Présentation originale réalisée dans le cadre de la journée d'étude sur
l'Agriculture de Précision
Organisée par la Chambre de commerce Tuniso-Belgo-Luxembourgeoise

Imagerie très haute résolution en agriculture: potentialité de la technologie drone

- Ir Sébastien Bauwens -
Département BIOSE - Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège
Sebastien.bauwens@ulg.ac.be
003281/62.22.14

Tunis, Tunisie, Mars 2017

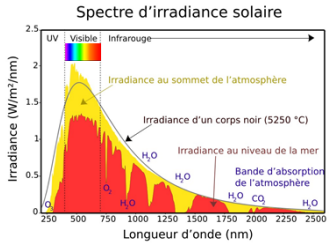
1

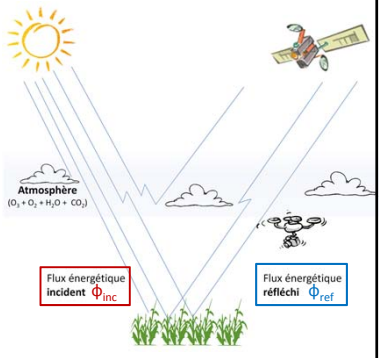
Plan

- Introduction à l'information spectrale
- Capteurs « spectraux »
- Traitement de l'information acquise par drone
- Plateformes drones
- Etudes de cas

2

Spectre d'irradiance solaire

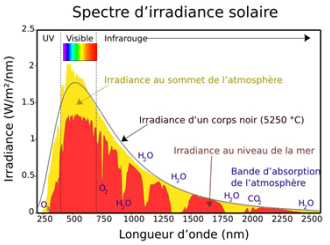


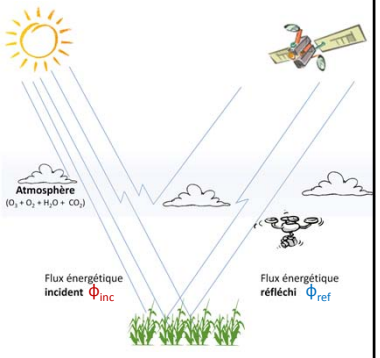


Réflectance (ρ) $\frac{\phi_{ref}}{\phi_{inc}}$

3

Spectre d'irradiance solaire

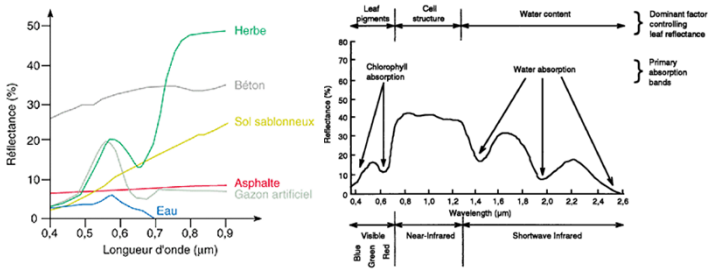




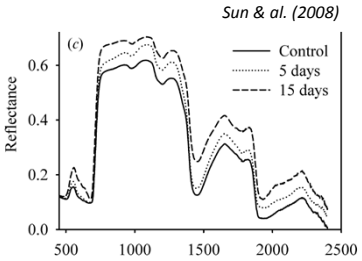
Réflectance (ρ) : $\frac{\phi_{ref}}{\phi_{inc}}$

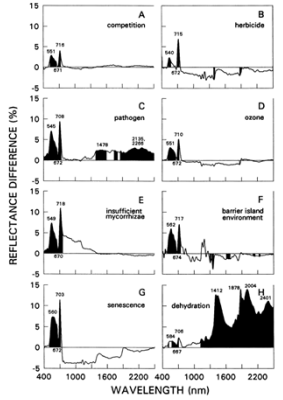
4

Signatures spectrales typiques



Signature spectrale de stress





Carter (1993)

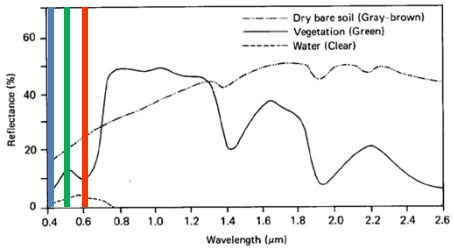
Plan

- Introduction à l'information spectrale
- Capteurs « spectraux »
- Traitement de l'information acquise par drone
- Plateformes drones
- Etudes de cas

Type de capteurs drone

Résolution spectrale
RGB classique

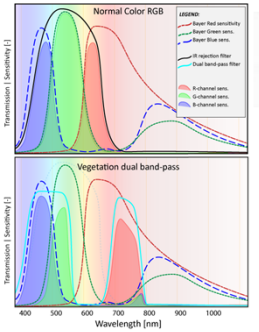
- 3 bandes pour les 3 couleurs primaire:
  - Rouge-Vert-Bleu



9

Résolution spectrale
RGB classique

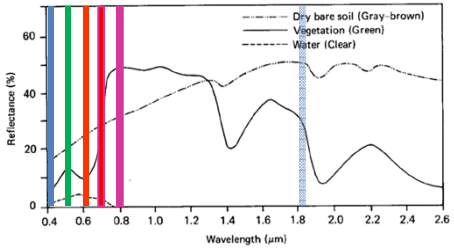
- Qualité spectrale
  - Bandes larges
  - Chevauchement des bandes
  - Camera suppl.
    - Mesures lum. incidente



10

Résolution spectrale
Capteur multispectral

- Plusieurs bandes dans le visible et Infrarouge



11

Résolution spectrale
Capteur multispectral

- Plusieurs bandes dans le visible et Infrarouge

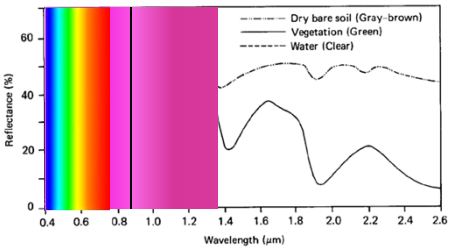
RGB : (composition colorée couleurs vraies)

RGB : (composition colorée fausses couleurs)

12

Résolution spectrale
Capteur hyperspectral

- Nombreuses bandes contigües (n > 100) et étroites (< 10nm)



13

Résolution spatiale

- **Images satellites:**
  - Résolution > 10 m
- Images drones:
  - Résolution < 40 cm

14

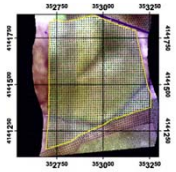
Résolution spatiale

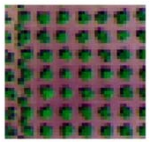
- Images satellites:
  - Résolution > 10 m
- **Images drones:**
  - Résolution < 40 cm

15

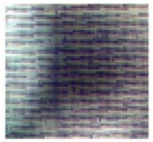
Résolution spatiale

Plantation d'oliviers





Pixels 1m

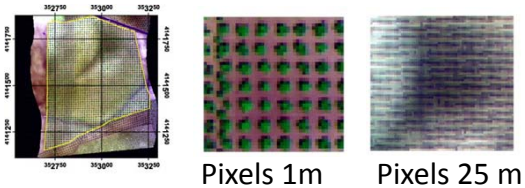


Pixels 25 m

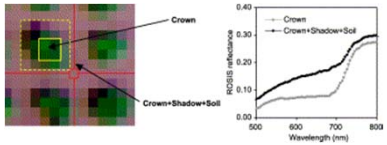
16

Résolution spatiale

Plantation d'oliviers



Pixels 1m Pixels 25 m



Signature spectrale en fonction de la résolution

17

Indices spectraux

Exemples:

- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

$$\frac{NIR - \mathrm{Red}}{NIR + \mathrm{Red}} = \frac{\rho_{800} - \rho_{680}}{\rho_{800} + \rho_{680}}$$

- PRI (Photochemical Reflectance Index)

$$\frac{Green - Yellow}{Green + Yellow} = \frac{\rho_{531} - \rho_{570}}{\rho_{531} + \rho_{570}} \quad \text{OU} \quad \frac{Y - G}{Y + G}$$

- WBI (Water Band Index)

18

Indices spectraux

Exemples:

- NDVI (Normalized Differe

$$\frac{NIR - \mathrm{Red}}{NIR + \mathrm{Red}} = \frac{\rho_{800} - \rho_{680}}{\rho_{800} + \rho_{680}}$$

- PRI (Photochemical Refle

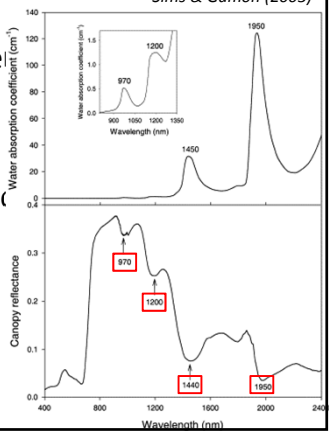
$$\frac{Green - Yellow}{Green + Yellow} = \frac{\rho_{531} - \rho_{570}}{\rho_{531} + \rho_{570}}$$

- WBI (Water Band Index)

$$\frac{\rho_{900}}{\rho_{XXX}}$$

XXX = 970, 1200, 1440, 1950

Sims & Gamon (2003)



Plan

- Introduction à l'information spectrale
- Capteurs « spectraux »
- Traitement de l'information acquise par drone
- Plateformes drones
- Etudes de cas

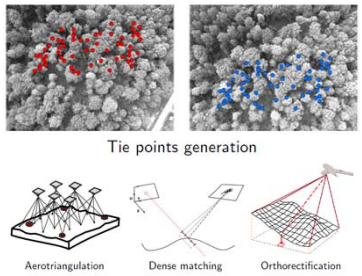
20

Information « brute » des capteurs

- Collection d'imagettes géoréférencées approximativement
  - Voir animation

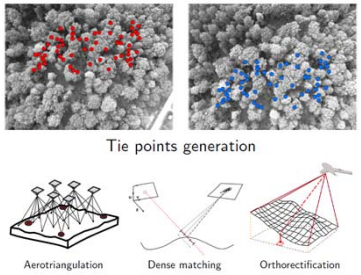
21

Traitement photogrammétrique



22

Traitement photogrammétrique



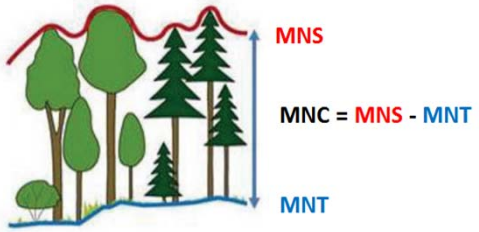
- Deux produits:
  - Orthophotomosaïque (Information spectrale mètrée)
  - Modèle Numérique d'Elévation (information « 3D »)

23

Traitement photogrammétrique

- Modèle Numérique d'Elévation (MNE)

= Modèle Numérique de Surface (**MNS**)



- Modèle Numérique de Hauteur (MNH)

= Modèle Numérique de Canopée (**MNC**)

24

Types de plateforme drone

Ailes fixes

Multi-rotor

25

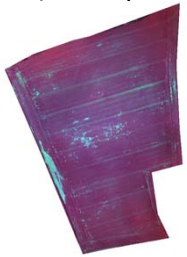
Plan

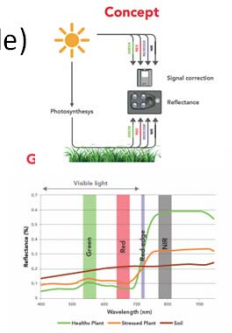
- Introduction à l'information spectrale
- Capteurs « spectraux »
- Traitement de l'information acquise par drone
- Plateformes drones
- Etudes de cas

26

Exemple 1: dégâts sur culture

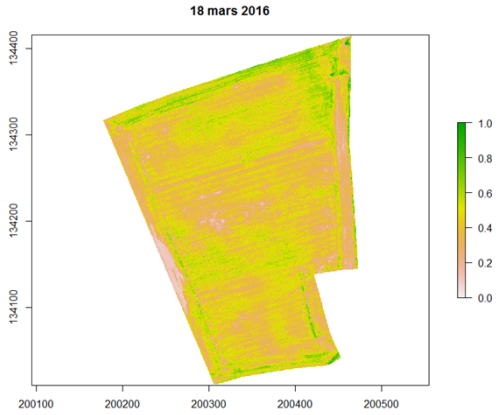
- Culture: orge
- Drone: à ailes fixes (ebee)
- Capteur: Sequoia (multispectrale)





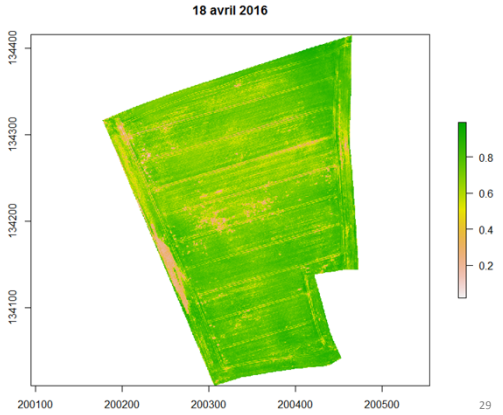
Exemple 1: dégâts sur culture

- **NDVI**



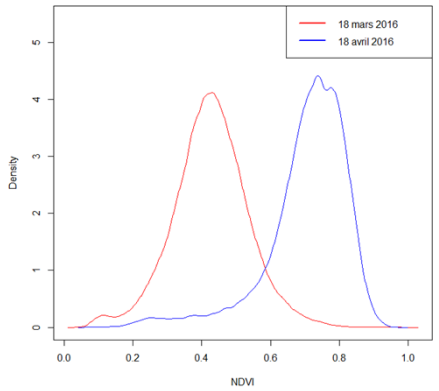
Exemple 1: dégâts sur culture

- **NDVI**



29

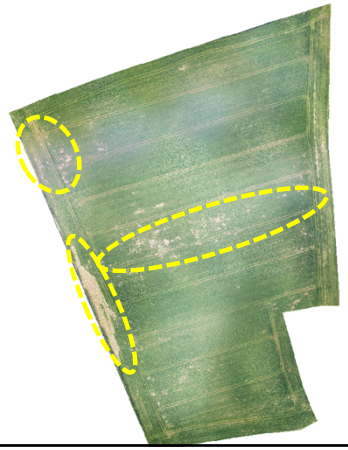
Exemple 1: dégâts sur culture



30

Exemple 1: dégâts sur culture

- **dégâts de gibier (sanglier)**

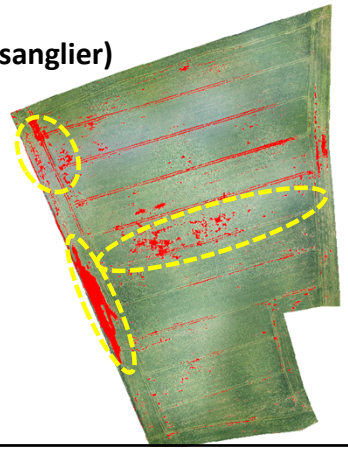


31

Exemple 1: dégâts sur culture

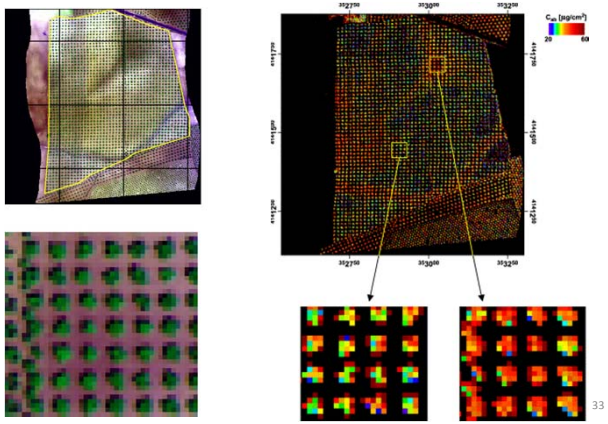
- **dégâts de gibier (sanglier)**

Estimation des dégâts
→ Seuillage sur NDVI
→ 5.6 % de la parcelle



32

Exemple 2: Photosynthèse oiliviers



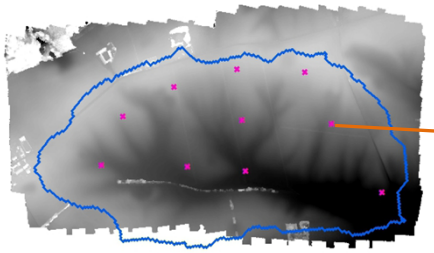
33

Exemple 3: Erosion sols agricoles

- Quantification de l'érosion
- Drone: aile fixe (X100)
- Capteur: Ricoh GR4 (RGB)

34

Exemple 3: Erosion sols agricoles

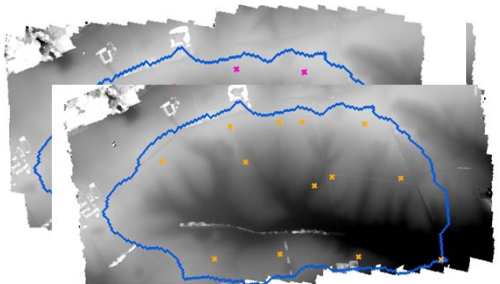


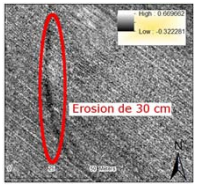
Point d'appuis 2011

0.5 1 Km Limite du bassin versant

35

Exemple 3: Erosion sols agricoles





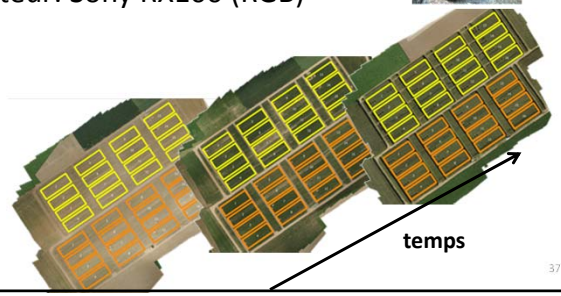
Point d'appuis 2013

0 0.5 1 Km Limite du bassin versant

36

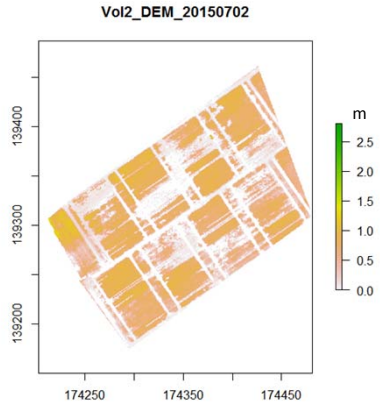
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs

- Culture: maïs
- Drone: multi-rotor
- Capteur: Sony RX100 (RGB)

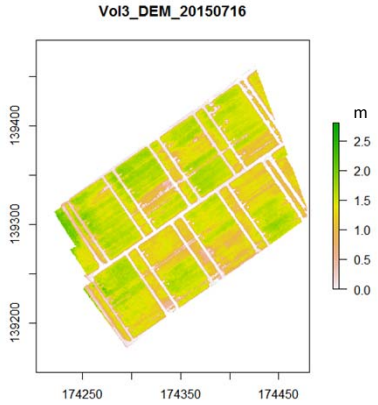


37

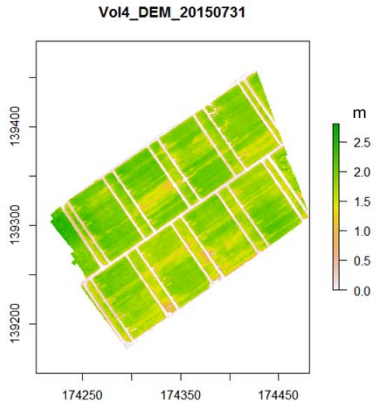
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



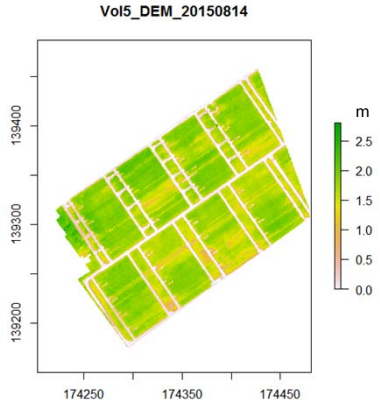
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



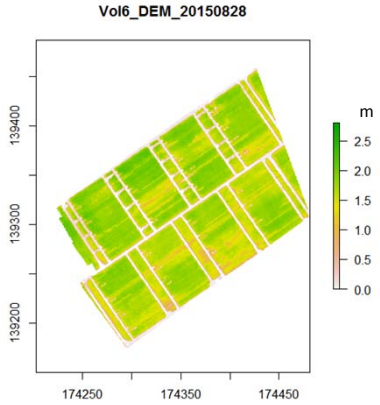
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



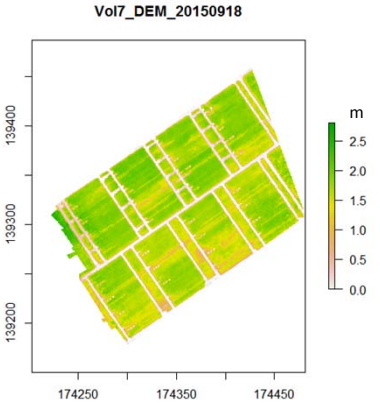
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



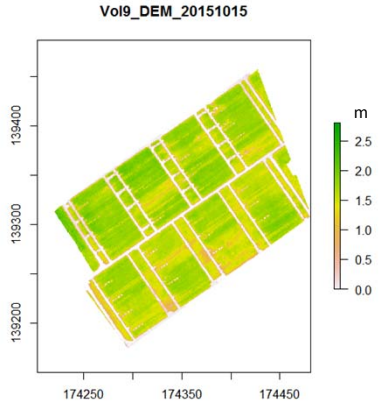
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



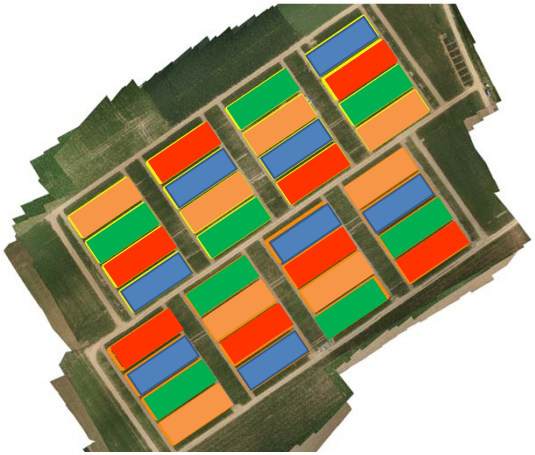
Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs

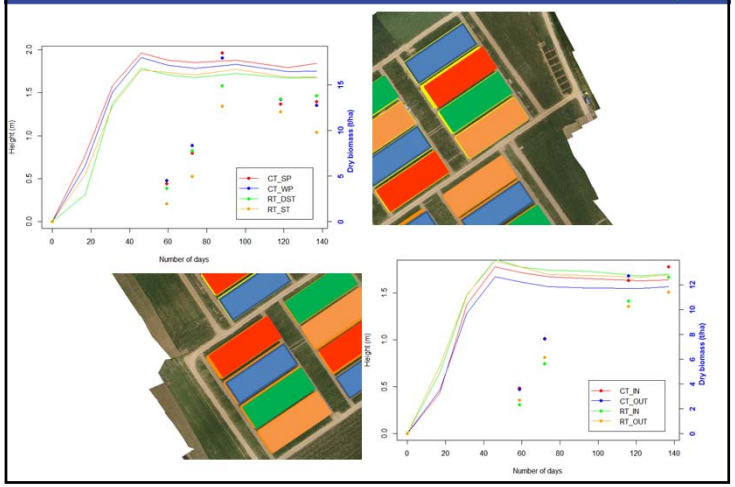
45

Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs

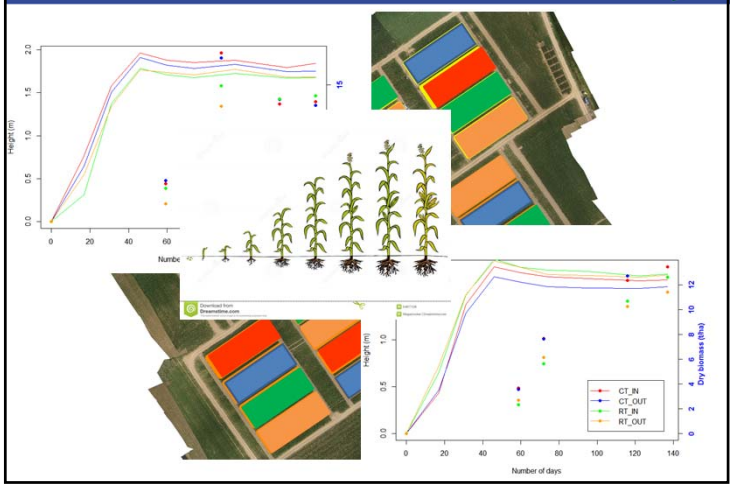


46

Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



Exemple 4: Hauteur & biomasse du maïs



Merci de votre attention !