

Le Mobile Oil Skimmer de IADYS collecte les hydrocarbures dans les zones difficiles d'accès, étroites et à faible tirant d'eau. Il évolue de façon téléopérée ou autonome, sans raccordement à terre et permet de sécuriser les interventions de dépollution.

© IADYS

ARTICLE
INTERACTIF

Comme un drone dans l'eau

Veronica Velez

Abstract

From now on, the drone no longer appears as a futuristic technology but as a real tool whose possibilities have yet to be explored. Whether aerial, aquatic or underwater, in the water sector, these autonomous or remotely controlled machines are also experiencing remarkable growth when it comes to mapping, monitoring, inspecting or collecting data in the field. water, as part of the management of structures or resources. Focus on the latest technologies deployed on board.

Désormais, le drone n'apparaît plus comme une technologie futuriste mais comme un véritable outil dont les possibilités restent encore à explorer. Qu'ils soient aériens, aquatiques ou subaquatiques, dans le domaine de l'eau, ces engins autonomes ou télécommandés à distance, connaissent également un essor remarquable lorsqu'il s'agit de cartographier, surveiller, inspecter ou collecter des données dans le domaine de l'eau, dans le cadre d'une gestion des ouvrages ou de la ressource. Zoom sur les dernières technologies déployées à bord.

Propulsés par des moteurs à hélices (jusqu'à 8 sur certains modèles), ce qui leur permet de se déplacer dans toutes les directions, latéralement ou même, de maintenir leur position pendant plusieurs heures pour l'observation à 360°, les drones sous-marins du spécialiste des interventions par drones aquatiques ou subaquatiques, Bathy Drone Solutions (BDS), peuvent aller jusqu'à une distance ou profondeur de 300 m. Images, prélèvements

et même manipulations sous l'eau, les applications sont nombreuses et parfois très utiles lorsque les accès sont difficiles voire impossibles pour des personnes. «Des puits d'eau potable aux châteaux d'eau, en passant par les citernes à incendie, le drone est une solution très intéressante pour nos clients qui évitera une intervention dangereuse et coûteuse, voire même, la vidange de leur citerne», explique Pierre-Yves Lempire, dirigeant de BDS.

pollutec

ACTIVATEUR
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

paris

LE NOUVEAU RENDEZ-VOUS DES ACTEURS ET ACCELERATEURS DU CHANGEMENT

26-27 NOV
2024
PARIS EXPO
PORTE DE VERSAILLES

Built by
RX
In the business of
building businesses

[POLLUTECPARIS.COM](https://pollutecparis.com)



EN ASSOCIATION AVEC



UNE NOUVELLE APPROCHE

En évitant d'exposer les personnes aux risques de noyade, intoxications ou même, à la pénibilité de tâches répétitives, les drones aquatiques ou sous-marins répondent à l'une des problématiques majeures, la sécurité. Et puis, il y a aussi le gain de temps, la rapidité d'exécution en toute autonomie, la précision des données... les drones ont aussi un intérêt en termes de productivité, même si l'investissement est important. C'est pourquoi, les missions sont souvent confiées à un prestataire expérimenté, capable d'équiper le drone des technologies en fonction des besoins. Par ailleurs, avec le drone électrique ou sur batterie, aucun risque de pollution aux hydrocarbures. Facile à piloter en mode radiocommandé, beaucoup plus qu'un drone aérien, il sera capable en mode autonome, d'effectuer les différents relevés sur la zone programmée et enregistrée de manière à pouvoir répéter avec précision les prélèvements au même endroit, des semaines plus tard.

DE LA BATHYMÉTRIE AUX PRÉLÈVEMENTS ET INSPECTION

Depuis sa création en 2018, le spécialiste de la bathymétrie BDS qui s'est notamment doté de quatre drones de surveillance d'eau de surface développés et fabriqués par l'entreprise CT2MC, a vu la demande s'orienter vers les prélèvements et l'inspection aquatique et subaquatique d'ouvrages, écluses,

barrages, palplanches, berges et canaux, canalisations (chargées ou non en eau) du diamètre 500 jusqu'au visitable. Aujourd'hui, BDS intervient dans tous types de milieux, naturels, industriels. «*Sous l'eau, nous travaillons avec différents types de drones dont le choix sera conditionné par l'environnement et les missions. Un modèle lourd et robuste de 10 kg pour des manipulations et prélèvements. Un modèle de 5 kg sera plus facile à manier pour réaliser des images*», souligne Pierre-Yves Lempire. Dotés d'une caméra 360° et d'un éclairage puissant, jusqu'à 16 000 lumens si nécessaire pour un meilleur rendu de l'image en eaux troubles (écluses, ouvrages immergés, bassins portuaires), BDS pourra adapter pour la manipulation sous-marine, des pinces et systèmes de prélèvements d'eau ou de sédiments.

DU SUR-MESURE EN ASSAINISSEMENT

Créée en 2022 pour compléter la gamme de services proposée par le groupe Sêché Environnement, la filiale dédiée aux métiers de l'assainissement développe ses propres outils répondant aux problématiques des gestionnaires d'ouvrages d'assainissement, notamment en Ile-de-France où le réseau est particulièrement complexe et tentaculaire. C'est donc dans le cadre d'une prestation d'inspection et de télé-géoréférencement d'un double siphon de 150 m situé sous la Seine à Paris, sans autre accès qu'une chambre de chaque

côté du fleuve que le spécialiste de l'assainissement a mandaté CT2MC pour développer un robot roulant sur-mesure répondant à un cahier des charges précis. Outre ces seuls accès, la canalisation de $\text{Æ}600$, en eau, présentait également une forte plongée à la verticale sur 15 m en fond de siphon, puis plat sur 80 m et une remontée de nouveau sur 15 m. Un contexte qui ne permettait pas l'utilisation de matériels traditionnels (réservés aux diamètres en dessous de 400), ni d'un drone volant (à partir du $\text{Æ}800$). «*Il y avait une zone grise entre 400 et 800*, explique Renaud Andrieux, directeur technique Sêché Assainissement. *L'idée c'était de créer un matériel associé en développement pour réaliser cette opération inédite et complexe puisque l'ouvrage d'assainissement n'avait pas été inspecté depuis sa construction dans les années 50.*»

À mi-chemin entre le géomètre et l'assainissement, seules quelques entreprises spécialisées comme Sêché Assainissement sont aujourd'hui capables de réaliser ce type de missions.

UNE INSPECTION SOUS TOUTES LES COUTURES

Il aura fallu un an à Sêché Assainissement pour concevoir ce robot roulant en collaboration avec CT2MC, une start-up spécialisée en robotique et mécanique pour la partie programmation mais aussi pour la partie conception de la coque résinée étanche, «*un défi de développement pratico-pratique*», souligne le responsable. Le robot devait rester léger (15 kg au final) et être capable d'évoluer en forte pente, passer les colonnes et rouler directement au fond du siphon. Les roues ont donc été sous-gonflées et motorisées afin d'améliorer l'adhérence aux parois de la canalisation, et pour lui permettre de remonter la pente, 4 ventilateurs, telle une soufflerie, propulsent le robot jusqu'à une pente de 45°. Équipé d'un éclairage Led suffisant pour une vidéo à 360° diffusée en direct avec une mesure de distance directement associée au câble, même si le robot reste autonome grâce à sa batterie.

Sêché Assainissement a ainsi pu remettre un rapport précis prouvant que le collecteur était toujours étanche et qu'il ne polluait pas la Seine. «*En combinant inspection 3D, mesure de la distance et repérage des défauts, mesure d'inclinaison, nous combinons plusieurs*



Drone radiocommandé Wiboat MIP pour prélèvements d'échantillons dans les plans d'eau et les cours d'eau tels que lacs et rivières (longueur 1,05 m, poids 18,9 kg). Équipé de propulseurs Waterjet à expulsion.



MOLECOR

Smart water



Compatible **EVAC+**

100% recyclable

Rigidité CR4

DN100 mm

**AQUA
DREN**

idéal pour l'épandage et
le transport de l'eau usée

PVC-U

 **OBJECTIFS
DE DÉVELOPPEMENT
DURABLE**

6 EAU PROPRE ET
ASSAINISSEMENT



7 ÉNERGIE PROPRE
ET D'UN COÛT
ABORDABLE



9 INDUSTRIE,
INNOVATION ET
INFRASTRUCTURE



11 VILLES ET
COMMUNAUTÉS
DURABLES



12 CONSOMMATION
ET PRODUCTION
RESPONSABLES



13 MESURES RELATIVES
À LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES



14 VIE
AQUATIQUE



15 VIE
TERRESTRE



17 PARTENARIATS POUR
LA RÉALISATION
DES OBJECTIFS



www.molecor.com

technologies pour apporter des certitudes à notre client», assure Renaud Andrieux.

UNIQUE MAIS ÉVOLUTIF

Capables d'effectuer des mesures de débits de rivières, les drones de surface sont largement utilisés pour des mesures bathymétriques et cartographie des fonds marins, lacs ou rivières. D'autres applications comme les prélèvements d'eau aux fins d'analyse en laboratoire, actuellement effectués avec des moyens humains se démocratisent également. Spécialiste des instruments de mesure, le français ADCPro a développé une gamme de drones de surface, radiocommandés ou à pilotage autonome, la gamme WiBoat. Décliné sur une structure monocoque, catamaran ou trimaran, en fonction de la charge utile maximale embarquée et de la vitesse de surface sur l'eau. « Selon la conception du drone, si c'est un trimaran ou un monocoque on aura des résistances différentes, reprend le responsable. Un monocoque va résister à des vitesses de surface de 2,5 m/s, alors que le trimaran va pouvoir résister à des vitesses de 4, 5 m/s », explique Dany Engel, dirigeant d'ADCPro. Pour le français qui distribue un large panel de marques d'équipements, profileurs doppler acoustiques, débitmètre bathymètre, mais aussi, échosondeurs ou sondes multi paramètres, il n'y a pas de limites en termes d'adaptation. Chaque modèle est unique mais reste évolutif en fonction des besoins.



Drone sous-marin BDS pour l'inspection des ouvrages, ici des canaux.

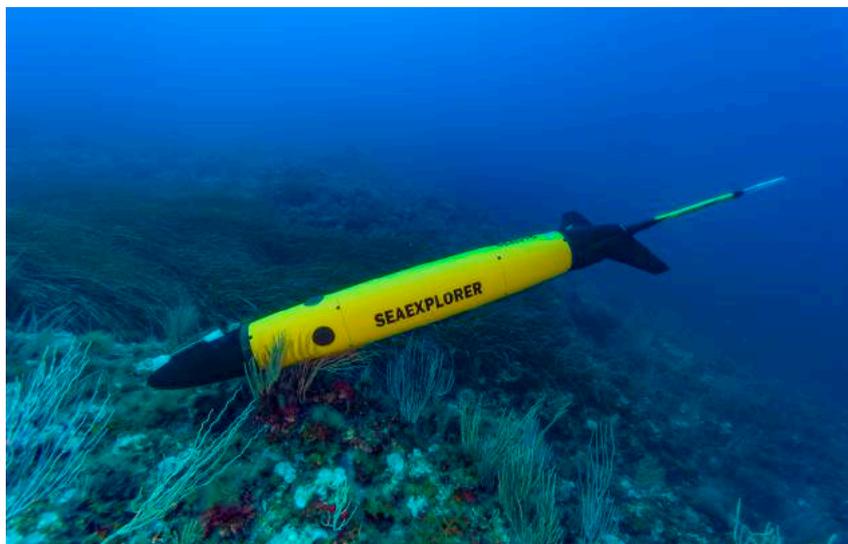
DE L'INSPECTION PORTUAIRE...

Le drone de surface peut être utilisé pour faire de l'inspection vidéo en temps réel sur les ports. De manière autonome, il pourra gérer lui-même les obstacles en navigation grâce à des capteurs à ultrasons. S'il ne peut pas éviter l'obstacle, il informe alors l'utilisateur qu'il doit reprendre la main pour le débloquent. « Nous avons dernièrement adapté des sondes multiparamètres Aqua TROLL ainsi que des sondes Exo, reprend le dirigeant d'ADCPro. Aussi, l'évolution des drones suit en permanence celle des technologies. Au tout début des drones aquatiques par exemple, ils avaient des

moteurs à hélice. Aujourd'hui, on est sur des propulseurs water jet, les mêmes qui sont utilisés sur les jet-skis, beaucoup plus performants, notamment pour évoluer dans les herbiers. »

... À L'EXPLORATION SOUS-MARINE

Conçu et développé par l'entreprise française Alseamar, le glider SeaExplorer est un drone de type planeur sous-marin utilisé notamment dans le domaine océanographique pour des mesures et analyse hydrographique ou de l'environnement acoustique. Il se différencie par une forme allongée telle une fusée et dont la particularité est de se déplacer, non pas grâce à des hélices, mais par l'action d'un ballast et d'une masse mobile. Le ballast permet de couler ou flotter, alors que la masse mobile permet de piquer du nez vers le haut ou le bas et même de tourner. Des déplacements ainsi contrôlés dans des eaux allant jusque 1000 m, en toute autonomie et discrétion. « Le planeur est modulable selon les besoins des clients, instituts de recherche océanographiques par exemple, explique Morgane Ruiz, responsable marketing et communication Alseamar. Notre bureau d'études analyse la demande et propose alors du surmesure pour la charge utile. »



Selon le plan de mission qu'il a reçu, le planeur SeaExplorer va remonter à la surface de manière périodique pour envoyer les données qu'il aura collectées via une connexion satellite.

CARTOGRAPHIE EN EAUX PROFONDES

Durant plusieurs jours (et jusqu'à 3 mois), selon le plan de mission qu'il a reçu,

TECH SUB développe pour vous des solutions sur mesure pour expertiser, entretenir et rénover les stations d'épuration sans les arrêter.



Diffuseurs colmatés



Remplacement complet du réseau
Station d'épuration de Meaux



Changement des diffuseurs
stations d'épuration de St Omer



Changement des diffuseurs
stations d'épuration de St Omer

- Maintenir la capacité d'aération
- Augmenter la durée de vie des diffuseurs
- Faire des économies d'énergie



- Diagnostic des réseaux d'aération
- Auscultation du génie civil subaquatique



- Curage, extraction des boues, contrats de maintenance
- Remplacement des réseaux d'aération sans arrêt du process
- Installation de matériel immergé (pompes, agitateurs, obturateurs)

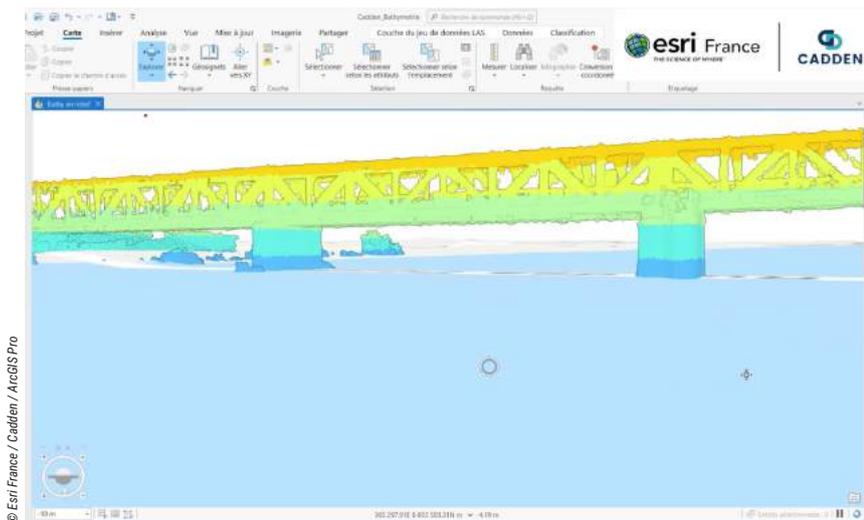
Soutien aux lagunages défaillants 100% énergies renouvelables
réduction des odeurs, augmentation des performances, zéro coût de fonctionnement, éligible aux subventions.



SUBMIX basse consommation



SUNGO version solaire



© Esri France / Cadden / ArcGIS Pro

Visualisation instantanée de données brutes 3D dans ArcGIS Pro, pour une expérimentation réalisée par Esri France et la société Cadden.

le SeaExplorer remontera à la surface de manière périodique pour envoyer les données qu'il aura collectées via une connexion satellite. Une fois réceptionnées sur le logiciel dédié Glimpse, les données sont analysées soit par les équipes scientifiques du client soit par celles d'Alseamar dans le cadre d'une prestation complète. Entre autres, le SeaExplorer permet de récupérer des données *in situ* permettant d'améliorer la précision des modèles météo. Récemment, Alseamar a déployé à Mayotte plusieurs SeaExplorer pour une mission qui devait cartographier les échappements de gaz provenant d'un volcan sous-marin récemment découvert, le tout grâce à l'analyse des gaz présents dans l'eau. Pour l'industrie pétrolière, l'entreprise est également intervenue pour venir détecter la présence de fuites naturelles de pétrole avant le forage des puits, et fournir ainsi avec précision la cartographie de la concentration d'hydrocarbure.

Du côté d'Esri France, spécialiste en systèmes d'informations géographiques, «une expérimentation menée avec la société Cadden a permis d'exploiter les données d'un levé bathymétrique et LIDAR dans les solutions ArcGIS, au moyen d'un drone marin bathymétrique Usv Geod. La lecture des données brutes 3D a permis une visualisation instantanée dans ArcGIS Pro et offre la possibilité d'exécuter de nombreux traitements sur le nuage de points, tels que l'export en LAS, classification, ou encore l'export en TIN», explique Régis Becquet, Ingénieur Commercial Marché chez Esri France.

L'IA AUX COMMANDES POUR LA DÉPOLLUTION

Utilisé dans plus de 25 pays, le Jellyfishbot développé par IADYS (Interactive Autonomous Dynamic Systems), start-up française spécialisée dans l'intelligence artificielle et la robotique au service de l'environnement, s'est fait une place sur le marché des drones de surface depuis le lancement du projet en 2016. Initialement conçu pour collecter les déchets et les hydrocarbures à la surface des eaux notamment dans les ports et éviter ainsi leur dispersion dans les cours d'eau, les mers et les océans, le robot, léger, compact et robuste (70 X 70 X 48 cm pour 20 kg),

peut désormais répondre à des besoins en matière de dépollution des secteurs de l'industrie et de l'antipollution (hydrocarbures) avec le gamme Expert. Adapté aux exigences d'une utilisation dans des environnements industriels, le Jellyfishbot Expert peut être équipé d'un écrémeur et d'une plateforme de stockage de 120 L, faisant de lui un système unique au monde: le Mobile Oil Skimmer (MOS).

Le MOS permet de collecter les hydrocarbures en toute autonomie, de façon sécurisée et sans utiliser de consommables, pour une réduction des coûts d'utilisation.

DÉPOLLUTION EN INDUSTRIE

À l'aise dans des zones étroites et à faible tirant d'eau, et surtout, totalement autonome, le Jellyfishbot s'avère être une solution efficace pour la surveillance, l'inspection et l'entretien des bassins et canaux de distribution d'eau grâce à la réalisation de relevés bathymétriques, de mesure de la qualité de l'eau (température, salinité, turbidité, oxygène, cyanobactéries, phytoplancton), et par la collecte d'espèces invasives (lentilles d'eau). Aux États-Unis, plusieurs industriels de la plasturgie et de la pétrochimie comme Dow Chemical utilisent le Jellyfishbot afin de réduire la quantité de déchets organiques et inorganiques présents dans les systèmes d'adduction d'eau pluviale de leurs sites. La combinaison de leur capacité d'autonomie



© Sèche Assainissement

D'un poids de 15 kg, le robot siphon développé par CT2MC pour Sèche Assainissement est capable d'évoluer en forte pente, passer les colonnes et évoluer en roulant directement au fond du siphon.



© Xylem

Développé par Xylem, le RS5 est la solution ADCP complète la plus compacte et légère du marché (12 kg),

et de la technologie avancée des capteurs permet à ces robots de naviguer et d'opérer avec précision dans les systèmes d'évacuation d'eaux pluviales, en minimisant les collisions potentielles

avec les murs, les actifs existants et les berges inclinées. « L'autonomie est une fonctionnalité qui suscite beaucoup d'engouement de la part de nos clients. C'est un véritable gain d'efficacité pour

les acquéreurs du Jellyfishbot car ils peuvent effectuer d'autres tâches pendant ce temps-là », explique Nicolas Carlési, fondateur et CEO de IADYS. Le robot ouvre ainsi la voie à de nouvelles applications tels que le nettoyage de bassins industriels ou de chantiers navals qui nécessitent un nettoyage régulier ou des interventions rapides.

INSPECTION FLOTTANT

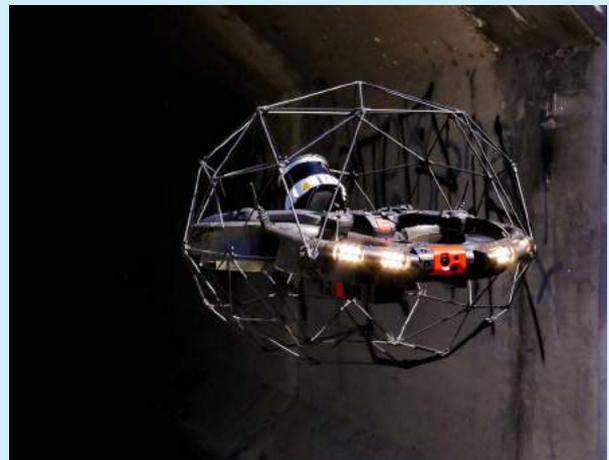
Pour répondre à l'inspection de canalisations en eaux très chargées, Sèché Assainissement a recours à un drone flottant conçu et fabriqué CT2MC. Le chantier, très contraint, consistait à inspecter un intercepteur de € 3300 sur 1600 m avec des accès compliqués tous les 250 m, des zones grises, et à 30 m de profondeur après avoir cheminer quelques galeries ovoïdes d'accès au collecteur en plein cœur de Paris avec des problématiques de placement dans les rues. Outre la vidéo

MÊME DANS LES AIRS, LES DRONES OPTIMISENT LA GESTION DE L'EAU

Pour la gestion de différentes infrastructures liées au traitement de l'eau, les drones volants (ou véhicules aériens sans pilote), peuvent être utilisés à distance et éviter par exemple à des techniciens de devoir pénétrer dans les égouts, voler à l'intérieur d'une canalisation et transmettre des informations en direct aux équipes d'inspection. Ils peuvent être utilisés dans le cadre de travaux de routine ou d'interventions d'urgence, par exemple pour détecter une fuite ou lorsque le niveau de l'eau est trop élevé pour que l'homme puisse y pénétrer en toute sécurité.

Dans cette optique, afin de compléter sa flotte de drones existante, Veolia Eau a ainsi fait l'acquisition en 2022 d'un drone d'intérieur, l'Elios 3, conçu et développé par la société Flyability. L'objectif de cette acquisition était d'améliorer la sécurité des travailleurs tout en réduisant les coûts et les délais d'inspection. Les principales caractéristiques de ce drone qui ont répondu aux besoins de Veolia Water sont sa caméra 4K et sa technologie de scan LiDAR, permettant notamment de créer des modèles 3D en direct pendant que le drone est en vol, assurant ainsi une couverture de données complète pour une zone donnée à inspecter. Le drone a également permis à Veolia Eau d'accéder à de nouveaux environnements, « d'inspecter des ouvrages tels que des passes d'aération ou des bacs de stockage » qu'il était impossible d'atteindre auparavant, et ce de manière plus sûre que lors des inspections « classiques ».

Julien Maj, manager chez Veolia Eau sur l'un des premiers sites ayant utilisé le drone Elios 3 explique que « l'idée originale de collaborer avec Flyability était d'avoir un drone facile à piloter » et capable de résoudre les contraintes d'un environnement difficile comme les réseaux d'égouts. « De plus, Elios nous fournit une cartographie structurée et organisée de nos installations. Nous conservons également toutes les investigations dans nos outils de Système



© Flyability

Drone Elios 3 de Flyability pour l'inspection, la cartographie et le levé topographique.

d'Information Géographique (SIG), qui permettent à nos clients de voir en temps réel les rendus de leurs installations pour lesquelles nous avons reçu une délégation de service », ajoute-t-il.

L'utilisation de la technologie des drones tels que l'Elios 3, dans le cadre de ses inspections a permis à Veolia Eau de réduire de 40 % les coûts d'inspection par mètre linéaire. Les inspections ont également été réalisées en conformité avec les normes EN 13508, et les résultats des drones ont été intégrés aux outils de reporting numérique existants de Veolia. D'autres sociétés comme Flying-Report proposent également des inspections par drones et robots dans les environnements difficiles d'accès, tels que les ouvrages d'eaux pluviales et d'eaux usées.

à 360°, le client souhaitait une mesure de distance en cas de dépôt, un relevé d'encrassement, ainsi qu'une modélisation géoréférencée structurée en 3D de l'ouvrage. Séché Assainissement a ainsi doté le drone de différentes technologies. Relié à 2 valises pour se situer dans l'espace en continu et doté d'un éclairage puissant, le drone autonome non relié par câble restitue l'image en direct. Pour le relevé d'images et de points géoréférencés tout au long de l'inspection, il a été équipé de LiDARS, mais également d'un sonar faisceau immergé qui va permettre, via un calcul simple entre distance du fond, niveau d'eau et taille de la canalisation, d'évaluer l'encrassement du collecteur et de le modéliser. «*De par la vidéo et par reconstruction photogramétrique, nous sommes capables d'aller rechercher directement les données de géoréférencement du système et ensuite de les recoller sur un système d'information géographique (SIG)*», explique Renaud Andrieux.

Pour une utilisation en eaux stagnantes, il pourra être équipé de souffleurs commandés de chaque côté pour lui permettre d'avancer, ou bien, de moteurs pour l'autocentrer dans la canalisation et éviter qu'il dérive. Pour une modélisation plus fine, il pourra également être équipé d'un sonar rotatif capable de mesurer les données sur l'ensemble du collecteur.

SOLUTION COMPLÈTE DE TÉLÉ-SURVEILLANCE

Les drones aquatiques de Xylem sont généralement utilisés par les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), pour mesurer la vitesse, le débit en canal, cours d'eau, rivière ou fleuve, puis transmettre les informations à la plateforme Vigicrues. Monté sur une plateforme flottante Torrent Board avec une portée de 100 m, le système RS5 de Xylem a été conçu pour la mesure des faibles débits d'eau, notamment lors des périodes

d'étiage jusqu'aux moyennes eaux (6,5 m). Xylem a ainsi développé une solution ADCP complète la plus compacte et légère du marché (12 kg) qui comprend la Micro HydroBoardII pour une mesure de haute qualité et rapide, le SmartPulse+ de la marque SonTek, qui intègre des méthodes de traitement acoustique BroadBand et Pulse Coherent suivant un algorithme qui ajuste les paramètres de l'instrument en fonction des conditions environnementales. «*Ces données sont utilisées pour aider les planificateurs à prévoir les besoins des communautés en matière d'approvisionnement et de consommation d'eau, se protéger contre les dangers environnementaux extrêmes qui pourraient entraîner des pénuries d'eau et des inondations critiques. Car pour nous, les prochains défis de l'utilisation des drones aquatiques se trouvent au niveau de la collecte de données*», explique-t-on chez Xylem. ●

ACROTIR[®]
Acrotir[®] Développement
"L'Art de Penser Sécurité"

Qualifoudre
INERIS
N° 2040203065225

acrotir@acrotir.com

ISO
45001

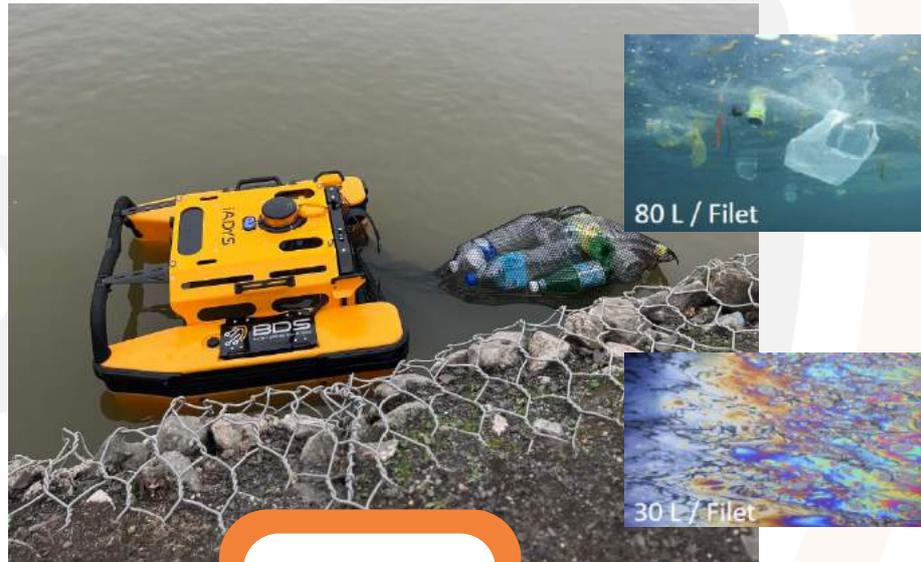
QUALIBAT
Qualité des services



BDS

BATHY DRONE SOLUTIONS

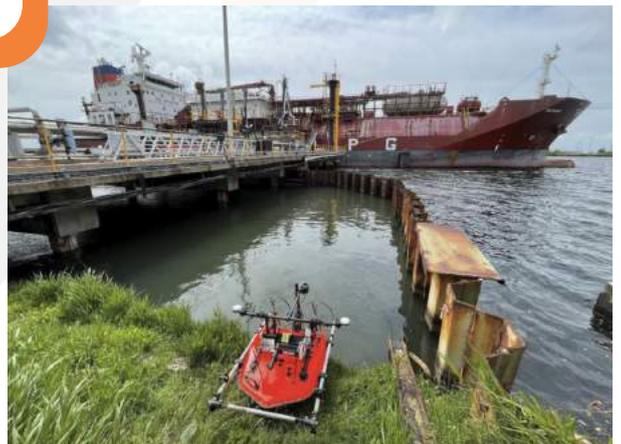
DÉPOLLUTION PAR DRONE



INSPECTION



BATHYMETRIE



BATHYMÉTRIE, PRÉLÈVEMENTS ET INSPECTIONS PAR DRONES AQUATIQUES, SUBAQUATIQUES ET TERRESTRES

Nous adaptons nos matériels selon vos besoins
Nos drones peuvent répondre à tous types d'inspections.

BATHY DRONE SOLUTIONS

Zone Industrielle - 10 rue des dames - 62620 Ruitz.
03 21 57 29 12 - contact@bathydronesolutions.com