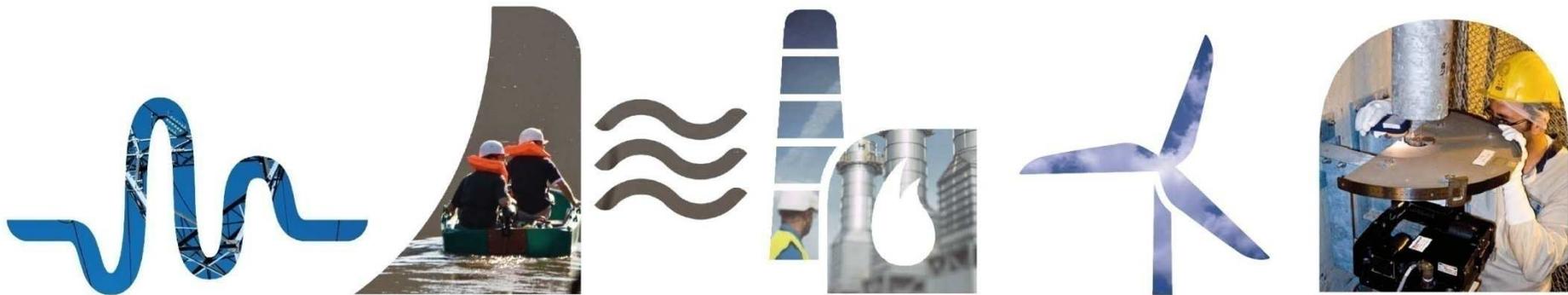


Utilisation de la télédétection pour le suivi des macrophytes

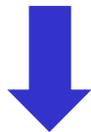


A. Tollié – Chargée d'affaires Environnement

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 ?



◆ **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

◆ **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



Tests de prise de vue et traitement
(SERTIT)



Surveillance annuelle des herbiers



Surveillance annuelle des herbiers



Tests de traitement (Projet SIRHYUS)



Utilisation expérimentale

Les porteurs utilisés



Tests de prise de vue et traitement
(SERTIT)



Surveillance annuelle des herbiers



Surveillance annuelle des herbiers



Tests de traitement (Projet SIRHYUS)



Utilisation expérimentale

Expérimentation SERTIT



- **Objectifs** : Détection des herbiers aquatiques / différenciation des espèces

- **Sites Tests et données de validation**
 - Sites tests : Vienne et Rhône
 - Utilisation des données issues des transects pour validation
 - Données aéroportées / drone utilisées (type caméra DMCII)
 - Capteurs multi spectraux : RVB-PIR

- **Chaine de traitements (semi-automatique)**
 - Extraction du réseau hydrographique
 - Traitements sur les masses d'eau (classification orientée objet sur les bandes RVB-PIR...)
 - Critères de formes / textures
 - Critères radiométriques (réflectance)

Expérimentation SERTIT



▪ Résultats

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

Mais

- Chaîne de traitements difficilement transposable ni automatisable
- Capteurs et traitements non exploitables sur longs linéaires

▪ Conclusions

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

Les porteurs utilisés



Tests de prise de vue et traitement
(SERTIT)



Surveillance annuelle des herbiers



Surveillance annuelle des herbiers



Tests de traitement (Projet SIRHYUS)



Utilisation expérimentale

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 m²).

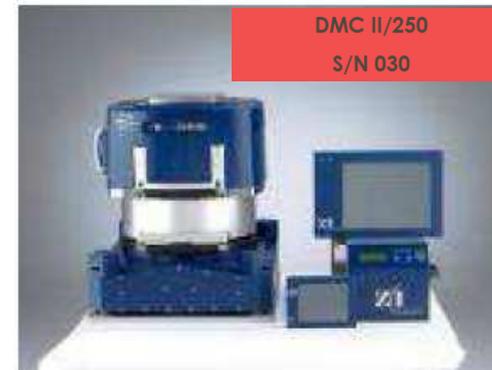


Exemple de matériels utilisés : Râteau (Gauche), Bathyscope (Droite) et moyen nautique

Les prises de vues



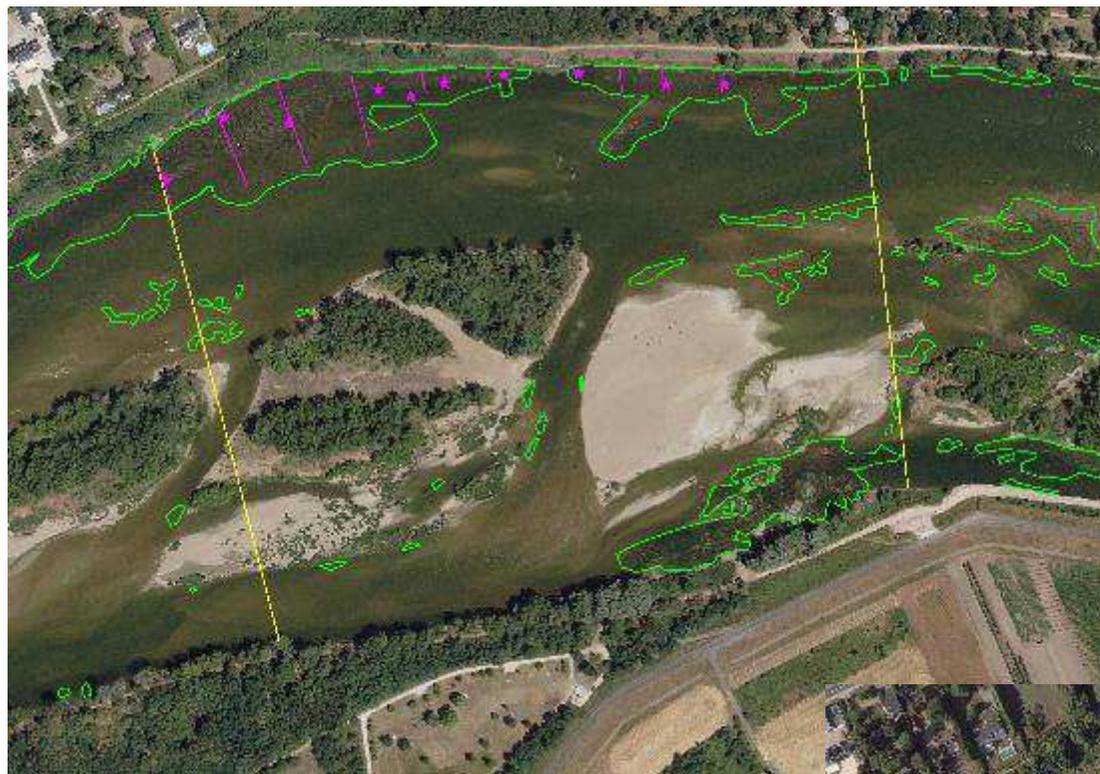
- Prises de vue aériennes avion au plus près du terrain
- Réalisation de photographies aériennes visibles et PIR
- PIAO :
 - Vectorisation du contour des herbiers
 - Evaluation de la surface des herbiers (immergés/émergés + différenciation des espèces)





- Prélèvements terrain (transects et quadrats)
- Délimitation herbiers par PIAO à partir des images aériennes

Délimitation des herbiers
à Chaingy en juillet (haut)
puis août (bas) 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

« *La biomasse des macrophytes d'un cours d'eau est difficile à évaluer avec précision, hormis quand on observe des herbiers monospécifiques et de grande étendue (Haury & Muller, 2008) ».*

→ 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.

Les porteurs utilisés



Tests de prise de vue et traitement
(SERTIT)



Surveillance annuelle des herbiers



Surveillance annuelle des herbiers



Tests de traitement (Projet SIRHYUS)



Utilisation expérimentale

Suivis annuels



▪ 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

≈ 1 km sur la Vienne à Queaux

≈ 1 km sur la Loire à Chaingy

et/ou ≈ 1 km sur un autre bassin (Rhône ou Garonne)

▪ Fréquence : 2 campagnes / an



Drone AVEM 01



Senseur SONY ALPHA 6000

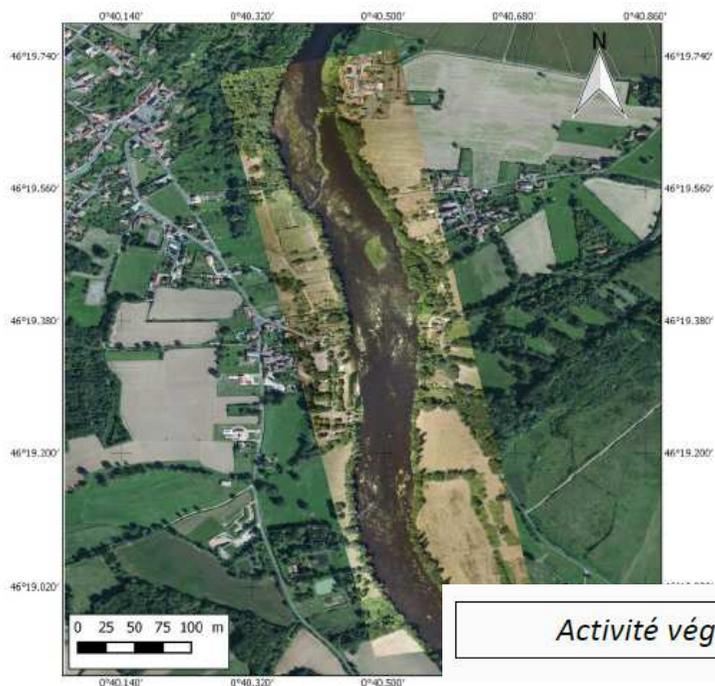


Senseur SONY ALPHA 5100

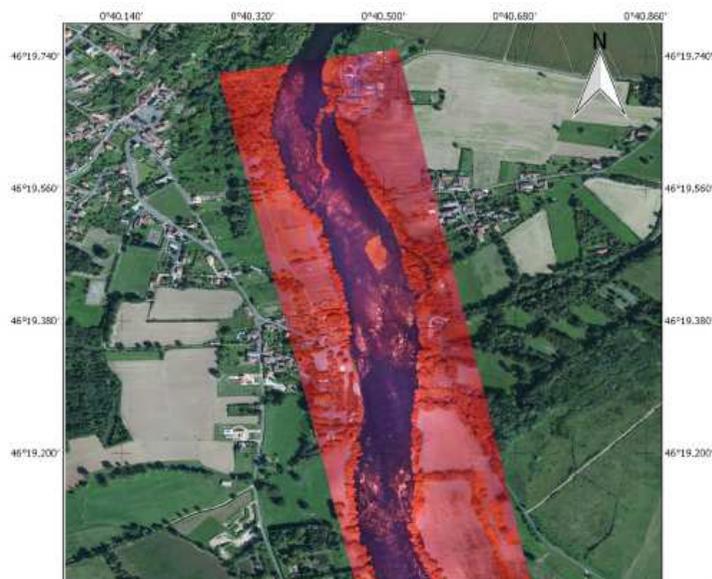


Logiciel de photogrammétrie

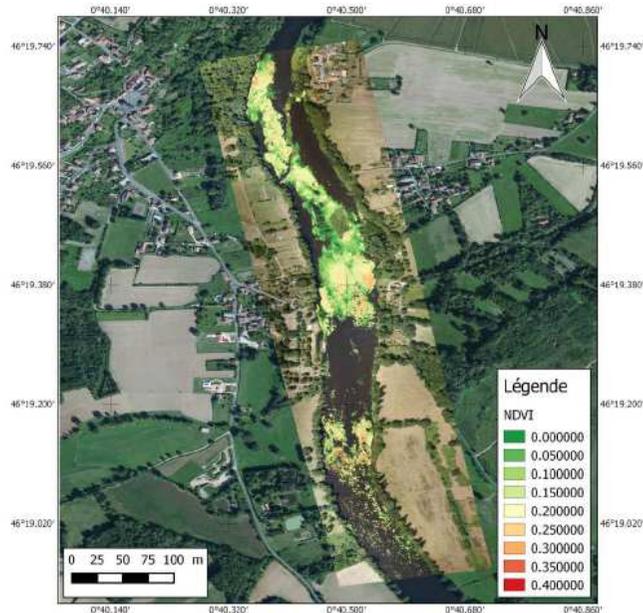
Orthophoto **RVB** 3 cm résolution (wgs84)



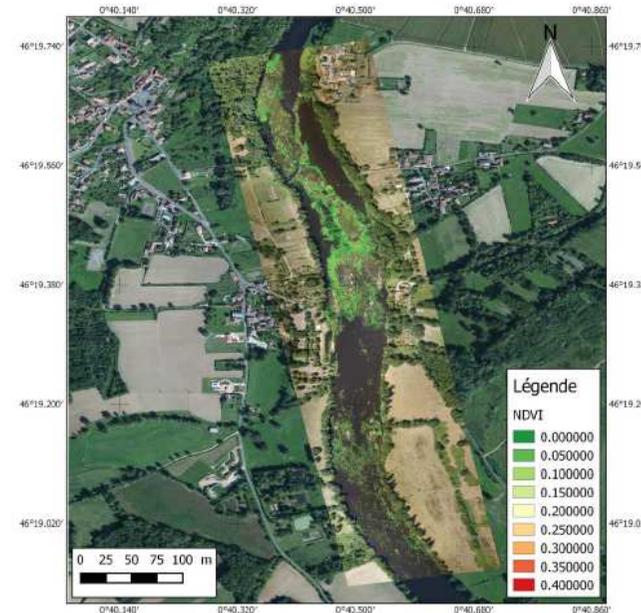
Orthophoto **NIR** 3 cm résolution (wgs84)



Activité végétale détectée totale



Activité végétale détectée submergée



Suivis annuels



◆ 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

Les porteurs utilisés



Tests de prise de vue et traitement
(SERTIT)



Surveillance annuelle des herbiers



Surveillance annuelle des herbiers



Tests de traitement (Projet SIRHYUS)



Utilisation expérimentale

Les attentes du satellite



- Couverture spatiale importante
- Fréquence d'acquisition des données élevée
- Précision constante
- Homogénéité de la donnée
- Réduction des coûts par rapport aux autres vecteurs



Projet SIRHYUS



▪ Objectifs :

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

▪ **Données de PIAO sur 5 sites tests** : Vienne / Loire / Garonne / *Etang de Vaccarès / Lac Victoria*

▪ Tests capteurs satellitaires réalisés :

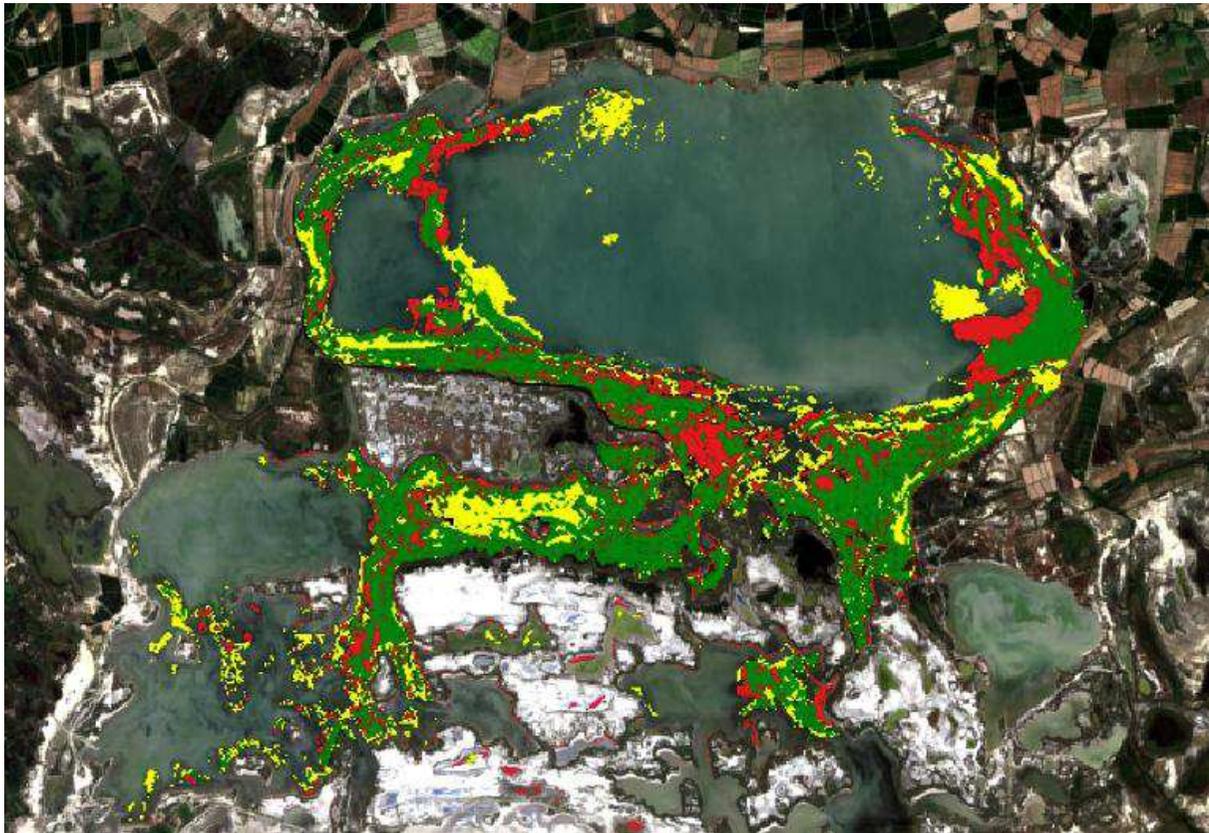
RapidEye / WV-2 / WV-3 / GeoEye / QuickBird

Information fournie	Couverture du produit	Résolution spatiale	Fréquence temporelle	Profondeur d'historique
Présence de macrophytes émergés et immergés	Cours d'eau / Plan d'eau	THR : ≤ 5 m payantes ou HR	Hebdomadaire	Variable



■ Résultats sur image HR (30m)

Étang de Vaccarès : 20/07/2015 et 05/08/2015 (Landsat-8)

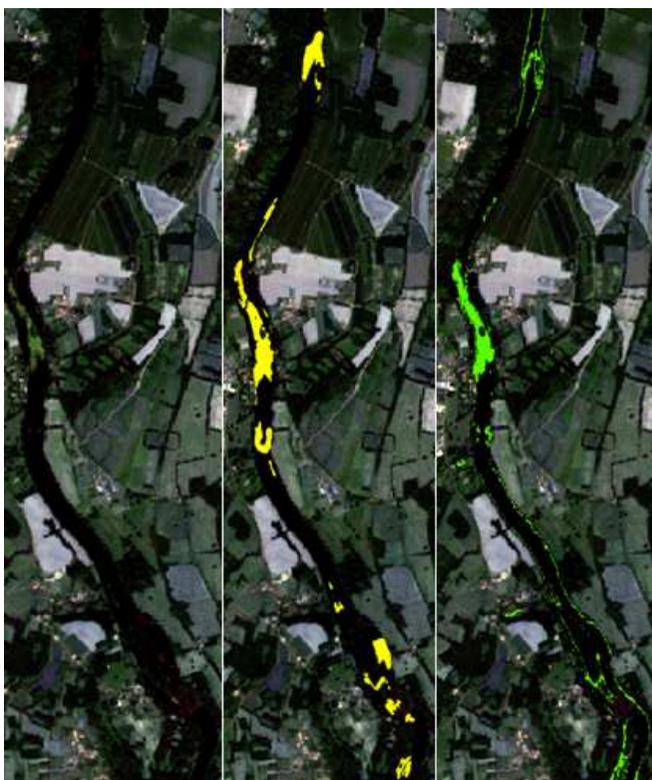


Herbiers	Surface km ²	%
Stables	19.14	72%
Apparus	7.46	28
Disparus	7.58	28



- Résultats sur images THR (5m)

Vienne 26/07/12 (PIAO sur images aéroportée du 24/07/12)



En jaune : PIAO (= référence)

En vert : résultat SIRHYUS

	Surface (m ²)
SIRHYUS	422475
PIAO	460799

Comparaison des résultats obtenus par la chaine de traitements présentée et par PIAO

Projet SIRHYUS



▪ Principales étapes de la chaîne de traitement

- Extraction du réseau hydrographique
- Classification des masses d'eau par types de milieux
- Sélection des classes correspondants aux herbiers

→ Résultats en sortie sous forme de couche SIG = Détection des surfaces d'herbiers

▪ Résultats

- 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

- **Conclusions** : Applications pour les milieux lenticules avec herbiers très développés et faible turbidité → **Expérimentation.**

Les porteurs utilisés



Tests de prise de vue et traitement
(SERTIT)



Surveillance annuelle des herbiers



Surveillance annuelle des herbiers



Tests de traitement (Projet SIRHYUS)



Utilisation expérimentale

Application Vienne



- **Capteur utilisé** : Multispectral THR DEIMOS-2

Type	Très Haute Résolution
Altitude	620 km
Revisite	6 jours
Angle	+/- 45°
Résolution	0.75 m PAN 3 m multispectral
Bandes spectrales	Pan + 4 (RVB + NIR) Acquises simultanément
Surface d'acquisition	150 000 km ² / jour

- **Conditions d'acquisition** :

- Nombre de couvertures à acquérir : 8
- Période d'acquisition : mi-septembre 2015 – mi-décembre 2015
- Une acquisition tous les 15 jours (à +/- 3 jours)
- Résolution spectrale : 75 cm

Application Vienne



- **Résultats :**

- Délimitation des surfaces de recouvrement
- Évolution dans le temps (intersections des couches)
- Influence de l'hydrologie

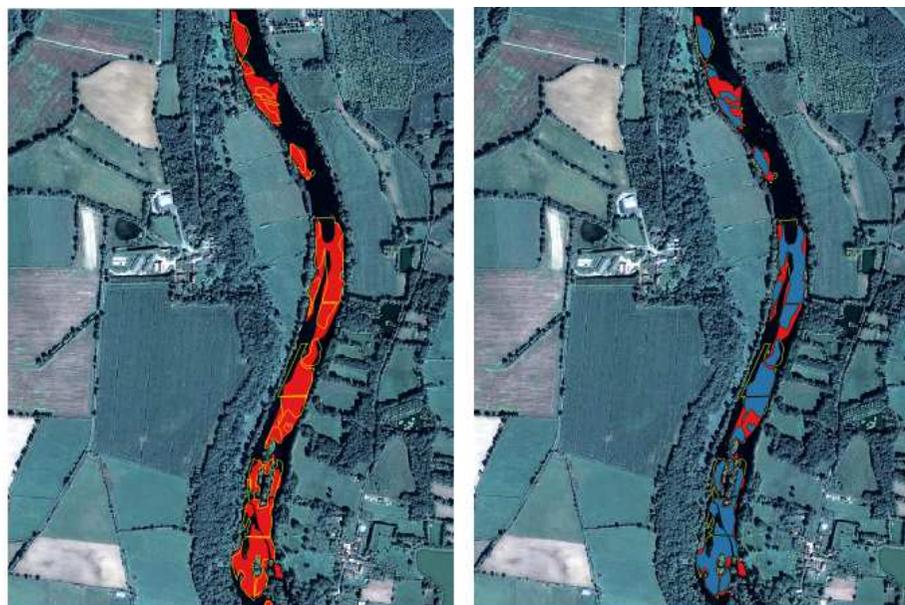


Photo 7 : Surfaces communes entre la PIAO du 08/09 et du 02/10 (Jussie exclue)

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

→ 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)



Merci
Des questions ?