



#DigitAg

INRAE



Unité Mixte de Recherche

ITAP Technologies & méthodes
pour les agricultures
de demain

SupAgro
Montpellier



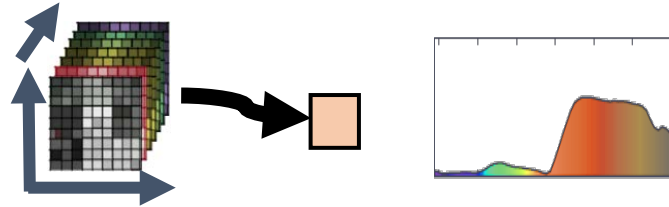
Traitement conjoint des informations spectrales et spatiales des images hyperspectrales par une méthode multi-tableaux

Belal Gaci



Introduction

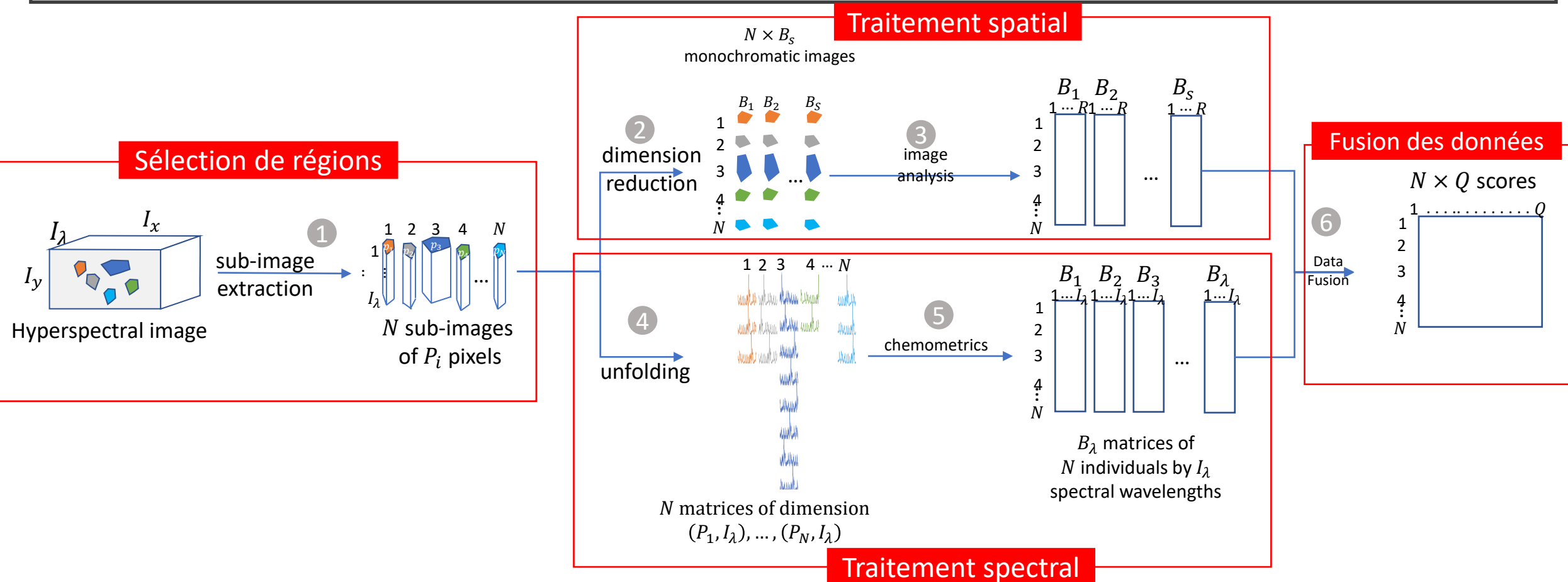
- Image hyperspectrale est un hypercube contenant deux dimensions spatiales et une dimension spectrale



- Différentes approches ont été développées pour traiter les images hyperspectrales :
 - Dépliage de l'image hyperspectrale => méthodes chimiométriques
 - Méthodes combinant spatiale et spectrale
 - Méthodes basées sur la MCR-ALS
 - Méthode de fusion spectrale et spatiale : Xu et al. (2020)
 - Méthodes de Deep Learning

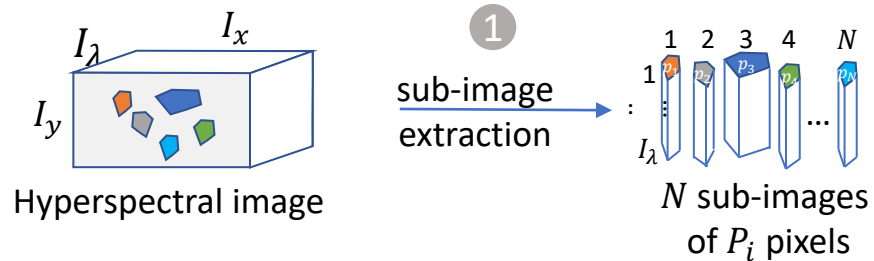
Matériels et méthodes

Théorie



Théorie : Sélection de régions

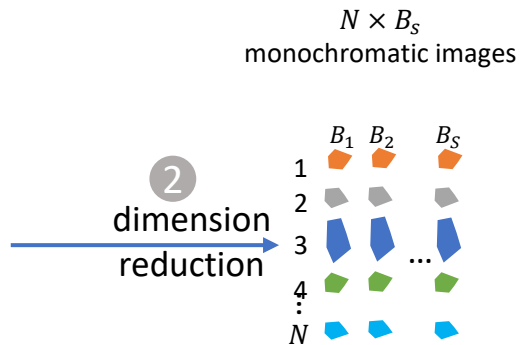
Étape 1 : sélection des sous-images



- Différentes méthodes peuvent être utilisées :
 - Sélection manuelle
 - Segmentation automatique
 - Forme géométrique centrée sur un pixel

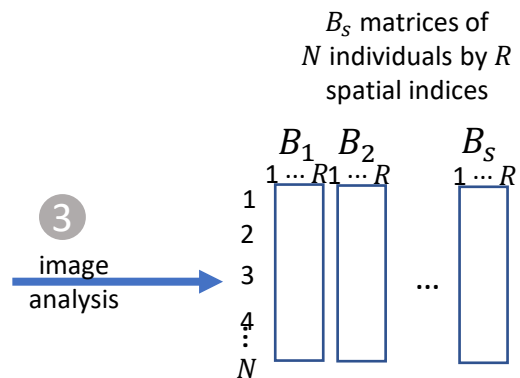
Théorie : Traitement spatial

Étape 2 : Réduction de dimension



- Sélection des longueurs d'onde
- Résumer le spectre à un ensemble de statistiques
- Méthodes d'analyses factorielles multivariées (ACP, MCR, ICA..)

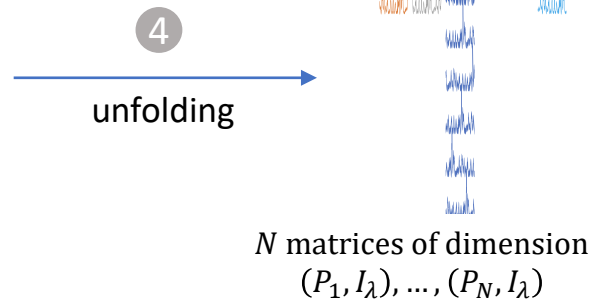
Étape 3 : Analyse d'images



- Linear Binary Pattern (LBP)
- Indices d'Haralick
- Tenseurs de structures locaux (LST)

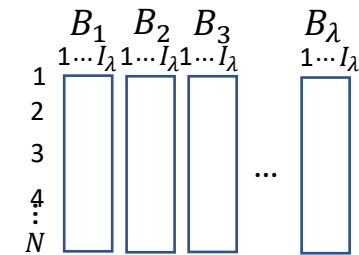
Théorie : Traitement spectral

Étape 4 : Déplier chaque imagerie



Étape 5 : Méthodes chimiométriques

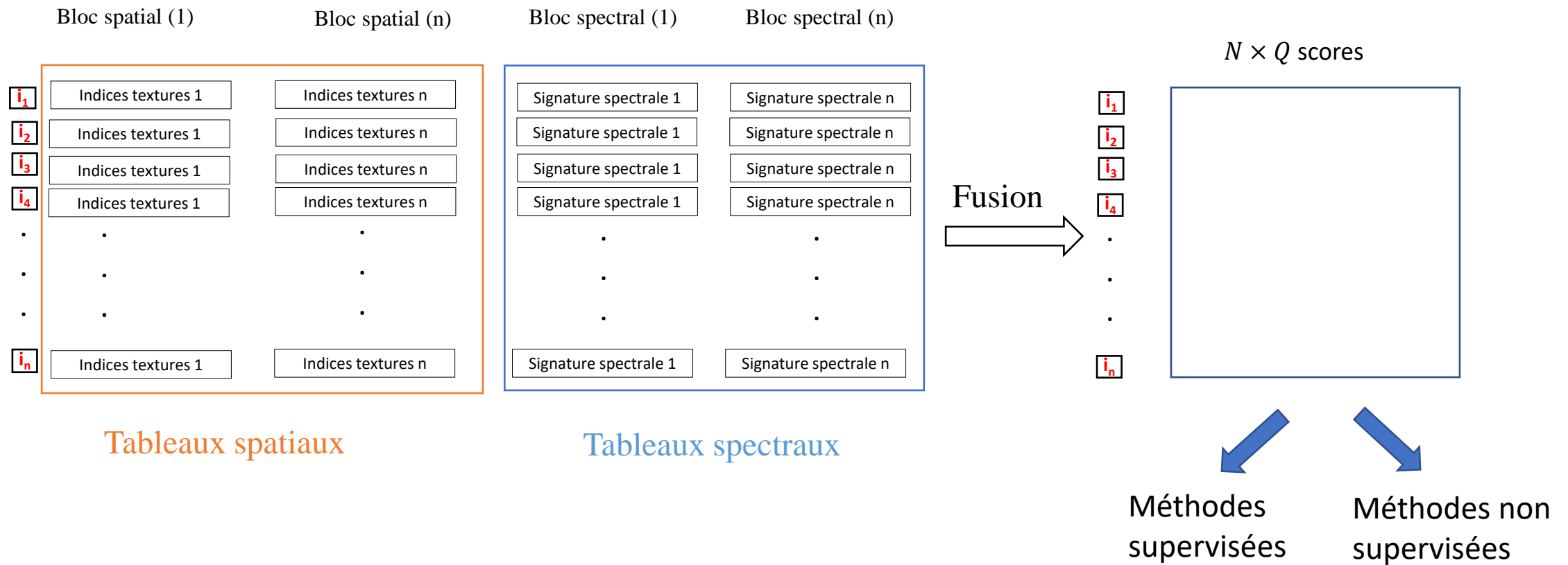
5
chemometrics



B_λ matrices of
 N individuals by I_λ
spectral wavelengths

- Méthodes d'analyses factorielles multivariées (ACP, MCR, ICA..)
- Résumer le spectre à un ensemble de statistiques

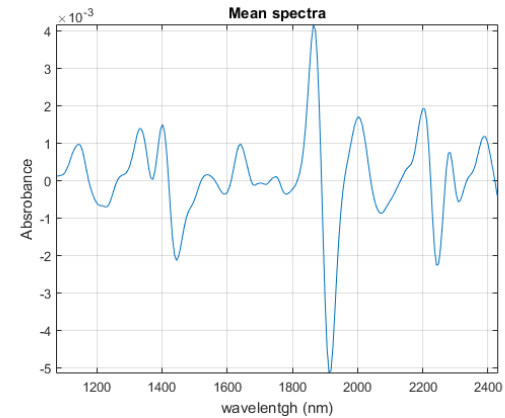
Fusion des données avec des méthodes multi-tableaux



Matériels et méthodes



Spectre moyen



- Disque transversal de 3 cm d'épaisseur d'un arbre de teck poncé sur une surface
- Disque placé dans une salle climatique à 20 °C
- Acquisitions d'images : caméra hyperspectrale SisuCHEMA, SWIR, Specim
 - Intervalle spectral de 928 nm à 2524 nm (256 canaux).
 - Résolution spatiale 359 x 320 px (taille d'un pixel = 625 x 625 μm)
 - La réflectance est calculée avec un standard de référence blanc et une référence interne sombre

Analyse de données

❑ Prétraitement :

- ✓ Savitzsky Golay avec une fenêtre (13), polynôme de degré (3) et la dérivée (2)
- ✓ Les 15 longueurs d'onde des deux extrémités des spectres, de 964 à 1072 nm et de 2428 à 2494 nm, ont été supprimées

❑ Taille de l'imagette : 7 x 7 px

❑ Paramètres spatiaux

- ✓ Imagettes résultantes de la première composante de l'ACP
- ✓ Tenseurs de structures locaux : 3 variables spatiale (Magnitude, Phase et Cohérence)

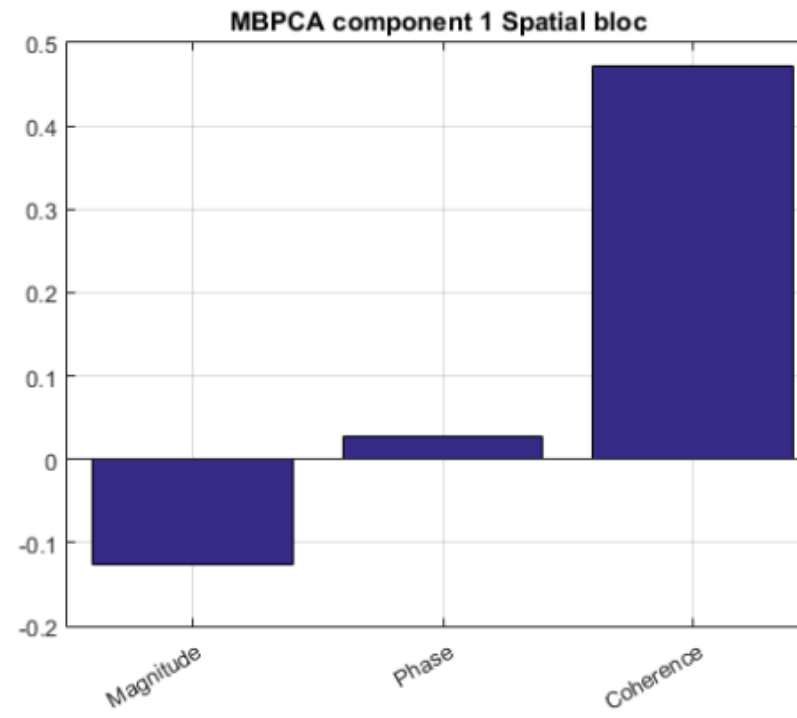
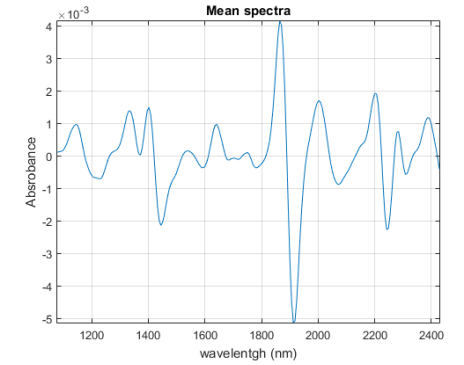
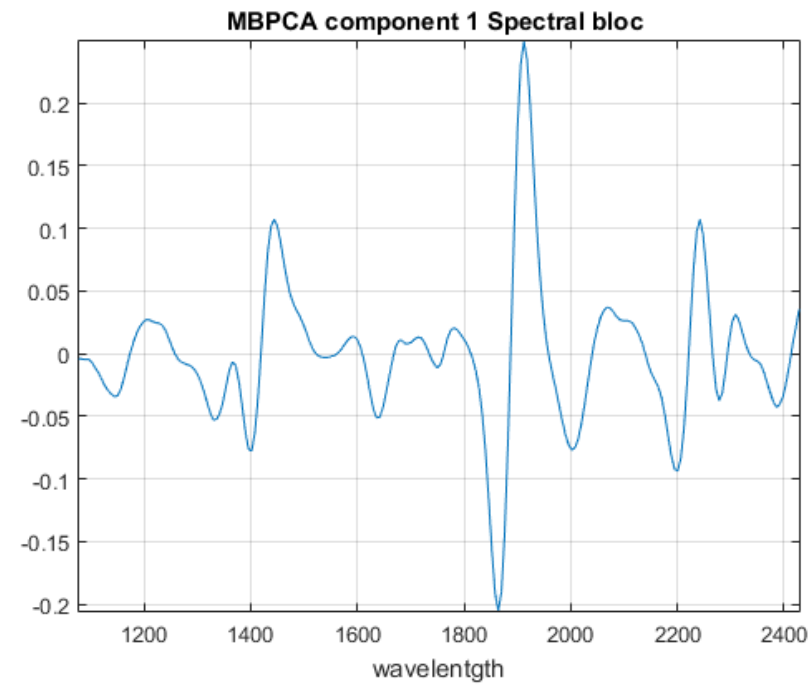
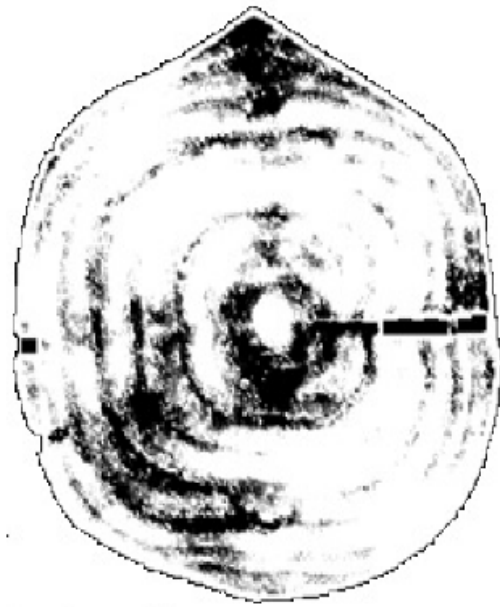
❑ Paramètres spectraux

- ✓ Spectre moyen

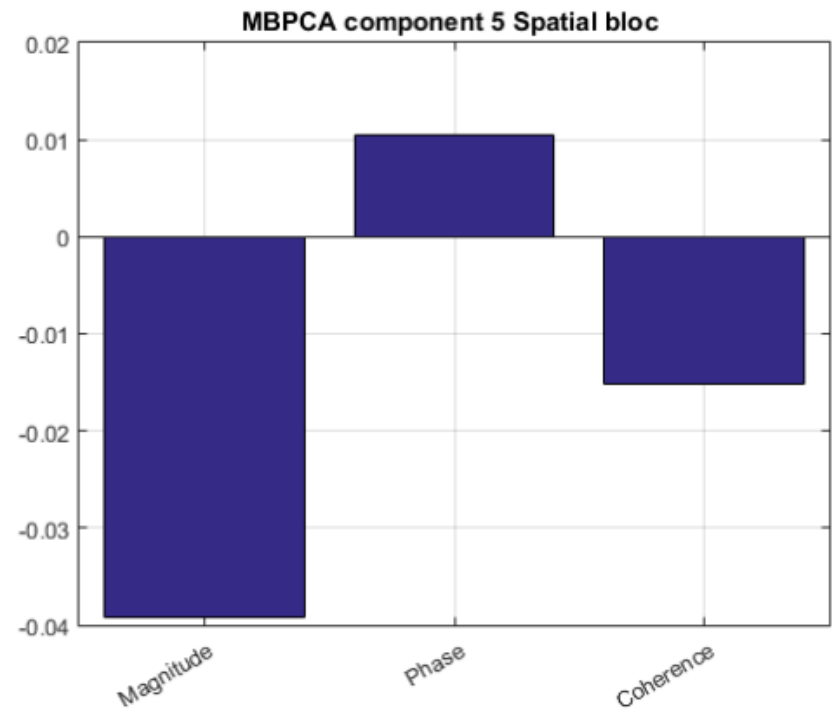
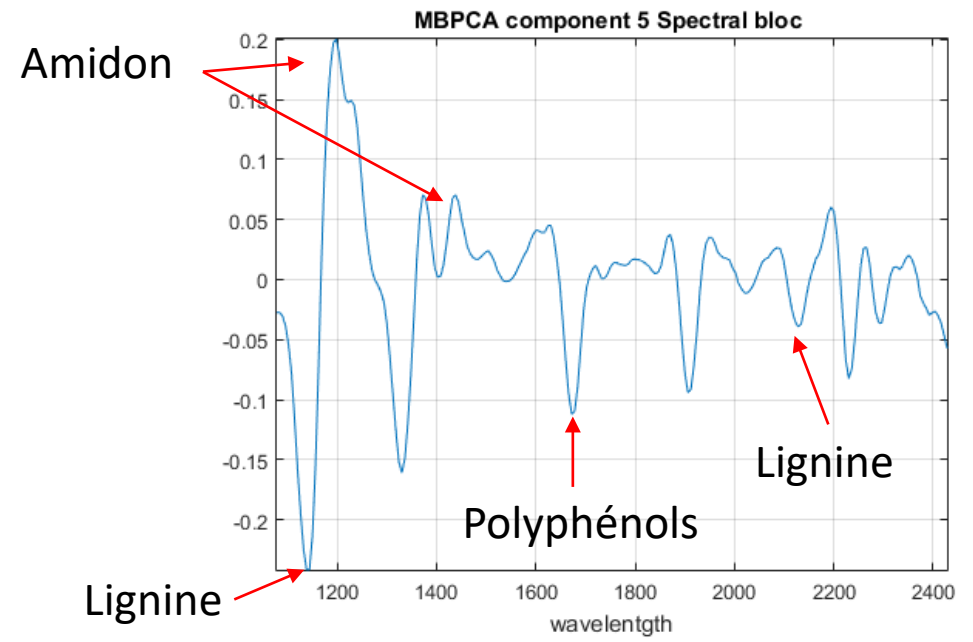
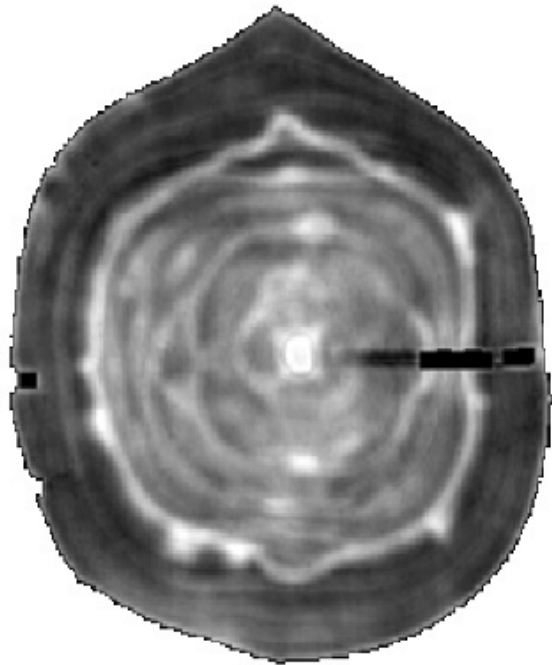
❑ Fusion des données

- ✓ MBPCA

Résultats et discussion



Résultats et discussion



Conclusion

- La fusion des informations spatiales et spectrales a révélé que les variations chimiques se manifestent de manière distincte dans l'espace, à une échelle locale.
- La complémentarité entre les informations spatiales et spectrales met en évidence des phénomènes invisibles dans l'espace purement spectral

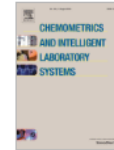
MERCI





Chemometrics and Intelligent Laboratory
Systems

Available online 10 June 2023, 104897

In Press, Journal Pre-proof [?](#) What's this? [➤](#)



A novel approach to combine spatial and spectral information from hyperspectral images

[Belal Gaci](#)^{a b c}  , [Florent Abdelghafour](#)^{b c}, [Maxime Ryckewaert](#)^{b c},
[Silvia Mas-Garcia](#)^{b c}, [Marine Louargant](#)^a, [Florence Verpont](#)^a, [Yohana Laloum](#)^a,
[Ryad Bendoula](#)^{b c}, [Gilles Chaix](#)^{c d e}, [Jean-Michel Roger](#)^{b c}

belal.gaci@inrae.fr