

Déploiement des méthodes de phénotypage à l'échelle d'un institut technique

13/04/2023, Paris

B. de Solan, ARVALIS



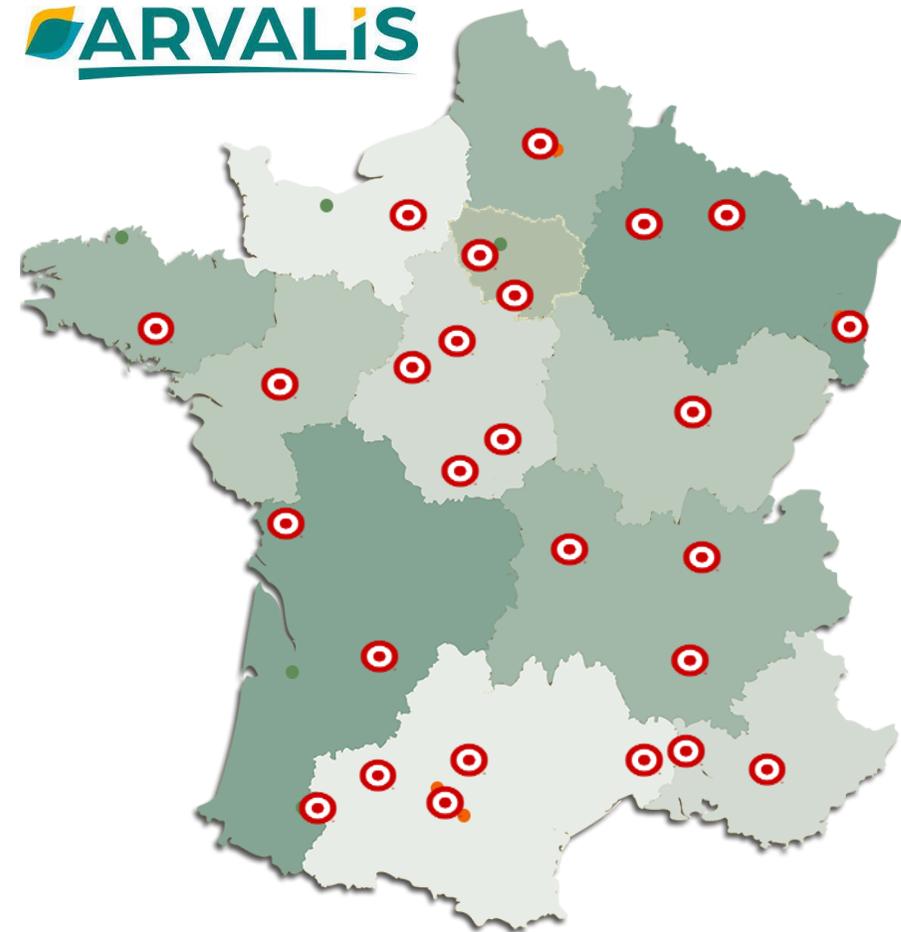
anr[®]
agence nationale
de la recherche
AU SERVICE DE LA SCIENCE
ANR11-INBS-0012

INRAE

ARVALIS

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

Une stratégie de déploiement national d'outils de phénotypage adaptés aux problématiques locales



PhenoField



PHENOMOBILE



ALPHI



PHENOMOBILE 2



Drone RVB



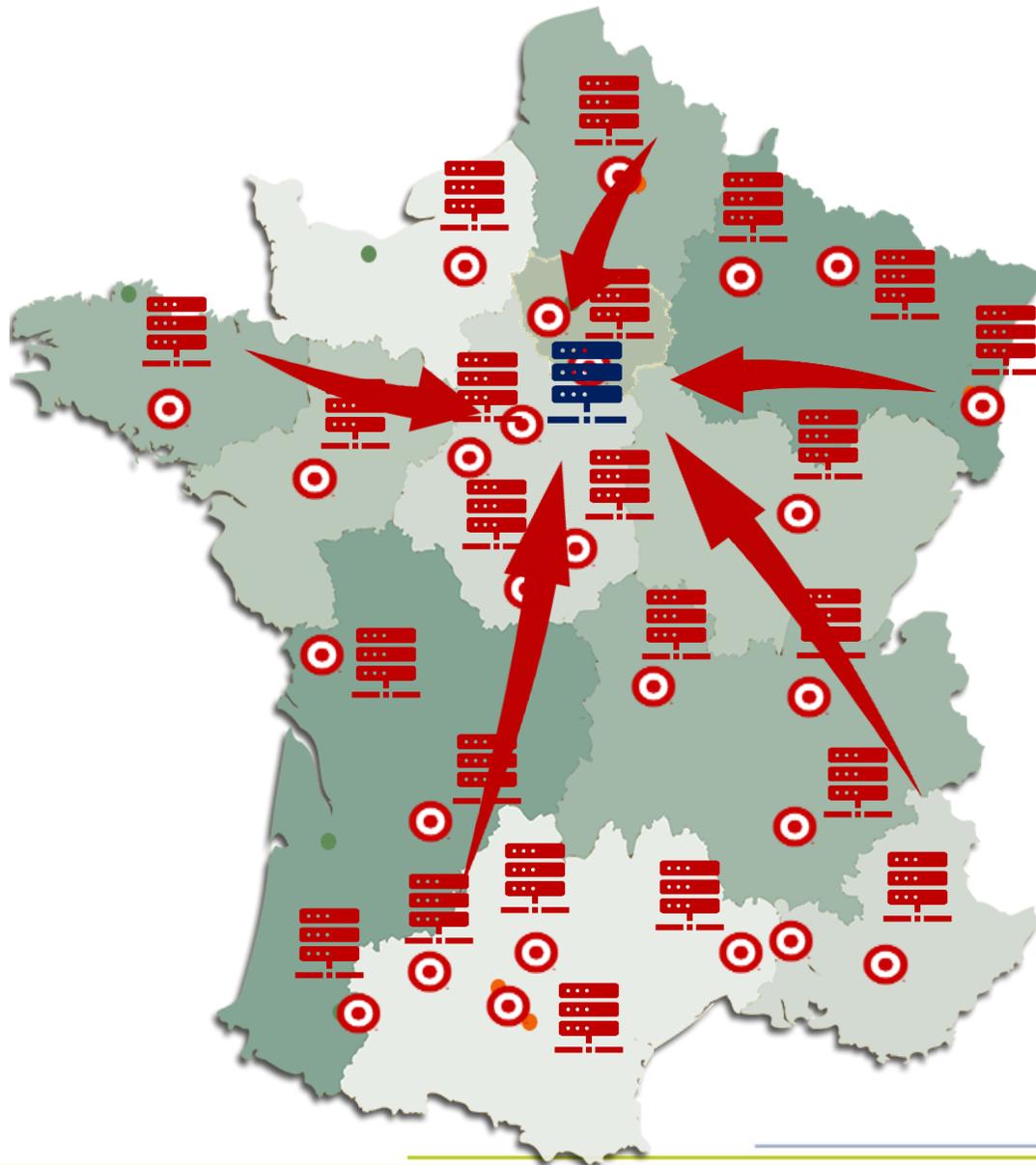
Drone multispectral



Minirhizotron



Literal



 Copie locale des données brutes acquises sur le terrain dans un répertoire dédié sur le NAS de la station expérimentale (~ 20 To / an)

Transfert par mise en place de synchronisations automatiques entre NAS

 Centralisation à Boigneville sur le NAS dédié aux données capteur (60 To)

- ▼  RAWDATA
- ▼  SITE
- ▼  ANNEE
- ▼  SYSTEME D'ACQUISITION
- ▼  ESPECE
- ▼  ESSAI
 -  Session de mesure 1
 -  Session de mesure 2

Duplication automatique de l'ensemble des données vers un site Sharepoint par campagne pour archivage

 **SharePoint** Archivage (2 Po)

Objectif : numériser l'acquisition de références au champ

Avantages attendus :

- Gain en temps de travail sur les activités traditionnelles (évaluation variétale)
- Rendre le travail de technicien plus attractif et limiter la pénibilité

Avantages espérés :

- Répondre aux nouveaux enjeux, notamment agroécologiques, avec des systèmes cultivés plus complexes (e.g. cultures associées)
 - Gagner en précision / répétabilité des mesures
-

- Des mesures différentes de celles dites de référence
 - Une validation pas toujours aisée
 - Une modification de l'organisation des équipes
-

Calcul de variables peu manipulées par les collègues mais accessibles par des méthodes dérivées de la télédétection (Indice foliaire, Qcab)

Systèmes complexes à mettre en œuvre, donc non diffusés à grande échelle



- Donne accès à des variables très proches des variables mesurées par les équipes techniques

- Besoin en données d'entraînement

- Diversité
- Qualité

- Robustesse des modèles

- Adéquation entre données d'entraînement et domaine d'application

- Volume des données à gérer et puissance de calcul

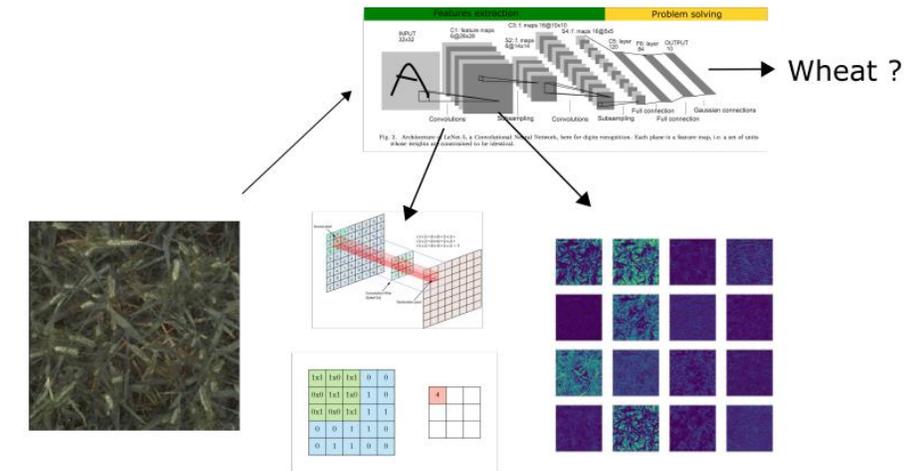
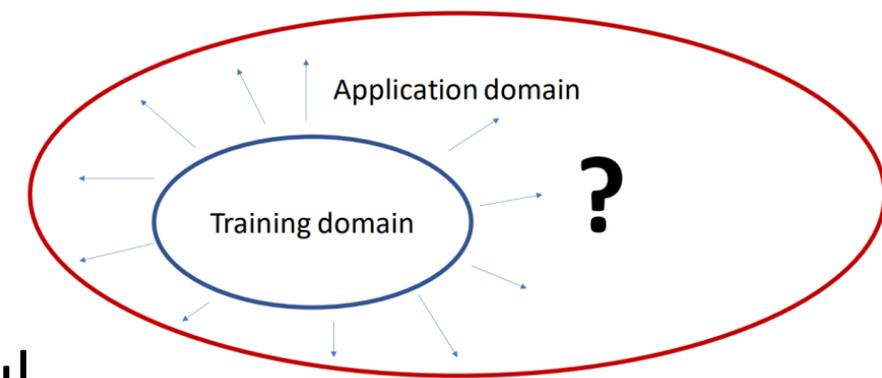
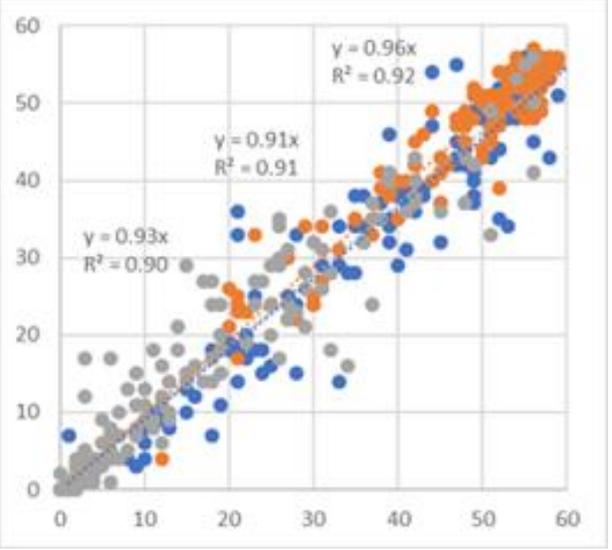
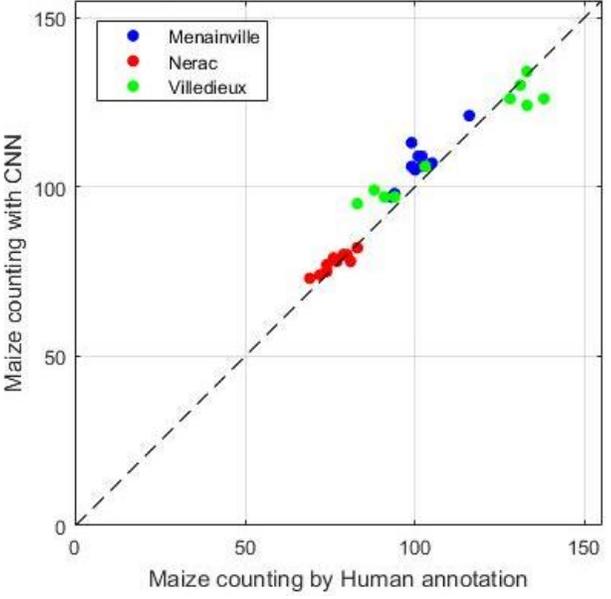
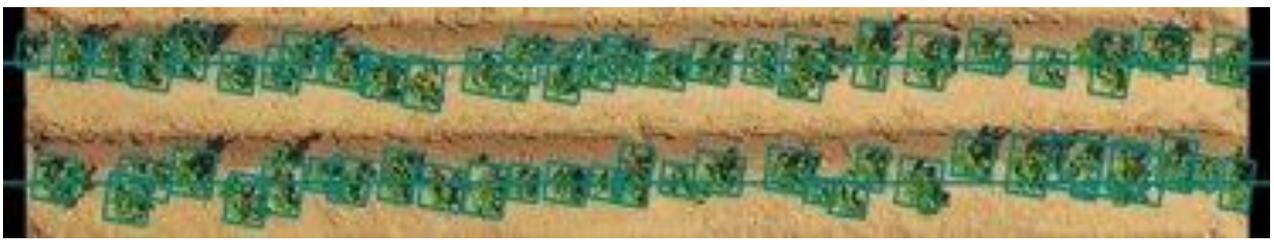
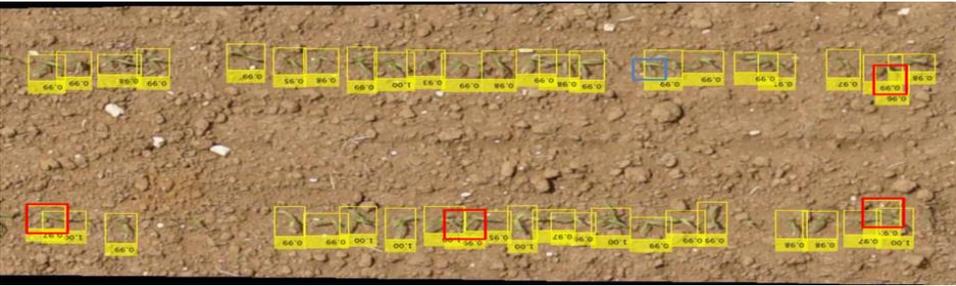
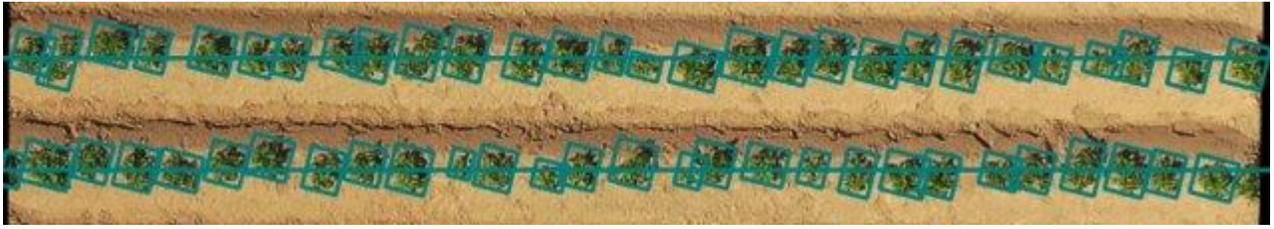
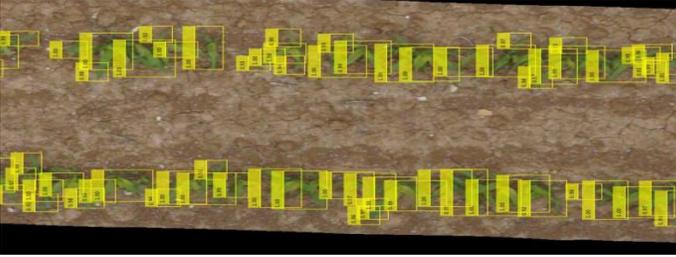


Figure 11. Illustration of the processing of a RGB image by a CNN



Comptage de plantes par drone



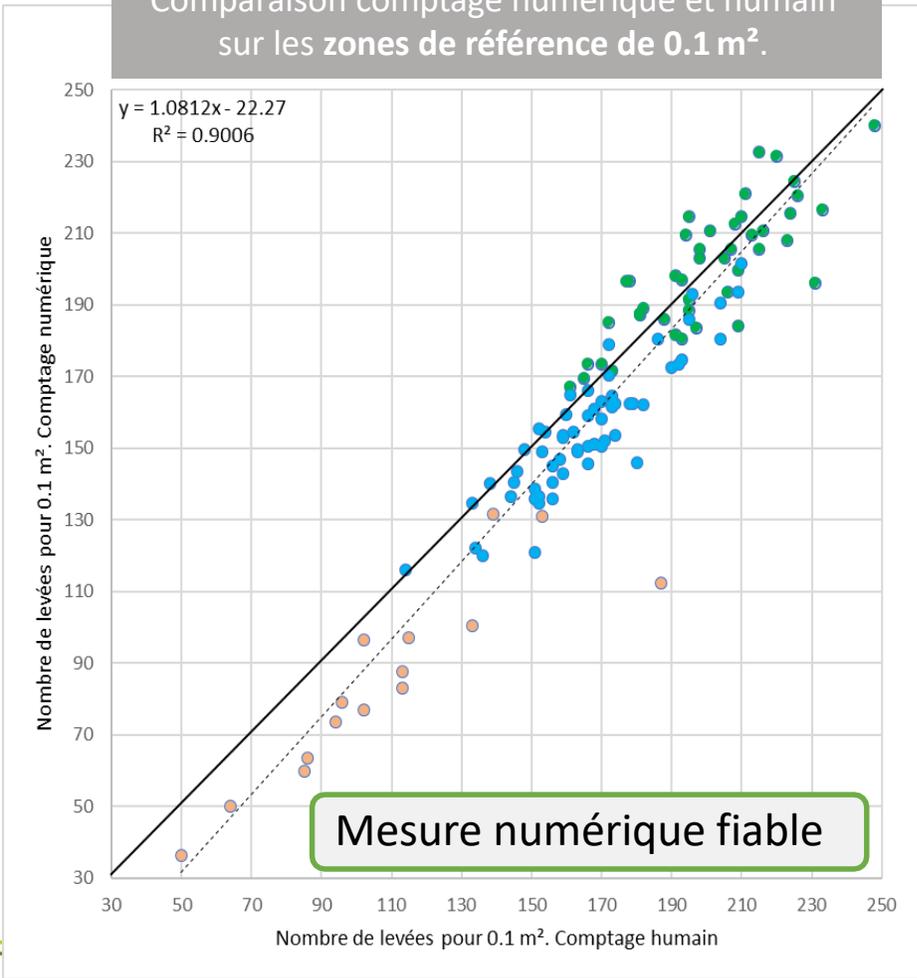
Comptage de plants de pommes de terre
rRMSE = 7 %

Comptage de plantes de maïs

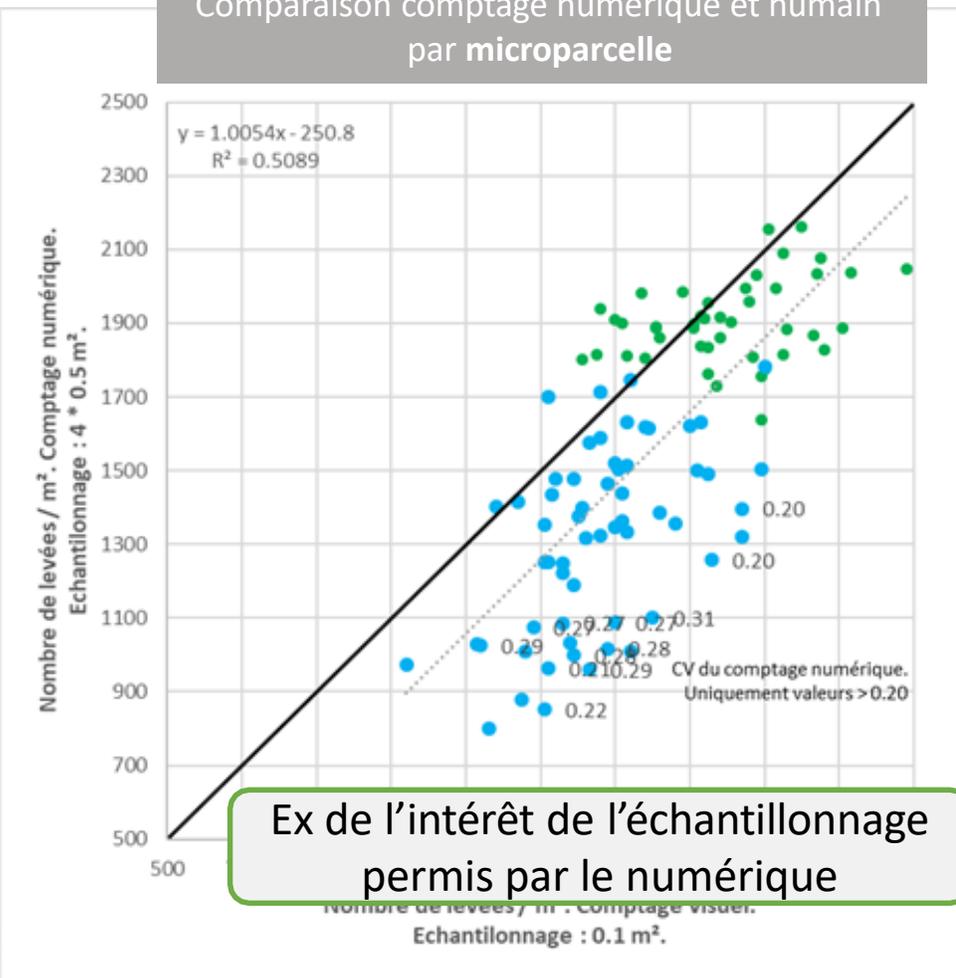
Comptage de plantes de lin



Comparaison comptage numérique et humain sur les zones de référence de 0.1 m².



Comparaison comptage numérique et humain par microparcelle





Global WHEAT Dataset

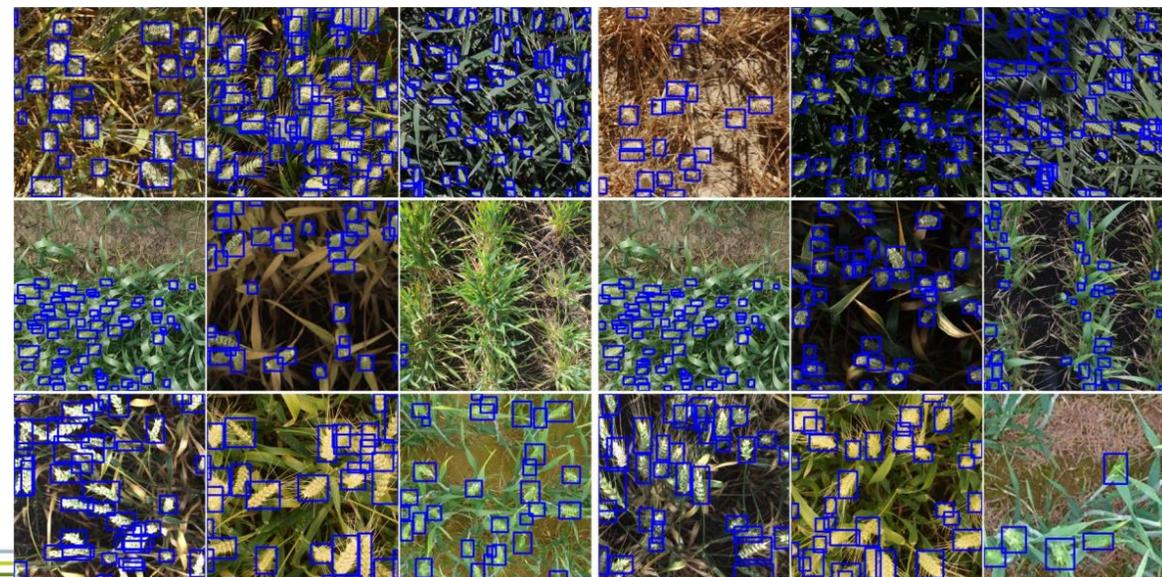
7 countries

4700 images

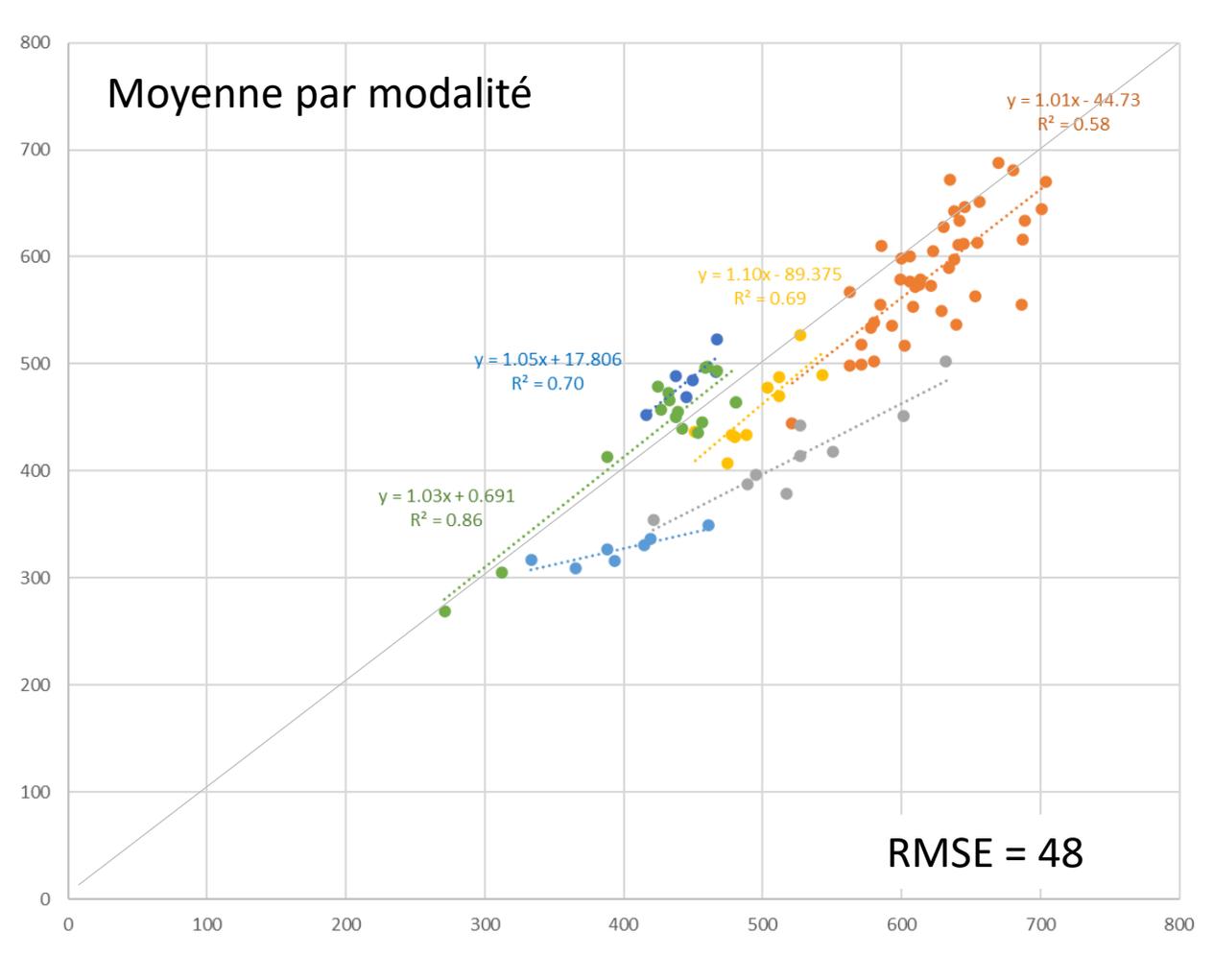
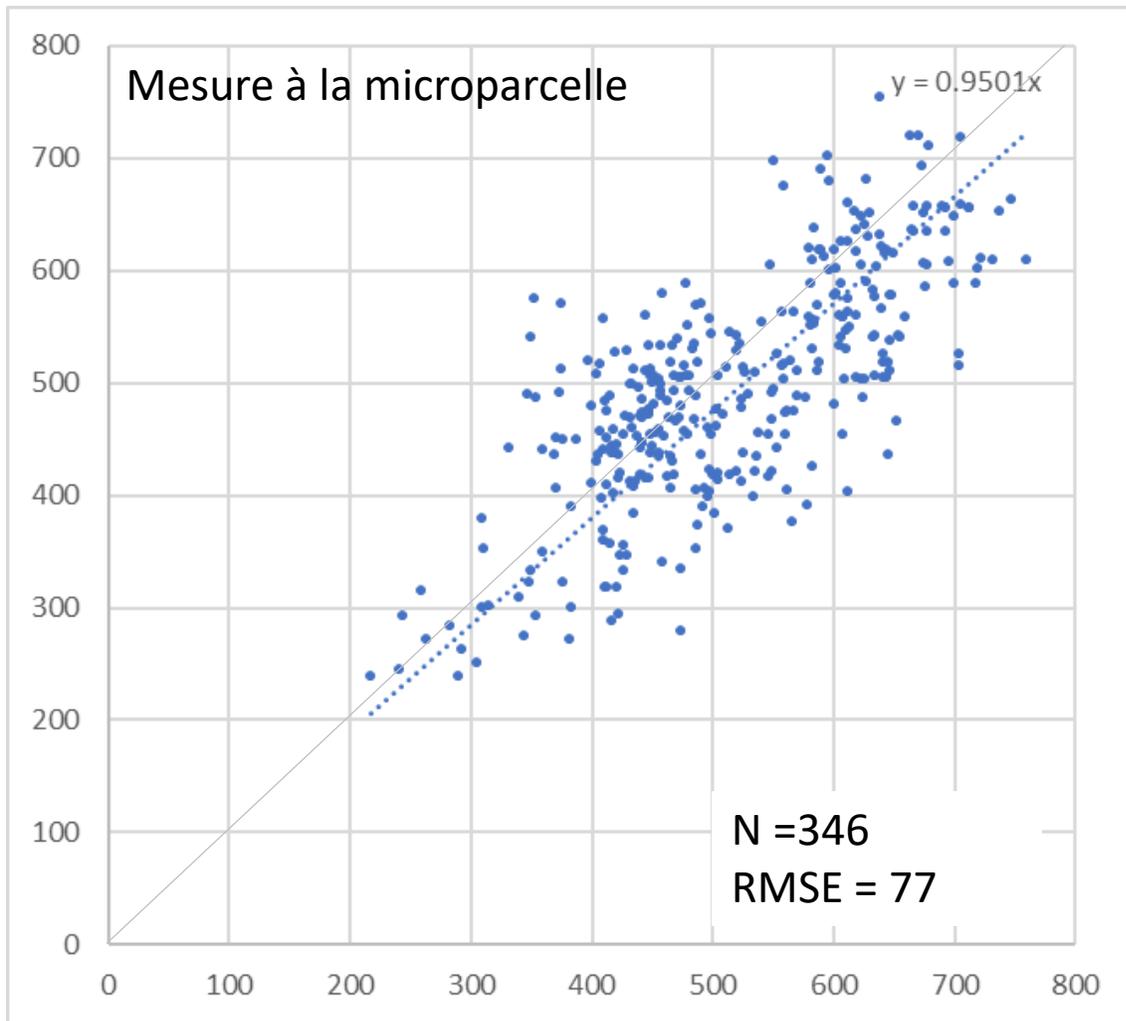
185.000 labeled wheat head



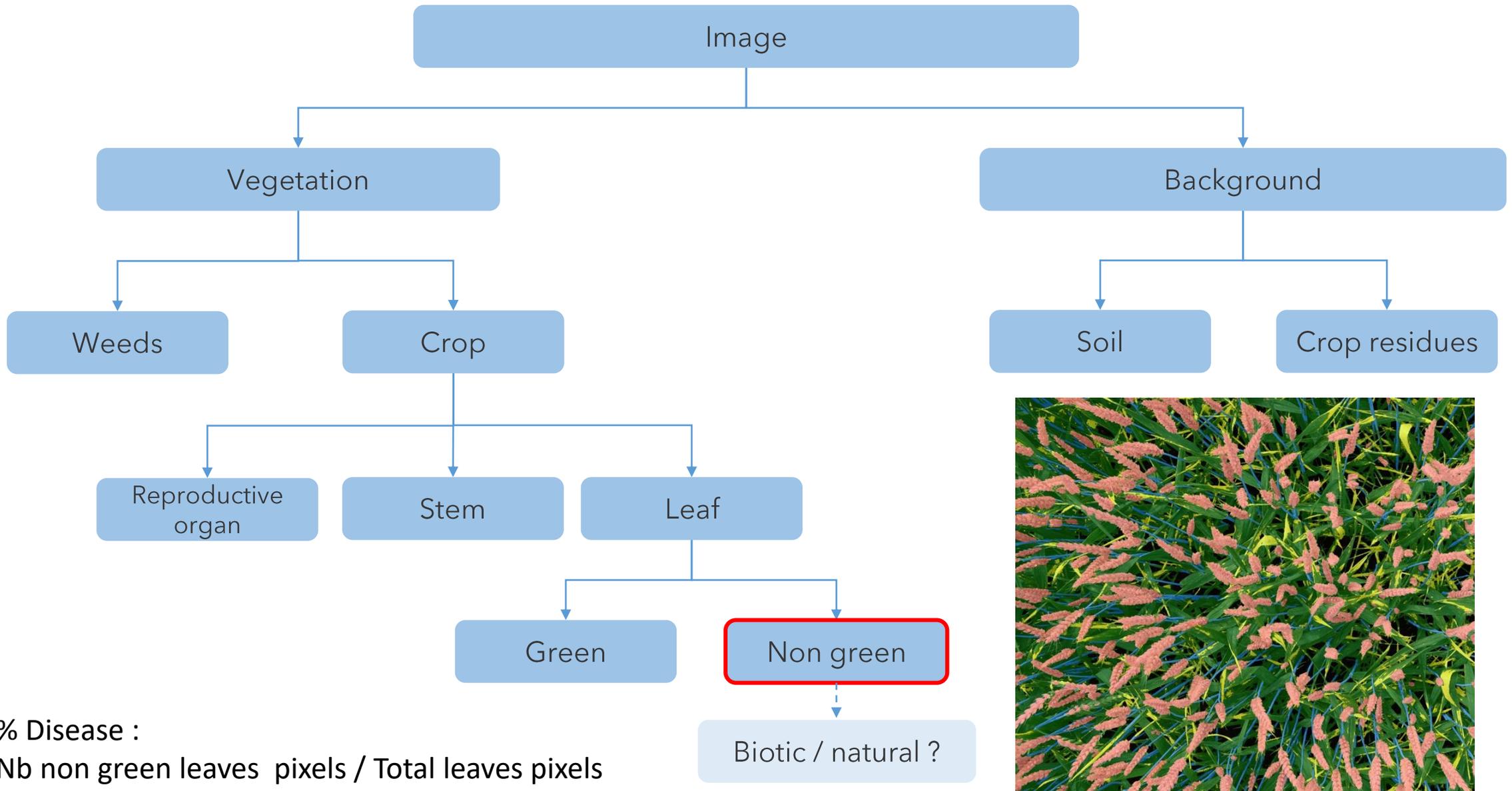
- Mai – Août 2020
- 2235 équipes participantes
- Les 3 meilleurs modèles mis à disposition



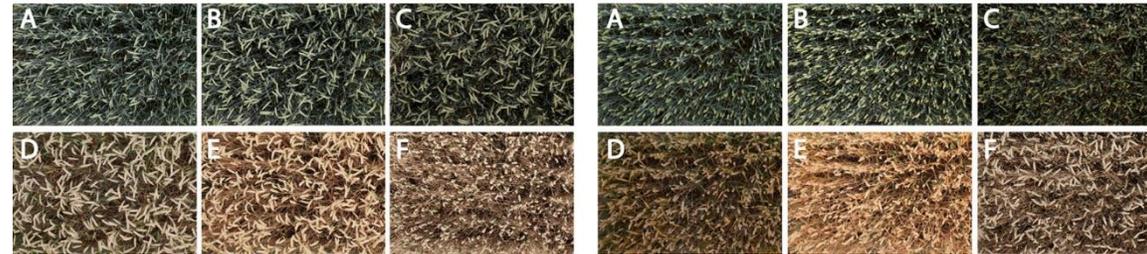
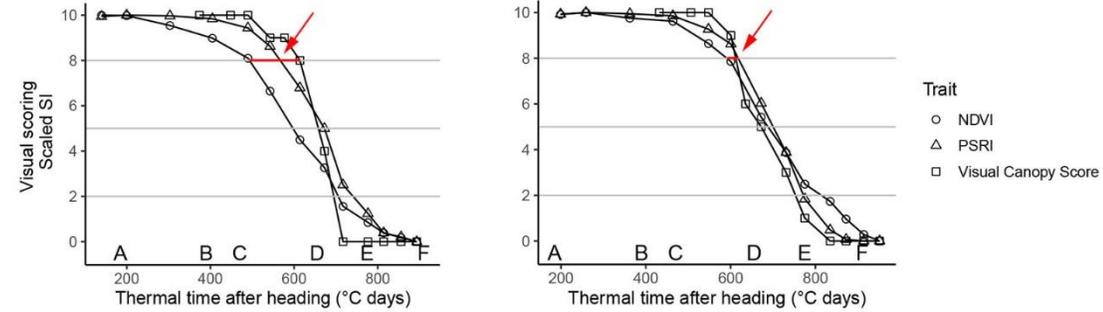
Une comparaison complexe car la mesure de référence est peu précise



Echantillonnage réalisé à l'échelle de la parcelle tend à surestimer les densités
Plus l'hétérogénéité des parcelles est importante plus cela semble le cas



- Eviter les biais



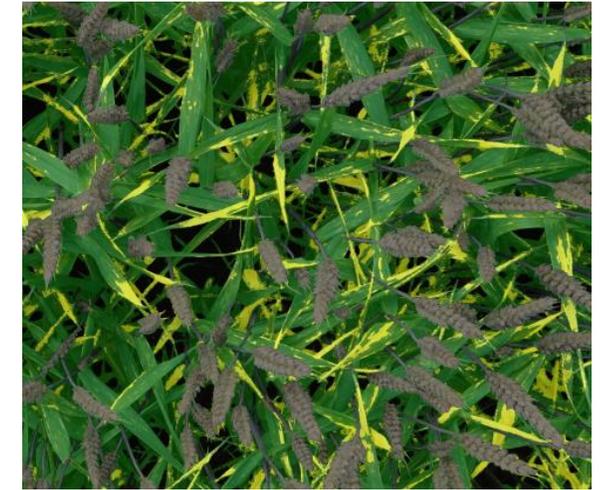
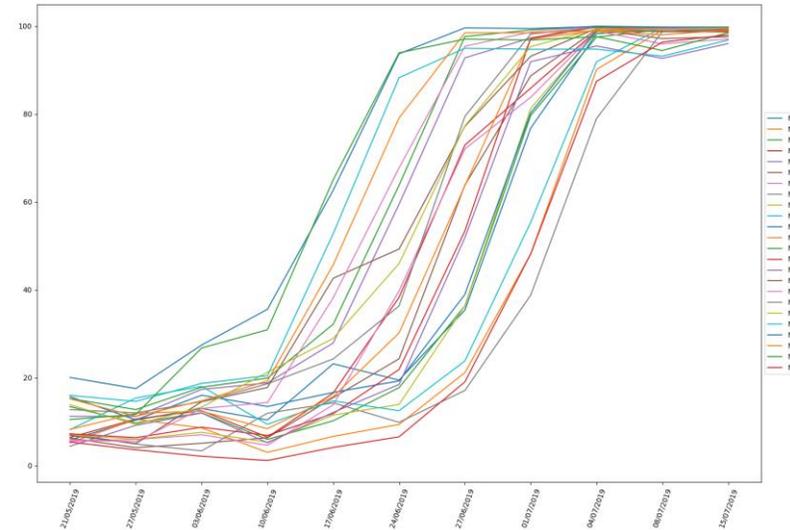
Anderegg et al., 2020

- Choisir l'échelle d'analyse

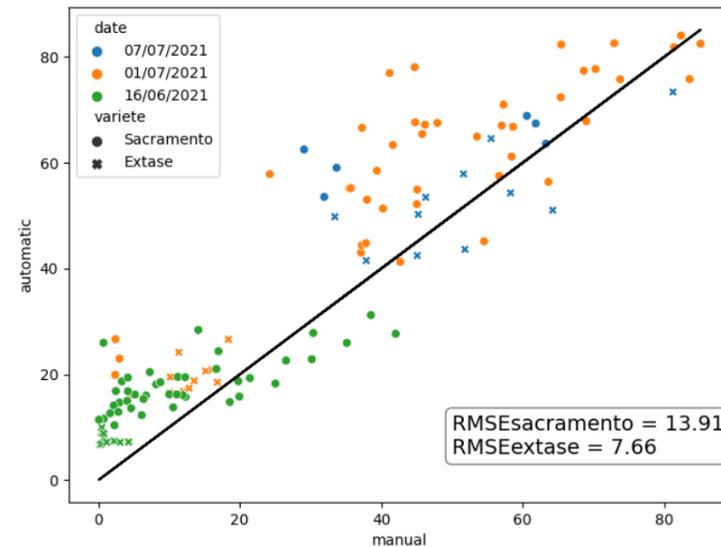


M. Bounaffaa et al., 2020

- Suivis de dynamiques de sénescence naturelle cohérents
- Graphe : évolution de la fraction de sénescence foliaire, PHENOFIELD 2019



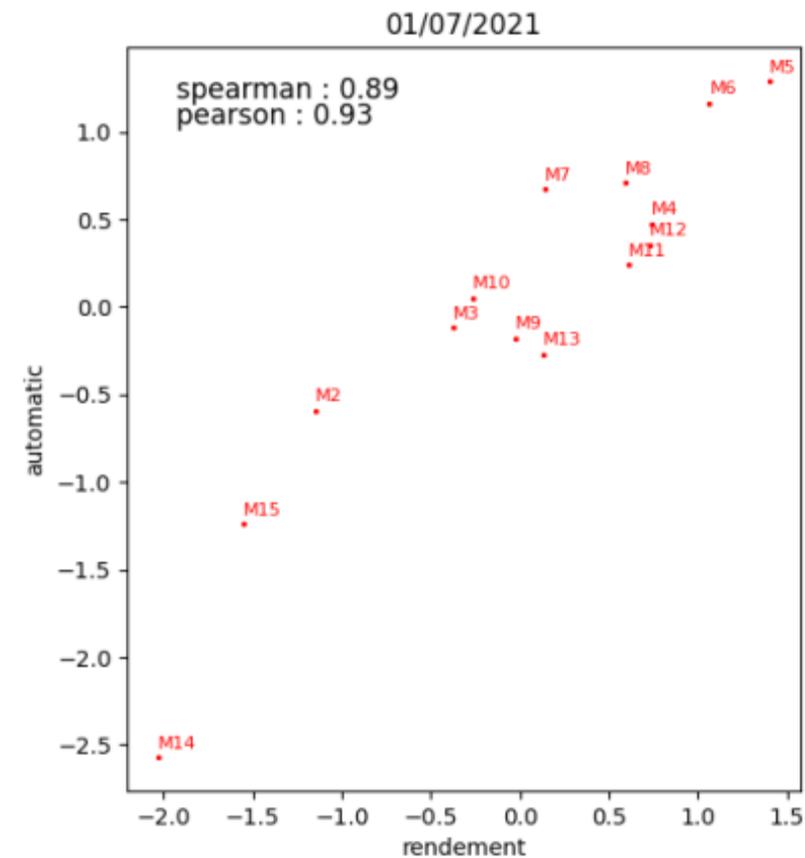
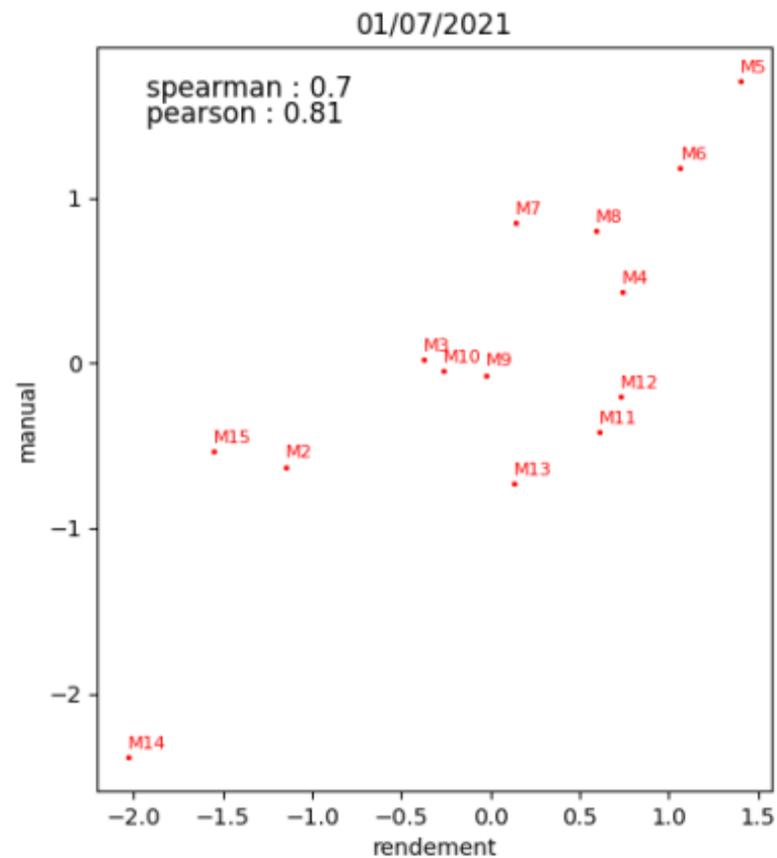
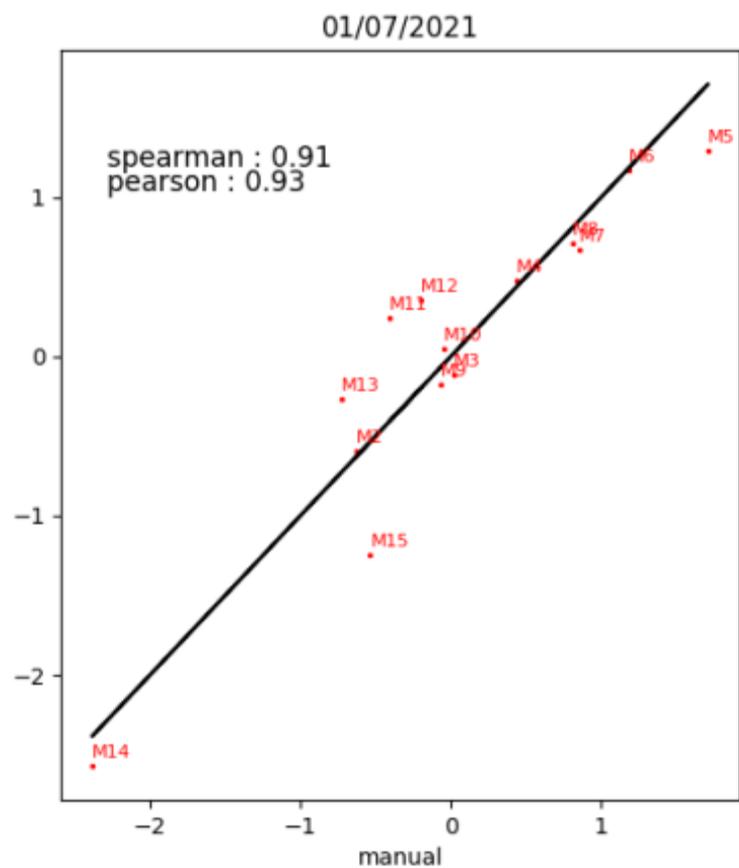
- Bonne cohérence avec notations visuelles de maladie
- Graphe : comparaison notation visuelle de sévérité de septoriose vs notation automatique, Villers St Christophe 2021



→ 2 varieties:
- 1 with beard (Sacramento)
- 1 without (Extase)

→ Good correlation for both case but much better for variety without beard.

L. Bernigaud, 2022



Automatic & manual : Sensibility relative to mean of notations.

Rendement: Losses of yield relative to mean yield.

Ranking with automatic notations is similar to ranking with manual notations and it's better correlated to yield than manual ranking.

Couvert complexes



Plot406_Camera2_1



Plot106_Camera2_3



Plot304_Camera2_2



Plot103_Camera2_1



Plot110_Camera2_2



Plot108_Camera1_2



Plot305_Camera2_4



Plot215_Camera1_2



Plot213_Camera1_4



Plot408_Camera1_4



Segmentation sémantique plurispécifique

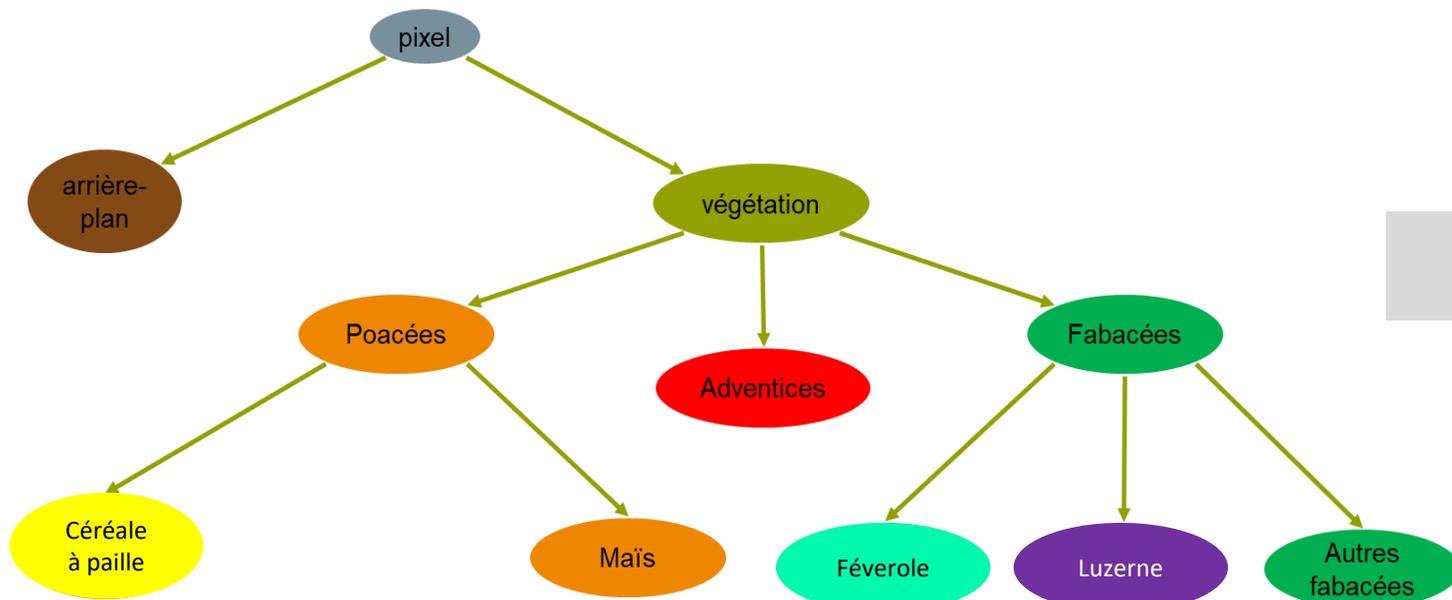
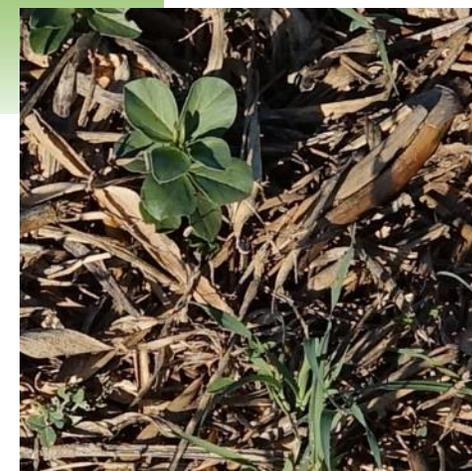


Image RVB

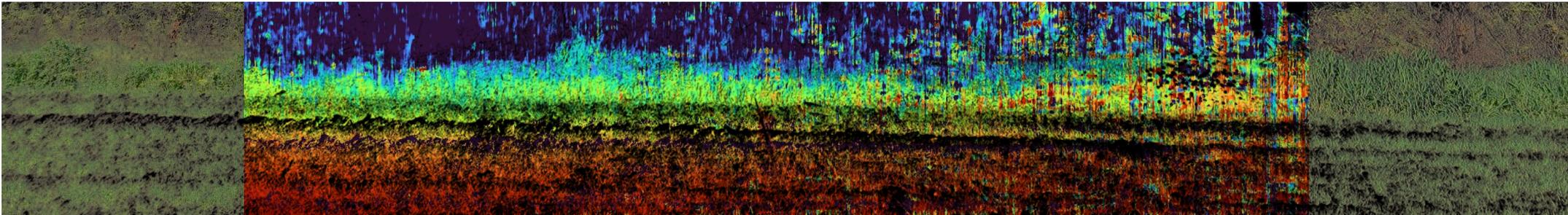
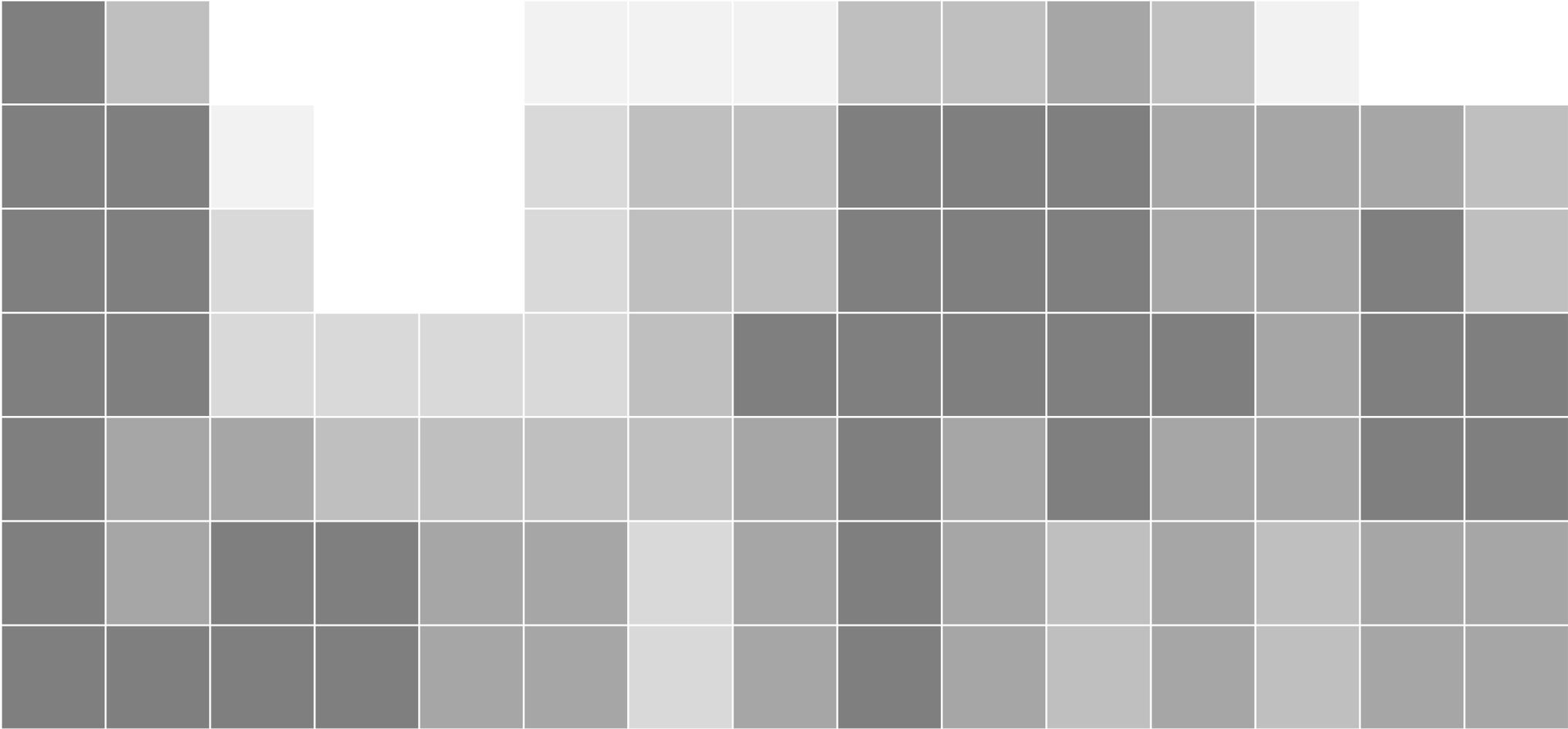


Segmentation sol / végétation



Segmentation sémantique multi-espèces



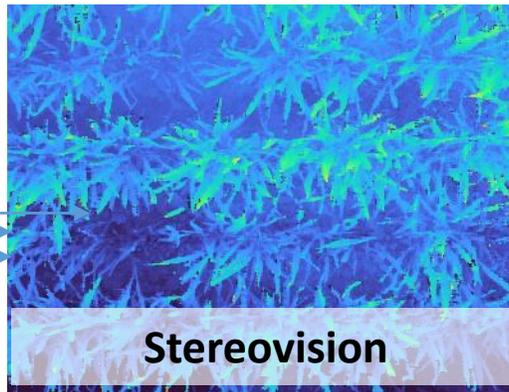
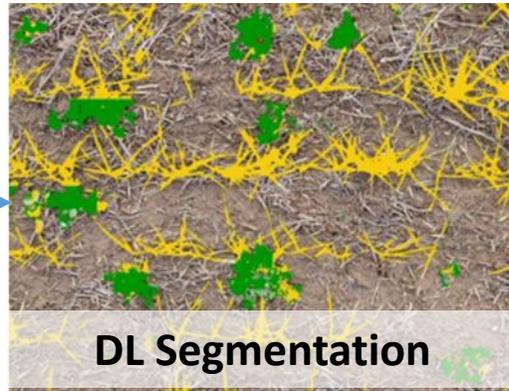
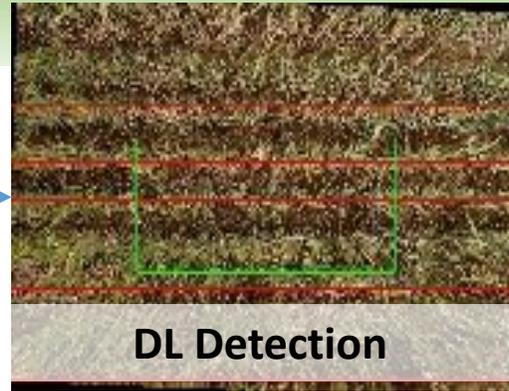


Estimation de traits



System Id
Calibration

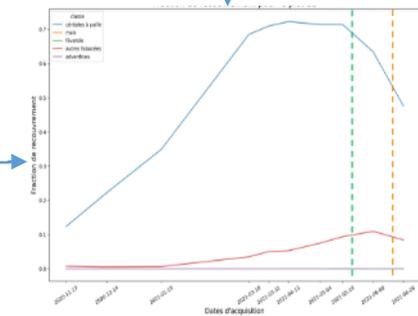
Trial Id
Latitude, Longitude
Pitch, Roll, Yaw
Date, Time



Plants counting
Ears counting
...

Plant cover fraction
Green / senescent
cover fraction
Leaf Area Index
fIPAR

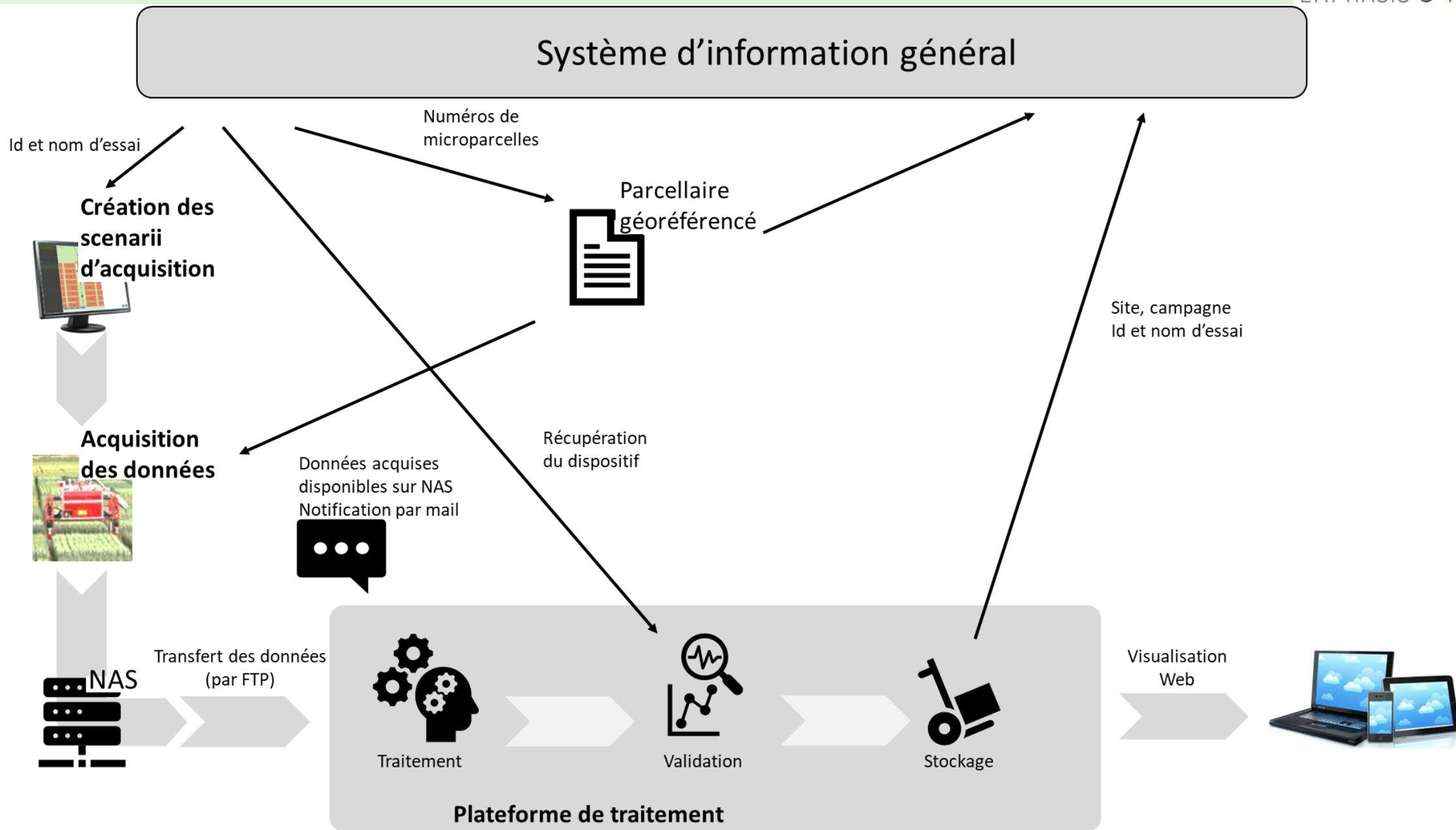
Crop height



LITERAL



Disponible début 2024



Merci de votre attention !

Discussion



anr[®]
agence nationale
de la recherche
AU SERVICE DE LA SCIENCE
ANR11-INBS-0012

INRAE

ARVALIS

**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement