



# 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<sup>ème</sup> Conférence internationale sur les maladies des plantes  
2, 3 et 4 décembre 2025 – Angers

GEVES  
Expertise & Performance

Wallonie  
recherche  
CRA-W

Agroscope

# 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**

 **Wallonie  
recherche  
CRA-W**

**Image  
multispectrale  
combinée  
avec modèle Machine Learning**

 **GEVES**  
Expertise & Performance

**Image RGB  
combinée  
avec modèle Deep Learning**

 **PHENET**

 **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 :

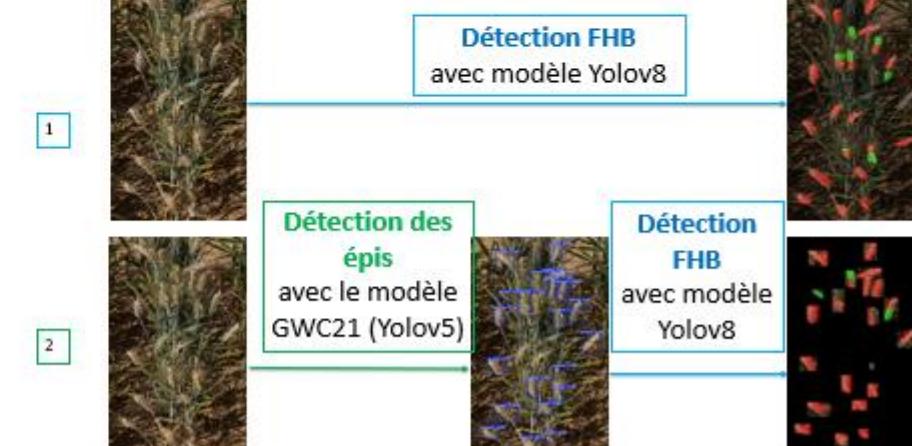
1. Sans détection des épis
2. Avec détection des épis

### Jeu de données :

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

Instance segmentation: Yolo V8 par Deep Learning

## Capteurs utilisés



# 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

$$P = \text{Précision} = VP / (VP + FP)$$

- 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

$$R = \text{Rappel} = VP / (VP + FN)$$

- Mesure la performance globale du modèle

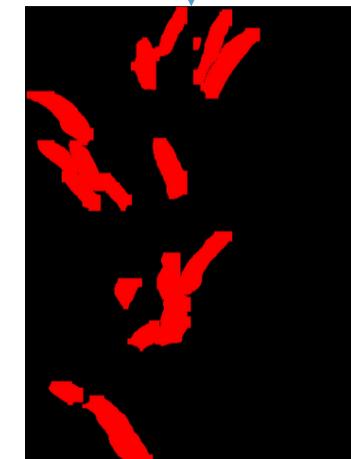
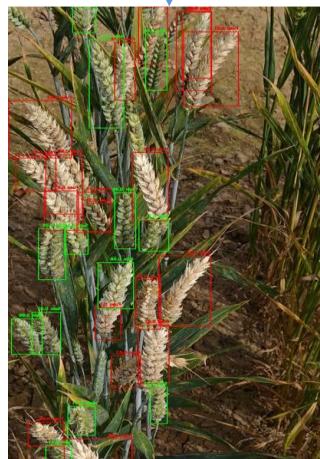
$$F1\text{-score} = (2 * VP) / (2 * VP + FP + FN)$$

- Mesure la prédiction du modèle

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

$$mAP50 = (AP1 + \dots + APn) / n$$

| Classes     | Bounding box <sup>1</sup> |        |       | Segmentation <sup>2</sup> |        |       | F1 score |
|-------------|---------------------------|--------|-------|---------------------------|--------|-------|----------|
|             | 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  |          |



■ = Fusa

■ = Sain



# Corrélations prédictions FHB /notations visuelles



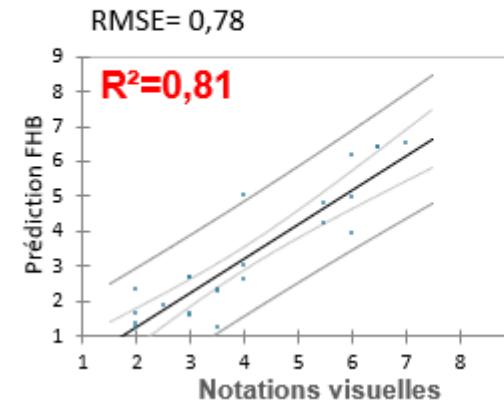
Assez bonnes corrélations entre prédictions FHB /notations visuelles :

- 1. avec et 2. sans détection des épis

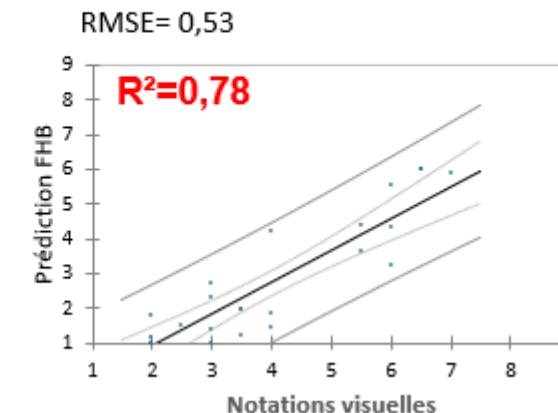
*Ex: Sony RX0,  
500°C jour après inoculation*

- Pour tous les **capteurs RGB** testés

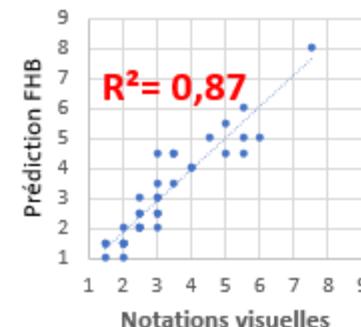
## 1 Sans détection des épis



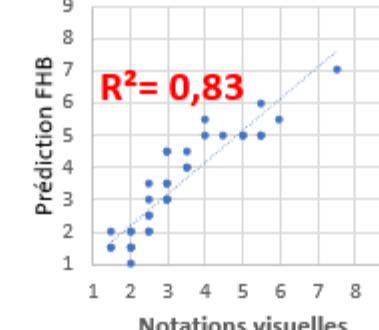
## 2 Avec détection des épis



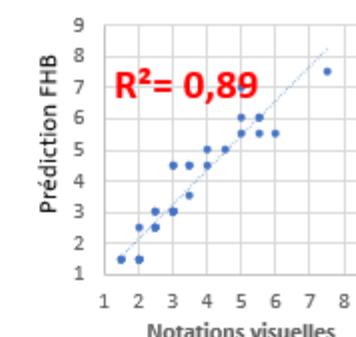
Camera Sony RX0



Smartphone Samsung



Smartphone Google P8



# Développement d'interface utilisateur



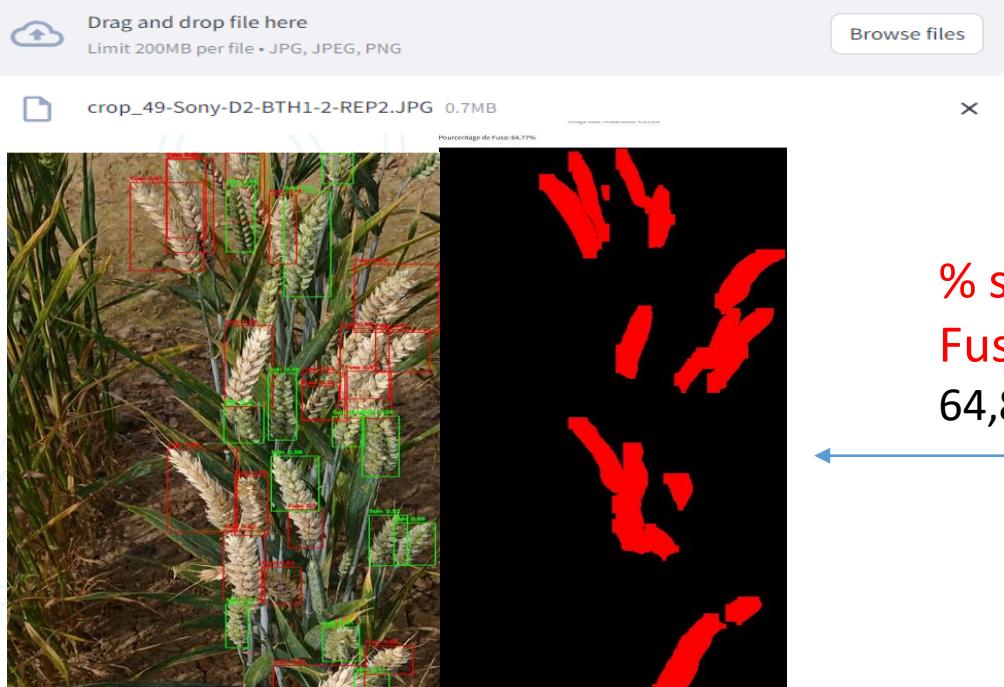
## 1. Application web: Streamlit

### Détection d'objets YOLOv8 et Visualisation des Masques

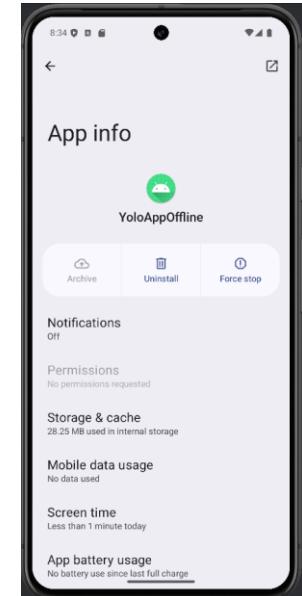
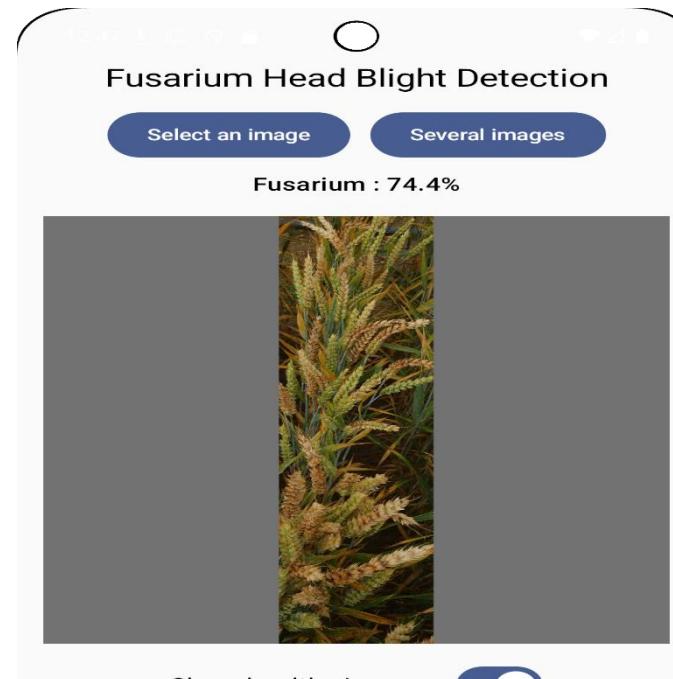
Analyse d'une seule image Analyse de plusieurs images

#### Analyse d'une seule image

Choisissez une image...



## 2. Application mobile: Android



# 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 Brillant  
Seydina Ousmane Kone



Damien Vincke



Philippe Vermeulen



PHENET

PHENOTYPING & ENVIROTYPPING  
SOLUTIONS FOR AGROECOLOGY



🌐 <https://www.phenet.eu/en>

🐦 phenet\_project

LinkedIn 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.

