

# Potentiel de la télédétection pour le calage de l'indice de surface foliaire d'un outil d'aide à la décision pour l'irrigation en contexte peu jaugé

Juan-David Dominguez-Bohorquez<sup>1 2</sup>, Claire Richert<sup>3 4</sup>

<sup>1</sup>INRAE, UMR G-EAU, Montpellier

<sup>2</sup>Société du Canal de Provence, Le Tholonet

<sup>3</sup>AgroParisTech, UMR MIA Paris-Saclay, Palaiseau

<sup>4</sup>Chaire Alliance Harvest, Fondation AgroParisTech, Palaiseau

## Contexte et problématique

- **Les besoins en eau d'une culture dépendent de facteurs clés :**
  - Conditions météorologiques
  - Humidité du sol
  - Surface foliaire
- **Indice de surface foliaire (IF) :**
  - Surface des feuilles par unité de sol.
  - Déterminant pour le pilotage de l'irrigation et le stade de développement.
- **La mesure de l'IF peut être contraignante :**
  - Méthodes destructives (échantillons de feuilles)
  - Capteurs coûteux et fragiles pour le rayonnement diffus (conditions très spécifiques de mesure)
- **Estimations de l'IF :**
  - Modèles de culture mécanistes (principes agronomiques) et modèles empiriques (télédétection)
- **La combinaison de ces modèles améliore-t-elle l'estimation de l'IF, nécessaire pour l'estimation des besoins en eau ?**

## Matériels et méthodes

### Estimation de l'Indice Foliaire (IF) du maïs avec :

- **Deux modèles empiriques s'appuyant sur la télédétection**  
**EVI2:** Kang et al. (2016)  
**SELI:** Pasqualotto et al. (2019)
- **Un modèle de culture mécaniste pour l'optimisation de l'irrigation**  
**Optirrig:** Cheviron et al. (2020)

1. Comparaison des IF estimés par les 3 modèles avec des mesures in situ avec capteur Licor LAI-2000 sur 6 parcelles de maïs (P1 à P6) irriguées par aspersion ou en goutte-à-goutte enterré (GGE) situées dans le Gers pendant 2 années (2017 et 2018)
2. Analyse de l'effet du stress hydrique sur les performances des modèles à partir des IF d'une parcelle non irriguée (P7)



#### Parcelles

- P1 : GGE avec gaines souples avec espacement des gaines à 150 cm
- P2 : GGE avec gaines rigides avec espacement des gaines à 150 cm
- P3 : GGE avec gaines souples avec espacement des gaines à 100 cm
- P4 : Aspersion avec canon enrouleur
- P5 : Aspersion avec pivot central
- P6 : Aspersion avec couverture intégrale
- P7 : Pluvial (non-irriguée)

*n* = nombre de points utilisés pour estimer l'IF à partir des modèles empiriques

### Modèle EVI2

$$EVI2 = 2,5 * \frac{NIR-RED}{NIR+2,4*RED+1}$$

$$IF = (5,3 * EVI2^{1/2} - 1,66)^{3/2}$$

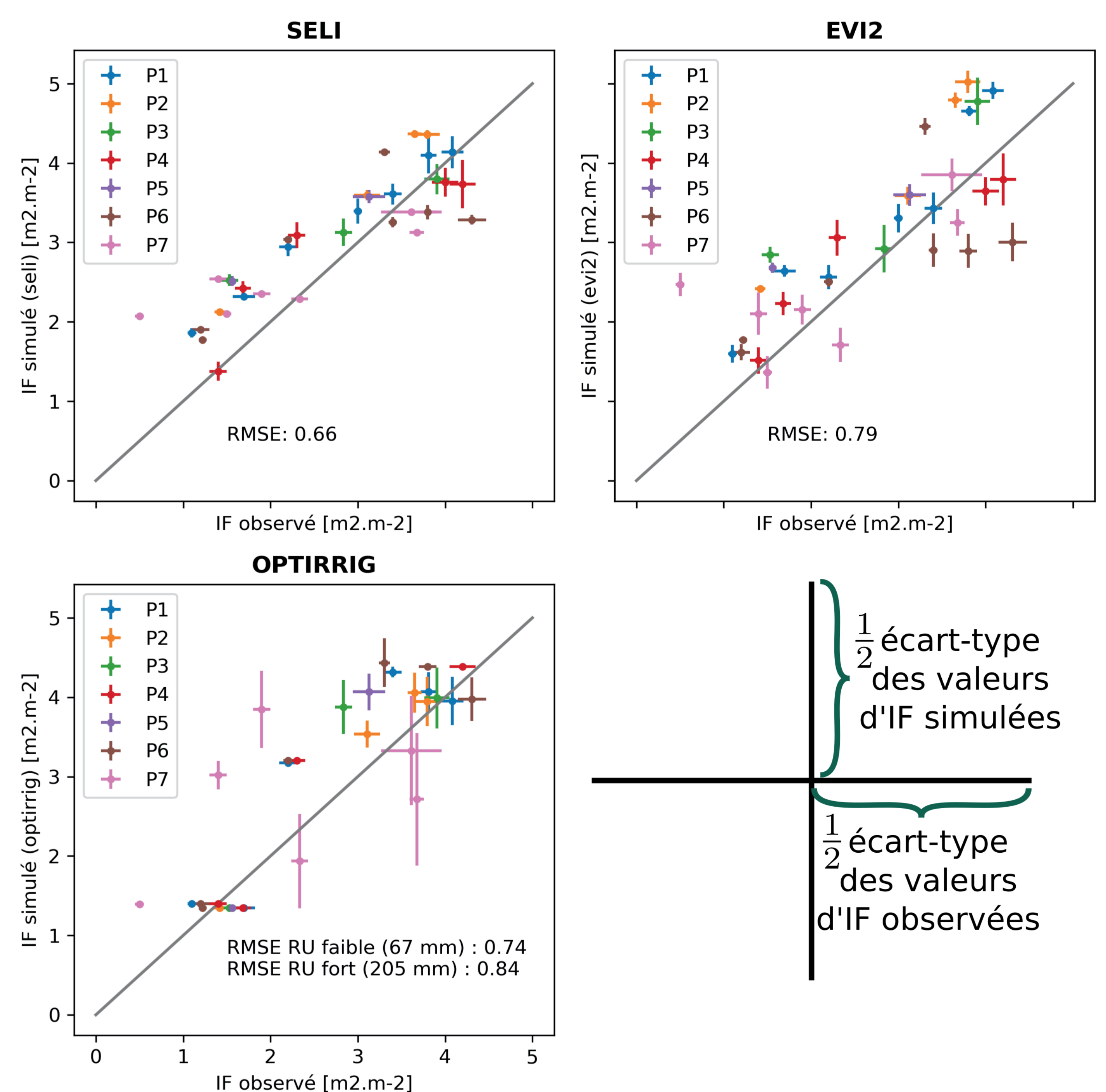
### Modèle SELI

$$SeLI = \frac{RED\_EDGE.4-RED\_EDGE.1}{RED\_EDGE.4+RED\_EDGE.1}$$

$$IF = 5,405 * SeLI - 0,114$$

3. Estimation de l'IF avec Optirrig en faisant varier la valeur du réservoir utile du sol (RU) de plus ou moins 50% par rapport au RU connu (entre 67 et 205 mm) sur toutes les parcelles
4. Analyse des performances d'Optirrig lorsque le RU n'est pas précisément connu

## Résultats



### RMSE entre les IF simulés et mesurés :

- Pour Optirrig (RU connu) : 0.77 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.
- Pour les 2 modèles empiriques : 0.66 (SELI) et 0.79 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> (EVI2)

SELI < Optirrig (RU connu) < EVI2

- Les performances d'Optirrig et des modèles empiriques sont globalement comparables, même lorsque la valeur du RU est incertaine.
- **En situation de déficit hydrique (P7)**, les estimations d'Optirrig s'éloignent davantage des mesures que celles des modèles empiriques.

## Conclusion

- Optirrig pourrait bénéficier d'un recalibrage en utilisant les résultats des modèles empiriques dans ces contextes de déficit hydrique.

### Références

- Cheviron, B., Serra-Wittling, C., Dominguez-Bohorquez, J. D., Molle, B., Lo, M., Elamri, Y., & Delmas, M. (2020). Irrigation efficiency and optimization: the Optirrig model. *Sciences Eaux & Territoires*, (34bis), 66-71.
- Kang, Yanghui, Mutlu Özdoğan, Samuel C Zipper, Miguel O Román, Jeff Walker, Suk Young Hong, Michael Marshall, et al. 2016. "How Universal Is the Relationship Between Remotely Sensed Vegetation Indices and Crop Leaf Area Index? A Global Assessment." *Remote Sensing* 8 (7): 597.
- Pasqualotto, Nieves, Jesús Delegido, Shari Van Wittenbergh, Michele Rinaldi, and José Moreno. 2019. "Multi-Crop Green LAI Estimation with a New Simple Sentinel-2 LAI Index (SeLI)." *Sensors* 19 (4): 904.