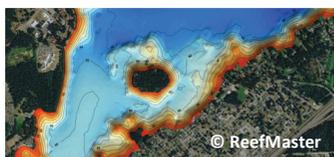
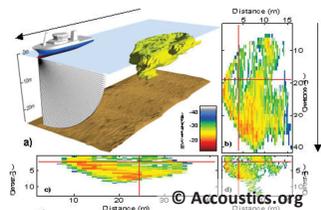


## Perspectives scientifiques : modélisation, nouveaux capteurs

Le mode d'exploration par plongée, avec un contrôle direct par un opérateur depuis la berge et la vidéo embarquée, permet une liberté de déplacement rare dans l'observation des milieux aquatiques.

Dans un avenir proche, installer **des sondes capables de scruter** précisément l'environnement (sondes physico-chimiques, sonars...) et de ramener de très **grandes quantités d'information** (*nuages de points*) ouvre des possibilités de **modélisation des habitats** très attendues par les scientifiques et les experts des eaux continentales superficielles.



## Perspectives opérationnelles : appuyer la collecte de données

L'AFB a une mission d'information du public sur l'état **écologique des eaux**. Sur les territoires, les agents des délégations régionales, des services départementaux et des pôles de recherche réalisent des centaines de sorties terrain par an pour caractériser les milieux naturels.

Le projet **Aquadrone** s'inscrit en complément à leur **expertise** et devra, à terme, s'intégrer dans leurs protocoles pour faciliter l'accès aux sites et le relevé de données. L'automatisation de la collecte ne porte que sur certaines variables, physiques, chimiques et topographiques et ne peut se substituer à la connaissance et à la lecture des milieux par les agents.



Pôle **INSIDE**  
INTEROPÉRABILITÉ DES SYSTÈMES D'INFORMATION SUR L'EAU

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
Établissement public du ministère de l'Environnement

## AQUADRONE Drones subaquatiques *OpenSource* pour l'étude des eaux continentales superficielles



AFB/DAPP/DSOD & BRGM-AFB/INSIDE  
UPEM/ESIPE

### Un projet opérationnel issu d'une collaboration AFB – ESIPE (UPEM)

Le projet **Aquadrone** a été proposé par l'ONEMA (actuelle Agence Française pour la Biodiversité, AFB) en septembre 2016 aux équipes de l'ESIPE (UPEM), pour la réalisation du projet de groupe *Last project* en école d'ingénieurs. Ce projet, qui a été retenu par les élèves ainsi que par l'équipe pédagogique, porte sur **l'utilisation de drones sous-marins en lacs et en rivières de faible courant, pour réaliser une topographie des fonds**.

Parmi les exigences notables du projet, on note la nécessité de disposer de **l'affichage des données observées en temps réel sur logiciel SIG**, ce qui implique de connaître à chaque instant la position du drone dans l'espace. Un effort important de conception et de développement a été produit pour mettre en œuvre **une solution évolutive et utilisable sur le terrain** par les équipes de l'AFB.



Pour l'AFB : [alexandre.liccardi@afbiodiversite.fr](mailto:alexandre.liccardi@afbiodiversite.fr)

Pour l'ESIPE : [jcollomb@etud.u-pem.fr](mailto:jcollomb@etud.u-pem.fr)

<http://www.pole-inside.fr/aquadrone>



## Défi d'innovation 1 Positionnement d'un drone sous l'eau (hors portée GPS)

1

### Installation du matériel sur la berge et calibrage des GPS.

On considère que le positionnement est connu avec une précision de l'ordre de 50 cm. On initialise les systèmes informatiques et positionne les opérateurs.

2

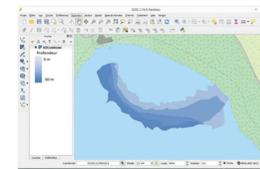
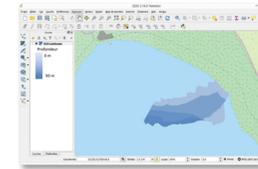
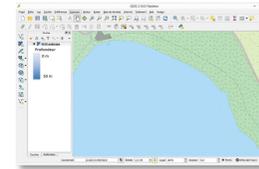
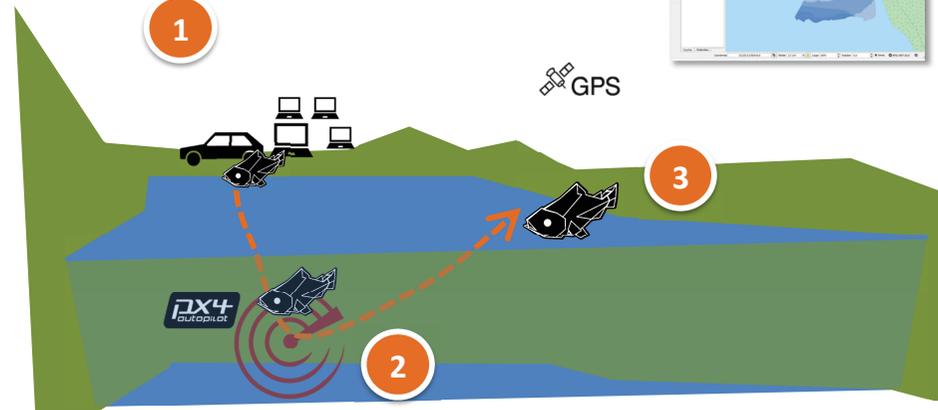
### Phase de plongée.

Le drone est sous l'eau : il ne peut pas communiquer avec le GPS. La position est estimée à l'aide de la centrale inertielle. Il faut s'attendre à une dérive de cette position : précise au début, elle se décale progressivement avant de ne plus correspondre à la position *réelle* du drone. Il est alors nécessaire de remonter en surface.

3

### Sortie hors de l'eau et recalibrage.

Le drone revient à la surface. Grâce au GPS RTK, il réévalue sa position précise (*réelle*) et corrige les données précédentes. Le drone, ayant réinitialisé son positionnement, peut effectuer une seconde plongée.



## Défi d'innovation 2 Accès aux informations en temps réel

1

### Initialisation des connexions, préparation des cartes.

Les opérateurs ouvrent le système d'information géographique (SIG) incluant les fonds cartes permettant l'expertise. A ce stade, il n'y a pas de données.

2

### Le drone collecte des données lors de la plongée.

Le drone est piloté grâce à une caméra embarquée, il est relié par un câble spécial au PC opérateur. Les variables positionnées sur SIG s'affichent en temps réel sur les ordinateurs des opérateurs, reliés entre eux par WiFi.

3

### Mise au point : correction des données.

Lorsqu'il sort de l'eau et utilise le GPS, le drone redéfinit sa position avec précision. Un algorithme corrige les données précédemment transmises : l'affichage sur les postes clients est instantanément modifié. Si des anomalies sont remarquées, les experts peuvent immédiatement demander au drone de « retourner voir ».



Le contexte **open source** (« code libre ») permet une appropriation et une adaptation complète des logiciels aux besoins *métiers*, mais exige un effort de conception et de développement par les équipes innovation / développement.

PostGIS



Ce projet innove en utilisant des technologies **open source hardware** : la philosophie « code libre » est appliquée aussi sur le matériel, qui s'ouvre aux innovations d'autres équipes universitaires et professionnelles. Les coûts sont minimisés.

