

# Imagerie hyperspectrale abordable et collaborative

Mathieu Ribes<sup>1</sup>, Gaspard Russias<sup>1</sup>, Antoine Fournier<sup>2</sup>, Denis Tregoat<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Photonics Bretagne, Lannion, France | <sup>2</sup>Arvalis-Institut du végétal, Lannion, France

## CONTEXTE & OBJECTIF

- ▶ L'imagerie hyperspectrale permet **d'acquérir** tout un spectre pour chaque pixel d'une image.
- ▶ Les solutions actuelles sont coûteuses et ne permettent pas une diffusion massive de cette technologie.
- ▶ Les progrès récents dans le domaine de la détection par compression grâce aux techniques d'imagerie mono-pixel sont ici utilisées afin **d'obtenir** une configuration à débit modéré abordable et accessible.

## MÉTHODE

Imagerie hyperspectrale mono-pixel dans la base de Fourier [1]

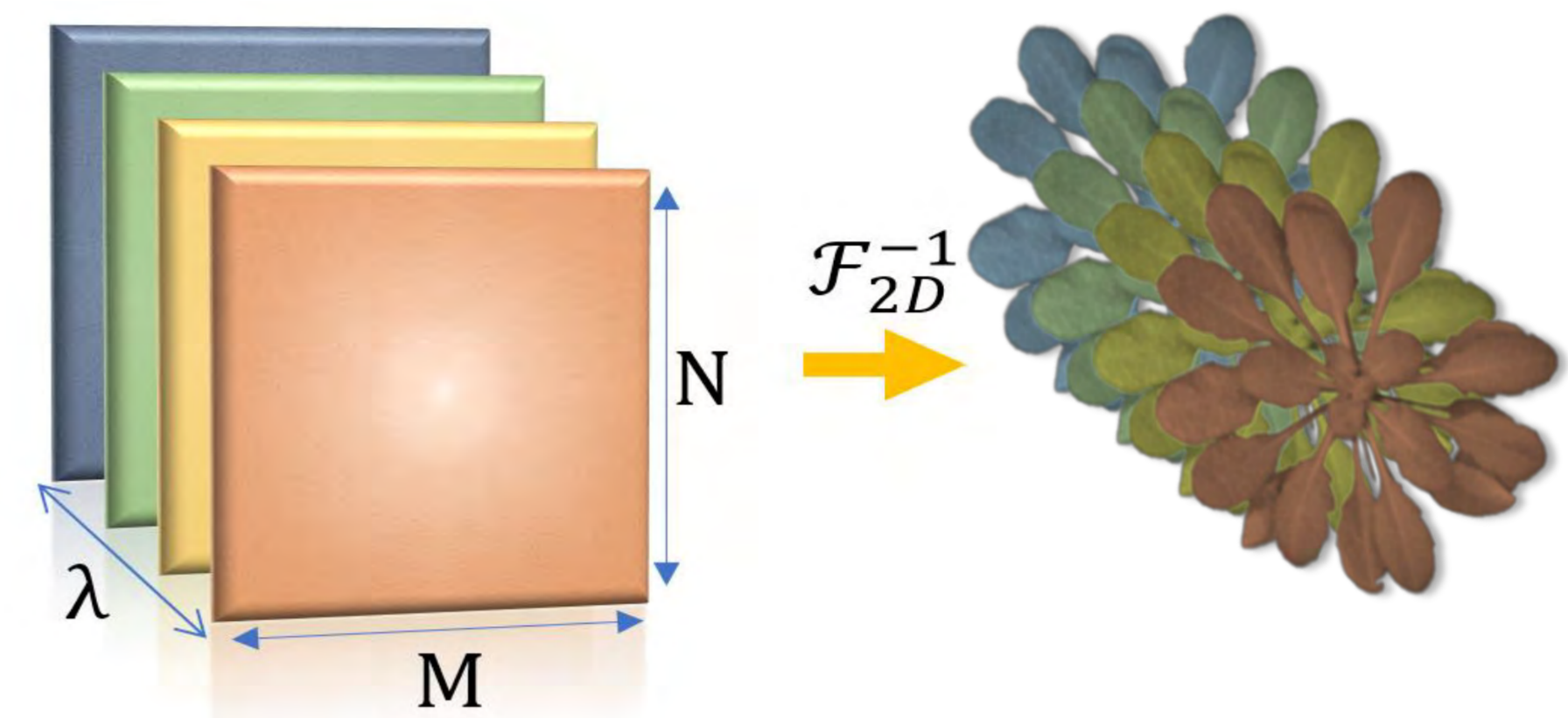


FIGURE 1. Hypercubes de spectres reconstruits et leurs images associées.

## ACQUISITION DE DONNÉES HYPERSPECTRALES



Il existe différentes stratégies d'imagerie mono-pixel.

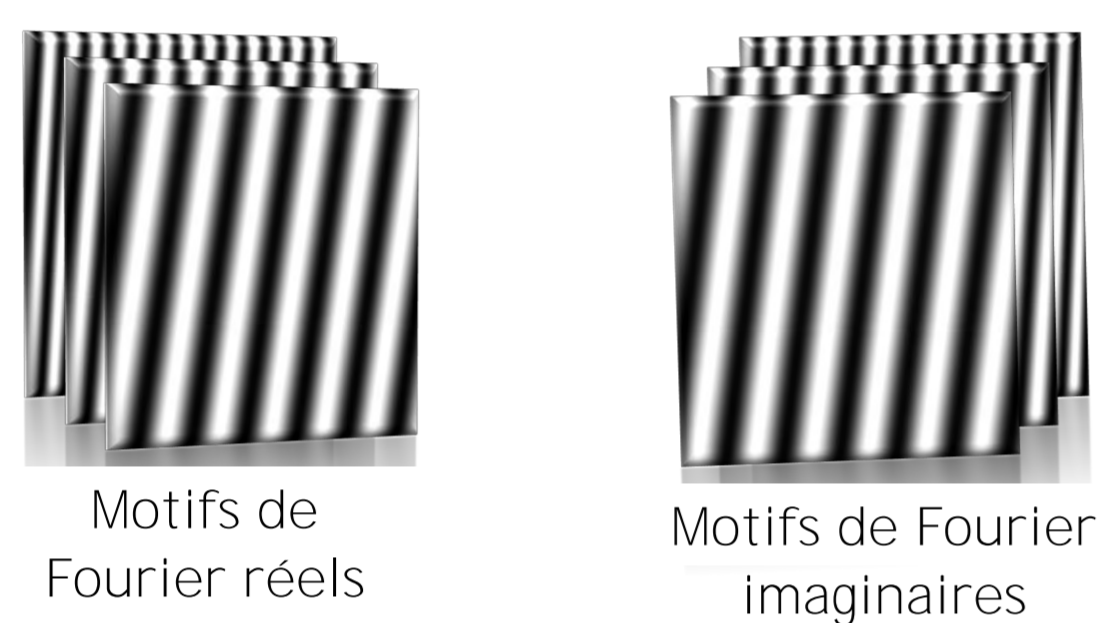


FIGURE 2. Motifs de Fourier déphasés de  $\frac{\pi}{2}$ .

Avantages :

- ▶ Calculs matriciels rapides pour la reconstruction.
- ▶ Propriété de symétrie conjuguée permettant de ne traiter que la moitié d'un spectre pour reconstruire une image entière.

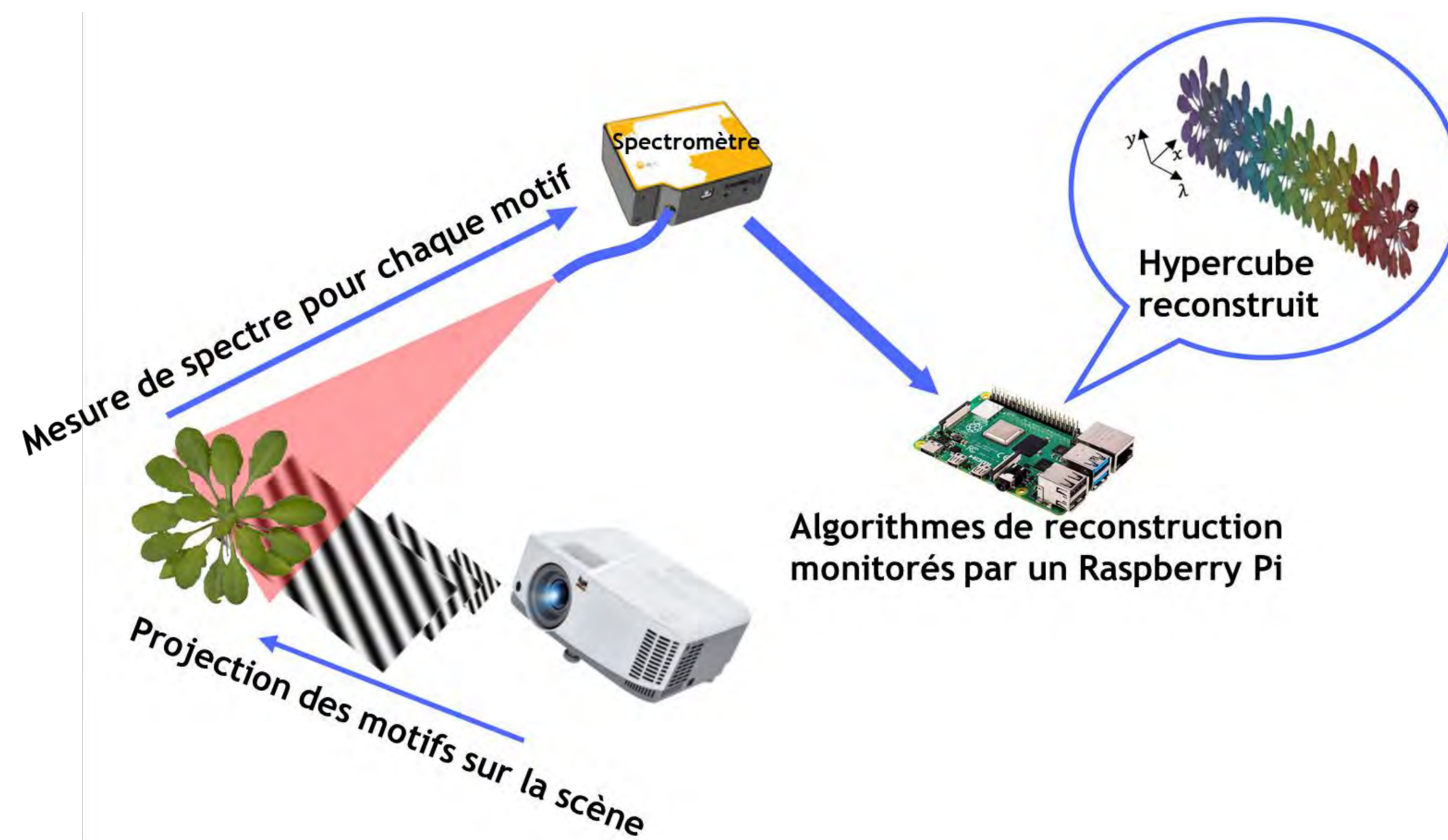


FIGURE 3. Eléments constituant le kit ONE-PIX

Normalisation en réflectance en plaçant une zone étalon dans les scènes. Des indices biophysiques peuvent se déduire de ces mesures.

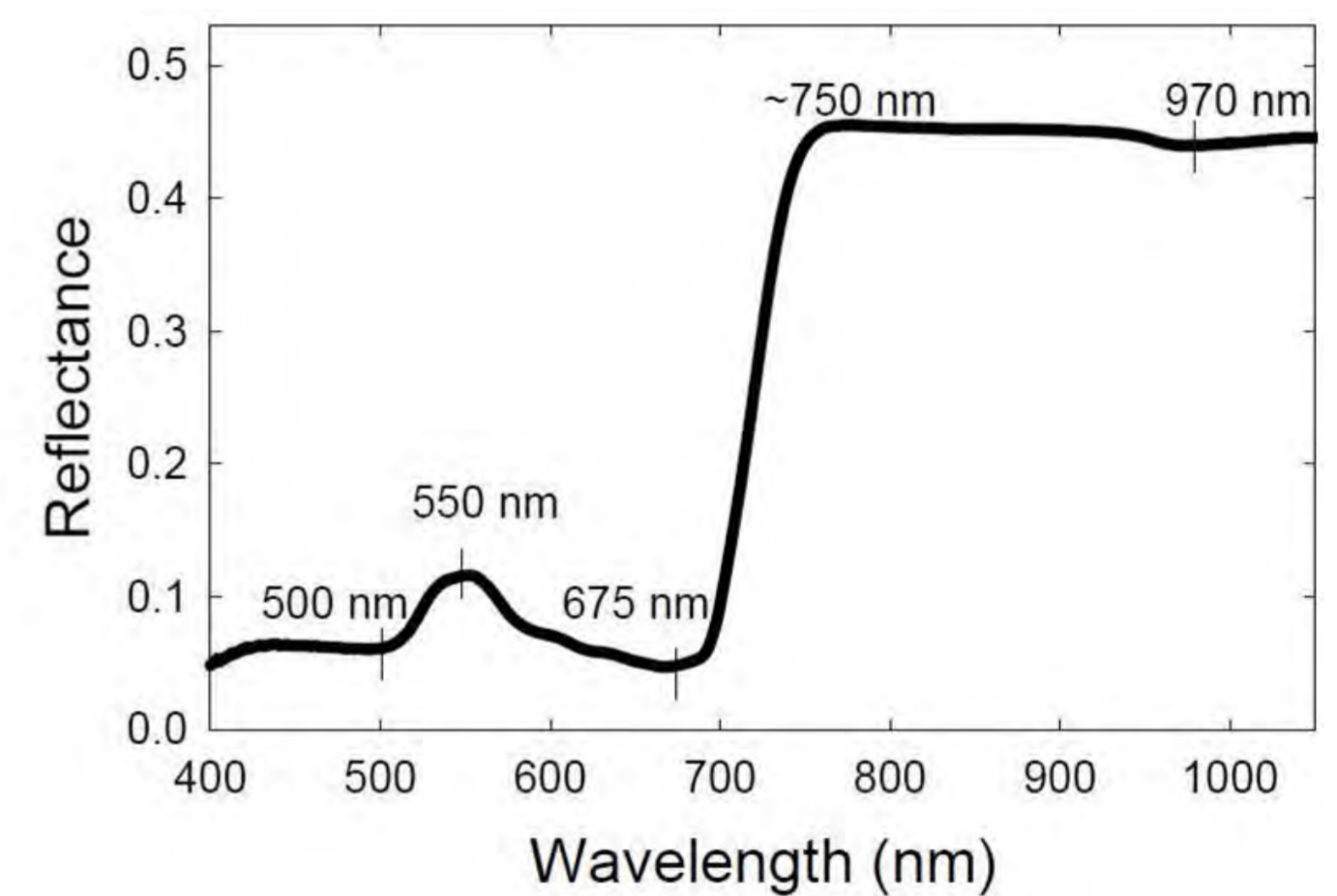


FIGURE 4. Courbe de réflectance typique d'une espèce végétale.

## ONE-PIX: LE KIT D'IMAGERIE HYPERSPECTRALE MONO-PIXEL

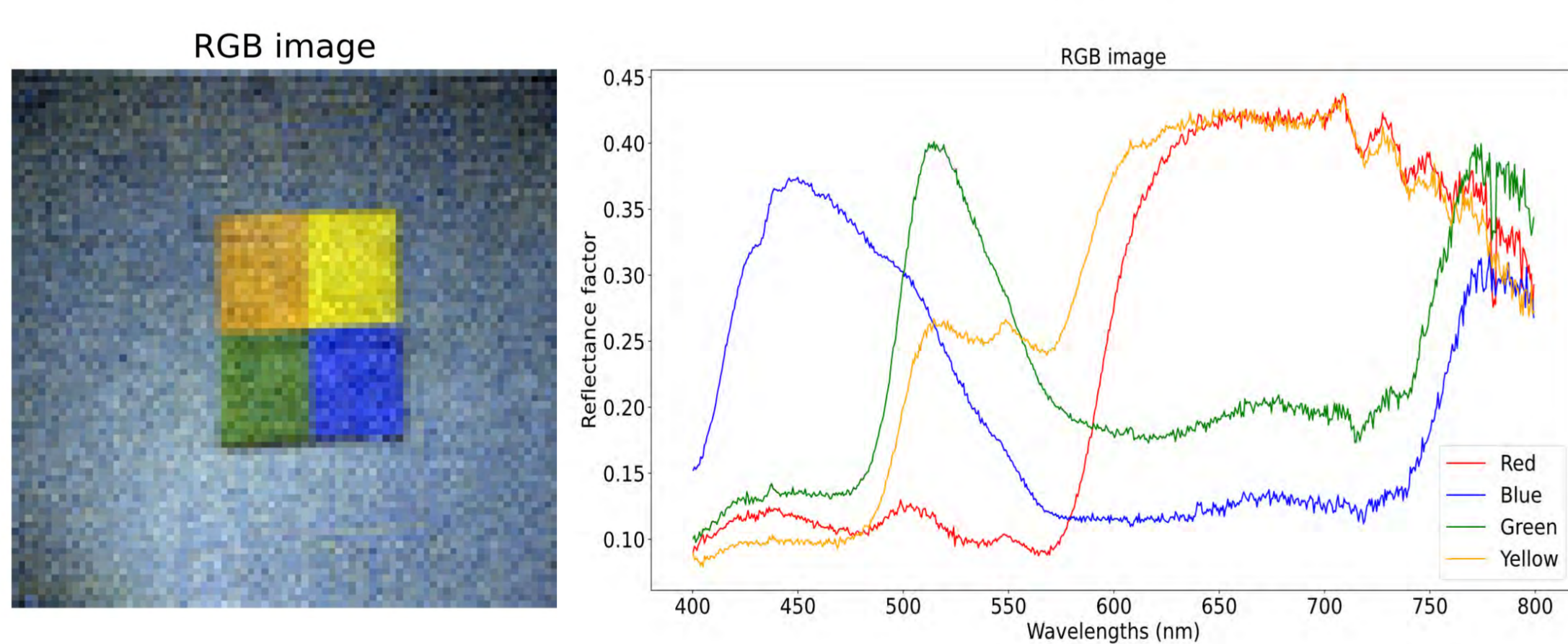


FIGURE 6. Image RGB de carrés de couleurs et spectres moyens associés.

### Intérêts pédagogiques :

- Imagerie spectrale
- Optique de Fourier
- Traitement d'images / Machine Learning
- Spectroscopie
- ... Et bien d'autres

## COLLABORONS !

Ce kit se veut ouvert à tous et collaboratif :

- ▶ GitHub
- ▶ Gestion de la communauté (modération des contributions, promotion des initiatives pédagogiques, respect des crédits)



FIGURE 5. Photo du kit ONE-PIX

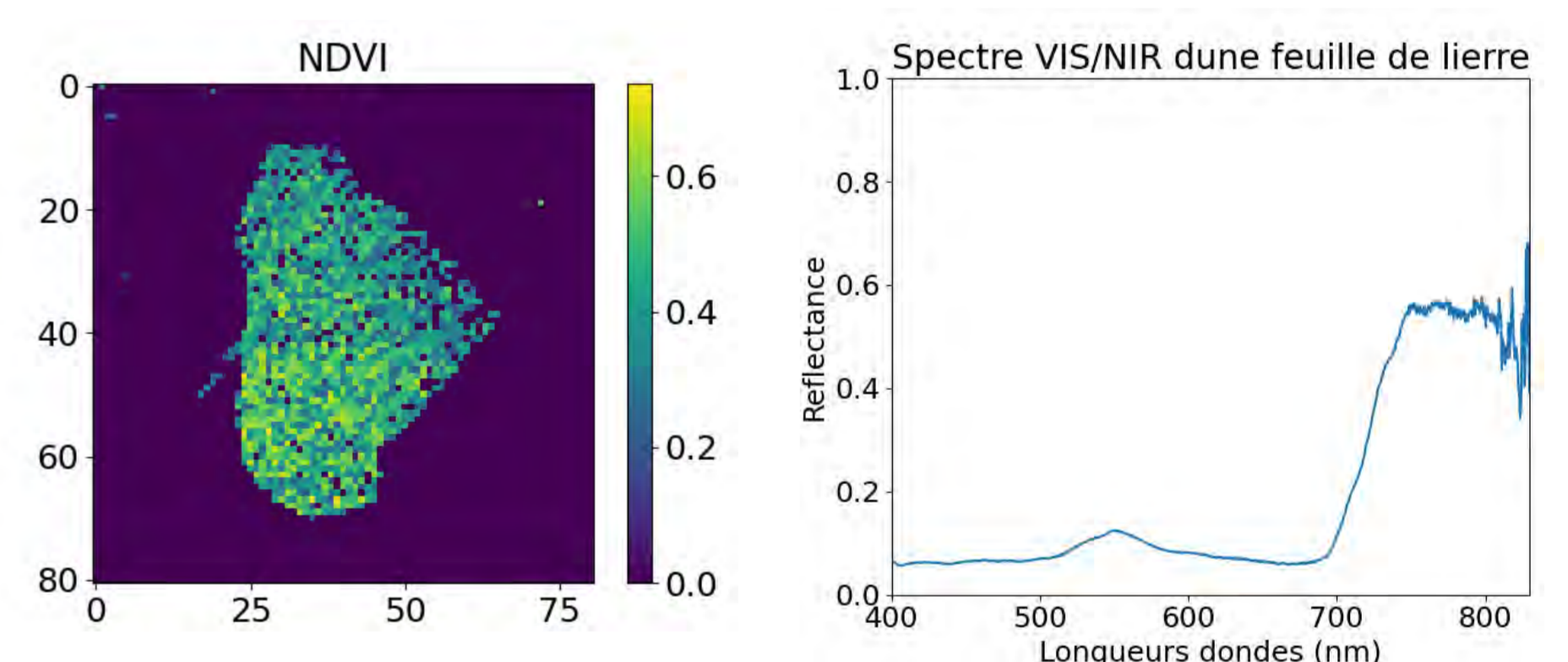


FIGURE 7. Image NDVI d'une feuille de lierre et spectre moyen associé.

### Intérêts pour la recherche :

- Imagerie compressée
- Imagerie non-conventionnelle
- Plateforme partagée d'expérimentations communes
- Création de bases de données hyperspectrales pour les sciences appliquées (agronomie, environnement, géologie, santé,...)
- Développement d'une gamme industrielle

### RÉFÉRENCE

- [1] Ribes, M., Russias, G., Tregoat, D., & Fournier, A. Sensors 20(4), 1132 (2020). <https://doi.org/10.3390/s20041132>.
- [2] Rouse J., Haas R., Schell J., Deering D. NASA Spec. Publ. 1974;351:309.