

POLLUTION DE L'EAU

L'IRD DÉVELOPPE UNE SONDE SIMPLE ET PERFORMANTE GRÂCE À LA TECHNOLOGIE D'IMPRESSION 3D FORMLABS

La mesure des polluants dans l'eau, et notamment celle du mercure, exige de faire appel à des laboratoires spécialisés pour les prélèvements et les analyses. L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), qui développe des solutions alternatives à bas coût pour le monitoring environnemental, a cherché à développer un outil capable de faciliter l'échantillonnage, simple à mettre en œuvre et utilisable par des non-spécialistes, en utilisant des technologies à bas coût.



©IRD

L'équipe travaille aujourd'hui à la production d'une quinzaine d'exemplaires de la sonde qui seront mis à la disposition d'utilisateurs pour réaliser des tests en milieu naturel, ce qui va permettre à la fois d'accroître le volume de données collectées et de vérifier la maniabilité de l'appareil.

En collaboration avec des ONG et des chercheurs, l'IRD développe des solutions alternatives à bas coût pour le monitoring environnemental. Ces solutions doivent être basées sur des techniques « low-cost » permettant de fabriquer de nouveaux prototypes de capteurs avec des outils disponibles dans le commerce, simples et rapides à mettre en œuvre.

La mesure des polluants dans l'eau, et notamment celle du mercure, est très compliquée : les concentrations sont extrêmement faibles, il est nécessaire de faire appel à des laboratoires spécialisés pour les prélèvements et les analyses. L'objectif de l'IRD était de développer un outil capable de faciliter

l'échantillonnage, simple à mettre en œuvre et utilisable par des non-spécialistes. Cet outil permettrait de passer d'une observation « experte » à une observation participative impliquant les riverains, soit un véritable réseau d'observation citoyen.

L'équipe en charge de ce projet, composée de David Point, chercheur de l'IRD expert du cycle du mercure, et d'Anthony Gautier, ingénieur consultant en systèmes embarqués, a eu l'idée d'une sonde électronique encapsulée dans une coque étanche.

« Un système de capteurs électroniques isole et concentre le mercure présent dans l'eau sur de petites plaques jetables qui sont ensuite envoyées à un

laboratoire d'analyse pour être mesurées. Ces éléments électroniques sont protégés de l'eau par une infrastructure mécanique, le tout étant conçu par Anthony » explique David Point.

Pour réaliser cette infrastructure mécanique, Anthony Gautier a d'abord fait appel à une imprimante FDM. Mais ces premiers essais n'ont pas donné satisfaction. « Nous avons rencontré pas mal de problèmes de fiabilité, les trois quarts des pièces ne marchaient pas. Notre sonde doit pouvoir résister à la pression de l'eau jusqu'à 200 mètres de profondeur. Or, avec la technologie FDM, on rencontre des micro-vacuoles. Sous l'effet de la pression, ces micro-vacuoles se remplissent d'eau ; l'étanchéité n'était donc pas assurée » se rappelle Anthony Gautier.

UNE TECHNOLOGIE D'IMPRESSION 3D CAPABLE DE RÉPONDRE À L'ENSEMBLE DES CONTRAINTES

Face à ce constat, l'équipe de l'IRD a alors recherché une autre technologie d'impression 3D à même de répondre à cette contrainte. Après étude des différentes solutions disponibles sur le marché, David et Anthony ont porté leur choix sur un équipement Formlabs.

« A l'époque, nous étions tous deux en Bolivie et nous ne pouvions pas nous permettre d'investir dans du matériel sans être certains d'obtenir des pièces fiables, précises et reproductibles en sortie, explique David Point. Le rapport efficacité/fiabilité/coût des imprimantes Formlabs a donc été un facteur déterminant dans notre choix ».

« Avant de nous lancer, nous avons fait fabriquer un échantillon, comme cela est proposé sur le site web de Formlabs. Nous avons donc pu vérifier la qualité du matériau : il paraissait bien isotrope, bien étanche » ajoute Anthony Gautier. David et Anthony se sont donc équipés d'une imprimante 3D stéréolithographique Form 2 ainsi que d'un système de post-traitement composé de la Form Wash et de la Form Cure de Formlabs. « A ma connaissance, il n'y a à l'heure actuelle peu d'autres imprimantes sur le marché qui présentent la fiabilité et la reproductibilité des machines Formlabs » indique Anthony.

Ils ont ensuite réalisé de nombreux tests en laboratoires sur différents types de résines proposés par Formlabs (résines

Standard, Durable, Flexible...) pour vérifier leur comportement sur des supports agressifs (acide ou autres), puis sur des eaux synthétiques, des eaux de mer, des eaux naturelles.

« Les matériaux se sont très bien comportés au cours des premiers tests, souligne David Point. Nous avons finalement décidé d'utiliser plusieurs types de résines: pour le moment, notre choix s'est porté sur la résine Durable pour le boîtier principal, qui doit résister aux chocs; pour les sous-boîtiers, nous envisageons des résines classiques offrant des résolutions supérieures. Ces choix seront confirmés en fonction des résultats des tests suivants » complète Anthony Gautier.

UN PROTOTYPE QUI RÉPOND À TOUTES LES EXIGENCES DU CAHIER DES CHARGES

Grâce à leur imprimante Form 2, David Point et Anthony Gautier ont pu mettre au point un prototype répondant à l'ensemble de leur cahier des charges: une sonde étanche intégrant à la fois un capteur chimique, des composants électroniques, un module Bluetooth et les batteries nécessaires à leur alimentation. « La longueur totale de cette sonde a été définie en fonction de la taille maximale autorisée par la Form 2. Tous les composants rentrent au millimètre près. Enfin le matériau est quasiment isotrope » résume Anthony Gautier.

La réalisation de la sonde, impression 3D et post-traitement, prend environ une vingtaine d'heures. « Par rapport aux résultats obtenus à l'origine avec notre imprimante FDM, nous avons gagné en qualité de la pièce finie. Cela permet d'envisager potentiellement une commercialisation directe, au moins à petite échelle, contrairement à une pièce fabriquée par FDM, qui a un aspect beaucoup plus grossier. A cela s'ajoute bien sûr les qualités mécaniques particulières des résines SLA (densité, isotropie...), indispensables pour ce projet » rappelle Anthony.

Côté financier, l'expérience a également été positive: « Sans notre Form 2, nous aurions dû faire appel à des sous-traitants d'impression 3D proposant des technologies SLA, mais le coût de revient se serait compté en centaines d'euros par sonde. Alors qu'en adoptant les solutions Formlabs, le coût de la résine et des

ÇA PASSE OU ÇA PASSE



Amarex Dual performance

Eco-conçue et optimisée en termes d'énergie utile, d'installation et d'exploitation, la nouvelle pompe submersible de KSB se distingue par son imbouchabilité* et un coût de possession global le plus bas de sa catégorie.

Régénérez vos parcs installés avec KSB

*l'installation doit être conforme aux règles de l'art.

Plus d'informations sur www.ksb.fr

KSB expose au CYCL'EAU - Stand B12
27 & 28 mai 2020 - Toulouse

► Notre technologie. Votre succès
Pompes • Robinetterie • Service



consommables doit tourner autour de 50 à 100 euros par sonde » estime Anthony. Ce prototype de sonde a permis à l'IRD de remporter l'appel à projets « Agir pour la Ressource en Eau » organisé par Suez afin de soutenir des solutions innovantes pour protéger la ressource en eau. L'équipe travaille aujourd'hui à la production d'une quinzaine d'exemplaires de la sonde qui seront mis à la disposition d'utilisateurs pour réaliser des tests en milieu naturel, ce qui va permettre à la fois d'accroître le volume de données collectées et de vérifier la maniabilité de

l'appareil. En parallèle, ils projettent de développer une nouvelle version plus compacte, donc plus petite, plus facile à manier pour les bêta-testeurs, à l'horizon 2020.

Enfin, ils vont mettre en place des tests visant à éprouver la capacité des résines à limiter le biofouling. « Un capteur plongé dans l'eau finit toujours par être colonisé par des micro-organismes sur le moyen et long terme qui peuvent fausser les mesures, explique David Point. Nous allons donc tester la résistance des résines à ce phénomène,

face notamment au PVC utilisé actuellement pour ce genre de sonde ».

Anthony Gautier continue d'investiguer les nouvelles solutions proposées par Formlabs. La Form 3L, notamment, lui permettrait d'imprimer plus de pièces d'un coup et de simplifier les processus de post-traitement ; et les nouvelles résines élastiques, dont les propriétés se rapprochent du silicone, pourraient être à même de contribuer à la réduction des vibrations. ●

1958-2019 : MÉTÉO-FRANCE RECENSE 60 ANS DE PLUIES EXTRÊMES

Le portail « Pluies extrêmes en France métropolitaine et en outre-mer » donne accès aux pluies les plus remarquables observées en France métropolitaine et dans chaque département d'outre-mer depuis 1958



© IRD

L'ensemble a été développé par Météo-France en collaboration avec les services climatologiques des directions régionales métropolitaines et des régions outre-mer (Antilles-Guyane et Océan-Indien).

Les bases de données débutent en 1958 pour la métropole et 1965 pour l'outre-mer. Elles recensent les pluies jusqu'à l'année passée et sont mises à jour chaque printemps. Pour les dernières actualités, il convient de se reporter sur le site de Météo-France.

Les événements mémorables n'ont pas un caractère exhaustif. Ils sont enrichis chaque année tant par les événements de l'année passée que par des événements antérieurs qui ont pu être documentés grâce aux études d'archives et au sauvetage des données pluviométriques anciennes.

Ce site a été créé avec le soutien du Ministère de la transition écologique et solidaire, chargé des relations internationales sur le climat / Direction Générale de la Prévention des Risques. <http://pluiesextremes.meteo.fr/>