



# La phéno-mobile

## un robot de phénotypage au champ

B. de Solan, S. Thomas, F. Baret et al.



# Une Phénomobile, c'est quoi ?

## Robuste :

- Machine industrielle
- Connectique et ordinateurs durcis

## Adaptée au champ :

- Masse < 1 tonne
- 4 roues motrices et directrices

## Contrôle très précis des acquisitions :

- Vitesse et hauteur de mesure réglables automatiquement
- Position des mesures identiques entre passages
- Programmation avancée des séquences de mesures

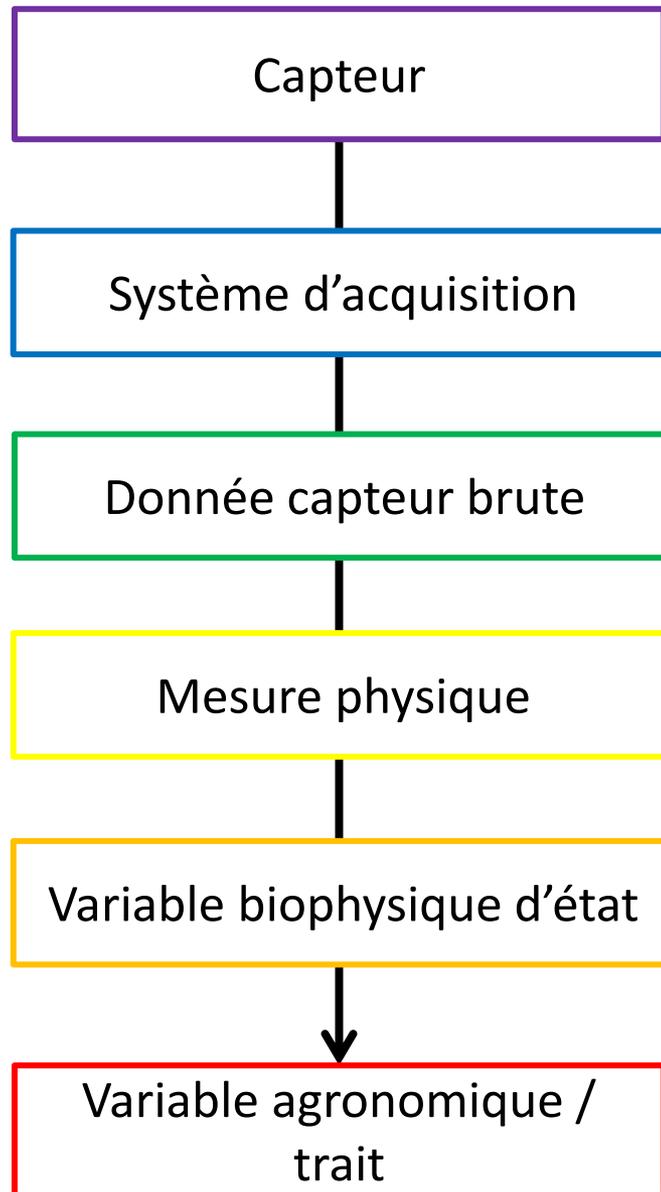
## Capteurs actifs :

- Etre indépendant de l'heure de mesure
- Plus grande répétabilité
- Facilité pour le traitement des données

## Evolutive



# De la mesure capteur à la variable agronomique



# Descriptif général

Platine porte capteurs

Bras de levage

GPS

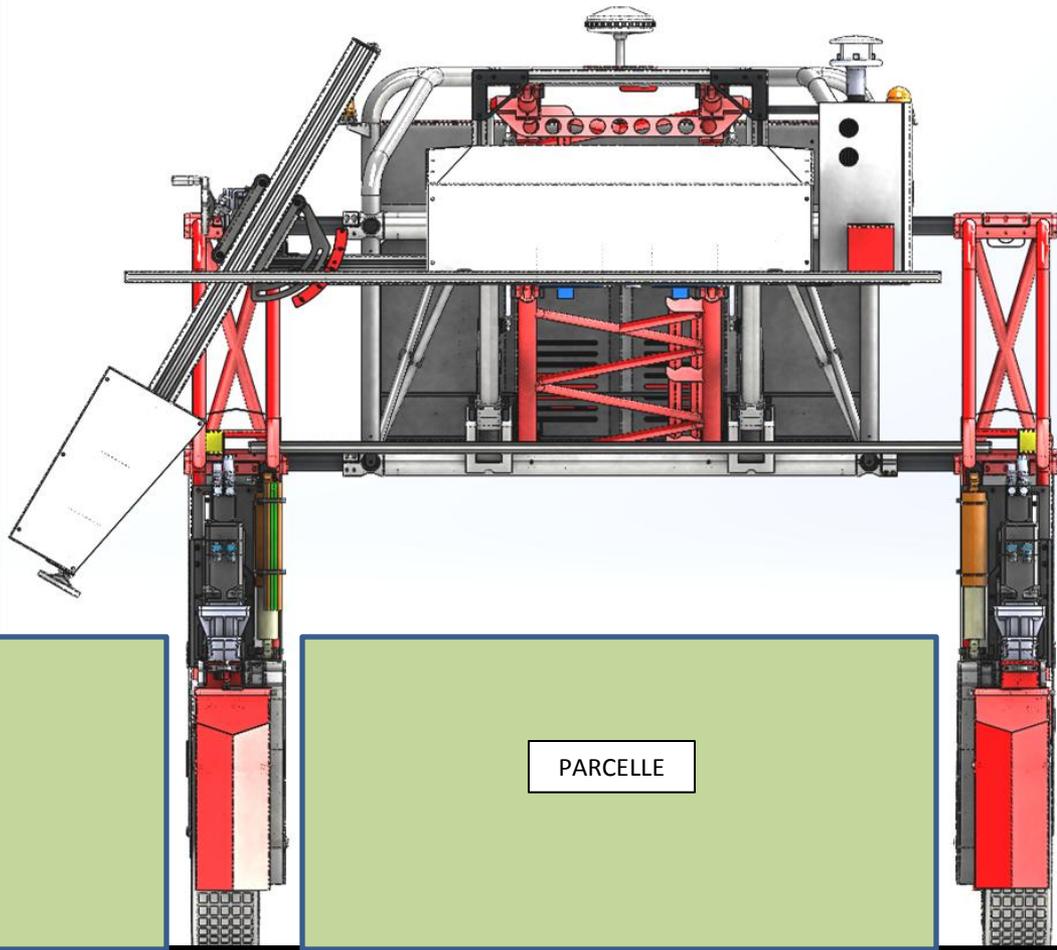
Groupe électrogène

Palpeurs de sécurité

Palpeurs de sécurité

Armoires de puissance et de commande

4 Roue motrices et directrices



Culture  
jusqu'à 1m25

PARCELLE

1m30  
MAXI

30cm

1m75 (+/-300mm)

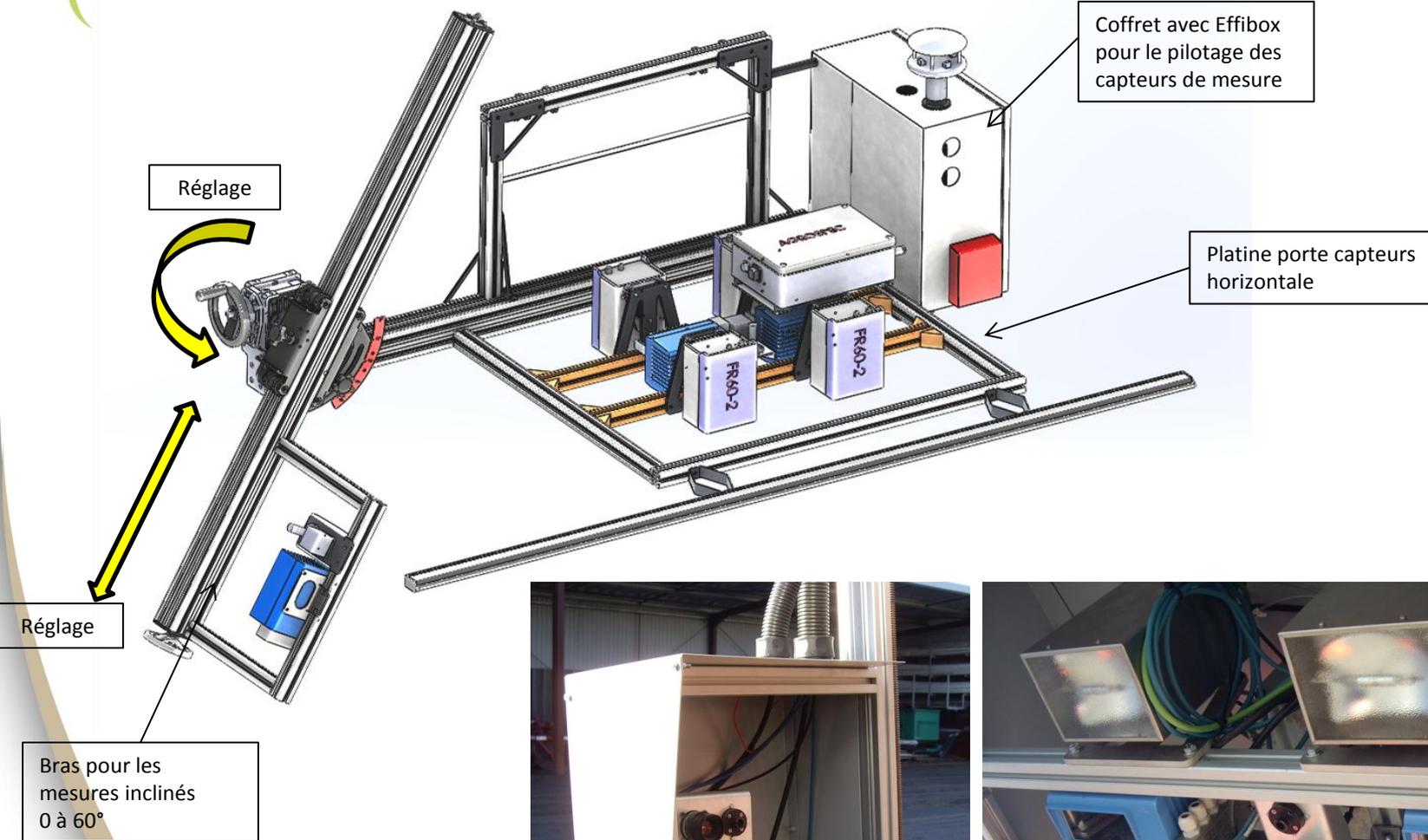


**MECA 3D**  
UN PROJET  
DES SOLUTIONS

548 BIS CHEMIN DE BRANTES  
ZI BOIVASSIÈRE  
84 700 SORGUES  
TEL : 04 32 40 98 25  
FAX : 04 32 40 99 41



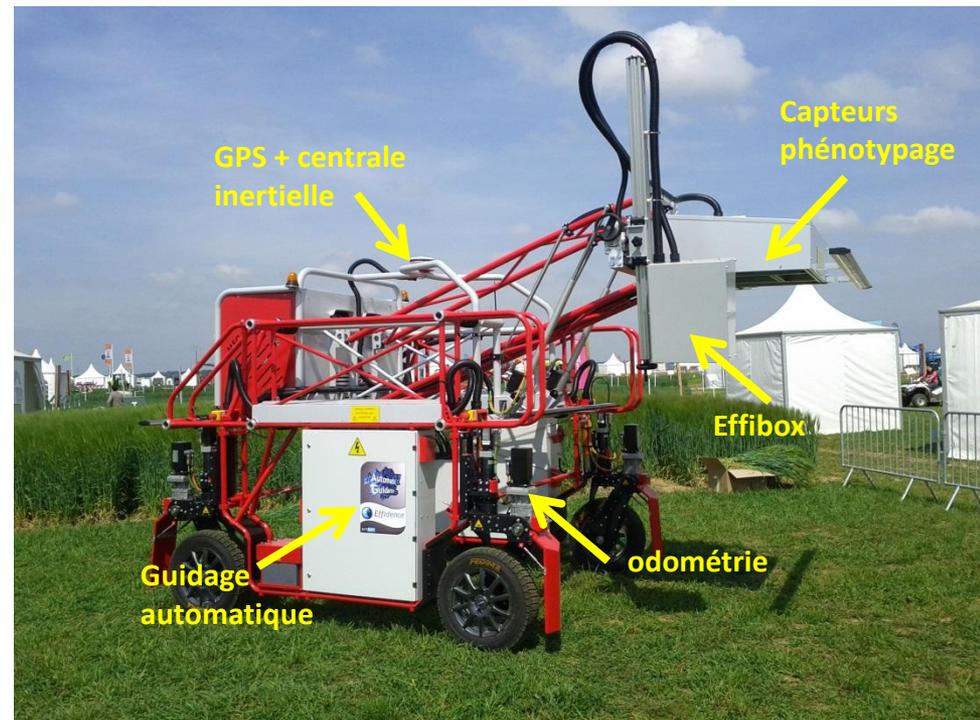
# Nacelle porte capteurs



# L'automatisme du véhicule

Solution de navigation autonome par fusion multi-capteurs GPS, capteur inertiel, données odométriques

Technologie de localisation et guidage éprouvée : militaire (Thales, DGA), industrie (CEA, Constellium), agricole (Gregoire, Cemagref), ...



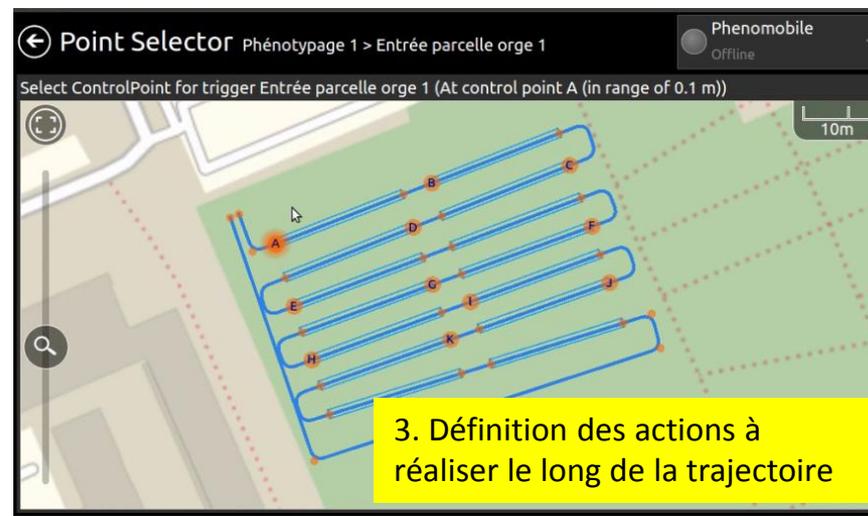
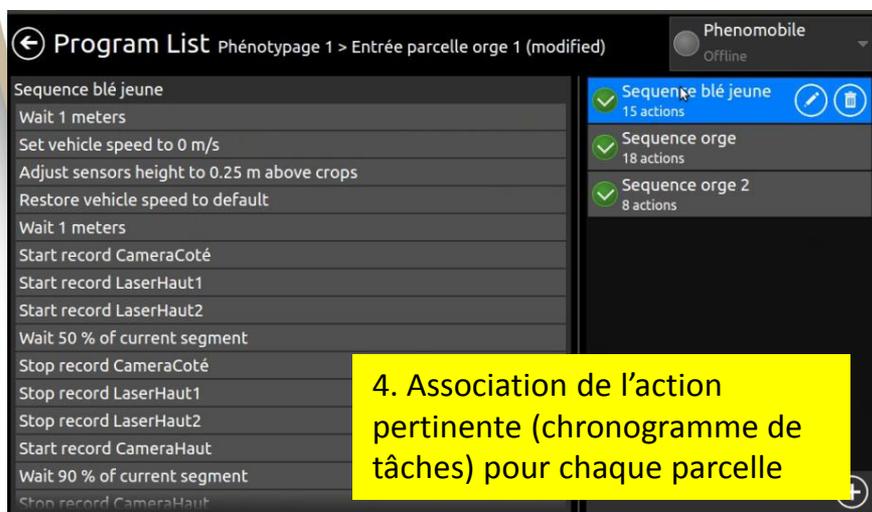
# L'automatisme des capteurs

Solution Effibox d'enregistrement de mesures multi-capteurs asynchrone

Solution multi-métier : Supaero, Centrale Nantes, Inria, Cemagref/ITB, Inra-Theix, LCPC



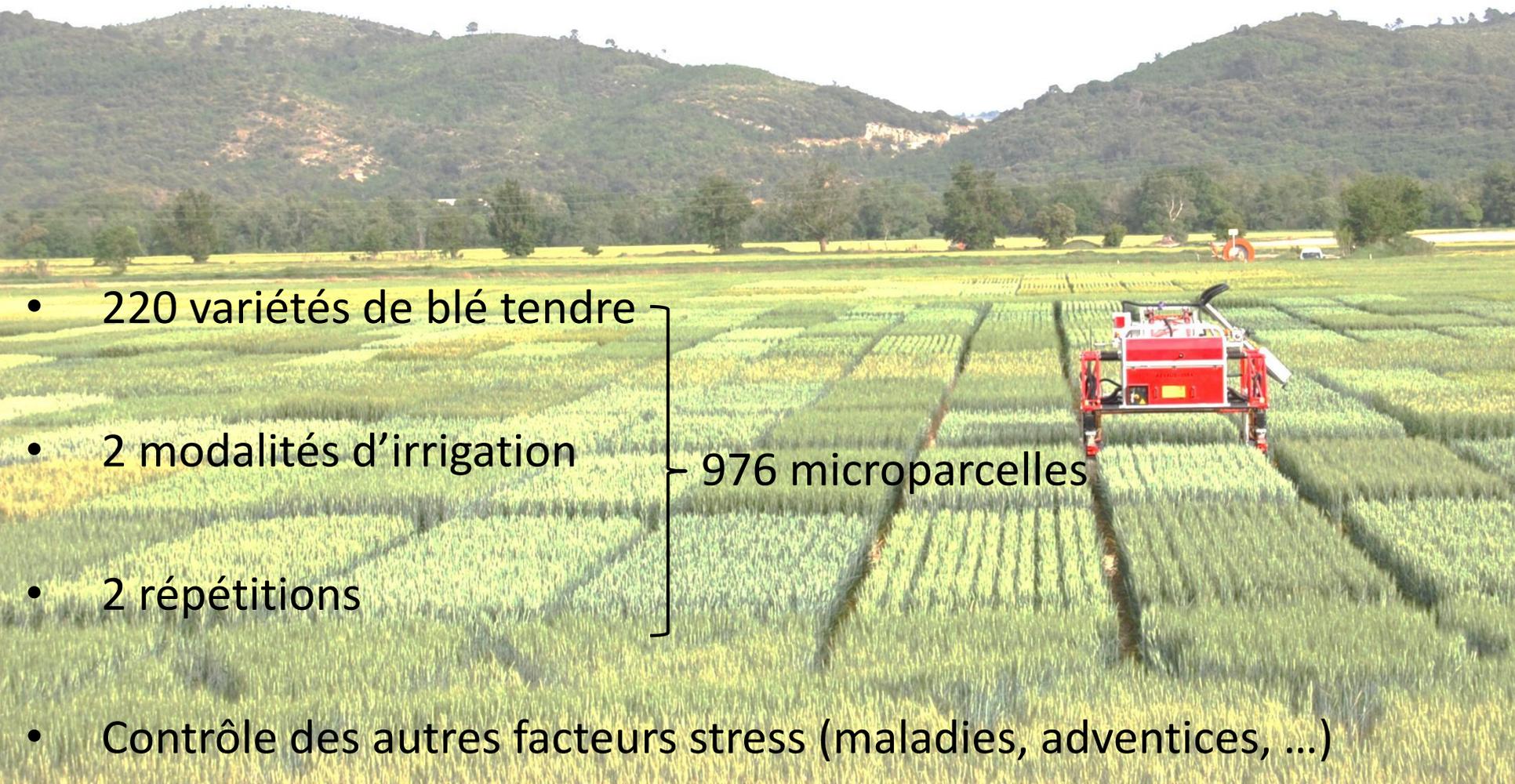
# Utilisation de l'équipement

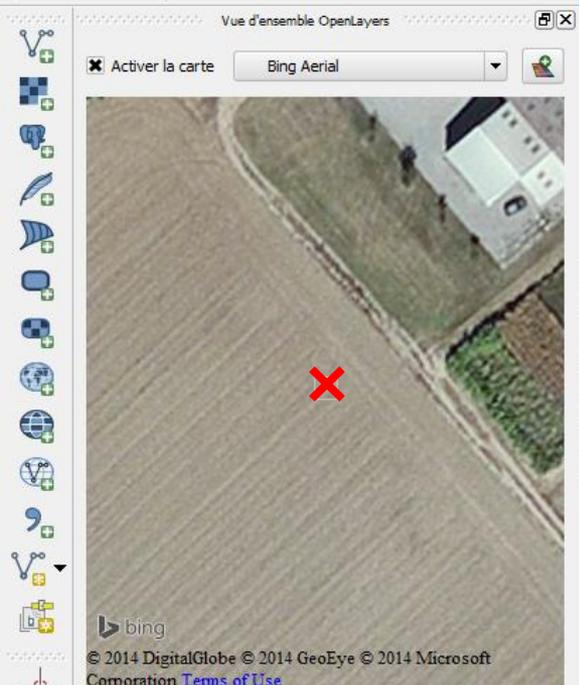


# Mise en œuvre à Gréoux les Bains (04)

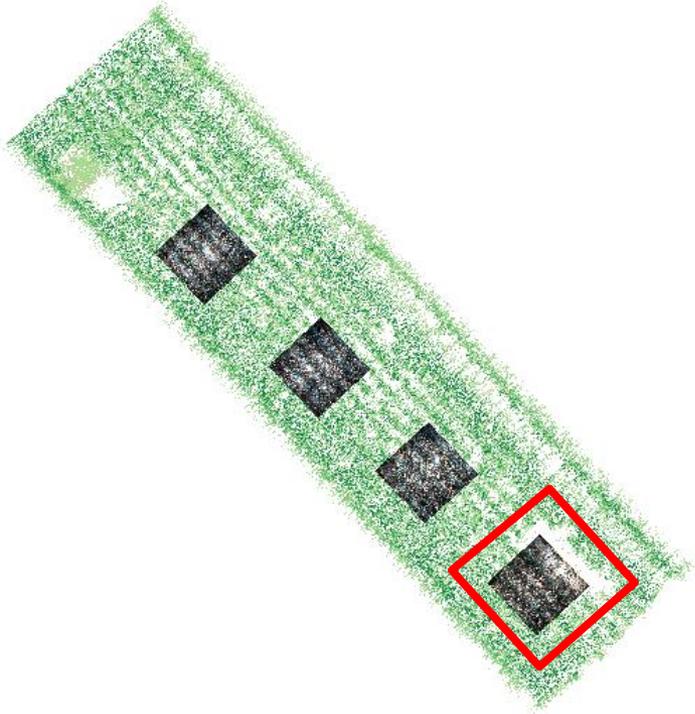
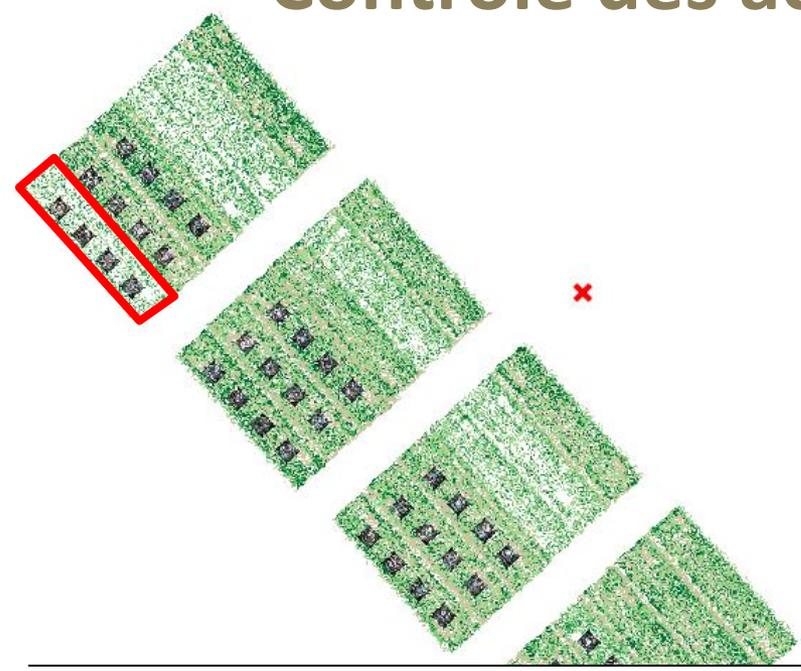
## Printemps 2014, 3 dates

Etude de la réponse des variétés au stress hydrique

- 220 variétés de blé tendre
  - 2 modalités d'irrigation
  - 2 répétitions
  - Contrôle des autres facteurs stress (maladies, adventices, ...)
- 976 microparcelles
- 

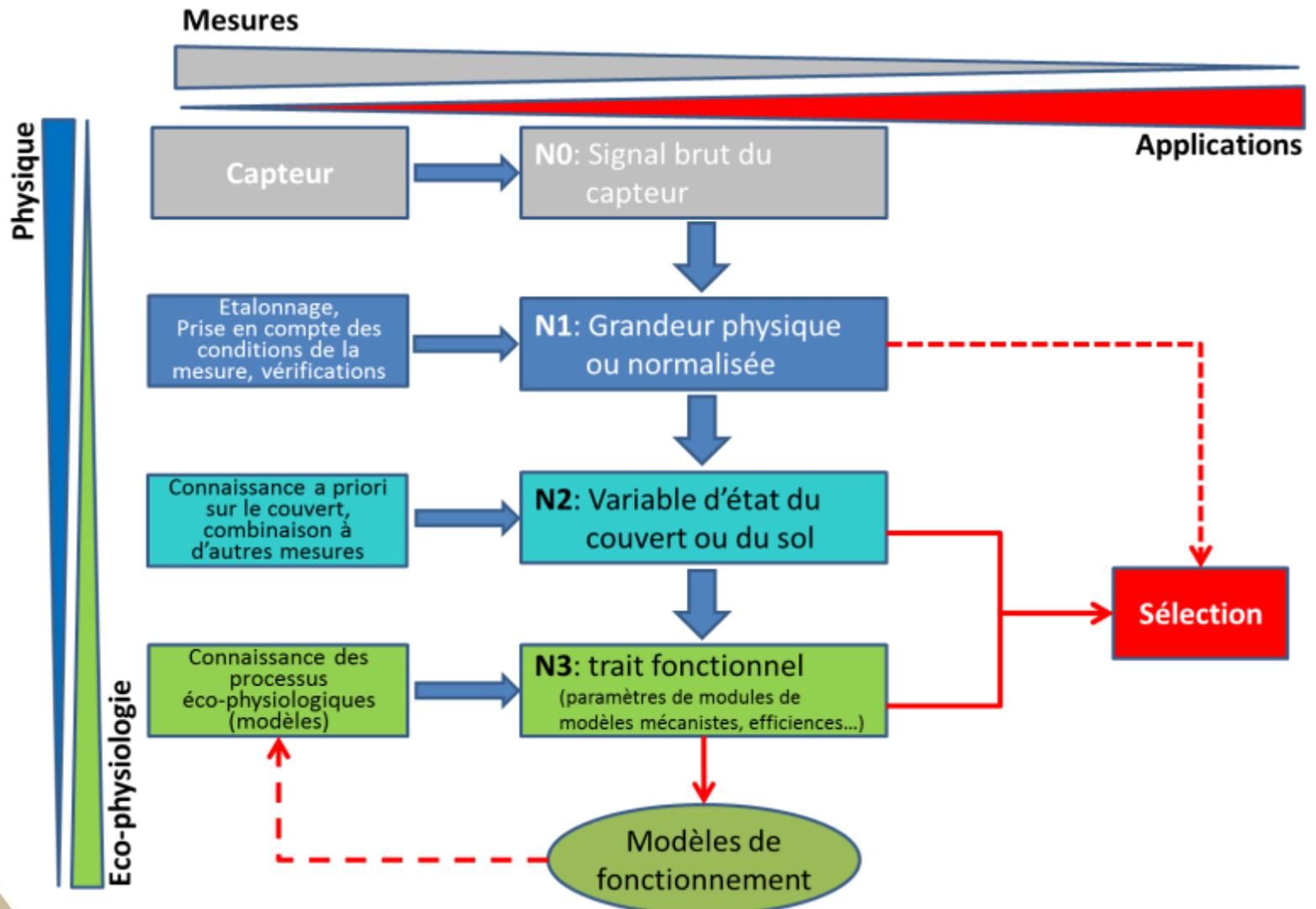


# Contrôle des acquisitions



# L'analyse des données

## De la mesure au trait fonctionnel





# Images RGB

## 1 – Etalonnage des images

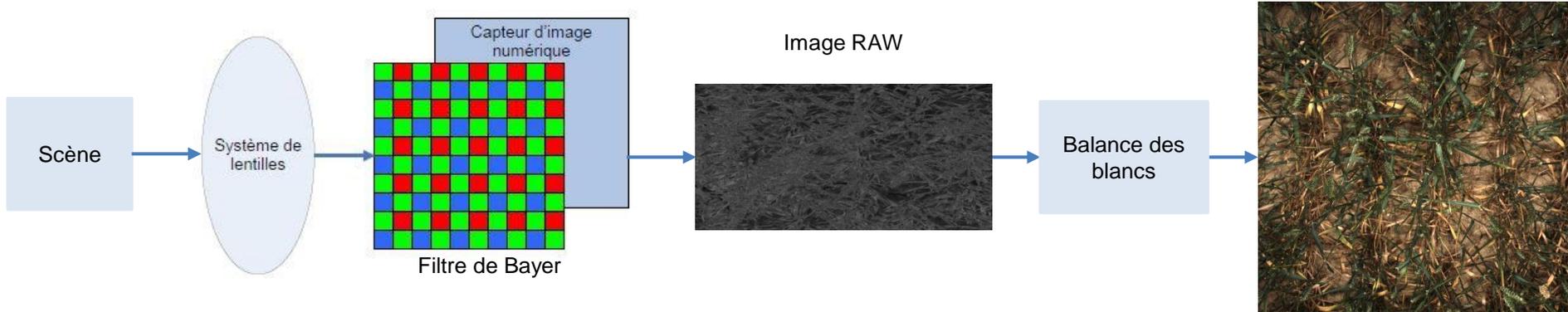


Photo de nuit



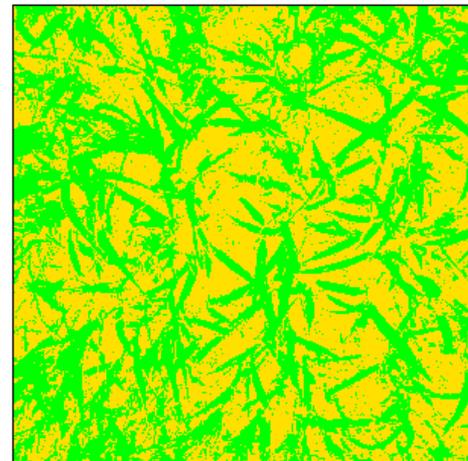
Photo de jour



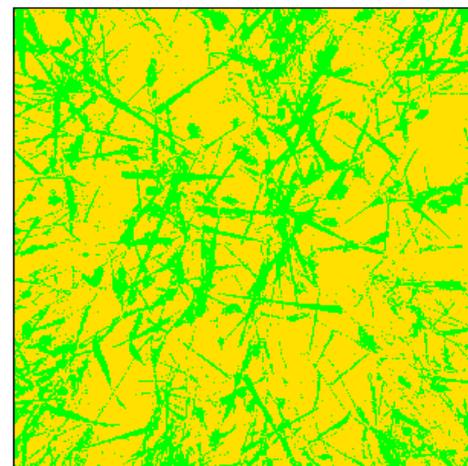
# Images RGB

## 2 – Fraction de couverture verte

46.11% VGT



29.36% VGT

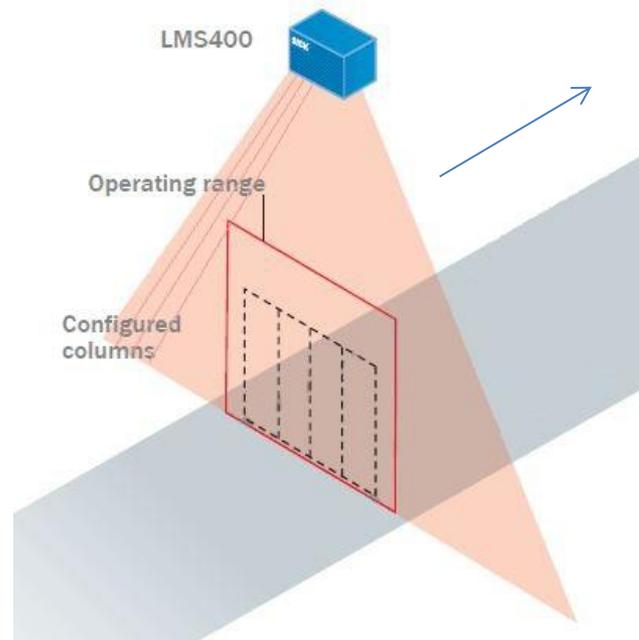




# Données Lidar

## 0 - Acquisition

Scans successifs de lignes tout au long de l'avancement du véhicule



Obtention de  $N$  lignes pour une microparcelle

Pour chaque ligne :

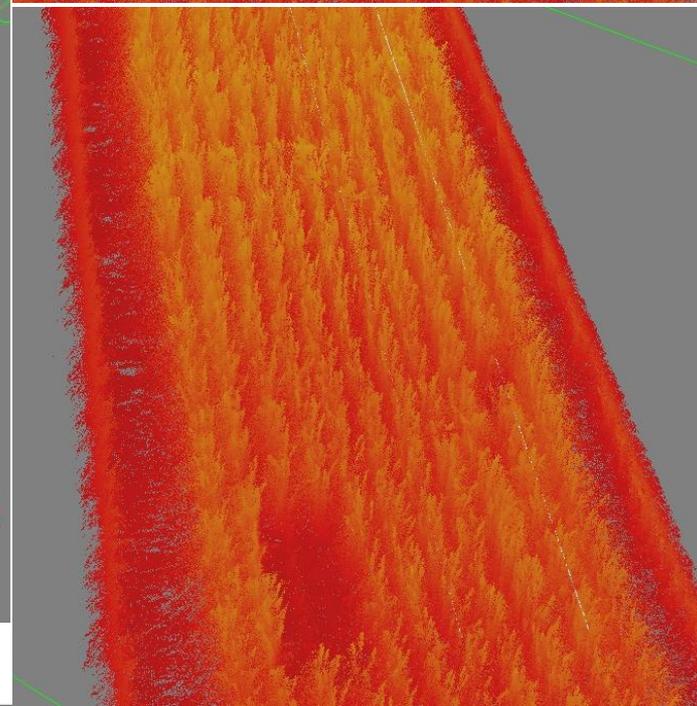
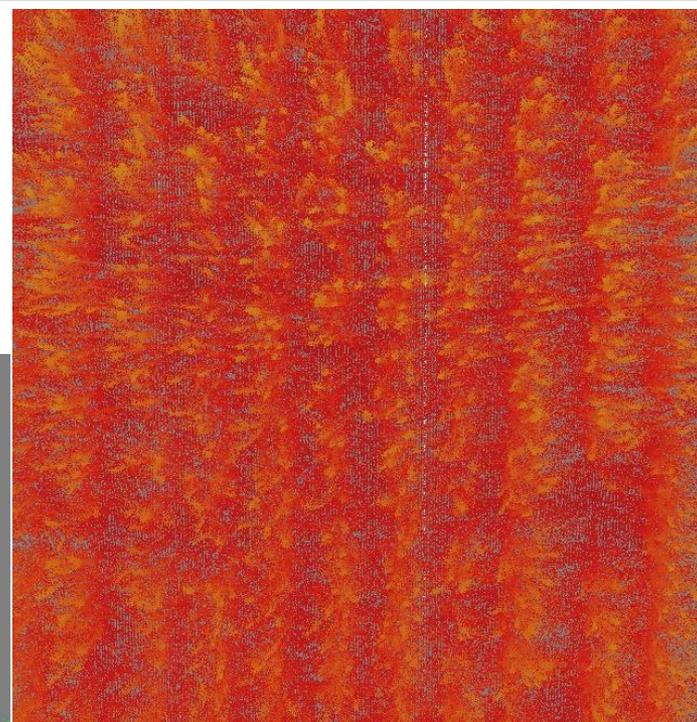
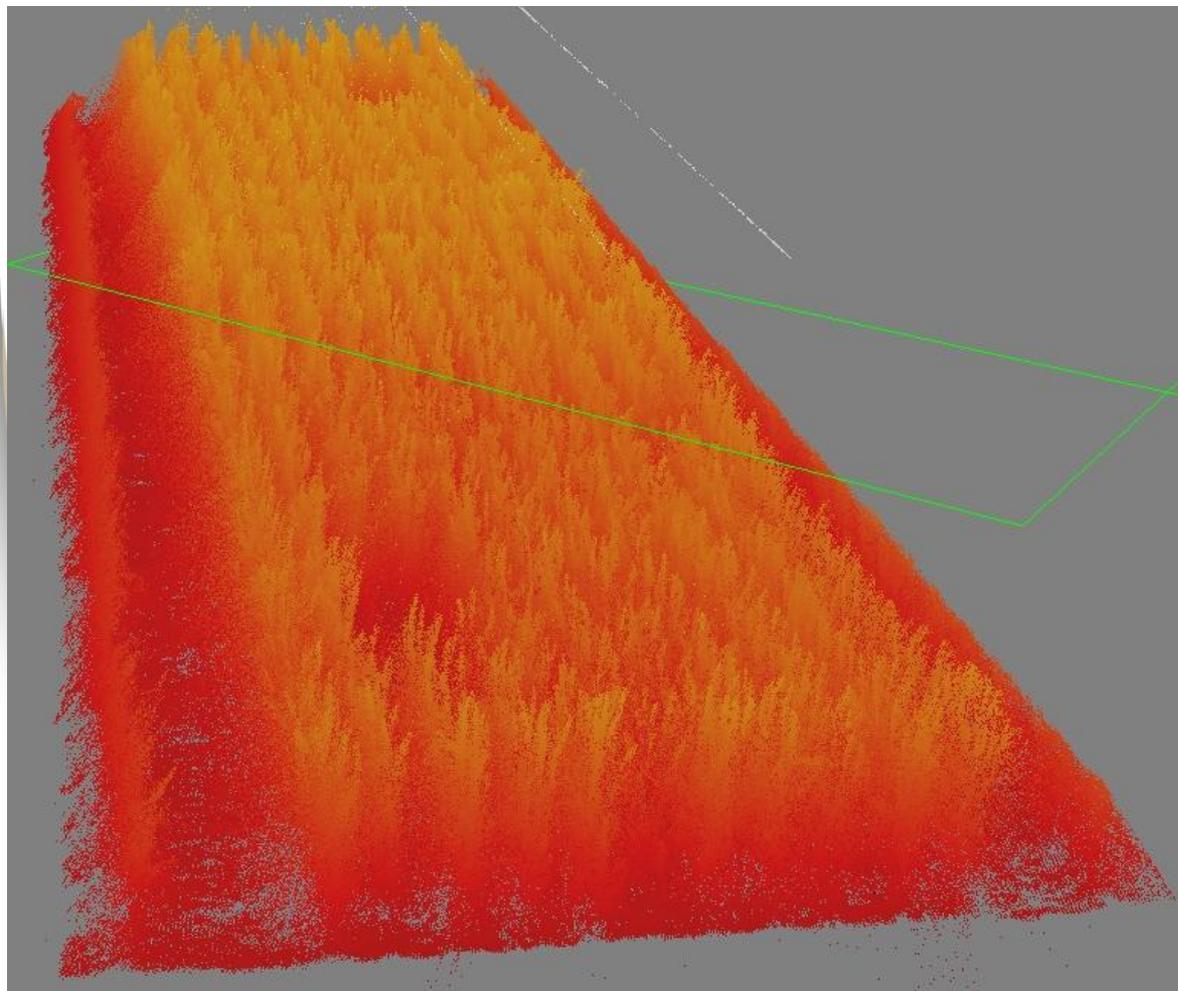
- $M$  angles, distance et réflectivité
- Une position interpolée

Fusion des différents lidars (maîtrise de la géométrie de mesure)



# Données Lidar

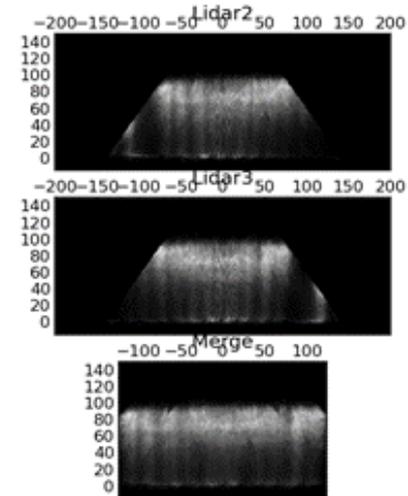
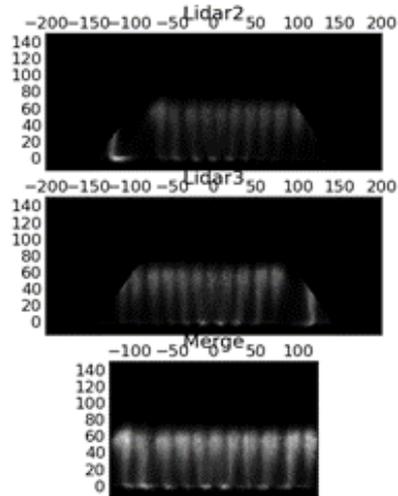
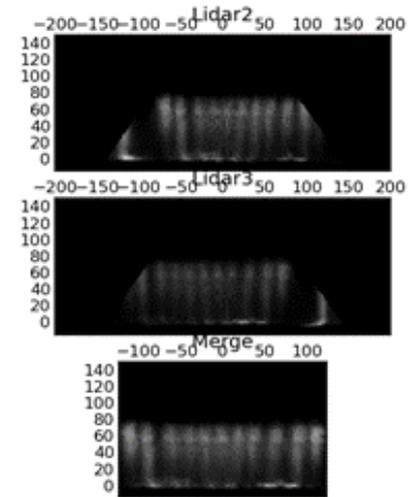
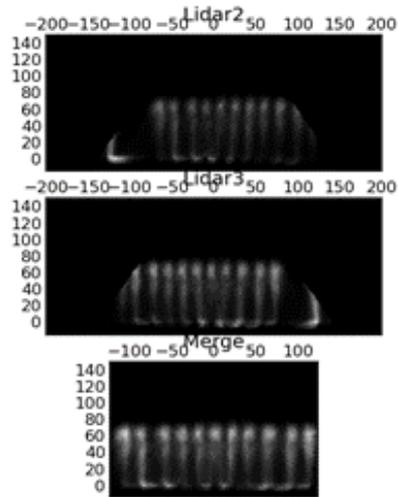
## 1 - Nuage de points 3D





# Données Lidar

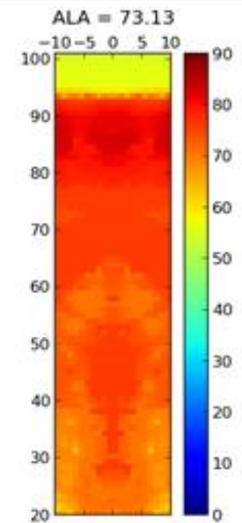
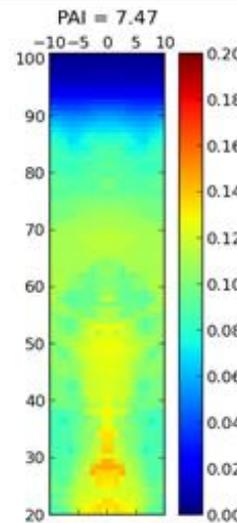
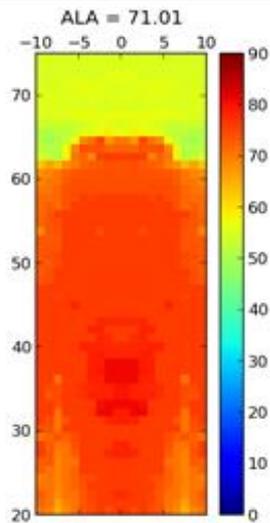
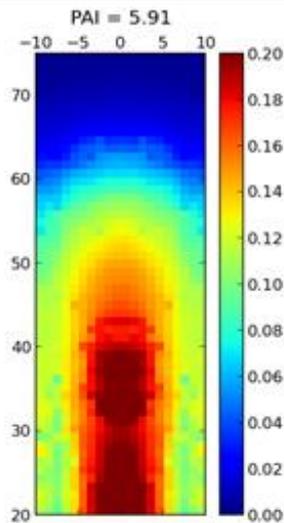
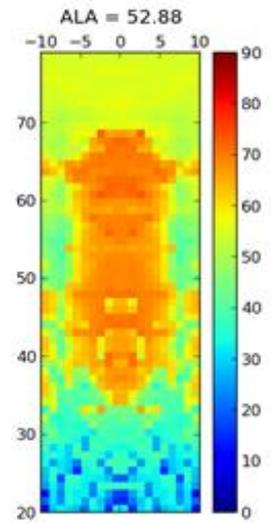
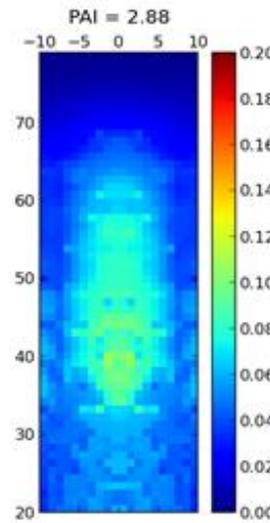
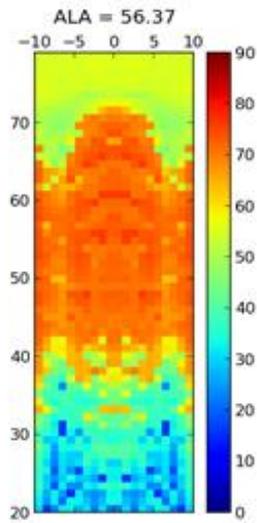
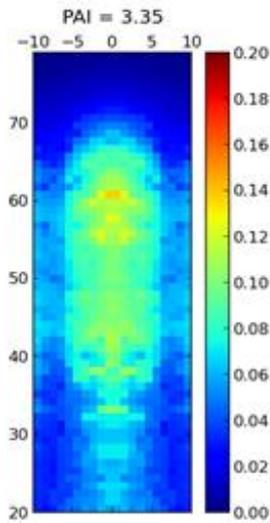
## 2.1 - Les hauteurs brutes





# Données Lidar

## 2.2 - Estimation LAI, ALA





# Perspectives

## Saison d'acquisition complète 2015 à Gréoux

- 10 dates
- 3 To de données brutes
- Industrialisation de la chaîne de traitements

## Fusion images + Lidar :

- Superposition pixels (R,G,B) / position (X,Y,Z)
- PAI -> GAI, IPAR -> APAR
- Identification d'objets dans la canopée (feuilles, épis)

## Fonctionnement du spectroradiomètre en actif

- Indépendance des mesures / éclairage extérieur
- Synchronisation flash / spectroradiomètre : OK
- Analyse des réflectances avec éclairage « ponctuel » : à étudier

Complémentarité avec données drones « haute fréquence temporelle »

