



Le système PAR@METER pour un suivi continu du bilan PAR et du LAI des cultures

Frédéric Baret, Benoît de Solan, Olivier Marloie, Philippe Burger, J-Francois Hanocq

► To cite this version:

Frédéric Baret, Benoît de Solan, Olivier Marloie, Philippe Burger, J-Francois Hanocq. Le système PAR@METER pour un suivi continu du bilan PAR et du LAI des cultures. Atelier proxi-détection, Feb 2010, Avignon, France. 18 p. hal-02817934

HAL Id: hal-02817934

<https://hal.inrae.fr/hal-02817934>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Le système PAR@METER pour un suivi continu du bilan PAR et du LAI des cultures

**F. Baret¹, B. de Solan^{1,3}, O. Marloie¹, Ph. Burger²
and J.F. Hanocq¹**

¹INRA-EMMAH UMR1114 Avignon, France

²INRA- AGIR UMR1248, Auzeville, France

³Arvalis, Boigneville, France

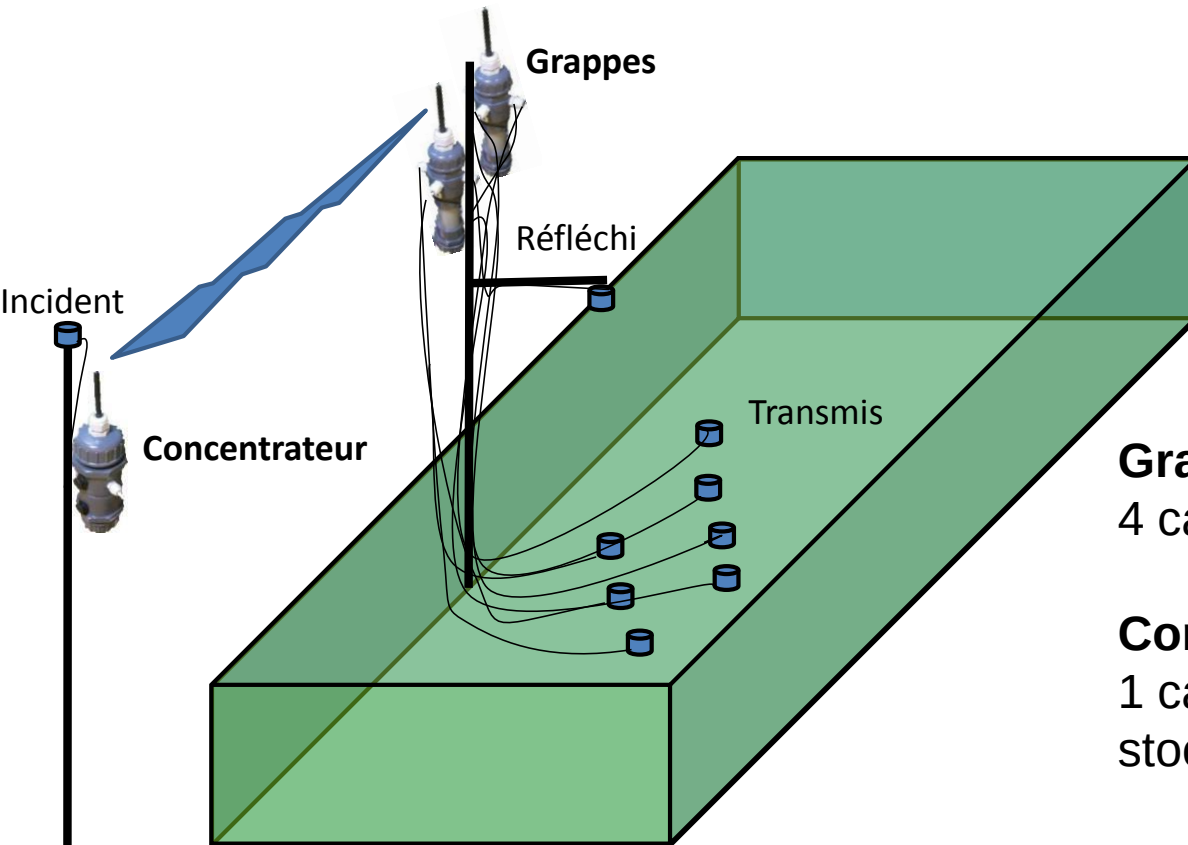
Introduction

- La dynamique est une source très riche d'informations sur le fonctionnement du couvert:
 - Phénologie
 - Stress
- Utilisation pour le forçage/assimilation dans les modèles de fonctionnement
- Etalonnage de fonctions de transfert empiriques avec mesures radiométriques

L'existant

- Mesures instantanées: LAI2000, photographies ... il faut repasser souvent!
- Systèmes 'classiques' de mesure de rayonnement sous couvert: lourds et coûteux à installer/suivre
- Développement d'un système 'sans fils' à bas cout (relativement)

PAR@METER



Grappe (slave):

4 capteurs PAR: transmis ou réfléchi

Concentrateur (master):

1 capteur PAR incident
stockage des mesures

Fonctionnement

Principe

1. À intervalles réguliers (5 mn réglable) le concentrateur envoie un signal et prend la mesure d'incident
2. Les grappes prennent leur mesure (transmis ou réfléchi) à réception du signal du concentrateur
3. Elles renvoient la mesure au concentrateur qui la stocke (mémoire flash: carte SD)

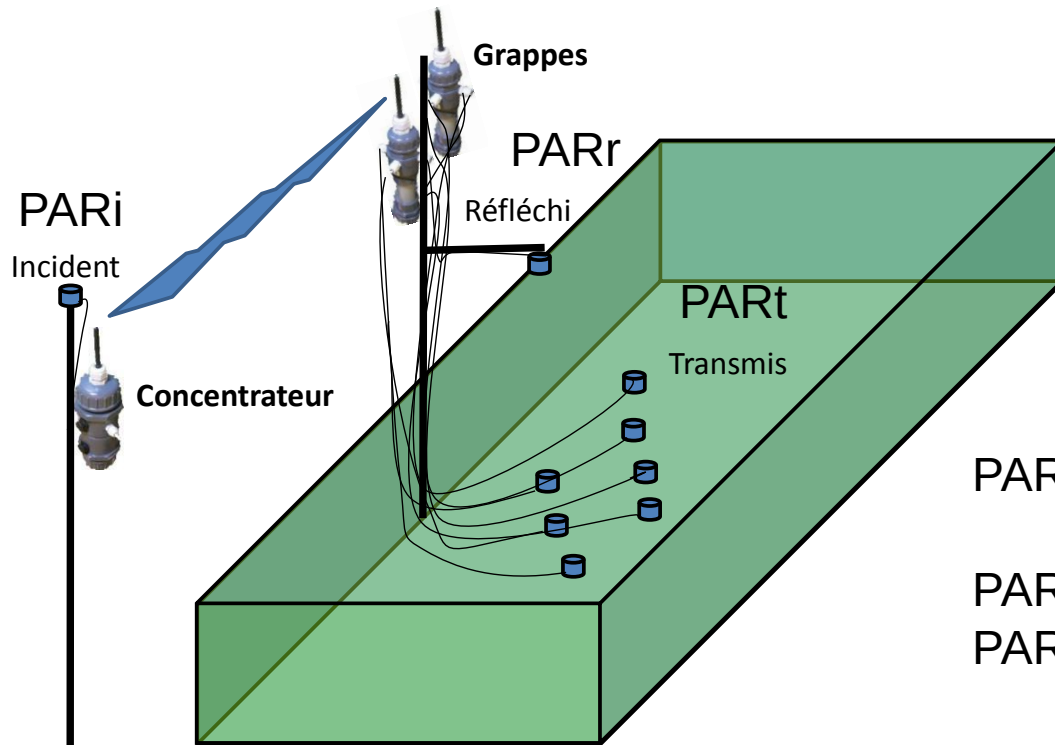
Mise en œuvre

1. Programmation du concentrateur (connexion PC RS232)
 - Fréquence de mesure
 - Heures et fréquence de veille
 - Synchronisation horloge
 - N° grappes
 - Canal de communication
2. Téléchargement des mesures (connexion PC RS232)

Caractéristiques

- Autonomie grappes : 3 piles R14 (≈ 3 mois)
- Autonomie Concentrateur: 1 Batterie 36Ah (≈ 1 mois)
- Autonomie données: > 3 mois
- Portée maxi sans obstacles: 400 m
- 30 grappes maxi par concentrateur
- Prix : ≈ 350 € (HT) pour une grappe ou un conc.
- étalonnage préalable
 - en 'absolu' du capteur incident
 - en relatif des capteurs transmis/réfléchis (mais abs. OK)

Bilan PAR

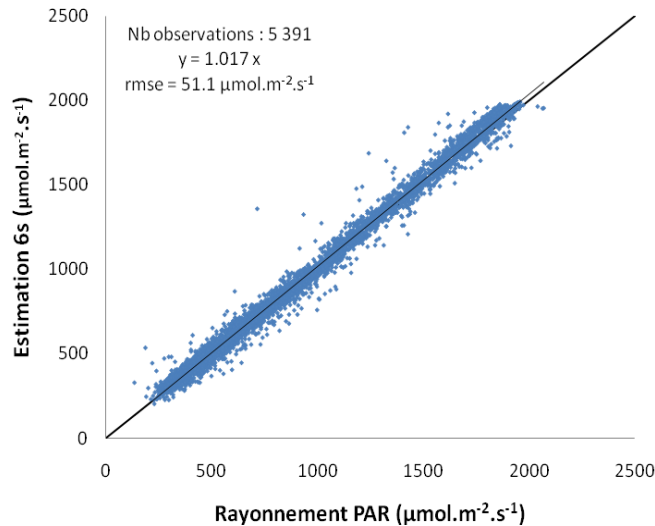


$$PAR_i = PAR_r + PAR_a + (1 - R_s) \cdot PAR_t$$

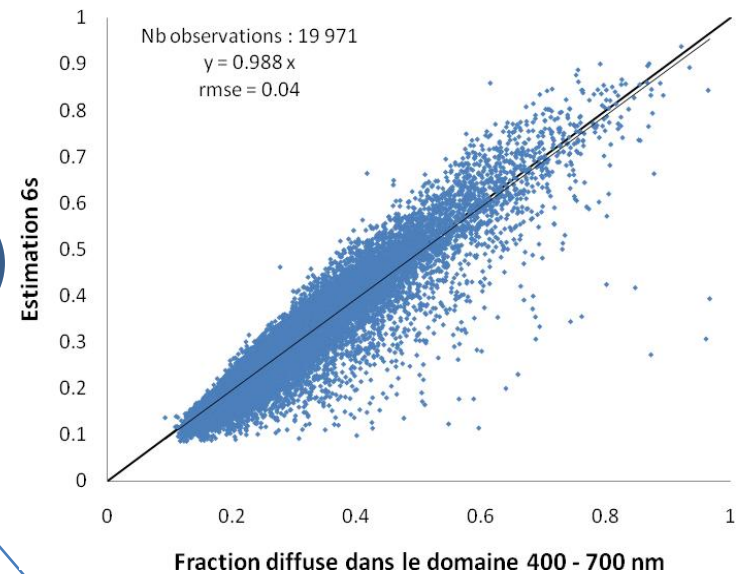
$$PAR_a = PAR_i - PAR_r - (1 - R_s) \cdot PAR_t$$

$$PAR_a \approx PAR_i - PAR_t$$

Estimation de la fraction diffuse: utilisation du modèle 6S (1/2)



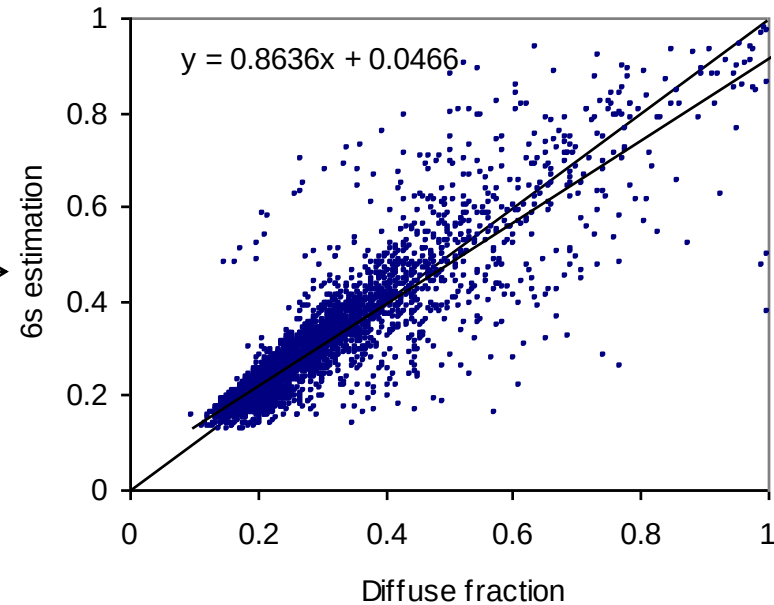
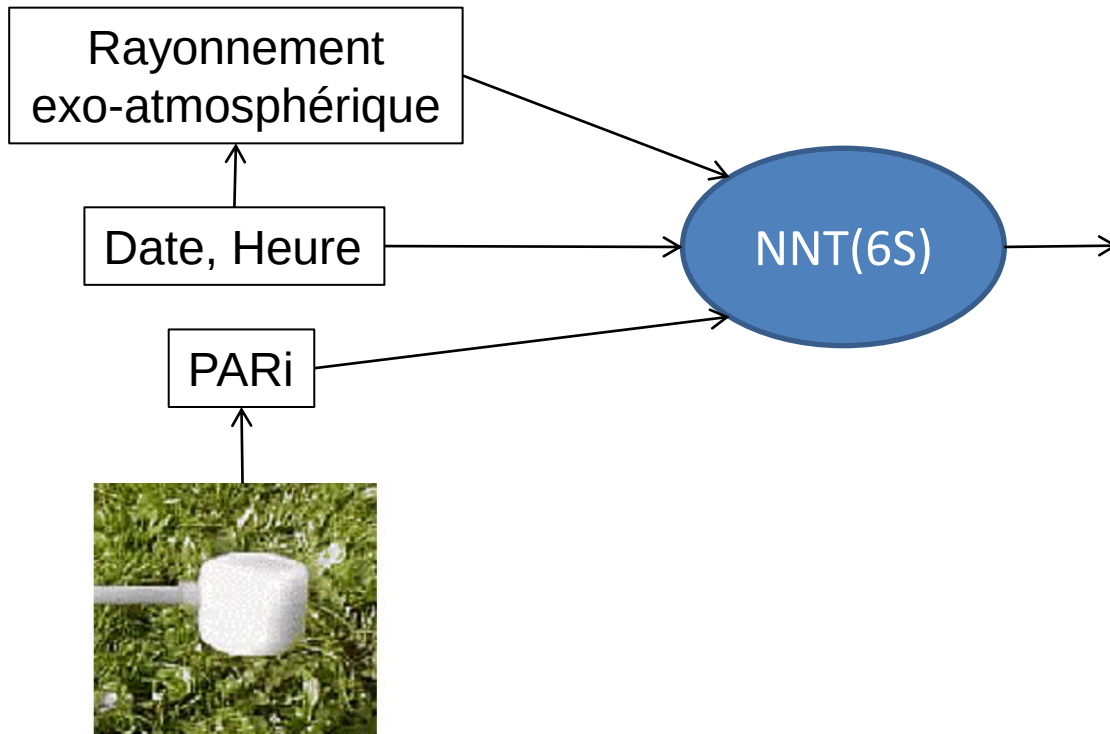
6S



Rayonnement PAR

Fraction diffuse PAR

Estimation de la fraction diffuse: utilisation du modèle 6S (2/2)



Estimation de l'indice foliaire

$$[\tau] = [f] \cdot e^{-K(ALA,h) \cdot LAI} + (1 - [f]) \cdot e^{-K(ALA,[\theta]) \cdot LAI}$$

↑
Transmittance
PARt/PARi

↑
Coefficient d'extinction
hémisphérique

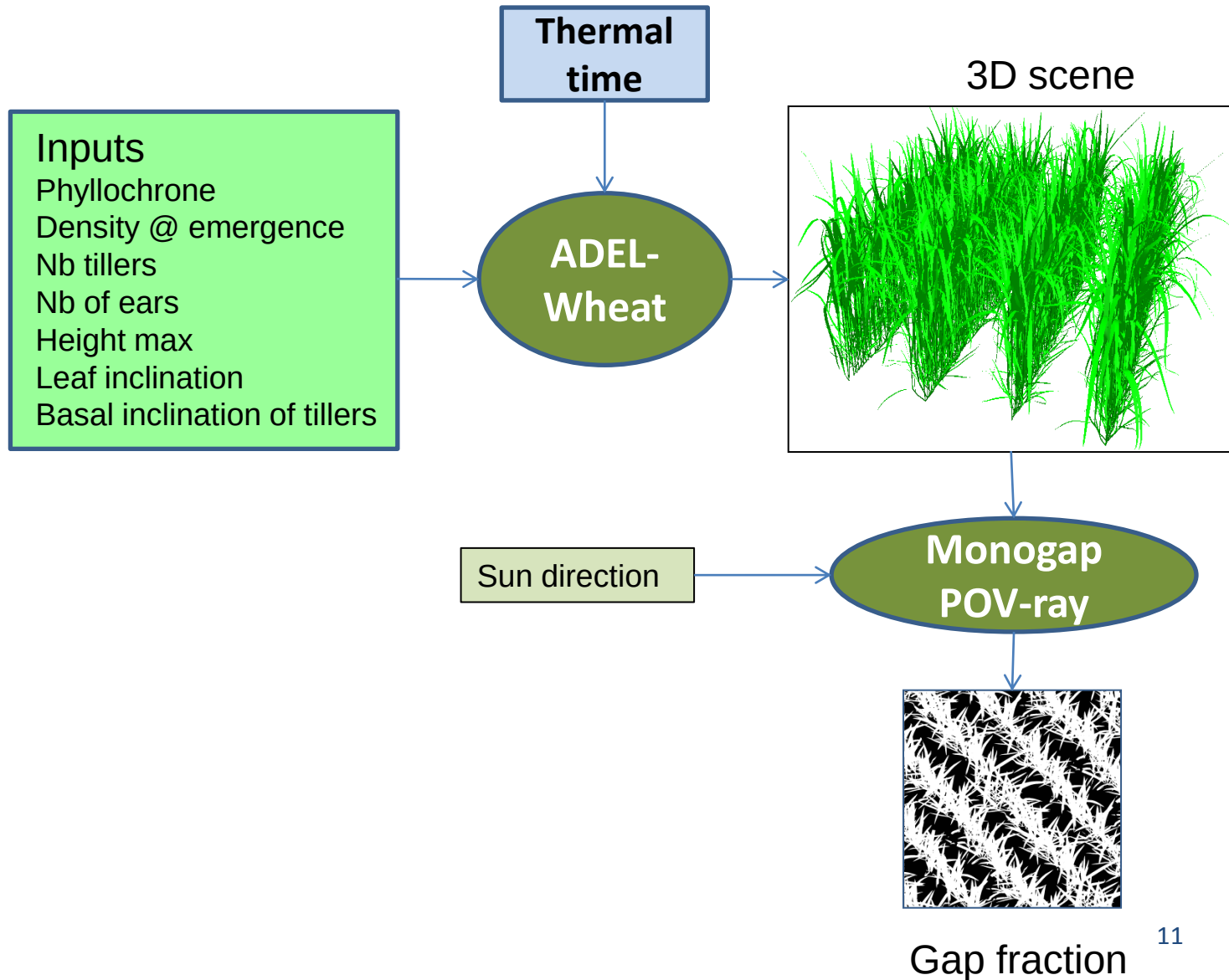
↑
Fraction
diffuse

↑
Coefficient d'extinction
directionnel

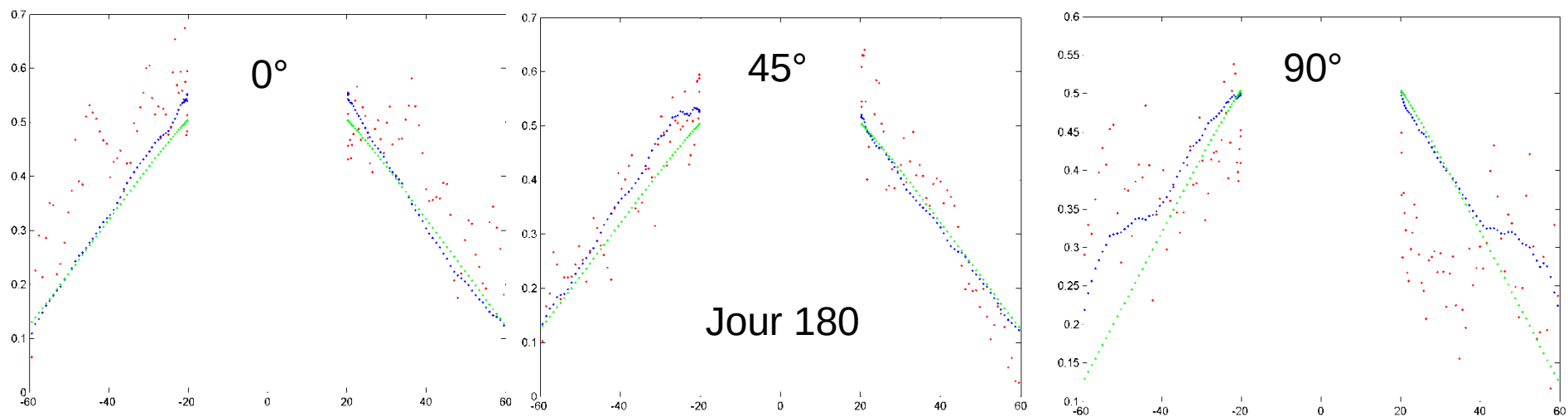
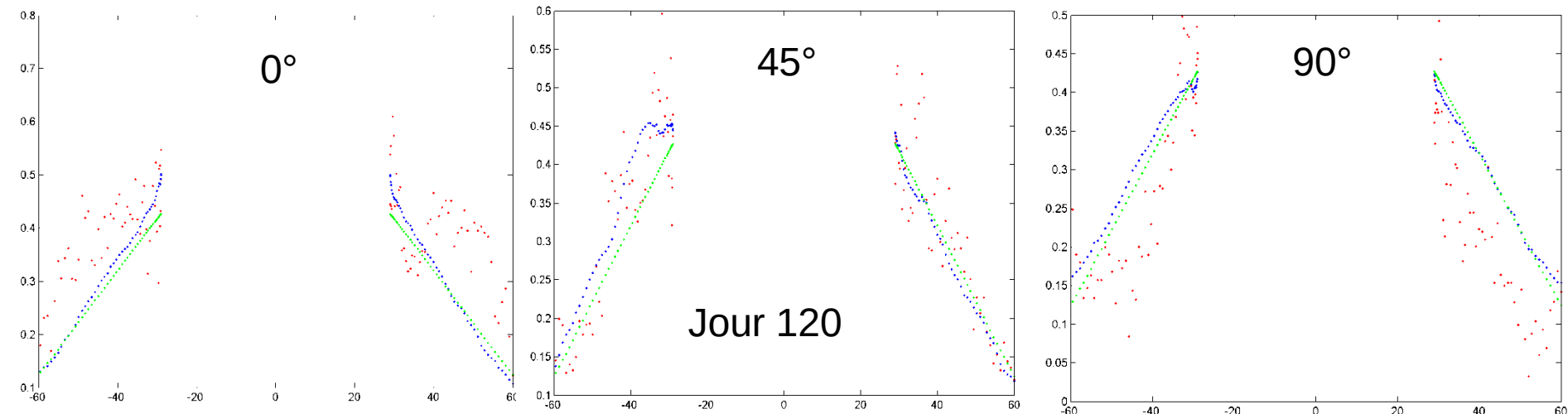
Minimisation d'une fonction cout sur une fenêtre glissante de quelques jours

$$J = \sum_1^n \omega \cdot (\tau - \hat{\tau})^2 + J_{prior}$$

Utilisation de modèles 3D modèles pour interpréter les mesures



Résultats théoriques (1/3)



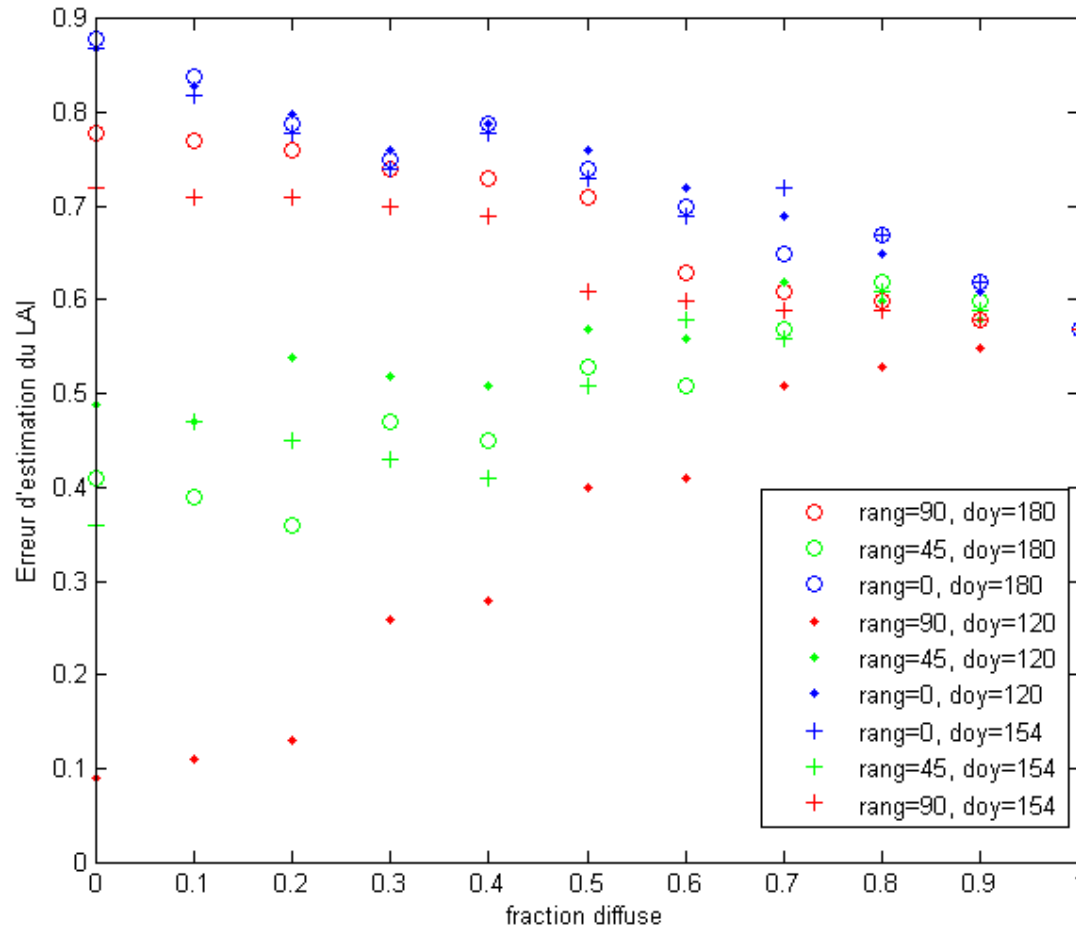
$Po(\theta, -)$ Scene
 $Po(\theta, \phi)$ Scene
 $Po(\theta, \phi)$ Capteur

Effets azimutaux
 Echantillonnage spatial

Fraction diffuse=0

Résultats théoriques (2/3)

Impact sur l'estimation du LAI en utilisant le modèle de Poisson

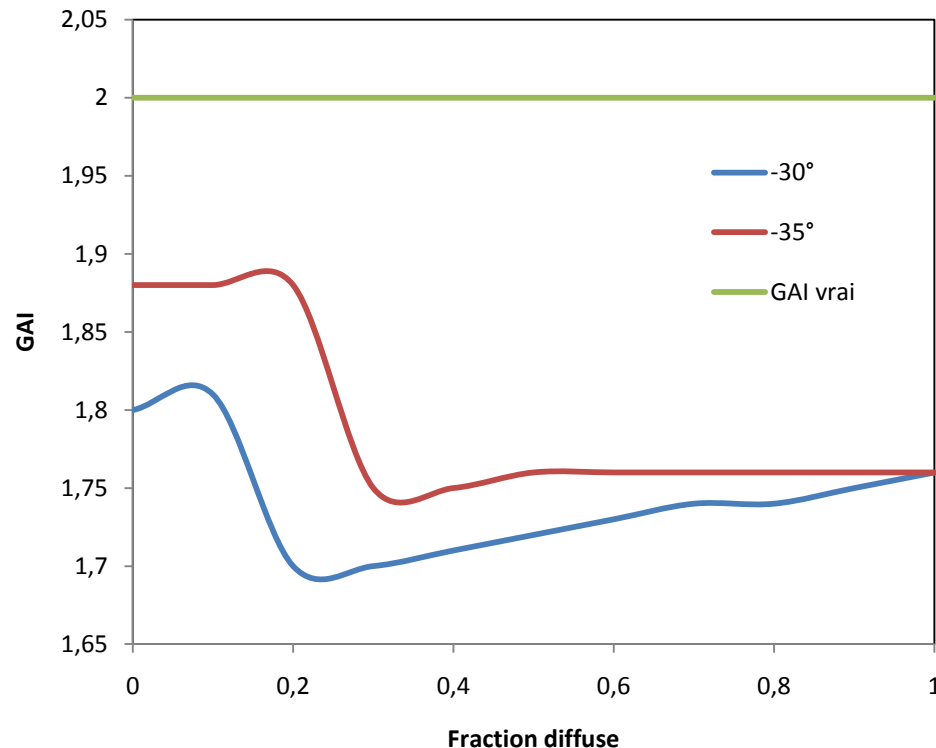


Influence de la fraction diffuse, orientation des rangs, jour de l'année

-> nécessité de corriger

Résultats théoriques (3/3)

Impact de la fraction diffuse en utilisant le modèle de Poisson



Influence de la fraction diffuse, orientation des rangs

Peu d'effet sur l'angle moyen des feuilles

L'expérimentation Toulouse en 2009



Experimental design

6 contrasted cultivars

2 nitrogen levels

2 densities

3 replicates

Destructive measurements

LAI

Structure

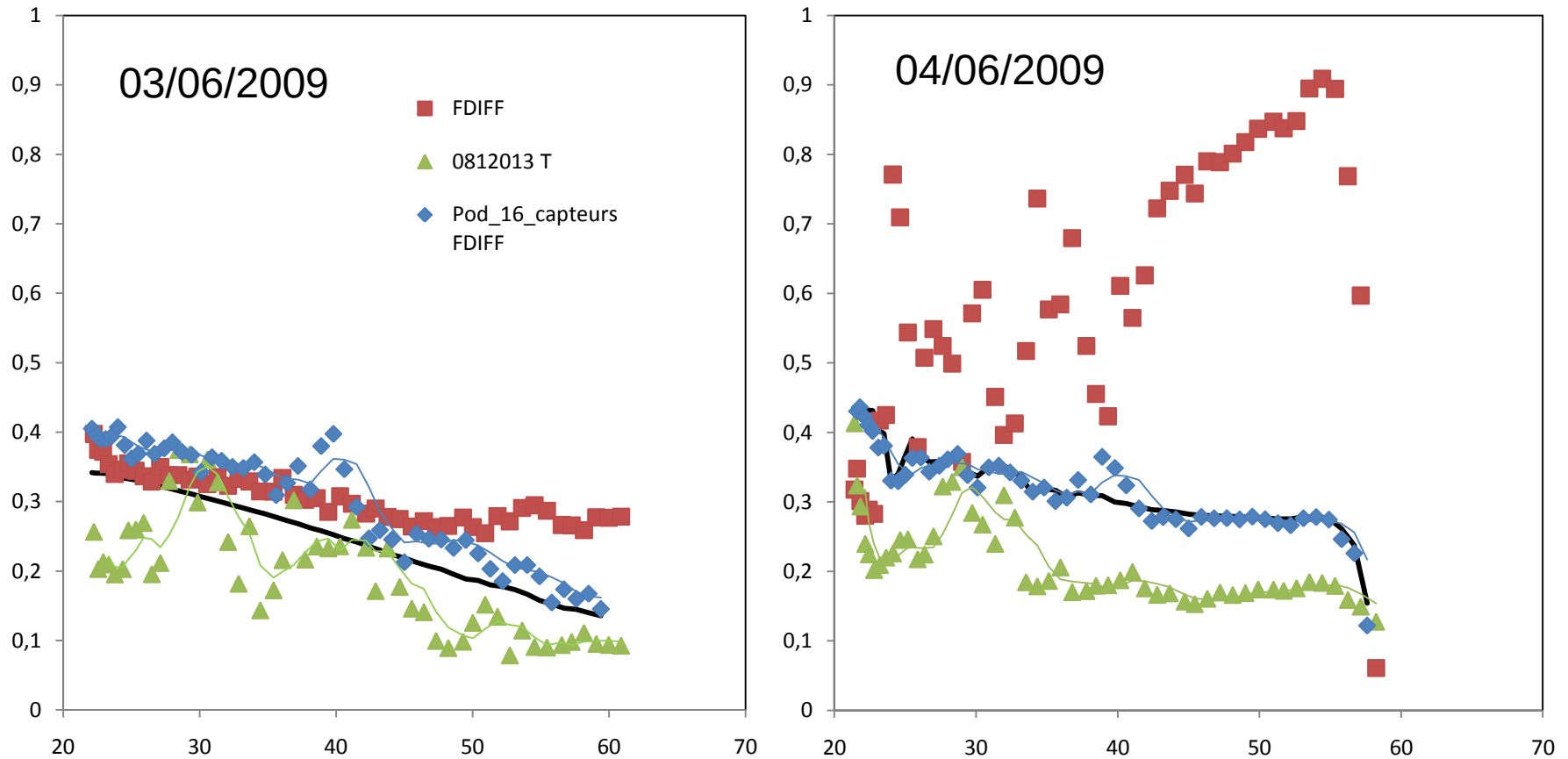
Continuous PAR balance

PAR@METER in 15 plots

(7 transmitted, 1 reflected) per plot



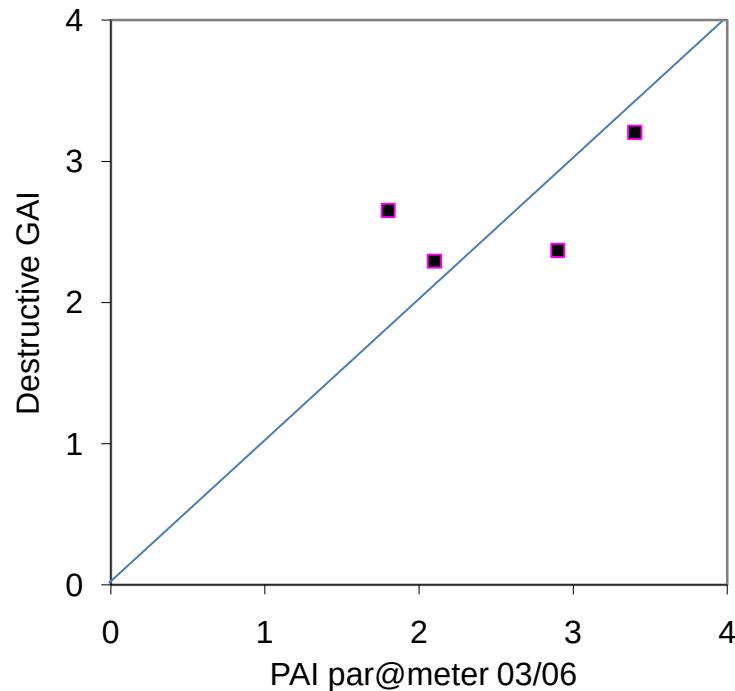
LAI estimated from PAR@METER



Possible differences in structure description (accuracy of LAI, nb. Stems ...)
Poisson model not too bad under diffuse conditions

LAI estimated from PAR@METER

Flowering stage



Some technical problems (solved)

Good estimates at flowering

Effect of senescent leaves during grain filling period

Refinement on:

- spatial sampling
- estimation method

Conclusion

- Système opérationnel (enfin!)
- Simulations complémentaires pour optimiser l'échantillonnage spatial
- Utilisation extensive de modele 3D (4D) pour l'interpretation
- Importance de la fraction diffuse, orientation des rangs, position du soleil
- Optilisation de la fenetre de calcul (x jours? Variable)
- Calcul de l'incertitude
- Interet pour
 - phénotypage haut débit?
 - Suivi paysage en complément d'acquisitions satellites
 - Agriculture de précision (échantillonnage des ESUs)