



Évaluation de la résistance des variétés de blé à la fusariose des épis à l'aide de l'intelligence artificielle sur des images RGB

Seydina Ousmane Kone (GEVES), Valérie Cadot (GEVES), Damien Vincke (CRA-W), Simon Treier (AGROSCOPE), Nicolas Mascher (GEVES), Juan Herrera (AGROSCOPE), Philippe Vermeulen (CRA-W)

VEGEPHYL

14^{ème} Conférence internationale sur les maladies des plantes
2, 3 et 4 décembre 2025 – Angers



Contexte & objectifs : Fusariose du blé sur épis



Contexte

- **Nuisibilité de la fusariose de l'épi (FHB) :** perte de rendement, et risque de fusariotoxines (DON, ...) pour les variétés sensibles,
Symptômes: décoloration des épillets, faible PMG
Prévalence de *F. graminearum*
- **Phénotypage de la résistance variétale :**
Grand nombre de variétés évaluées pour la résistance variétale dans les réseaux d'essais variétaux inoculés (sélection et VATE) : 100 taines cv/an
Echelle de notation FHB : % épillets fusariés ou note de 1 (0 %) à 9 (100 %),
Processus long et nécessitant une expertise



Objectifs

- Remplacer les notations visuelles par l'imagerie RGB au champ
- Développer de nouveaux outils de phénotypage et modèles IA pour détecter et quantifier la FHB
- Faciliter l'obtention de variétés résistantes pour la sélection et l'inscription des variétés résistantes au Catalogue européen

➡ Projets UE Invite (2019-2024) + Phenet (2023-2027)



*Notation
visuelle*



Outils de phénotypage : 4 approches dans les programmes UE



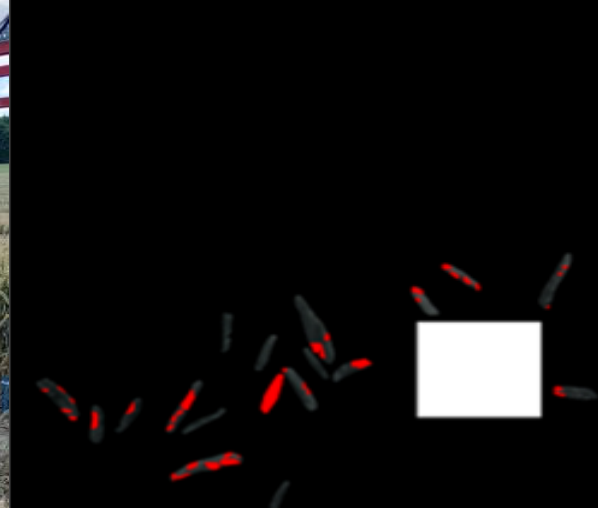
A



B



C



D



**Fluorescence
de la chlorophylle**
avec indice de
rendement quantique

 **Agroscope**

**Image
hyperspectrale**
combinée avec modèle Machine
Learning



**Image
multispectrale**
combinée
avec modèle Machine Learning



**Image RGB
combinée
avec modèle Deep Learning**



invite

Méthodologie pour prédire la fusariose par imagerie RGB



1. Protocole d'acquisition

- Sur 2 ans
- 2 sites en France (GEVES) & Belgium (CRA-W)
- 2398 RGB images, vue en perspectives
 - 2023 : 812 images
 - 2024: 1586 images

2. Annotation avec Roboflow

2 classes: sain & fusarié
1113 images annotées (239 CRA-W + 409 GEVES + 465 Data Augm.)
➤ Manuel, SAM, + développement d'un modèle automatique

3. Méthode de prédiction FHB

2 process testés :

1. Sans détection des épis
2. Avec détection des épis

Jeu de données :

- Train: 930 images (83 %)
- Validation: 130 images (12 %)
- Test: 53 images (5 %)

Instance segmentation: Yolo V8 par Deep Learning

Capteurs utilisés

Mobile phones



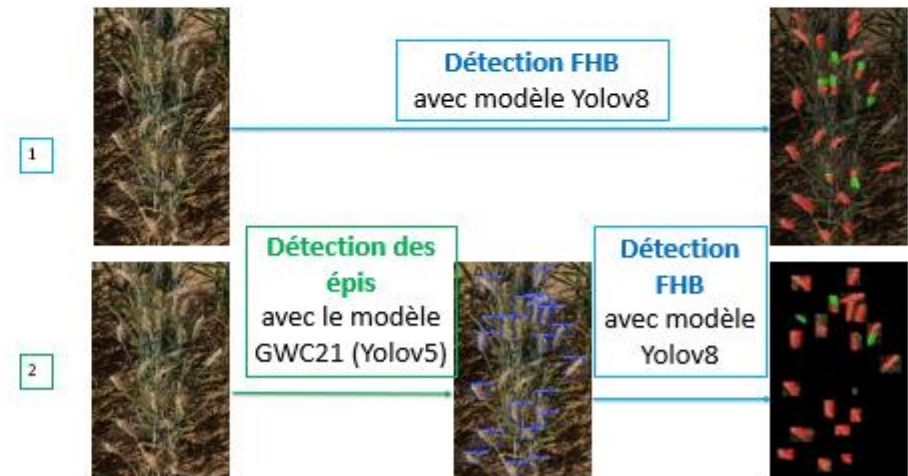
Motorola (1800*4000)
Google Pixel 8 pro (1530*7616)
Samsung A54 (1020*3808)
Xiaomi (4000*1800)

RGB camera



On tripod

Literal stick





Modèles de détection de la fusariose sur épi

Sur 17 modèles de Deep Learning développés par le GEVES, meilleur modèle YOLOv8 retenu avec pour les indicateurs de précision, rappel, mAP50 et F1-score

$P=Précision = VP / (VP + FP)$

$R=Rappel= VP / (VP + FN)$

$F1-score= (2*VP) / (2*VP+FP+FN)$

$AP= AP = \sum_n (R_n - R_{n-1})P_n$

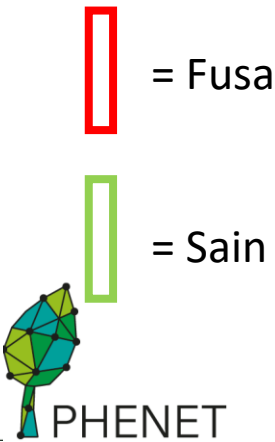
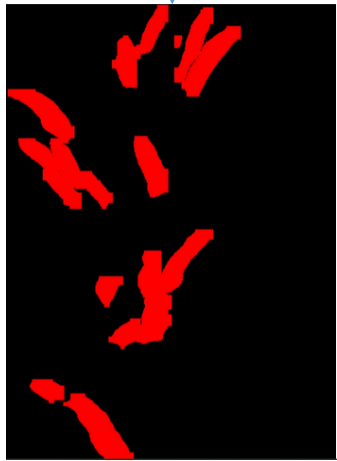
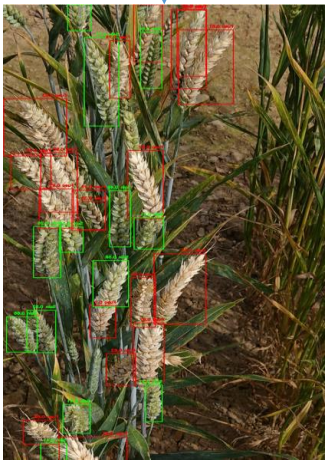
$mAP50= (AP1+ ...+APn) / n$

- VP (Vrai positif) : Boîte prédite correspondant à un objet réel
- FP (Faux positif) : Boîte prédite ne correspondant pas à un objet réel
- FN (Faux négatif) : Objet réel non détecté

- Mesure la performance globale du modèle

- Mesure la prédiction du modèle

	Bounding box ¹			Segmentation ²			F1 score
Classes	Precision	Rappel	mAP50	Precision	Rappel	mAP50	
All classes	0.78	0.73	0.80	0.79	0.73	0.81	0.76
FHB	0.81	0.72	0.80	0.82	0.72	0.81	
Healthy	0.75	0.74	0.80	0.77	0.74	0.80	



Corrélations prédictions FHB /notations visuelles



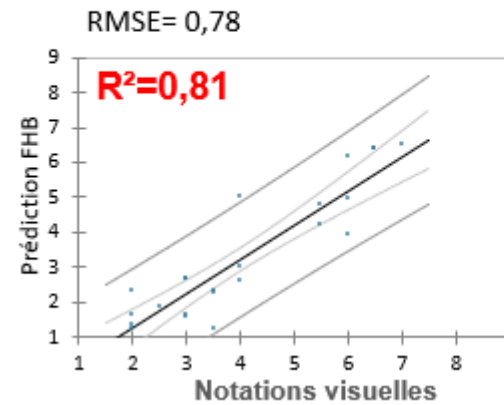
Assez bonnes corrélations entre prédictions FHB /notations visuelles :

- 1. avec et 2. sans détection des épis

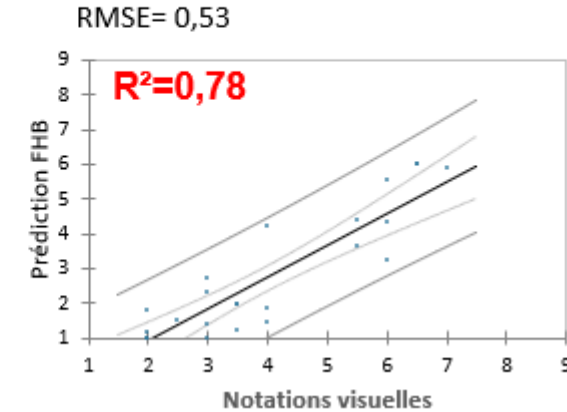
*Ex: Sony RX0,
500°C jour après inoculation*

- Pour tous les capteurs RGB testés

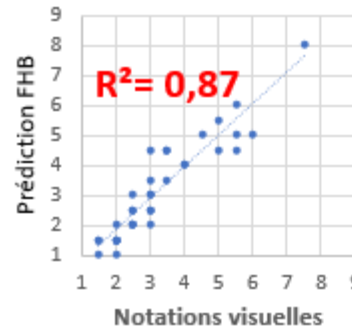
1 Sans détection des épis



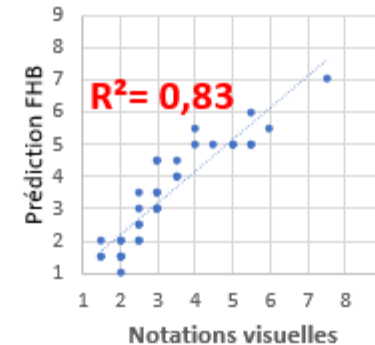
2 Avec détection des épis



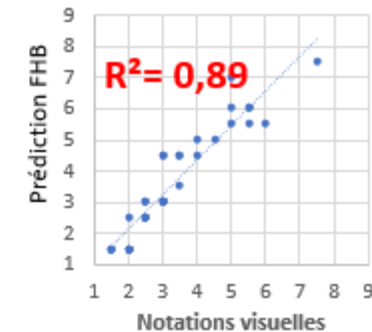
Camera Sony RX0



Smartphone Samsung



Smartphone Google P8



Développement d'interface utilisateur

1. Application web: Streamlit

Détection d'objets YOLOv8 et Visualisation des Masques

Analyse d'une seule image Analyse de plusieurs images

Analyse d'une seule image

Choisissez une image...

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • JPG, JPEG, PNG

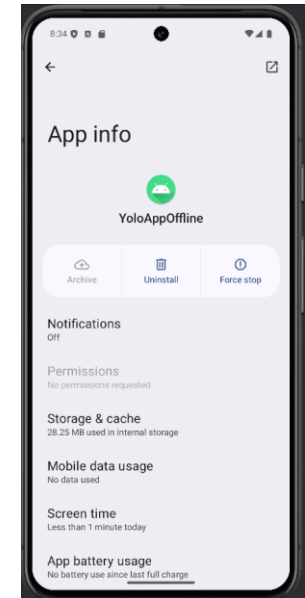
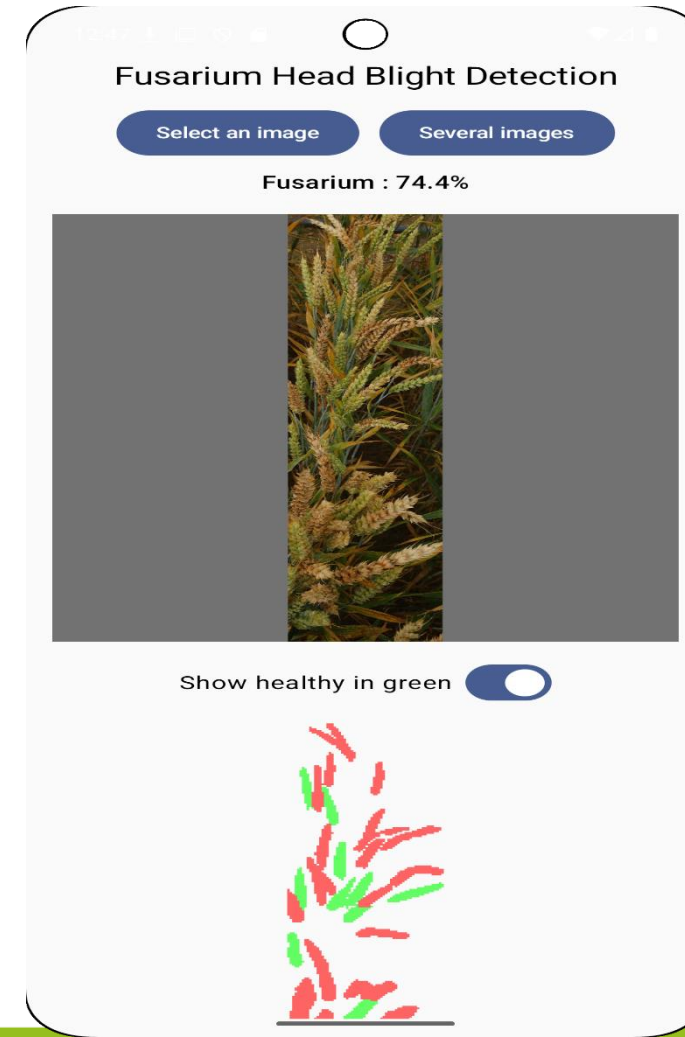
Browse files

crop_49-Sony-D2-BTH1-2-REP2.JPG 0.7MB



% surface
Fusa:
64,8%

2. Application mobile: Android



Upload the Excel file



Conclusion-perspectives



- Conclusion:

- Les images RGB combinées à l'IA peuvent remplacer efficacement la notation visuelle pour évaluer la résistance à la fusariose du blé.
- Permet un suivi automatisé, objectif et plus rapide dans les essais d'inscription au Catalogue européen.
- Allège la charge de travail des experts.

Limites actuelles du RGB: surbrillance (smartphones avec réglage de l'exposition), pas de détection après 550°j à maturité.

- Perspectives:

Imagerie RGB:

- Ajouter des images d'autres sites et années : GEVES, Agroscope et Gembloux de 2025, afin d'améliorer la robustesse du modèle de fusariose du blé.
- Améliorer la précision de détection de la fusariose en utilisant le prochain modèle du GWHS.
- Tester la méthode sur d'autres maladies (rouille, septoriose...)



Remerciements



Valérie Cadot



Nicolas Mascher
Marie Brilliant
Seydina Ousmane Kone



Damien Vincke



Philippe Vermeulen



 <https://www.phenet.eu/en>

 phenet_project

 PHENET



Jean-Philippe Maigniel (GEVES), Damien Eylenbosch (CRA-W), Guillaume Jacquemin (CRA-W), pour la gestion des essais au champ

Damien Malice (CRA-W), Athina Rega (CRA-W) pour l'acquisition et l'annotation d'images RGB.