



**HAL**  
open science

## Intérêts de l'hyperspectral pour l'étude des écosystèmes fluviaux à l'UMR 5600 EVS

Louis Rey, Julien Godfroy, Franck Perret, Jérôme Lejot

### ► To cite this version:

Louis Rey, Julien Godfroy, Franck Perret, Jérôme Lejot. Intérêts de l'hyperspectral pour l'étude des écosystèmes fluviaux à l'UMR 5600 EVS. Drone & Cap, Nov 2023, Guerlédan, France. 2023. hal-04285672

**HAL Id: hal-04285672**

**<https://hal.science/hal-04285672>**

Submitted on 21 Nov 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License



# Intérêts de l'hyperspectral pour l'étude des écosystèmes fluviaux à l'UMR 5600 EVS

Auteurs : Louis Rey Ingénieur d'études en géomatique et télédétection UMR 5600 EVS ; Julien Godfroy Chercheur post-doctoral INRAE en télédétection fluviale appliquée à l'écologie riveraine ; Franck Perret ingénieur en électrotechnique CNRS plateforme OMEAA et UMR 5600 EVS ; Jérôme Lejot Maître de conférences à l'UMR 5600 EVS - IRG

## Contextualisation et problématiques

Images RVB pas suffisantes pour produire un modèle de bathymétrie reproductible dans l'espace et dans le temps. Profondeur de détection du fond généralement < 1 m  
3 bandes spectrales des images RVB ne permettent pas de rendre bien compte de la variabilité du signal entre les différentes espèces végétales riveraines

Images hyperspectrales : moins soumises à la turbidité dans la colonne de l'eau et aux mouvements de surface (possibilité de lisser et d'éliminer beaucoup de bruit) et prennent en compte la variabilité du signal spectral des différents objets

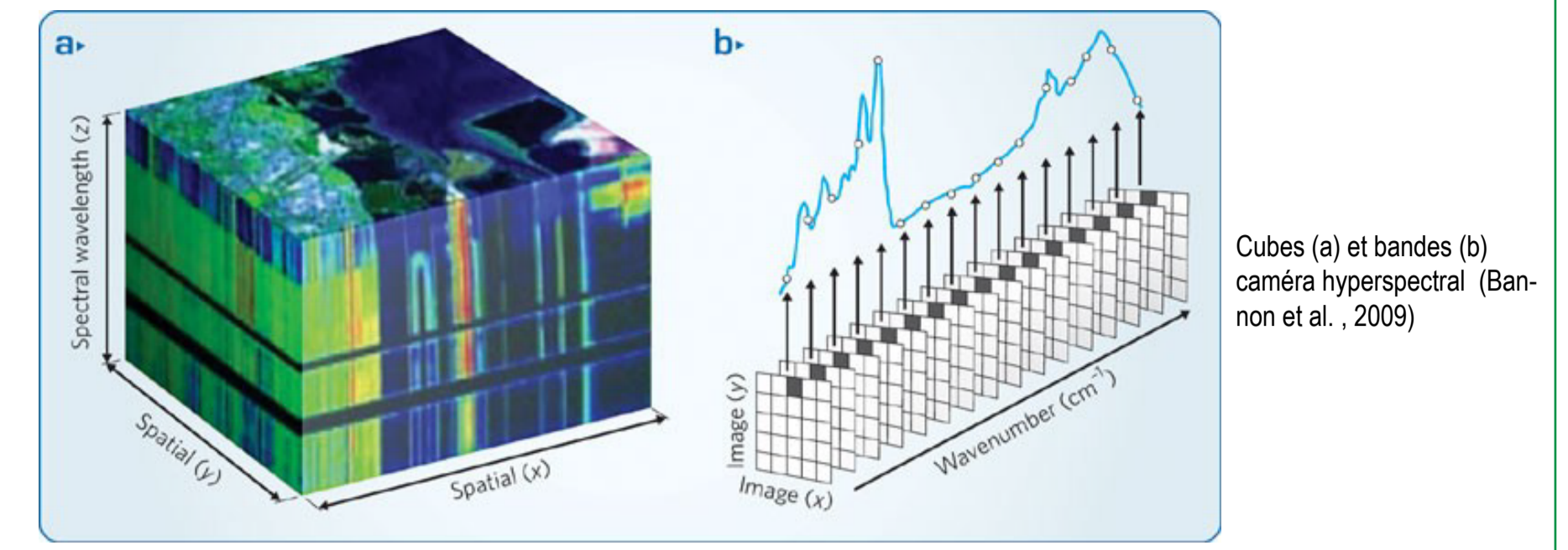
Peut-on détecter des changements géomorphologiques dans les rivières en utilisant des images hyperspectrales ?

Que peuvent apporter les images hyperspectrales dans la distinction des différentes espèces végétales alluviales et dans l'évaluation de leur santé ?

## Qu'est-ce qu'une image hyperspectrale ?

Collecte des informations sous la forme d'un ensemble d'images. Chaque image représente une plage de longueurs d'ondes étroite (ex : 554,5-555,5 = 555 nm), appelée bande spectrale.

Ces « images » sont combinées pour former un cube de données hyperspectrales tridimensionnelles (x, y, λ) pour le traitement et l'analyse, où x et y représentent deux dimensions spatiales de la scène et λ représente la dimension spectrale (comprenant une plage de longueurs d'onde) (Nikon, 2023)



## Milieus riverains hétérogènes et dynamiques



## Matériels acquisition images hyperspectrales

Caméra hyperspectrale avec de nombreuses bandes spectrales pour prendre en compte la variabilité spectrale

+

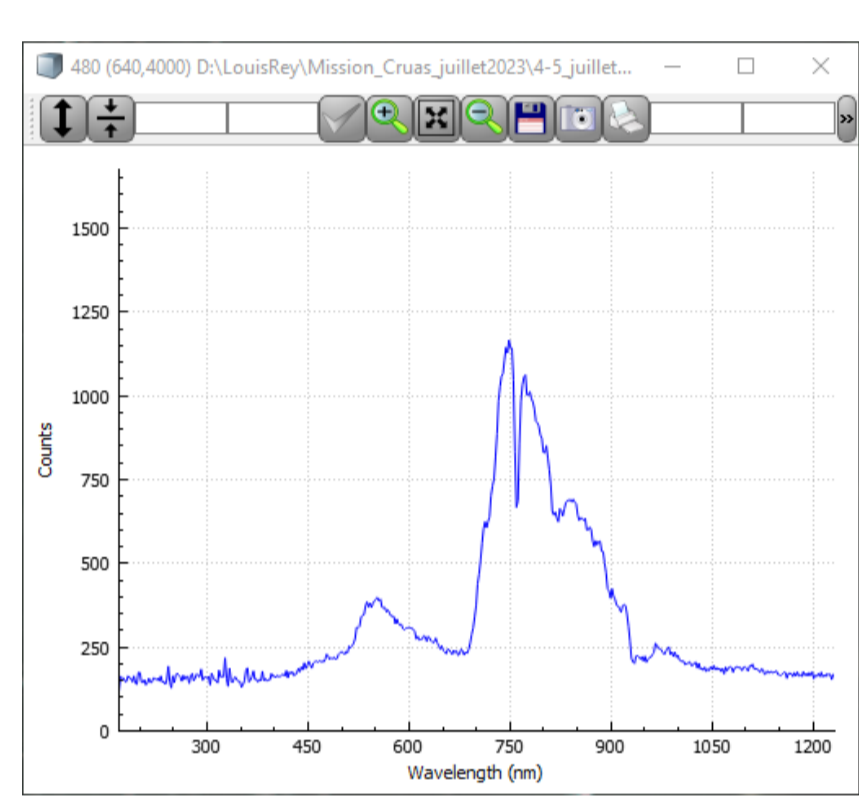
Drone pour avoir une répétitivité importante et une couverture spatiale suffisante

=

Fauchée et résolution spatiale spécifique



Distance focale de 17 mm  
480 bandes spectrales entre 300 et 1230 nm  
Largeur de bande de 2 nm environ  
Système de type push-broom qui acquiert une image en continu au cours du vol



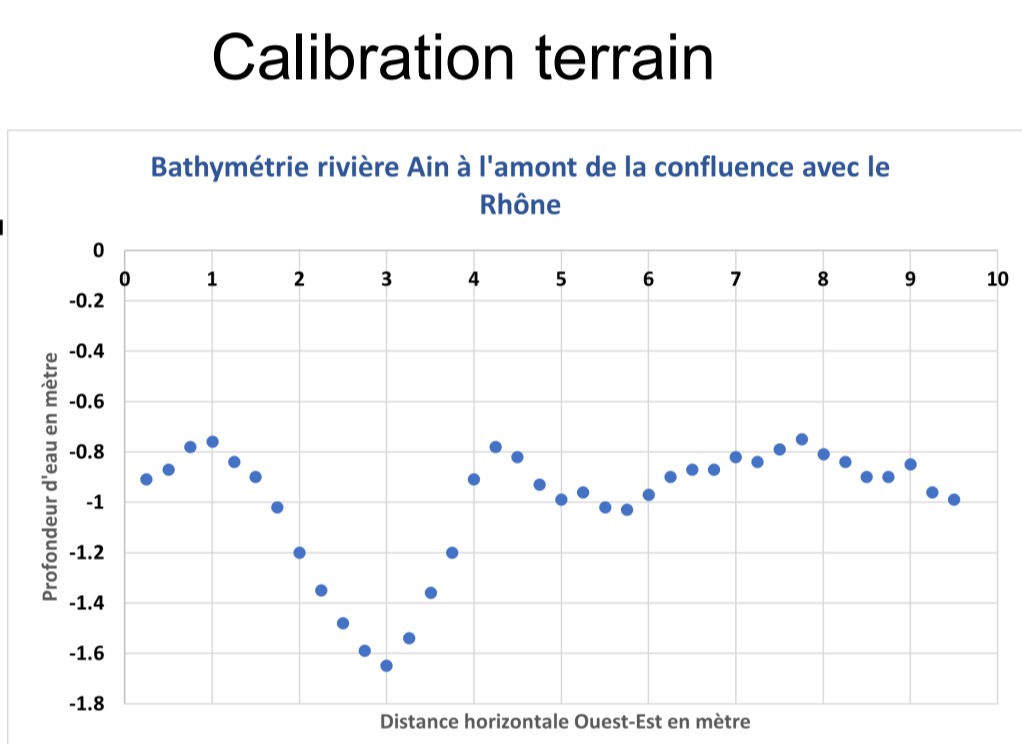
| Distance objet - capteur (m) | Résolution spatiale (cm) | Fauchée (m) | Distance entre les lignes de vol (m) |
|------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 450                          | 18,9                     | 121         | 96,75                                |
| 120                          | 5                        | 32,25       | 25,8                                 |
| 100                          | 4,2                      | 26,9        | 21,5                                 |
| 80                           | 3,4                      | 21,5        | 17,2                                 |
| 50                           | 2,1                      | 10,75       | 13,5                                 |
| 30                           | 1,25                     | 8           | 6,5                                  |

Fauchée et résolution spatiale pour un recouvrement latéral de 20% avec la caméra Nano Hyperspec (J.Godfroy, 2023)

## Méthode Bathymétrie

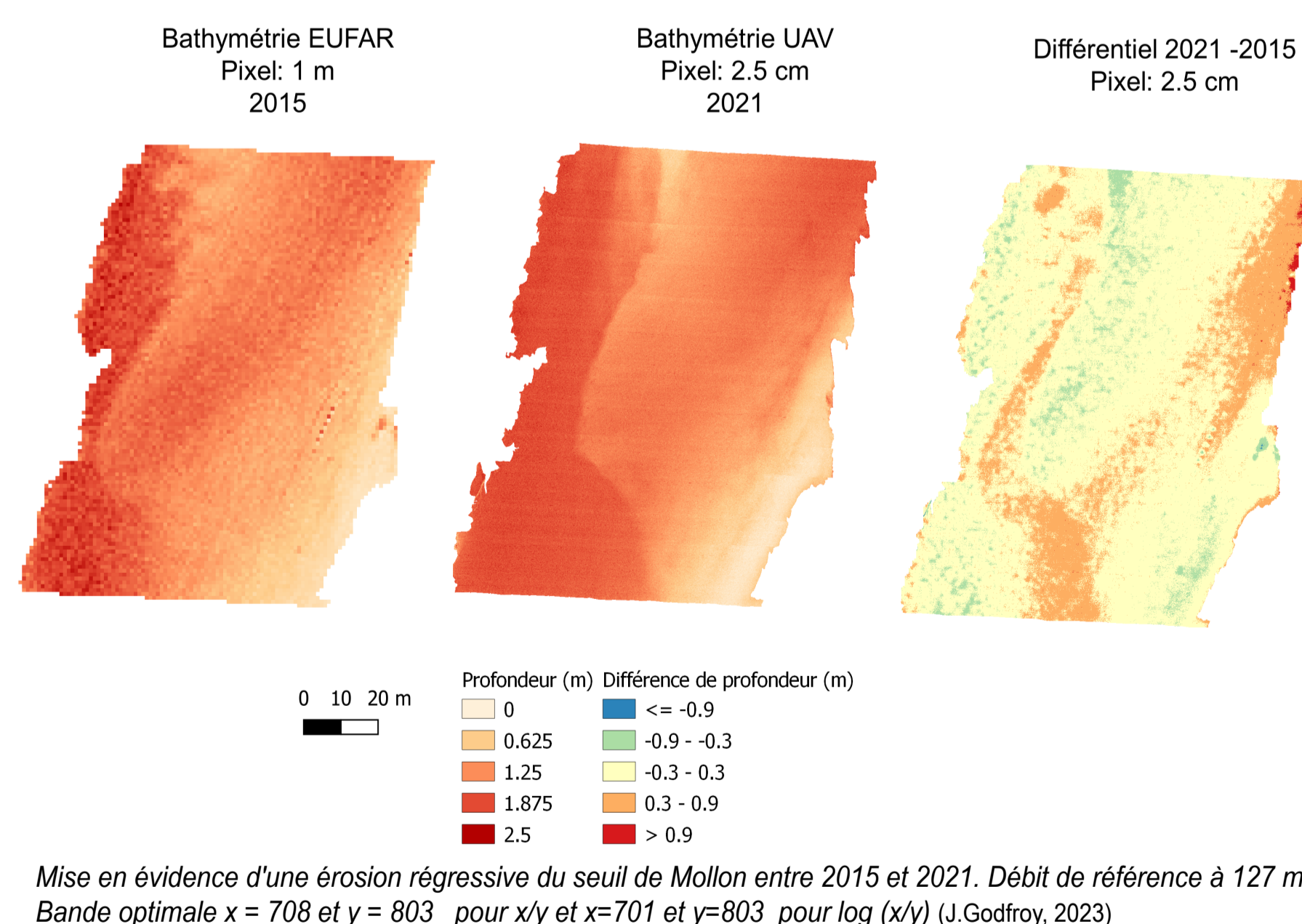
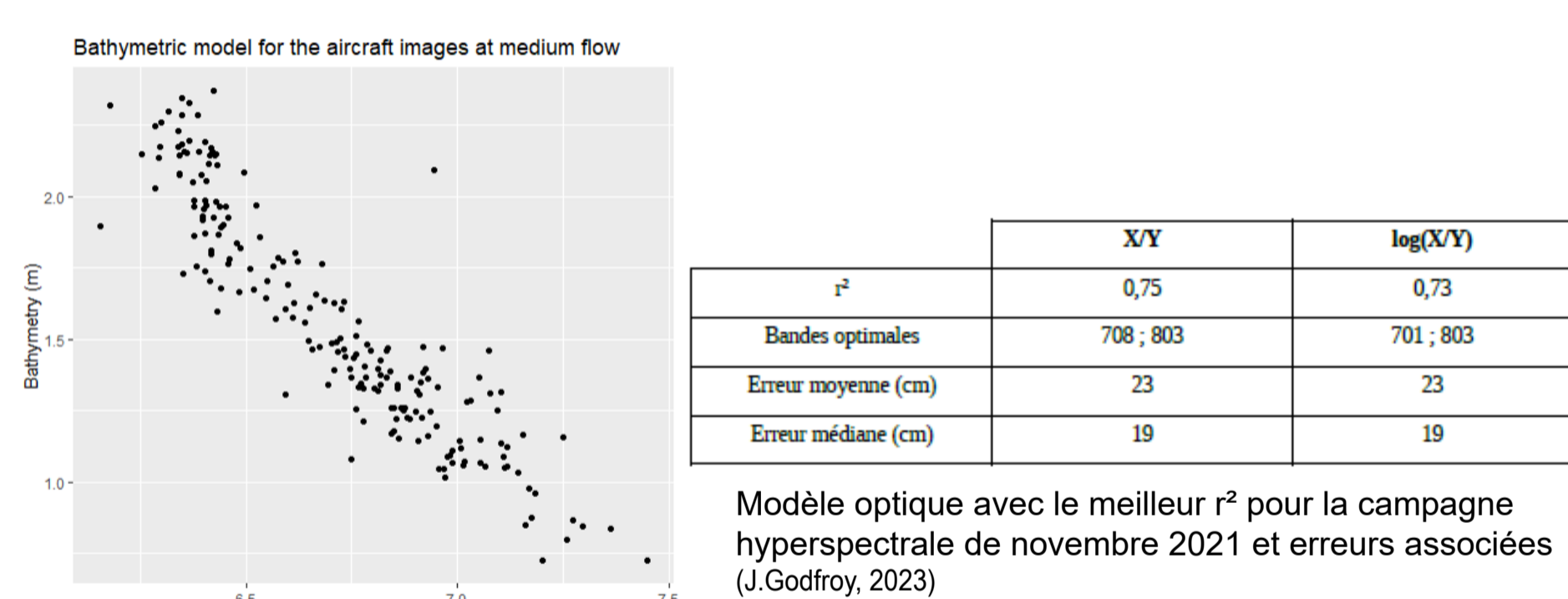
Acquisition images avec la caméra Hyperspectrale

+



Corrélation des profondeurs avec la réflectance de l'eau grâce à des combinaisons de bandes x/y et log(x/y)

## Exemple de résultats



## Méthode classification espèces riveraines et stress hydrique

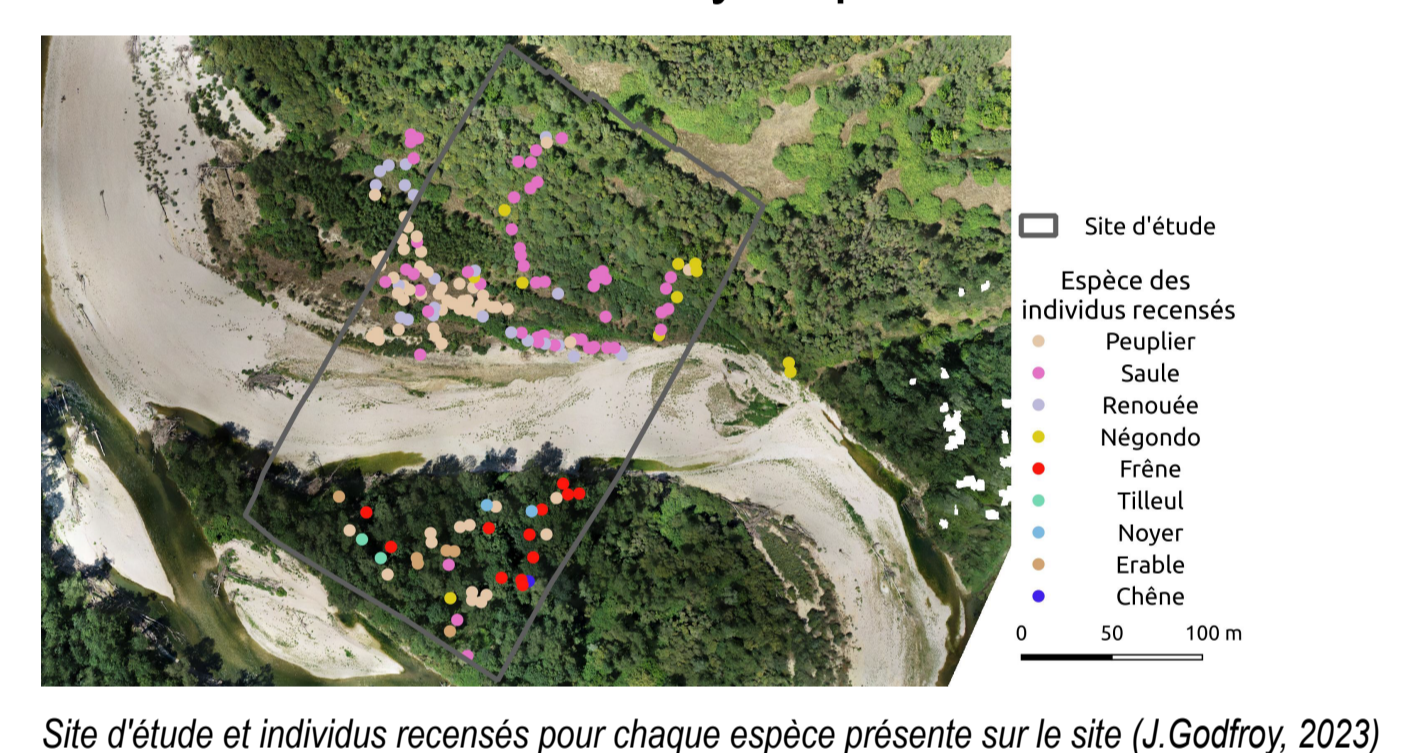
Acquisition images avec la caméra Hyperspectrale

+

Acquisition images RVB et création de modèle numérique de surface (MNS)

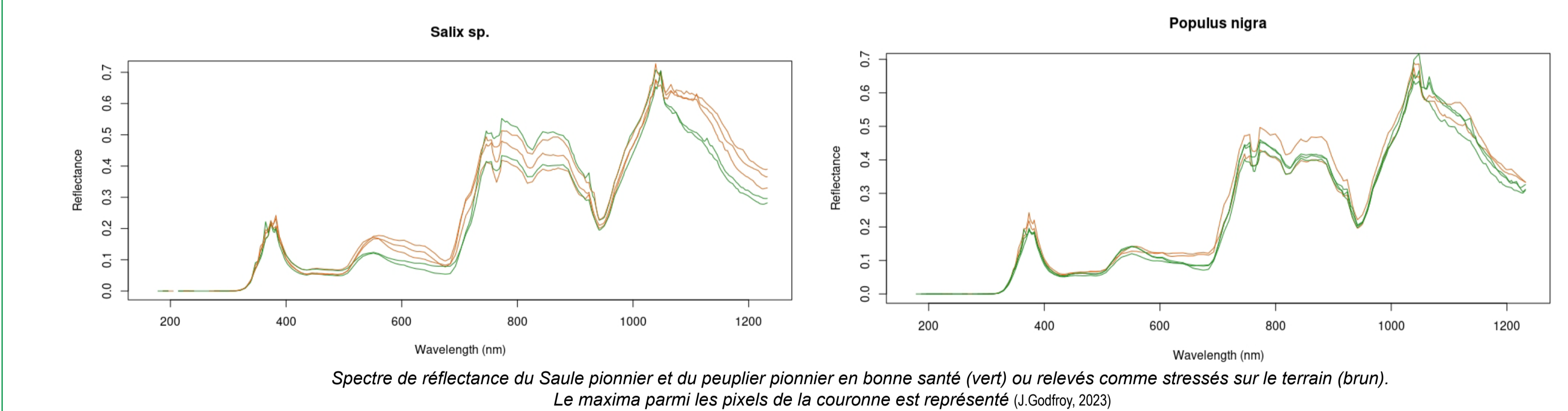
+

Identification terrain espèces et niveau de stress hydrique



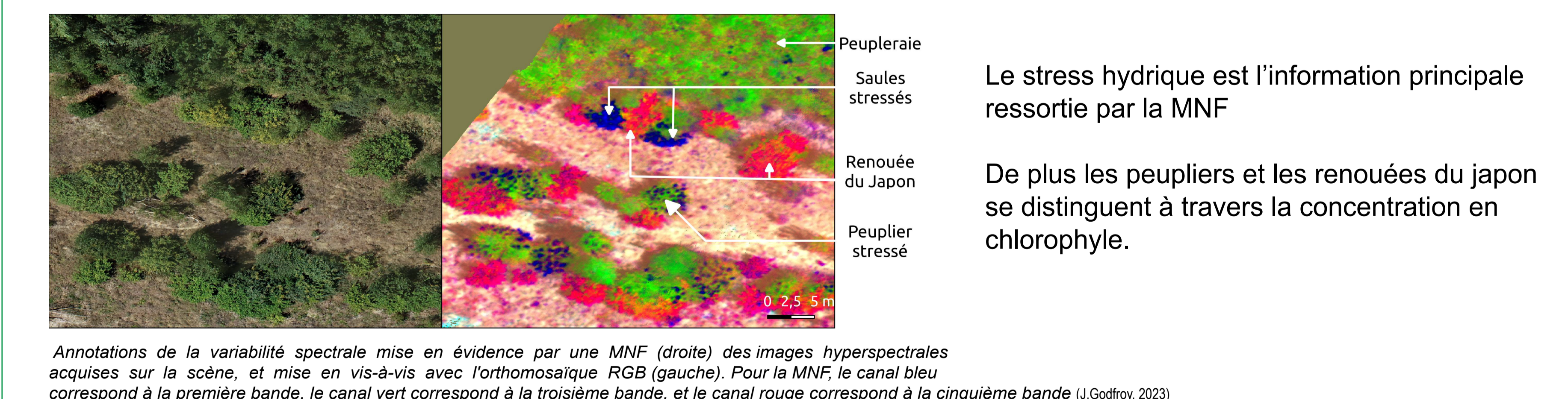
## Exemple de résultats

1) Etude de l'ensemble du spectre entre 200 et 1200 nm entre individus de plusieurs espèces végétales représentatives de la végétation riveraine (Saule pionnier et Peuplier pionnier)



2) Utilisation d'un Minimum Noise Fraction (MNF) pour mettre en avant les composantes principales expliquées par les différentes bandes spectrales

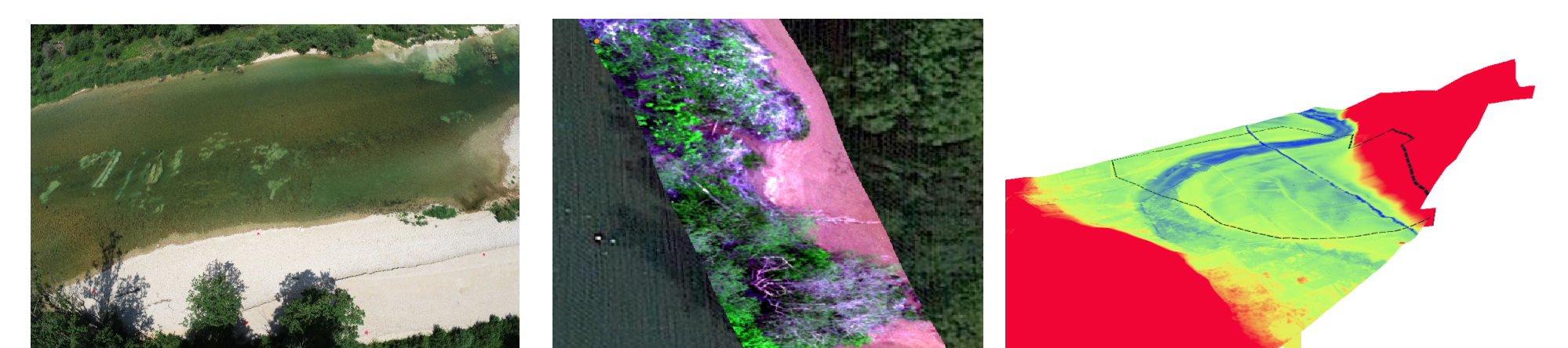
Production d'une MNF à partir de la mosaïque hyperspectrale : Les bandes sont les variables et les individus sont les pixels.



## Conclusions et perspectives

Drone + caméra hyperspectrale est une méthode reproductible  
Possibilité de suivre la bathymétrie + la végétation riveraine dans une même acquisition  
Possibilité d'utiliser des caméras hyperspectrales avec uniquement des bandes entre 550 et 700 nm (moins cher) pour la bathymétrie

Arrivée de capteur de haute résolution spatiale sur satellite pour une couverture spatiale globale et une meilleure reproductibilité  
Projet de recherche au sein de l'UMR --> Projet RIVERSIDE UMR EVS et projet EUR H2O'Lyon  
Projet intra-centres de recherches --> Création d'une plateforme « capteurs Vecteurs » au sein de la Fédération de recherche 3728 Biodiversité, Eau, Environnement, Ville & Santé (FR3728 BIOEENVIS) ou avec le Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés  
Collaboration avec des acteurs publics --> Syndicat mixte, EDF



Citations :  
1. Godfroy J. Approche couplée LiDAR - hyperspectral pour la caractérisation des corridors fluviaux [Internet] [phdthesis]. Ecole normale supérieure de lyon - ENS LYON; 2023 [cité 26 oct 2023]. Disponible sur: <https://theses.hal.science/tel-04099689>  
2. Bannion D. Cubes and slices. Nature Photon. nov 2009;3(11):627-9. DOI : 10.1038/nphoton.2009.205  
3. Nikon. Nikon's MicroscopyU. [cité 26 oct 2023]. Spectral Imaging and Linear Unmixing. Disponible sur: <https://www.microscopyu.com/techniques/confocal/spectral-imaging-and-linear-unmixing>