

Utilisation des drones aquatiques comme porteurs de capteurs de mesures piscicoles, sédimentaires et stationnelles sur le Bassin de la Dordogne

Use of aquatic drones as environmental instrumentation on the Dordogne river

T.Reynier¹, C.Brothier², J.Vandewalle³,

¹ EDF, Unité de Production Centre, Mission Concessions Eau Environnement et Territoire

^{2,3} EDF, DTG Développement Mesures Méthodes, Centre de Compétences Drones

RÉSUMÉ

Pour échantillonner la vie aquatique, il existe aujourd'hui de nombreux outils innovants en émergence. Dotés des dernières avancées technologiques, des systèmes de bateaux télépilotés ou téléprogrammés, ou de robots subaquatiques, intégrateurs de capteurs visuels ou acoustiques, pourraient compléter voire remplacer les techniques actuelles de suivi environnemental. EDF s'intéresse de près à ces nouvelles technologies. Une veille active a permis de recenser plus de 80 modèles différents pouvant répondre à différents usages. Afin de valider ces nouvelles solutions, une campagne d'expérimentation a été menée en Corrèze, où plusieurs entreprises sont intervenues pour présenter leurs drones aquatiques et leur mise en œuvre. Pour évaluer la qualité et la maturité de ces technologies, et ainsi valider leur utilisation pour des mesures environnementales, EDF a surveillé de près les critères suivants : l'évolution en rivière avec des vitesses de surface supérieures à 1.5 m/s, la qualité des prises de vues sous-marines pour des observations visuelles de poissons en lac ou encore la réalisation de bathymétrie en toute autonomie. Les résultats de ces démonstrations ont été prometteurs et ont mis en évidence des gains sur la sécurité des interventions, la facilité de mise en œuvre notamment dans des zones difficiles d'accès et la réduction des temps d'intervention. EDF souhaite aujourd'hui déployer ces solutions pour la surveillance des milieux aquatiques, notamment par l'intégration de capteurs à haute performance pour la cartographie des herbiers, la fiabilisation d'une solution de drone bathymétrique ainsi que l'utilisation d'un drone pour inventorier les poissons en challengeant les méthodes traditionnelles.

ABSTRACT

Gathering data on aquatic life is a complex and expensive process, however, several innovative tools may prove to be efficient alternatives to classic environmental monitoring. Equipped with the latest technologies, some remotely operated or autonomous boats (surface as well as underwater vehicles) could be complementary to usual methods and even replace them. EDF put the emphasis on these technical solutions, and identified more than 80 up to date vehicles which could realize different specific environmental measures to deal with the problematic of EDF. To validate these new solutions, a test campaign, where different companies came and showed their drones and their steering system, had been carried out in Corrèze. This allows us/EDF to evaluate important criteria in order to estimate the quality and maturity of these technologies, and thus validate their use for environmental measures. We could quote: boat steering on river with surface speeds higher than 1,5m/s, quality of underwater photographs for visual observations of fishes or the realization of bathymetry in full autonomy. These demonstrations have showed that major benefits could be reach in environmental analysis thanks to drone: a raise in intervention security, an improving the ease of use especially in hard-to-reach areas, and a reduce duration of missions. EDF now wants to deploy these solutions for the monitoring of aquatic areas, in particular through the integration of high-performance sensors to map aquatic plants, through the development of bathymetric drone, and through challenging methods to inventory fishes with drones.

MOTS CLES

Drone aquatique, mesures environnementales, bathymétrie, suivis piscicoles, solutions innovantes

1 LES DRONES AQUATIQUES

1.1 Origine du projet

La gestion des milieux aquatiques doit passer par une connaissance fondamentale des compartiments biologiques, des paramètres physico-chimiques et des sédiments qui les composent. Pour répondre à cette problématique, il existe différentes techniques d'échantillonnage piscicole, souvent normalisées comme la pêche électrique ou les prélèvements sédimentaires.

Néanmoins, ces techniques connaissent parfois des limites, en particulier dans le domaine piscicole du fait des conditions du terrain. Par exemple, une rivière à forte profondeur ne permet pas le recours à la pêche électrique par manque d'accessibilité. Certaines alternatives, comme l'intervention de plongeurs de nuit, connaissent d'autres limites notamment en termes de sécurité.

De plus, en lac ou en retenue de barrage, les méthodes standardisées utilisées pour les inventaires utilisent des filets, provoquant une mortalité piscicole importante.

Pour pallier ces difficultés, ou tout au moins pour leur apporter une complémentarité, un drone aquatique peut offrir plusieurs avantages.

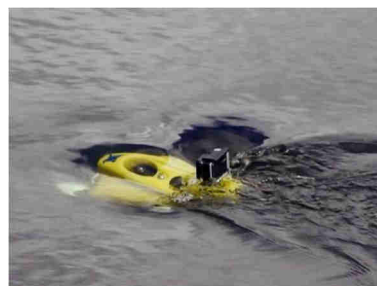
1.2 Quelques définitions

Le drone est un véhicule sans pilote à bord, piloté à distance ou autonome, et en capacité d'embarquer différents capteurs. A EDF, le mot « drone » n'est pas uniquement réservé aux aéronefs mais s'ouvre également aux systèmes robotiques de type terrestre, aquatique ou subaquatique dès lors qu'ils peuvent réaliser des mesures à distance.

En milieu aquatique, trois grands types de systèmes existent :

- le drone ou bateau téléprogrammé, qui connaît sa position et est en capacité de réaliser des interventions pré-programmées en autonomie
- le ROV (remotely operated vehicle) correspondant à un véhicule sous-marin téléguidé avec un ombilic (photographie ci-contre, société GSLC)
- le bateau télépiloté par un opérateur à proximité qui assure le pilotage de l'engin

Avec l'émergence et le développement continu de nouveaux porteurs aquatiques de tous types, la miniaturisation des capteurs ainsi que les possibilités actuelles de traitement automatique des données, l'utilisation des drones offre de nombreuses opportunités pour la réalisation de mesures en toute sécurité, pour le monde industriel et scientifique.



1.3 Un panel diversifié

Ces dernières années, une veille active a permis d'identifier et de référencer les constructeurs, vendeurs et opérateurs français (en priorité) ainsi que leur matériel afin d'évaluer leur potentielle adéquation pour répondre aux problématiques de l'entreprise. Cette base de données mise à jour en continu en fonction des évolutions de la technologie facilite la recherche des besoins, suivant la taille, les capteurs embarqués et les caractéristiques d'évolution en milieu aquatique souhaités. D'un poids de quelques kilogrammes à quelques dizaines de kilogrammes, naviguant sur l'eau ou dans l'eau et embarquant différents capteurs bathymétriques, acoustiques, ou visuels, c'est au total plus de 80 modèles de drones qui ont été référencés et qui présentent un intérêt pour EDF dans l'étude et le suivi des milieux aquatiques.

2 DES TESTS IN SITU

2.1 Objectif de l'étude

Afin d'apprécier les possibilités in situ de ces nouvelles technologies, EDF a organisé une campagne d'expérimentations en Corrèze entre le 10 et le 13 juillet 2017, sur la frayère à brochet de Neuvic et sur le secteur de l'Auzelou à Tulle, une portion de rivière ayant fait l'objet de travaux récents de renaturation. EDF participe au financement et à l'appui technique de ces projets faisant l'objet de suivis environnementaux. Les objectifs de cette campagne étaient :

- d'évaluer les capacités et limites des drones aquatiques,

- de promouvoir leur utilisation pour observer la vie aquatique,
- d'acquérir de nouvelles données

Au total 7 entreprises ont été sollicitées pour présenter leurs technologies et leurs modes opératoires : 2 drones pour la réalisation de bathymétries, 1 ROV et 1 bateau télépiloté pour la surveillance des espèces piscicoles, 2 bateaux pour des mesures de courantométrie en rivière et 1 drone pour la réalisation de cartographies et classification des espèces végétales.

2.2 Résultats

SOLUTIONS BATHYMETRIQUES EN RETENUE

Les drones testés avaient pour dimension entre 100 et 150 cm de longueur pour 80 à 100 cm de large. Les poids des drones variaient de 6 à 30 kg. La mise à l'eau a été réalisée à la main pour le plus léger et à l'aide d'une remorque pour le second. Des interfaces graphiques et la présence d'un système de positionnement performant assurent la possibilité de programmer des missions autonomes en toute sécurité. Des développements sont encore à entreprendre pour l'intégration de capteurs complémentaires aux échosondeurs bathymétriques afin d'ouvrir la possibilité de réaliser des bathymétries dans des lacs ou plans d'eau de plusieurs dizaines de mètres de profondeur, comme le sont la plupart des retenues des barrages d'EDF.

SOLUTIONS POUR L'OBSERVATION PISCICOLE

Les poissons sont rapidement effrayés par toute modification de leur environnement : bruit, courant, luminosité. Deux engins ont été testés en retenue :

- Le bateau téléguidé a permis l'observation de poissons, en particulier des perches et des brèmes qui ont été attirés par le bateau et la lumière (photographie ci-contre, société VDrones),
- le ROV a également permis l'observation de poisson mais reste plus intrusif.



SOLUTIONS EN RIVIÈRE

Deux bateaux ont été testés en rivière sur une portion où la vitesse moyenne était de 1 à 1,5 m/s, dans l'optique de les utiliser pour la courantométrie et l'observation piscicole.

Le bateau monocoque de la société *Texys Marine* (photographie ci-contre) dont le design a été adapté pour résister à la houle, a été piloté avec une impressionnante facilité, pouvant slalomer autour des rochers malgré les rapides et les contre courants. Le second drone plus léger a présenté plus de difficulté pour évoluer dans un écoulement rapide. Cependant, sa légèreté, sa petite taille, sa facile mise à l'eau et l'adaptation facilitée pour l'intégration de capteurs en font une solution intéressante pour les rivières à vitesse de surface plus lente ou encore les lacs d'altitude.



2.3 Perspectives

Les résultats de ces expérimentations ont été prometteurs, les principales actions à venir sont de multiplier les mesures *in situ*, d'améliorer et d'industrialiser les solutions existantes. Ces premières investigations ont permis de mettre en évidence des technologies en devenir :

- le développement de capteurs pour la cartographie des fonds et des espèces végétales,
- une solution de drone bathymétrique pour assurer des missions autonomes sans GPS,
- Des optiques performantes pour obtenir des images visuelles de poissons en eau trouble.

BIBLIOGRAPHIE

Vandewalle J. Drones aquatiques pour des suivis environnementaux, rapport de stage, 2017, 54 p.

Brothier C., Bordart G. Drone use for environment monitoring and river flow measurements by LSPiV method, ICOLD Innovation Award 2018