Synthèse du colloque

Jérôme LOYER
Et les membres du comité d'organisation

Le colloque « **Drones et Hydraulique,** ***Au service des métiers de l'eau*** », s'est tenu les 8 et 9 avril 2015 sur le site de l'ESTP à Cachan.

Innovant parmi les nombreuses manifestations sur les drones, car focalisé sur les applications des métiers de l'eau, il a réuni plus de 200 personnes, avec de grandes sociétés, des labos, des prestataires, des bureaux d'études, et des constructeurs

40 présentations réparties en 4 sessions thématiques ont montré la richesse des applications existantes, 2 tables rondes ont permis des échanges croisés sur la filière industrielle comme sur les aspects sociétaux et réglementaires des drones civils.

10 Stands, plusieurs posters et un beau concours photographique sur les drones en action ont aminé cette rencontre. Et le beau temps, sur un campus à l'échelle humaine, était au rendez-vous …

1er prix

Inspection_conduite_forcee_JP_Roche_EDF

I. Points forts

Avant de souligner les principaux apports des différentes interventions, donnons les points forts qui ressortent des retours d'expérience et des échanges.

ACTUALITE : constat et nouvelles questions

- L'offre et la demande se nourrissent. Il existe une réelle stimulation entre les utilisateurs et leurs envies, et les fabricants, tant pour les supports que pour les instruments embarqués et que pour les logiciels d'exploitation.

Article published by SHF and available at http://www.shf-lhb.org

– La réglementation en France a libéré l'initiative. Ce qui peut paraître comme un carcan a donné une stabilité créatrice. La recette : écoute de la profession, et facteurs d'évolution (Réactivité, caractère massif de la participation aux consultations de l'administration). On peut parler d' « Ecosystème », notamment dans le cadre de Nouvelle France Industrielle.

- Les infractions récentes (survols de sites interdits) ont déclenché une réflexion potentiellement lourde de conséquences : l'identification des machines. Des solutions peuvent être de l'ordre matériel ou logiciel.

- Mise en commun des données ? Des initiatives émergent.

- Définition des missions. Un peu comme en ingénierie (APS, AP, Faisabilité, Projet Détaillé, d'Exécution …) elles sont à préciser (vocabulaire) en relation avec les performances et l'étendue des traitements aval.

- Normalisation des images et mesures, défauts des structures: un appel à groupe de travail et à projet est lancé. (Site collaboratif, archivage de données massives, fouille de données, services en lignes...)

ORGANISATION chez les grands donneurs d'ordres

Diverses démarches structurantes apparaissent.

-EDF : Centre de compétence interne, mais sous traitance des réalisations; l'accent mis sur la partie instrumentation et traitement, et sur la qualification des résultats ; la barre est élevée pour les fournisseurs.

On teste encore les usages possibles, il y a encore du développement à faire. Domaines : diagnostic des structures, sites isolés, sites industriels, bâtiments, environnement.

-SNCF : Réalisation par soi-même pour les missions « régaliennes » : anti-intrusion, les urgences, la prospection, la qualification mise en œuvre et résultats. Sous-traitance pour les autres missions plus classiques.

- CNR : Travail sur la mesure de précision avec évaluation des résultats et recherche de partenariat pour l'utilisation opérationnelle des avancées techniques.

- VEOLIA : Equipe d'expérimentation puis diffusion de bonnes pratiques, contrats, cahier des charges, aux Régions opérationnelles.

- RedBird (société de mise en œuvre): oui à un centre de compétence chez le client, cela est un moteur de progrès.

Avancées de la MESURE embarquée

Les progrès sont spectaculaires, vers la miniaturisation qui ouvrent de nouveaux accès pour les drones, et aussi la mise au point de nouvelles techniques ou méthodes.

- Le LIDAR tient la vedette (version <1 kg pour précision de 5 cm)
- L' ADCP pour les drones aquatiques se démocratise.
- Géocube : instrument précieux vis-à-vis des modèles topo aériens et du travail au sol.
- Géophone : il n'y a pas que l'image, les structures qui se déforment font du bruit !
- Les profondeurs d'eau par photogrammétrie : la bathymétrie est encore limitée à quelques m, et parfois avec des problèmes de calage, mais c'est déjà énorme, s'il l'on songe aux applications pour les zones inondées.
- La courantologie : les débuts sont plus qu'encourageants, car la mise en œuvre est peu onéreuse vis-à-vis des avantages sur une méthode traditionnelle. *[Le marquage du champ de vitesse est encore laborieux, le champ de vitesse selon la colonne d'eau un peu théorique. Mais la précision signalée* (10%) est plus qu'honorable.]

- La caractérisation des graviers (granulométrie): superbe, grâce au traitement d'image.
- La reconnaissance des espèces végétales. Encore rudimentaire, mais promise à un grand succès.
- Les cotes de plans d'eau façon économique : qui ne s'est jamais plaint des budgets d'études ?
- Le repérage des plaques d'égouts façon économique : il y a tant de villes sans plans !
- L'IFREMER a réalisé le prototype d'un bateau télé-piloté et endurci, avec module de prélèvement multi paramètres. Franchir les vagues et les ressauts : plus qu'un détail, une nécessité. Ajouter la conservation au frais des échantillons : voici un engin conçu pour et par des praticiens.
- Hydrogéologie : gravimétrie, champs électriques et magnétiques : on entre dans la réalité des avions renifleurs !
- Normaliser et sécuriser les précisions. Ce débat est un peu « matheux » mais fondamental pour la vérité des prix des services rendus par les drones.
- Robots et drones se rapprochent. Un drone est un robot volant, et certains sont déjà amphibies…HydroQuébec signale la réalisation d'un robot sous marin avec ombilic potentiellement long de 4000 m ! Et surtout pouvant intervenir dans des courants importants afin de limiter les impacts de l'auscultation sur l'exploitation de l'ouvrage.

Les DONNEES : les quelles, et quels partages ?

- Redbird prévoit l'arrivée du partage de « Sites faciles », des sites utiles à beaucoup de praticiens, mais non confidentiels, un peu comme des fonds de plans « IGN ». Cela conduirait à des plate-formes très transversales à l'instar de « MAPSTORE » aux USA.
- CEREMA : projet de création d'une plate-forme « inondation »
- Les données info-graphiques peuvent être couplées avec les mesures de capteurs au sol. Ex. Veolia : télé-relevé de compteurs appliqué à des mesures environnementales.
- Il faut savoir ce que l'on veut, avant de se noyer sous les données.
- Inspection d'ouvrages : usage de bases de données, avec des visuels de synthèse multi-critères. (Les images fines sont archivées et appelables).
- L'intervention (échelle, pixels) est à doser en fonction des enjeux économiques.

CONDUITE DU CHANGEMENT au sein des organisations

Les sociétés et les organismes sont confrontés à les problèmes de générations, entre anciens et les modernes.

La recherche d'une plus grande productivité est clairement un moteur du changement.

La sécurité aussi. Thème consensuel cette fois.

Les drones s'inscrivent dans une palette de méthodes classiques, notamment du point de vue de la topo. Il n'y a donc pas toujours opposition entre les pratiques.

LES LIMITES signalées.

La stabilité, et la fragilité des porteurs est encore un problème.

Fragilité également des entreprises.

Lourdeur des traitements de données : encore un écart à combler avec la topo au sol (mais une parade apparaît, comme celle d'une fenêtre détaillée mobile pour les tassements et glissements centimétriques).

COMPLEMENTARITE avec les satellites

C'est une évidence pour le CNES. Les définitions et les fréquences des satellites s'améliorent. Leur images ont déjà 20 ans, ce qui a de la valeur.

Plusieurs acteurs en traitement du signal préparent déjà la convergence des deux sources de données.

o0o

D'une façon générale l'apport des drones est souvent une combinaison entre une meilleure sécurité pour les personnels, une précision accrue des mesures, une augmentation de leur fréquence ainsi qu'une baisse des coûts.

L'utilisation de drones pour la gestion des ouvrages présente de nombreux enjeux mais comportent également certaines limites (autonomie, conditions difficiles comme en montagne, miniaturisation des capteurs, traitement des images parfois délicats, réglementation à faire évoluer…). Un palier technologique reste encore à franchir pour rendre opérationnel certaines solutions.

Le colloque a pu mettre en avant que l'ensemble de la filière drone (prestataires) est en attente de positions fortes de la part des maîtres d'ouvrages vis-à-vis de l'utilisation de ces systèmes. Cependant ceux-ci (SNCF, EDF, CNR, VEOLIA) ont bien précisé que la technologie drone n'est pas une fin en soi et que celle-ci doit apporter de nouvelles approches pour qu'elle puisse s'intégrer dans les activités existantes. Le drone est un outil comme un autre, avec des avantages, non négligeables (sécurité, facilité de déploiement etc), mais qui doit être abordé avec la vision complète de la chaîne, jusqu'à l'exploitation finale des résultats par les donneurs d'ordre.
Les utilisateurs finaux, sont bien entendus en veille constante pour suivre les évolutions des capteurs, des porteurs, de la réglementation et des outils d'exploitation.

o0o

II. Détail par session

SESSION 1 : ENVIRONNEMENT et MILIEU AQUATIQUE

Cette session, animée par J. Loyer (Veolia) et C. Freissinet (Artelia), a été conclue par Bruno TASSIN (LEESU). Elle a montré la diversité des applications, et l'effort pour caractériser les observations du milieu aquatique de façon mesurable et scientifique.
Un point d'intérêt particulier est signalé par →

● **Quelques essais sur l'eau et son environnement réalisés à l'aide d'un drone.** U. Paris Est, IFSTTA ; → Prélèvements à 3 niveaux sur la colonne d'eau.

● **Suivi environnemental des herbiers de rivière par imagerie acquise par ULM et DRONE : retour d'expérience et potentiel.** SERTIT, EDF-DTG, CETU. →Traitement des images

● **Un drone pour la surveillance des proliférations phytoplanctoniques dans les milieux aquatiques lentiques.** U. Paris Est, Paris Sud, LEESU, Artelia, MNHN, ENS →Calibration des images.

● **Caractéristiques et dynamique de la végétation riveraine sur la rivière Drome. Analyses à partir d'images aériennes de très haute résolution.** CNRS, ENS Lyon, Oxford U. College of Env. Sc. & Forestry NY USA. → seuillage d'image

● **Caractérisation des méso-habitats fluviaux par imagerie drone.** U. Lyon2, ENS Lyon. Indicateurs métriques de l'hydrodynamique.

● **Mini drone de longue endurance pour la surveillance des cours d'eau au service de la gestion de crise et des territoires.** Delair-Tech, Dir. Départ. des Territoires Haute-Garonne

→Perspectives opérationnelles

SESSION 2 : AVANCEES DANS LA MESURE EMBARQUEE

Cette session a été animée par : Matthieu Montfrond, HydroQuébec, Jean-Michel Tanguy, MEDDE
Elle a montré deux directions de développement : la mesure de base (débit, niveau) à prix raisonnable, et la complémentarité avec des techniques satellitaires.

- **Utilisation de drones aquatiques pour les jaugeages en rivière : intérêt, retour d'expérience et perspectives**. DREAL Lorraine →côté pratique
- **Estimation de débit en rivière par vélocimétrie embarquée.** ETH Zürich
- →technique peu coûteuse
- **Métrologie par photogrammétrie par drone appliquée aux digues, optimiser l'auscultation des ouvrages.** IGN, CNR → discussion et conditions sur la précision.
- **Projet DIDRO Nouveau moyen pour la surveillance des digues et ouvrages assimilés par drones.** Redbird, Ifsttar, Survey Copter, Cerema →diagnostic multicritère
- **Complémentarité de l'approche drone/satellite pour les besoins de caractérisation des lits et berges des cours d'eau.** CNES →Il y a de la place pour tout le monde !

SESSION 3 : GESTION PATRIMONIALE DES OUVRAGES

Cette session comportait une introduction réalisée par les animateurs PH.Faure (CNR) et F. Mauris (EDF), suivi de 7 présentations techniques et d'une conclusion de Gilles Feuillade (vice président SHF et Directeur Délégué Division Production Ingénierie Hydraulique).

Bref aperçu des 7 présentations :

- **Modélisation 3D par drone des digues de Socoa et Artha à Saint Jean de Luz** (AIR MARINE + Telespazio) → Étude des mouvements d'ouvrages maritimes ;
- **Topographie pour les digues et ouvrages en enrochement par porteur drone** (EDF DTG) ;
- **Gestion du risque hydraulique par croisement de données Lidar et photogrammétriques par drone dans le cadre de la construction d'une ligne à grande vitesse** (SNCF) ;
- **Véhicule sous-marin Maski + (Hydro-Quebec)** → inspection parement barrage, galeries d'amenée, modélisation 3D… et ouverture sur drones aériens (cartographie de zones inondées, vols de reconnaissance en zone arctique, inspection ouvrages et réseau électrique…) ;
- **Needs and potential of unmanned vehicles in sewers** (LyRE Lyonnaise des Eaux) → inspection dans les réseaux enterrés par drone aérien (canalisation eaux pluviales, ouvrages de stockage souterrains) ;
- **Inspection et diagnostic de châteaux d'eau à partir d'images de drones** (VEOLIA EAU) →résultats d'inspection d'un château d'eau ;
- **Maîtrise de la sûreté des ouvrages; retour d'expérience sur l'utilisation des drones** (EDF DTG et CIH) → Inspection des conduites forcées et barrages par drone.

La 1ere partie est plus axée sur quantification des désordres ou et la réalisation de mesures. La 2eme partie est plus qualitative avec des présentations de résultats d'inspection d'ouvrages par drone mettant en œuvre des méthodologies innovantes dans des contextes spécifiques.

Les moyens de mesures et d'essais sont aujourd'hui essentiellement terrestres, mais aussi satellitaires. À mi-chemin, le développement et la fiabilisation des drones, qu'ils soient aériens ou aquatiques, rend à présent possible l'acquisition d'informations de tous genres, globales ou détaillées, visuelles ou numériques, rapidement et en masse → **Mise en avant de la complémentarité des solutions.**

L'utilisation de drones pour la gestion patrimoniale des ouvrages intéresse de nombreux acteurs, que ce soit des petits maîtres d'ouvrages ou encore des grands industriels. C'est un des domaines à fort potentiel pour le développement de la filière drone en France.
Ces outils sont en rupture avec les méthodes traditionnelles puisqu'ils impliquent une nouvelle façon de travailler et cela nécessite parfois de refondre les processus d'expertise actuels. Le développement fulgurant des drones et la miniaturisation des capteurs permettent de réaliser des relevés à partir de points de vue jusque-là difficilement accessibles, tout en assurant une meilleure sécurité pour les agents et une meilleure sûreté pour les ouvrages.
Ces ouvrages, qu'ils soient hydrauliques, maritimes ou enterrés sont vieillissants, il est donc important d'assurer leur pérennité pour continuer de garantir le meilleur niveau de sûreté possible. Les nouveaux outils d'inspection tels que les drones ou les robots ont donc toute leur place à jouer dans ce contexte.

SESSION 4 : EQUIPEMENTS ET SERVICES

Cette session a été aminée par Jean-Michel Tanguy, MEDDE et Paul-Henri Faure, CNR

- **SPYBOAT : drones aquatiques d'inspections et de prélèvements environnementaux** : Olivier LE MEAUX, CT2MC
- **Développement d'un drone nautique pour le prélèvement d'échantillons d'eau en milieu côtier et estuarien (SPEEdoo)**
- Anne DANIEL, Patrick ROUSSEAUX, Erwan LE GALL, Jonathan PERCHOC, Michel LUNVEN, Ifremer

Cette session nous a montré que les nouveautés sur les porteurs pouvaient encore venir des drones aquatiques et que les avancées ne se font pas que sur les drones aériens. Les deux présentations ont ouvert de nouvelles possibilités aux services confrontés aux limites des drones aquatiques actuels. En effet, que ce soit le SPEEdoo de l'Ifremer ou le SpyBoat, ces deux porteurs semblent offrir de nouvelles perspectives pour affronter de fortes vitesses d'écoulement. Outre leur capacités dans les conditions défavorables (déferlantes, fortes vitesses) ces deux systèmes proposent d'embarquer des systèmes de prélèvement.

POSTERS

- **High Temporal and Spatial Resolution Drone Based Agricultural Remote Sensing** : Charles Malveaux, Randy Price, Steven Hall
- **Evaluation of different water surface ranging technologies for lightweight UAVs** : Filippo Bandini; Jose A. Reyna-Gutierrez, D. Olesen, J. Jakobsen, Peter Bauer-Gottwein.
- **Photogrammétrie par drone appliquée aux métiers de l'eau.** SINTEGRA : Sylvestre BENARD, Maxime ROUSSEAU et Ilario PREVITALI, Sintégra

EXPOSANTS :

DIADES
CT2MC
SUBSEA TECH
AIR MARINE
Civic Drone
POLE PEGASE
AZUR DRONES
BRGM
Projet DIDRO

COMITE D'ORGANISATION

Jérôme LOYER, Veolia, animateur du colloque
Paul Henri FAURE, Compagnie Nationale du Rhône
Catherine FREISSINET, Artelia
Florian MAURIS, EDF /DTG
Matthieu MONTFROND, Hydro-Québec
Jean-Michel TANGUY, MEDDE, Commissariat Général au Développement Durable.
Brigitte BITON, Jean-Georges PHILIPPS et Anna DUPONT, SHF

Colloque parrainé par

2e prix : Diades

3e prix : Envol de dirigeable, J Loyer