



**HAL**  
open science

# L'imagerie hyperspectrale au service de nouvelles applications pour la télédétection, le médical et l'agroalimentaire

Josselin Aval, Ayman Alfalou

► **To cite this version:**

Josselin Aval, Ayman Alfalou. L'imagerie hyperspectrale au service de nouvelles applications pour la télédétection, le médical et l'agroalimentaire. 7ème colloque scientifique du groupe SFPT-GH, Toulouse 9-10 juillet 2019, Jul 2019, Toulouse, France. hal-03060608

**HAL Id: hal-03060608**

**<https://hal.science/hal-03060608>**

Submitted on 14 Dec 2020

**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.



9-10 juillet 2019



# L'imagerie hyperspectrale au service de nouvelles applications pour la télédétection, le médical et l'agroalimentaire

ISEN

ALL IS DIGITAL!

OUEST

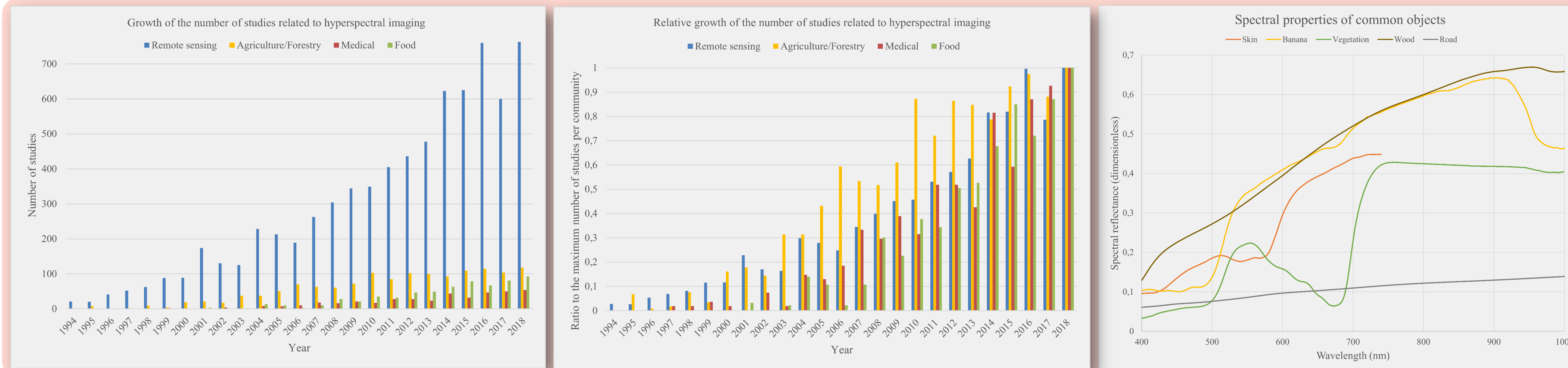


Josselin Aval\* et Ayman Alfalou

\*Yncréa Ouest, LabISEN, département AI-ED, 20 Rue Cuirassé Bretagne, 29200 Brest, France  
josselin.aval@yncrea.fr

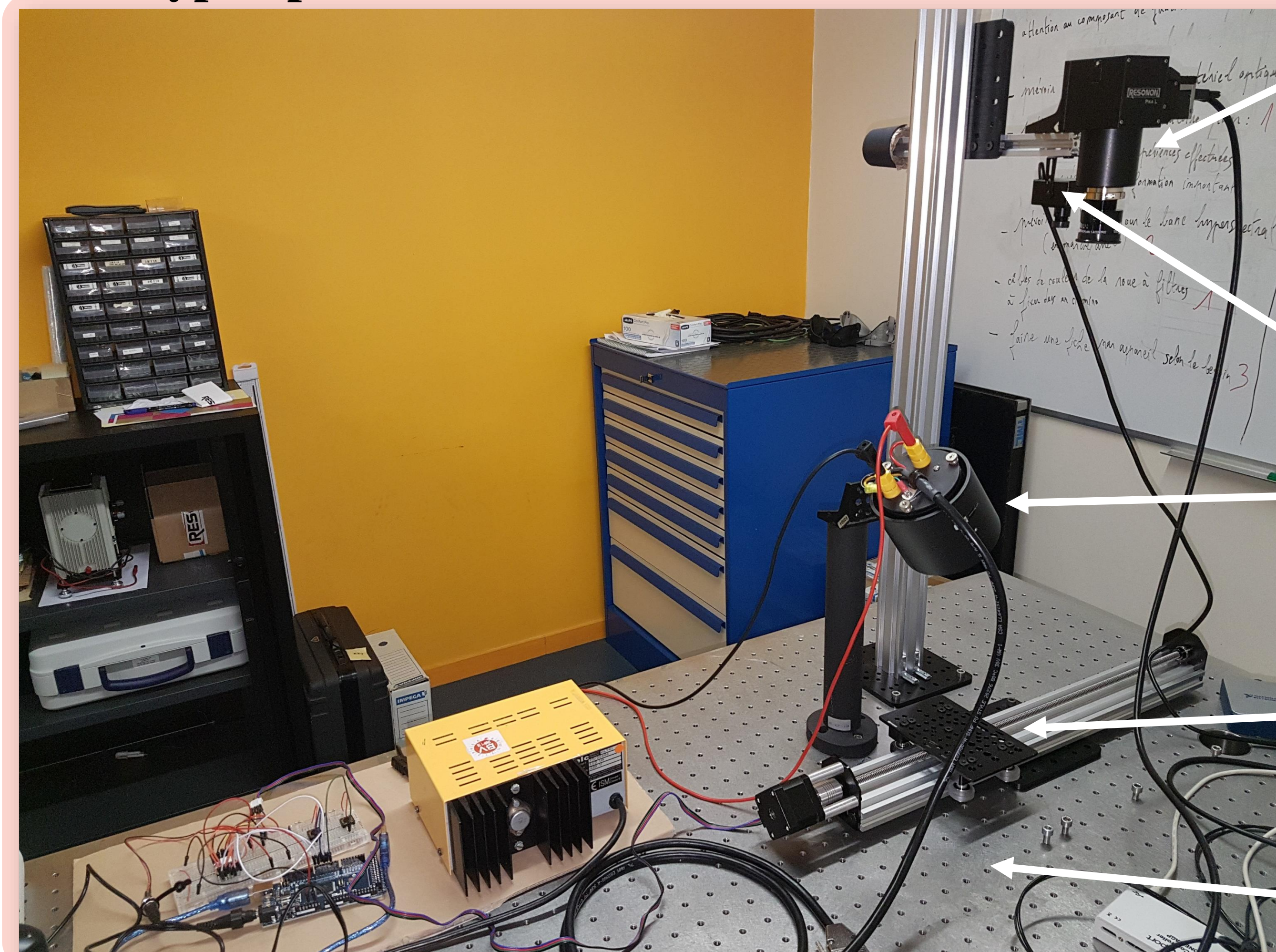
**Mots clés** communauté scientifique ; banc hyperspectral ; modélisation physique ; Machine Learning

## Introduction



- Quelques constats**
- L'hyperspectral est majoritairement utilisé par la communauté « télédétection »
  - L'hyperspectral est en forte croissance depuis environ 10 ans
  - En parallèle, d'autres communautés ont fait le choix d'explorer l'hyperspectral

## Banc hyperspectral du L@bISEN



### Caméra hyperspectrale

- VNIR (0.4 – 1 μm)
- 300 bandes
- Δλ = 2,1 nm
- pushroom : 900 pixels
- Δx = qq 100 μm

### Caméra RGB

- 2592×1944 (5 MP)

### Éclairage

- tungstène-halogène
- 4700 K
- 36°

### Rail

- moteur pas à pas (1.8°)
- 1 pas = 2,5 μm

### Table optique

### Remarques générales

- Le choix de déplacer l'échantillon a été motivé par :
  - caméra fragile
  - photogrammétrie possible
  - éclairage homogène
- Un échantillon liquide reste stable grâce à la faible vitesse de déplacement (qq mm/s).
- La BRDF mesurée peut être considérée comme conique-directionnelle.

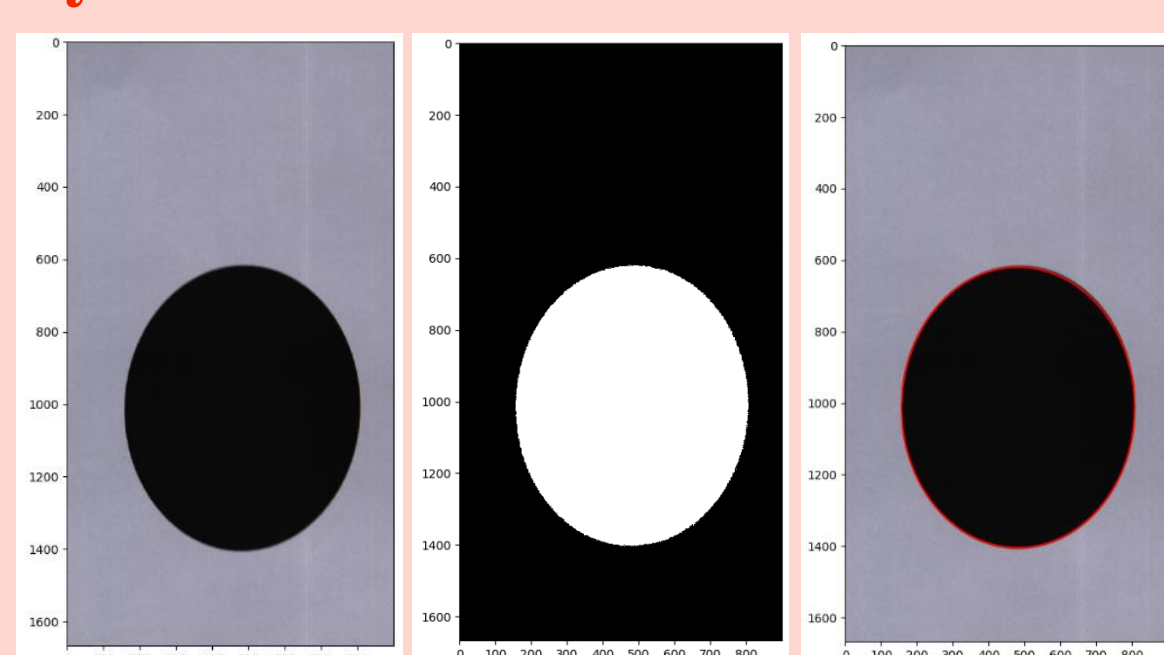
### Protocole expérimental

- Allumage de la lampe (stable au bout de 20' environ)
- Nettoyage éventuel
- Mesure du courant d'obscurité avec capuchon (comptes numériques)
- Mesure du signal du Teflon (HD PTFE)
- Positionnement des échantillons et phases de mesures sur une surface noire



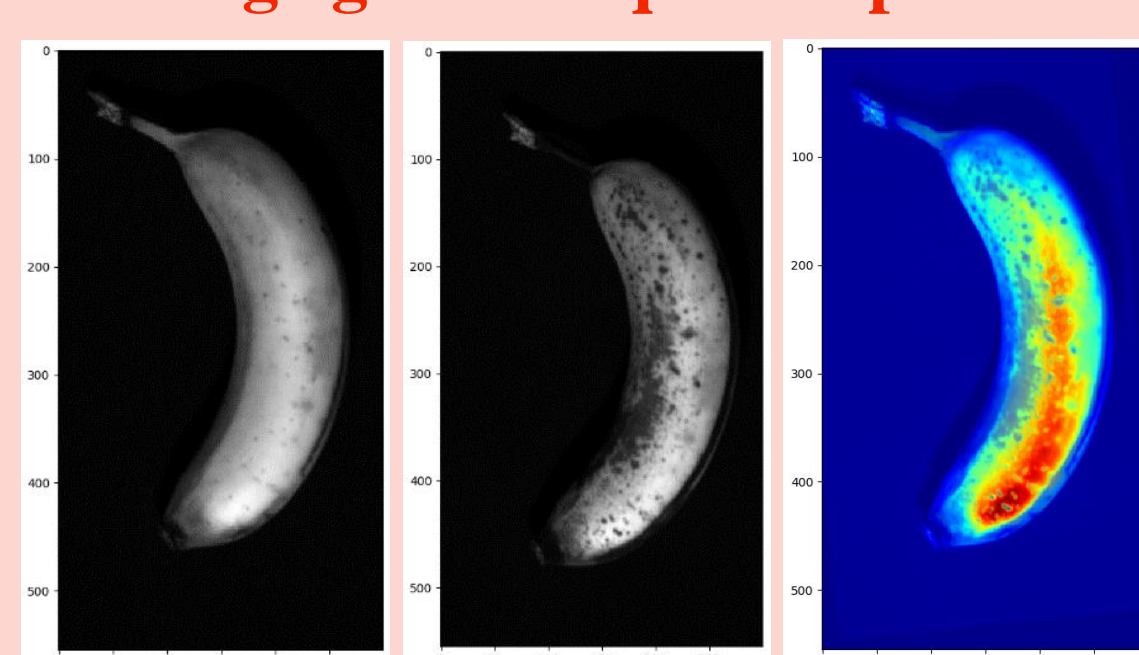
## Prétraitement et Analyse d'images hyperspectrales

### Synchronisation rail / caméra



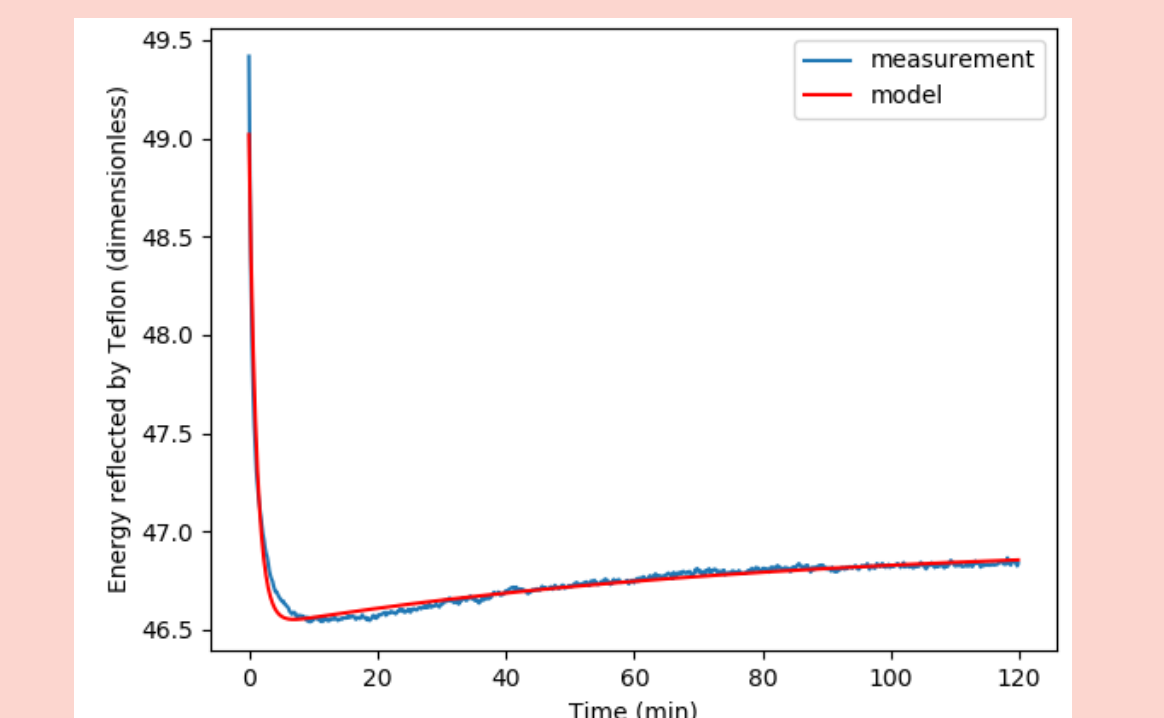
$$[(x - x_c)^2 + (ey - y_c)^2] = R^2$$

### Recalage géométrique temporel



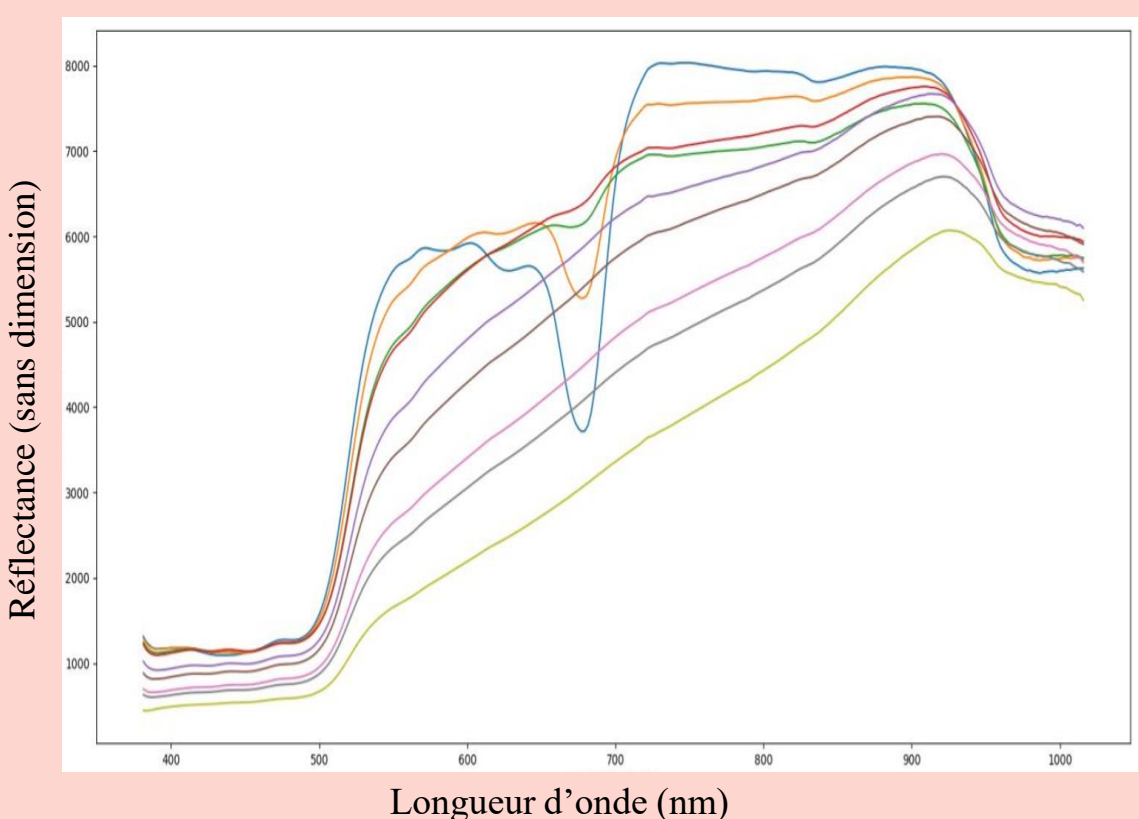
- Décalage lié au positionnement manuel
- Modèle de recalage euclidien (opencv)

### Stabilité de l'éclairage

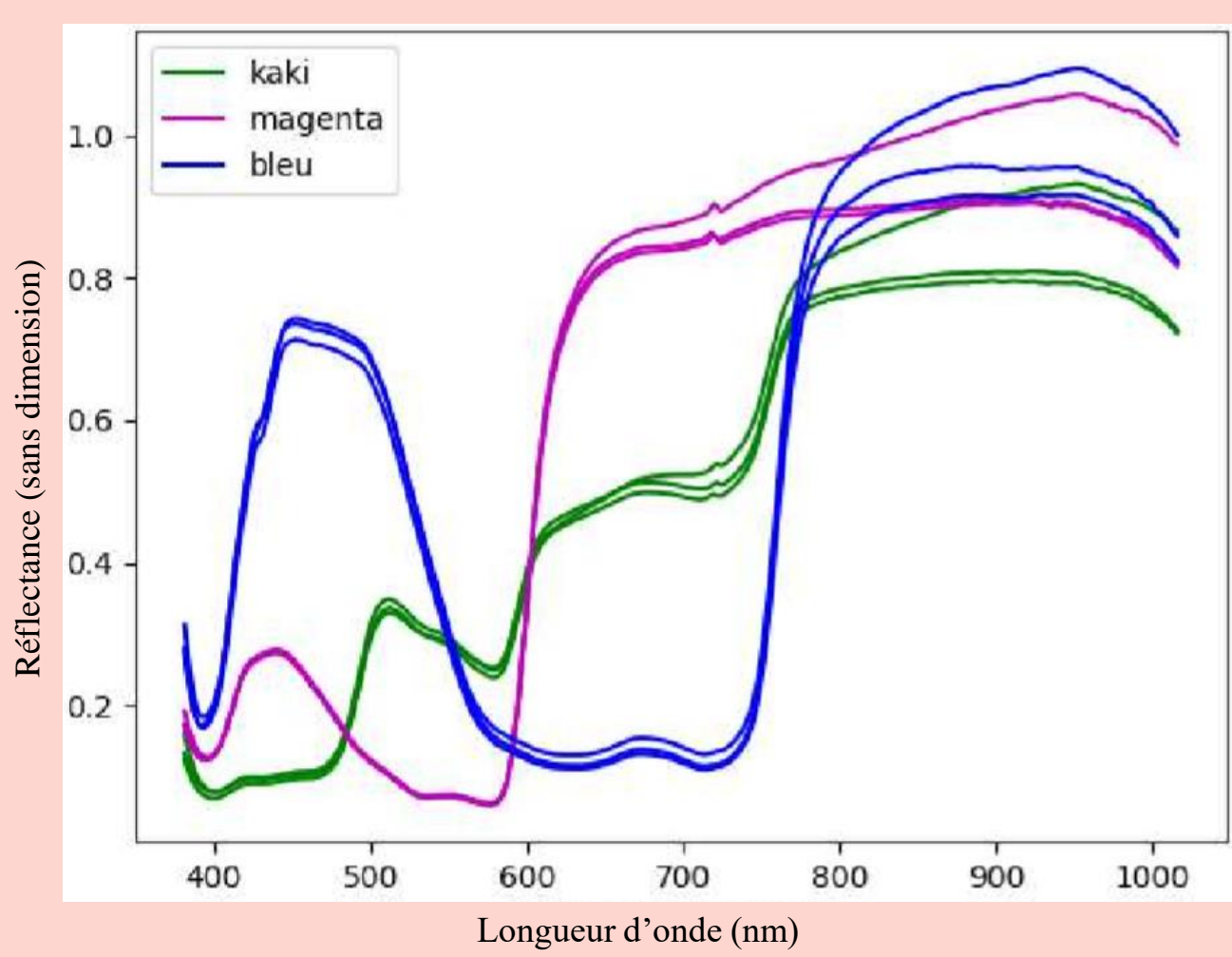
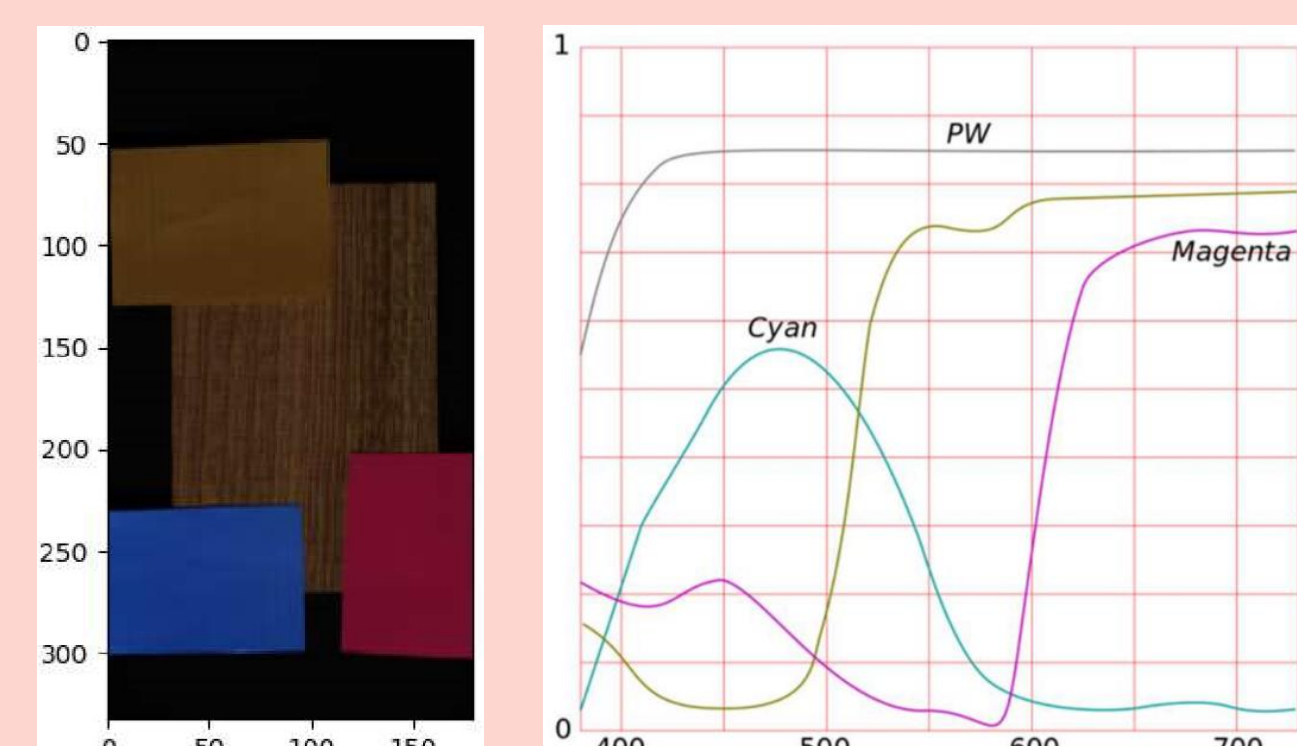


$$T = Ae^{-k_A(t-t_0)} + Be^{-k_B(t-t_0)} + C$$

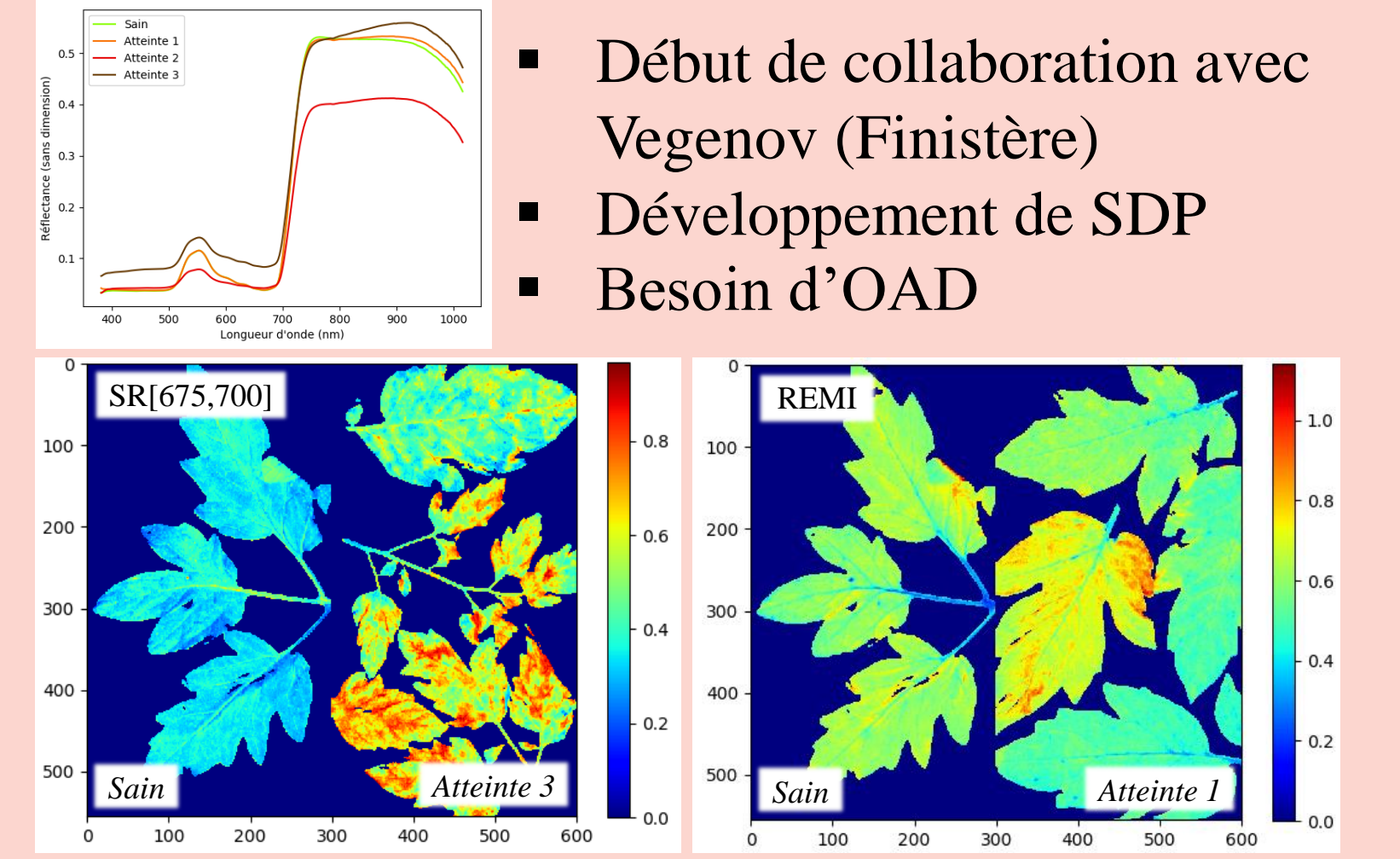
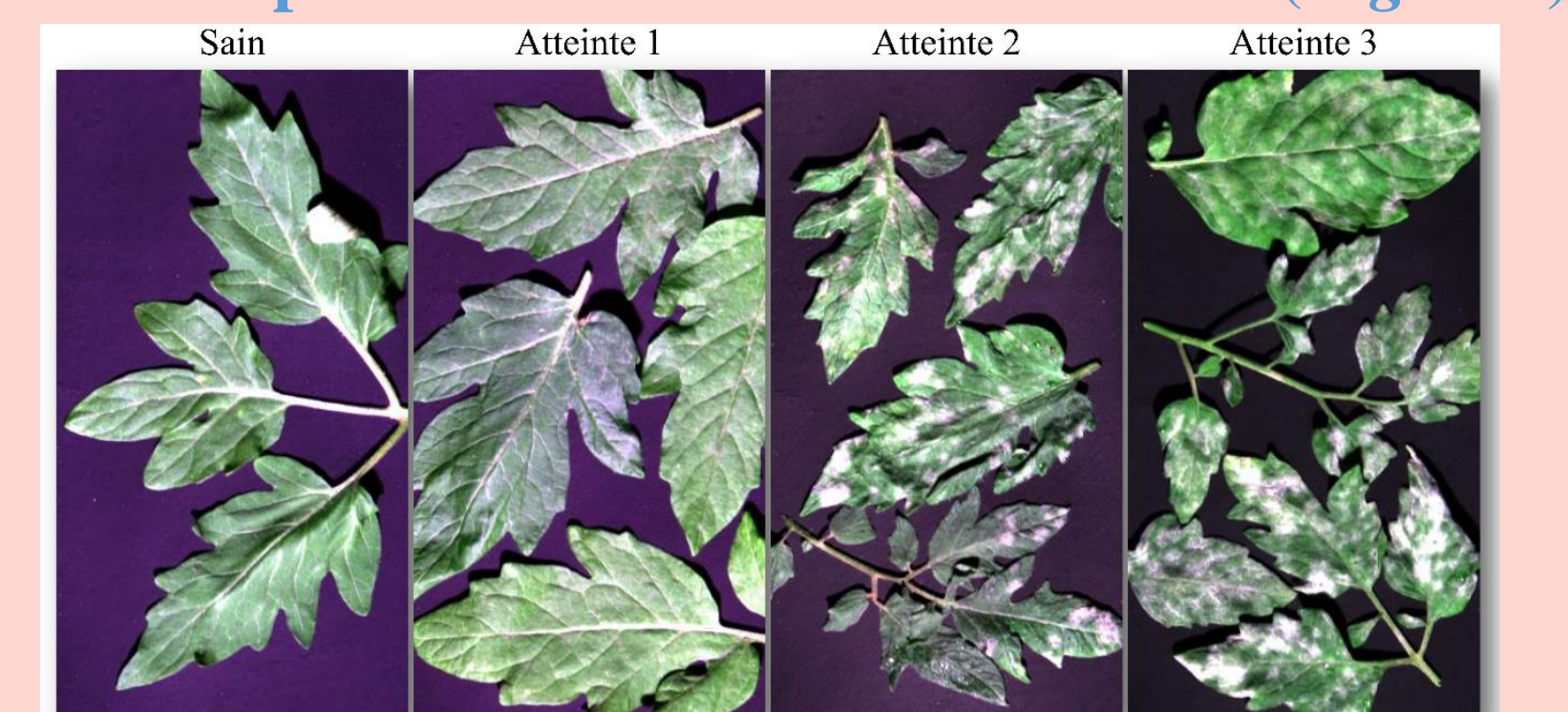
### Suivi de la maturité de bananes



### Détection de matériaux sous couverture



### Détection précoce de l'oïdium de la tomate (Vegenov)



- Début de collaboration avec Vegenov (Finistère)
- Développement de SDP
- Besoin d'OAD

## Conclusions et perspectives

- La communauté « hyperspectrale »**
- Vu le nombre de personnes qui s'intéressent à l'hyperspectral, on peut parler de communauté globale « hyperspectrale »
  - Même si les applications sont très différentes parmi les communautés, il y a des problèmes communs
  - Il est nécessaire que les communautés interagissent
  - L'hyperspectral se démocratisera-t-il ?

- Le banc hyperspectral du L@bISEN**
- Le L@bISEN peut acquérir des images hyperspectrales en laboratoire
  - L'étalonnage en réflectance n'est pas suffisamment précis dans le proche infrarouge
  - Une correction morphologique permettrait d'atténuer les effets d'hétérogénéité de l'éclairage
  - Des indicateurs de qualité des images seraient un plus

- Axes de recherche thématique**
- Suivi de la biodiversité en milieu côtier (liens avec l'AFB, Finistère)
  - Évaluation de SDP pour l'agriculture (liens avec Vegenov, Finistère)
  - Étude de l'effet de pratiques agricoles (reboisement, épandage, etc.) sur le « bien être » végétal et animal (liens avec le Lycée agricole du Nivot, Finistère)
  - Evaluation de la qualité des aliments

- Axes de recherche méthodologique**
- Exploiter l'information spatio-spectral des images hyperspectrales (démélange, deep learning)
  - Faire de l'augmentation de données hyperspectrales à partir d'un jeu de mesures en laboratoire
  - Combiner la modélisation et l'intelligence artificielle
  - Développer une plateforme d'observation sous-marine