



Potentiel des **séries temporelles d'images satellitaires**
pour la caractérisation et le suivi dynamique d'une
culture : application à la **vigne à l'échelle régionale**

L'Institut Agro Montpellier, UMR ITAP

Eva Lopez-Fornieles

20 septembre 2023

Sous la supervision de **Bruno TISSEYRE**

Images satellites multispectrales pour les applications dans le domaine de l'agriculture

Changement climatique

Développement durable

Croissance démographique



Gestion de l'eau et des sols



Production végétale et fourragère



Lutte contre les ravageurs et les maladies



Gestion des déchets

Images satellites multispectrales pour les applications dans le domaine de l'agriculture

Changement climatique

Développement durable

Croissance démographique



Gestion de l'eau et des sols



Production végétale et fourragère



Lutte contre les ravageurs et les maladies



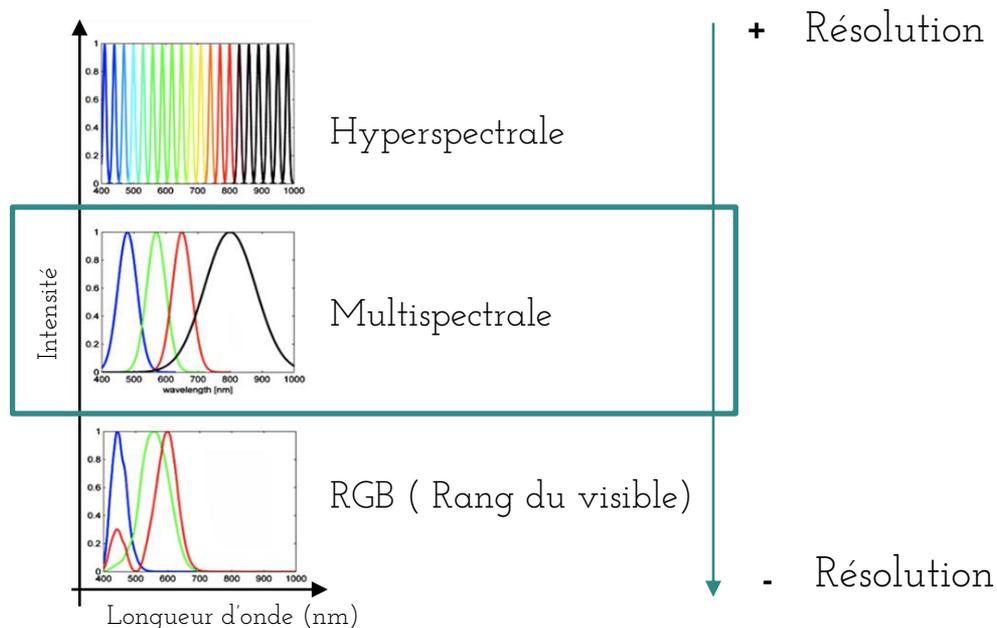
Gestion des déchets



Imagerie satellite multispectral

Images satellites multispectrales pour les applications dans le domaine de l'agriculture

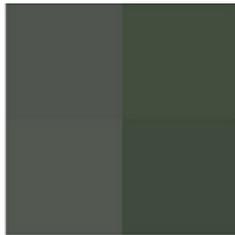
i. Résolution Spectrale



Images satellites multispectrales pour les applications dans le domaine de l'agriculture

- i. Résolution Spectrale
- ii. Résolution Spatiale

(Radiant.Earth, 2018)



Aqua (MODIS)
250m Resolution



Landsat-8
30m Resolution



Sentinel-2
10m Resolution



PlanetScope (Dove)
3m Resolution



Pleiades
0.5m Resolution

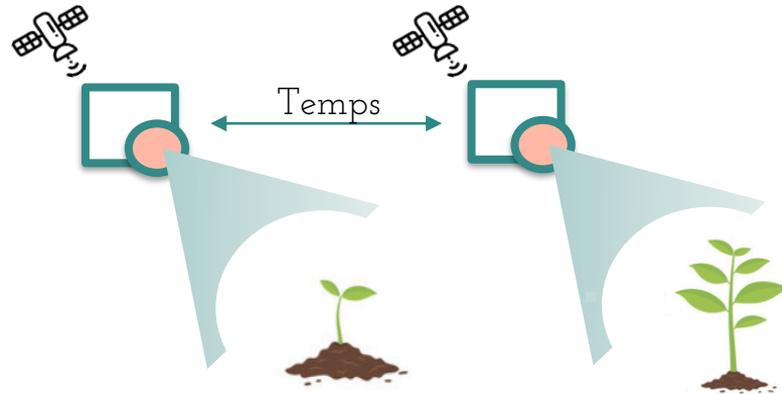


Worldview-4
0.3m Resolution

Résolution -  + Résolution

Images satellites multispectrales pour les applications dans le domaine de l'agriculture

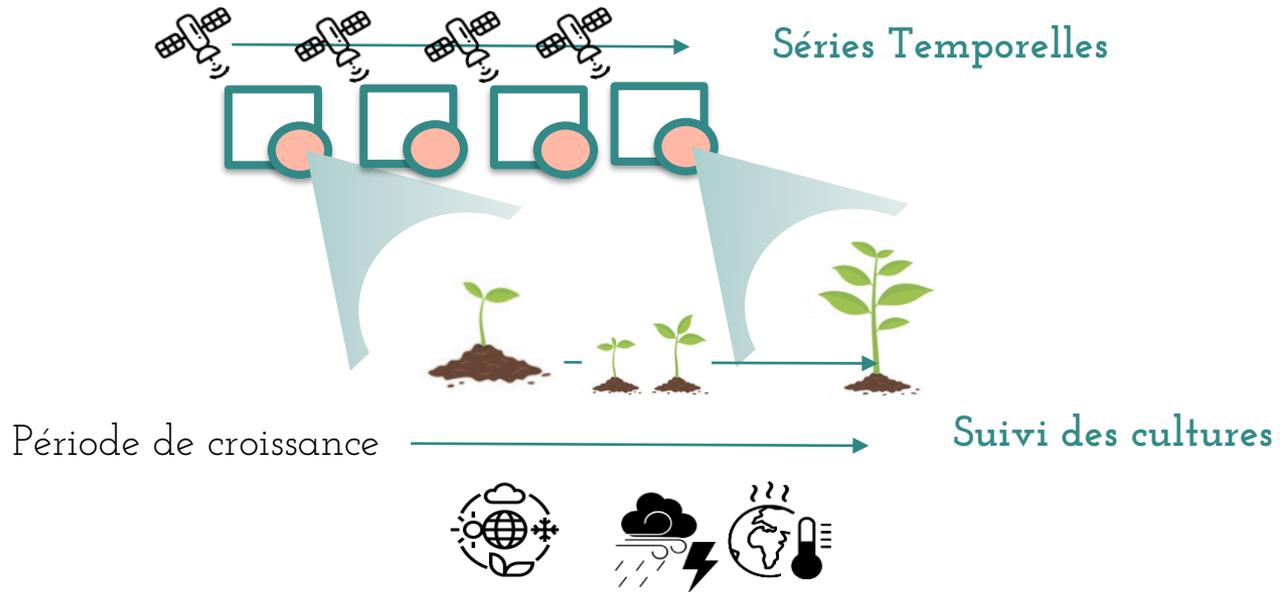
- i. Résolution Spectrale
- ii. Résolution Spatiale
- iii. Résolution Temporelle



Séries temporelles d'images satellitaires pour les applications dans le domaine de l'agriculture :

Suivi des cultures

- i. Résolution Spectrale
- ii. Résolution Spatiale
- iii. Résolution Temporelle



Problématique de recherche

Comment mieux traiter une telle quantité de données spectrales, temporelles et spatiales pour une utilisation efficace dans la surveillance des cultures ?

Proposition



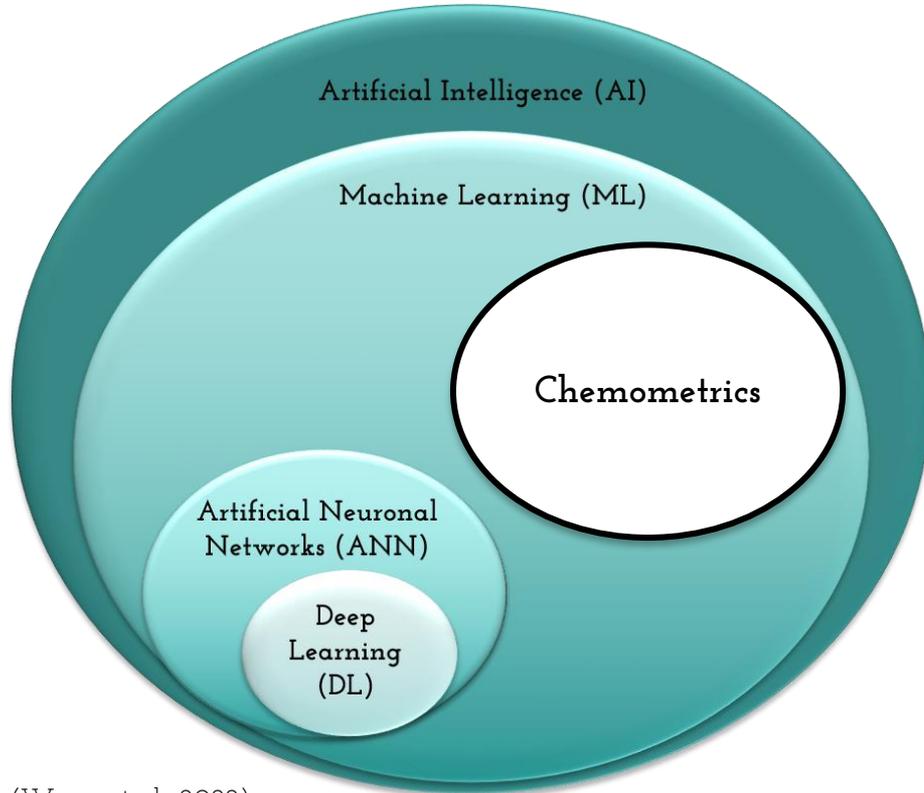
Indices de végétation (VIs)

Mieux intégrer et prendre en compte la dimension temporelle, ainsi que la dimension spectrale, dans l'analyse des images multispectrales de séries temporelles pour la surveillance des cultures dans l'agriculture.

Question de recherche

La prise en compte simultanée des dimensions spectrale et temporelle dans l'analyse des séries temporelles permet-elle d'appréhender de manière plus pertinente et plus détaillée l'évolution des cultures ?

Exploration des séries temporelles multispectrales pour la surveillance des cultures à l'aide de la chimométrie



Bien adapté pour travailler avec de
grands volumes de spectres en intégrant
des informations temporelles

- ✓ Traitement de données à **haute dimension**
- ✓ **Interprétation** du modèle
- ✗ Principalement pour répondre à des **problèmes linéaires**

Exploration des séries temporelles multispectrales pour la surveillance des cultures à l'aide de la chimométrie

1. Y a-t-il des **informations pertinentes pour la surveillance des cultures** dans la grande quantité de données (spectrales et temporelles) fournies par les séries temporelles multispectrales qui peuvent être extraites à l'aide de méthodes chimométriques à plusieurs voies ?

Approches non supervisées

Parallel Factor Analysis (PARAFAC) **et**
Multivariate Curve Resolution - Alternating Least Squares (MCR-ALS)

2. Est-il possible de **décrire/prédire** des phénomènes fréquents de changement climatique sur un **petit nombre de données de vérité terrain** en utilisant des méthodes chimométriques multivoies qui prennent en compte les dimensions spectrales et temporelles fournies par les séries temporelles multispectrales ?

Approches supervisées

N-Way Partial Least Squares (N-PLS) **et** N-Way Covariance Selection (N-CovSel)

Une structure en forme de cube

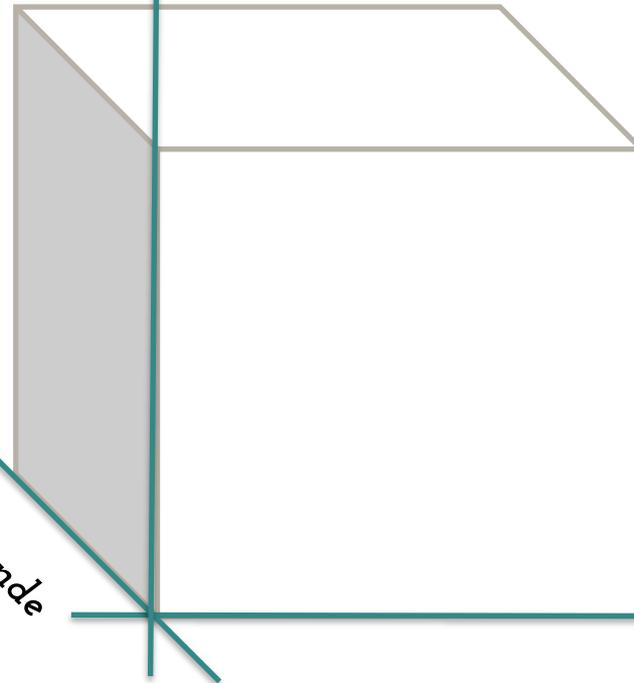
Tableau à trois voies $\underline{X} = I \times J \times K$

$I =$ Blocs de vignobles

$K =$ Longueurs d'onde

$J =$ Temps

— Limites de blocs
- - - Zone tampon 10 m

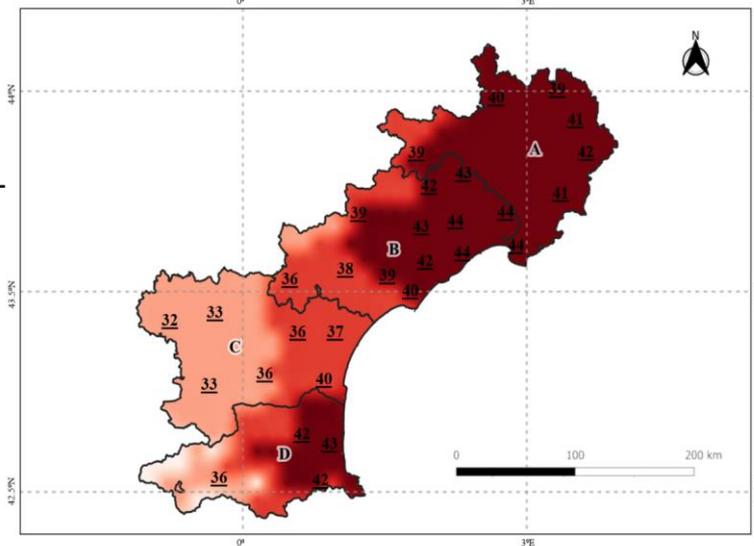
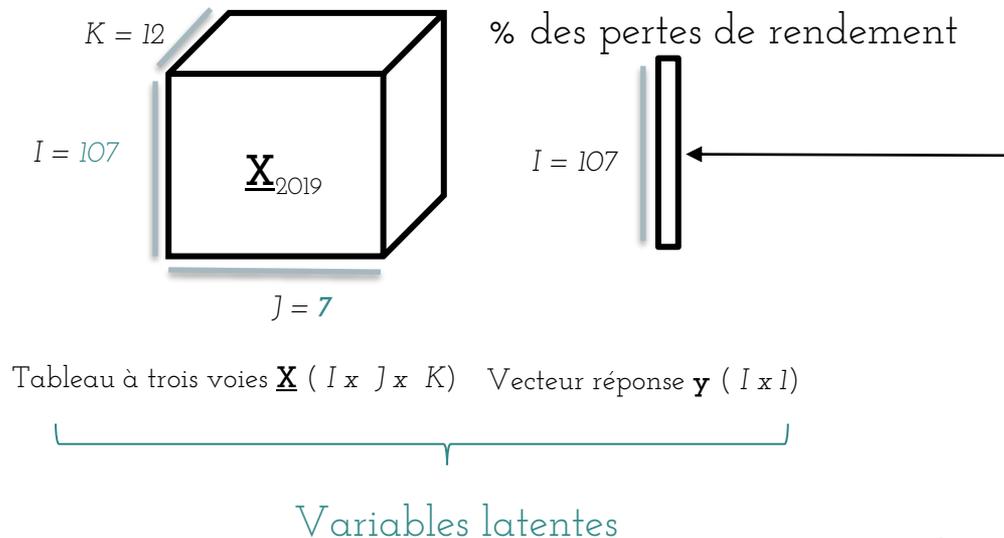


Résultats

Approche Supervisée : N-PLS model

N-way Partial Least Squares

Canicule (25 juin - 6 juillet 2019)



Carte des températures maximales relevées pour le 28 juin 2019 dans la région Languedoc-Roussillon

(SAFRAN grid, Météo-France)

Approche Supervisée : N-PLS model

N-way Partial Least Squares

Canicule (25 juin - 6 juillet 2019)

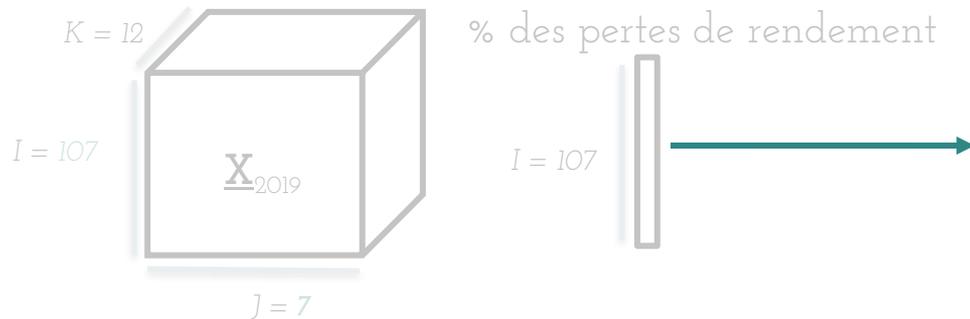


Tableau à trois voies \mathbf{X} ($I \times J \times K$) Vecteur réponse \mathbf{y} ($I \times 1$)

Variables latentes

1. Étalonnage et validation

Validation croisée : 5 variables latentes

Prévision des pertes (%) sur 107 parcelles de vignes

Calibration Validation

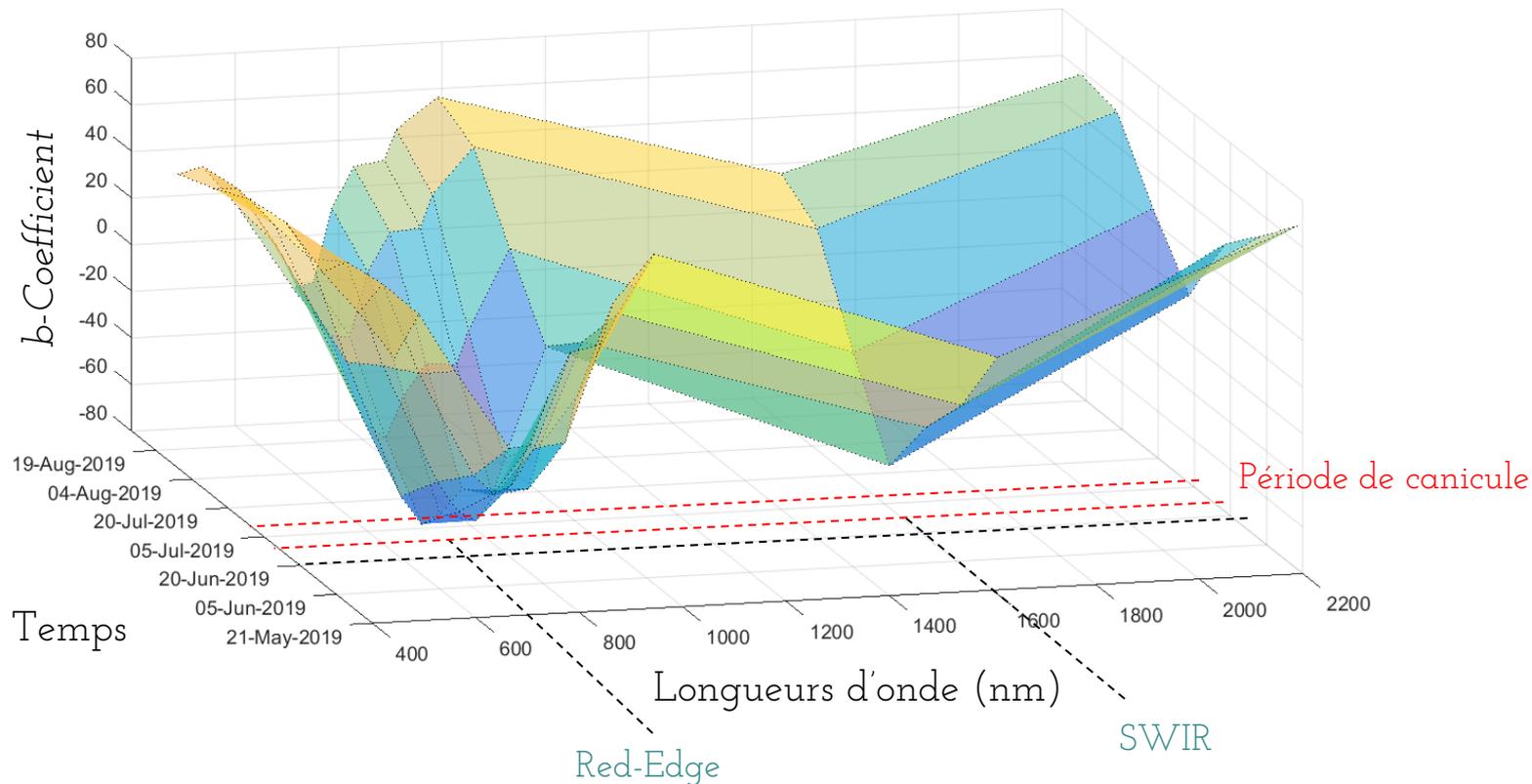
$R^2 = 0.56$ $R^2 = 0.66$

Biais = 12.3 % Biais = 10.7 %

2. Évaluation

b-Coefficient

Modèle N-PLS : Développement du modèle



Conclusions et Perspectives

La prise en compte simultanée des dimensions spectrale et temporelle dans l'analyse des séries temporelles permet-elle d'appréhender de manière plus pertinente et plus détaillée l'évolution des cultures ?

Conclusions et Perspectives

La prise en compte simultanée des dimensions spectrale et temporelle dans l'analyse des séries temporelles permet-elle d'appréhender de manière plus pertinente et plus détaillée l'évolution des cultures ?

Conclusion

- La pertinence et l'efficacité de l'utilisation d'approches de modélisation basées sur la chimométrie pour analyser des données multispectrales complexes avec différents domaines spectraux et une évolution temporelle claire à l'échelle régionale.

Perspective

- Déterminer si d'autres types de phénomènes qui varient de manière moins prononcée qu'une vague de chaleur (par exemple, l'apparition d'un stress hydrique) pourraient également être évalués à l'aide de ces méthodologies à voies multiples.

Conclusions et Perspectives

La prise en compte simultanée des dimensions spectrale et temporelle dans l'analyse des séries temporelles permet-elle d'appréhender de manière plus pertinente et plus détaillée l'évolution des cultures ?

Conclusion

- L'ajout de la dimension temporelle dans l'analyse facilite l'interprétation de la dynamique des cultures. Les signatures spectro-temporelles obtenues sont utiles pour comprendre les variations de la croissance végétative de la vigne à l'échelle régionale.

Perspective

- Améliorer ou éviter le processus d'interpolation au sein même du modèle pour assurer la pertinence des dates données.

Conclusions et Perspectives

Changement climatique

Développement durable

Croissance démographique



Imagerie satellitaire multispectrale
et
Chimiométrie

Genesis, la plateforme de référence pour l'évaluation, la quantification et le suivi des sols et de la régénération des écosystèmes

La plateforme qui vous permet de mesurer et de piloter la régénération des sols par des mesures de santé des sols

