Mesure du niveau de pollution des eaux naturelles

Dossier de

de /> la rédaction de H2o April 2021

Une technique de mesure plus fiable pour évaluer le déficit d'oxygÃ"ne dans les eaux naturelles causé par la pollution

Une équipe internationale dirigée par l'Université de Xiamen, en Chine, et associant le Laboratoire d'océanographie de Villefranche (Sorbonne Université/CNRS) et le Centre pour les matériaux et la recherche cÃ′tiÃ"re (Helmoltz-Zentrum hereon GmbH, Allemagne) a mis au point une nouvelle technique pour déterminer, de façon plus fiable, le niveau de pollution par les eaux usées des lacs, des riviÃ"res et des eaux marines cÃ′tiÃ"res. Les résultats de leur étude ont été publiés le 14 avril dans la revue scientifique Science Advances.

Dans leur étude, les scientifiques décrivent une nouvelle technique pour améliorer la mesure conventionnelle de la pollution de l'eau appelée "demande biologique en oxygÃ"ne" (DBO). Cette nouvelle technique de mesure de la DBO présente l'avantage de faire toutes les mesures sur un même échantillon d'eau et de déterminer la consommation d'oxygÃ"ne sans interférer avec l'échantillon. Avec cette nouvelle technique, un capteur optique d'oxygÃ"ne est inséré dans le récipient. La teneur en oxygÃ"ne peut ainsi être mesurée en continu directement dans chacun des échantillons, sans les perturber, offrant une mesure beaucoup plus précise et plus facile de la DBO.

Lorsque les eaux usées domestiques se déversent dans les rivià res et les lacs, elles y apportent des quantités considérables de résidus ménagers, de matià res fécales et d'autres substances organiques, qui contiennent tous du carbone. Ces substances sont éliminées par des bactéries dont la respiration consomme de l'oxygà ne dissous dans l'eau. Plus la quantité d'eaux usées est importante, plus les bactéries prolifà rent et plus elles consomment d'oxygà ne. En conséquence, la teneur en oxygà ne de l'eau diminue progressivement, pouvant conduire à l'asphyxie de la faune aquatique et à la création de zones dites "mortes" rencontrées dans plusieurs riviÃ"res, lacs et eaux cà tià res du monde. Afin de mesurer le niveau de pollution des eaux par la matiÃ"re organique, les organismes gouvernementaux et les chercheurs universitaires prélÃ"vent réguliÃ"rement des échantillons d'eau pour y mesurer des indicateurs appelés "demande chimique en oxygÃ"ne" (DCO) et "demande biologique en oxygÃ"ne" (DBO). Le premier permet de déterminer rapidement la teneur en substances organiques via une réaction chimique. Le second requiert, quant à elle, plusieurs jours et reflà te l'activité microbienne. L'étude menée par l'équipe internationale, dont un chercheur du Laboratoire d'océanographie de Villefranche (LOV, Sorbonne Université/CNRS), montre que la méthode chimique (DCO) fournit des valeurs qui ne permettent pas d'établir le degré réel de pollution de l'eau. En effet, cette méthode ne distingue pas les substances organiques provenant des eaux usées et rapidement consommées par les bactéries de celles naturellement présentes dans les eaux des lacs et riviÃ"res et peu ou trÃ"s lentement utilisées par ces micro-organismes. "À titre d'exemple, les données de la DBO du fleuve Han, en Corée du Sud, montrent que la pollution organique y a diminué au cours des vingt derniÃ"res années. En revanche, les mesures de la DCO sont demeurées trÃ"s élevées pendant toute la période car, dans ce cas-ci, des substances naturelles non dégradables par les bactéries constituent une grande partie de la matiÃ"re organique dans l'eau", explique Louis Legendre, professeur émérite à Sorbonne Université/CNRS et chercheur au LOV.Â

Des analyses biologiques compliquées - Visant à mesurer de maniÃ"re fiable la pollution réelle de l'eau, la méthode, fondée sur la DBO, consiste à prélever tout d'abord des échantillons d'eau pour y mesurer immédiatement la teneur en oxygÃ"ne de l'eau sur une partie des échantillons, qui sert de valeur initiale. En parallÃ"le, un ou plusieurs autres prélÃ"vements sont laissés au repos, fermés hermétiquement durant cinq jours. Pendant ce laps de temps, les bactérie décomposent les substances organiques contenues dans ces prélÃ"vements et consomment une partie de l'oxygÃ"ne dissous dans l'eau. AprÃ"s les cinq jours, la teneur en oxygÃ"ne de ces prélÃ"vements est mesurée. La DBO est calculée en faisant la différence entre la valeur initiale et celle mesurée aprÃ"s cinq jours. Les mesures d'oxygÃ"ne sont généralement effectuées au moyen d'analyses chimiques. "La mesure de la DBO est beaucoup plus réaliste que la DC car les bactéries décomposent de préférence les molécules organiques des eaux usées tout en laissant intactes les molécules à longue durée de vie ; au contraire, la DCO mesure toutes les molécules organiques y compris celles que les bactéries n'utilisent pas et qui ne causent pas de pollution, comme montré par l'exemple du fleuve Han", détaille Louis Legendre. Toutefois, la méthode de la DBO s'avÃ"re plus complexe et plus longue que celle de la DCO et n'est donc pas toujours employée.

L'équipe scientifique pense que la mesure de la DBO par la nouvelle technique optique pourrait cependant devenir la norme d'ici quelques années. Il serait ainsi possible de déterminer plus sûrement l'efficacité des mesures de lutte contre la pollution des eaux continentales et cÃ′tières.

"Correcting a Major Error in Assessing Organic Carbon Pollution in Natural Waters" - Science Advances April 14, 2021