

Acidification des océans Diagramme de distribution

A. Contexte – Différents équilibres dans l'océan

Depuis le début de l'ère industrielle, la concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère a fortement augmenté.

<p>Une partie du CO_2 atmosphérique est piégée dans les océans :</p> $CO_2^{atm} \rightleftharpoons CO_2^{océan}$ $CO_2^{océan} + H_2O(l) \rightleftharpoons CO_2, H_2O(aq)$ $CO_2, H_2O(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+ K_{A1}$ $HCO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+ K_{A2}$ <p>Avec $K_{A1} = 5,01 \times 10^{-7}$ et $K_{A2} = 5,01 \times 10^{-11}$ à $25^\circ C$</p>	<p>Évolution de différentes concentrations à Hawaï</p> <p>Le graphique illustre l'augmentation de la concentration en CO_2 dans l'atmosphère (en ppmv) et du pCO_2 dans l'océan (en μatm) ainsi que la diminution du pH de l'océan de 1960 à 2010. Les données sont présentées sous forme de courbes avec des points de mesure.</p>
--	--

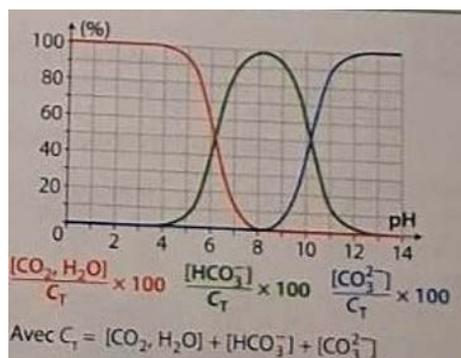
C Loi de Henry

La concentration $[CO_2^{océan}]$ est proportionnelle à la pression partielle P_{CO_2} en dioxyde de carbone à la surface de l'océan.

$$[CO_2^{océan}] = \alpha \times P_{CO_2}$$

Avec $\alpha = 2,803 \times 10^{-3} mol.L^{-1}.bar$, constante de Henry.

D Diagramme de distribution



1. En utilisant le graphique B et le texte C, indiquer comment évoluent la pression partielle P_{CO_2} , la concentration $[CO_2^{océan}]$ et le pH de l'océan à Hawaï.

- P_{CO_2} : La pression partielle de CO_2 augmente.
- $[CO_2^{océan}]$: Par la loi de Henry, $[CO_2^{océan}] = \alpha \times P_{CO_2}$. Si P_{CO_2} augmente, $[CO_2^{océan}]$ augmente également.
- **pH** : L'augmentation de $[CO_2^{océan}]$ conduit à une formation intensifiée d'acide carbonique (CO_2, H_2O) qui, en se dissociant, libère des ions H_3O^+ donc diminue le pH de l'océan (acidification).

2. Déterminer graphiquement les valeurs de pK_{A1} et pK_{A2} . Comparer ces résultats aux données du document A.

Sur un diagramme de distribution, le point d'égalité entre deux espèces correspond à $pH = pK_a$.

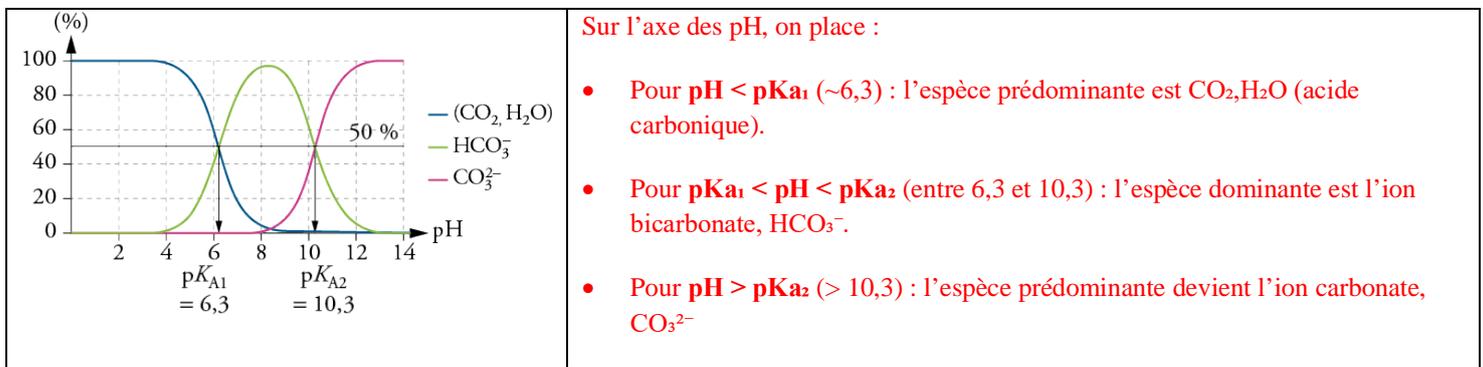
Valeurs graphiques : On trouve graphiquement $pK_{A1} \approx 6,3$ et $pK_{A2} \approx 10,3$.

Comparaison : Ces valeurs sont en parfaite cohérence avec les données du document A, car :

$$pK_{A1} = -\log(5,01 \times 10^{-7}) = 6,3 \text{ et } pK_{A2} = -\log(5,01 \times 10^{-11}) = 10,3$$

3.a. Construire le diagramme de prédominance des espèces

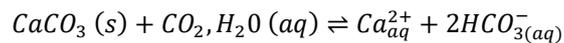




3.b. Identifier l'espèce qui prédomine dans l'océan en 2010 à Hawaï.

Le pH entre 8,0 et 8,2, se situe entre pK_{A1} et pK_{A2} . Ainsi, l'ion bicarbonate HCO_3^- est l'espèce dominante.

4. En présence d'un excès de CO_2 , le carbonate de calcium CaCO_3 (s) réagit selon les réactions opposées d'équation :



Quelle est la conséquence de l'acidification des océans sur les organismes marins qui ont une coquille à base de carbonate de calcium ? Justifier.



- **Conséquence chimique** : En présence d'un excès de CO_2 , l'augmentation de $[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]$ favorise la dissolution du CaCO_3 . Le déplacement de l'équilibre entraîne la formation de Ca^{2+} et d'ions bicarbonate.
- **Impact sur les organismes** : Les organismes marins (comme les coraux, mollusques, et certains crustacés) construisent leur coquille ou squelette à partir de CaCO_3 . La dissolution du carbonate de calcium affaiblit leurs structures, rendant leur coquille plus fragile et compromettant leur survie.