

## Journée Technique

Animation du réseau d'acteurs des zones humides de têtes de bassin versant de la Loire et de ses affluents

### « Nouvelles technologies appliquées aux zones humides et aux cours d'eau »

Limoges (87), 21 juin 2017



# ACTES



Avec le soutien de :



Établissement public du ministère  
chargé du développement durable

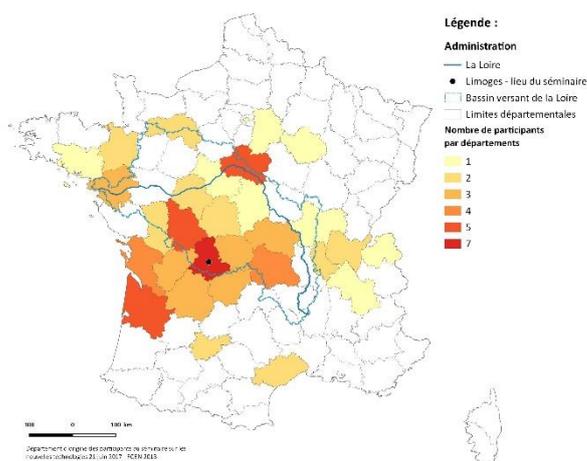


Cette opération est cofinancée par l'Union européenne.  
L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire avec le Fonds  
européen de développement régional

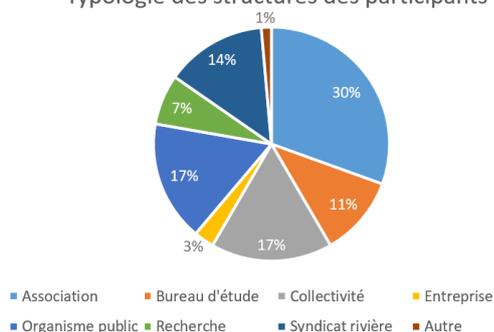
## BILAN

Cette journée technique, organisée par la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, a réuni 72 participants, acteurs et gestionnaires de zones humides et cours d'eau du bassin de la Loire.

L'origine des participants est très diversifiée. 70% d'entre eux viennent du bassin de la Loire. Mais de nombreux participants se sont largement déplacés jusqu'à Limoges afin d'assister à cette journée.



Typologie des structures des participants



De même, les participants proviennent de structures très variées. Organismes publics, collectivités et syndicats représentent 48% des présents, les associations 30%, les bureaux d'études et entreprises 14% et 7% des participants sont du domaine de la recherche. Cette mixité de provenance a très grandement enrichi les échanges.

Cette journée technique a permis de présenter aux gestionnaires de terrain les nouvelles techniques et les nouveaux matériels pour lesquels une utilisation est notamment possible en zones humides et cours d'eau.

L'ensemble des présentations et des documents relatifs à ce séminaire sont accessibles sur le site internet du Centre de Ressources Loire nature : <http://centrederesources-loirenature.com/> onglet Animation Réseau d'acteurs Zones Humides.

Un grand merci à l'ensemble des participants, pour leurs contributions et les échanges qui ont été fructueux.

## SOMMAIRE

p.2

### Contexte et objectifs

Mot d'accueil du Cen Limousin, introduction de la journée et rappel sur le réseau des acteurs ZH

p.5

### Matériel et usages – du virtuel vers la recherche appliquée

Rappel juridique de la réglementation  
Télédétection : outils, méthodes et exemples d'applications  
Imagerie multispectrale, drone et capteurs  
Diapason, un drone aquatique

p.14

### Retour d'expériences : Application aux zones humides

L'expertise des milieux naturels  
Le Lidar comme outil de modélisation géomorphologique  
Modélisation du fonctionnement hydraulique d'une zone humide  
Expérimentations de l'usage des drones dans le suivi d'une RNN

p.23

### Retours d'expériences : Application aux cours d'eau

La télédétection pour le suivi des herbiers aquatiques  
Caractérisation des méso-habitats fluviaux et technologie drone

p.28

Annexes : programme, liste des participants, planche photos

## CONTEXTE ET OBJECTIFS

La Fédération des Conservatoires d'espaces naturels anime un réseau d'acteurs des zones humides de têtes de bassin versant (2015-2016) dans le cadre du plan Loire grandeur nature IV.

Afin de répondre aux besoins des acteurs et gestionnaires de zones humides du bassin de la Loire, une journée technique a été organisée, le 21 juin 2017, par le Pôle Loire de la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels.

De plus en plus de gestionnaires de sites naturels font appel aux drones ou aux données Lidar, Spot etc. pour l'acquisition de données par télédétection.

Ces technologies offrent des avantages pour compléter les données de terrain et ainsi d'améliorer la connaissance des milieux suivis, d'étudier leur évolution ou l'impact de travaux de restauration et donc d'optimiser la gestion des sites. Leur application aux milieux naturels étant récente, de nombreuses options et outils sont développés pour répondre aux demandes et besoins des gestionnaires.

Il s'agit de présenter aux gestionnaires de terrain les nouvelles techniques et les nouveaux matériels pour lesquels une utilisation est notamment possible en zones humides et cours d'eau.

Le but est de contribuer à une utilisation pertinente et informée de ces outils, d'améliorer la performance (coût/bénéfice) par le retour d'usages et d'expériences concrètes.

Cette journée technique, organisée par la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, s'est adressée aux acteurs et gestionnaires de zones humides et cours d'eau du bassin de la Loire.



## Introduction de la journée

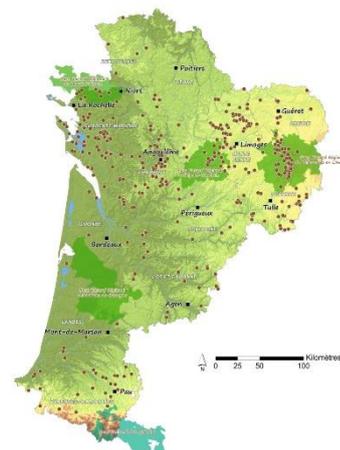
**Accueil et présentation des actions zones humides du Cen Limousin** – *Alain Cordon,*  
*Vice-Président du CEN Limousin*

### **Le Conservatoire des Espaces naturel de Limousin en quelques chiffres**

- 30 équivalents temps plein,
- 10 administrateurs
- 21 membres du conseil scientifique
- 350 bénévoles
- 45 communes adhérentes
- 13 groupements de communes
- 28 associations environnementales

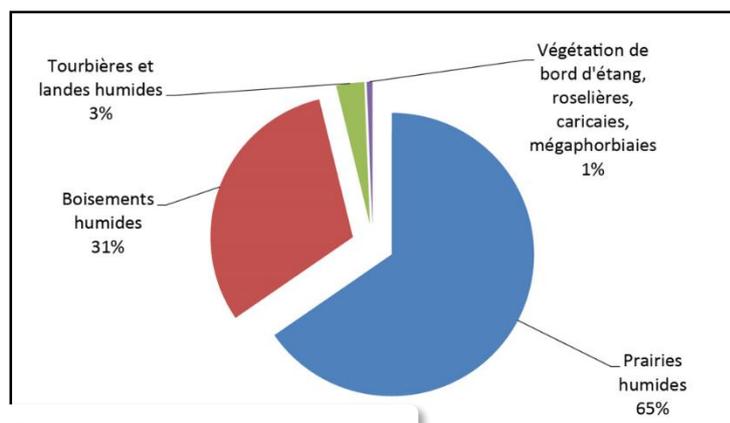
## Les Cen de la région Nouvelle-Aquitaine

- 3 Conservatoires d'espaces naturels pour un grand territoire
- Près de 30 000 hectares gérés dont 2500 ha en pleine propriété
- Une grande diversité de sites protégés, plus de 330 agriculteurs gestionnaires et partenaires
- 110 salariés, 600 adhérents
- 8 millions d'euros de budget annuel



## Une typologie des milieux humides très variée

Les zones humides couvrent environ 12 % du territoire limousin.



Types de zones humides en Limousin



Tourbière de la Mazure (23)



Vallée de la Vienne (87)

## Introduction de la journée - Stéphanie HUDIN, Directrice de programme, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels

La Fédération des Conservatoires d'espaces naturels est impliquée avec les Cen dans une démarche de bassin depuis 1992, aux prémices du premier plan Loire. Elle s'est investie dans les différentes phases du plan Loire avec l'agence de l'eau en partenaire principal, et des fonds européens (Life, Feder) qui ont soutenu cette animation de bassin depuis plus de 25 ans à présent. En particulier, des réseaux d'acteurs thématiques ont émergé durant le plan Loire grandeur nature III (2007-2014), aujourd'hui animé de manière spécifique : « Espèces exotiques envahissantes » et « zones humides » avec les têtes de bassins et les vallées alluviales. L'un des objectifs du réseau des acteurs Zones Humides du bassin de la Loire est de recueillir les besoins des acteurs de terrain et d'y répondre par des outils et des journées telles que celle organisée ce jour.

## Le réseau des acteurs « Vallées alluviales et zones humides de têtes de bassin » du bassin Loire - Pascale LARMANDE, Chargée de mission Zones Humides, Pôle Loire, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels

L'organisation de cette journée technique contribue au programme de l'animation du réseau des acteurs « Vallées alluviales et zones humides de têtes de bassin » du bassin Loire, portée par le Pôle Loire de la FCEN.

Dans le Plan Loire Grandeur Nature 4, sur l'axe 2 se trouve l'orientation stratégique « Restaurer la fonctionnalité des écosystèmes ligériens ». C'est sur ce volet que la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels a répondu à l'appel à projets sur l'animation du réseau d'acteurs, pour la période 2015 - 2016.

Dans le Plan Loire Grandeur Nature IV (PLGN), des zones géographiques prioritaires ont été définies. Il s'agit des zones humides des vallées alluviales de la Loire, l'Allier, l'Indre, le Cher, la Creuse, la Gartempe et la Vienne, et les têtes de bassins de la Loire, l'Allier, la Vienne amont, le Cher, la Creuse, la Gartempe, Sarthe amont et Mayenne.

Le PLGN IV priorise ces zones dans les actions à mettre en œuvre. L'une des particularités de cette phase 4 (2014 – 2020) est de donner des objectifs chiffrés en termes de résultats à savoir de 180 ha de zones humides restaurées d'ici 2018, et 360 ha d'ici 2020. Pour en arriver là, la FCEN réalise une animation ciblée dans le bassin de la Loire pour aider à faire émerger les projets.

Ce réseau des acteurs « Zones humides » a 4 axes de travail principaux. Il s'agit de favoriser l'émergence et la cohérence des projets financés au titre du plan Loire sur les zones humides. Ces échanges doivent mener à une synergie des acteurs concernés et faciliter le partage d'expériences. La valorisation des actions engagées permet de communiquer sur les retours d'expériences à l'échelle du bassin de la Loire et au-delà.

Pour favoriser l'émergence de projets, une cartographie a été réalisée à l'échelle du bassin Loire, pour mettre en évidence les zones n'ayant pas de porteurs locaux (ni Contrats territoriaux, ni SAGE...) mais étant situées en secteur prioritaire. Sont apparues notamment les zones de la Loire auvergnno-bourguignonne et l'amont du Cher.

Depuis le début de la mission d'animation en 2015, 7 journées techniques et séminaires ont été organisés et différents supports et vecteurs d'informations ont été développés. Un cahier technique sur la gestion des boisements de têtes de bassin vient d'être édité. Il est téléchargeable sur le site internet du Centre de Ressources Loire Nature.

Un autre projet porté par le pôle Loire de la FCEN dans le cadre du plan Loire, complémentaire, est le Centre de Ressources. Ce projet contribue à améliorer et mutualiser la connaissance, l'accessibilité à l'information et à permettre une aide à la prise de décision aux acteurs du patrimoine naturel et des zones humides du bassin de la Loire. Il s'appuie sur le développement de plusieurs outils : une base documentaire, une lettre d'informations, un site internet, des réseaux d'observation, l'organisation de séminaires, des bases de données. Les retours d'expériences sont mis en avant par le biais de fiches spécifiques sur le portail du Centre de Ressources

(<http://centrederessources-loirenature.com/home.php>).

Un espace est réservé sur le site du Centre de Ressources Loire nature pour le [réseau des acteurs « zones humides »](#) du bassin de la Loire, où toutes les informations concernant ces actions peuvent être retrouvées.

- [Publications](#)
- [Séminaires organisés](#)



## Matériel et usages – du virtuel vers la recherche appliquée

### Rappel juridique de la réglementation en matière de survol et de pilotage d'engins motorisés – Martial DUQUEYROIX, Direction générale de l'aviation civile

La Direction générale de l'Aviation civile (DGAC) est garante de la sécurité et de la sûreté du transport aérien français ainsi que des équilibres entre son développement et les objectifs de la transition écologique. Elle est à la fois une autorité règlementaire, un pôle de surveillance de la sécurité, un prestataire de la navigation aérienne et de formation et un partenaire des acteurs aéronautiques.

La Direction générale de l'Aviation civile (DGAC) dépend du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

L'utilisation en extérieur d'engins volants, même de petite taille, est considérée comme une activité aérienne et relève donc de la réglementation applicable à l'aviation civile.

En particulier, l'utilisation des drones de loisirs au-dessus de l'espace public en agglomération, de même que le survol des sites sensibles ou protégés, est interdit. La hauteur de vol des drones est également réglementée.

#### Les Drones

Deux textes fixent la réglementation pour l'usage des drones civils :

- Arrêté « Espace » : Arrêté du 17 décembre 2015 relatif à l'utilisation de l'espace aérien
- Arrêté « Aéronef » : Arrêté du 17 décembre 2015 relatif à la conception, aux conditions d'emploi et aux capacités requises des télépilotes.

Attention, même en dessous de 150m, le ciel est fréquenté par diverses catégories d'usagers

#### Les télépilotes

Le télépilote est la personne contrôlant les évolutions d'un aéronef télépiloté, soit manuellement, soit, lorsque l'aéronef évolue de manière automatique, en surveillant la trajectoire et en restant en mesure à tout instant d'intervenir sur cette trajectoire pour assurer la sécurité.

Le télépilote doit :

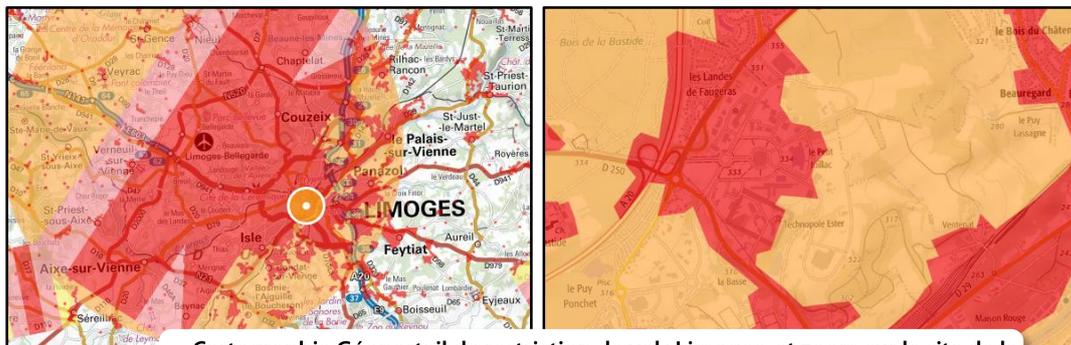
- Détecter visuellement et auditivement tout rapprochement d'aéronef
- Céder le passage à tout aéronef habité et appliquer les dispositions de prévention des abordages prévues par les règles de l'air.

#### Trois catégories d'activité :

Aéromodélisme	Utilisation d'un aéronef sans personne à bord (« aéromodèle ») pour le loisir ou la compétition
Expérimentation	Utilisation d'un aéronef sans personne à bord pour le développement ou la mise au point d'un prototype ou d'une technologie
Activités	Utilisation d'un aéronef sans personne à bord pour toutes autres fins commerciales ou non (autres que loisir, compétition ou expérimentation)

## Carte de restriction de vol

En collaboration avec la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), le Géoportail met à disposition la carte des zones de restrictions pour l'usage de drones de loisir en France métropolitaine. Publiée une première fois fin 2016, une version améliorée de la carte – précision des contours des agglomérations et meilleure lisibilité des couleurs – a été diffusée en début d'année 2017.



Cartographie Géoportail de restriction de vol : Limoges, et zoom sur le site de la journée d'aujourd'hui

Destinée aux utilisateurs de drones de loisir, cette carte répond à la volonté de présenter aux usagers un support visuel pour localiser aisément les zones où le vol de drones de loisir est – ou n'est pas – autorisé, et si oui, sous quelles conditions.

## Activités particulières et scénarios

Pour les activités particulières, les exigences portent sur :

- Des exigences de déclaration d'activité et d'assurance pour l'opérateur
- Les exigences sur la formation des télépilotes
- Les caractéristiques de la machine
- Les limites opérationnelles
- Les conditions d'évolution dans l'espace aérien

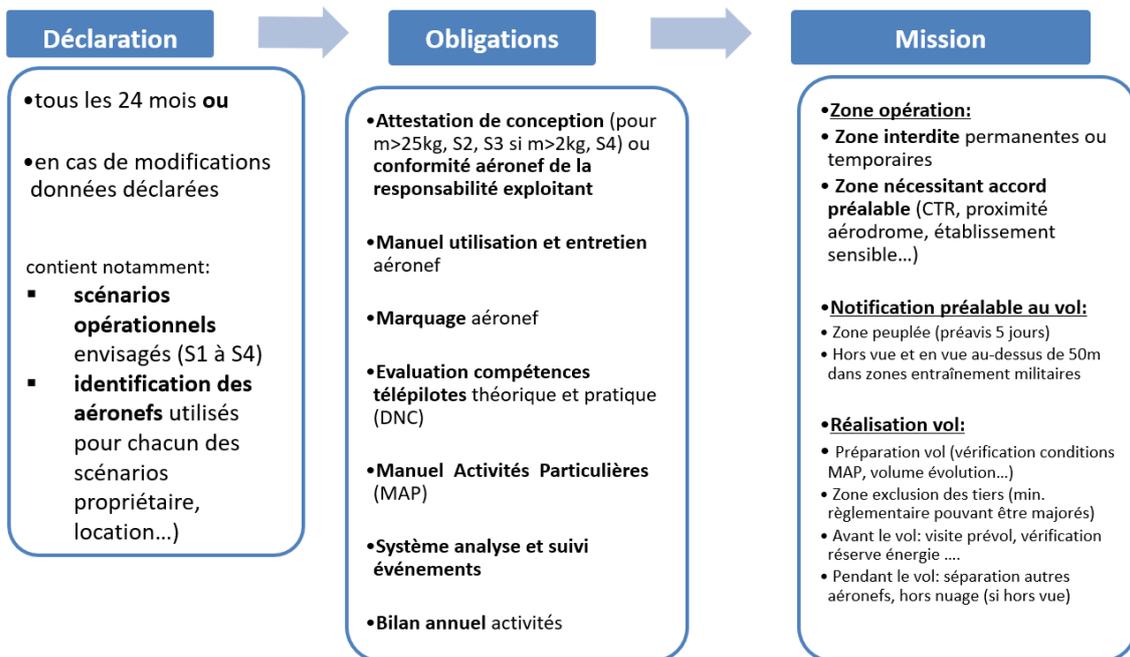
La réglementation prévoit :

- Des usages sans autorisation sur la base du respect de scénarios prédéfinis selon des conditions assurant la sécurité
- Ou un usage dérogatoire sur autorisation spéciale auprès de la DSAC.

Les scénarios

En vue		Hors vue	
<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 3</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 4</b>
 <p>Zone non peuplée Masse &lt; 25 kg Hauteur &lt; 150 m Dist ≤ 200m</p>	 <p>Zone peuplée - Distance ≤ 100 m - Hauteur &lt; 150 m - Masse ≤ 8 kg - Zone exclusion tiers</p>	 <p>Zone non peuplée - Distance ≤ 1 km - Hauteur &lt; 50 m - Hauteur &lt; 150 m si masse ≤ 2 kg - Hors des nuages - Zone exclusion tiers</p>	 <p>Zone non peuplée - Distance libre - Hauteur &lt; 150 m et masse ≤ 2 kg - Hors des nuages - Survol tiers possible</p>

## Exigences relatives aux exploitants



## Sanctions

### Code des transports :

Art. L. 6232-12 : Est puni de six mois d'emprisonnement et de 15 000 € d'amende le fait pour un télépilote de faire survoler, par maladresse ou négligence, par un aéronef circulant sans personne à bord, une zone du territoire français en violation d'une interdiction prononcée dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article L. 6211-4.

L'utilisation d'un drone dans des conditions d'utilisation non conformes aux règles édictées pour assurer la sécurité est passible d'un an d'emprisonnement et de 75 000 euros d'amende en vertu de l'article L. 6232-4 du code des transports.

Arrêté aéronefs : Art. 6 : suspension de l'autorisation du télépilote ou opérateur professionnel possible en cas de manquement à la sécurité.

### Autres textes :

- Atteinte à l'intimité de la vie d'autrui : Art 226-1 code pénal, 45 000 euros d'amende, 1 an de prison
- Mise en danger de la vie d'autrui : Art 223-1 code pénal, 15 000 euros d'amende, 1 an de prison

## Téledétection : outils, méthodes et exemples d'applications sur les milieux naturels humides – Samuel ALLEAUME, IRSTEA

### Le principe de la téledétection

- Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance
- Ensemble du processus de l'enregistrement de l'énergie d'un REM émise ou réfléchi jusqu'à la mise en application

### Capteurs passifs :

- Optique Multispectrale : images satellites 5-10 bandes. SPOT, Landsat, Sentinel 2. Sert pour l'occupation du sol, le suivi multi-temporel
- Hyperspectrale : multibandes (>20). Utile pour la propriété des plantes, teneurs en eau, pigments, espèces végétales

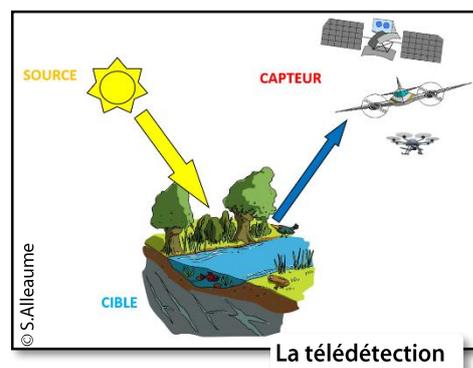
### Capteurs actifs :

**Radar :** Temps de retour d'un signal radio

- Pénétrer les canopées et les sols
- Sensibilité à la teneur en eau
- Structure grossière

**Lidar :** Light Detection and Ranging. Temps de retour d'un signal lumineux (laser)

- Structure fine de la végétation / Modèles d'altitude



## 1. Cartographie des milieux humides

2 images Landsat-8 pour cartographier les communautés végétales

Rapinel S., Bouzillé J.B., Oszwald J., Bonis A., 2015. Use of bi-Seasonal Landsat-8 Imagery for Mapping Marshland Plant Community Combinations at the Regional Scale, *Wetlands*, 35(6), 1043-1054

### **Évaluation du couplage données LIDAR/ multispectrales**

Rapinel S., Hubert-Moy L., Clément B., 2015. Combined use of LiDAR data and multispectral remotely-sensed imagery for wetland habitat mapping, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 37, 56-64.

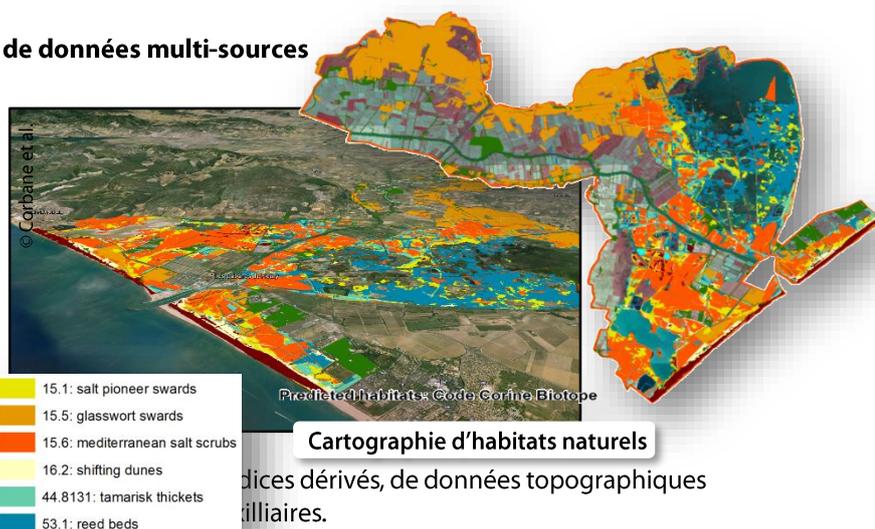
Couplage données multispectrales et LiDAR + Approche orientée-objet = Meilleure caractérisation des formations végétales.

### **Cartographie des habitats naturels à partir de données multi-sources**

Corbane et al. 2013 "Mapping natural habitats using remote sensing and Sparse Partial Least Square Discriminant Analysis" *IJRS*

Exemple sur la basse vallée de l'Aude (Natura 2000)

Distribution selon un gradient topographique dans un contexte de classification orientée-objets.



Utilisation d'images de télédétection Multirés (MNT), de cartes de végétation (terrain CEN-L

indices dérivés, de données topographiques milliaires.

Cette compilation donne une segmentation de l'image en données homogènes. Le modèle génère ensuite des variables spectrales, texturales et contextuelles. Il y a ensuite sélection de sites d'entraînement.

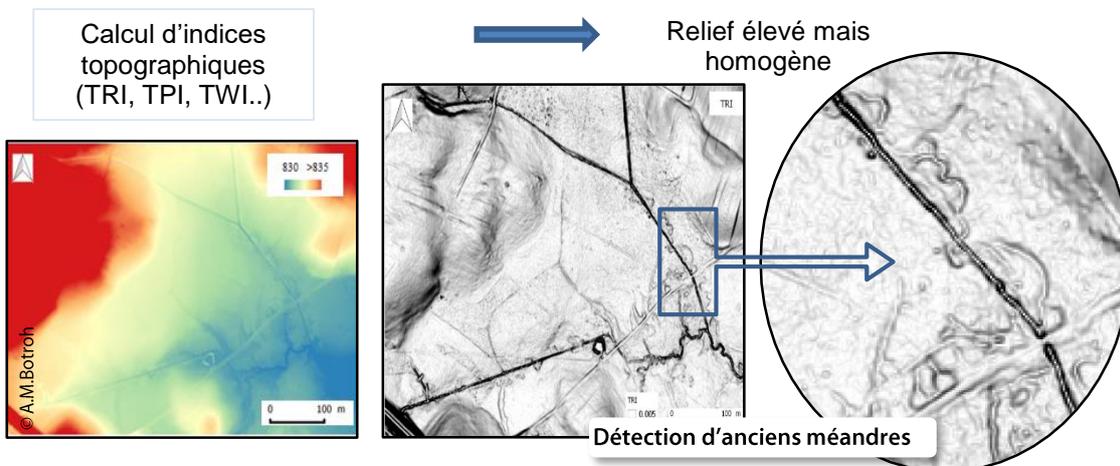
### Le résultat :

Une cartographie avec une classification supérieure à 80%. Seule une confusion est présente entre les roselières et les tamaris.

## Détection d'anciens méandres

A.M. Botroh, 2015. *Apport de la télédétection pour l'identification des anciens méandres des cours d'eau, Master Silat*

- Par télédétection optique THRS : détection de reliquats de ripisylves
- Élément recherché : talwegs et crêtes à partir de MNT issus de Lidar



## 2. Suivi temporel des milieux humides

### Suivi des habitats naturels des étangs palavasiens à partir de séries temporelles Landsat

Corbane, C. & Deshayes, M. (2012). *Cartographie des habitats naturels dans le site Natura 2000 des étangs Palavasiens : potentiel et limites des séries temporelles Landsat (Rapport TOSCA, CNES) (18 p.)*

### Détection automatique de changements et d'évolutions à partir de séries satellitaires

Guttler, F., Alleaume, S., Corbane, C., Ienco, D., Nin, J., Poncelet, P., & Teisseire, M. (2014). *Exploring high repetitivity remote sensing time series for mapping and monitoring natural habitats. 2014; A new approach combining OBIA and k-partite graphs (pp. 3930–3933). IEEE.*

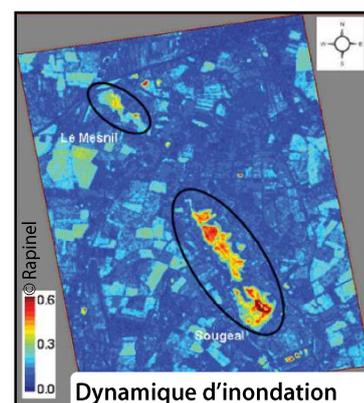
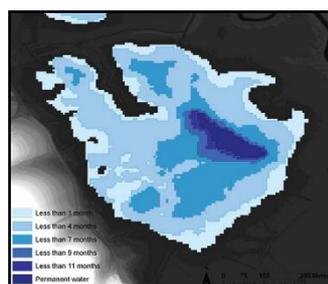
Intensité de changements : phénologie, inondations...

### Dynamique d'inondation

Marechal C., Pottier E., Hubert-Moy L., & Rapinel S. (2012) *One year wetland survey investigations from quad-pol RADARSAT-2 time-series SAR images. Canadian Journal of Remote Sensing, 1–13.*

Utilisation de série temporelle d'images SAR (RADARSAT-2), site atelier de Pleine-Fougère

Calcul de coefficient de variation temporel de l'entropie de Shannon pour permettre la détection des surfaces en eau.



## 3. Approche par drones

### Intérêt pour les drones

Complémentaire à la télédétection satellitaire :

- Expérimentation
- Echelles fines
- Accéder à l'inaccessible : temporel (phénologie), petite taille de l'objet, masqué (couverture arborée)



## Exemples d'applications

- Cartographie fine des zones humides
- Détection de méandre
- Suivi de sites Natura 2000
- Caractérisation de mares temporaires

## 4. Télédétection des zones humides

### Besoin d'adapter les méthodes.

En fonction :

- De l'objectif (échelle spatiale, temporelle, nomenclature ...)
- De l'expertise (géomatique, optique, radar, lidar ...)
- Des données disponibles
- Des contraintes de coût / temps

### Nouveaux capteurs

- Très Haute résolution spatiale (THRS) :
  - Pleiade alternative à l'orthophoto ; indice de végétation ; exploration de la 3D (hauteurs de la végétation)
  - SPOT 6-7 : couverture nationale
  - Orthophotos
- Suivi temporel
  - Séries Landsat
  - SPOT WORLD HERITAGE
  - Sentinelle 2 : 10 m, 13 bandes, haute répétitivité 5 j permet le suivi de la phénologie, la distinction prairies / culture.

### Pole de données surfaces continentales

Theia : [www.theia-land.fr](http://www.theia-land.fr)

Theia a pour vocation de faciliter l'usage des images issues de l'observation des surfaces continentales depuis l'espace. Theia met à disposition de la communauté scientifique et des politiques publiques une vaste panoplie d'images à différentes échelles, des méthodes et des services.



## Des données de haute précision au service des gestionnaires de milieux humides : imagerie multispectrale, drone et capteurs – Bruno ROUX, l'Avion Jaune

### L'avion Jaune

- Entreprise créée en 2005
- Plus de 500 missions réalisées
- Issue de la recherche (incubation au Cemagref)
- Projets de recherche en coopération avec l'INRA, l'IRSTEA, l'IRD...
- En 2015 : création d'une nouvelle société YellowScan
- En 2017 : 8 collaborateurs Avion Jaune + 8 collaborateurs YellowScan
- Rentable. La Recherche et Développement est financée sur fonds propres et aides locales.

### 3 pôles d'activités

- Cartographie aérienne
- Systèmes de capteurs
- Nacelles instrumentées

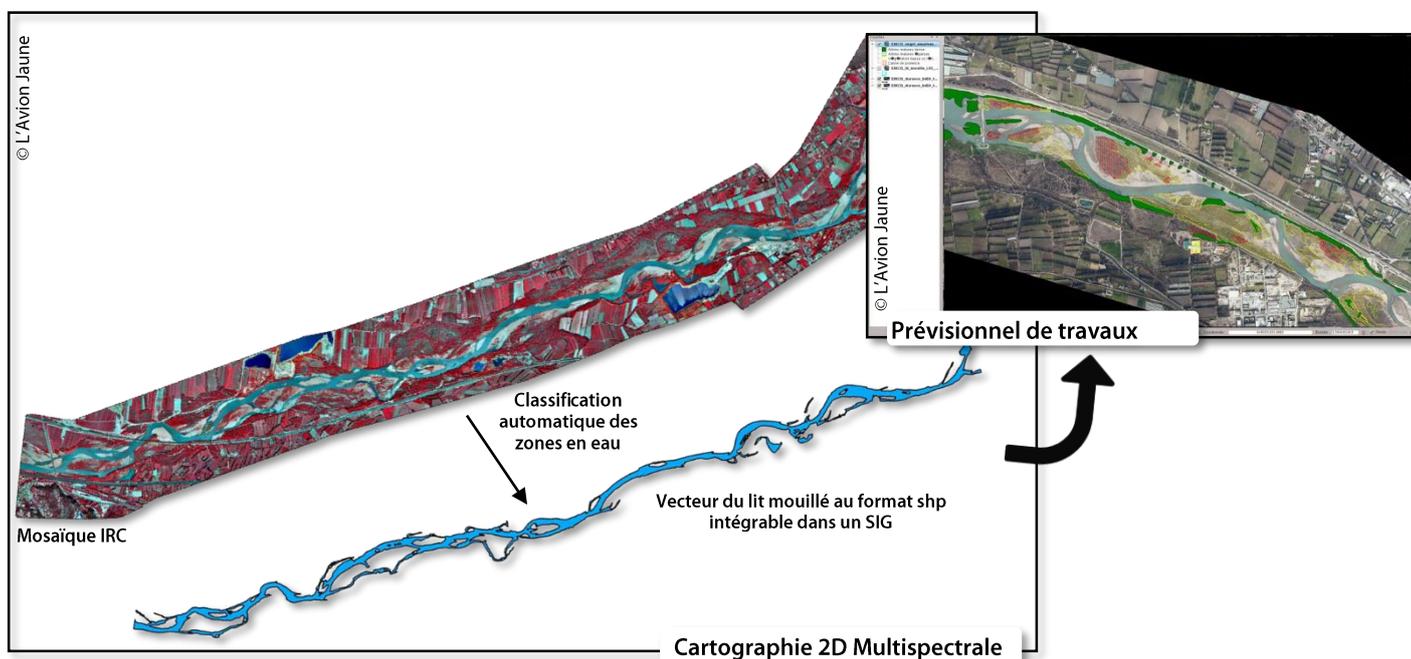
### Exemples d'utilisation de ces technologies en environnement

#### Cartographie par aile volante

Permet par exemple le comptage automatique d'arbres en vergers et la classification automatique : malade, petit, manquant, jaune ...

#### Cartographie par ULM en 2D Multispectrale

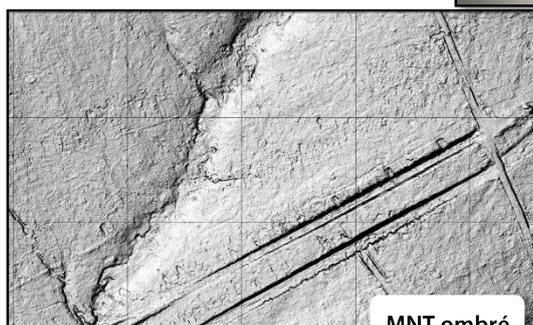
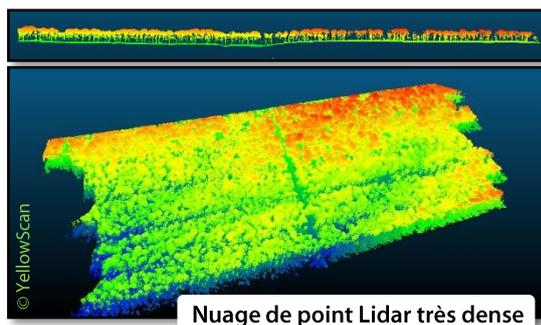
Pour réaliser des cartographies 2D Multispectrale. L'ULM permet de suivre parfaitement les méandres d'un cours d'eau. Les analyses permettent de modéliser des zones prévisionnelles d'intervention en cours d'eau, faire des estimations de biomasse en rivière, caractériser des herbiers en étang, et évaluer leur recouvrement.



#### Cartographie par drone en 3D

Développement d'un LiDAR spécifique pour drone, le Yellow scan. Ces systèmes LiDAR pour drone sont les plus légers au monde. Tout est intégré et ils sont adaptables à tous les drones, ils sont autonomes (énergie et données) et prêt à l'emploi.

Exemple d'utilisation : la cartographie des champs de bataille des Ardennes



YellowScan

Les collectivités sont demandeuses de solutions pour la restauration écologique des milieux naturels, et notamment de procédés efficaces permettant, grâce à un diagnostic de qualité, de réguler les cyanobactéries.

## DIAPASON

Drone d'Investigation et d'Alerte des Proliférations Algales, Scientifique Opérationnel et Naturaliste

### Le projet Diapason

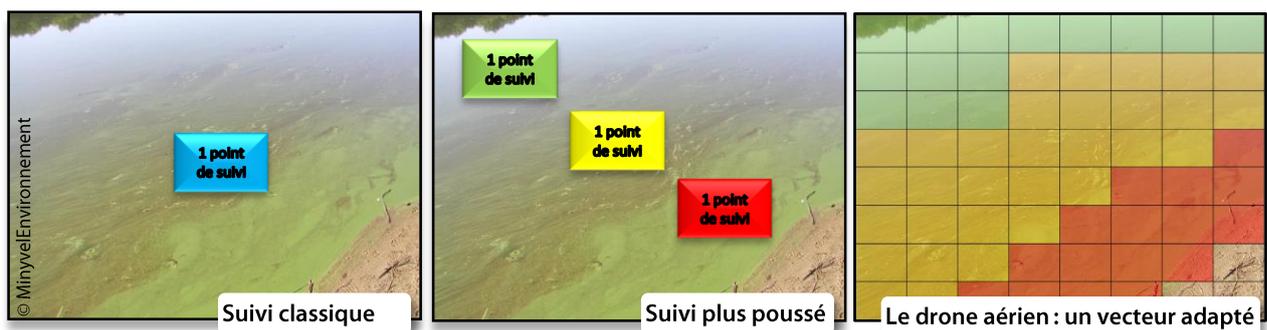
Le projet Diapason est porté par Minyvel Environnement avec l'appui de l'Université de Rennes I (Luc Brient du Laboratoire Ecobio).

- Lauréat de l'appel à projets - Initiative PME Biodiversité - lancé par l'Etat et l'ADEME dans le cadre de l'action « Démonstrateurs de la Transition écologique et énergétique » du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA).
- Développement de drones nautiques et aériens pour le contrôle des cyanobactéries.
- Diagnostics de la biodiversité des écosystèmes aquatiques et moyens de lutte contre les proliférations algales.

Il s'agit d'offrir une prestation destinée aux gestionnaires des milieux aquatiques permettant un diagnostic complet des plans d'eau :

- Des cyanobactéries
- De la biodiversité phytoplanctonique.

C'est un diagnostic de l'eutrophisation des plans d'eau et zones humides. Il peut être joint à l'accompagnement à la mise en place de bonnes pratiques de gestion de la biodiversité aquatique dans les plans d'eaux.



Diapason est l'utilisation combinée de drones aérien et aquatique.

#### Le drone aérien : le vecteur adapté

- Adapté aux plans d'eau (haute résolution)
- Opérationnalité choisie (date de mesure, météo)
- Multiplicité des données surface : Capteurs RVB et/ou infrarouges : recherche de la phycocyanine

Il va indiquer le(s) prélèvements à risque et à surveiller.

Le drone nautique : la pièce maitresse pour mesurer et collecter en surface et en profondeur : l'image « 3 D »

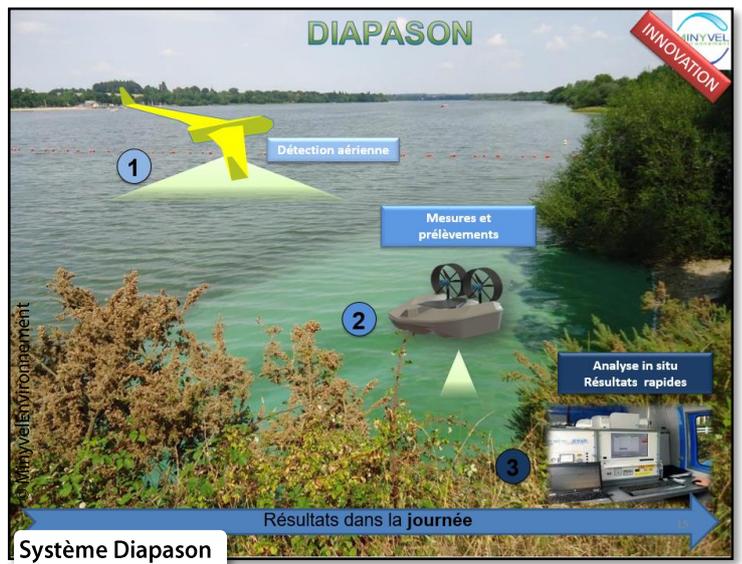
Equipements adaptés :

- Sonde de phycocyanine,
- Treuil pour les prélèvements en profondeur

Finalité : création d'une image 3 D de la prolifération algale.

Un support de logistique mobile

- Traitement des données *in situ*
- Dénombrement et identification cyanobactéries
- Analyses complémentaires (E coli, ...)



## Retours d'expériences : Application aux zones humides

**L'expertise des milieux naturels en prenant de la hauteur** – Jérôme FOUERT-POURET,  
Parc naturel régional des Landes de Gascogne

Inscrites dans le réseau Natura 2000, les vallées de la Leyre sont boisées à plus de 80% et le cours d'eau est au centre d'un hydrosystème actif rythmé par des crues annuelles s'épanchant sur un vaste champ d'expansion constitué de forêts alluviales et de marais d'un intérêt patrimonial majeur (19 habitats et 22 espèces d'intérêt communautaire).

Afin de mieux cerner le fonctionnement alluvial des vallées, garant de la biodiversité la plus remarquable connue ici, il a été décidé de recourir à la technologie LIDAR\* aéroportée pour faire l'acquisition d'un modèle numérique de terrain (MNT) de haute précision sur environ 125 km<sup>2</sup>.



### Besoins

- Acquisition de nouvelles connaissances pour participer à l'orientation des stratégies de conservation
- Méthodes classiques + Méthodes indicielles et bio-indicatives
- Plus-value des partenariats mais aussi efficacité du travail en régie
- Besoin de méthodes reproductibles, faciles et rapides en mettre en œuvre dans le contexte du réseau Natura 2000 ALPC
- Nécessité de consolider les diagnostics et les suivis par des données reproductibles et de qualité, obtenues de façon efficiente.

### Acquisition LIDAR

#### Les questions de départ :

- Cerner le fonctionnement alluvial des vallées de la Leyre
- Produire une cartographie dynamique des milieux soumis en crue selon la micro-altimétrie et la morphologie des berges
- Modéliser les modalités de charge des zones humides connectées au cours d'eau

#### Les moyens pour y répondre :

- Acquisition de modèles numériques de terrain de haute précision (Modèle Numérique de Terrain, Modèle Numérique de Canopée, Modèle Numérique d'Élévation).

#### Éléments du cahier des charges

- Réactivité attendue pour la période d'acquisition
- Compromis entre altitude de vol, pourcentage de recouvrement et angle de scan, densité de points à l'émission et densité de points sol après classification

550 m d'altitude  
Densité moyenne de points : 44 points/m<sup>2</sup>  
Densité de points sol : 10 points/m<sup>2</sup>  
Précision altimétrique (écart-type) : 10 cm  
Précision planimétrique (écart-type) : 25 cm  
RGE Alti : pas de 5m, alti : 50cm

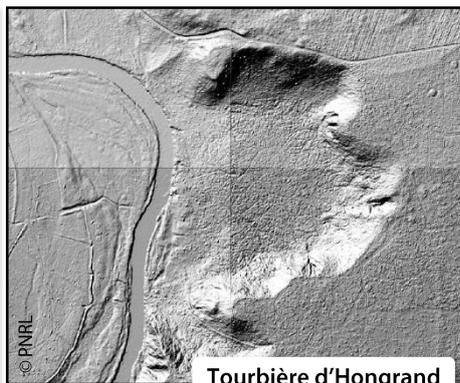
## Premiers coûts

Acquisition aéroporté + Post-Traitement sur 125 km<sup>2</sup> : 27 000€ HT pour 125 km<sup>2</sup> soit un coût rapporté de 2€/hectare

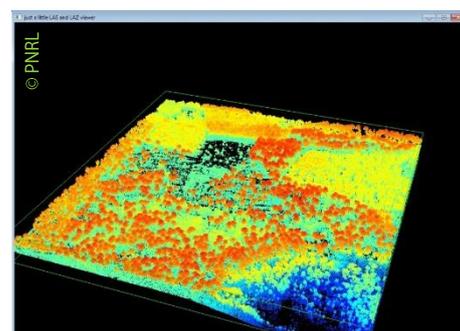
Plan de financement : 35% PNRLG, 35% Agence de l'Eau, 30% FEDER



Tourbière d'Hongrand



Tourbière d'Hongrand



Semis brut classé sous LAS viewer (QGIS)

## Perspectives

- Formation SIG pour mieux exploiter les modèles et le semis brut. 1<sup>ère</sup> journée en juin avec le Forum des Marais Atlantiques.
- Besoin de générer des analyses à plus grande échelle avec recours probable à des partenaires ou prestataires. Réflexion en cours avec le CEREMA Sud-Ouest.
- Chiffrage d'une modélisation pour affiner l'analyse thématique basique sous SIG.

## Recours à la photogrammétrie à l'aide de drones

### 1<sup>ère</sup> étape : la formation

Formule de base	Formule négociée PNR	Coûts
10 jours	5 jours de formation pratique	333 €
5 jours	3 jours de préparation à l'examen DGAC Théorique ULM	1 391 € par personne
travail personnel	3 semaines de préparation sur temps personnel soit env. 40 heures sur des QCM en ligne	selon employeur
4 jours	3 jours de formation de traitement des données (photogrammétrie, 3D)	1 194€ par personne



Soit 3 agents PNR formés pour < 10 000 € + Matériel : 3 300 € (drone homologué et accessoires)

### 2<sup>ème</sup> étape : l'acquisition du matériel

DJI Phantom 4 Pro, 1388 gr, Autonomie 30 min, Portée radio 3,5 km, 72 km / h  
Précision 30 cm horizontale, 10 cm verticale, résolution : 20 mégapixel jpg et raw, vidéo 4K  
Ipad mini pour les applications et le retour vidéo  
Sac à dos pour le transport sur le terrain, 7 batteries

Coût global du matériel : 3 300 € (drone homologué et accessoires)

### 3<sup>ème</sup> étape : mise en conformité avec la réglementation pour professionnel



#### Exigences communes à tous les scénarios :

- Apposer sur chaque aéronef une plaquette identifiant le nom et l'adresse de l'exploitant
- Déclaration de niveau de Compétence (DNC) pour chaque télépilote
- Déclaration d'activité tous les 24 mois (ou en cas de modification) et Bilan annuel d'activité en janvier
- Le vol de nuit est interdit sauf autorisation spécifique

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/drones-usages-professionnels>

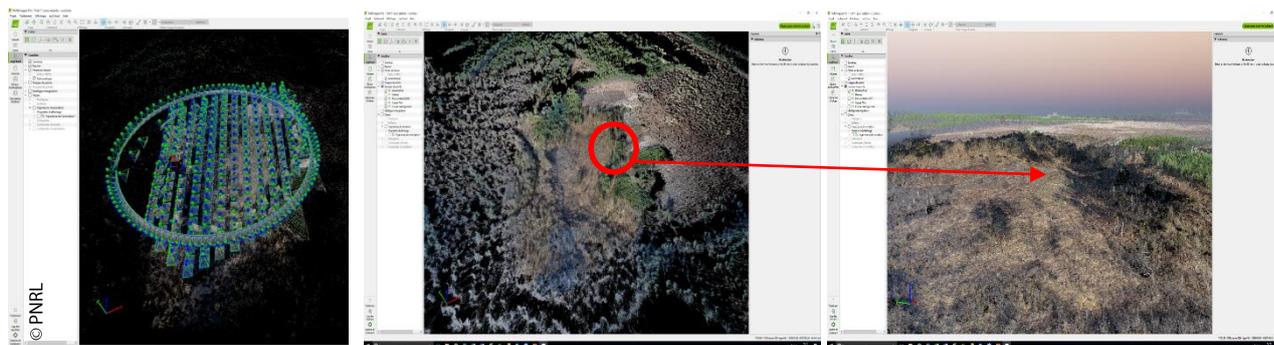


#### Lancement des premières missions !

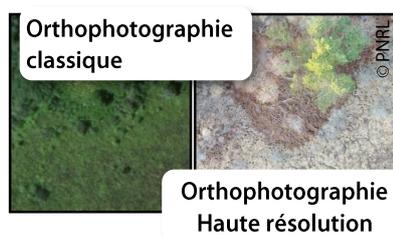
Ground Station Pro de DJI :

- Vol automatique
- Banque de missions avec création et sauvegarde des missions de vol
- Grande simplicité d'utilisation

#### La génération des modèles



#### Autres utilisations



#### Perspectives

Appuyer en routine à l'expertise et au suivi des milieux naturels

- Consolider les estimations terrain des méthodes classiques symphytosociologiques ou indiciaires : recouvrement, abondance/fréquence, détectabilité...
- Permettre une traçabilité de la donnée support et une rétro-analyse
- Offrir une réactivité inter-saisonnière : phénologie, variations des niveaux d'eau

Solliciter des partenariats pour des méthodes adaptées

Approches croisées de photo-interprétation et de reconnaissance automatisée par signature spectrale de « régions de référence » pour une cartographie par classification supervisée des méthodes inédites à développer en réponse à la complexité des images ?

## Le Lidar comme outil de modélisation géomorphologique sur la tourbière de Crespy-Greloux – Vincent LEGE, CEN Auvergne

Le CEN est propriétaire d'un site et d'une zone humide annexe, le tout d'une surface de 14,39 ha, depuis 2012. Ce site comporte plusieurs intérêts écologiques :

- Ensemble important de zones humides tourbeuses de 10,8238 ha (pour information, la moyenne des zones humides du secteur est de 1,2 ha)
- Secteur de têtes de bassin, incluant des zones de sources et des zones tampons voisines
- Zone de source du ruisseau Beth, affluent de la Tialle, elle-même affluent de la Dordogne
- Habitats humides (75 % de la surface) :
  - Cours d'eau, écoulement et communautés amphibiennes pérennes associées (IC : habitats d'intérêt communautaire européen)
  - Prairies à Molinie acidiphiles (IC) et prairies à Molinie
  - Tourbières à Molinie bleue

Sur la zone de tourbière, la question était de comprendre son fonctionnement hydrologique.

### Des données existantes sur la zone d'étude

Le projet Lidarchéo I, développé en région Auvergne et porté par le CRAIG (Centre Régional Auvergne-Rhône-Alpes de l'Information Géographique) a impliqué 7 structures et a permis l'acquisition de données LIDAR sur une douzaine de sites. Ce programme, financé au départ par la communauté d'agglomération de Clermont-Ferrand et porté par la plateforme IntelEspace, avait pour objectif de développer des outils d'analyse de nuages de points LiDAR pour aider à la détection et à la cartographie de structures archéologiques agropastorales.

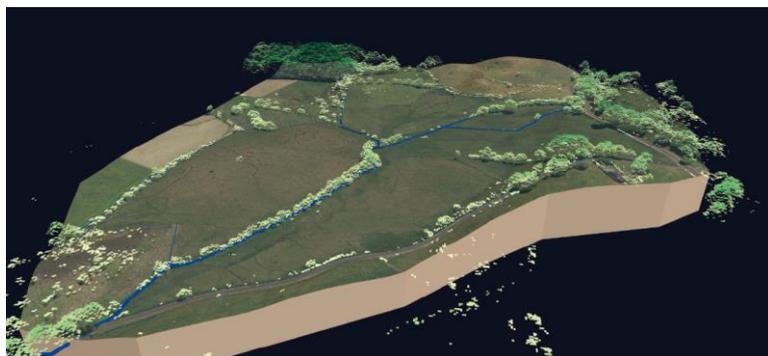
Caractéristique de cette campagne de levé LIDAR :

- Densité moyenne de 11 points/m<sup>2</sup>
- Recouvrement entre les axes de vol de 30%
- Précision planimétrique : 20cm
- Précision altimétrique : 10cm

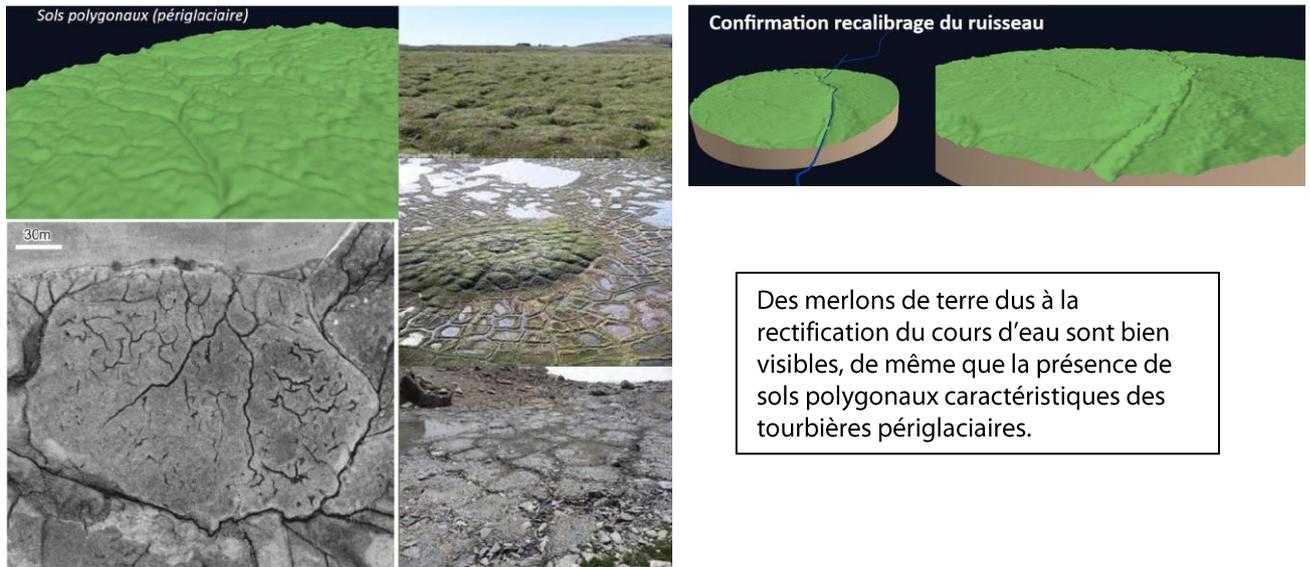
Ce programme a permis au Cen Auvergne de disposer de données très précises sur le site de Crespy-Greloux, sans devoir programmer de campagne d'acquisition spécifique.

L'acquisition de données MNT très précises, via une campagne LIDAR de début 2016, a permis de reconstituer finement la micro topographie du site.

### Résultats



L'ensemble des données collectées a permis de confirmer les hypothèses émises pour le site.



La modélisation a également été un très bon support de sensibilisation. Elle a permis d'étayer l'argumentaire sur le recalibrage du cours d'eau, remis en cause par les riverains mais bien visible sur les images. Les images, photos et modèles acquis dans le cadre de cette étude sont aussi utilisés en communication, car ils sont plus parlant qu'un long texte !

### Intérêts et limites de l'utilisation d'un MNT LiDAR couplé à des données bathymétriques pour la modélisation du fonctionnement hydraulique d'une zone humide à restaurer – Norbert LANDON, Université de Lyon 2, CNRS UMR5600-EVS – IRG, plateforme OMEAA

Ce projet a été développé en partenariat avec le PNR du Haut-Jura et l'Université de Lyon.

Le PNR du Haut-Jura souhaitait une restauration « ambitieuses » de carrières alluviales.

La Bienne est un cours d'eau de 62km, affluent de l'Ain, qui possède un bassin versant de 730 km<sup>2</sup>.

Sur la basse vallée, 2 carrières sont en fin d'activité. Les enjeux de leurs remises en état sont écologiques, hydromorphologique mais également lié aux inondations dans un contexte de forte pression anthropique au sein du PNR.

Les objectifs de la réhabilitation étaient de créer un espace de bon fonctionnement du cours d'eau, de restaurer des habitats favorables à la biodiversité et de reconnecter les milieux annexes. Il était également nécessaire de gérer les risques hydrauliques (capture du cours d'eau, inondation, pression latérale RG vers les infrastructures) et les espèces invasives.

Le site devait, à terme, être aménagé pour la fréquentation avec un projet de site de sensibilisation à l'environnement (notamment scolaire).

#### Éléments clefs :

- Perte de mobilité latérale (plus d'érosion de berges, déconnexions)
- Forte incision du lit.
- Amont peu propice aux apports de sédiments : faible production et transit lent.
- Contraction de la bande active et diminution des surfaces de bancs actifs (forte végétalisation et stock alluvionnaires en diminution).
- Enjeux hydrauliques forts (risque de capture, route).

## Analyse des choix techniques

- Des besoins de connaissance topographiques :
- Nécessité de modéliser les échanges hydrauliques et prévenir un risque de capture.
- Nécessité d'une topographie fine
- Besoin d'affiner la connaissance de l'occupation du sol avec notamment la localisation des plantes invasives

## Les choix techniques

- Acquérir un MNT Lidar car autres besoins (couverture d'un ensemble plus large que le site de la gravière + problème de coût)
- Images THR
- Compléter le MNT par une série de mesures topographiques et bathymétriques

## Les données produites

Le MNT LIDAR (7 pts/m<sup>2</sup> - 6 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) mais sa limite est l'absence de description bathymétrique donc il y a eu besoin de compléments du MNT (DGPS, échosondeur, stadimètre).

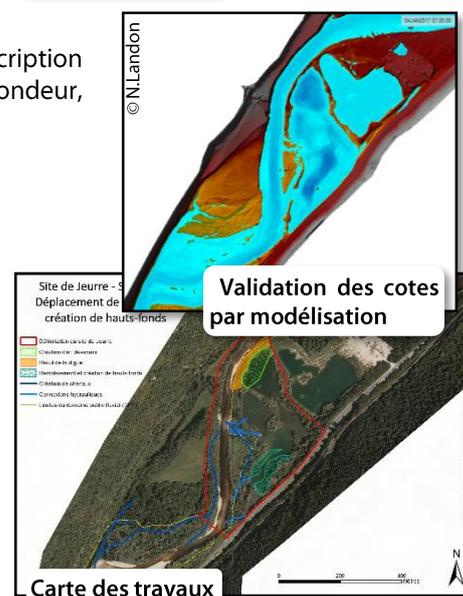
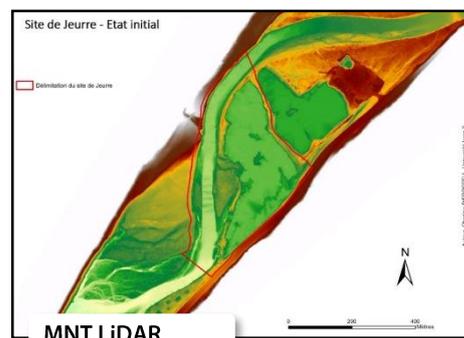
## Travaux retenus

En fonction des cartographies réalisées, un choix a été fait dans les travaux à effectuer, qui prennent en compte la fragilité du site (Recul et confortement des digues en amont), son besoin de reconnections et de restauration des échanges hydrauliques,

Un traitement particulier a pu être mené sur la thématique des invasives

## Possibilités pour les suivis travaux et post-travaux

Besoins de suivi des modelés et des habitats (Zone limitée spatialement) et Développement instrumental (pour le suivi des milieux aquatiques)



## Expérimentations de l'usage des drones dans le suivi et la gestion d'un espace naturel protégé – Julien VEQUE, Réserve Naturelle Nationale de Chérine

La Réserve naturelle nationale de Chérine couvre 370 ha, principalement de zones d'étangs au sein du PNR de Brenne. Elle est répartie en 2 entités : « Chérine » et « Purais / la Touche ».

Lors de la rédaction du décret de classement de la Réserve naturelle nationale de Chérine, il a été rédigé un article spécifique lié au survol d'aéronefs moto-propulsés.

Cet article est rédigé comme suit :

Décret n°2011-1090 du 9 septembre 2011 portant extension et modification de la Réserve Naturelle Nationale de Chérine (Indre) : Art. 18. – Il est interdit aux aéronefs moto-propulsés de survoler la réserve à une hauteur inférieure à 300 mètres au-dessus du sol. Cette disposition n'est pas applicable aux aéronefs utilisés par l'Etat en cas de nécessité de service, ou dans le cadre d'opérations de police ou de sauvetage ou de gestion de la réserve.

Cette disposition est retranscrite sur les cartographies de l'IGN et sur le site Géoportail.



Retranscription cartographique de l'interdiction de survol

Le périmètre de la Réserve est nettement identifiable car il correspond aux limites administratives de la RNN.

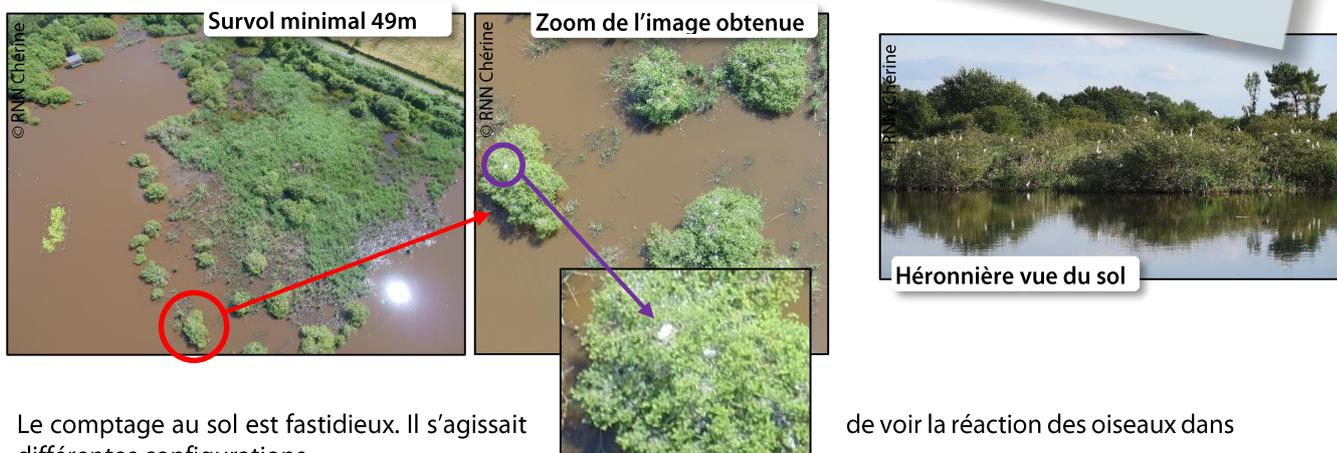
La Réserve étant classée notamment pour sa grande richesse ornithologique, il est important de ne pas créer de dérangement qui risquerait d'être préjudiciable aux oiseaux. Aussi, l'utilisation de drones pour diverses actions de suivis et d'inventaires a été analysée.

Peu d'espaces naturels en France ont une protection relative au survol d'engins motorisés. C'est pourtant une réelle question sur des sites à sensibilité particulière, notamment ornithologique.

Ce dérangement est relatif en fonction des espèces : par ex. e Cen Languedoc-Roussillon a montré que les flamants roses ne seraient pas dérangés par les survols de drones. A la différence, la SEPANSO Gironde a eu preuve de très forts dérangements sur des colonies de sternes présentes sur les bancs d'Argun. Le Conservatoire du Littoral a effectué des tests sur l'île aux oiseaux qui ont montré un dérangement fort sans possibilité de mesures ou d'identification précise.

### Retour d'expériences de l'usage de drones sur la RNN

#### Comptage sur une héronnière mixte



Le comptage au sol est fastidieux. Il s'agissait de différentes configurations.

de voir la réaction des oiseaux dans

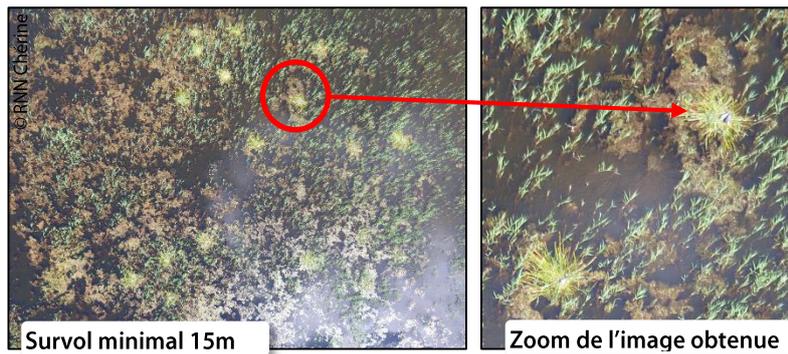
Les nids enfouis à l'intérieur des buissons sont difficilement discernables. Réaction d'inquiétude des oiseaux, n'allant pas jusqu'à la fuite mais le but n'étant pas de mettre en péril la reproduction de la colonie, le drone n'est pas descendu en deçà de 49m.

Pour ce type de comptage, avec des nids très imbriqués dans la végétation, le survol drone n'est pas probant, le bilan est mitigé. Ouverture néanmoins avec l'imagerie thermique nocturne qui pourrait permettre de déceler les oiseaux sous le couvert de végétation.

#### Comptage sur une colonie de Guifettes moustac

Les guifettes moustac nichent sur la végétation flottante et sont difficiles à approcher. Au cours de la saison, les nids sont cachés par un couvert végétal qui croît.

Le protocole est alors identique à la héronnière, avec des palliers de descente sur la colonie de guifettes. Dans une végétation de baldingères, on voit alors les plateaux de nidification se détacher et on devine les adultes sur les nids. C'est alors très facile à exploiter.



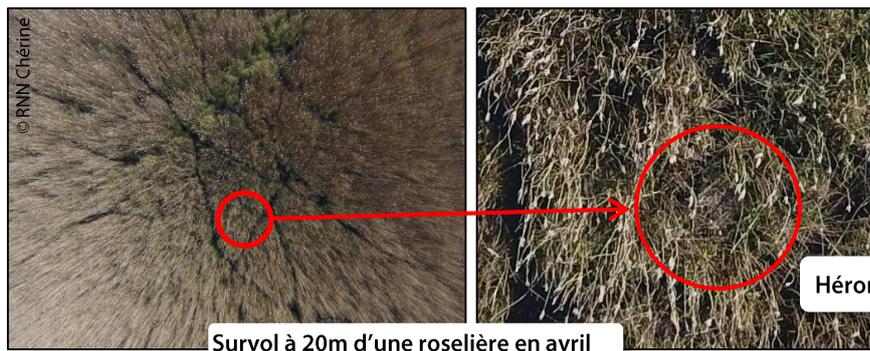
14 nids comptés depuis le sol, 19 grâce au drone  
Les oiseaux au nid n'ont pas semblé être perturbés par le survol.

La réaction des oiseaux, à 15m, était inexistante. Il n'y a pas eu de test de descente plus proche, pour ne pas risquer de mettre en péril les œufs. La capacité de collecte par cette méthode est rapide et facile. Cette expérimentation sera donc réutilisée pour le suivi des poussins sur certains nids.

### Recherche de nids de Butor étoilé en roselière

La recherche de nids de Butor étoilé en roselière est un exercice compliqué qui peut nécessiter de pénétrer dans la roselière, au risque de déranger de nombreuses espèces. Les surfaces sont également importantes et trouver un nid de 25cm de diamètre relève d'être méthodique mais avec risque de pénétration de mammifères sur les trouées produites.

Le survol par drone permet de détecter des nids en plein cœur des roseaux.



1h de vol pour couvrir 8ha. Pas de réactions des busards des roseaux nicheurs sur ce site, ni des hérons pourprés survolés.

Le survol par drone permet le repérage des plateaux de nidification potentiels, le marquage sur la carte avec un point GPS puis une vérification in situ se fait avec des trajets depuis l'eau. Ça n'est pas l'outil le plus adapté. Il n'a pas permis de trouver de nids supplémentaires de butor mais a toutefois permis la découverte de 3 nids supplémentaires de hérons pourprés (cf. image, le héron au nid n'a pas bougé pendant le survol). L'imagerie thermique pourrait peut-être permettre de trouver des choses plus concluantes.

### Cartographie ou suivi de la gestion mise en place

#### D'autres applications possibles...

Le survol par drone peut permettre le suivi d'exclos, mis en place dans les étangs pour protéger la végétation flottante contre les ragondins.

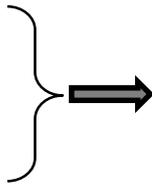
Il peut également être exploité pour le comptage de nids de rats musqués.



## Retour d'expériences : Application aux cours d'eau

Utilisation de la télédétection pour le suivi des herbiers aquatiques en cours d'eau –  
Annabelle TOLLIE, Chargée d'affaires Environnement EDF

### Les enjeux

- Identifier les zones de prolifération des macrophytes
  - Évaluer les surfaces et les biomasses
  - Comprendre les processus de développement
  - Appréhender leur évolution spatio-temporelle
  - Anticiper les développements et les dérives
- 
- Capitalisation de données
  - Corrélations de paramètres
  - Systèmes d'alertes

### Pourquoi la télédétection ?

#### Enjeux technique

- Applicable sur des secteurs d'étude importants
- Avec des fréquences d'acquisition rapprochées
- Accessibilité aux zones complexes
- Utilisation et déploiement de nouveaux systèmes d'acquisition
- Améliorations des méthodes de traitements
- Communauté scientifique dynamique avec différents acteurs

#### Enjeux pour l'entreprise

- Besoins croissants sur différents sujets (surveillance / modèles / prévi)
- Utilisations potentielles régulières et multiples au sein d'EDF
- Besoin de REX
- Montée en compétences

### Les porteurs utilisés

Satellite : Tests de traitement (Projet SIRHYUS) et utilisation expérimentale

### Expérimentation SERTIT - Tests de prise de vue et traitement

Objectifs : Détection des herbiers aquatiques / différenciation des espèces

#### Résultats

- Bonne détection des herbiers émergés
- Bonne corrélation avec les transects

La chaîne de traitements est difficilement transposable ou automatisable et les capteurs et traitements ne sont pas exploitables sur de longs linéaires.

### Conclusions

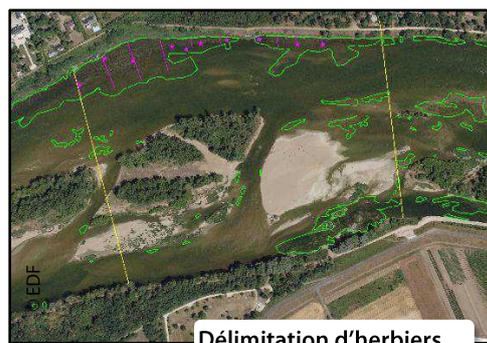
- Poursuivre l'utilisation d'images aériennes couplée avec des relevés de terrain
- Consolider la méthodologie (acquisitions + exploitation)

## Surveillance annuelle des herbiers – prises de vue par avion

### Les campagnes in situ

Approche stationnelle : 4 à 5 stations par site de 500 à 1000 m étudiées, stations présentant des types d'herbiers différents (espèces, densité, taille...). Par station, 10 transects de végétation, prélèvements réguliers, méthode des points contact et estimation des recouvrements de chaque espèce. Sur chaque station, estimation de biomasses fraîches (prélèvements et pesées des macrophytes sur 10 placettes de 1 m<sup>2</sup>).

Exemple : Délimitation des herbiers à Chaingy en juillet 2015



## Estimation des biomasses

### Spatialisation des données

- Photographies aériennes géo-référencées sur 20 km environ
- Couplage entre les données in situ et les prises de vue aériennes

### Estimation des biomasses

Estimation de la biomasse à l'échelle de la station pour l'étendre à l'ensemble du secteur photographié à partir des surfaces de recouvrement identifiées.

## Suivis annuels – surveillance annuelle des herbiers par drone

### Acquisitions réalisées depuis 2015

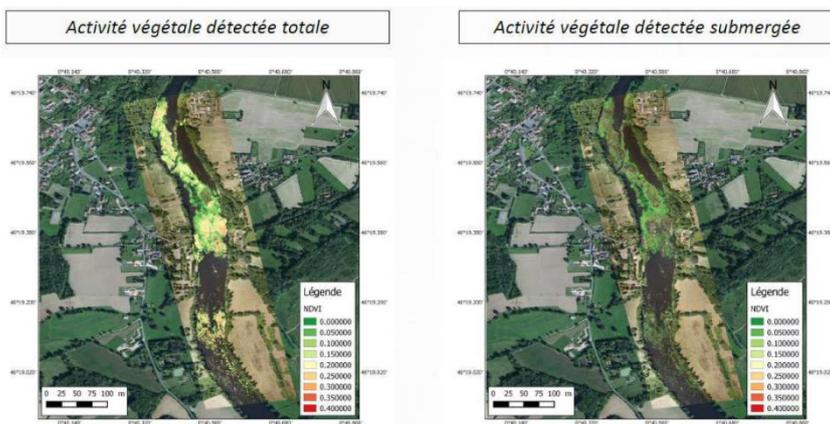
- Durant l'automne-hiver, après une modification significative de l'hydrologie, susceptible d'avoir provoqué l'arrachage des plantes aquatiques
- Dans de bonnes conditions météorologiques, de débit et de turbidité

**Zones:** environ 1 km sur la Vienne à Queaux et environ 1 km sur la Loire à Chaingy et/ou environ 1 km sur un autre bassin (Rhône ou Garonne)

**Fréquence:** 2 campagnes / an

### Résultats

- Ombres portées / reflets du soleil
- Sensibilité aux conditions météorologiques (vent + pluie)
- Cartographie de l'activité végétale (indice NDVI) fournie mais non pertinente.



### Conclusions

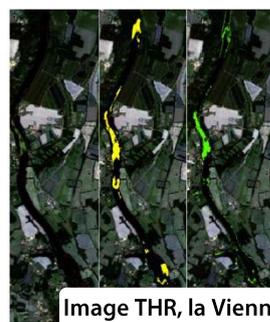
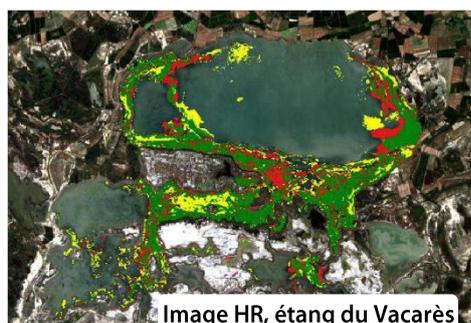
- Réaliser une délimitation manuelle
- Adapter les horaires de captation pour optimiser la qualité des images
- Optimiser la programmation des interventions

## Tests de traitement (Projet SIRHYUS) – Utilisation du satellite

### Objectifs :

- Détection et cartographie des herbiers aquatiques
- Automatisation de la chaîne de traitements
- Transposabilité (temporelle et géographique)
- Sites tests et données de validation

## Résultats :



En jaune : PIAO (= référence)  
En vert : résultat SIRHYUS

- Utilisation à privilégier pour la détection des herbiers émergés ou faiblement immergés
- Perturbation du signal par la colonne d'eau/ turbidité (confusion spectrale)
- Transposabilité et automatisation complexe

## Utilisation expérimentale

Application au cours d'eau de la Vienne

Capteur utilisé : Multispectral THR DEIMOS-2, résolution spectrale : 75 cm

Résultats : Délimitation des surfaces de recouvrement, évolution dans le temps (intersections des couches), influence de l'hydrologie

Limites : Impossibilité de différencier les espèces présentes, impossibilité d'estimer la biomasse immergée et les herbiers en berge, qualité des images (éclairage, couverture nuageuse...)

## En conclusion

	Avion	Drone	Satellite
<b>Périmètre</b>	Quelques 10aines de km	Petits linéaires (1 km)	Plusieurs km <sup>2</sup>
<b>Résolution temporelle</b>	Ponctuel, sur demande	Ponctuel, sur demande	Quelques jours en couplant les satellites
<b>Bandes spectrales</b>	RVB - PIR	RVB - PIR	Multispectrale THR
<b>Résolution spatiale</b>	Max 10 cm	Environ 5 cm	Environ 50 cm* (pansharpening)
<b>Résultats obtenus</b>	Localisation Présence / absence Détermination des espèces	Localisation Présence / absence	Localisation Présence / absence
<b>Limites</b>	Ombres portées / reflets Hydrologie / turbidité Autorisations préalables	Ombres portées / reflets Hydrologie / turbidité Autorisations préalables	Ombres portées / reflets Couvert nuageux Hydrologie / turbidité Disponibilité du satellite
<b>Coût</b>	+	++	-

Des méthodes complémentaires, à coupler en fonction des besoins

- PIAO par opérateur pour la détection des herbiers émergés ou faiblement immergés
- Tests de traitements automatisés non concluants (SIRHYUS et SERTIT).

**Caractérisation des méso-habitats fluviaux et technologie drone : domaines de recherche et d'application - Jérôme LEJOT, Université de Lyon 2**

L'utilisation d'un panel important de drones, depuis 2004 jusqu'à aujourd'hui, a permis de suivre l'évolution des possibilités et d'étudier diverses applications de ces outils pour un travail de terrain.

### Restitution bathymétrique (& surfaces émergées)

Objectif : Caractériser la topographie des lits mouillés (chenaux actifs, annexes fluviales).

Résultats attendus : Quantifier les variations topographiques des chenaux : évolution de la charge de fond (spatiale, temporelle), sédimentation des bras morts (vitesse), durée de vie des restaurations.

Matériels utilisés : des images très haute résolution (domaine du visible), des mesures in situ (DGPS - Capteur pression / écho-sondeur)

Méthode : Régression multiple (Couplage radiométrie / hauteur d'eau).

#### Bathymétrie

MNT du chenal avec une précision décimétrique et un rendu 3d

#### Bathymétrie différentielle

Spatialisation des dépôts, distances parcourues  
Bilan sédimentaire

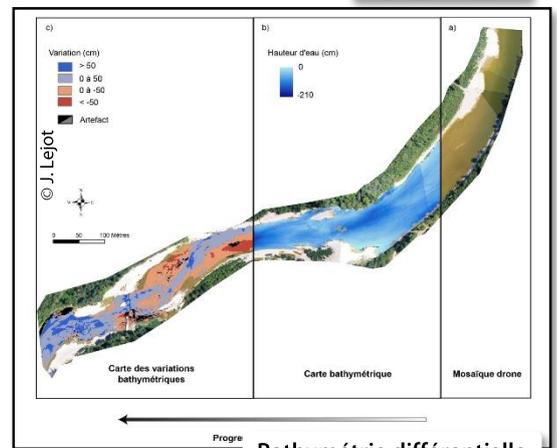
#### Bathymétrie prédictive

Cartes de prédiction des hauteurs d'eau dans l'année

#### Bathymétrie par imagerie hyperspectrale



Rendu en 3D



Bathymétrie différentielle

### Restitution des habitats thermiques

Objectif : Caractériser la thermie des lits mouillés

Résultats attendus :

- Identifier les variabilités spatiales et temporelles
- Liens avec morphologie des cours d'eau
- Liens avec les habitats

Méthode : Régression (Corrélation radiométrique / T° in situ), Correction atmosphérique (MODTRAN)

Mesures in situ : Calibration thermique

Ces études permettent par exemple :

- de caractériser les faciès thermiques dans une rivière en tresses. Ça permet de visualiser l'hétérogénéité des températures, les contributions latérales (phréatique, hyporhéique), d'appréhender les variabilités intra-journalières de la rivière.
- de définir les types de refuges thermiques dans les rivières à méandre (Bras morts, Résurgences, Hyporhéiques).

### Restitution granulométrique

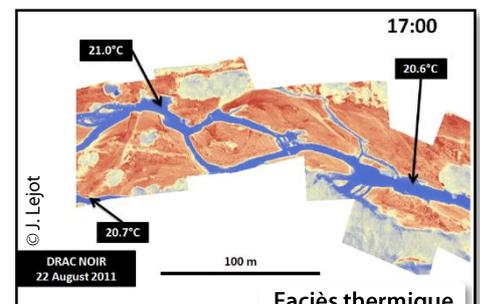
Objectif : Caractériser les faciès granulométriques

Résultats attendus :

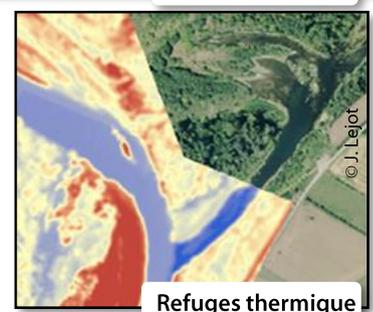
- Identifier la taille des particules et leur distribution à l'échelle des tronçons
- Identifier les habitats (piscicoles)

Mesures in-situ : DGPS + Echantillonnage granulométrique (Wolman)

Méthode : Auto-corrélation spatiale

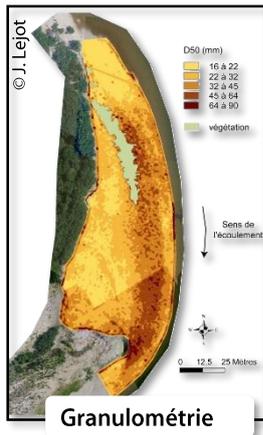


Faciès thermique



Refuges thermique

Restitution de la granulométrie à l'échelle d'un banc  
Distribution des D50



Matériel utilisé : Quatarob, Hexacopter (DJI - ZABR), Galets artificiels équipés de transpondeur actif et antenne passive

**Caractérisation de la végétation**

Objectif : Caractériser la végétation alluviale, riparienne, les invasifs

Résultats attendus :

- Identification des espèces, des patrons
- Comprendre les logiques de colonisation des invasifs
- Analyser les dynamiques de recolonisation alluviale après restauration

Méthode : Classification orientée objet

Ces études permettent par exemple l'élaboration de cartographies de taux de colonisation de végétation terrestre (Renouée du Japon) aussi bien que de

végétation aquatique.



Le Centre de Ressources du patrimoine ligérien propose une sélection bibliographique afférente aux nouvelles technologies appliquées à un usage environnemental et plus particulièrement aux zones humides.  
<http://centreressources-loirenature.com/home.php>

# Annexes

## INFORMATIONS PRATIQUES

La journée se déroulera à Limoges, au centre ESTER Technopole, La Coupole, salle Hermès.

Le déjeuner sera pris en charge.

### Accès

**En train :** Gare de Limoges Bénédicins, puis bus jusqu'au centre ESTER technopole.

**En bus :** Ligne 10 (direction L. Serpollet) Arrêt « ESTER Technopole » - 17 min depuis la gare.

**En voiture :**  
Depuis l'A20, venant de Toulouse, sortie 31  
Depuis l'A20, venant de Paris, sortie 30

**Coordonnées GPS :**  
Longitude : 01° 16' 28" E  
Latitude : 45° 51' 23" N



Pour toutes informations complémentaires :

### Fédération des Conservatoires d'espaces naturels

Pascale LARMANDE  
[pascale.larmande@reseau-cen.org](mailto:pascale.larmande@reseau-cen.org)  
Tél : 02.38.24.20.95

Voir aussi le site du [Centre de Ressources Loire nature](#)

Julien LEVRAT  
[julien.levrat@reseau-cen.org](mailto:julien.levrat@reseau-cen.org)  
Tél : 02.38.24.20.93



## Journée Technique

Animation du réseau d'acteurs des zones humides du bassin de la Loire



« Les nouvelles technologies appliquées aux zones humides »

Crédit: BRIAN SNYDER

Limoges (87), le 21 juin 2017

Avec le soutien de :



Cette opération est cofinancée par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Bassin de la Loire le Fonds européen de développement régional

### Contexte

De plus en plus de gestionnaires de sites naturels font appel aux drones ou aux données Lidar, Spot etc. pour l'acquisition de données par télédétection. Ces technologies offrent des avantages pour compléter les données de terrain et ainsi d'améliorer la connaissance des milieux suivis, d'étudier leur évolution ou l'impact de travaux de restauration et donc d'optimiser la gestion des sites.

Leur application aux milieux naturels étant récente, de nombreuses options et outils sont développés pour répondre aux demandes et besoins des gestionnaires.

### Objectifs

Il s'agit de présenter aux gestionnaires de terrain les nouvelles techniques et les nouveaux matériels pour lesquels une utilisation est notamment possible en zones humides et cours d'eau. Le but est de contribuer à une utilisation pertinente et informée de ces outils, d'améliorer la performance (coût/bénéfice) par le retour d'usages et d'expériences concrètes.

Cette journée technique, organisée par la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, s'adresse aux acteurs et gestionnaires de zones humides et cours d'eau du bassin de la Loire.

## PROGRAMME

**8h45 – 9h00 : accueil des participants**

### 9h00-9h15 : OUVERTURE DE LA JOURNEE

- 9h00-9h15 : Accueil, présentation des objectifs de la journée et rappel sur le réseau des acteurs ZH – Alain Cordon, Vice-Président du CEN Limousin et Pascale Larmande, Fédération des CEN

### 9h15-11h30 : Matériel et usages – du virtuel vers la recherche appliquée

- 9h15-10h00 : Rappel juridique de la réglementation en matière de survol et de pilotage d'engins motorisés – Martial Duqueyroix, Direction générale de l'aviation civile
- 10h00 -10h30 : Télédétection : outils, méthodes et exemples d'applications sur les milieux naturels humides – Samuel Alleaume, IRSTEA

- 10h30 – 11h00 : Des données de haute précision au service des gestionnaires de milieux humides : imagerie multispectrale, drone et capteurs – Bruno Roux, l'Avion Jaune

- 11h00 – 11h30 : Diapason, un drone aquatique pour suivre les cyanobactéries – Yves Le Medec, Minyvel environnement

**11h30 – 11h45 : Pause**

### 11h45-15h00 : Retour d'expériences : Application aux zones humides

- 11h45 – 12h15 : Les vallées des landes de Gascogne sous télédétection et Lidar – Jérôme Fouet-Pouret, Parc naturel régional des Landes de Gascogne
- 12h15 – 12h45 : Le Lidar comme outil de modélisation géomorphologique sur la tourbière de Crespy-Greloux – Lucie Le Corguillé, CEN Auvergne
- 12h45 – 13h15 : Intérêts et limites de l'utilisation d'un MNT LiDAR couplé à des données bathymétriques pour la modélisation du fonctionnement hydraulique d'une zone humide à restaurer – Norbert Landon, Université de Lyon 2

### 13h15 : Déjeuner

- 14h30 – 15h00 : Inventaires et suivi ornithologiques par drone, quel dérangement pour l'avifaune – Julien Veque, Réserve Naturelle Nationale de Chérine

### 15h00 – 16h30 : Retour d'expériences : Application aux cours d'eau

- 15h00 – 15h30 : Utilisation de la télédétection pour le suivi des herbiers aquatiques en cours d'eau – Annabelle Tollié, EDF
- 15h30 – 16h00 : Caractérisation des méso-habitats fluviaux et technologie drone : domaines de recherche et d'application - Jérôme Lejot, Université de Lyon 2
- 16h00 – 16h30 : Echanges et débats

### 16h30 : CLOTURE DE LA JOURNEE



Journée Technique « Nouvelles technologies appliquées aux zones humides et aux cours d'eau » - 21 juin 2017, Limoges  
Animation du réseau d'acteurs des zones humides de têtes de bassin versant de la Loire et de ses affluents

## Listing des participants

NOM	PRENOM	ORGANISME
ACCART	Pauline	CEN Allier
ALLEAUME	Samuel	IRSTEA
AMON-MOREAU	Dominique	EPTB Seine Grands Lacs
BERNARD	Sylvain	Chambre d'agriculture de l'Ain
BERTHELOT	Vincent	EPTB Vienne
BESLON	Jean-Pierre	DDT de la Charente
BUYSE	Caroline	Syndicat d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
CAMANDONA	Agnès	PNR Millevaches en Limousin
CHABROL	Laurent	CBN Massif central
CHARRUAU	François	Syndicat du Bassin versant de Grand Lieu
CHAUSSAT	Bertrand	Conservation Régional d'Espaces Naturels de Poitou-Charentes
CLAVREUL	Aurélien	PNR de Millevaches en Limousin
CORDON	Alain	CEN Limousin
COSTES	Guillaume	ASTERS CEN de Haute-Savoie
COUDERT	Jean-François	USINE Hydro-Electrique
COUGOULE	Pascal	Conseil Départemental 82-SATESE
DEYZAC	Guillaume	PNR Périgord-Limousin
DOMEAU	Damien	ICEMA
DUARTE	Aurélien	EPTB Seine Grands Lacs
DUQUEYROIX	Martial	Aviation civile
FERNANDEZ	Jérôme	Forum des Marais Atlantiques
FLORCZYK	Célia	CEN Allier
FONTENY	Sylvie	Conseil Départemental 17
FOUERT-POURET	Jérôme	PNR Landes de Gascogne
FOUILLET	Maxime	Office International de l'Eau
FOURNIALS	Xavier	CATER de Basse-Normandie
GALLAS	Michaël	DDT de la Charente
GOETTMANN	Mélanie	SMAD des Combrailles
GUIBAUD	Gilles	Université de Limoges - Laboratoire GRESE
GUICHARD	Anne	
GUILLERMIN	Pierre	PNR du Marais poitevin
HANDFUS	Thimotée	Université de Tours
HUCLIN	Adeline	SMAD des Combrailles
HUDIN	Stéphanie	FCEN
IRIBARNE	Florent	Conseil Départemental de la Creuse
LANDON	Norbert	Université de Lyon 2
LARMANDE	Pascale	FCEN
LE BARS	Lydie	Conseil Départemental 17
LE CHEVILLIER	Bruno	AFB-Puy de Dôme
LEGE	Vincent	CEN Auvergne
LE MEDEC	Yves	Minysel environnement
LEBOT	Laurent	THEMA Environnement
LEHERICY	Muriel	PNR Périgord-Limousin
LEJOT	Jérôme	Université de Lyon 2
LELARGE	Kévin	GEREPI
LEVRAT	Julien	FCEN
MACQUART	Julien	FDAAPPMA 33
MAHE	Frédéric	Fédération des Chasseurs de la Charente
MAUROUARD	Héloïse	DREAL Nouvelle Aquitaine
MAZEROLLES	Alban	Syndicat Interco pour l'Assainissement et la Mise en Valeur de la Brenne
MAZIN	Antoine	SYMBA
METTOUX-PETCHIMOUTOU	Anne-Paule	Office International de l'Eau
PAGNIEZ	Christian	Lycée agricole de Périgueux
PIERSON	Alexandre	FDPPMA du Tarn et Garonne
PIN	Ludovic	Syndicat des propriétaires et exploitants des étangs de la Dombes
PINDON	Guy	Technicien
PORTAFAIX	Pierre	Association LOGRAMI
POUPINOT	Jean-Pierre	Association Riverains et Eclusiers Deux-Sèvres
RAMBOURDIN	Magalie	CEN Allier
RICHIER	Sylvain	ONCFS
RODIER	Guillaume	PNR de Millevaches en Limousin
ROUX	Bruno	L'Avion Jaune
ROUX	Emmanuel	CD 82 CATER ZH
SAUTJEAU	Bernard	ICEMA
SIMON	Jérôme	AQUABIO
THAUVIN	Mathieu	GEO-HYD (membre d'Antea Group)
THIBIER	Patrick	AFB - Service départemental de la Creuse
THIOUX	Nicolas	Société GAS Gabriel Air Services
TOLLIÉ	Annabelle	EDF
TOREAU	Vincent	IIBS / Sage Huisne
TOUPIN	Olivier	PNR de Brière
TRINQUART	Anaïs	Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bourbince
VEQUE	Julien	RNN de Chérine
VERBEKE	Alexis	Syndicat Interco d'Aménagement des Bassins de l'Auron, de l'Airain et leurs affluents
WAGNER	Matthieu	Conservation Régional d'Espaces Naturels de Poitou-Charentes
YVONNE	Frédéric	CEN Limousin

## Le réseau des Conservatoire d'espaces naturels

### A l'échelle nationale

Depuis près de 40 ans, les Conservatoire d'espaces naturels contribuent à préserver le patrimoine naturel et paysager par leur approche concertée et leur ancrage territorial. Près de 3 000 sites naturels couvrant 153 000 hectares sont gérés par la maîtrise foncière et d'usages. Leurs interventions s'articulent autour de quatre fondements : la connaissance, la protection, la gestion et la valorisation. La Fédération des Conservatoires d'espaces naturels a pour mission de favoriser les échanges entre ses membres afin de renforcer leurs actions sur le terrain. Les 29 Conservatoires sont adhérents. Elle anime également des programmes comme le pôle relais tourbières et le plan national d'actions Chiroptères ou dans le cadre du plan Loire et du plan Rhône.

### A l'échelle du bassin de la Loire

Les 9 Cen concernés gèrent plus de 5 000 hectares de zones humides répartis sur 312 sites. Près de la moitié de ces zones humides sont situées en zone alluviale.



### Pour aller plus loin

Dans le cadre de sa mission d'animation du réseau d'acteurs Zones humides du bassin de la Loire, la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels propose régulièrement des journées techniques.

Pour avoir connaissance des thèmes et contenus des journées précédentes et être informé des événements à venir par la lettre d'information du Centre de Ressources Loire nature, rendez-vous sur : [centrederesources-loirenature.com](http://centrederesources-loirenature.com)



Fédération des Conservatoires d'espaces naturels  
6, rue Jeanne d'Arc – 45000 Orléans  
[www.reseau-cen.org](http://www.reseau-cen.org)

Pascale LARMANDE  
Chargée de mission Réseau Zones humides  
Tél : 02.38.24.20.95  
[pascale.larmande@reseau-cen.org](mailto:pascale.larmande@reseau-cen.org)

Agnès Raysséguier  
Documentaliste  
Tél : 02.38.24.20.94  
[agnes.raysseguier@reseau-cen.org](mailto:agnes.raysseguier@reseau-cen.org)