

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

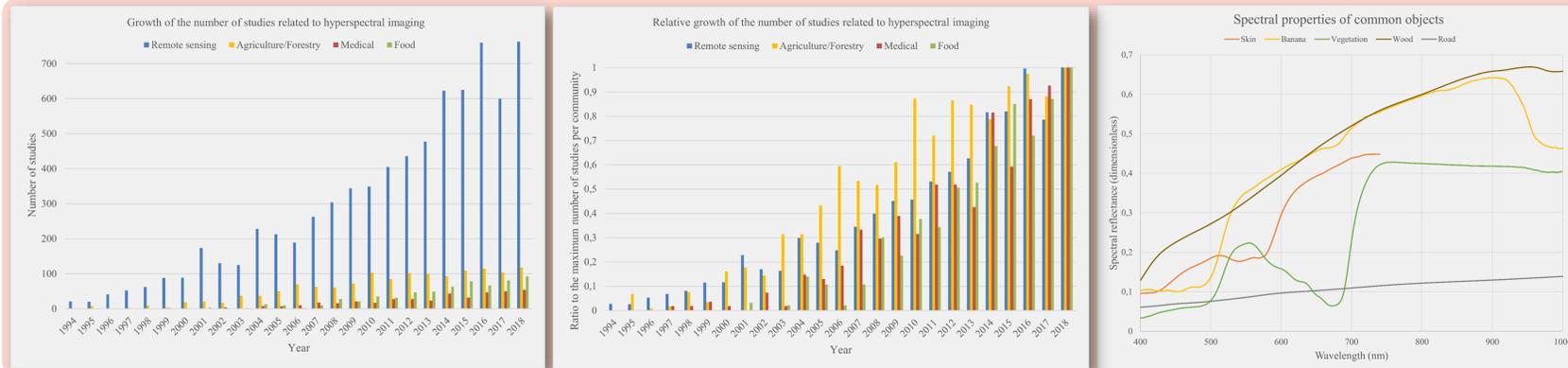


Josselin Aval* et Ayman Alfalou

*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.

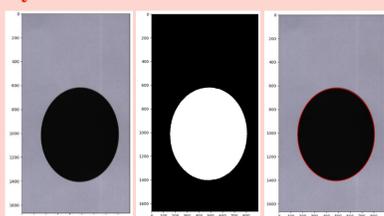
Protocole expérimental

- 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



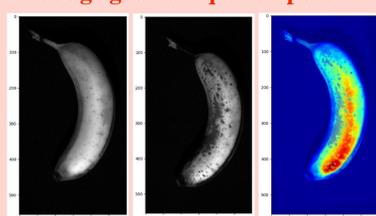
Prétraitement et Analyse d'images hyperspectrales

Synchronisation rail / caméra



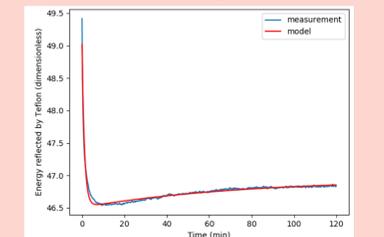
$$[(x - x_c)^2 + (ey - y_c)^2] = R^2$$

Recalage géométrique temporel



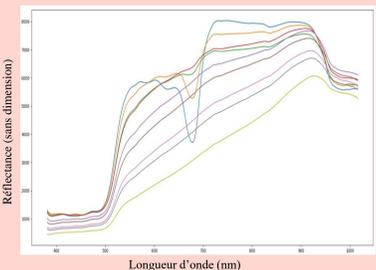
- Décalage lié au positionnement manuel
- Modèle de recalage euclidien (opencv)

Stabilité de l'éclairage

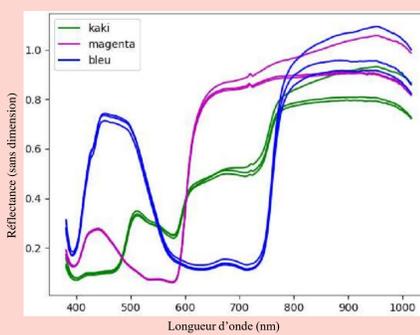
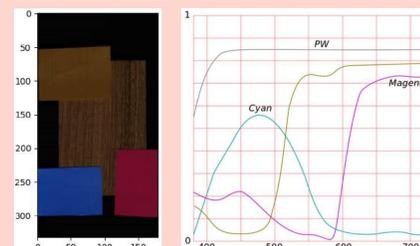


$$T = Ae^{-k_A(t-t_0)} + Be^{-k_B(t-t_0)} + C$$

Suivi de la maturité de bananes



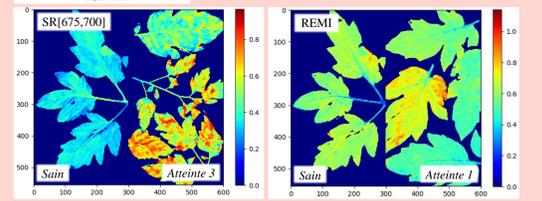
Détection de matériaux sous couverture



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