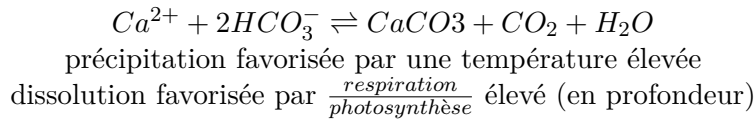


Chimie des carbonates

Précipitation \rightleftharpoons dissolution :



L'eau s'écoule très vite dans les massifs karstiques, ces derniers filtrent donc très mal et présentent un risque élevé de pollution chimique ou bactérienne.

Solubilité de la calcite :



Ion Activity Product : produit des activités ioniques

- $IAP < K_S$ état de sous-saturation
- $IAP = K_S$ à la limite de saturation
- $IAP > K_S$ état de sur-saturation

Interactions entre particules

Caillou : $d > 2cm$

Graviers : $2mm < d < 2cm$

Gros sables : $0,2mm < d < 2mm$

Sables fins : $0,02mm < d < 2mm$

Limons : $2\mu m < d < 20\mu m$

Argiles : $d < 2\mu m$

Beaucoup de matière organique = densité plus faible

Vitesse de chute :

$$v = g \frac{(\rho_p - \rho_w)d^2}{18\eta}$$

ρ_d densité de la particule ($2,7g.cm^{-3}$)

ρ_w densité de l'eau ($1g.cm^{-3}$)

η viscosité dynamique de l'eau ($0,01g.cm^{-3}.s^{-1}$)

Colloïde : particule de petite taille non soumise à la gravité. Généralement chargée négativement.

Coagulation : Permet de supprimer les répulsions intercolloïdales. Souvent faite par ajout de cations métalliques (fer, aluminium). Les cations se lient aux colloïdes et les neutralisent. Les particules colloïdales peuvent alors se rencontrer.

Floculation : Solution pour lutter contre le faible diamètre des colloïdes (qui ne peuvent pas s'agglomérer). Ajout d'un floculant (généralement un polymère) qui joue le rôle de colle pour former du floc. Ce dernier est alors assez lourd pour pouvoir se décanter.

Chimie des interfaces

Il existe deux grands types d'interactions entre une surface solide et une phase liquide : adsorption/désorption et dissolution/précipitation.

Adsorption : Processus d'accumulation nette d'une substance à l'interface entre deux phases contigües.

Isothermes d'adsorption : $SA=f(A)$

$$\boxed{[S_{tot}] = [SA] + [S] \text{ et } [A_{tot}] = [A] + [SA]}$$

équation chimique : $S + A \rightleftharpoons SA, K_L = \frac{[SA]}{[A][S]}$

Isotherme de Langmuir : l'isotherme d'adsorption admet un palier pour $[A]$ élevée. Témoinne d'une adsorption pure.

Si la loi de Langmuir n'est pas vérifiée (adsorption + ...) on utilise plutôt :

$$\boxed{K_d = \frac{C_S}{C_d}}$$

C_S quantité de polluant retenue par le solide

C_d quantité de polluant dans la solution

Transfert des polluants dans les sols

Milieu poreux = 1 phase solide (minérale + organique) (M_S, V_S) + 1 phase liquide (M_e, V_e) + 1 phase gazeuse (M_a, V_a)

Porosité :

$$\boxed{n = \frac{V_{vide}}{V_{total}}}$$

en général $0,3 \leq n \leq 0,6$

Teneur en eau volumique :

$$\boxed{\theta = \frac{V_e}{V_{total}}}$$

Volume des vides :

$$\boxed{V = V_e + V_a}$$

Transport par convection pure :

$$\boxed{\frac{\partial C}{\partial t} + v \frac{\partial C}{\partial x} = 0}$$

avec v vitesse du fluide

Transport par diffusion pure :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

avec D coefficient de diffusion

Transport par convection et diffusion :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - v \frac{\partial C}{\partial z}$$

Transport d'un polluant réactif :

$$\theta \frac{\partial C}{\partial t} + \rho_d \frac{\partial C_S}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - q \frac{\partial C}{\partial z}$$

θ teneur en eau volumique dans la région de la phase mobile

C concentration dans la phase mobile en $g.L^{-1}$

C_S concentration dans la phase solide en $mol.g^{-1}$

q vitesse de Darcy

Cas simple, l'adsorption linéaire sans saturation : $C \leftrightarrow C_S$

$$K_d = \frac{[C_S]}{[C]}$$

$$\left(1 + \frac{\rho_d K_d}{\theta}\right) \frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - v \frac{\partial C}{\partial z}$$

$$R = 1 + \frac{\rho_d K_d}{\theta} \text{ facile à déterminer expérimentalement}$$

Traceur : Soluté dont on peut mesurer facilement la concentration et qui se comporte exactement comme une molécule d'eau lors de son transport dans le milieu poreux. Sa courbe de percée sert de référence.

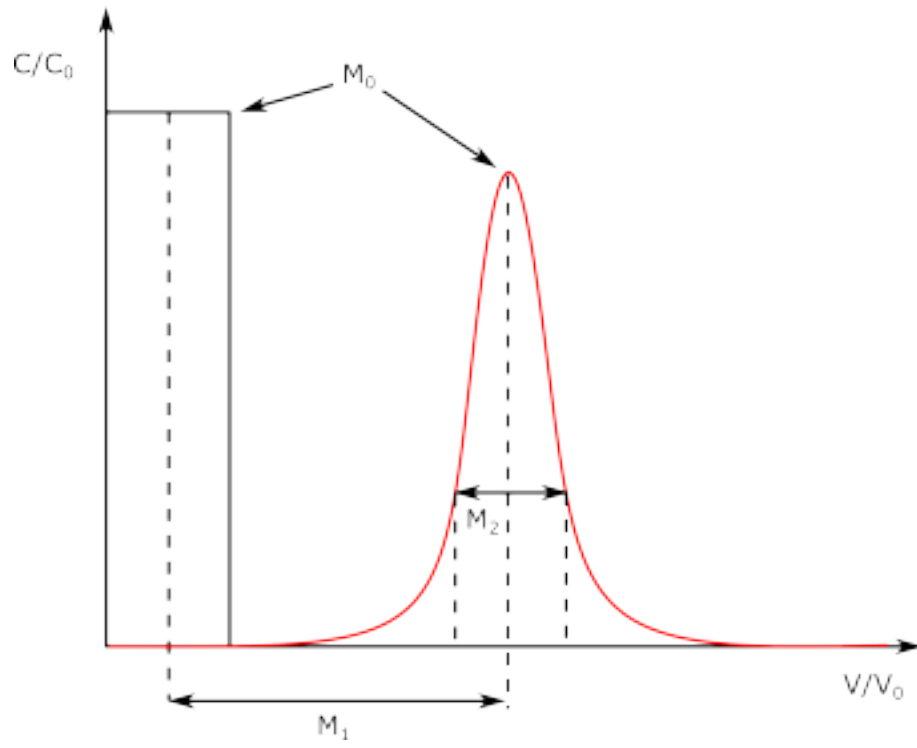
Méthode des moments :

$$M_i = \int_0^{\infty} t^i C(t) dt$$

$i = 0$: Bilan de masse

$i = 1$: Temps de séjour

$i = 2$: évaluation de D



Courbe de percée