



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Une anguille robotique qui traque les sources de pollution dans l'eau

Des chercheurs de l'EPFL ont co-développé un robot-anguille nageur, dont le but est de remonter à la source d'une pollution. Doté de capteurs, le robot peut être guidé, mais également se déplacer de manière autonome. Suite à une simulation de pollution, il a déjà pu établir des cartes de la conductivité de l'eau et des températures dans une partie du lac Léman.



Le robot est capable d'effectuer des mesures et d'envoyer les résultats à un ordinateur en temps réel © EPFL / Alain Herzog

Détecter les sources de pollution dans l'eau, à l'aide d'un robot-serpent équipé de capteurs chimiques, physiques et biologiques. Tel est le projet ambitieux financé par le programme suisse Nano-Tera, auquel participent des chercheurs de l'EPFL. Baptisé «Envirobot», le robot, d'une taille de près d'1,5 mètre, se déplace à la manière d'une anguille dans les lacs et les cours d'eau, sans remuer de vase ou perturber la faune aquatique. Grâce à ses capteurs, il est capable d'effectuer des mesures à différents endroits, et d'envoyer les résultats en temps réel à un ordinateur placé à distance.

Des tests ont lieu régulièrement dans le lac Léman. Récemment, les chercheurs ont simulé la présence de pollution en diffusant localement du sel non loin de la rive, ce qui produit des

changements de conductivité dans l'eau. En se déplaçant dans cette région, le robot est parvenu à cartographier ces variations, et à fournir également une carte des températures. A terme, le but sera de pouvoir détecter également la présence de métaux lourds tels que le mercure, ou d'autres polluants.

«L'utilisation d'un robot-serpent a plusieurs avantages. Il permet de récolter des mesures en temps réel, soit plus rapidement que si on déploie des postes fixes placés dans les lacs. Et comparé à des robots sous-marins à hélices plus traditionnels, il peut se faufiler avec moins de risques de se retrouver coincé dans des algues ou des branches. Le robot crée aussi moins de sillage, donc disperse moins la pollution», indique Auke Ijspeert, directeur du Laboratoire de biorobotique (BioRob) de l'EPFL. «Envirobot est capable de suivre un itinéraire programmé, mais il a aussi le potentiel de pouvoir prendre ses propres décisions, et remonter de lui-même jusqu'à la source d'une pollution». Par exemple en se dirigeant progressivement vers l'endroit où la toxicité est la plus importante.

Des capteurs sous forme de bactéries, crustacés et cellules de poisson

Le robot se compose de différents modules équipés chacun d'un petit moteur électrique, ce qui permet un changement dans la courbure et mouvement fluide. Il est possible de jouer avec la composition du robot, et de le construire dans un format plus ou moins réduit. «On pourrait imaginer le transporter aisément vers un cours d'eau reculé, assembler les modules et commencer l'analyse», illustre Behzad Bayat, chercheur au BioRob.

Sous certains des modules se situent des capteurs de conductivité et de température. D'autres modules sont dotés de petites chambres sophistiquées, qui se remplissent d'eau lors de la nage, et où se trouvent des capteurs biologiques miniaturisés, qui fonctionnent déjà très bien en laboratoire. Il s'agit d'utiliser des bactéries, de petits crustacés ou encore des cellules de poissons et d'observer leurs changements de comportement au contact de l'eau. De quoi déduire la présence de certains polluants clés, ou la toxicité de l'eau plus générale.

«Nous avons par exemple développé des bactéries qui émettent de la lumière en présence de très faibles concentrations de mercure. Nous détectons ces changements grâce à des luminomètres, puis les informations sont transmises sous forme de signaux électriques», explique Jan R. van der Meer, directeur du Département de microbiologie fondamentale de l'UNIL, et coordinateur du projet.

Une autre approche consiste à utiliser deux compartiments remplis de daphnies, de petits crustacés sans cesse en mouvement. Seuls les habitants de l'une des chambres sont en contact avec l'eau à analyser : les autres nagent dans l'eau propre. «La toxicité affecte le mouvement. Le groupe témoin nous permet de comparer les différences de comportement entre les habitants des deux chambres, et d'en déduire la toxicité», ajoute le scientifique. Enfin, la troisième option consiste à cultiver des cellules de poisson directement sur des électrodes. En présence de toxicité, ces cellules sont perturbées, elles perdent contact entre elles, et l'électricité ne circule plus de la même manière. Un changement qui peut être détecté facilement.

Pour l'instant, les chercheurs ont testé sur le terrain seulement les capteurs de conductivité et de température, les tests pour les capteurs biologiques étant plus difficiles à réaliser. «Evidemment, nous ne pouvons pas contaminer le lac comme nous le faisons en laboratoire», illustre Jan R. van der Meer. Des tests sont cependant prévus d'ici à la fin de l'été. « Dans un premier temps, nous allons continuer à effectuer nos tests avec du sel, jusqu'à ce que le robot trouve facilement la source de la diffusion de sel. Ensuite, nous l'équiperons des capteurs biologiques, pour faire des mesures de composants toxiques», ajoute le scientifique.

Envirobot est un projet [Nano-Tera](#), qui réunit des chercheurs de l'EPFL, l'UNIL, la HES-SO et l'EAWAG. Il est le fruit d'une collaboration interdisciplinaire entre des ingénieurs, des biologistes et des chimistes

Liens utiles :

[Nano-Tera / Envirobot](#)

[Laboratoire de biorobotique \(BioRob\) / EPFL](#)

[Département de microbiologie fondamentale / UNIL](#)

Contacts chercheurs :

EPFL

Behzad Bayat (Ang.)

Post-Doctorant

behzad.bayat@epfl.ch

+41 78 929 35 39

Alessandro Crespi (Fr/Ang.)

Collaborateur scientifique

alessandro.crespi@epfl.ch

+41 21 693 66 30

Contact relations médias :

EPFL

Laure-Anne Pessina

Chargée de communication

laure-anne.pessina@epfl.ch

+41 79 360 25 38

UNIL

Jan Roelof van der Meer (Ang./Fr.)

Dir. du Dép. de microbiologie fondamentale

janroelof.vandermeer@unil.ch

+41 21 692 56 30/56 00