



Centre wallon de Recherches
agronomiques



Evaluation des apports potentiels de l'imagerie hyperspectrale pour le phénotypage variétal du froment d'hiver en Wallonie.

Damien Vincke

d.vincke@cra.wallonie.be

Centre Wallon de Recherches Agronomiques
Département Connaissance et valorisation des produits
Unité Qualité et authentification des produits

Bâtiment Maurice Henseval
Chaussée de Namur, 24
5030 – Gembloux
BELGIQUE

Projet PhenWheat

Caractérisation de la dynamique de croissance de variétés de froment d'hiver résistantes à différents stress biotiques et abiotiques au moyen d'une plateforme de phénotypage par proxidtection



Thèse de doctorat *(année 1)*

Evaluation des apports potentiels de l'imagerie hyperspectrale pour le phénotypage variétal du froment d'hiver en Wallonie

Promoteur :

Benoît MERCATORIS

ULiège, Gembloux Agro Bio Tech, Gembloux, Belgique

Co-promoteur :

Vincent BAETEN

CRA-W, Gembloux, Belgique

Focus sur la partie supérieure du couvert végétal et plus spécifiquement l'épi et son état sanitaire.

Thématiques de recherche :

- Développement d'une méthode de détection de la fusariose
 - Analyses d'épis en laboratoire et interprétation de la signature spectrale
 - Mise en œuvre de l'imagerie hyperspectrale en conditions extérieures (parcelles d'essai)
 - L'information spectrale acquise permet-elle ...
 - La détection d'épis ?
 - L'évaluation de l'état sanitaire des épis ?

La fusariose : évaluation de la sensibilité variétale



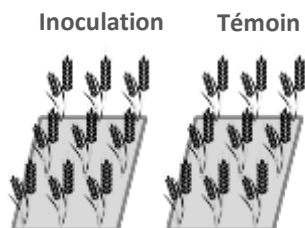
Fusariose = Maladie fongique :

- Perte de rendement (grains attaqués par le champignon)
- Production potentielle de mycotoxines (santé humaine & animale)



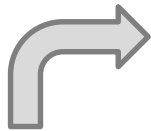
Sensibilité variétale évaluée par observations visuelles

- comptage d'épis fusariés



Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Analyses en laboratoire



Caméra hyperspectrale
Specim FX17 (900-1700 nm)
Combinée à un plateau mobile

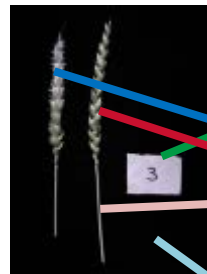
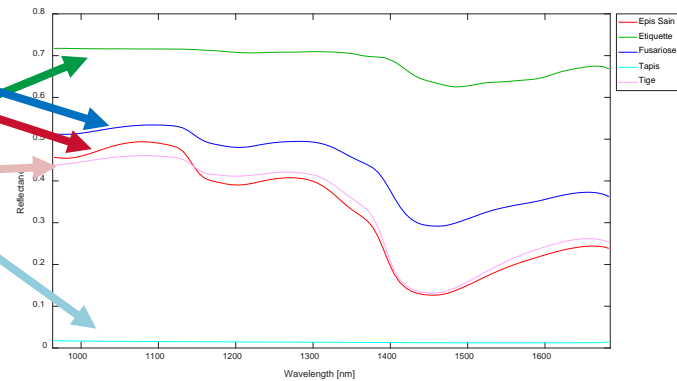


Image HSI

Construction d'une librairie spectrale et d'un modèle PLSDA



Validation sur de nouvelles images

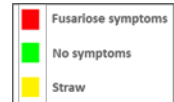
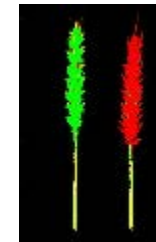
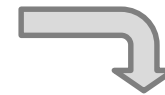
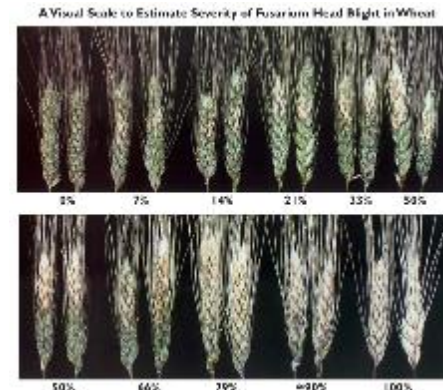


Photo RGB

Cotation visuelle sévérité fusariose



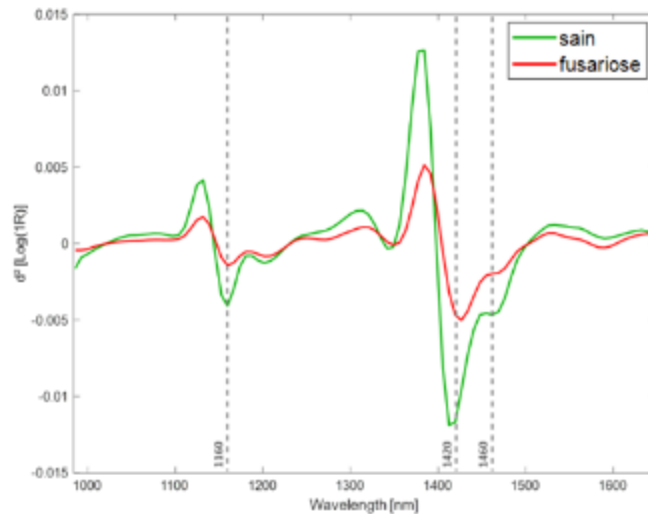
Stack R.W. & McMullen M.P., 2011

Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

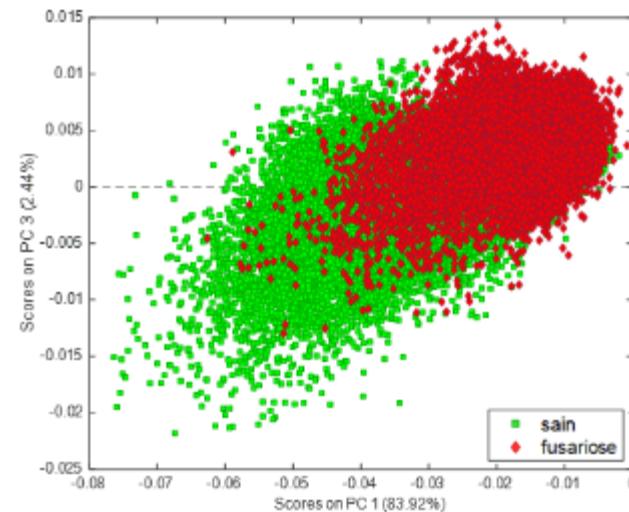
Analyses en laboratoire

Signatures spectrales épis sains vs. épis fusariés

Savitzky-Golay 2nd derivative (7 pts)



PCA



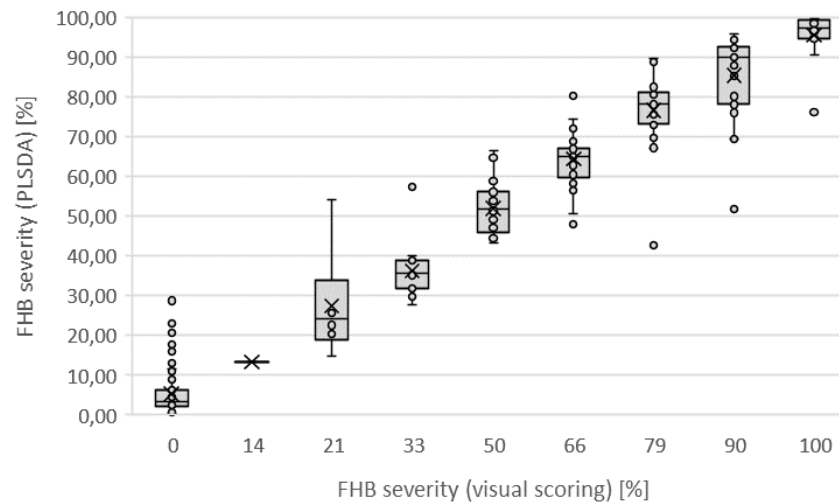
Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Analyses en laboratoire

Comparaison des résultats PLS-DA avec les observations visuelles

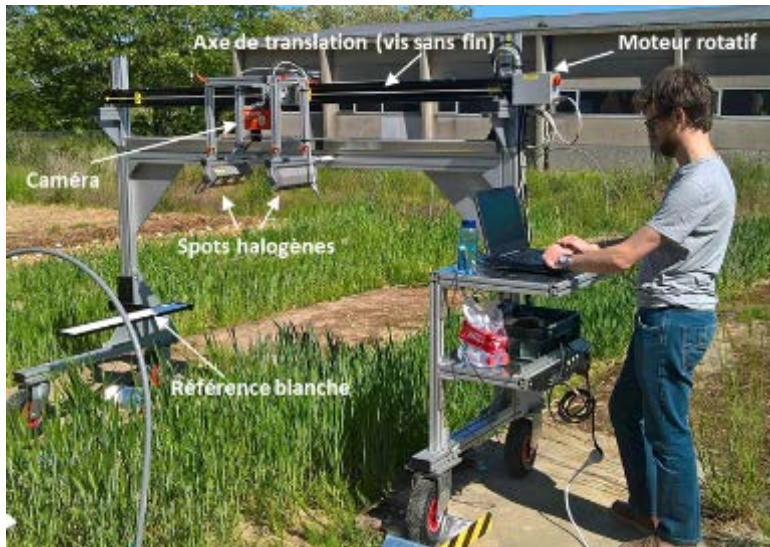
Pour chaque épi :

- Prédictions PLS-DA → Indice de sévérité de fusariose = $\frac{\text{nombre de pixels prédits fusariés}}{\text{nombre total de pixels de l'épi}}$
- Cotation visuelle de l'épi (% d'infection)



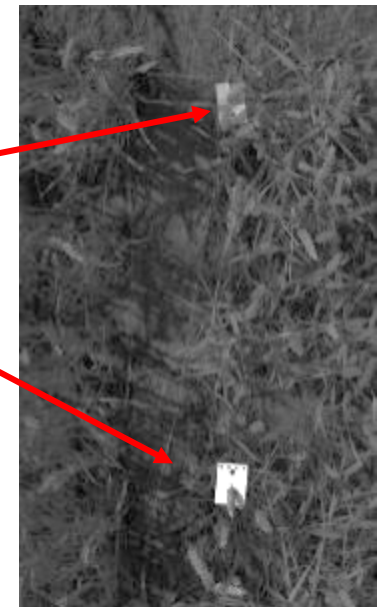
Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Analyses en conditions extérieures



Caméra hyperspectrale Specim FX17 (900-1700 nm)

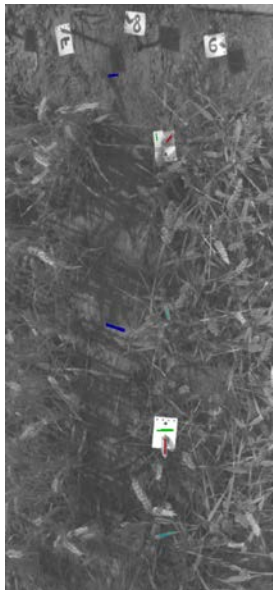
Marquage des épis symptomatiques
(étiquettes blanches)



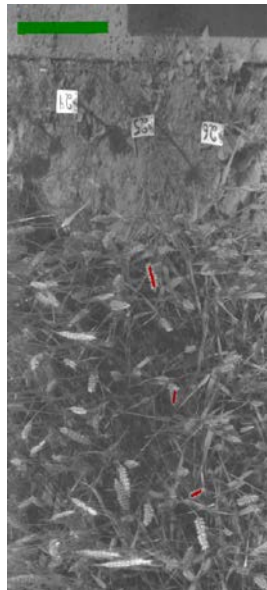
Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Analyses en conditions extérieures

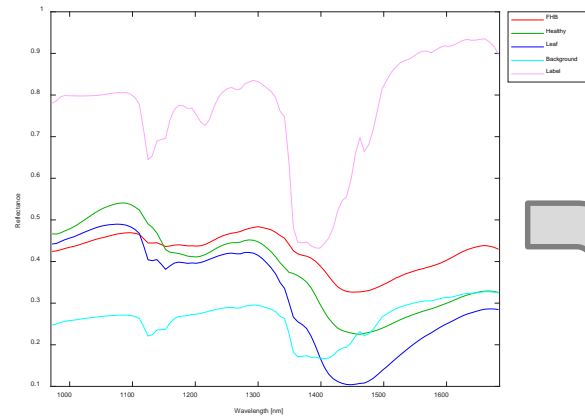
Inoculé



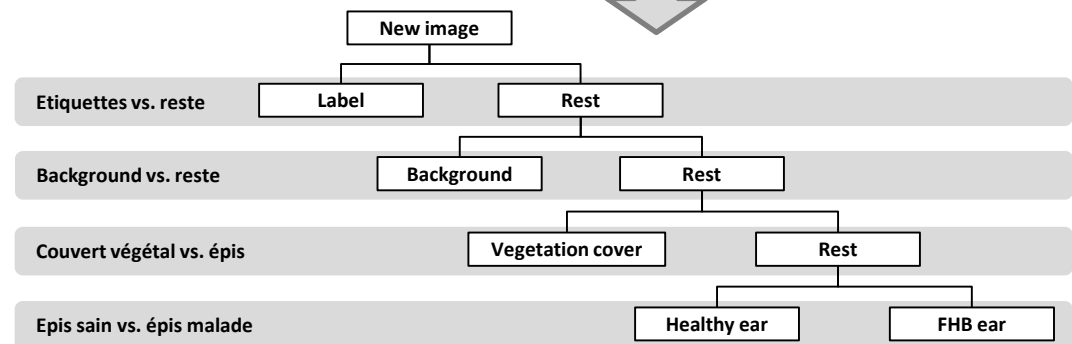
Non-inoculé



Création d'une librairie spectrale



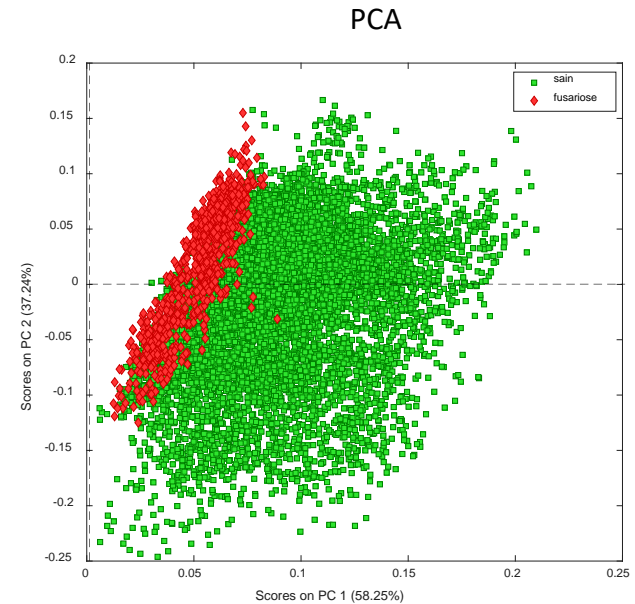
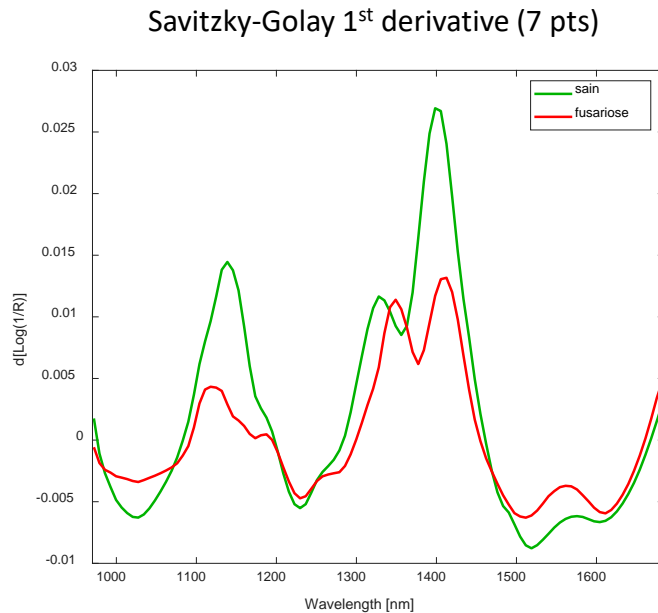
Construction de modèles PLS-DA et d'un système classification dichotomique



Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Analyses en conditions extérieures

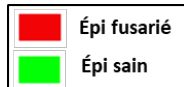
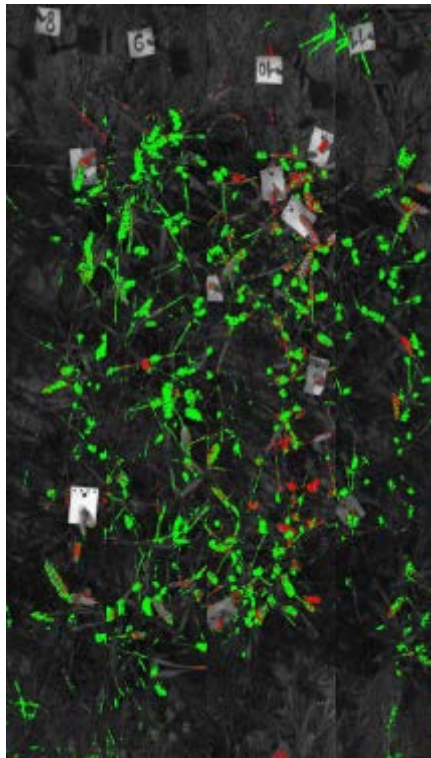
Signatures spectrales épis sains vs. épis fusariés



Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Analyses en conditions extérieures

Prédictions PLS-DA



Premiers résultats :

Détection d'épis
et discrimination épis sain vs. fusarié semblent possibles

A confirmer car ...

Jeu de données limité dû aux nombreuses contraintes de terrain :

- météo (ciel dégagé, absence de vent, soleil proche du zénith)
- praticabilité du terrain

Détection de la fusariose par imagerie hyperspectrale

Perspectives

Analyses en laboratoire

- Validation du modèle PLS-DA sur des données de différentes années
- Analyses d'épis à différents niveaux de maturité

Analyses en conditions extérieures

- Augmentation du jeu de données (nouvelles images hsi lors de la saison 2022)
- Evaluation de l'impact des étiquettes sur le spectre des épis
- Test d'une rampe de mesure montée sur un tracteur

Merci pour votre attention !



Avec la collaboration de CARLIER Alexis, CHANDELIER Anne, DANDRIFOSSE Sébastien, EYLENBOSCH Damien, GODECHAL François, GOFFLOT Sébastien, KAYOKA Mukendi Nicaise, PLASMAN Lisa, SCAUT Benoît et VAN DEN BROUCKE Pauline.