Mesure du niveau de pollution des eaux naturelles

Dossier de
 la rÃ©daction de H2o
April 2021

Une technique de mesure plus fiable pour Ã©valuer le dÃ©ficit d'oxygÃ¨ne dans les eaux naturelles causÃ© par la pollution

Une Ã©quipe internationale dirigÃ©e par l'UniversitÃ© de Xiamen, en Chine, et associant le Laboratoire d'ocÃ©anographie de Villefranche (Sorbonne UniversitÃ©/CNRS) et le Centre pour les matÃ©riaux et la recherche cÃ´tiÃ¨re (Helmoltz-Zentrum hereon GmbH, Allemagne) a mis au point une nouvelle technique pour dÃ©terminer, de faÃ§on plus fiable, le niveau de pollution par les eaux usÃ©es des lacs, des riviÃ¨res et des eaux marines cÃ´tiÃ¨res. Les rÃ©sultats de leur Ã©tude ont Ã©tÃ© publiÃ©s le 14 avril dans la revue scientifiqueÂ Science Advances.

Dans leur Ã©tude, les scientifiques dÃ©crivent une nouvelle technique pour amÃ©liorer la mesure conventionnelle de la pollution de l'eau appelÃ©e "demande biologique en oxygÃ¨ne" (DBO). Cette nouvelle technique de mesure de la DBO prÃ©sente l'avantage de faire toutes les mesures sur un mÃªme Ã©chantillon d'eau et de dÃ©terminer la consommation d'oxygÃ¨ne sans interfÃ©rer avec l'Ã©chantillon. Avec cette nouvelle technique, un capteur optique d'oxygÃ¨ne est insÃ©rÃ© dans le rÃ©cipient. La teneur en oxygÃ¨ne peut ainsi Ãªtre mesurÃ©e en continu directement dans chacun des Ã©chantillons, sans les perturber, offrant une mesure beaucoup plus prÃ©cise et plus facile de la DBO.

Lorsque les eaux usÃ©es domestiques se dÃ©versent dans les riviÃ¨res et les lacs, elles y apportent des quantitÃ©s considÃ©rables de rÃ©sidus mÃ©nagers, de matiÃ¨res fÃ©cales et d'autres substances organiques, qui contiennent tous du carbone. Ces substances sont Ã©liminÃ©es par des bactÃ©ries dont la respiration consomme de l'oxygÃ¨ne dissous dans l'eau. Plus la quantitÃ© d'eaux usÃ©es est importante, plus les bactÃ©ries prolifÃ¨rent et plus elles consomment d'oxygÃ¨ne. En consÃ©quence, la teneur en oxygÃ¨ne de l'eau diminue progressivement, pouvant conduire Ã l'asphyxie de la faune aquatique et Ã la crÃ©ation de zones dites "mortes" rencontrÃ©es dans plusieurs riviÃ¨res, lacs et eaux cÃ´tiÃ¨res du monde. Afin de mesurer le niveau de pollution des eaux par la matiÃ¨re organique, les organismes gouvernementaux et les chercheurs universitaires prÃ©lÃ¨vent rÃ©guliÃ¨rement des Ã©chantillons d'eau pour y mesurer des indicateurs appelÃ©s "demande chimique en oxygÃ¨ne" (DCO) et "demande biologique en oxygÃ¨ne" (DBO). Le premier permet de dÃ©terminer rapidement la teneur en substances organiques via une rÃ©action chimique. Le second requiert, quant Ã elle, plusieurs jours et reflÃ¨te l'activitÃ© microbienne. L'Ã©tude menÃ©e par l'Ã©quipe internationale, dont un chercheur du Laboratoire d'ocÃ©anographie de Villefranche (LOV, Sorbonne UniversitÃ©/CNRS), montre que la mÃ©thode chimique (DCO) fournit des valeurs qui ne permettent pas d'Ã©tablir le degrÃ© rÃ©el de pollution de l'eau. En effet, cette mÃ©thode ne distingue pas les substances organiques provenant des eaux usÃ©es et rapidement consommÃ©es par les bactÃ©ries de celles naturellement prÃ©sentes dans les eaux des lacs et riviÃ¨res et peu ou trÃ¨s lentement utilisÃ©es par ces micro-organismes.Â "Ã€ titre d'exemple, les donnÃ©es de la DBO du fleuve Han, en CorÃ©e du Sud, montrent que la pollution organique y a diminuÃ© au cours des vingt derniÃ¨res annÃ©es. En revanche, les mesures de la DCO sont demeurÃ©es trÃ¨s Ã©levÃ©es pendant toute la pÃ©riode car, dans ce cas-ci, des substances naturelles non dÃ©gradables par les bactÃ©ries constituent une grande partie de la matiÃ¨re organique dans l'eau", explique Louis Legendre, professeur Ã©mÃ©rite Ã Sorbonne UniversitÃ©/CNRS et chercheur au LOV.Â

Des analyses biologiques compliquÃ©esÂ - Visant Ã mesurer de maniÃ¨re fiable la pollution rÃ©elle de l'eau, la mÃ©thode, fondÃ©e sur la DBO, consiste Ã prÃ©lever tout d'abord des Ã©chantillons d'eau pour y mesurer immÃ©diatement la teneur en oxygÃ¨ne de l'eau sur une partie des Ã©chantillons, qui sert de valeur initiale. En parallÃ¨le, un ou plusieurs autres prÃ©lÃ¨vements sont laissÃ©s au repos, fermÃ©s hermÃ©tiquement durant cinq jours. Pendant ce laps de temps, les bactÃ©ries dÃ©composent les substances organiques contenues dans ces prÃ©lÃ¨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 prÃ©lÃ¨vements est mesurÃ©e. La DBO est calculÃ©e en faisant la diffÃ©rence entre la valeur initiale et celle mesurÃ©e aprÃ¨s cinq jours. Les mesures d'oxygÃ¨ne sont gÃ©nÃ©ralement effectuÃ©es au moyen d'analyses chimiques.Â "La mesure de la DBO est beaucoup plus rÃ©aliste que la DCO car les bactÃ©ries dÃ©composent de prÃ©fÃ©rence les molÃ©cules organiques des eaux usÃ©es tout en laissant intactes les molÃ©cules Ã longue durÃ©e de vie ; au contraire, la DCO mesure toutes les molÃ©cules organiques y compris celles que les bactÃ©ries n'utilisent pas et qui ne causent pas de pollution, comme montrÃ© par l'exemple du fleuve Han", dÃ©taille Louis Legendre. Toutefois, la mÃ©thode de la DBO s'avÃ¨re plus complexe et plus longue que celle de la DCO et n'est donc pas toujours employÃ©e.

L'Ã©quipe scientifique pense que la mesure de la DBO par la nouvelle technique optique pourrait cependant devenir la norme d'ici quelques annÃ©es. Il serait ainsi possible de dÃ©terminer plus sÃ»rement l'efficacitÃ© des mesures de lutte contre la pollution des eaux continentales et cÃ´tiÃ¨res.

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