

➤ toujours plus grandes libèrent du phosphate. De tels mécanismes de rétroaction sont difficiles à stopper. Ils ont lieu par exemple dans la Baltique où, malgré la réduction de l'apport en nutriments, les zones anoxiques s'étendent.

L'ANOXIE DU CRÉTACÉ

Que pouvons-nous apprendre sur l'avenir des océans de l'histoire de la Terre marquée par l'alternance de périodes chaudes et froides? Les événements anoxiques des océans ont eu lieu principalement au cours de périodes de réchauffement global rapide et étaient liés à de fortes concentrations de CO₂ atmosphérique. On trouve la trace de tels événements au Crétacé (entre 145 et 66 millions d'années). Ils sont probablement dus à l'éruption de volcans qui auraient libéré de grandes quantités de gaz à effet de serre et réchauffé l'atmosphère. Les courants marins se sont modifiés. Les hautes températures ont aussi intensifié le cycle global de l'eau, un phénomène qui s'est accompagné d'une érosion accrue des roches et d'apports massifs de nutriments dans les océans, sous forme de phosphate. Au bout du compte, la quantité d'oxygène dans les mers a diminué considérablement. L'un de ces événements anoxiques, survenu il y a environ 91,5 millions, a engendré une importante extinction de masse.

Le Crétacé fut marqué par des processus qui font naître, encore aujourd'hui, des zones pauvres en oxygène: mélange insuffisant de l'eau des profondeurs combiné à une solubilité de l'oxygène réduite en raison de la hausse de la température de l'océan et des nutriments abondants. Une couche très fertile s'est formée près de la surface de la mer, recouvrant une immense zone anoxique. La matière organique s'y dégradant plus lentement, une quantité supérieure à celle d'aujourd'hui atteignait le fond. Pendant des millions d'années, ce dépôt s'est transformé en combustible fossile, que nous réintroduisons désormais dans le cycle du carbone.

En quoi contribuons-nous à l'expansion de régions marines pauvres en oxygène? Et pouvons-nous empêcher que de nouvelles zones mortes se forment? Nous avons deux leviers d'influence: le réchauffement global et l'apport massif de nutriments.

Le changement climatique est un problème complexe qui ne peut être résolu qu'au niveau international. La disponibilité en nutriments dans la mer est à l'inverse un souci d'ordre régional. L'importante production de biomasse près de la côte péruvienne résulte certes d'un processus naturel, la remontée d'eau profonde riche en nutriments, mais dans la Baltique ou le golfe du Bengale, les nutriments proviennent, pour une part non négligeable, des eaux domestiques, de l'industrie et de l'agriculture. On peut donc agir en



Près du Pérou, les eaux riches en nutriments fournissent aux algues (en vert) des conditions idéales de croissance.

© Jeff Schmitz, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC

réduisant l'épandage d'engrais et en construisant des stations d'épuration.

Au large, les produits de dégradation de l'azote, comme les oxydes, constituent une source de nutriments supplémentaire et en progression. Produits dans les régions industrielles et aux transports nombreux, ils se répartissent tout autour du globe et rejoignent la mer à la faveur des pluies. L'apport d'azote atmosphérique dans l'océan correspondrait à la quantité déversée par les fleuves près des côtes au niveau mondial.

TOMBE LA NEIGE...

Depuis une décennie, les chercheurs comprennent de mieux en mieux l'écologie et la dynamique des zones pauvres en oxygène. Toutefois, des questions sur leur apparition, le transport et la dégradation du matériel organique en conditions anoxiques restent en suspens. Sans ces informations, les simulations informatiques ne peuvent que difficilement faire des prévisions. Ainsi, la perte d'oxygène moyenne réelle de la mer est environ deux fois supérieure à celle annoncée par des modélisations.

Cet écart résulte-t-il d'une mauvaise estimation de la circulation océanique et de ses modifications? D'une compréhension incomplète des processus biologiques et chimiques? On l'ignore. Des expéditions sur le long terme sont encore nécessaires, ainsi que des observations de la neige qui tombe sur le fond des océans. ■

BIBLIOGRAPHIE

D. BREITBURG ET AL., Declining Oxygen in the Global Ocean and Coastal Waters, *Science*, vol. 359, eaam7240, 2018.

L. BRISTOW ET AL., N₂ Production Rates Limited by Nitrite Availability in the Bay of Bengal Oxygen Minimum Zone, *Nature Geoscience*, vol. 10, pp. 24-29, 2017.

R. DUCE ET AL., Impacts of Atmospheric Anthropogenic Nitrogen on the Open Ocean, *Science*, vol. 320, pp. 893-897, 2008.

S. SCHMIDTKO ET AL., Decline in Global Oceanic Oxygen Content during the Past Five Decades, *Nature* vol. 542, pp. 335-339, 2017.

L. STRAMMA ET AL., Expansion of Oxygen Minimum Zones May Reduce Available Habitat for Tropical Pelagic Fishes, *Nature Climate Change*, vol. 2, pp. 33-37, 2012.

VOYAGE UNIQUE AU CŒUR DES OCÉANS

NOUVEAU

CET ÉTÉ VENEZ VIVRE

XPERIENSEA

Parcours immersif
et technologique
au cœur des abysses

Du 13 juillet au 25 août,
Océanopolis vous propose des
expériences immersives et interactives
pour découvrir la mer autrement.
Vous pensiez avoir tout vu ?
Ne manquez pas XperienSea.

Suivez notre actualité sur

oceanopolis.com



brest'aim

Océanopolis
Brest