



L'ACIDIFICATION DES OCÉANS

Les océans jouent un rôle essentiel dans la régulation du climat terrestre et du cycle hydrologique, en plus de fournir un habitat aux organismes vivants. L'échange de dioxyde de carbone (CO_2) avec l'atmosphère en est un bon exemple. Ce gaz est un constituant naturel de l'atmosphère et l'un des plus importants gaz à effet de serre. L'effet de serre naturel maintient la surface de la terre à une température moyenne mondiale d'environ $15\text{ }^\circ\text{C}$. Mais depuis le début du XIX^e siècle, les activités humaines ont régulièrement fait augmenter les gaz à effet de serre, comme le CO_2 , à cause de la consommation de combustibles fossiles et de la production de ciment.

Les impacts de l'augmentation du CO_2 atmosphérique

L'augmentation rapide du niveau de CO_2 atmosphérique est une des causes principales du réchauffement climatique ($+ 1\text{ }^\circ\text{C}$ en moyenne). Depuis 200 ans, environ la moitié du CO_2 produit par les activités humaines a été dissoute et stockée dans les océans parce qu'ils absorbent environ un tiers du CO_2 émis chaque année. C'est une bonne chose pour le contrôle de l'effet de serre, mais cet apport supplémentaire de CO_2 dans les océans affecte leur chimie : les eaux deviennent plus acides (voir encadré 1). L'acidification des océans est donc une autre conséquence des activités humaines.

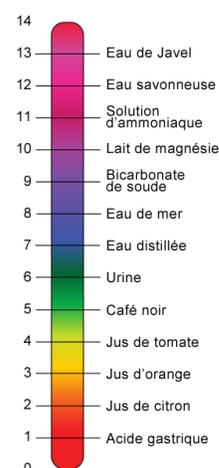


Les coraux qui bâtissent des récifs dans les mers tropicales et sub-tropicales forment leurs squelettes à partir du carbonate de calcium minéral et sont vulnérables à l'acidification.

Qu'est-ce que l'acidification des océans ?

- Le dioxyde de carbone (CO_2) de l'atmosphère est naturellement absorbé par les océans et réagit avec l'eau de mer.
- L'équilibre acide-base de l'eau de mer est débalancé vers l'acide en réaction au trop-plein des émissions de CO_2 que les activités humaines génèrent.
- L'acidification des océans a augmenté de 30 % depuis le début de l'ère industrielle et ce taux pourrait atteindre 120 % en 2060.
- L'acidification des océans réduit la disponibilité du carbonate de calcium qui est utilisé par les organismes marins pour construire leurs coquilles et leurs squelettes.

Le pH : mesure de l'acidité



L'acidité varie de 0 à 14, telle que mesurée par unité de pH. La moyenne du pH océanique est restée stable autour de 8.2 pendant environ 800 000 ans et est tombée à 8.1 depuis le début de l'industrialisation. Cette différence peut sembler insignifiante, mais l'échelle du pH est logarithmique. Cela veut dire que 0.1 unité de pH représente une augmentation de 30 % dans la concentration des ions hydrogène (H^+) qui contrôle le pH de l'eau de mer (voir encadré 1). Cette diminution du pH représente une moyenne globale, mais la tendance est plus prononcée dans les régions polaires. Par exemple, le pH de l'océan arctique a déjà diminué de 0.12 comparativement à 0.06 dans les océans situés aux Tropiques.

Encadré 1. La chimie des carbonates en milieu marin

À mesure que le CO_2 se dissout dans l'eau de mer, il réagit avec les molécules d'eau (H_2O) pour former de l'acide carbonique (H_2CO_3):



La plupart de l'acide carbonique se dissocie alors en bicarbonate (HCO_3^-) et en ions hydrogène (H^+):



C'est cette augmentation d'ions H^+ qui diminue le pH de l'eau de mer et qui rend l'océan plus acide. Les ions H^+ en surplus poussent les ions carbonate (CO_3^{2-}) à réagir avec eux pour former plus de bicarbonate :



L'équilibre de ces trois réactions est débalancé vers la droite et les concentrations de H^+ , H_2CO_3 et HCO_3^- augmentent, tandis que la concentration de CO_3^{2-} diminue.

Moins de carbonate dans l'eau de mer gêne la formation du carbonate minéral par les organismes marins (pour leurs coquilles ou squelettes).

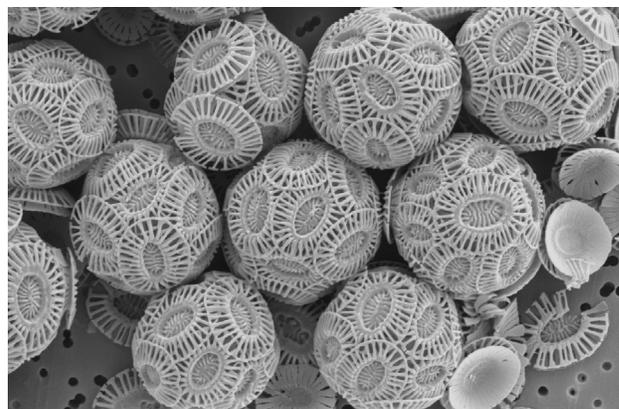


Crédit: Russ HOPCROFT

Les ptéropodes vivent dans les régions polaires où ils constituent un maillon important de la chaîne alimentaire. Ils seront parmi les premiers organismes à répondre à l'acidification des océans.

Dans le futur

Si les émissions de CO_2 continuent au rythme actuel, le pH global des océans baissera de 0.3 à 0.4 d'ici à la fin du siècle (en 2100). Cela se passe plus rapidement que tout ce qui s'est produit au cours du passé, à l'échelle géologique. Il se pourrait donc bien que les espèces marines et les écosystèmes n'aient pas le temps de s'acclimater ou de s'adapter à cette transformation rapide de la chimie des océans.



Crédit: www.co2.ulg.ac.be

Les coccolithophores sont des organismes unicellulaires et calcifiés, parmi les plus petits qui vivent dans les océans.

Les effets de l'acidification sur les organismes vivants

Les organismes marins qui produisent des coquilles ou des squelettes à partir du carbonate de calcium minéral (CaCO_3) seront les plus affectés par l'acidification des océans :

- Coraux : Réduction de la calcification, de la croissance et de la survie des récifs coralliens; perte de ces habitats uniques.
- Fruits de mer: Réduction de la croissance et de la survie des oursins, étoiles de mer, moules et homards.
- Plancton: Réduction de la calcification des coccolithophores, foraminifères et ptéropodes microscopiques qui sont à la base de nombreuses chaînes alimentaires. La baisse de survie du plancton diminuera la quantité de nourriture disponible pour les consommateurs primaires et les prédateurs.
- Poissons: Moins d'habitats disponibles et donc relocalisation. Diminution de l'audition, de l'équilibre et de l'odorat.

La science en progrès

Les organismes marins répondront différemment à l'augmentation de l'acidité des océans, dépendamment de leur physiologie et de leurs habitats. Les chercheurs de Québec-Océan sont à la pointe des recherches dans ce domaine. Ils travaillent activement à comprendre les impacts de l'acidification sur les organismes clés et sur l'environnement marin, spécialement dans les eaux froides.