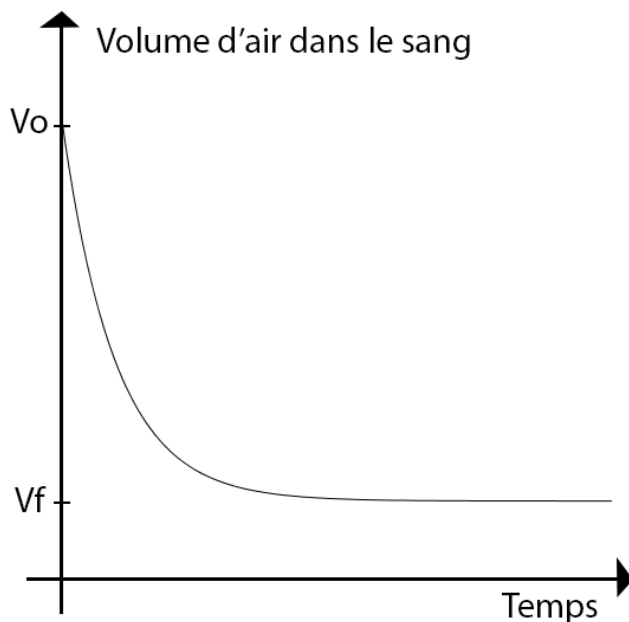
On trouve :

$$V(t) = V_{max} \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Avec :

- $V_{max} = 9,85 \text{ mL}$
- $\tau = 6,17 \cdot 10^3 \text{ s}$

On en déduit alors que lors du dégazage, on a :



$$V(t) = V_f + (V_0 - V_f) \times e^{-\frac{t}{\tau}}$$

III. Edification des tables

a. Le modèle utilisé

Hypothèses :

- Dissolution de l'air uniquement dans le sang avec $V = 5,0 \text{ L}$
- Surface de contact avec l'air $\approx 75 \text{ cm}^2$
- Temps caractéristiques de dissolution et de dégazage égaux
- Temps caractéristiques égaux pour l'eau et le sang
- Coefficient de sursaturation critique :

$$Sc = \frac{V}{V_{sat}(P)} \leq 2$$

b. Calcul de la table

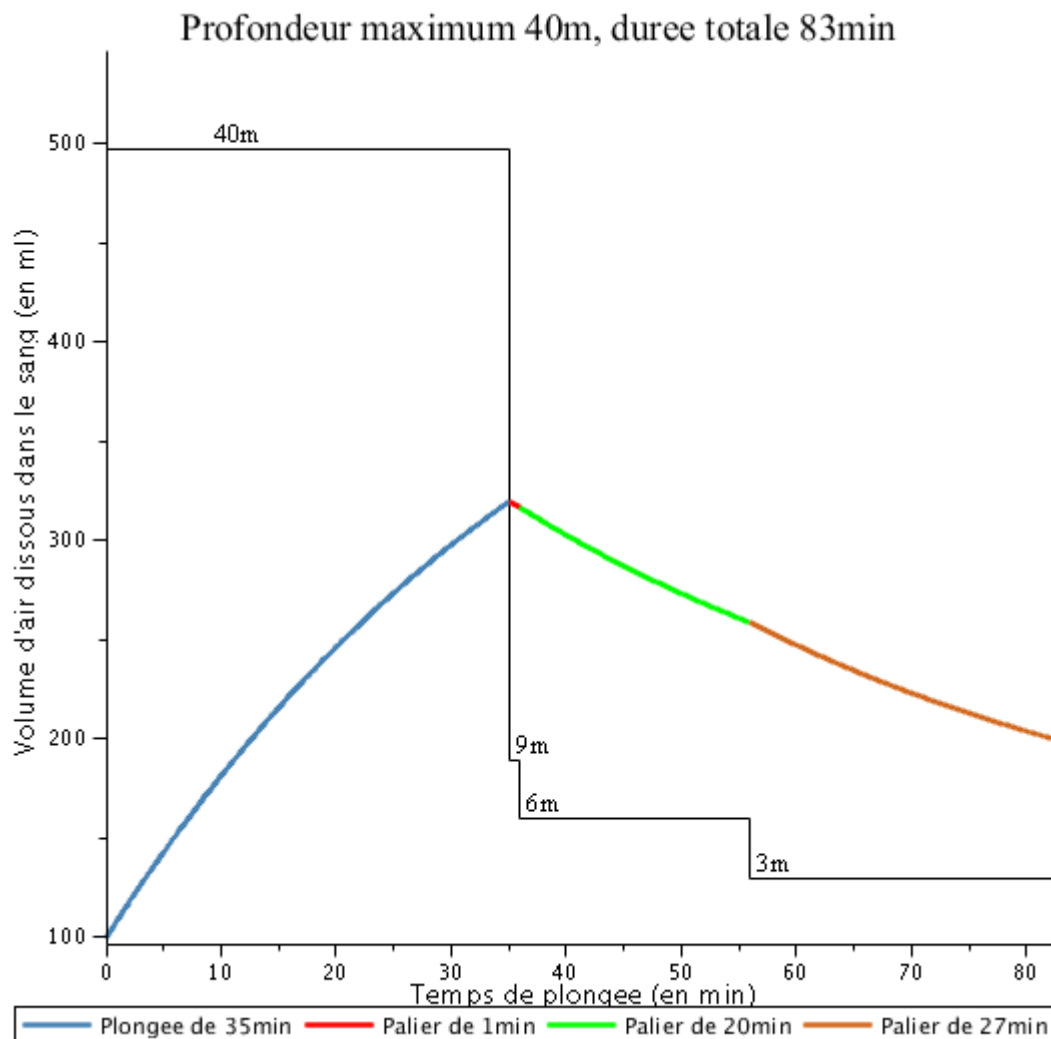


Table MN 90 : un palier de 8 min à 6 m et un palier de 35 min à 3 m.

Temps de remontée total : 47 min