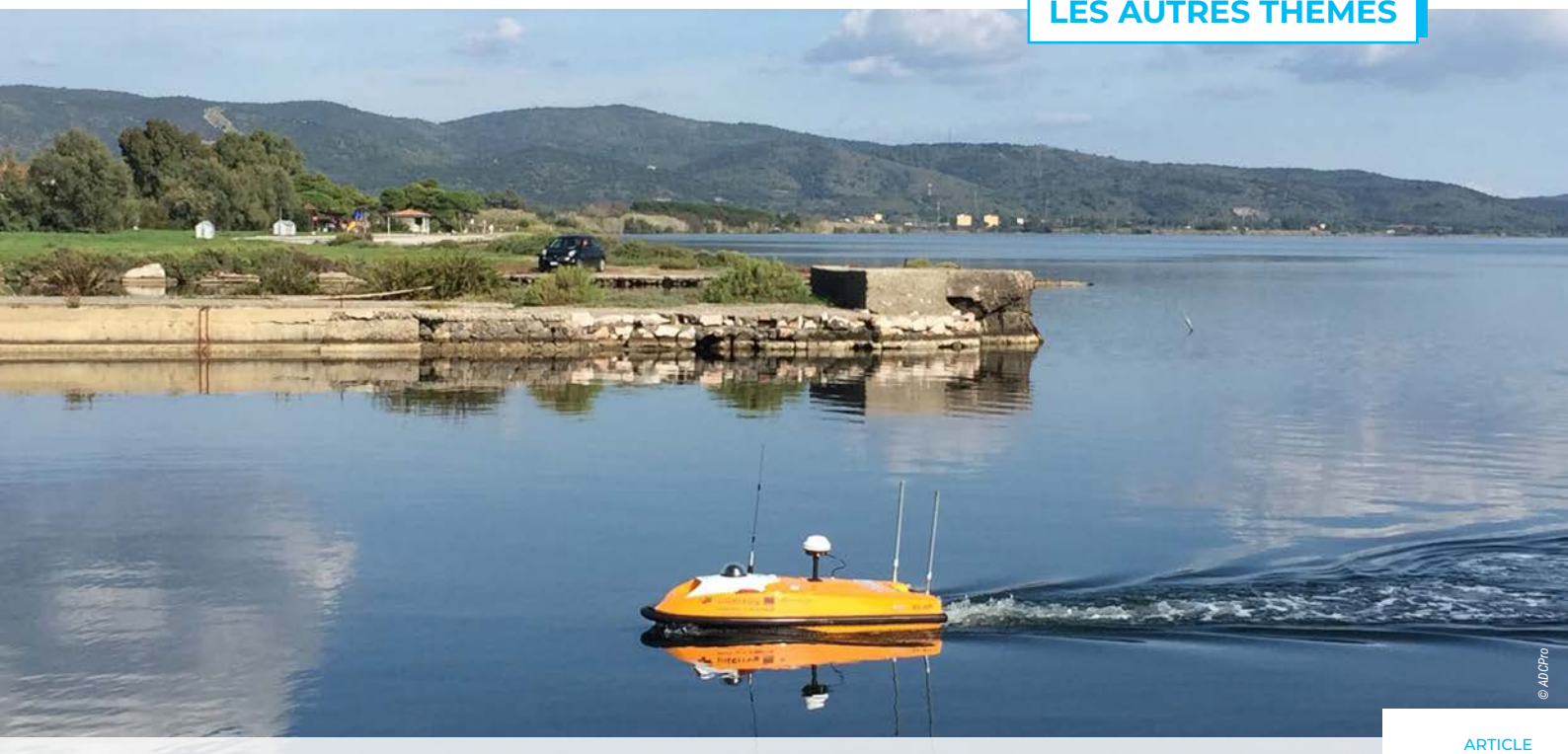



*Le WiBoat T2 permet à ADCPro de réaliser des prélèvements d'eau à distance, en limitant l'exposition des opérateurs sur des sites difficiles ou sensibles.*

ARTICLE INTERACTIF

# Dans les métiers de l'eau, les drones passent de l'observation à l'aide à la décision

*Adrien Ruffert*

**Abstract**

**Longtemps associés à la seule prise de vue aérienne, les drones recouvrent désormais une famille plus large d'outils téléopérés. Dans les métiers de l'eau, ils trouvent ainsi leur place dès qu'il faut inspecter, mesurer ou intervenir dans des environnements difficiles d'accès. Si leur adoption progresse, leur valeur dépend encore largement de la qualité des données produites, de la compétence des opérateurs et de leur intégration dans les méthodes de travail existantes.**

Le mot drone a longtemps évoqué un appareil volant équipé d'une caméra, utilisé pour observer un site depuis les airs. Dans les métiers de l'eau, cette définition est devenue trop réductrice. Elle recouvre aujourd'hui des drones aériens, des robots de surface, des engins subaquatiques, des robots rampants ou des solutions téléopérées capables d'intervenir dans des environnements très différents.

Cette diversité reflète l'élargissement progressif des usages. Les premières applications ont souvent concerné l'observation, la reconnaissance ou la prise de vue. Les solutions actuelles servent aussi à inspecter des réseaux, mesurer des débits, cartographier des fonds, suivre l'envasement d'un bassin, ou encore intervenir dans des zones où l'accès humain reste difficile. Le sujet n'est donc plus seulement celui du pilotage car il touche désormais à la qualité de l'information produite et à sa capacité à nourrir un diagnostic.

Chez les grands exploitants, cette évolution est déjà visible. « *Le secteur de l'eau a désormais dépassé le stade de*

*l'expérimentation pour entrer dans une phase d'adoption progressive et d'industrialisation de nombreux usages*», explique Alexandre Ventura, expert technique Assainissement chez Suez. Le spécialiste distingue toutefois les usages pleinement matures, comme l'inspection vidéo ou les diagnostics non destructifs, certaines méthodes de contrôle non destructif, d'autres solutions encore en accélération.

Le même constat apparaît dans les réseaux d'assainissement car de nombreux éléments (espaces confinés, présence de gaz, risques biologiques ou difficulté d'accès) rendent l'intervention humaine lourde à préparer. Les drones ne suppriment pas l'expertise des inspecteurs, mais ils modifient l'ordre des opérations. L'observation peut être réalisée plus vite, avec une exposition moindre des équipes et des données exploitées pour décider des travaux à mener.

Flyability situe cette évolution sur une période courte. «*Il y a cinq ans, on aurait qualifié les utilisateurs de drones de "précurseurs". Aujourd'hui, ce n'est plus le cas*», observe Eloise McMinn Mitchell, Vertical Marketing Manager chez Flyability. L'entreprise constate notamment l'utilisation de son drone Elios 3 par des gestionnaires d'eaux usées et des collectivités locales.

Les robots flottants suivent une trajectoire comparable, même si les usages diffèrent. Ils interviennent sur des ports, des bassins industriels, des plans d'eau urbains ou des zones confinées. «*Le principal enjeu des prochaines années ne sera donc plus de démontrer que ces technologies fonctionnent, mais d'accélérer leur intégration dans les pratiques quotidiennes*», estime, quant à lui, Nicolas Carlési, fondateur et P-DG de Iadys. Cette remarque résume bien l'état actuel du marché : les drones sont entrés dans les métiers de l'eau, et leur adoption dépend désormais de leur capacité à s'insérer dans des méthodes de travail existantes.



© Flyability

*Protégé par sa cage, le drone Elios 3 de Flyability peut évoluer dans des ouvrages difficiles d'accès afin de limiter l'exposition des équipes lors des inspections.*

## DE L'INSPECTION À LA MESURE : DES APPLICATIONS DE PLUS EN PLUS NOMBREUSES

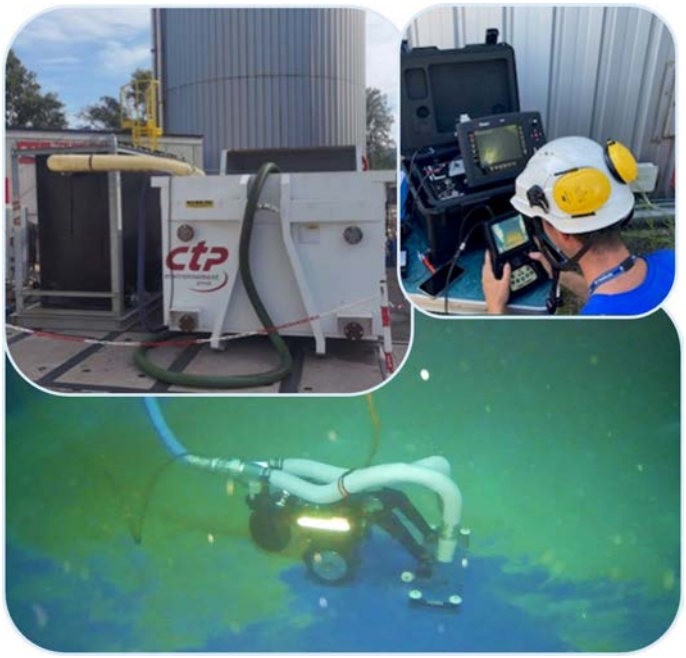
L'entrée des drones dans les métiers de l'eau s'est faite grâce et à travers les usages. Les professionnels du secteur suivent une même logique : l'outil est retenu lorsque l'accès est difficile, lorsque l'intervention humaine expose les équipes, ou alors si la mesure doit être répétée avec une précision suffisante pour orienter une décision.

Les ROV (*Remotely Operated Vehicles*, ou drones commandés à distance) subaquatiques occupent une place importante dans cette famille d'applications. Ils permettent d'inspecter des réserves d'eau, des bassins ou des ouvrages immergés sans envoyer un opérateur dans un milieu confiné. «*L'inspection par drone subaquatique, robot terrestre (pour canalisation d'un diamètre allant de 300 mm à plusieurs mètres) permet d'éviter l'engagement humain dans les milieux inaccessibles, confinés et dangereux* », rappelle Brice Durandet, fondateur et dirigeant d'Airsub Drone. Les équipes d'Acwa Robotics ont accompagné la Régie de l'eau de Bordeaux Métropole dans l'inspection d'une conduite d'eau potable, dans le cadre de leur signature avec la Banque des territoires de l'AquaPrêt d'un montant de 35 millions d'euros. La mission consistait à mettre en œuvre un robot Pathfinder d ans u ne canalisation en fonte ductile de 250 mm de diamètre, sous une pression de 3 à 5 bar, pour un aller-retour long de 400 m, avec le maintien d'un strict suivi de la qualité de l'eau via des contrôles en continu. La mission a permis de collecter des images en haute définition d e l'intérieur de la conduite grâce à un module « caméra » embarqué en tête de robot. L'analyse acoustique réalisée en parallèle a confirmé l'intégrité de l'ouvrage. Les données collectées ont ensuite été



© CT2MC

*La gamme de drones flottants et roulants Can'Eau de CT2MC combine caméra sphérique, positionnement de classe A dans l'ouvrage et instrumentation complémentaire dédiée à la caractérisation fine des réseaux.*

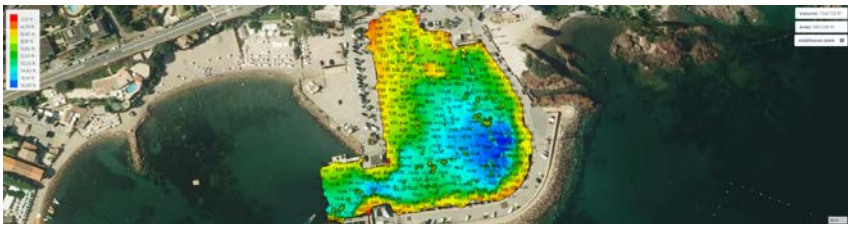



© CTP environnement

*CTP environnement a développé, avec Horizon Data Services, des services intégrés permettant une inspection interne des réservoirs en eau, combinée à un pompage des boues et un nettoyage des parois, avec traitement et réutilisation des eaux en ligne.*

restituées sous forme de jumeau numérique, intégrable au Système d'information géographique (SIG) de la Régie, pour une meilleure connaissance du patrimoine et une priorisation raisonnée des investissements. Le même principe vaut pour le nettoyage par robot sous-marin, lorsque l'aspiration des sédiments évite la vidange du réservoir. L'entreprise CTP environnement a même poussé cette logique vers une prestation intégrée, autour de réservoirs industriels maintenus en eau. Le sujet n'est plus seulement d'envoyer une caméra sous la surface car il s'agit d'inspecter, de curer, de traiter les eaux pompées et de les réutiliser dans la même opération. « *Nous avons développé, avec notre partenaire Horizon Data Services, une offre de services intégrés permettant une inspection interne des réservoirs en eau, combinée à un pompage des boues, à un nettoyage des parois, avec traitement et réutilisation des eaux en ligne* », détaille Thibault Le Bourdonnec, directeur Innovation et Développement de CTP environnement. Dans l'un de ses retours d'expérience, on comprend, par exemple, que l'un des intérêts tient au maintien de la disponibilité de la réserve d'eau incendie pendant l'intervention. Sur les cours d'eau les attentes sont différentes. Le groupe Ginger utilise des drones aquatiques, avec un prestataire externe, et des drones aériens, en interne, pour des besoins de mesure ou d'inspection. L'outil aérien sert notamment à comprendre un secteur d'études avant une opération ou pendant un chantier. « *Nous utilisons un drone aérien pour obtenir des prises de vue aériennes des zones d'études dans nos phases de diagnostic – cela permet d'avoir une vision globale des zones et de mieux comprendre le fonctionnement du cours d'eau – ou de suivi de chantier* », indique Bénédicte Coudreuse, cheffe de projets au sein du groupe Ginger. Les orthophotographies (générée par ordinateur, ndlr) actualisées deviennent utiles lorsque la rivière présente une forte mobilité latérale, notamment par érosion de berges.

Chez CT2MC, qui fabrique et opère des drones permettant l'inspection des canalisations et la bathymétrie, l'inspection de canalisation dépasse le seul relevé vidéo pour intégrer une approche multi-capteurs à visée diagnostique. « *Notre gamme de drones Can'Eau (flottants et roulants, selon le diamètre et le tirant d'eau de l'ouvrage) combine caméra sphérique, positionnement de classe A dans l'ouvrage et*



© Iadys

*Les levés bathymétriques réalisés avec le Jellyfishbot de Iadys permettent de suivre l'évolution des fonds et d'identifier les zones où une intervention doit être programmée.*

## RECOURS À UN DRONE : COMBIEN ÇA COÛTE ?

Le coût d'un drone ne se résume jamais au prix de l'engin et dépend tant du type de mission que du niveau de sécurité attendu ou d'autres éléments comme les capteurs embarqués, le traitement des données et l'expertise nécessaire pour interpréter les résultats. Les écarts peuvent être importants dès que l'on ajoute des accessoires spécialisés. « *Plus vous avez des accessoires adaptés, plus les données seront de qualité, mais attention, le coût financier peut très vite s'envoler. Une caméra acoustique, à titre d'exemple, c'est 25 000 à 30 000 euros !* », prévient Brice Durandet, fondateur et dirigeant d'Airsub Drone, qui précise encore qu'un robot de nettoyage représente au minimum un coût de 45 000 €. D'autres confirment cet ordre de grandeur : un drone de bonne qualité, avec un bon niveau de sécurité, varie de quelques milliers à plusieurs dizaines de milliers d'euros. Le calcul ne s'arrête pourtant pas au matériel car les gains sont également à prendre en compte. Flyability évoque, pour certaines inspections, des données collectées quatre fois plus rapidement qu'avec les méthodes traditionnelles et jusqu'à 40 % d'économies. Le bon arbitrage dépend donc de la fréquence d'usage, du niveau de compétence disponible en interne et des contraintes propres à chaque site.




© Suez

*Avec SewerBall, Suez a développé une approche d'inspection de diagnostic des réseaux d'assainissement, fondée sur des balles instrumentées capables de collecter des données en circulant dans les canalisations.*

*instrumentation complémentaire dédiée à la caractérisation fine des réseaux* », résume Franck Clausse, directeur commercial de CT2MC. Établi par sonar rotatif, le profil sédimentaire permet de calculer les volumes de sédiments accumulés sur l'ensemble du linéaire inspecté, y compris sous la ligne d'eau, là où la seule vidéo perd toute pertinence. La fusion des données sonar, de la vidéo et des nuages de points issus du lidar embarqué alimente ensuite des chaînes de posttraitement pour générer un jumeau numérique 3D géoréférencé de l'ouvrage. « *La précision du géoréférencement en surface et de la trajectoire embarquée facilite la localisation de regards perdus ou fortement enfouis, une problématique fréquente sur les réseaux anciens dont le SIG s'avère incomplet ou obsolète. Nos drones embarquent également des sondes physico-chimiques pour la détection de sauts de valeurs révélateurs d'entrées d'eau claires, un enjeu de plus en plus suivi par les exploitants d'assainissement* », constate Franck Clausse.

La mesure hydraulique constitue un autre champ d'usage. Les drones de surface peuvent être associés à des instruments de mesure environnementale et hydraulique pour suivre les niveaux d'eau, les débits, la qualité de l'eau ou la bathymétrie. « *Nous sommes spécialisés dans la mesure de débit, la réalisation de cartographie des fonds (bathymétries)*, explique Dany Engel, président d'ADCPro. *Il s'agit donc, pour nous, de missions où l'USV ajoute une réelle valeur ajoutée* ». L'intérêt réside, ici, dans l'association de la plateforme flottante et des capteurs embarqués.

Le suivi de cours d'eau soumis à de fortes pluies offre un autre exemple. Une solution associant un drone de surface et un capteur à effet Doppler permet de mesurer les niveaux et les débits en différents points, sans exposer l'opérateur à une zone difficile. « *Un gain indéniable réside dans la souplesse d'utilisation, la robustesse dans des conditions de déploiement difficile, un logiciel ergonomique… Il apporte des mesures précises et reproductibles* », relate Fabrice Ropers, délégué technico-commercial Métrologie Environnement, Hydrologie, Côtiers & Océanographie chez Xylem. Le dispositif peut être transporté par une personne lorsqu'il faut changer de site.

Les robots de surface ajoutent une dimension environnementale plus visible. Chez Iadys, les usages couvrent la collecte de macrodéchets, d'hydrocarbures, d'algues ou de microplastiques, mais aussi la bathymétrie et le suivi de la sédimentation. Aux Marines de Cogolin, le Jellyfishbot réalise ainsi des levés réguliers pour identifier les secteurs nécessitant un dragage. « *Ces trois exemples illustrent bien l'évolution des robots de surface : au-delà de leur capacité d'intervention, ils deviennent de véritables outils d'aide à la décision* », estime Nicolas Carlési de Iadys. Cette formule dit bien le déplacement en cours : l'intervention compte mais la donnée produite devient souvent le résultat principal de la mission.

## DES OUTILS PLUS PERFORMANTS… À CONDITION DE MAÎTRISER LA DONNÉE ET LE TERRAIN

La progression des drones ne supprime pas les contraintes des métiers de l'eau ; elle les déplace. Une mission réussie commence rarement par le choix d'un engin, mais par une triple question : quelle information faut-il obtenir ? dans quel milieu ? et pour quelle décision ? Ces questionnements sont effectivement essentiels lorsque les technologies se multiplient. Un drone aérien, un ROV ou un robot de surface ne répond pas aux mêmes besoins. La tentation existe pourtant de partir de la solution disponible avant de qualifier précisément l'usage attendu. « *La première condition est de partir du besoin*



© Airsub Drone

*Les écarts de prix peuvent être importants : plus il y a des accessoires adaptés, plus les données seront de qualité, mais le coût financier peut très vite s'envoler.*

*métier, et non de la technologie*», rappelle Jonathan Piveteau, responsable du pôle Distribution du Cirsee et Lead Expert Water Distribution chez Suez. Cette remarque vaut autant pour une inspection de canalisation que pour une mission de mesure en rivière.

Ce que confirme David Duval, fondateur et dirigeant de Flying-Report: «*Nous raisonnons d'abord en fonction de l'ouvrage et de la donnée recherchée, puis nous choisissons le robot le mieux adapté à la mission. Aucune plateforme robotisée ne peut répondre à elle seule à toutes les configurations rencontrées. Nous avons ainsi développé un panel d'outils capables d'évoluer aussi bien dans les airs, au sol, à la surface de l'eau que sous l'eau, selon la géométrie de l'ouvrage, son niveau de mise en charge et les conditions d'accès.*» Les drones volants permettent notamment de franchir des obstacles ou d'inspecter des volumes dans lesquels le déplacement au sol est impossible. Lorsque le radier est accessible, les robots roulants apportent davantage d'autonomie et de stabilité pour parcourir des collecteurs sur des distances importantes. Dans les ouvrages partiellement ou totalement en eau, les robots flottants sont capables de progresser à la surface tout en réalisant l'inspection, et les solutions subaquatiques permettent d'observer les zones qui restent invisibles depuis la surface. En plus de limiter l'engagement humain dans des environnements confinés, difficiles d'accès ou présentant des contraintes particulières, cette approche multi-vecteurs a pour objectif de produire une donnée exploitable pour comprendre l'état d'un ouvrage et aider le gestionnaire à décider.



© Acwa Robotics

*Les équipes d'Acwa Robotics ont accompagné la Régie de l'eau de Bordeaux Métropole dans l'inspection d'une conduite d'eau potable avec un robot Pathfinder.*

La qualité des données constitue l'autre point crucial. Que ce soient les images, les relevés bathymétriques, les mesures acoustiques ou les nuages de points, ils n'ont d'intérêt que s'ils peuvent être interprétés correctement. Dans les réseaux d'assainissement, cette intégration devient même un critère d'adoption. «*Il est essentiel de pouvoir exploiter les données collectées: par exemple, celles de l'Elios 3 peuvent être exportées vers WinCan, l'un des principaux fournisseurs de logiciels de gestion des réseaux d'assainissement, et transformées en rapports conformes aux normes*», indique Eloise McMinn Mitchell, de Flyability. La donnée n'est donc pas seulement collectée, elle doit entrer dans un circuit de travail déjà utilisé par les équipes.

Cette exigence renvoie directement aux compétences humaines. Le pilotage peut être facilité par l'autonomie, la stabilité ou les interfaces de navigation. Il ne suffit pas, pour autant, à garantir une mission utile. «*Au-delà du pilotage de l'USV qui est d'une simplicité déconcertante, l'opérateur doit maîtriser la préparation de la mission, les contraintes environnementales, l'utilisation des capteurs, ainsi que le traitement et l'interprétation des données acquises*», précise Dany Engel, d'ADCPro. La manière dont les équipes préparent une inspection en est redéfinie. Le passage d'une caméra *crawler* reste la première étape, par défaut, sur la plupart des tronçons, mais l'arbitrage ne se fait plus au fil de l'eau. «*Un inspecteur expérimenté sait, avant de descendre, où son* crawler *va buter: un dépôt, une eau stagnante, une chute, un diamètre qui se resserre. Il y a quelques années, on le découvrait sur place et il fallait remobiliser une équipe. Aujourd'hui,*

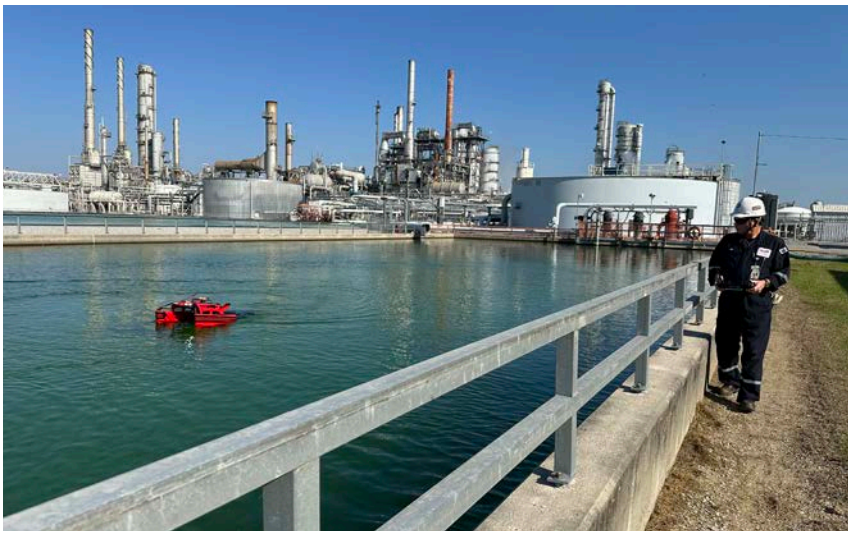



© Xylem

*Les drones de surface Surfbee de Xylem, liés à un capteur à effet Doppler, permettent de mesurer les niveaux et les débits en différents points, sans exposer l'opérateur à une zone difficile.*

*l'opérateur dispose de plusieurs engins et engage celui qui correspond au tronçon, en connaissance de cause* », explique Samir Bouabdallah, cofondateur et CEO de Flybotix. Cette anticipation vaut aussi pour la sécurité. Équipé d'un capteur multi-gaz, l'ASIO X peut pénétrer dans un ouvrage avant toute intervention humaine et restituer, en temps réel, l'atmosphère aux équipes restées en surface, qui disposent alors d'un élément objectif pour qualifier le risque et décider des mesures à prendre. Cet enjeu prend de l'importance en milieu urbain dense, où les réseaux de distribution de gaz cheminent parfois à proximité immédiate des réseaux d'eau.

Le terrain rappelle aussi ses limites car les éléments sont nombreux à influencer directement les conditions d'intervention comme la météo, le courant, les obstacles, la turbidité, les accès réglementés ou la présence du public. D'autant que, dans les métiers de rivières, le drone aérien ne s'utilise pas partout de la même façon. « *L'usage du drone aérien en interne, à ce stade, se fait uniquement en zone ouverte* », indique Bénédicte Coudreuse, du groupe Ginger.



© Iadys

*En termes d'usages, les robots de surface de Iadys peuvent couvrir la collecte de macrodéchets, d'hydrocarbures, d'algues ou de microplastiques, mais aussi la bathymétrie et le suivi de la sédimentation.*

La contrainte n'est pas seulement technique, elle tient aussi à la sécurité du vol et à la qualification des opérateurs. Les fabricants travaillent donc autant sur les capteurs que sur la facilité de déploiement. En mesure hydraulique, l'enjeu consiste à obtenir une donnée robuste malgré des conditions difficiles. « *Disposer de données valides et exploitables implique une solution de déploiement et de navigation aisée (avec connexion GPS) du drone, associée à une télécommande ergonomique* », relate Fabrice Ropers, de Xylem. La valeur d'une inspection ne se révèle, toutefois, qu'une fois la donnée sortie de l'appareil. Dany Lauener, vice-président Digital de Flybotix, y voit le véritable déplacement en cours : « *Chaque engin produit sa donnée, dans son format, avec son logiciel. Or un exploitant ne décide pas à partir d'un drone ou d'un ROV, il décide à partir d'un ouvrage, et, rarement, sur un seul passage. Tant que les relevés restent séparés, on additionne des inspections au lieu de construire un diagnostic ; réunis dans un même référentiel, les relevés deviennent l'historique d'une zone, et c'est cet historique qui permet de dire s'il faut intervenir.* » L'avenir immédiat des drones dans l'eau se jouera sans doute dans leur capacité à produire des données utilisables, sans alourdir le travail de ceux qui doivent ensuite décider. ●



© Flybotix

*Équipé d'un capteur multi-gaz, l'ASIO X de Flybotix peut pénétrer dans un ouvrage avant toute intervention humaine et restituer, en temps réel, l'atmosphère aux équipes restées en surface, qui peuvent alors décider des mesures à prendre.*