

Cultiver 3 cultures en 2 ans dans le Sud-Ouest de la France : Opportunités, Faisabilité et Multi performances

Projet CASDAR 2019 - 2023

Quelles variétés de soja en relai dans le blé ?



P. Debaeke¹, G. Tison², JR Lamichhane¹, C Lemouzy², D Marchand¹
INRAE – ¹UMR AGIR ²UE APC – Centre de recherche Occitanie-Toulouse



INRAE



Projet piloté par



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

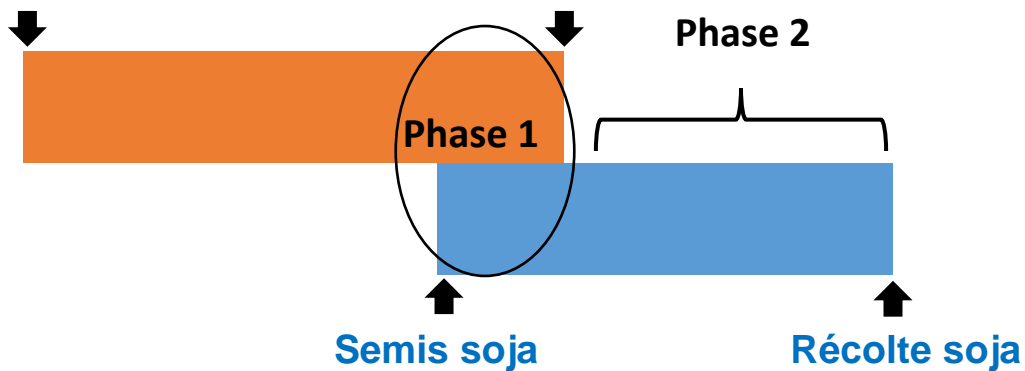
 **MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*



La culture en relai

Semis blé

Récolte blé



Phase de
compétition
(phase 1) ~ 2mois

Phase de
récupération
(phase 2) ~ 3 mois

→ Pourquoi la culture de soja en relai ?

- 2 récoltes la même année
- ↗ durée de couverture du sol
- Introduction de légumineuses
- Date de semis conventionnelle

- Plus productif, efficient, agroécologique
- Adapté à de nombreux climats (/dérobé)



De nombreux défis à relever

• Pour le soja

- Réussite de la levée après semis direct selon les conditions hydriques du lit de semences
- Croissance précoce du soja en conditions ombrées et contraignantes sur le plan hydrique
- Réussite de la récolte du blé sans dommages pour le soja
- Contrôle des adventices en l'absence d'herbicides et en irrigué

• Pour le blé

- Implantation du soja sans pénalisation de la culture en place
- Compensation des rangs non semés



2019-2020

Faisabilité et performance de la séquence blé-soja (en relai)



2021-2022

- Quels idéotypes de soja pour la culture en relai ?
- Comment évaluer les variétés dans un système en relai ?



Les dispositifs d'étude au champ

2 années : 2021, 2022

21/20 variétés semées en relai : 5 groupes de précocité (II/I/0/00/000) – 06/05 (2021) – 09/05 (2022)

6/4 lignes de soja en micro-parcelles (36 m²)

3 blocs randomisés

2 parcelles conjointes (récolte ; prélèvements)

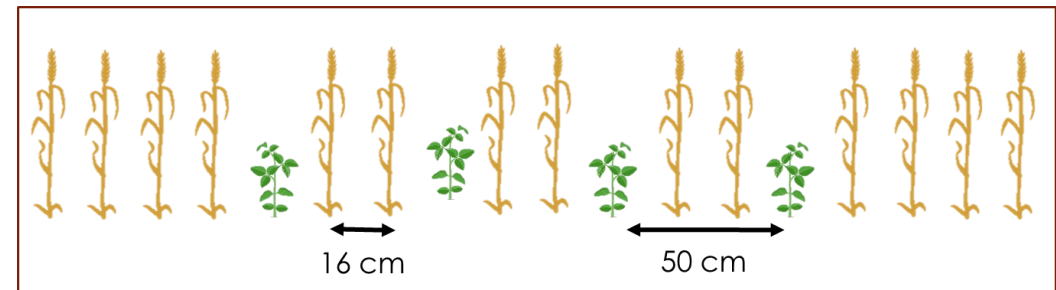


| | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Y X |
|---------------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|--------|
| | RGT SIGMA | RGT SPHINXA | RGT SULTANA | RGT SIGMA | RGT SPHINXA | RGT SULTANA | RGT SIGMA | RGT SPHINXA | RGT SULTANA | 7 |
| | RGT SANTANA | RGT SYMBALA | ES INVENTOR | RGT SANTANA | RGT SYMBALA | ES INVENTOR | RGT SANTANA | RGT SYMBALA | ES INVENTOR | 6 |
| | RGT SAKUSA | RGT STUMPA | ES MENTOR | RGT SAKUSA | RGT STUMPA | ES MENTOR | RGT SAKUSA | RGT STUMPA | ES MENTOR | 5 |
| 3m | ANGELICA | RGT SPEEDA | RGT STARBELA | ANGELICA | RGT SPEEDA | RGT STARBELA | ANGELICA | RGT SPEEDA | RGT STARBELA | 4 |
| I R R I G A T I O N | | | | | | | | | | |
| 3m | ANGELICA | RGT SPEEDA | RGT STARBELA | ANGELICA | RGT SPEEDA | RGT STARBELA | ANGELICA | RGT SPEEDA | RGT STARBELA | 3 |
| | ES TRIBOR | WENDY PZO | RGT SINEMA | ES TRIBOR | WENDY PZO | RGT SINEMA | ES TRIBOR | WENDY PZO | RGT SINEMA | |
| | RGT SINFONIA | RGT STOCATA | RGT STRAVIATA | RGT SINFONIA | RGT STOCATA | RGT STRAVIATA | RGT SINFONIA | RGT STOCATA | RGT STRAVIATA | 2 |
| 6m | ES MEDIATOR | ES ISIDOR | ES PALLADOR | ES PALLADOR | ES ISIDOR | ES MEDIATOR | ES PALLADOR | ES ISIDOR | ES MEDIATOR | 1 |

9m

2021

Dispositif témoin : 4/5 variétés communes en soja pur



| | compétition | récupération |
|------|-------------|--------------|
| 2021 | 28 mm | 124 mm |
| 2022 | 85 mm | 203 mm |





Conditions d'implantation : culture pure vs relai

(cv ES Pallador)



| Variables mesurées | Culture pure | Culture en relais | |
|--|--------------|-------------------|----|
| Germination (%) 3 JAS | 93 | 98 | NS |
| Emergence (%) 15 JAS | 65 | 85 | ** |
| Dégâts post-levée (en %) stade V1 | 33 | 10 | ** |
| Température sol (moyenne sur 10 cm) | 24 | 21 | NS |
| Humidité massique moy. (moyenne sur 10 cm) | 13,6 | 15 | NS |
| - Avant irrigation (en RC) | | 8,9 | |
| - Après irrigation (en RC) | | 19 | |

Dégâts d'oiseaux plus forts en culture pure

2022



Variables mesurées sur les plantes de soja



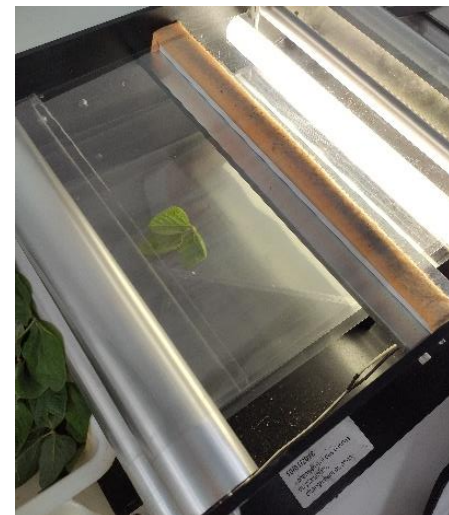
Biomasse sèche



Biomasse par organe
Dimension des feuilles



Hauteur
Phénologie



Surface foliaire
SLA



PAI (Plant area
index)

3 dates : récolte du blé (< R1), stade R5 (début remplissage), stade R8 (maturité)



Comparaison des variables de croissance du soja pour les 2 années et les 2 systèmes de culture (RC, CP) variétés communes

| | RC - 2021 | CP -2021 | RC - 2022 | CP - 2022 |
|--|-------------|----------|-------------|-----------|
| Biomasse récolte blé (g/m ²) | 29 (-84 %) | 183 | 64 (-78 %) | 291 |
| Biomasse R5 (g/m ²) | 193 (-63 %) | 523 | 281 (-48 %) | 623 |
| Indice foliaire récolte blé | 0.6 (-74%) | 2.2 | 0.8 (-67 %) | 2.4 |
| Indice foliaire R5 (PAI) | 2.0 (-49 %) | 3.9 | 2.8 (-22 %) | 3.6 |
| Hauteur récolte blé (cm) | 26 (-18 %) | 32 | 35 (-11 %) | 39 |
| Hauteur R5 (cm) | 46 (-23 %) | 60 | 56 (-13 %) | 64 |

Rdt 14 % 2021 (4 var) : 46.2 q/ha (CP) vs 20.9 q/ha (RC) soit -55 %
(10 var) : 50.7 q/ha (CP) vs 23.8 q/ha (RC) soit -53 %



Mesure de l'interception du rayonnement au champ

- Mesure du taux d'interception du rayonnement par le blé et (ou) le soja :

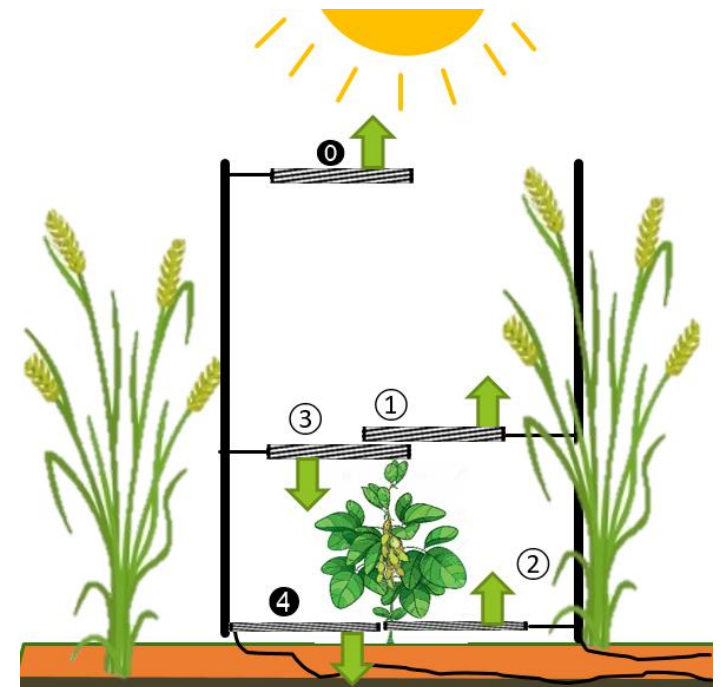
$$\text{Taux} = \frac{PAR_1}{PAR_0}$$

- Mesure du rayonnement absorbé par le soja :

$$PAR_{abs} = PAR_1 - PAR_2 - PAR_3 + PAR_4$$



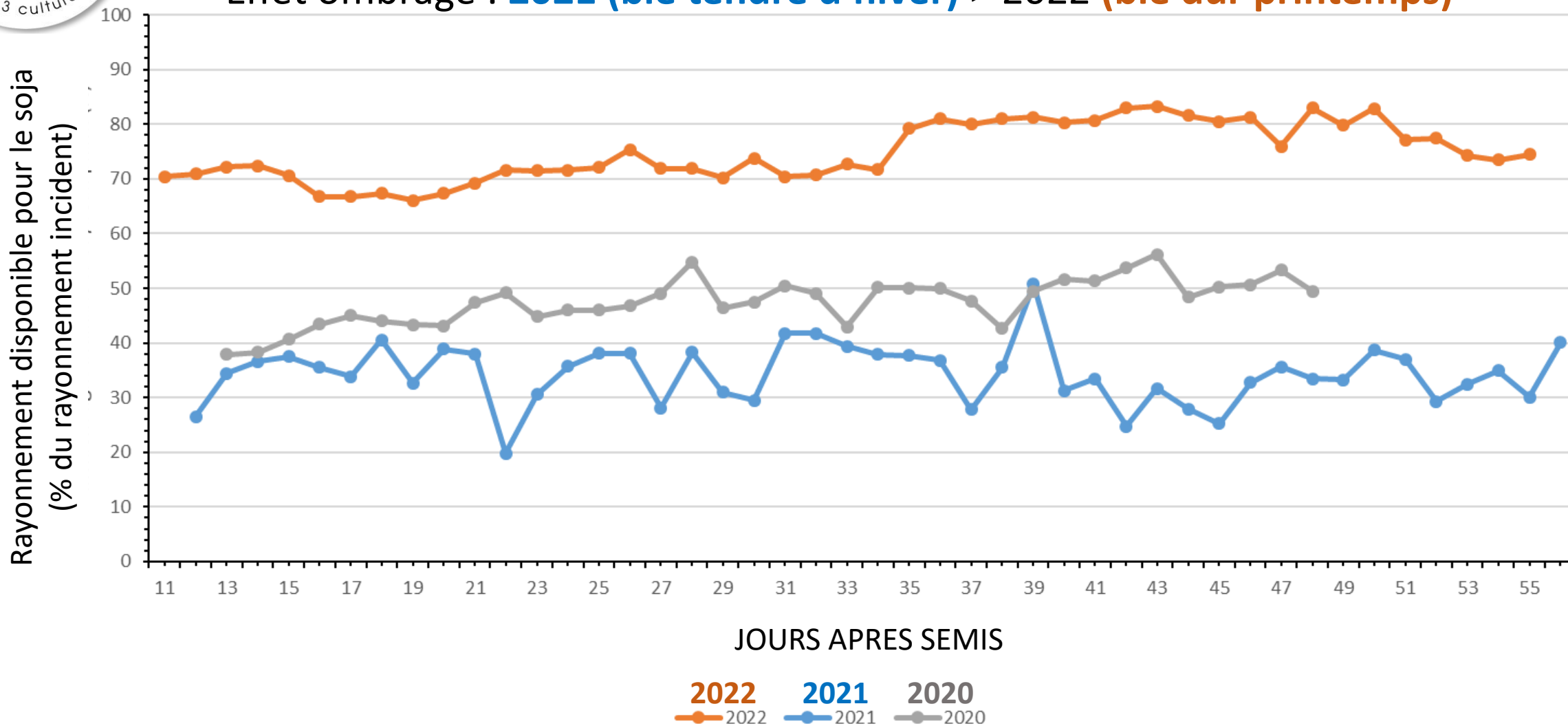
- ① PAR incident au dessus du blé
- ① PAR incident au niveau du soja
- ② PAR transmis sous le soja
- ③ PAR réfléchi par le sol et le couvert
- ④ PAR réfléchi au sol





Evolution du % de rayonnement incident disponible pour le soja pendant la phase de compétition

Effet ombrage : **2021 (blé tendre d'hiver) > 2022 (blé dur printemps)**



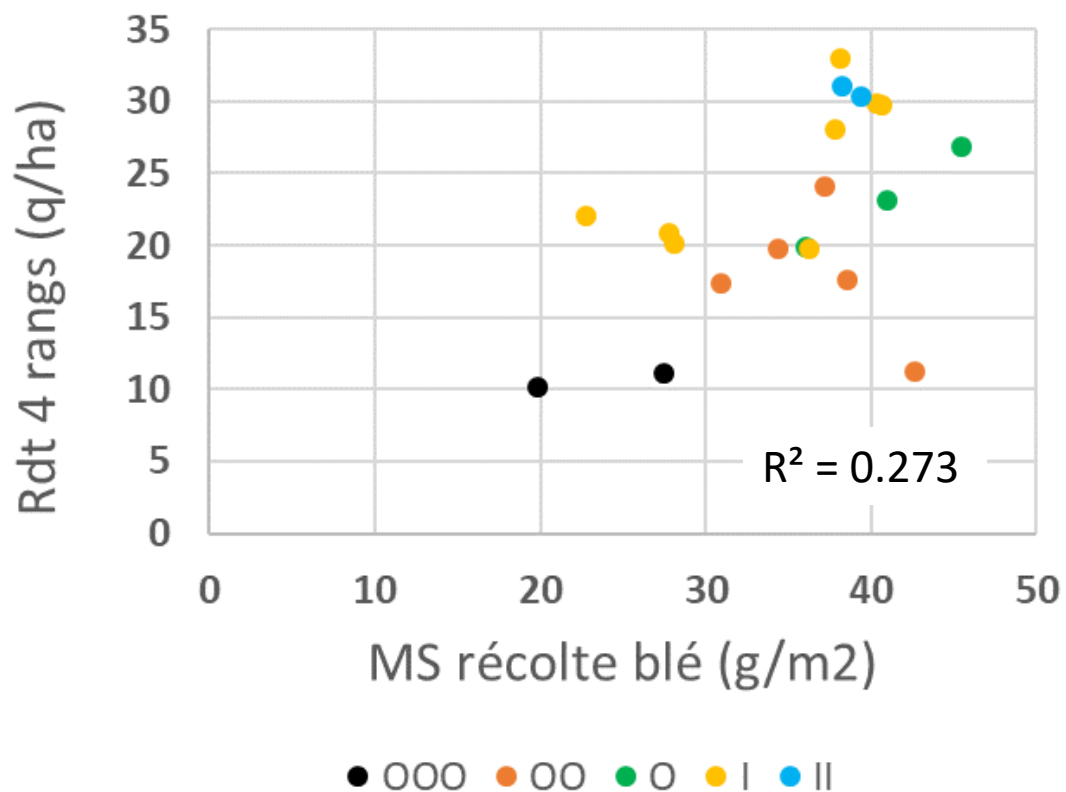


La biomasse du soja à l'issue de la phase de compétition avec le blé explique déjà en partie le rendement final

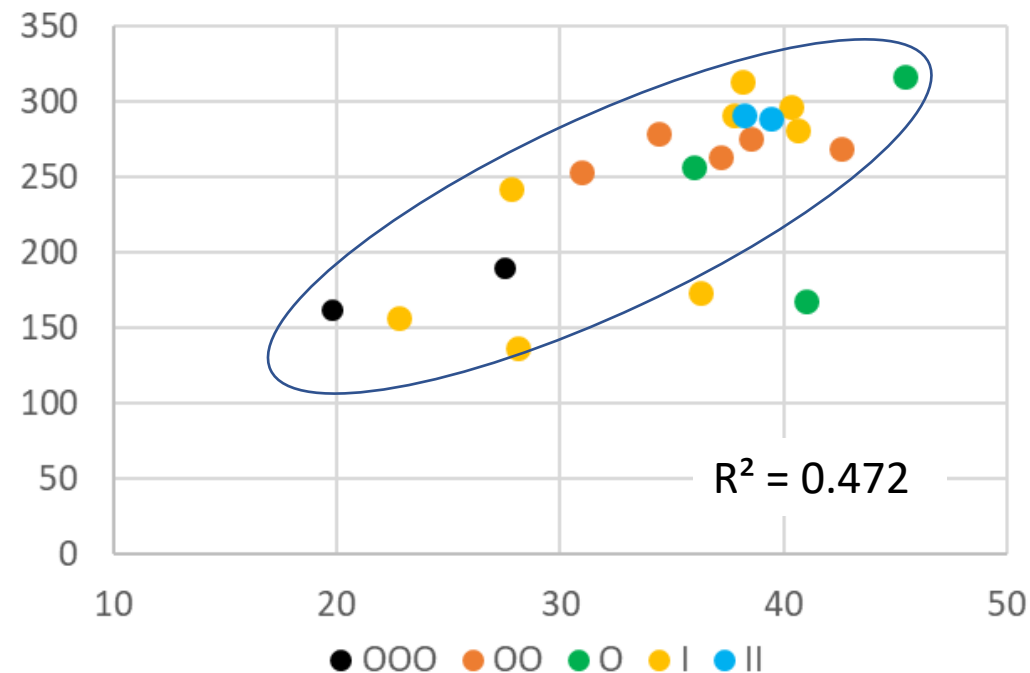


2021

Rdt = f (MS soja_récolte blé)



Biomasse soja : R5 vs récolte du blé (g/m²)

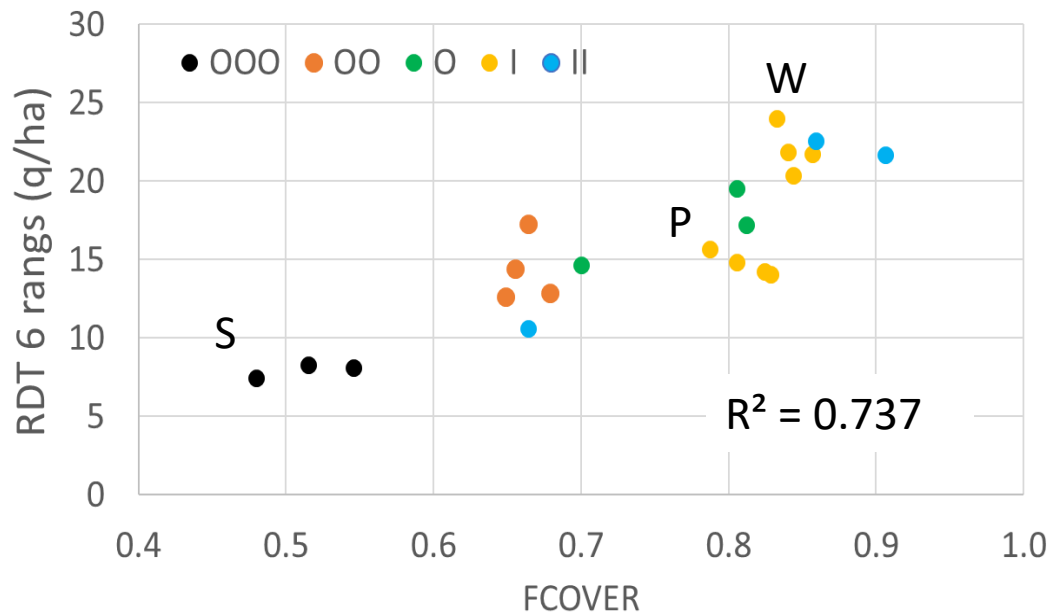




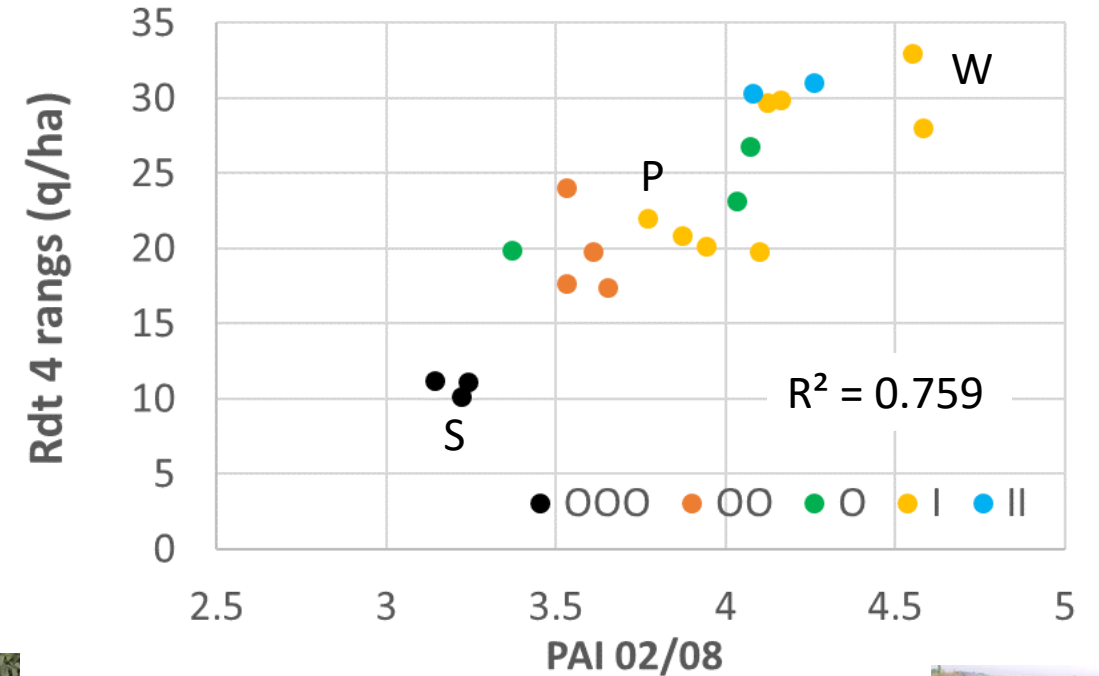
Les 2 indicateurs du couvert classent bien le rendement final

2021

Rendement (q/ha) et FCOVER au 13/08



Rendement (q/ha) et PAI au 02/08



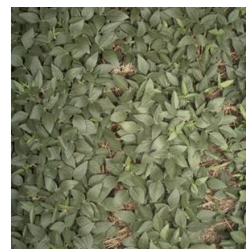
Phénomobile



Sphinxia - 000



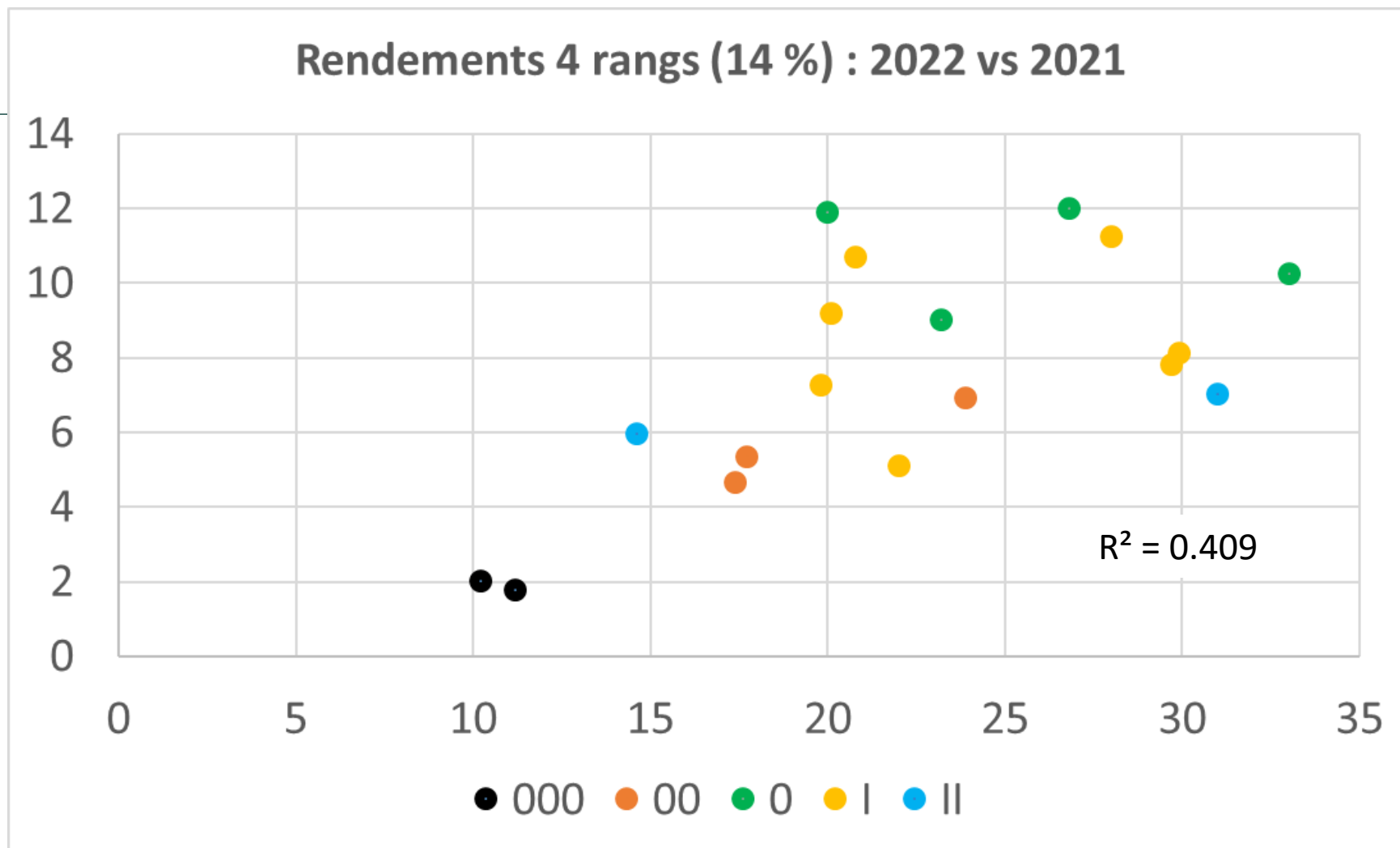
Pallador - I



Wendy PZO - I



LAI2000

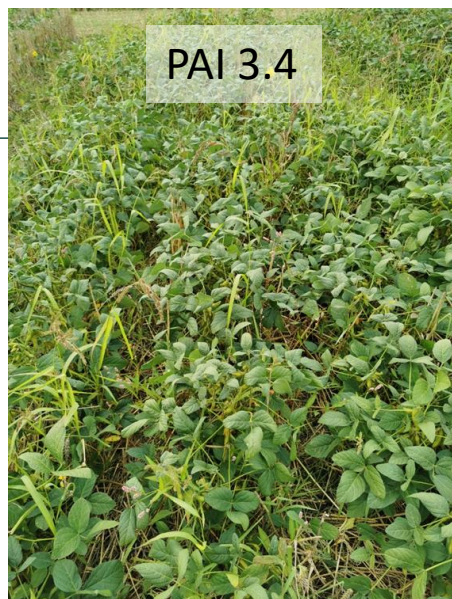


Le classement des variétés pour le rendement en RC est assez bien conservé malgré 2 conditions de culture très contrastées en 2021 et 2022



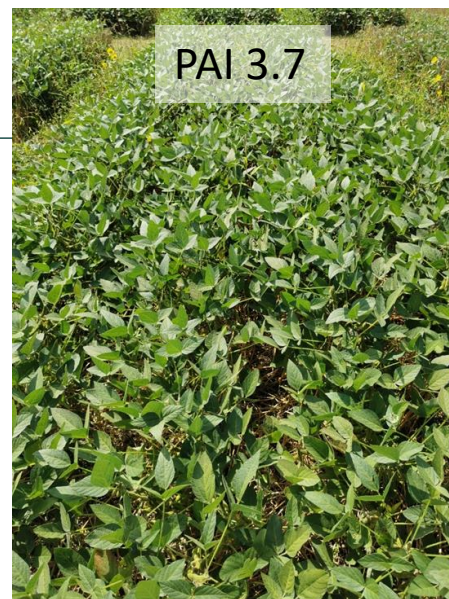
RGT SPHINXA (000)

10.2 q/ha



RGT STUMPA (00)

17.7 q/ha



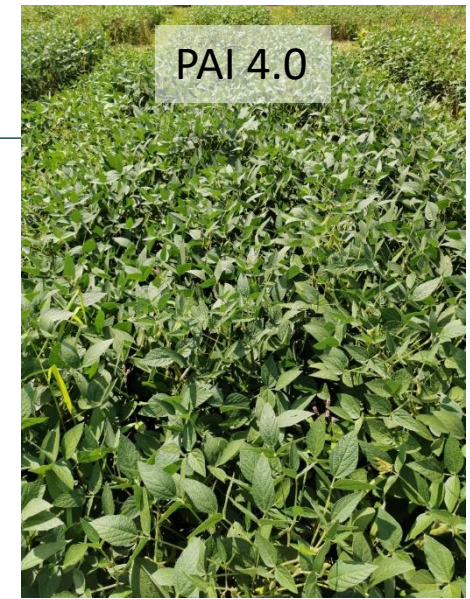
ES TRIBOR (0)

26.8 q/ha



RGT STOCATA (I)

29.9 q/ha



WENDY PZO (I)

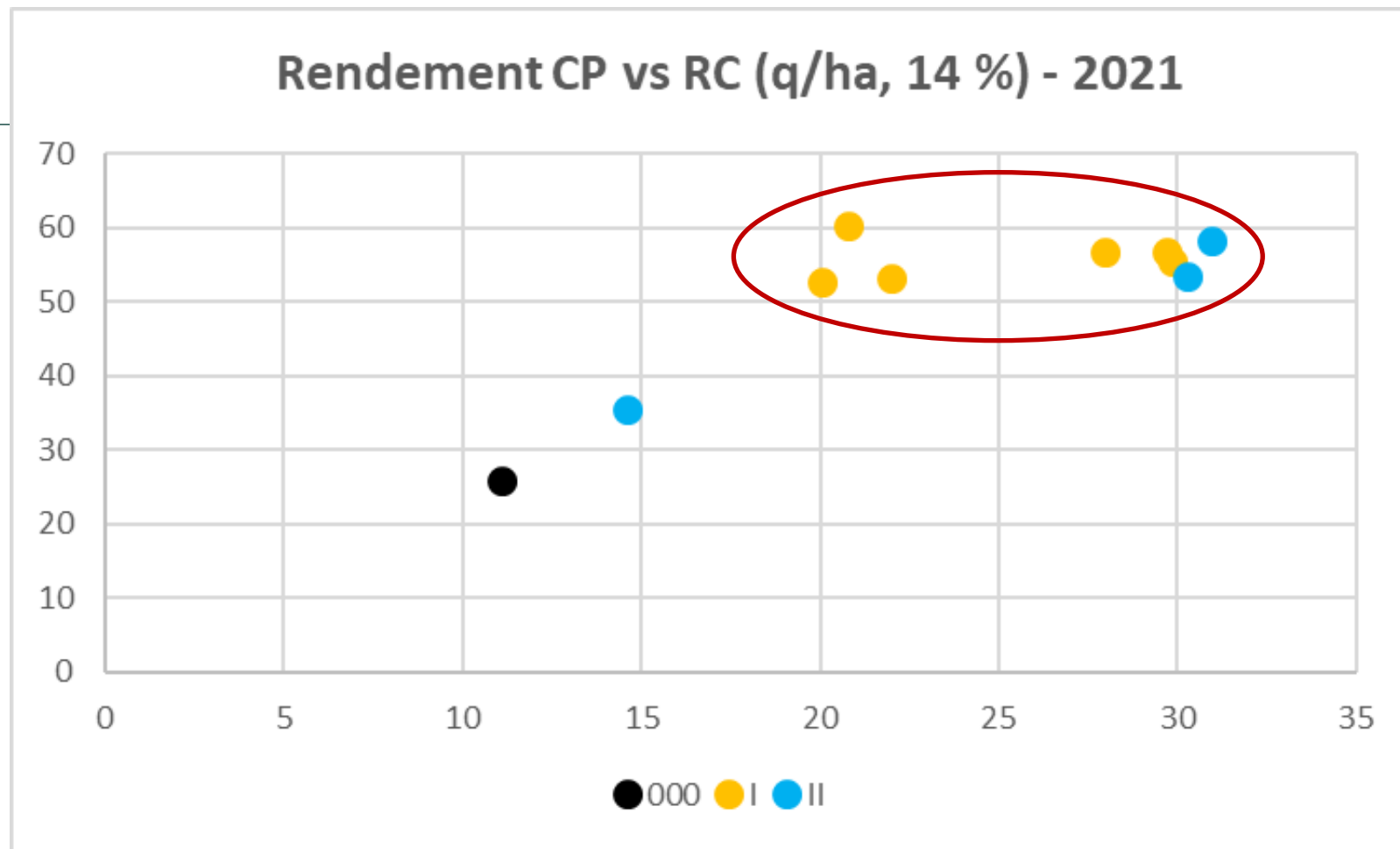
33.0 q/ha

- Dans le Sud-Ouest, privilégier les variétés des groupes plus tardifs (0, I, II) en RC comme en CP
- Part du cycle réalisée en compétition avec la céréale plus réduite
 - Durée de cycle plus longue (avantage si irrigation)
 - Type de croissance plus indéterminé permettant d'assurer un plus fort développement du couvert (interception du rayonnement)
 - Plus forte capacité à concurrencer les adventices

→ Capacité de récupération après récolte du blé plus importante



Soja pur



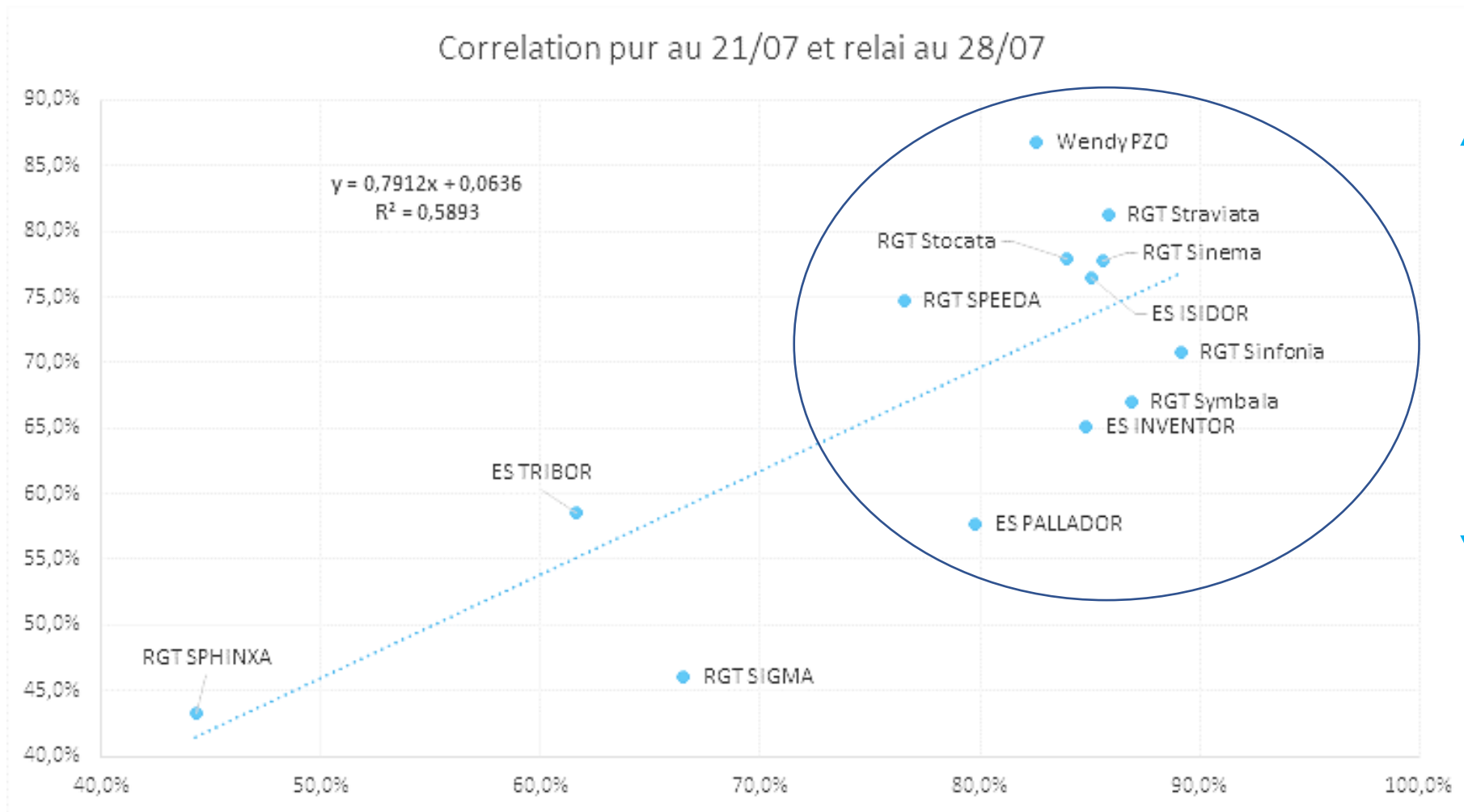
Soja relai

Analyser plus finement ce qui explique la variabilité du rendement en culture relai pour des variétés à bon potentiel en culture pure



Peut on prévoir le comportement des variétés de soja en relai à partir de la connaissance de leur réponse en pur ?

Correlation pur au 21/07 et relai au 28/07



FCOVER en relai

FCOVER en pur



Remerciements

UMR AGIR

Clémentine Bourgeois
Noémie Deschamps
Sophie Ducos-Boue
Jean-François Garrigues
Pierre Maury
Franck Pagès
Elian Peyre
Béatrice Quinquiry
Emilie Sitnikow
Carla Varailles

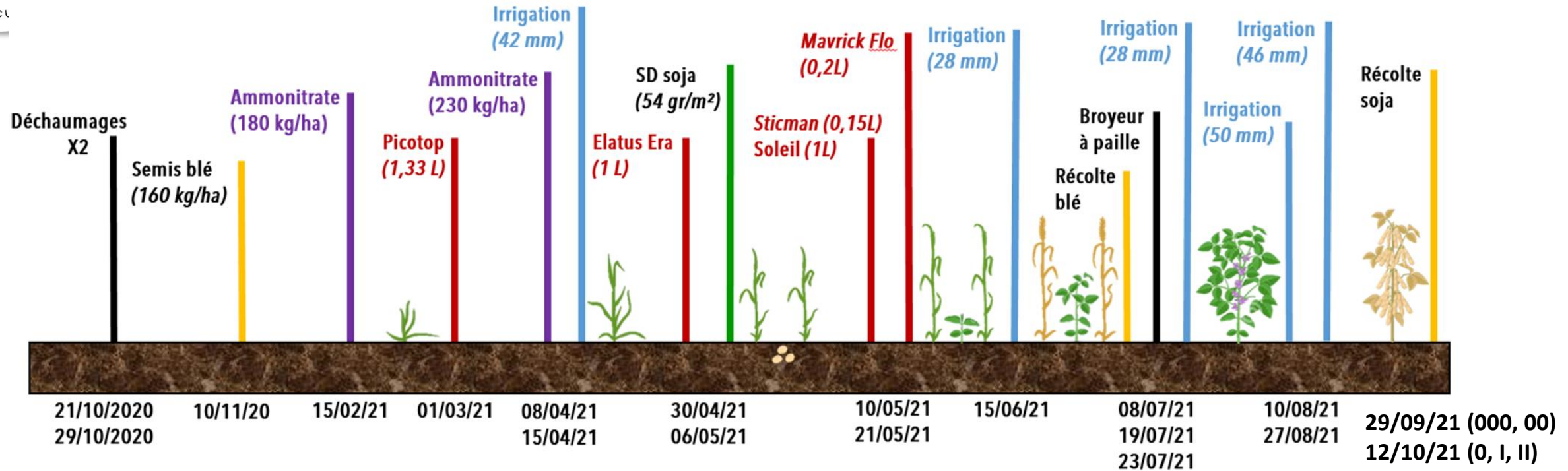
UE APC

Paul Bataillon
Eric Bazerthe
Patrick Bruno
Pierre Couronne
Rémi Grousset
Mathieu Roy
Mathilde Roques





Séquence blé-soja (en relai) 2021



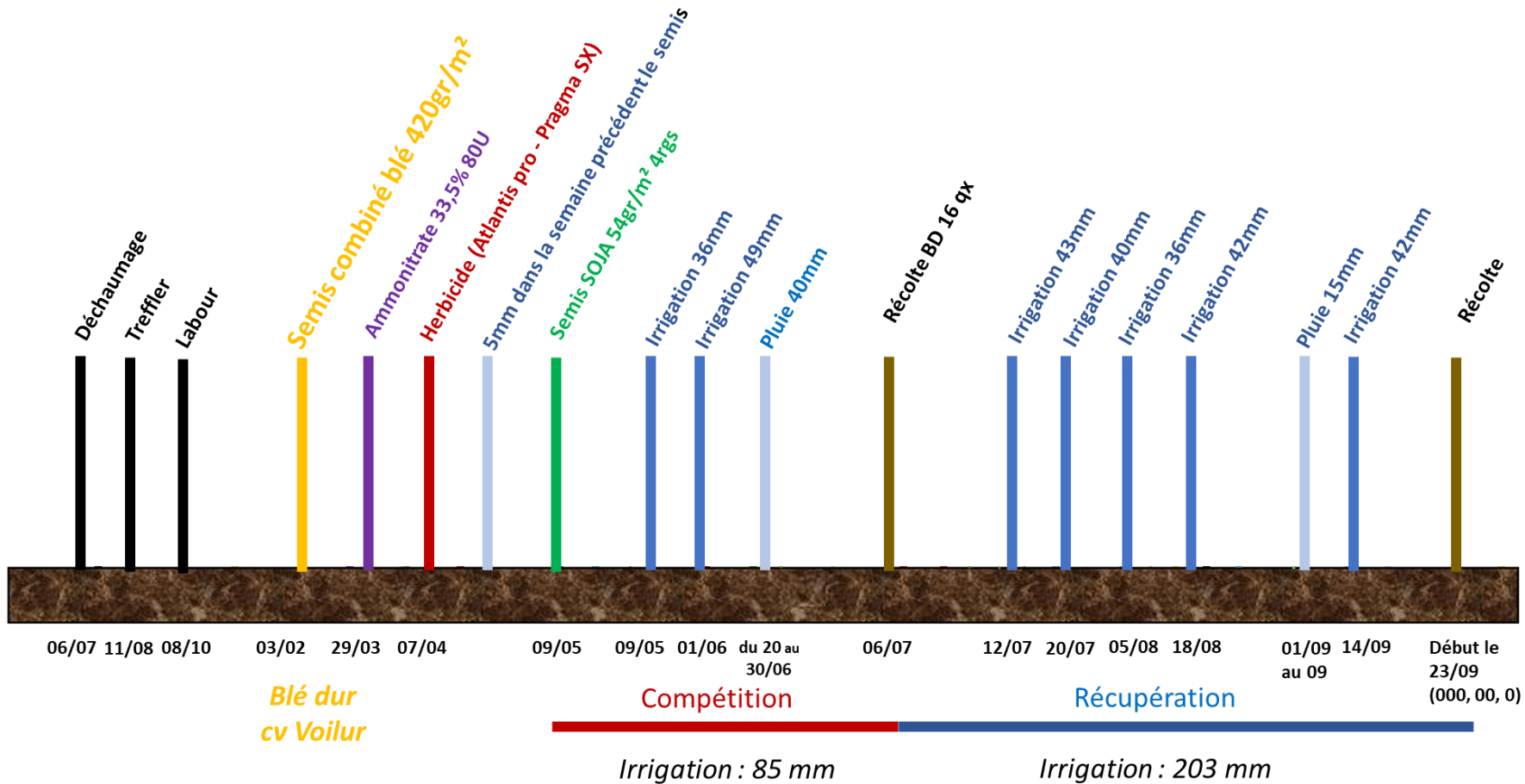
**Blé de force
cv Centurion**

Compétition
Irrigation : 28 mm

Récupération
Irrigation : 124 mm



Séquence blé-soja (en relai) 2022





La biomasse du soja après 1 mois de récupération explique déjà en partie le rendement final

2022

