



Etude des performances de légumineuses à graines selon leur mode d'insertion dans les systèmes de culture en Midi-Pyrénées

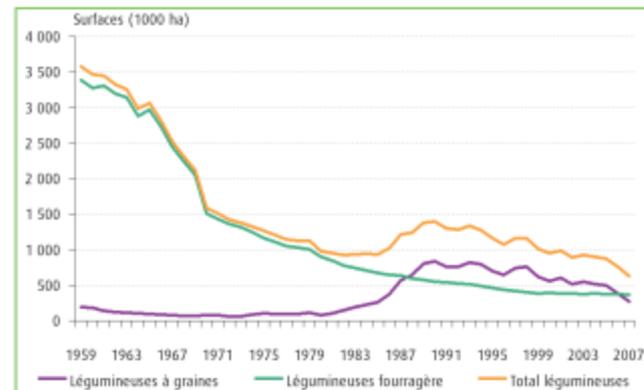
Suivi d'un observatoire de parcelles de lentille, d'association lentille-blé, et de soja.

Aurélie Madrid
Stage encadré par Etienne-Pascal Journet
INRA Toulouse – UMR AGIR
Mars-septembre 2015



Contexte général

- Diminution des surfaces en légumineuses depuis 1945 : aujourd'hui moins de 3 % des surfaces en France.
- Effets bénéfiques :
 - Economie d'intrants azotés,
 - Réduction de la pollution des eaux et des émissions de GES,
 - Intérêts nutritionnels.
- Nécessaires changements des systèmes de culture en s'appuyant sur services écosystémiques



Source : d'après données Agreste



Le projet ANR LEGITIMES

LEGumes Insertion in Territories to Induce Main Ecosystem Services

- « *Etudier et construire les conditions d'une plus grande insertion des légumineuses dans les systèmes agricoles* »
- Hypothèse 1 : insertion de légumineuses et changement global
- Hypothèse 2 : échelle du territoire
- Etude dans 3 régions, en partenariat avec coopératives
- Coopérative partenaire : Qualisol en Midi-Pyrénées
- Observatoires de parcelles : acquisition de références



Choix des espèces à suivre en Midi-Pyrénées

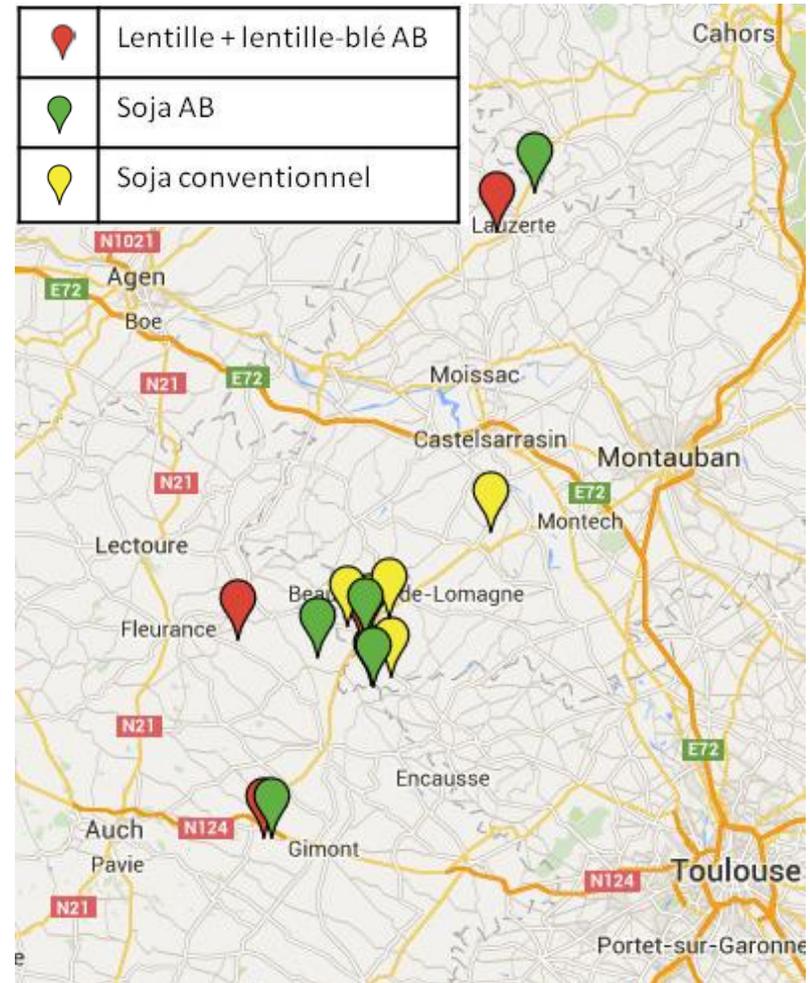
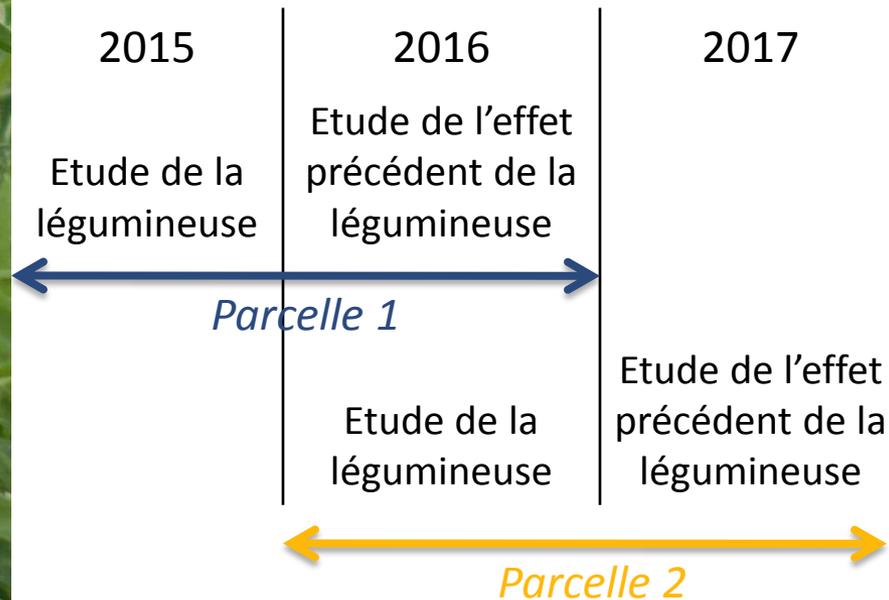
- Enjeux au niveau du territoire :
 - Diminution intrants de synthèse, cf. qualité de l'eau
 - Autonomie protéique des élevages
- Enjeux pour la coopérative et ses adhérents :
 - En agriculture biologique :
 - Diversifier les rotations
 - Produire du blé meunier (à taux de protéines élevé)
 - Sécuriser le revenu par forte valeur ajoutée
 - En agriculture conventionnelle :
 - Diminution de la collecte en légumineuses
- Peu de références en lentille et soja bio

Espèces et modes d'insertion retenus :

- **Lentille (AB)** : en **culture pure** et en **association lentille-blé**
- **Soja** : en agriculture **conventionnelle** et en **AB**

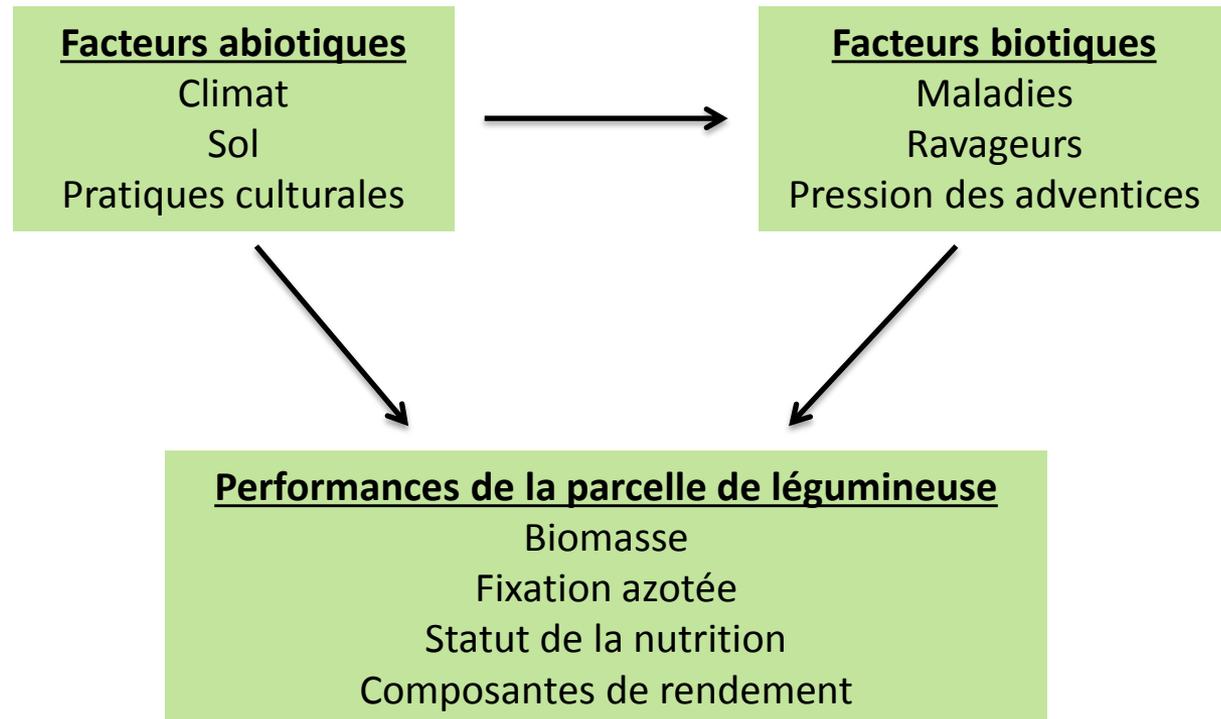
Dispositif

- Réseau de parcelles chez des adhérents de Qualisol
- Suivi sur 3 ans



Méthode

- Commune aux 3 régions
- Adaptée du diagnostic agronomique régional*



* Doré, T., Sebillotte, M., & Meynard, J.-M. (1997). A diagnostic method for assessing regional variations in crop yield. *Agricultural Systems*, 54(2), 169–188.

Suivi des parcelles (année 1)



Semis

Levée

Début de
floraison

Maturité

Récolte

- Analyse de sol
- Reliquats azotés

- Densité

- Notations maladies, ravageurs, adventices
- Biomasse
- N, % N fixé

- Notations maladies, ravageurs, adventices
- Biomasse
- PMG, PS
- Verse
- N, % N fixé

- Rendement machine
- Reliquats azotés

+ historique de la parcelle, données météo



CAS DE LA LENTILLE ET ASSOCIATION LENTILLE-BLÉ



Objectifs de l'association lentille-blé

- Lentille : verse facilement, d'où pertes à la récolte
- Sensible aux adventices

L'associer avec du blé devrait permettre de :

1. Limiter la verse de la lentille (effet tuteur)
2. Limiter l'enherbement (blé plus couvrant)

Objectif secondaire :

3. Produire du blé meunier biologique



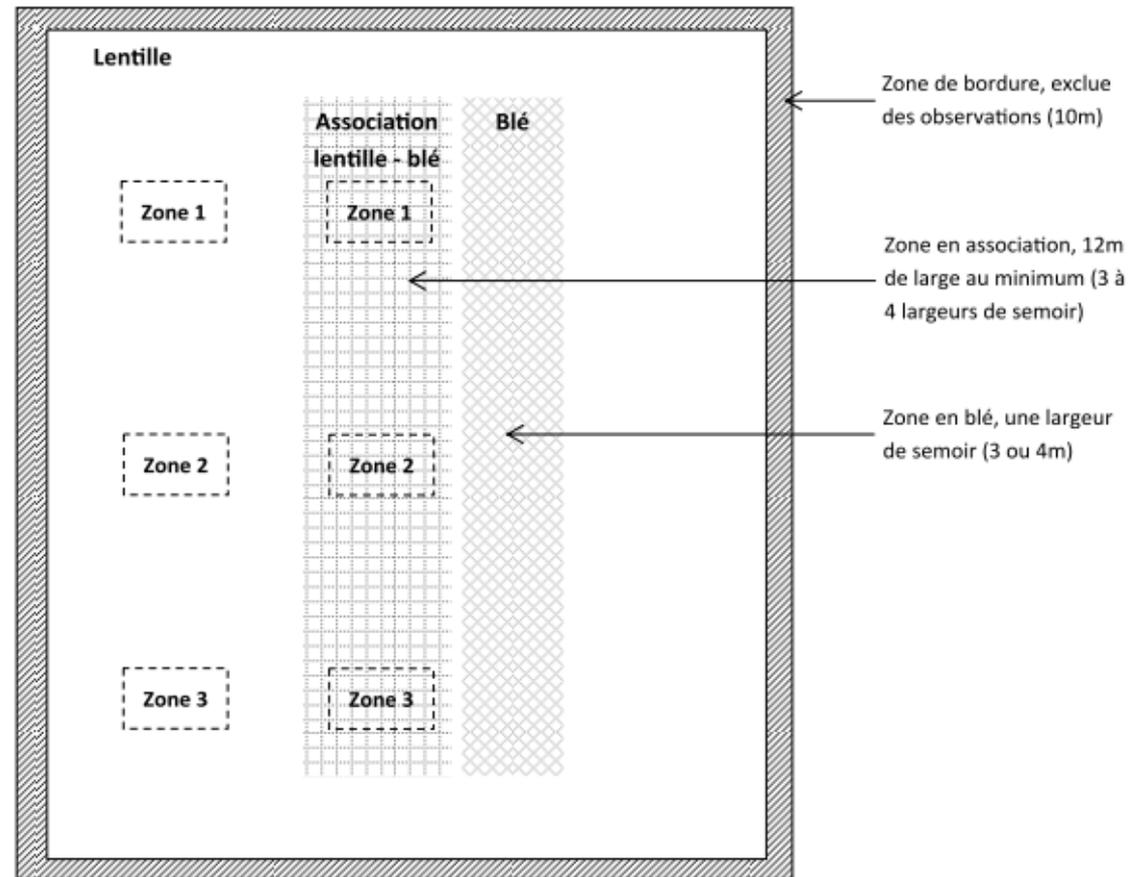
Principes généraux des cultures associées

- *Culture simultanée de 2 espèces ou plus, sur la même surface, pendant une période significative de leur cycle**.
- 50 000 ha en France, autoconsommation dans les élevages AB principalement.
- Interactions entre les espèces (compétition, facilitation)
- Avantages agronomiques et économiques

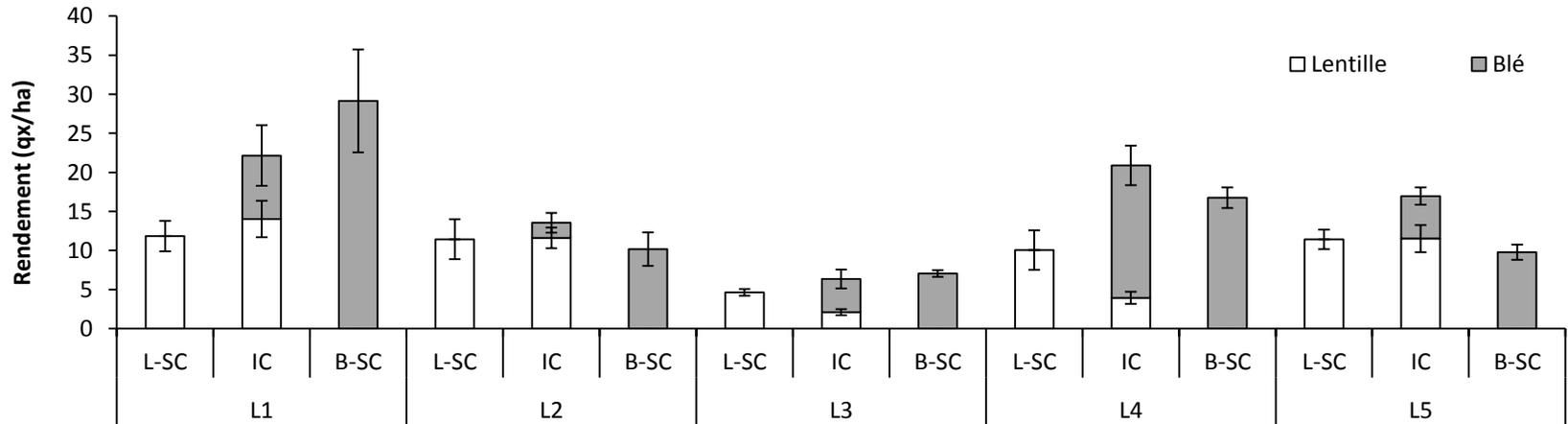
* Willey, R. W. (1979). Intercropping - Its importance and research needs. 1.Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts.

Structure et suivi des parcelles

- Lentille verte (4 parcelles) et blonde (1)
- Blé : Valbona (blé de force)
- Semis :
 - Lentille aux 2/3 de la densité en pur,
 - Blé à 1/3.
- 3 zones d'observation par modalité testée, homogènes et représentatives de l'ensemble de la parcelle



Résultats : rendements



- Rendement « sur pied »
- Lentille pure : rendements relativement proches.
- Association :
 - Plus productive que la lentille pure, variabilité d'une parcelle à l'autre,
 - Même constat au stade floraison
 - Conséquence des conditions de semis ?

Land Equivalent Ratio*

➤ Définitions :

$$LER_{\text{lentille}} = \frac{R_{dt\text{lentille}IC}}{R_{dt\text{lentille}SC}}$$

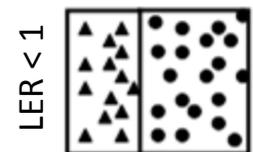
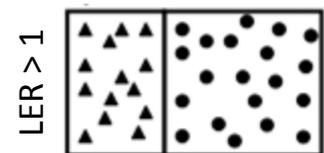
$$LER_{\text{blé}} = \frac{R_{dt\text{blé}IC}}{R_{dt\text{blé}SC}}$$

$$LER = LER_{\text{lentille}} + LER_{\text{blé}}$$

➤ LER partiels :

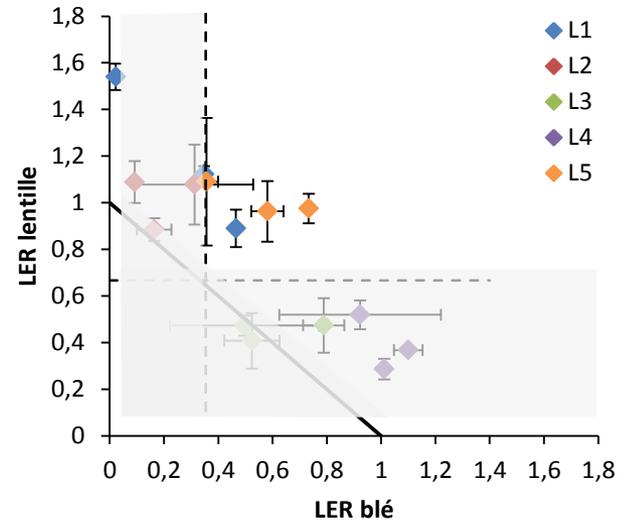
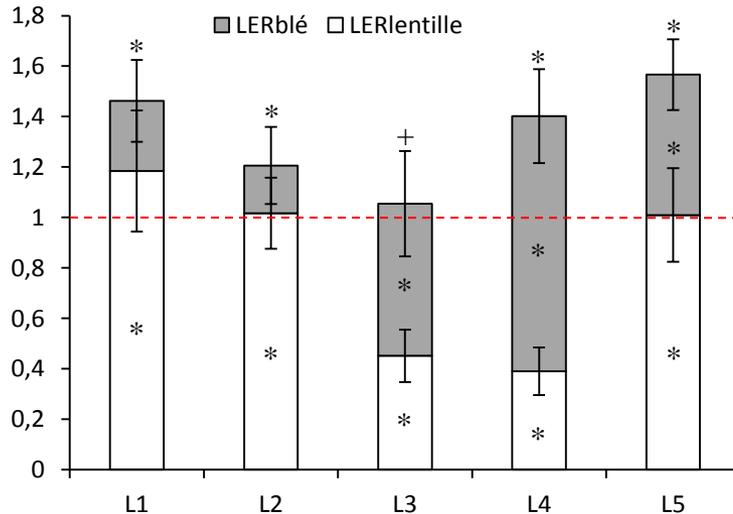
- Permettent de comparer les rendements,
- Références : 2/3 pour la lentille et 1/3 pour le blé.

- ## ➤ LER total : surface de cultures pures qui serait nécessaire pour obtenir le même rendement et dans les mêmes proportions que 1 ha de cultures associées.



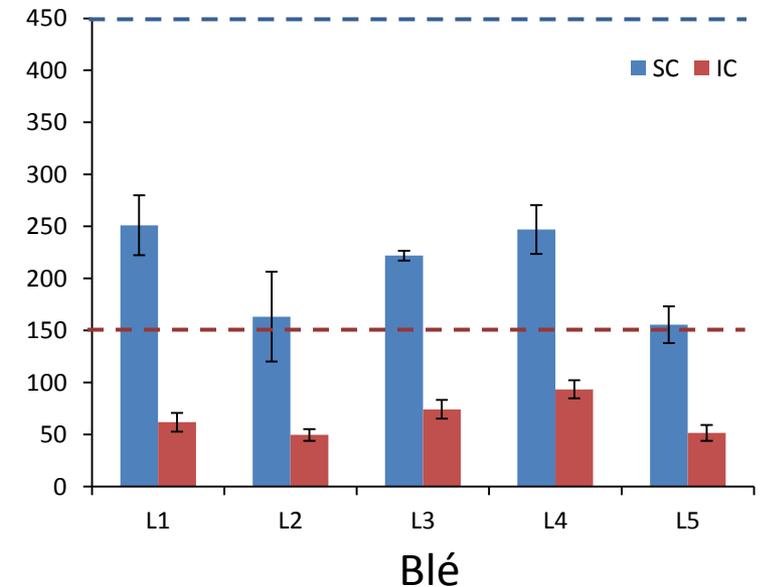
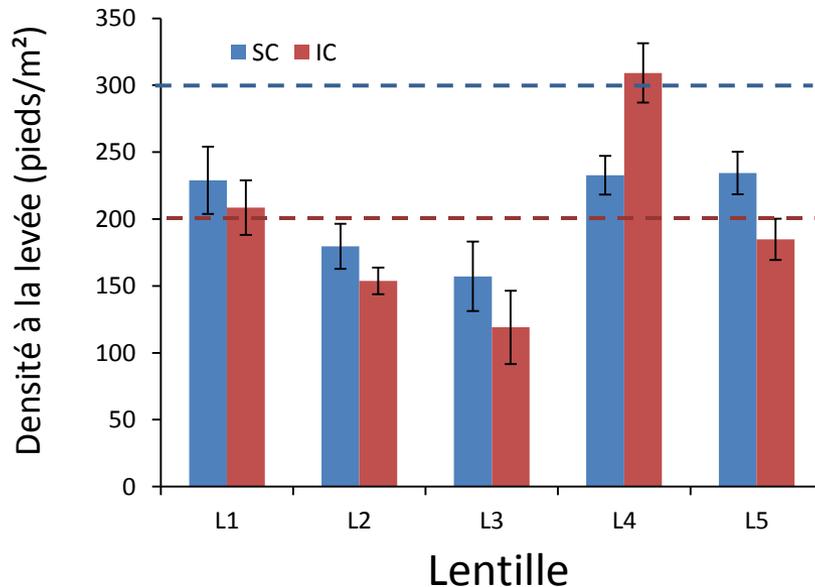
* Mead, R., & Willey, R. W. (1980). The concept of a "Land Equivalent Ratio" and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture*, 16(3), 217–228. doi:10.1017/S0014479700010978

Land Equivalent Ratio (2)



- Association plus performante que les cultures pures à pleine densité ($LER > 1$).
- Mais variabilité de la contribution des 2 espèces. 2 cas :
 - Lentille peu efficace mais compensation par le blé (L3 et L4).
 - Lentille plus efficace en association qu'en pur, et variabilité de l'efficacité du blé (L1, L2 et L5).
- Interprétations ?

Réussite du semis

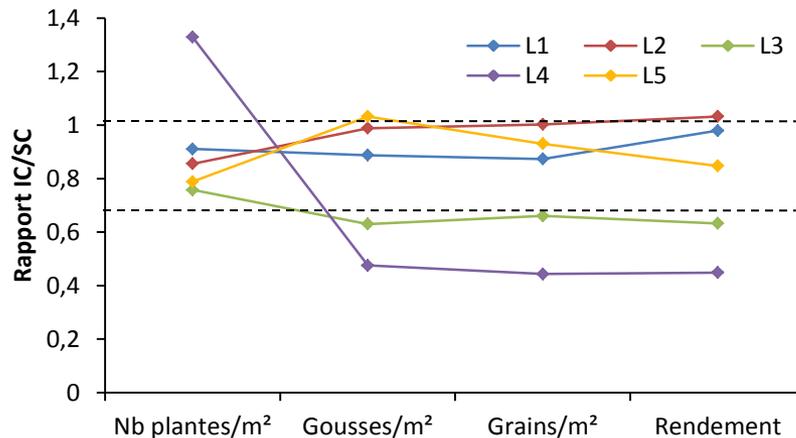


- Variabilité déjà importante entre parcelles dès ce stade.
- Problème sur le lot de semence en blé ?

Composantes de rendement

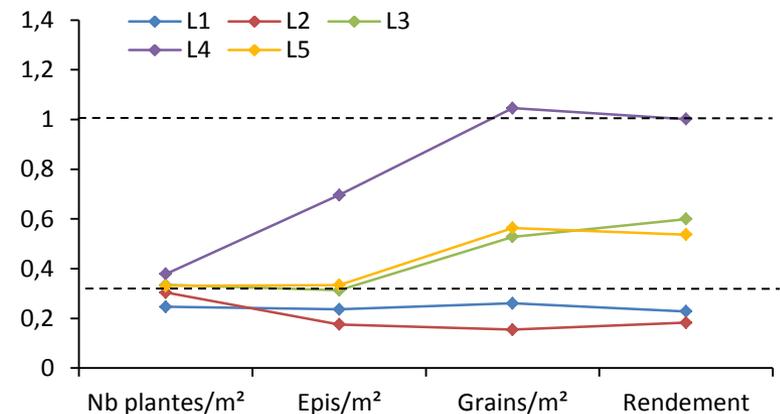
Lentille

$$Rdt_{\text{lentille}} = \frac{\text{Nb plantes}}{m^2} \times \frac{\text{Nb gousses}}{\text{plante}} \times \frac{\text{Nb grains}}{\text{gousse}} \times \frac{\text{PM G}}{1\ 000}$$



Blé

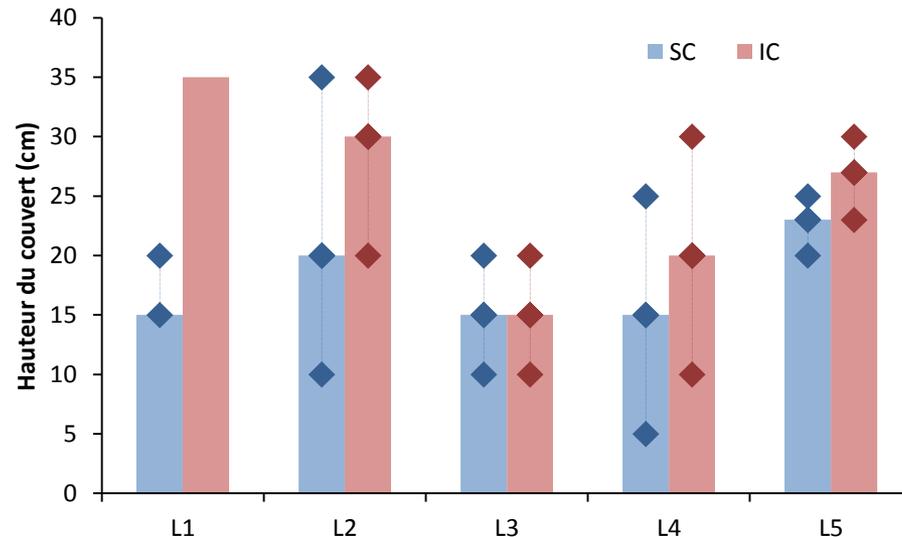
$$Rdt_{\text{blé}} = \frac{\text{Nb plantes}}{m^2} \times \frac{\text{Nb épis}}{\text{plante}} \times \frac{\text{Nb grains}}{\text{épi}} \times \frac{\text{PM G}}{1\ 000}$$



En association :

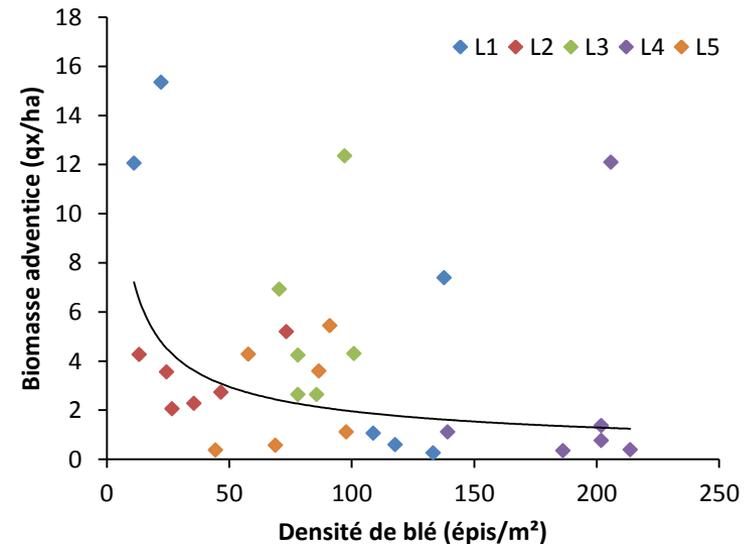
- L1 et L2 : blé associé peu développé, lentille proche de la lentille pure.
- L4 : Fort développement du blé, lentille peu développée.
- L5 : Lentille et blé associés bien développés.
- L3 : Lentille associée similaire à lentille pure, développement du blé.

Verse



- Parcelles semées en avril : plantes peu allongées. Une parcelle non versée, une versée car arrosée.
- Parcelles semées en mars : plantes plus développées, versées.
- Dans 3 cas sur les 4 parcelles versées, le couvert est plus haut en association qu'en pur → donc moins de pertes à la récolte.

Adventices



- Variabilité entre parcelles et dans les parcelles.
- À la récolte, biomasse adventice plus faible en association.
- Mais dépend du développement du blé.

Conclusion

- Lentille pure : enherbement important, verse. D'où pertes à la récolte.
- Association lentille-blé :
 - Réduction enherbement, à condition que le blé soit assez dense.
 - Effet tuteur même à faible densité de blé.
 - N'entraîne pas forcément une diminution sensible du rendement en lentille.
 - Permet de produire du blé de qualité.

→ Résultats encourageants !

Perspectives

- Répétition de l'observatoire pour approfondir les résultats.
- Etude de l'effet précédent de la lentille mais aussi de l'association sur la céréale en année $n+1$.

Merci de votre attention

Et merci à

Etienne-Pascal Journet

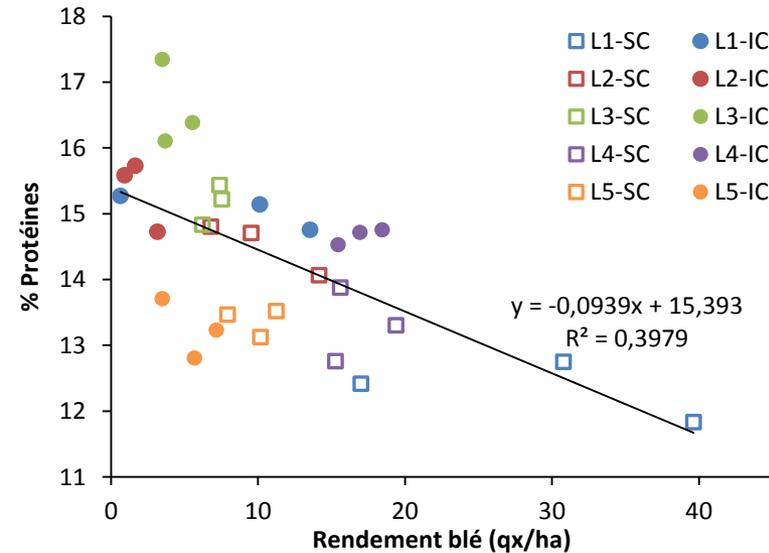
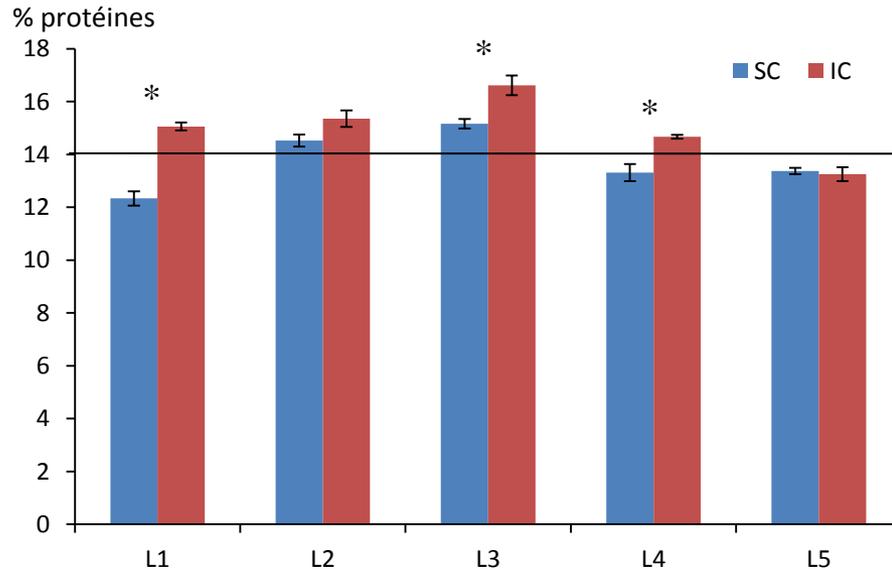
Eric Justes

Laurent Bedoussac

Eric Lecloux, Didier Chesneau,
Michel Labarrère, Didier Raillaac...

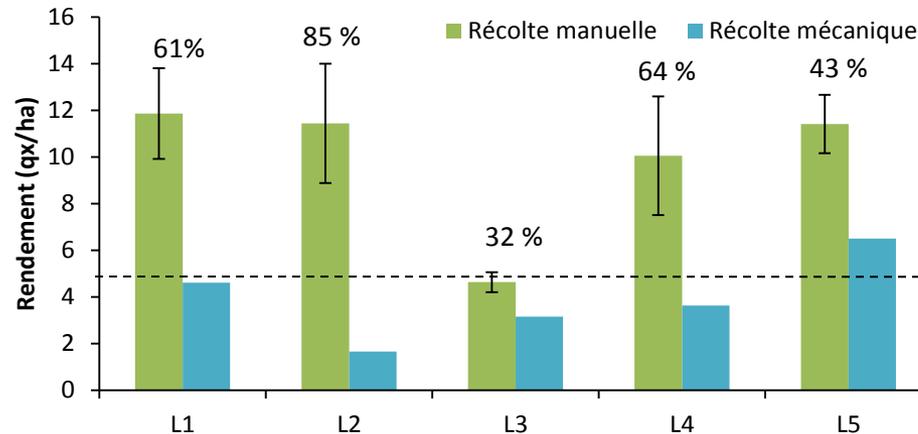


Qualité du blé produit



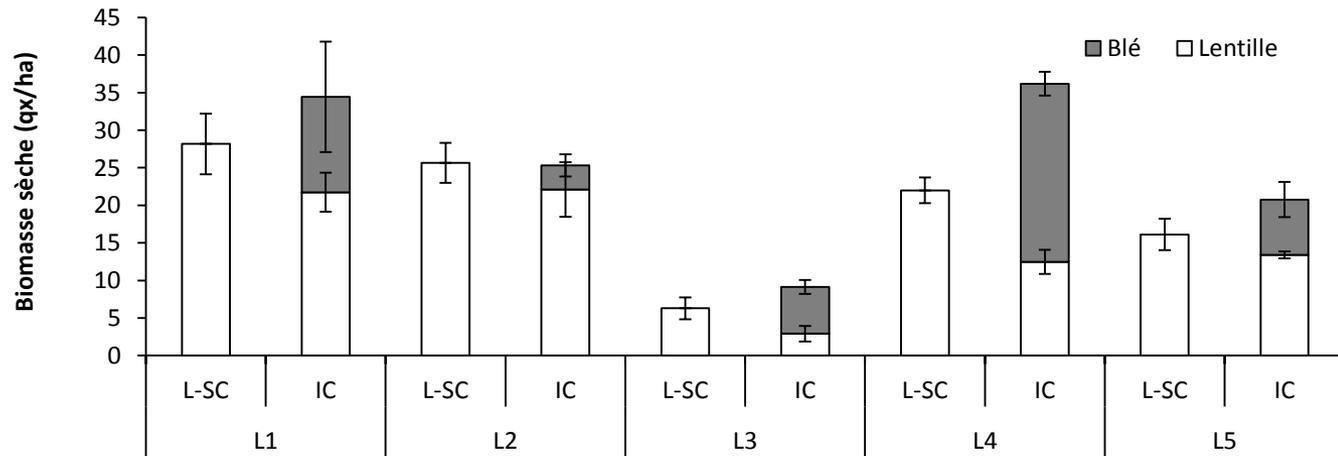
- Bons taux protéiques.
- Meilleurs en association.
- Dépend de la quantité de blé produite.

Rendements machine



- Pertes importantes.
- Moyenne Qualisol 2015 : 4,7 qx/ha (2014 : 9,7 qx/ha)
- Parcelle L2 : cas particulier

Biomasses à la floraison



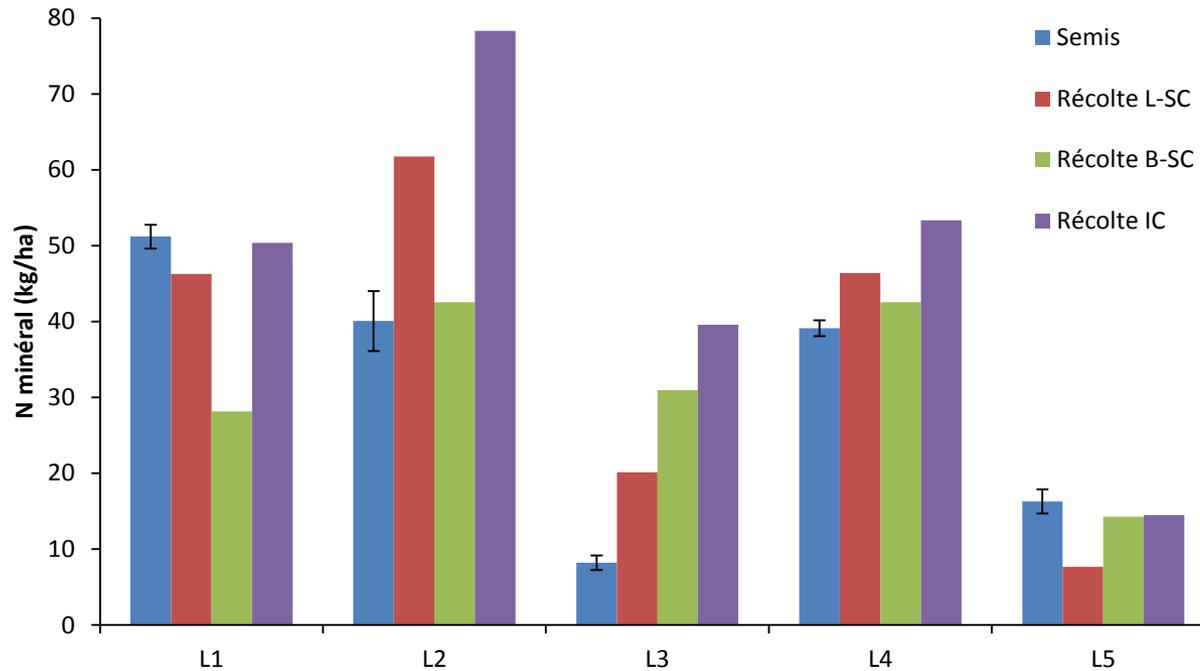
Conditions de semis

Parcelle	Date de semis	Azote minéral (kg.ha ⁻¹)			Cumul 0-90 cm
		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	
L1	11 mars	18	18 ± 2	16 ± 1	51 ± 4
L2	18 mars	11	13 ± 1	16 ± 2	40 ± 4
L3	14 avril	5	3	0	8 ± 1
L4	15 mars	13 ± 1	16 ± 1	10	39 ± 1
L5	6 avril	11	4 ± 1	2	16 ± 2

Rendements lentille

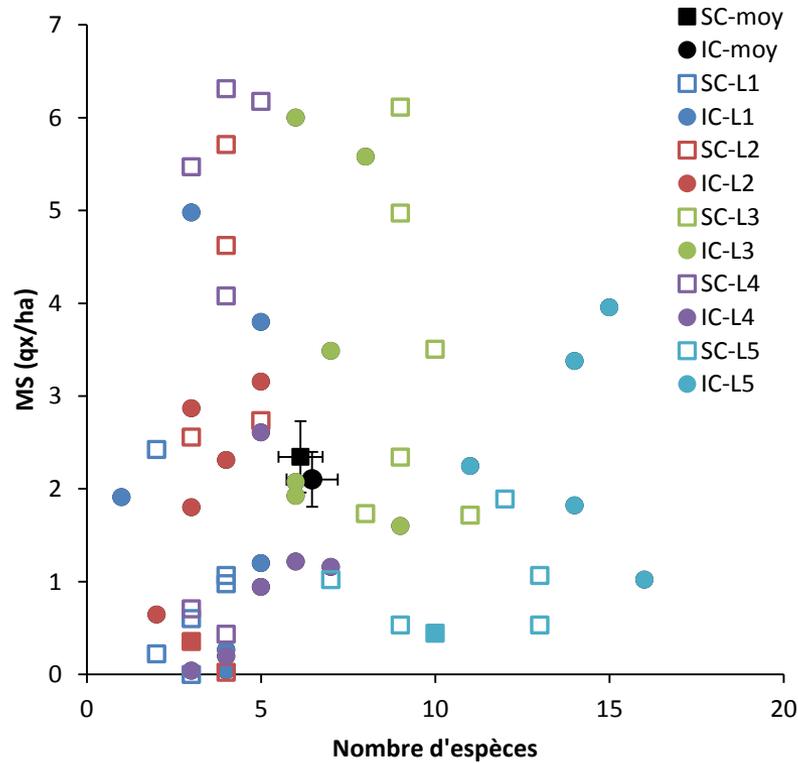
Parcelle	Modalité	Rendement calculé	Rendement observé	« Pertes »
L1	SC	24,9	11,9	52 %
	IC	24,0	14,0	42 %
L2	SC	16,1	11,4	29 %
	IC	16,2	11,6	28 %
L3	SC	7,9	4,6	42 %
	IC	5,1	2,1	59 %
L4	SC	23,1	10,0	57 %
	IC	10,3	3,9	62 %
L5	SC	15,8	11,4	28 %
	IC	13,3	11,5	14 %

Azote minéral

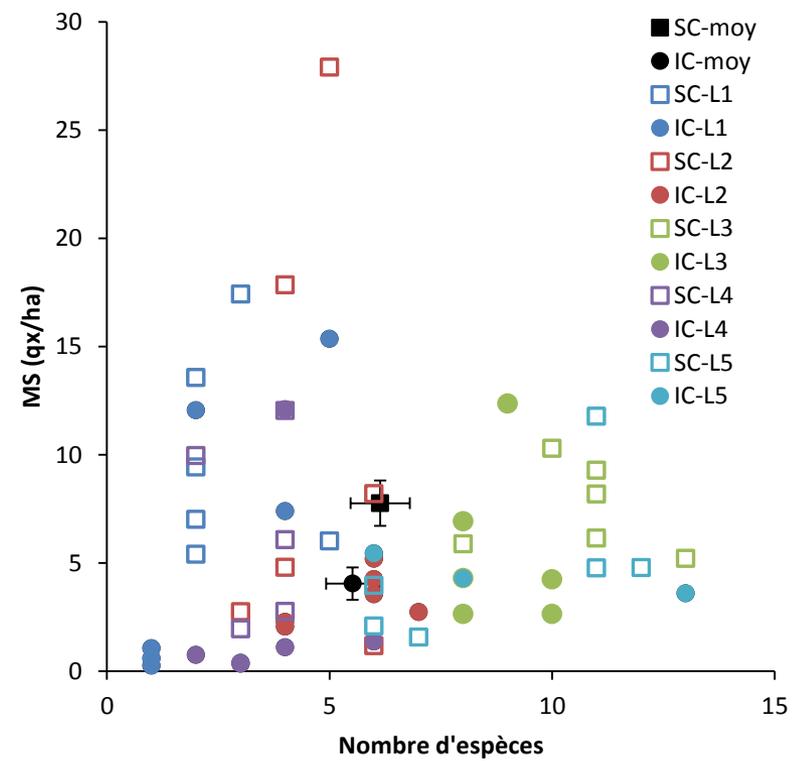


Adventices

Floraison



Maturité



Taux de parasitage par les bruches

