



Acidification des océans



L'objectif de cette activité est de mettre en évidence les différents impacts de l'activité humaine sur les écosystèmes océaniques, en répondant à la question « **Quelles sont les conséquences de l'acidification des océans ?** »

Afin de répondre à la question, il faudra s'aider des documents ci-dessous, de recherches plus approfondies, de vos connaissances, et d'expériences réalisées mettant en évidence l'influence de la modification des paramètres physico-chimiques sur les écosystèmes.

Les expériences réalisées devront répondre aux questions

- Le dioxyde de carbone de l'atmosphère peut-il se dissoudre dans l'eau et provoque-t-il une acidification des océans ?
- Quelles sont les conséquences de cette acidification sur la solubilité du carbonate de calcium et donc sur les coraux ?

DOC1/ Vidéos déclenchantes de la situation

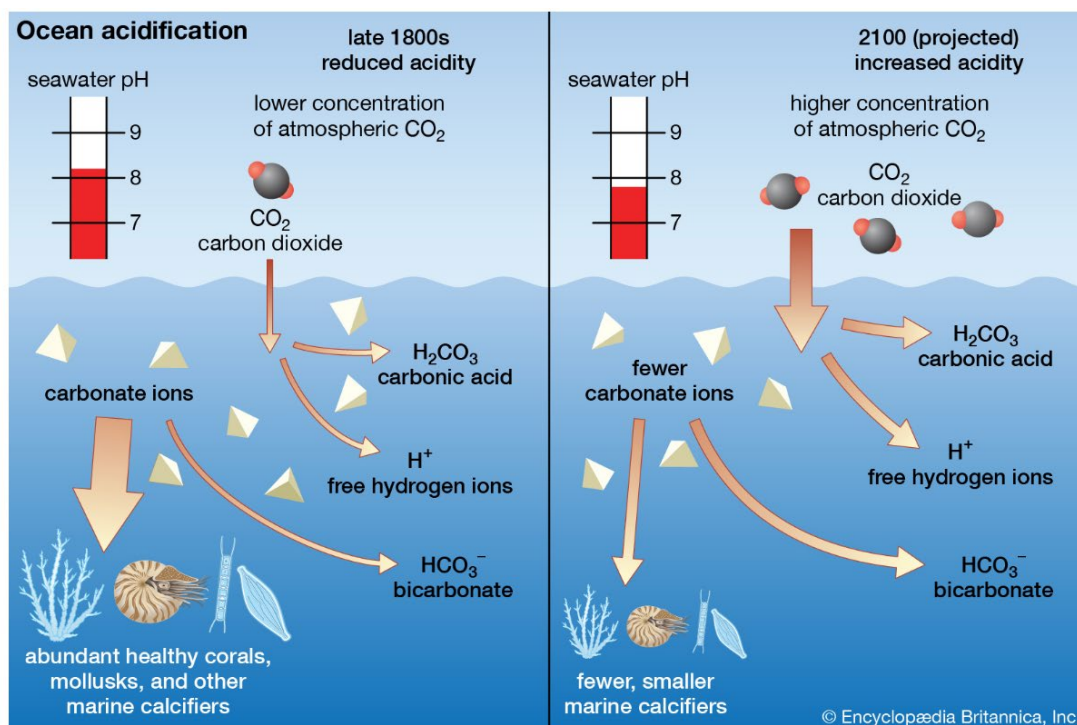
<http://bit.ly/ifremer-acidification>

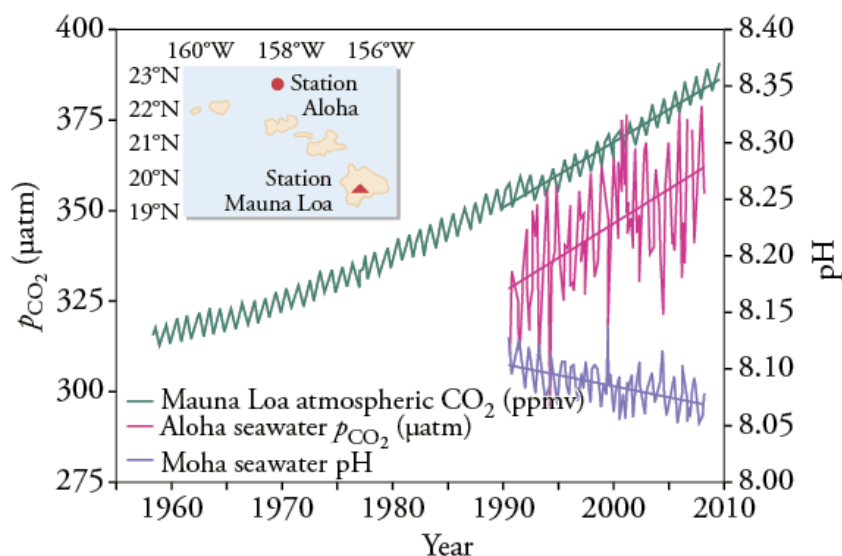
<https://www.youtube.com/watch?v=44xmw04UWUc>

https://www.youtube.com/watch?v=WkXp-6Yt_70

<https://www.youtube.com/watch?v=1XXdyWK7Z-s>

DOC2/ Acidification de l'océan



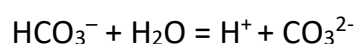
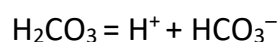
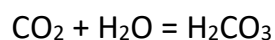
DOC3/ Lien entre la présence de CO₂ dans l'atmosphère et acidification des océans

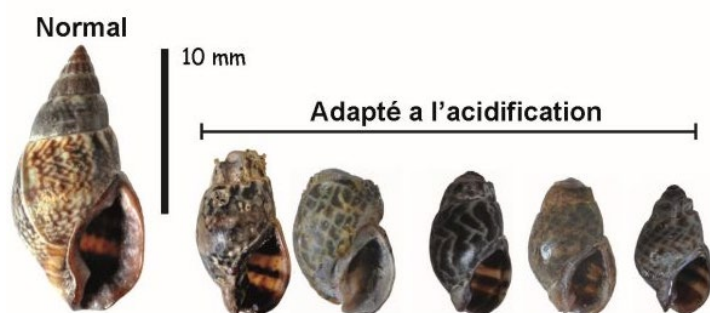
Évolution depuis 1958, de la composition en CO₂ dans l'atmosphère à Mauna Loa (Hawaï), de la pression de CO₂ dans l'océan, du pH de l'océan.

DOC4/ Principe de Le Chatelier

Le principe de Le Chatelier, ou loi générale de modération, déduite d'observations expérimentales, a été énoncé par Henry Le Chatelier en 1884. Ce principe est applicable dans le cadre d'un déplacement d'équilibre.

« Lorsque les modifications extérieures apportées à un système physico-chimique en équilibre (*introduction d'un nouveau constituant, variation de la pression, variation de la température, etc*) provoquent une évolution vers un nouvel état d'équilibre, l'évolution s'oppose aux perturbations qui l'ont engendrée et en modère l'effet. »

DOC5/ Réactions d'équilibre des espèces carbonées

DOC6/ Acidification des océans et taille des coquillages

Une étude internationale, coordonnée par l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et Paleosofia APEMA (Italie), montre que la réduction de la taille, observée chez certains organismes marins, pourrait être une conséquence de l'acidification des océans. Cette réduction leur aurait permis de survivre en présence de fortes concentrations de CO_2 , un phénomène qui pourrait se reproduire dans le futur, du fait du réchauffement climatique. Ces résultats sont publiés le 20 avril 2015 dans la revue Nature Climate Change.

Une équipe internationale de biologistes marins et de paléontologistes a étudié la manière dont des gastéropodes marins (escargots de mer) résistent à des conditions d'acidification des océans. Pour cela, ils ont utilisé, comme sites d'expérimentation, des sources naturelles de CO_2 , telles que des sites d'émission de gaz volcanique en Sicile, simulant la modification de la chimie de l'eau de mer qui s'est produite à des époques passées et qui se reproduira probablement dans le futur.

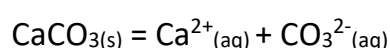
Les résultats de leur étude, publiés le 20 avril 2015 dans la revue Nature Climate Change, expliquent pourquoi les organismes marins qui ont survécu à l'acidification des océans avaient une taille beaucoup plus réduite, un phénomène connu comme "l'effet Lilliput".

Selon Vittorio Garilli, co-directeur de l'étude, "deux espèces d'escargots vivant près de sources de CO_2 en eaux peu profondes étaient plus petites que celles récoltées dans des conditions normales de pH, de près d'un tiers. Elles ont adapté leur taux métaboliques pour faire face à l'acidification de l'eau de mer. Ces changements physiologiques ont permis aux organismes de maintenir la calcification de leur coquille et de réparer partiellement les effets de la dissolution."

DOC7/ Le carbonate de calcium

Le carbonate de calcium Le carbonate de calcium CaCO_3 est le composé majeur des roches calcaires comme la craie mais également le marbre. C'est le constituant principal des coquilles d'animaux marins, du corail et des escargots. Le carbonate de calcium est très faiblement soluble dans l'eau pure (de l'ordre de 15 à 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ à 25 °C) mais beaucoup plus soluble dans l'eau chargée en dioxyde de carbone. Une part importante du dioxyde de carbone libéré dans l'atmosphère par la combustion d'énergies fossiles, en se dissolvant dans l'océan, entraîne une diminution du pH. Cette évolution du pH est nocive pour les organismes marins et notamment les récifs coralliens. Elle conduit ainsi à une dégradation de tout un écosystème.

Suivant le sens de déplacement de l'équilibre suivant, on observe une dissolution du carbonate de calcium (sens direct) ou une précipitation ou calcification (sens indirect)

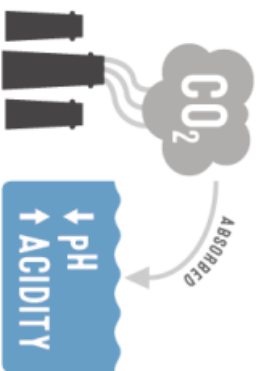


La concentration en ion CO_3^{2-} contrôle donc les processus de précipitation (ou de calcification) et de dissolution du carbonate de calcium.

CARBON DIOXIDE AND OCEAN ACIDIFICATION

Climate change is a much-discussed effect of rising carbon dioxide levels, but they can also affect our oceans. This graphic takes a look at how.

THE BASICS



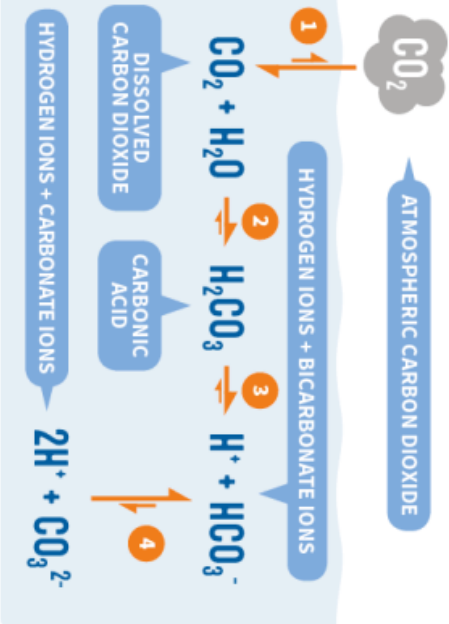
Atmospheric carbon dioxide has increased by 40% from pre-industrial levels due to burning of fossil fuels and deforestation. Ocean acidification occurs when atmospheric carbon dioxide dissolves in seawater.



Acidity and alkalinity are measured on the logarithmic pH scale. A pH over 7 is alkaline; below 7 is acidic. A change of one unit represents a tenfold change in acidity or alkalinity. Seawater is alkaline, but average ocean surface pH has dropped by 0.1 since pre-industrial times, a 25% increase in acidity.

THE CHEMISTRY OF OCEAN ACIDIFICATION

Atmospheric carbon dioxide dissolves in seawater (1) and reacts with the water to form carbonic acid (2). Carbonic acid dissociates (splits up) into its ions (3); hydrogen ions produced by this dissociation increase acidity, lowering seawater pH. Increased atmospheric carbon dioxide ultimately produces more hydrogen ions, lowering pH further.



Hydrogencarbonate ions can dissociate further to form carbonate ions (4) but this is less favoured. Consequently hydrogencarbonate ions are the most abundant form of inorganic carbon in the oceans. Calcium carbonate can also react with dissolved carbon dioxide in seawater to form more hydrogencarbonate ions (5).



THE EFFECTS OF OCEAN ACIDIFICATION

1 EFFECT ON CALCIFYING ORGANISMS AND CORAL



As ocean pH drops, hydrogen ions react with carbonate ions. Calcifying organisms such as clams, oysters and crustaceans use the carbonate ions from seawater to make shells. When calcium carbonate is undersaturated in seawater, their shells can start dissolving. Coral skeletons can also be affected.

2 EFFECT ON FOOD WEBS AND FISHING



Calcifying organisms are at the root of a number of marine food webs. Negative effects on their population could have a knock-on effect on species that feed on them, impacting fishing industries.

3 EFFECTS ON ANIMAL CHEMICAL SIGNALLING



Many marine species use chemical signals for detecting predators, settlement, and reproduction. Ocean acidification can alter signalling molecules, which could in turn have potentially detrimental effects on a number of different species.



© Andy Brunning/Compound Interest 2017 - www.compoundchem.com | Twitter: @compoundchem | FB: www.facebook.com/compoundchem

