



Service drone dans un laboratoire : présentation comparée de deux projets à l'Observatoire de Lyon et au LIEC

Ph. GRANDJEAN (LGL-TPE, Lyon) et M. PELLETIER (LIEC, Nancy)

Webinaire réseau MAPI – 15 septembre 2021





Service drone du LIEC

1^{ère} partie

Origine du projet

Les principales étapes du projet

Présentation du service drone du LIEC

- Les équipements
- Fonctionnement
- Exemples de réalisations

Plateforme drones OSU de LYON



2^{ème} partie

REX gestion du projet

- Problèmes rencontrés
- Actions pour la suite

Plateforme drones OSU de LYON



1^{ère} partie

Origine du projet

Les principales étapes du projet

Présentation du service drone du LIEC

- Les équipements
- Fonctionnement
- Exemples de réalisations

2^{ème} partie

REX gestion du projet

- Problèmes rencontrés
- Actions pour la suite

Origine du projet

Arrivée d'un jeune Maitre de Conférences en 1998

travaillant sur l'Interférométrie radar satellitaire,

curieux de développer l'imagerie aérienne haute résolution adaptée aux thématiques du laboratoire.

Le projet DRELIO (DRone ELicoptère pour l'Observation et l'environnement) voit le jour en 2002

Les premiers objectifs

- Suivi multi temporel de glissements de terrain
- Suivi littoral
- Erosion et transport sédimentaire aux Antilles
- Développement ou adaptation de nouveau capteurs
- Développement de chaines de traitement de données (georéférencement, MNT, ortho-images, ..)

2002 à ...



Premier
autopilote



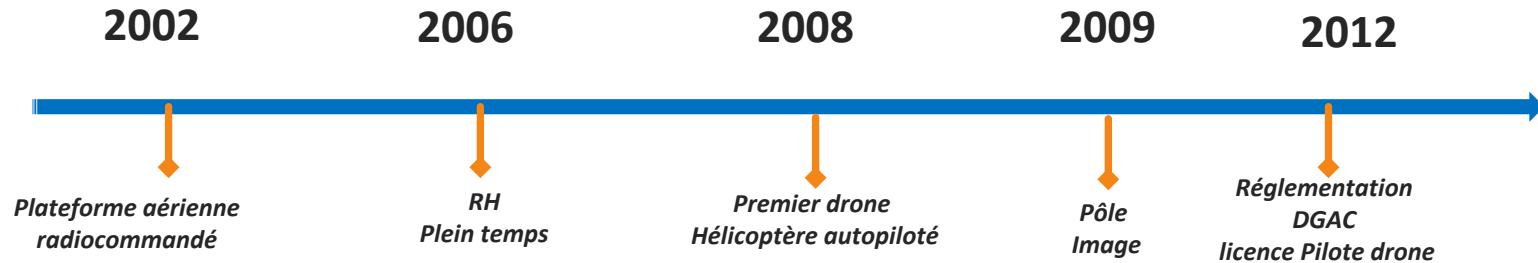
Origine du projet

Les premières plateformes aériennes sont financées en interne au LGL, puis par les différents projets (ANR/Région/Européen) pour lesquels les drones du LGL interviennent

En 2012 : l'arrivée de la législation drone de la DGAC ainsi que l'avènement des Multicoptères bouleverse le parc Drones du LGL.



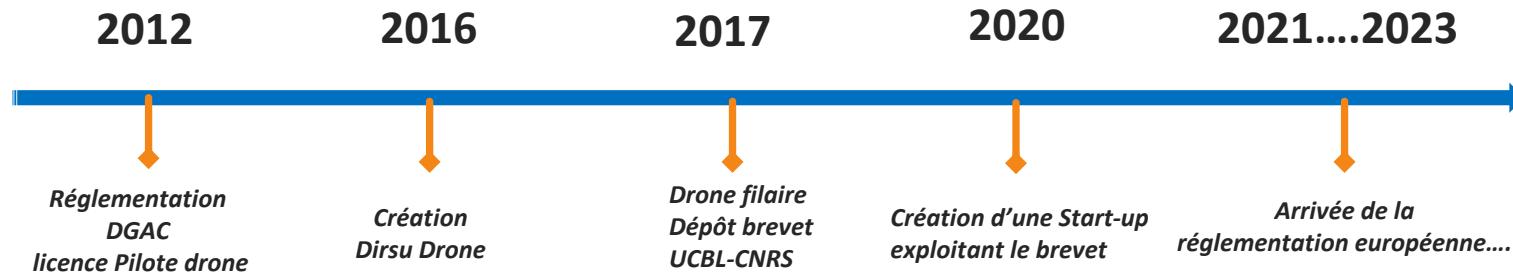
Principales étapes du projet



La plateforme drone démarre véritablement en 2006
avec l'arrivée a plein temps d'un opérateur drone

- 2009 Pôle Image
- 2012 Premier MAP DGAC

Principales étapes du projet



- 2016 MAP LGL devient le MAP CNRS
- 2017 Dépôt brevet (UCBL-CNRS-ENS)
- 2020 Création start-up
- 2021 ...Réglementation européenne ...

Les drones du Pole Image



Laboratoire de Géologie de Lyon
Terre Planètes Environnement



Acquisition, synchro



attitude



Photo / vidéo



Infrared cam 7-14µm



Multispectral (tetracam)



High definition
Lidar sensor

Hyperspectral, VNIR
(400-1000nm)

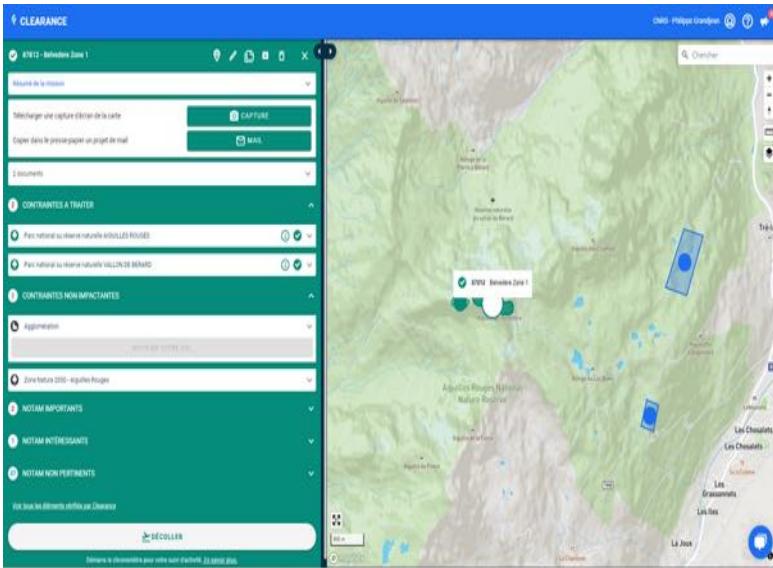
➤ 15 ans de développement : plateforme, capteur et chaîne de traitement

Présentation Plateforme drone OSU de LYON

Le fonctionnement du pôle drone

- Formalisation des documents et des procédures
 - Relations avec les utilisateurs

Deux procédures : Etude et faisabilité /réalisation mission



Principales participations à projet

ANR:

- SEGG (Suivi Ecoulement Gravitaire Guadeloupe)
- COCORISCO (COnaissance Compréhension gestion RISque COTier)
- COASTVAR (COASTal VARIability in the Gulf of Guinea and Vietnam)



Projets Européen :

- LIGHTS (ERA-MIN)
- FLY RADAR (RISE)



REGIONS:

RAIV Cot (région haut de France)

HYMOSED (groupement seine aval)

ASTEP (région AURA)



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

Projets Internationaux :

FONDECYT 1180272 (Chili)

IPCROCI 3 – JOKER (Islande)

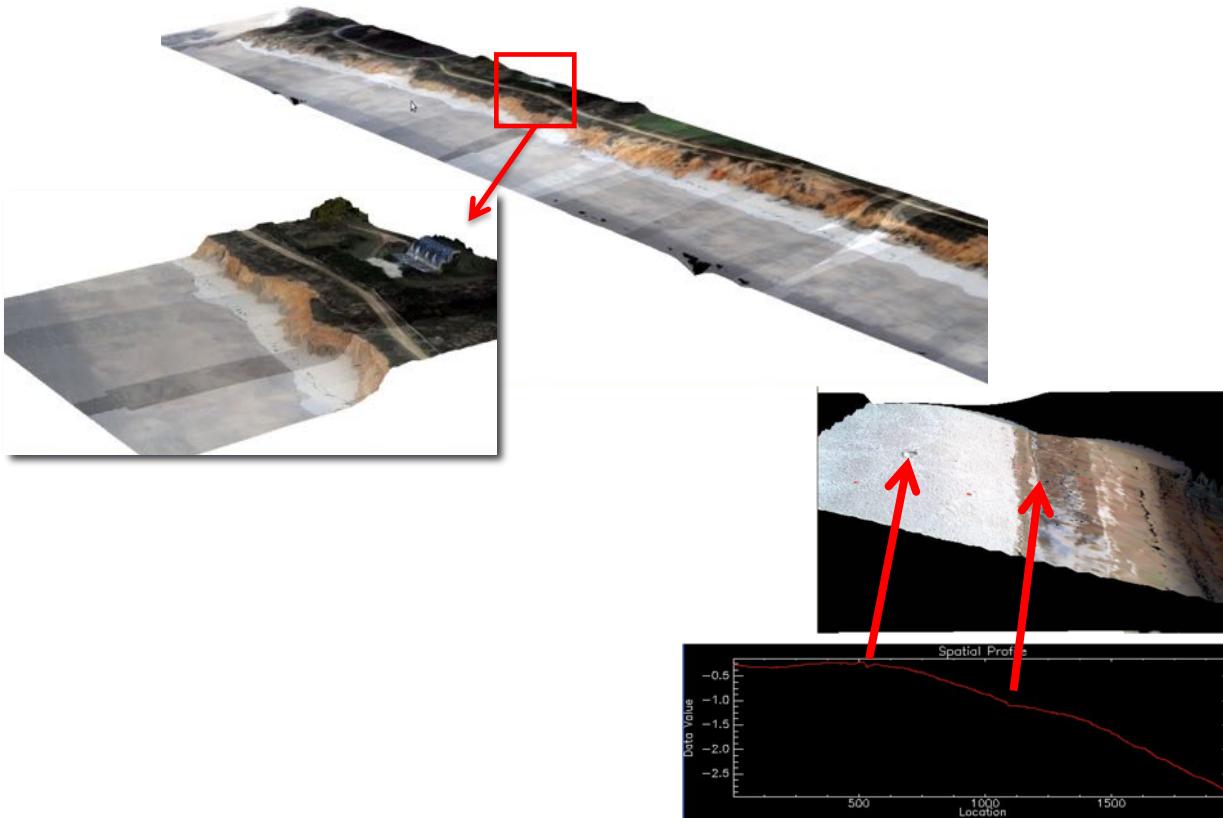
EUROLAG (Réunion)



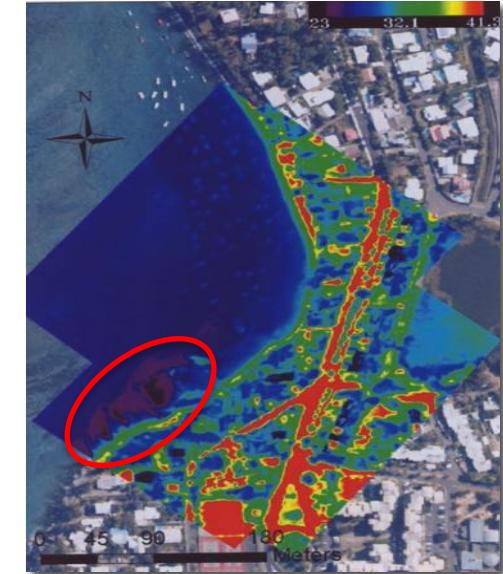
Etc.....

Les premières réalisations...

DEM and ortho-photo on Pesnestin Cliff, 2 km-long, resolution 2 cm (2012)



MNT et profile topographique plage de Porsmillin (2010)



Fresh water resurgences, IR thermal cam : 7 – 14 μ m, La Réunion Island lagoon

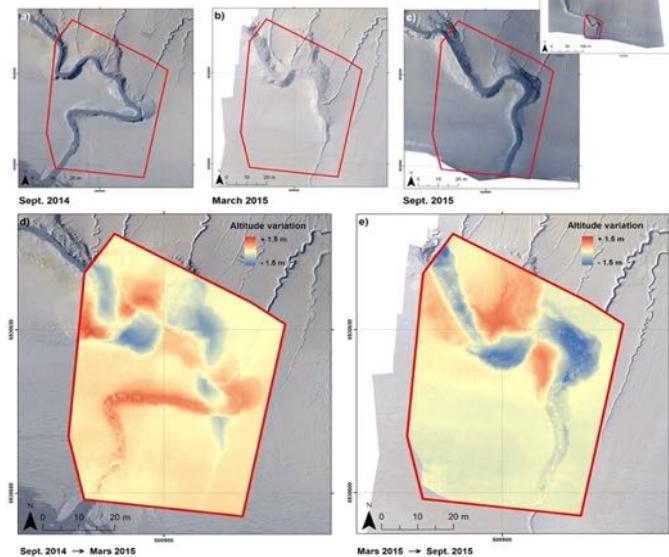
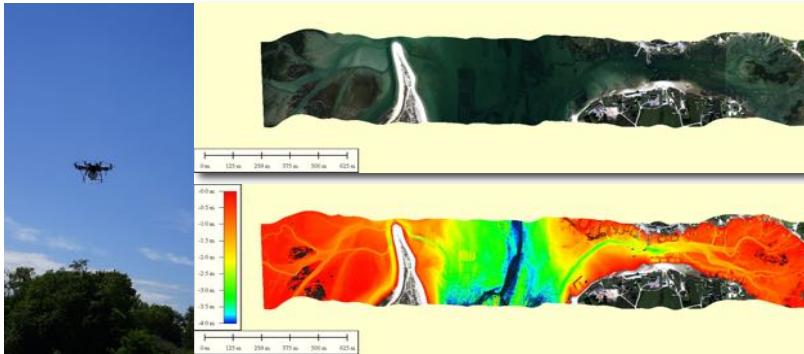


Figure 7: a) - c) Localisation of the studied portion of the tidal-creek common to the successive orthophotographs. Extract of the DEM of Difference (DiffDEM) (d) between Sept. 2014 and March 2015 and (e) between March 2015 and Sept. 2015.



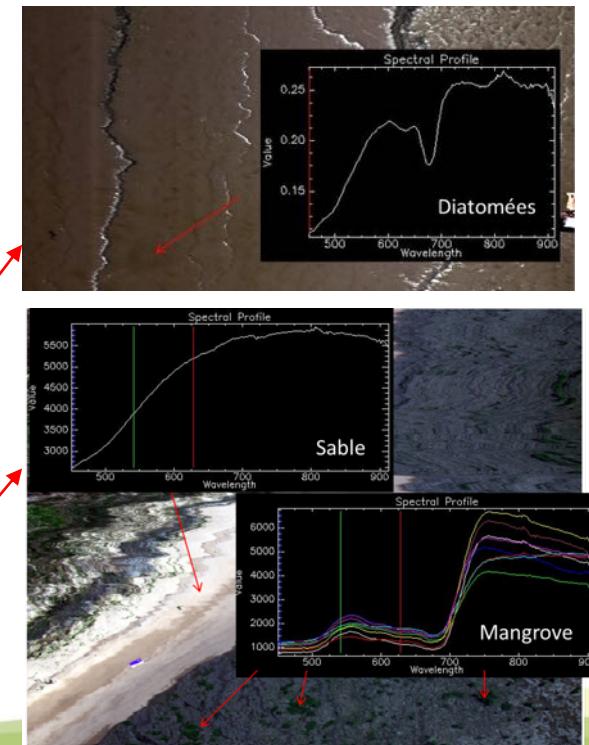
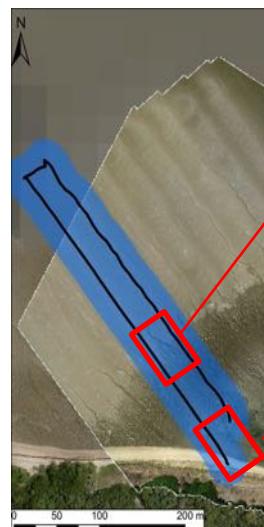
Shallow bathymetry derived from hyperspectral images in the visible domain

Sensor hyper spectral : VNIR
fab : Headwall
Spectral scale: 400 – 1000 nm ;
Bands Number: 250

IMU : Ekinox_D
fab : SBG System ;
angles accuracy : 0.05°
GPS 2 frequencies



Suivi dynamique et caractérisation du Biofilm par imagerie Hyperspectrale (Guyane)





Service drone du LIEC

1^{ère} partie

Origine du projet

Les principales étapes du projet

Présentation du service drone du LIEC

- Les équipements
- Fonctionnement
- Exemples de réalisations

2^{ème} partie

REX gestion du projet

- Problèmes rencontrés
- Actions pour la suite

Origine du projet

Discussions et échanges au sein de l'unité pour l'acquisition de drone : intérêt de ces nouveaux instruments d'observation dans le cadre d'études environnementales in situ :

- Localisation de site de prélèvements, reconnaissance
- Observations récurrentes de sites d'étude (photos, vidéos)
- Mesures (ex : camera thermique, multi/hyperspectrale) ou prélèvements
- Développement ou adaptation de nouveau capteurs

Avant 2015



Origine du projet

Le début de ce projet repose sur 2 opportunités :

- En 2016 : achat par le réseau des Zones Atelier (ZA) du CNRS de plusieurs drones

Avant 2015 2016



Achat
drone ZA



ZAM : Zone Atelier Bassins de la Moselle

RZA : Réseau des ZA

eLTER France



DJI S900
Avec nacelle (charge utile de 1,4 Kg)

+ caméra go pro
Black edition

Caractéristiques :

- Poids : 3,3 Kg à vide,
8 Kg max en charge
- Envergure : 1,30m
- Autonomie : 15 min max
- 3 batteries (10,4 Ah) avec chargeur
- Pas de caméra, retour vidéo à développer
- Retour signaux à développer pour l'intégration de charge

Origine du projet

Le début de ce projet repose sur 2 opportunités :

- En 2016 : achat par le réseau des Zones Atelier (ZA) du CNRS de plusieurs drones,
- 10/2016 et 03/2017 : Arrivées d'un agent T/AI pour les activités de terrain et d'un agent IE en développement instrumental.



Principales étapes du projet

1. Mise en place du service

- Récupération du matériel
- Formation des personnels
- Démarches administratives / DirSu CNRS



Télépilote LIEC en formation

Accueil > Directions et services > DIRSU > Conseiller aéronautique - Drones

Conseiller aéronautique - Drones

L'aéronef, avec ou sans personne à bord, est un moyen de recherche indispensable pour la science.

Les aéronefs sans personne à bord, sous le contrôle d'un télépilote, peuvent être des :

- drones
- ballons captifs / atmosphériques
- cerf-volant

Accueil > Avions, drones, ballons > Espace réservé

Avions, drones, ballons

Bienvenue sur l'espace collaboratif des drones, cerfs-volants, ballons, avions, ULM, hélicoptères

Drônes, cerfs-volants, ballons captifs, avions, ULM, hélicoptères... sont peut-être des moyens aériens que vous utilisez ou que vous avez besoin d'utiliser dans le cadre de vos activités de recherches (au sein de notre établissement). Dans la pratique, chacun de ces moyens répond à des besoins particuliers ainsi qu'à des arrêtés et réglementations qui leur sont propres.

Cet espace collaboratif tend à rassembler et à partager les informations et documents nécessaires à l'utilisation des différents moyens aériens dans les unités CNRS. Il est accessible à tous, pour les informations générales. De plus, les unités possédant un drone, ballon ou avion ont un espace dédié, privatisé renvoyant leur documents réglementaires pour l'utilisation de leur(s) engin(s). Cet espace dédié leur permet également de suivre leur activité.

Avant 2015

2016

2017

2018

Intranet CNRS dédié drones,



Récupération
matériel (05-09)

Formation 2
télépilotes (04-05)

Achat
drone ZA

Arrivées
RH

Principales étapes du projet

2. Faire fonctionner le service

- Formalisation des documents et des procédures
- Relations avec la ZAM et les utilisateurs

Deux procédures : faisabilité et préparation/réalisation mission



Avant 2015

2016

2017

2018

2019



FICHE PROJET DRONE

Demandeur :

Date :

Projet:

Contexte de la demande :

(A remplir par le demandeur. 3 mois minimum avant la date/dépôt de demande)

Date ou période d'intervention :	
Lieu (précis) de l'intervention : (Adresse, Coordonnées GPS)	
Propriétaire (pour domaine privé)	
Nature des acquisitions Photos, vidéo, finalité (communication, science)	

Note : Les vidéos et photos fournis à l'issue d'un vol ne sont archivées par le LIEC

Faisabilité : (A remplir par les télépilotes) :

Technique :	
Logistique :	
Réglementation :	

Avis Faisabilité :

Principales étapes du projet

Zones
Ateliers
Réseau des Zones Ateliers

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

PLAN DE VOL – S3

Rédacteur : Vincent Dutreuil (Télépote)

Date : 05/08/2019

Destinataires : PREFA / Bureau des politiques administratives

Mairie de **rouffy** / Cabinet du Maire

CDDM / Département

CRDP / UFR L'IEC

Projet: Voler de l'ome

Contexte de l'opération :

L'opération consiste à réaliser le survol de la rivière **Dame** située sur la commune de **rouffy** du 28/08/09 au 29/08/09. Les prises de vues seront réparties en plusieurs sections indépendantes. Section 1 à 34. 4 personnes participeront à cette opération.

Measures de sécurité et déroulement des opérations:

Pour chaque section la zone d'atterrissement et de décollage se situe sur une banque arrière et positionnée au milieu de la rivière. 2 personnes seront présentes sur la banque : Le télépote et une personne pour manœuvrer la banque [la banque est équipée du nécessaire réglementaire].

Pour chaque vol, la zone de sécurité inclut le plan d'eau et les berges. 2 personnes à terre, équipées de gilets jaunes, s'assureront de l'absence de personnes dans la zone de sécurité. Les pêcheurs, baigneurs et autres présent, seront mis en garde par le biais de la sirène de la police municipale et de l'interdiction de drame de la section. La constatation d'un tiers dans la zone de sécurité, ou sur ou au pied d'eau, interrompra le vol du drone. Ce dernier atterrira immédiatement et ne pourra repartir qu'après constatation du respect de la zone de sécurité.

Une collaboration auprès des services de Police Municipale de la commune de **rouffy** a été demandé. La Police Municipale apportera son soutien.

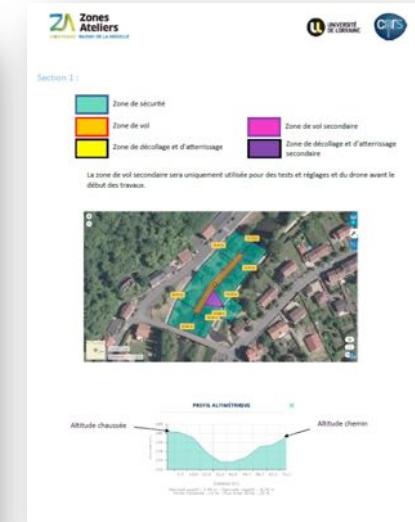
Contact :

Cabinet du Maire / M. BOHN Nicolas : 03 82 22 20 40

Police Municipale / M. GAZIERE Stéphane : 03 82 22 92 32

Sections de vol :

L'encadrement de la rivière et la nature la végétation nous imposera apriori une altitude de vol assez basse entre 5m et 10m et encadré par les arbres. La plupart du temps le drone sera à hauteur de chaussee ou de chemin. Un profil altimétrique de chaque section est fourni.



Principales étapes du projet

Achat d'un nouveau drone DJI Mavic 2 pro



Caractéristiques :

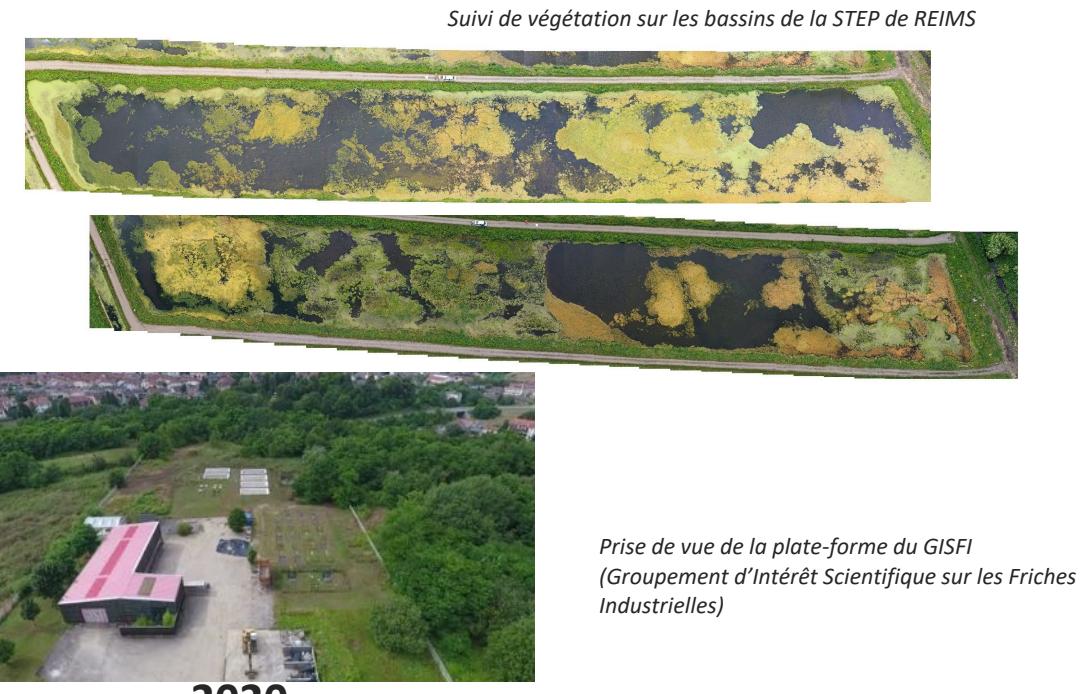
- Poids : 900g
- Envergure : 0,60m
- Autonomie : 15 min
- 6 batteries (3,8Ah) avec chargeur
- Caméra : 4k - 3840 x 2160 Pix
- Photo : 5472 x 3648 Pix

Adaptation aux premiers besoins exprimés



Exemples de réalisation

- Mission ZAM : prises de vue de sites d'étude :
 - Zones tapoms de Ville-sur-Illon et Manoncourt-sur Seille,
 - Suivi effacement barrage de Beth sur l'Orne,
 - STEP Reims (projet AZHUREV)
- Missions communication : prises de vue GISFI, 80 ans du CNRS



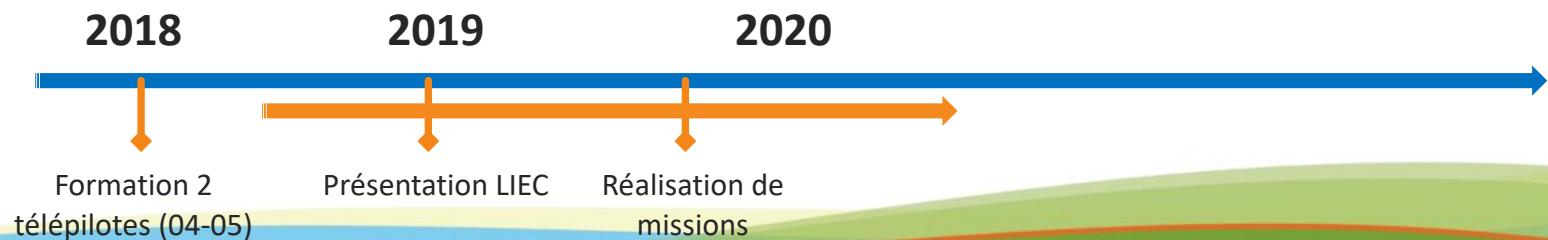
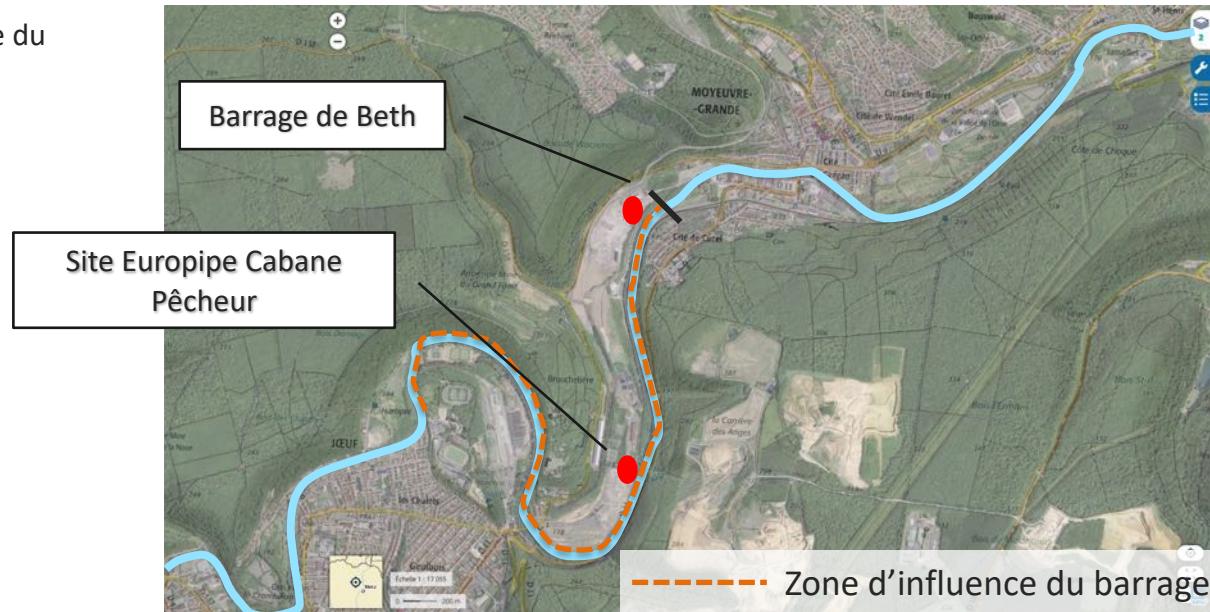
Formation 2
télélauréats (04-05)

Présentation LIEC

Réalisation de
missions

Exemples de réalisation

- Projet QUALIORNE : Photogrammétrie du site du barrage de l'Orne



Exemples de réalisation

- Projet QUALIORNE : Suivi et évaluation des déplacements de sédiments/berges



2018



Formation 2
télélauréats (04-05)

2019



Présentation LIEC

2020



Réalisation de
missions

Images reconstituées



Exemples de réalisation : bilan

- 2 personnels :
 - Christophe GAUTHIER, AI CNRS
 - Vincent DUTREUIL, IR CNRS
- Évolution du parc et parc actuel :
 - 2017 : DJI S900
 - 2018 : DJI Mavic 2 pro (ZAM)
 - 2019 : DJI Mavic 2 pro (Orne observation) + DJI Mavic 2 pro (GISFI)
 - 2020 : DJI Mavic 2 pro + DJI Phantom 4 RTK (LIEC)
- Bilan des vols (31/08/2021)
 - Depuis juillet 2018
 - 31 sorties
 - Dont 11 d'entraînement

Plateforme drones OSU de LYON



1^{ère} partie

Origine du projet

Les principales étapes du projet

Présentation du service drone du LIEC

- Les équipements
- Fonctionnement
- Exemples de réalisations

2^{ème} partie

REX gestion du projet

- Problèmes rencontrés
- Actions pour la suite

REX : problèmes et difficultés rencontrées

- Les évènements imprévus !
 - Crash, le droniste qui dit qu'il n'en a jamais subit est un menteur (sic DGAC!)
 - Vol d'un drone (20/01/2010)
 - Les douanes ...
 - Le transport par avion des accus de forte capacités
 - Pannes capteurs
- Les demandes d'utilisateurs
 - Méconnaissance de l'environnement des vols drones (réglementaire / météorologique)
 - Méconnaissance des délais de traitements des résultats
 - Méconnaissance des potentiels et surtout des limites des capteurs



LADEPECHE.fr

Toulouse.

Le drone volé retrouvé à Cugnaux

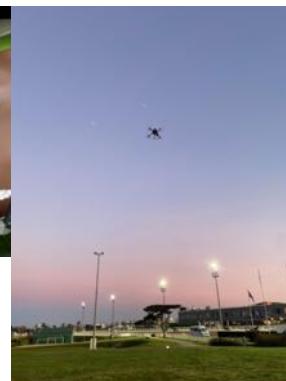
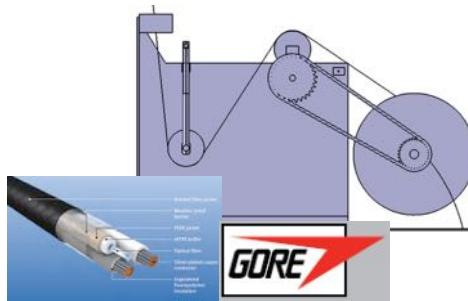
REX : et la gestion de projet ...

- Pas ou peu de phase 0 au LGL également mais précurseurs de ces systèmes.
Avancée en parallèle sur tous les aspects du projet sans expérience préalable.
- Des moyens à disposition :
 - Financiers: plusieurs gros projets en cours
 - humains : 6 à 10 personnes sur le Pôle Image
- Un cadrage et accompagnement national CNRS
- Un réseau drone qui est en développement
- Beaucoup de flexibilité

Conclusion : Une gestion de projet non formalisée, ce qui n'a pas été rédhibitoire au montage de la plateforme drone, ni à son fonctionnement actuel.

REX : suites de l'activité

- Poursuite de la photogrammétrie, Thermographie, Lidar, Multi et Hyperspectrale
 - Développement du système de sécurité filaire couplé a une fibre optique (ASTEP)
 - Implantation d'un radar SAR sur un drone (FYRADAR)





Service drone du LIEC

1^{ère} partie

Origine du projet

Les principales étapes du projet

Présentation du service drone du LIEC

- Les équipements
- Fonctionnement
- Exemples de réalisations

2^{ème} partie

REX gestion du projet

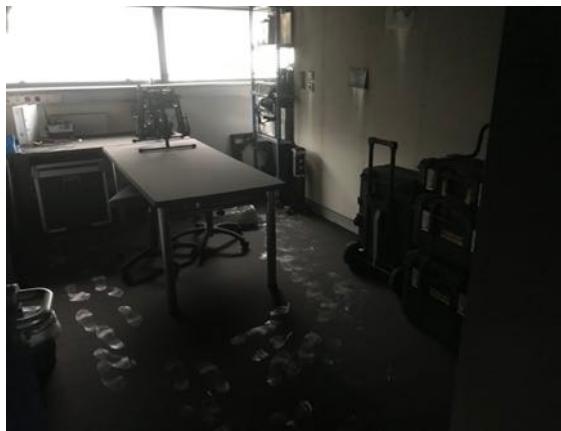
- Problèmes rencontrés
- Actions pour la suite

REX : problèmes et difficultés rencontrées

- Les évènements imprévus !
 - Incendie suite à auto-combustion des batteries (11 07 2019)
 - Accident en vol : perte d'un drone suite à un crash lors de la phase d'atterrissement (09/2019)
 - Vol de deux drones (19/10/2020)



Les batteries après combustion



Le local drone après l'incendie



Voir le REX Hygiène et sécurité dans le prévention info du CNRS de mai 2020
https://www.dgdr.cnrs.fr/SST/CNPS/prevention_infos/annee2020.htm

REX : problèmes et difficultés rencontrées

- Activité discontinue, et qui n'est qu'une des activités des agents, (conservation du niveau de pratique, compétences sur le long terme)
- Fonctionnement initial au sein de la ZAM, mais avec des personnels LIEC,
- Demandes sans anticipation des usagers,
- Nécessite du temps et des compétences pour l'analyse et le traitement des résultats,
- Cadrage administratif et légal contraignant (calendrier versus météo).

REX : et la gestion de projet ...

- **Pas ou peu de phase 0** : manque de réflexions en amont du projet (matériel, moyens RH, temps, objectifs) il y aurait eu un avantage à faire une vraie phase 0 de projet
- **Manque actuellement d'un leadership scientifique** : fonctionnement à la demande sans cadrage général, **PI/PM, stratégie long terme**
- Progression sur bilan/perspectives annuelles

Mais, il faut noter :

- des moyens à disposition :
 - financier (achats de drone x4)
 - humain : 2 personnes formées, mais pas à plein temps sur l'activité
- Un cadrage et accompagnement national CNRS (DirSU)
- Un réseau drone qui est en développement (Réseau Drones & Cap')
- Peu de « pression », et donc de la flexibilité et de la souplesse

Conclusion :

Une gestion de projet non ou peu formalisée, ce qui n'a pas été rédhibitoire au montage du service drone, ni à son fonctionnement actuel.

Une vraie phase 0 aurait certainement été très utile !

La structuration du service et la formalisation des rôles de chacun pourrait être un plus. En particulier les relations avec la ZAM/service drone/unité et dans la mise en place d'un vrai binôme PI/PM.

REX : suites de l'activité

- Poursuite de la photogrammétrie (formation à compléter)
- Acquisition et/ou développement pour des mesures spectrales (suivi de végétation, nature de sol, ...)
- Participation aux activités du réseau Drones & Cap'
- Quid de demande de prestations publiques ou privées ?

Drone déjà équipé



ou achat de composants sur étagère





Merci pour votre attention !



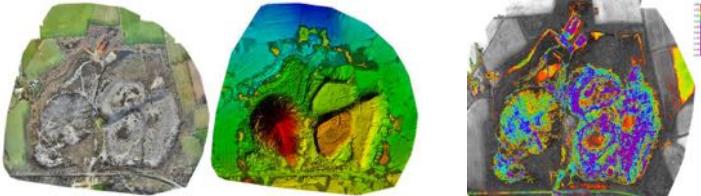
Service drone dans un laboratoire : présentation comparée de
deux projets à l'Observatoire de Lyon et au LIEC

Ph. GRANDJEAN (LGL-TPE, Lyon) et M. PELLETIER (LIEC, Nancy)

Webinaire réseau MAPI – 15 septembre 2021



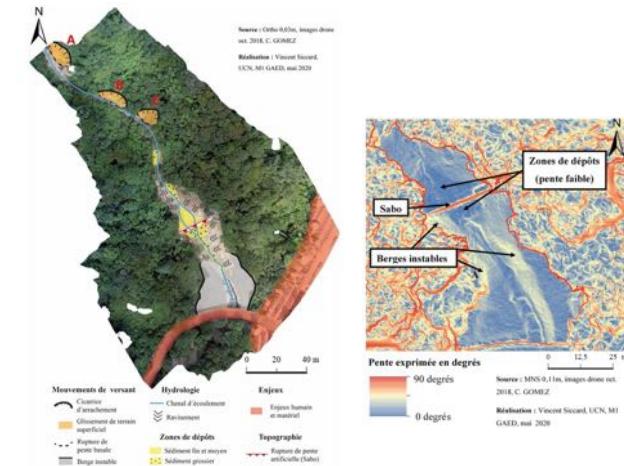
Quelques exemples d'usages de drones



D'après T. HOUET, LETG



HYDRADRONE (Prélèvements et mesures)
Société ALERION (Nancy), PEDON Environnement
Alérion, 2020



Contexte morphologique du site d'étude à partir d'image drone pour l'étude des risques hydrogravitaires (Vallée de Sumioshigawa, Japon), et carte des pentes en degrés.
V. SICCARD, 2020

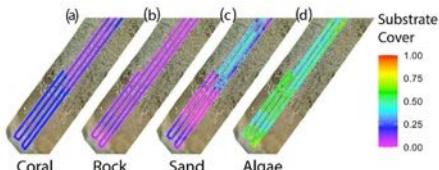


Figure 6. (a) Percentage benthic habitat type estimated from linear unmixing using drone spectroscopy: (a) Coral, (b) rock, (c) sand, and (d) algae. Results were overlaid on a map of the study area in question. Substrate cover is shown from a scale of 0 to 1. The model yielded an RMSE of 0.00204.

De V.J. Cornet and K.E. Joyce (Drones, 2021)

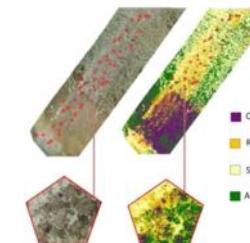
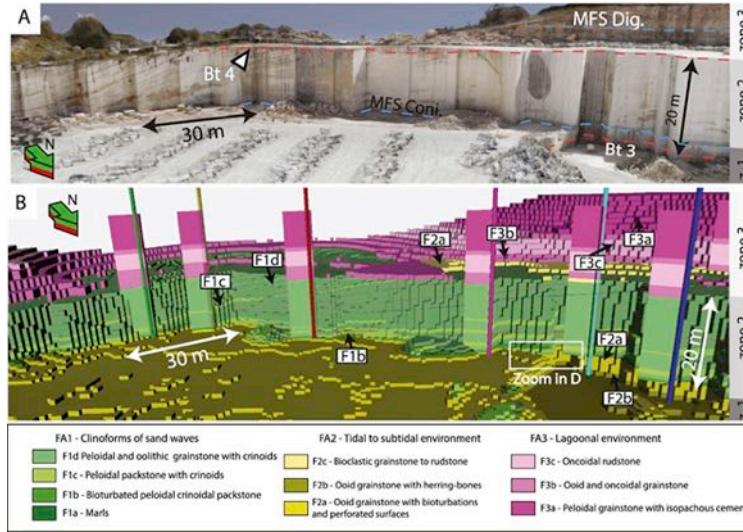


Figure 7. Mosaicked RGB image of the corresponding study region showing the fifty randomly generated pentagons to calculate substrate cover with a classified map of the four substrate classes: coral (purple), rock (orange), sand (yellow), and algae (green).



H. Thomas et al., Marine and Petroleum Geology, 2021

Lie faciès propriétés

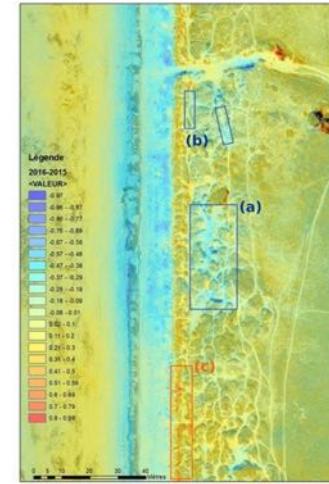


Figure 4. Extrait du différentiel 2015-2016 entre les MNS issus des levés drones.

F. Desmazes et al., Conference paper, 2018