

Utilisation des drones dans le domaine agricole en Tunisie

Cas de la gestion technique d'un verger de pêcher



Hatem Mabrouk, 4/11/2015
Fatma Ben Jemaa
Denis Feurer
Sylvain Massuel

La gestion technique d'un verger ?

- Toutes les interventions que l'agriculteur réalise pour optimiser la **production** de ses arbres (Rendement et Qualité).

- Travail du sol



- Irrigation



- Fertilisation



- Taille



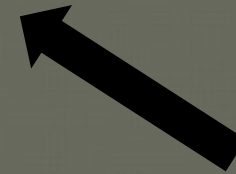
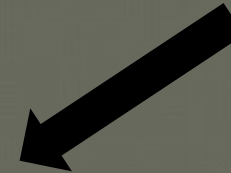
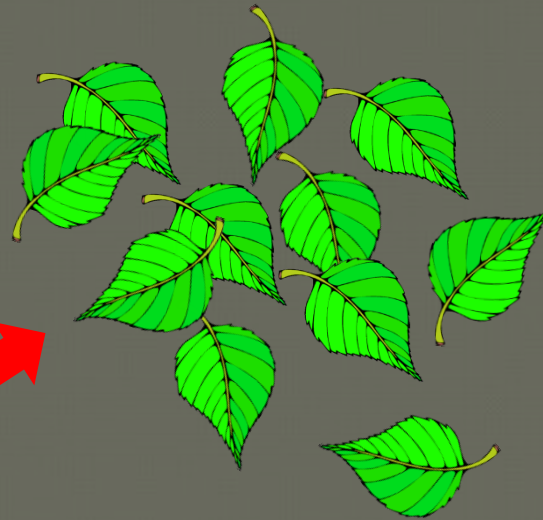
- Traitements phytosanitaires ...



La **production** d'un verger dépend beaucoup de son indice de surface foliaire (**LAI**)

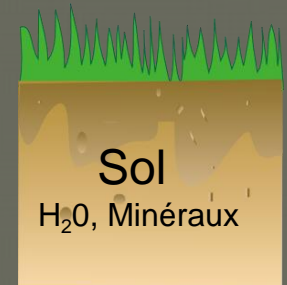


Potentiel génétique



Leaf Area Index =

Σ Surface de toutes les
feuilles du verger par unité de
surface de sol



Les méthodes classiques d'estimation du LAI

- **Destructives** (mesure des dimensions des feuilles ou pesée)
- **Non Destructives** utilisant des relations entre le LAI et :

L'efficience d'interception du rayonnement par le couvert



La fréquence de trou dans le feuillage (gap fraction)



Mais ! méthodes laborieuses + échantillonnage spatial faible de la parcelle

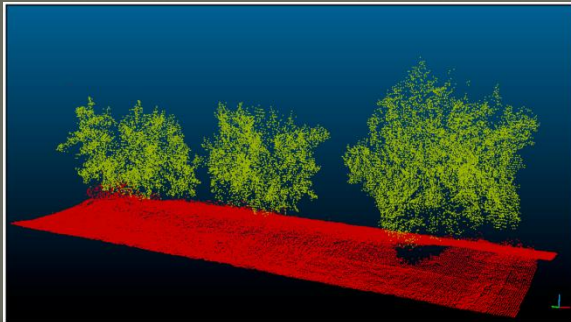
Les nouvelles méthodes d'estimation du LAI

1. Basées sur la mesure de la réflectance à partir des images satellite et aériennes :
>>> indices tel que **NDVI** corrélé au **LAI**.



2. Basées sur la reconstitution 3D de la structure de la végétation (en nuage de points) grâce à la vision par ordinateur :

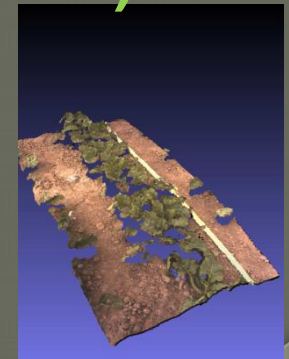
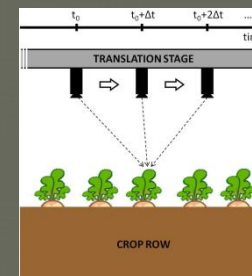
Lidar
(rayons laser)



Miranda-Fuentes
et al (2015)

Jay *et al*
(2015)

Structure from Motion
(Photogrammetrie)



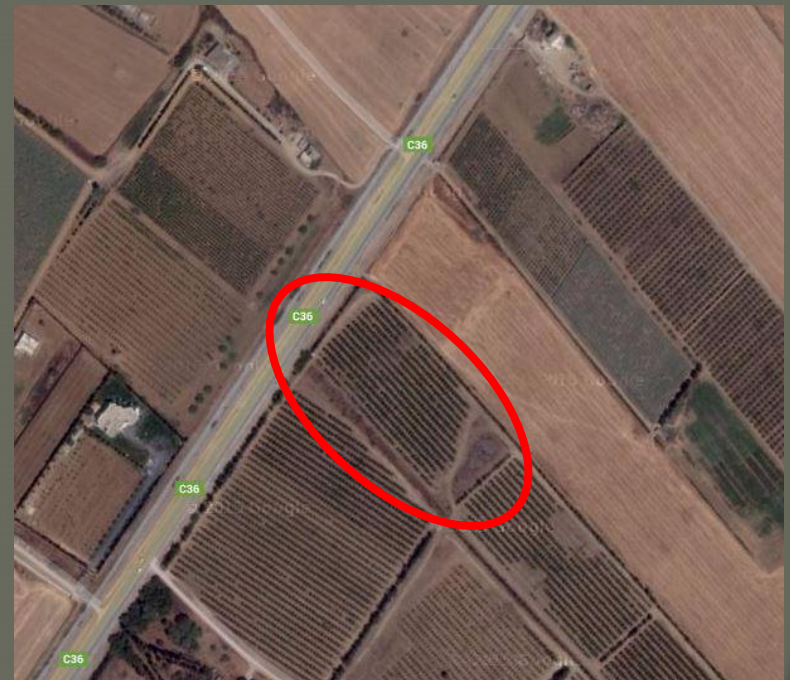
Les objectifs du projet de recherche

- Utiliser SfM avec une plateforme drone pour :
 1. Suivre l'évolution saisonnière du LAI au niveau d'une parcelle de pêcher.
 2. Utiliser les résultats en « temps réel » pour gérer l'irrigation et les traitements phytosanitaires de la parcelle.
- Valider les mesures de LAI « drone » par rapport au LAI « classique » mesuré grâce aux photos hémisphériques au sol.

Dispositif expérimental :

« la parcelle »

Localisation	<u>36.663898, 10.209013</u> (Ben Arous)
Culture	Pêcher (Sweet cap)
Superficie	0.772 ha
Plantation	2010
Densité (arbres/ha)	666
Espacement des arbres	5m x 3m
Irrigation	Goutte à Goutte

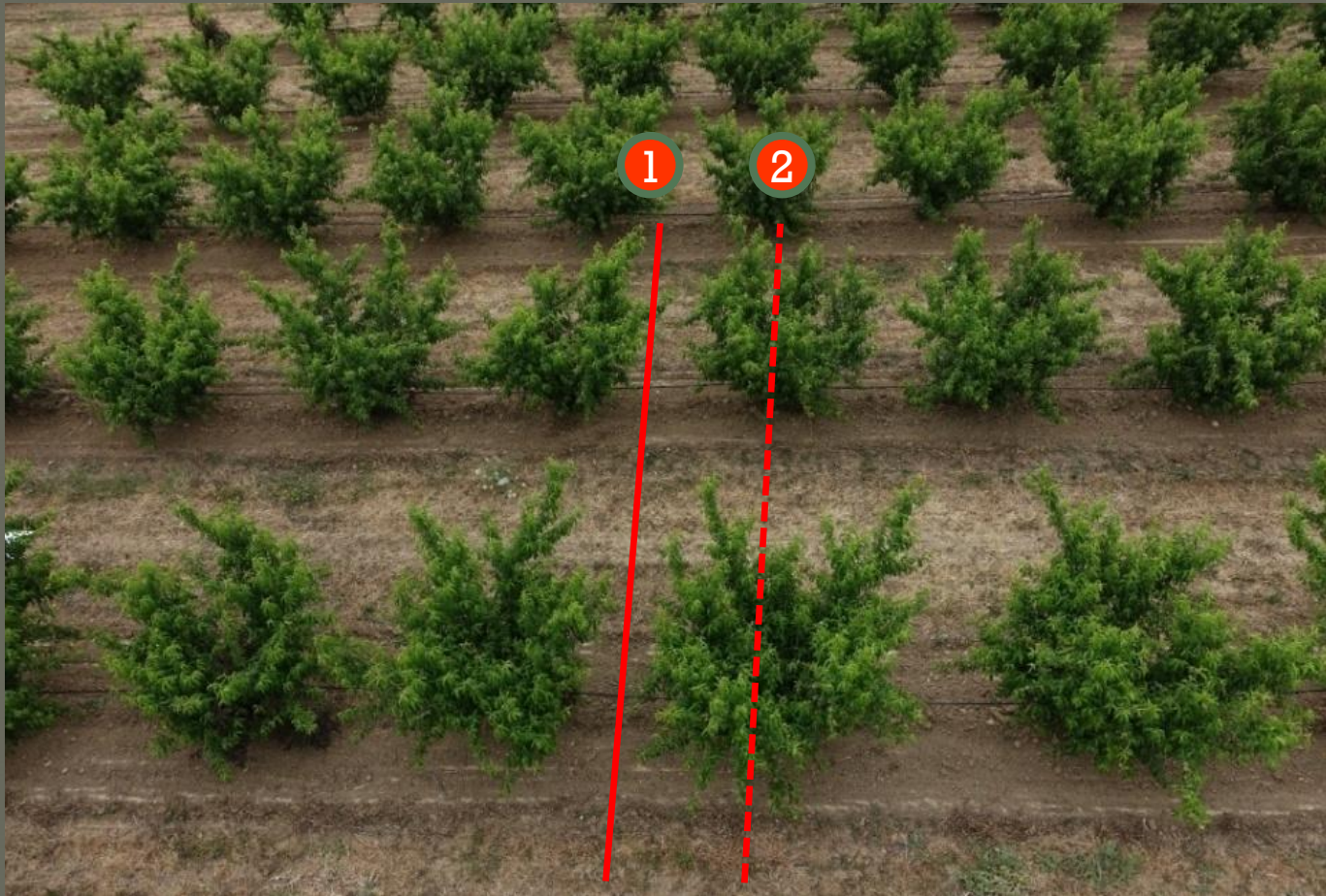


La photographie hémisphérique

Deux transects \perp au rangs

- 1 entre les arbres
- 2 sous la ligne des arbres

- ✓ 18 images / date
- ✓ 1 image / m
- ✓ au coucher du soleil
- ✓ objectif vers le ciel



objectif fish-eye FC-E8



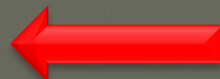
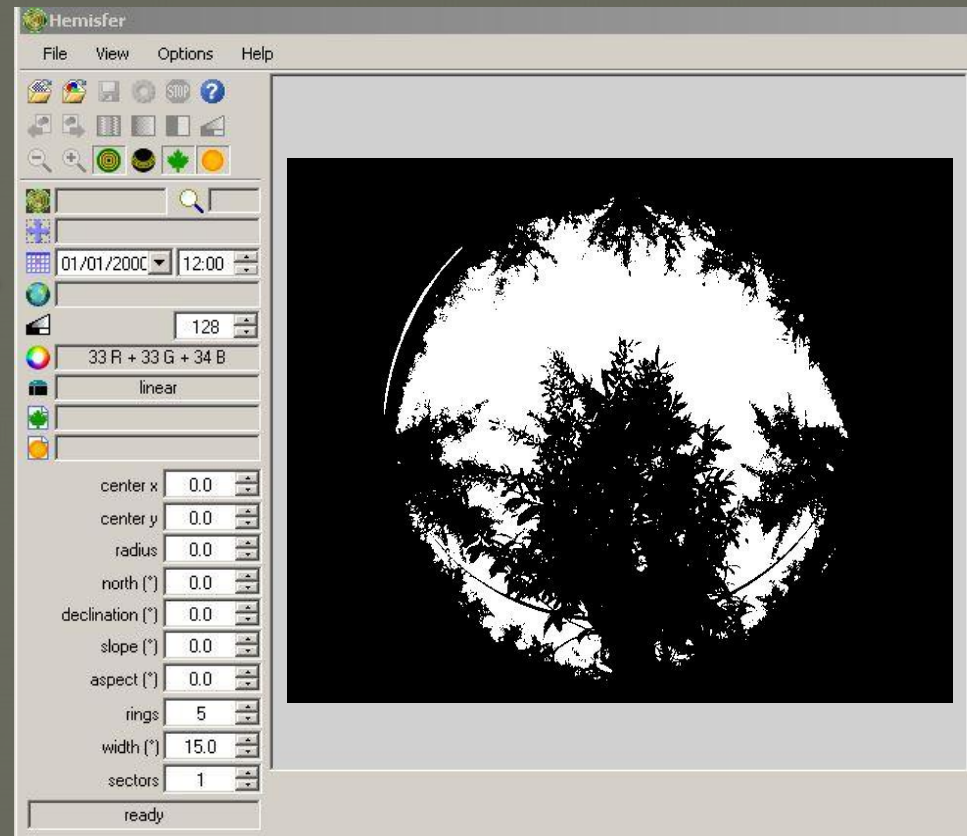
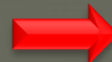
Nikon coolpix

La photographie hémisphérique



De la photo hémisphérique ... au LAI

Hemisfer



Analyse d'image hémisphérique

La photo aérienne basse altitude (**drone**)



Hexacopter

← DJI

Autopilot
ZeroTech. →



Date	26/05/2015
Nombre de vol	2
Altitude (m)	10.2 / 11.5
Nombre de photos prises	86 / 137
Intervalle entre 2 photos (s)	2
Durée vol (h:mn:s)	00 :05 :45 / 00 :05 :19



Evolution de la végétation au cours de la saison



21/01/2015



20/04/2015



05/05/2015



26/05/2015

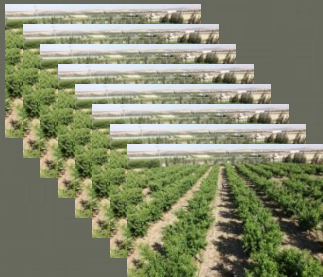


04/06/2015



26/06/2015

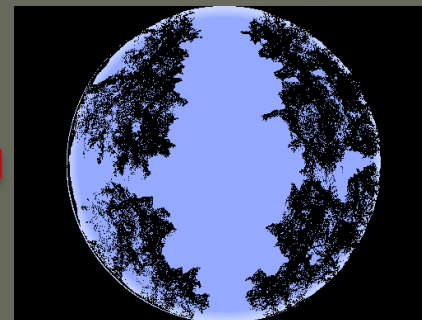
De la photo aérienne ...au LAI



Images drone



Création Maquette 3 D
(nuage de points)



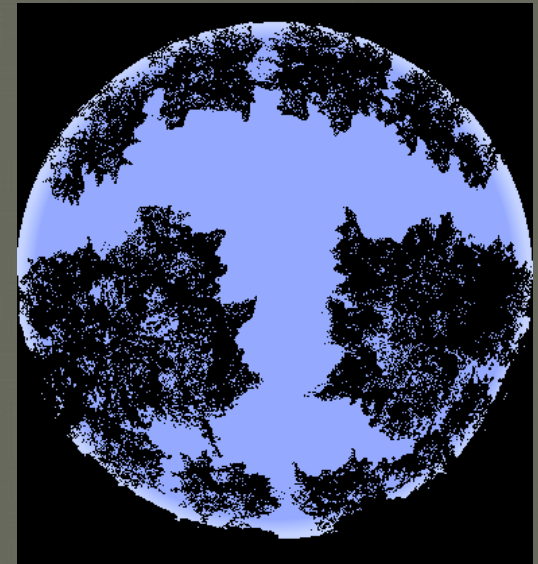
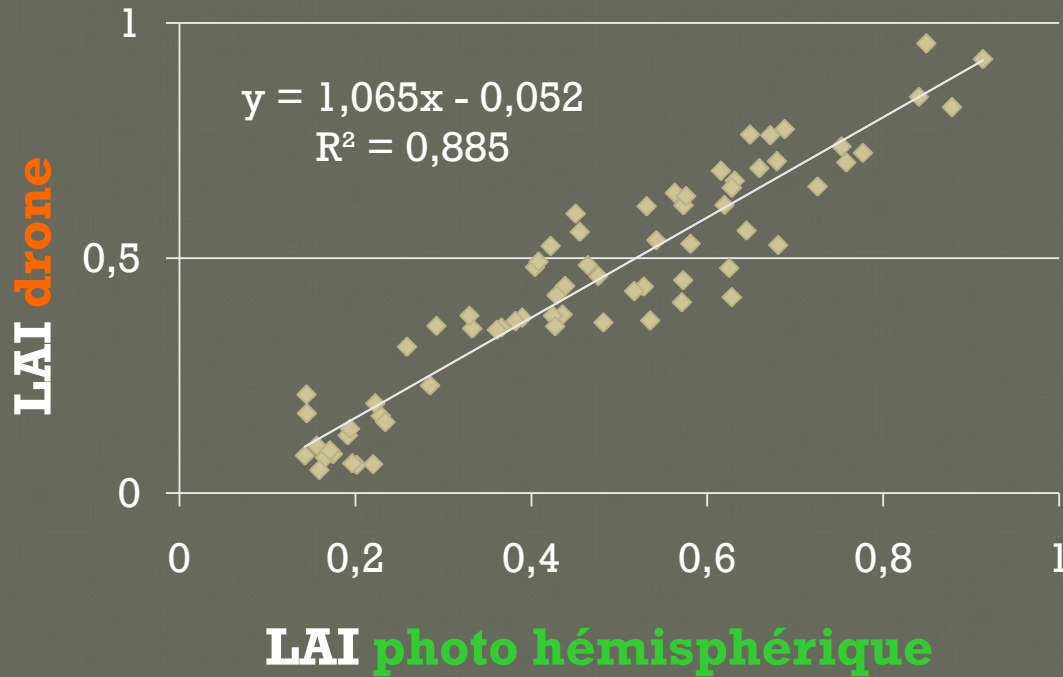
Analyse d'image
hémisphérique



Image reconstituée de la parcelle

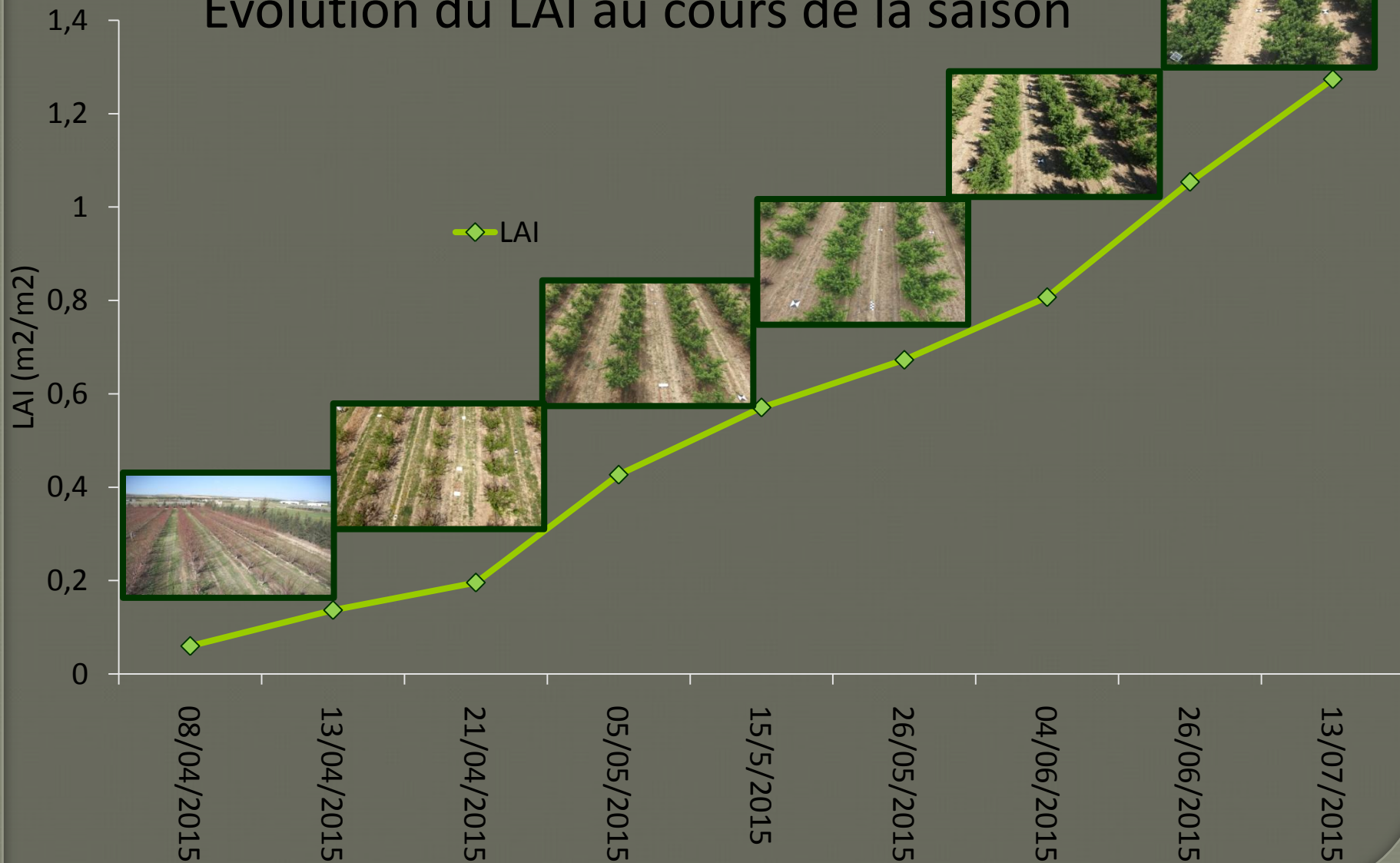


Validation du LAI mesuré par le Drone



Utilisation pratique du LAI

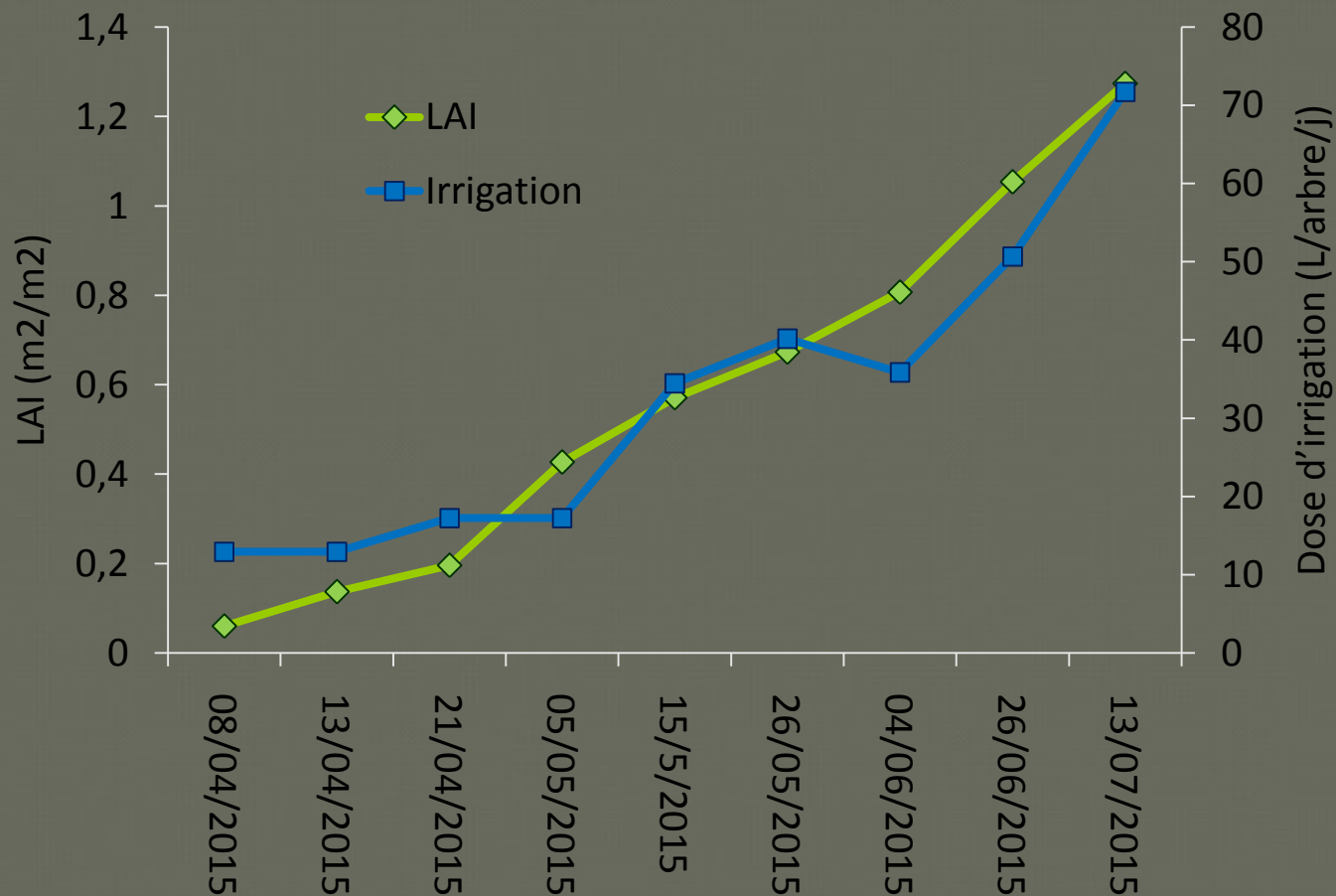
Evolution du LAI au cours de la saison



Utilisation pratique du LAI

dans la gestion de l'irrigation

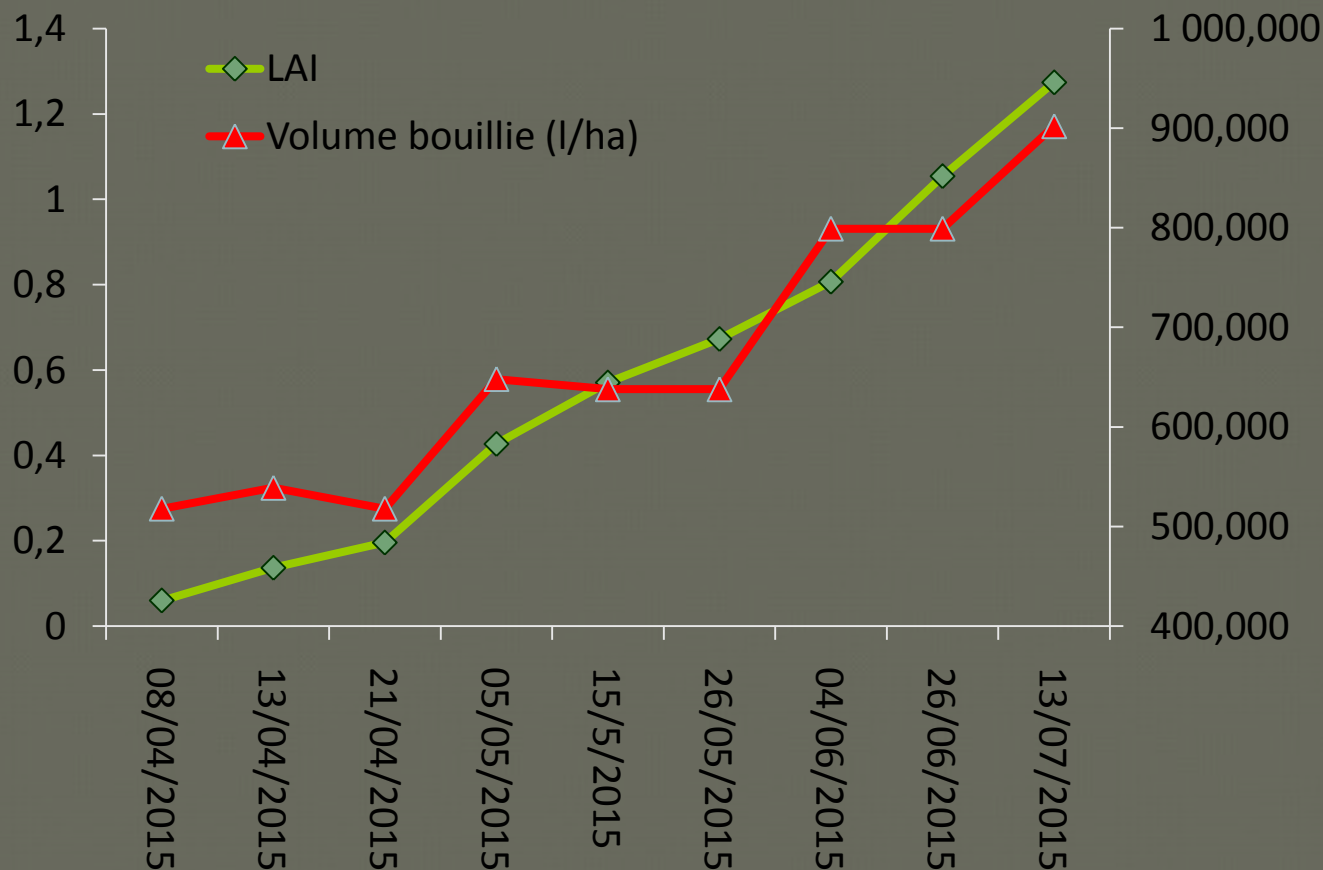
Evolution du LAI au cours de la saison



Utilisation pratique du LAI

dans la gestion des traitements phytosanitaires

Evolution du LAI au cours de la saison



Conclusions et perspectives

Les
photos
basses
altitudes
(drone)

Reconstituer
la structure
géométrique
des arbres
sous forme
de nuage de
points 3D

calculer
un
paramètre
clé de la
gestion
des
cultures :
le LAI

Couplage

Modèle Structure 3 D
Modèle biophysique
de fonctionnement
des cultures :

- Interception rayonnement
- Transpiration
- Photosynthèse