

Couvert permanent : Quel est l'impact d'un couvert vivant sur la disponibilité en eau du sol ?

Rédacteur : P. Huet
CA28 - 15/12/2020

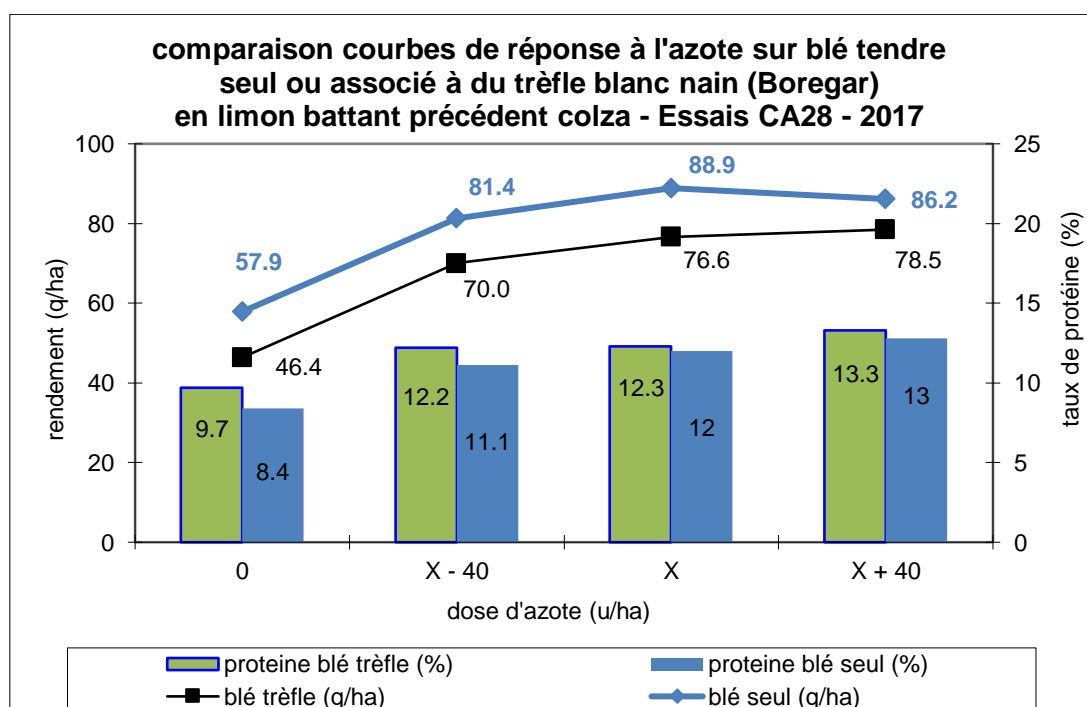
La pratique du semis direct sous couvert permanent est en augmentation au niveau de la région Centre Val de Loire.

Les objectifs des essais menés en 2018 et en 2019 par la Chambre d'agriculture du 28 dans le cadre du capfilère grandes cultures sont de :

- Mesurer l'évolution de la disponibilité en eau du sol au cours du cycle du blé dans un blé semé sous couvert pérenne et dans un blé semé sans plante associée
- Mesurer le différentiel de rendement entre un semis sous couvert pérenne et un semis sans couvert associé.

Pourquoi ces essais ?

En 2017, la Chambre d'agriculture du 28 avait mené deux essais courbe de réponse à l'azote sur blé à Arrou en sol de limon battant avec 2 modalités présentes dans la même parcelle : du blé après colza seul (semis sans plante compagne), du blé associé à du trèfle blanc détruit tardivement à dernière feuille étalée du blé. Il a été constaté une mauvaise efficacité de l'azote dès les 1^{er} apports dans l'essai en présence de trèfle blanc dû à une recharge incomplète de la réserve utile pendant l'hiver et un couvert associé conservé très tardivement. Le graphique de synthèse des essais ci-dessous illustre l'effet négatif sur le rendement.



PRESENTATION DU DISPOSITIF

Les 2 années d'essais ont été réalisées à Arrou dans le sud-ouest de l'Eure et Loir en sol de limon battant profond.

Les couverts associés pérennes ont été semés dans le colza précédant le blé. Les couverts ont été conservés pendant l'interculture. Le blé a été semé en direct dans les couverts.

En 2018, les deux couverts associés sont : trèfle blanc et un mélange de légumineuses (mélilot + luzerne + trèfle blanc).

En 2019, les deux couverts associés sont : trèfle blanc et lotier. Une modalité avec du trèfle blanc régulé très tôt au printemps a été suivi en plus.

RESULTATS 2018 :

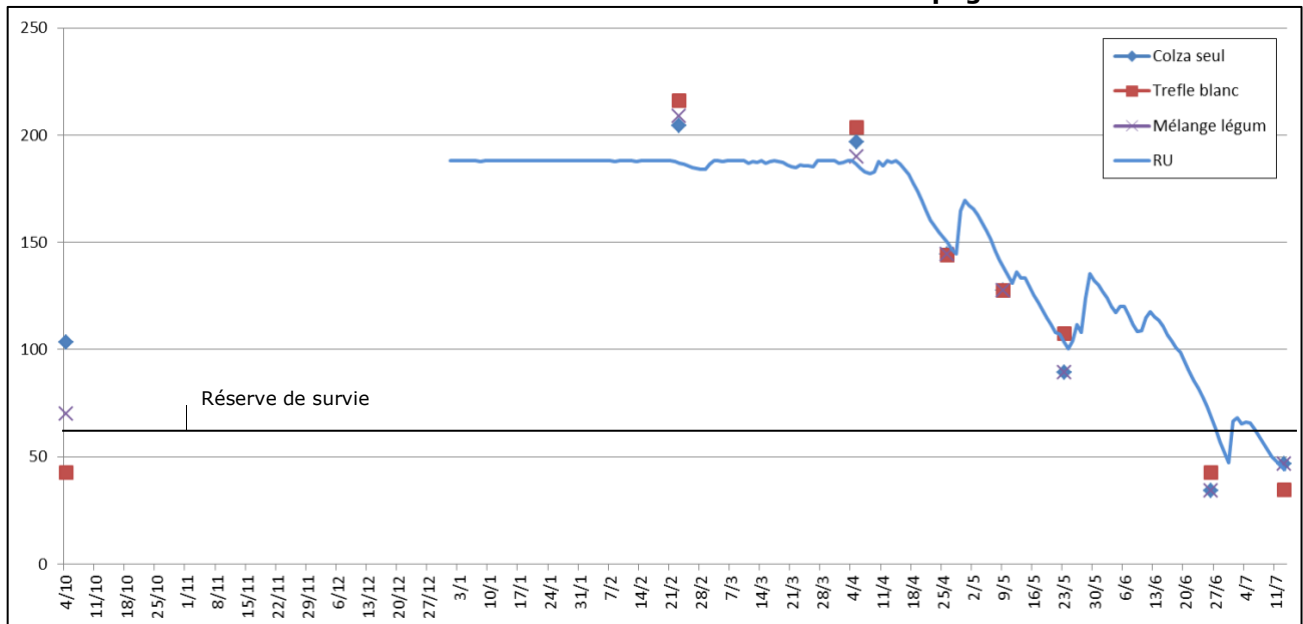
→ Suivi réserve utile

La réserve utile du sol est de 180 mm (estimée à partir d'un prélèvement tous les 10 cm sur l'ensemble du profil en sortie d'hiver).

Le blé (variété Boregar) a été semé le 20/10 par un passage de chisel puis rotative semoir (absence de possibilité de disposer d'un semoir de semis direct au moment du semis). Même si les légumineuses pérennes ont été bouleversées, elles sont restées malgré tout « vivantes ». Le désherbage d'automne précoce a fortement freiné leur croissance. Leur développement au cours de la campagne a été moyen (concurrence non pénalisante entre le blé et les plantes associées). Un désherbage tardif à dernière feuille étalée a en plus été appliqué.

Le graphique ci-dessous résume l'évolution de la consommation de la réserve utile pour les 3 modalités. Des prélèvements de sol réguliers ont été réalisés.

Evolution de la réserve utile au cours de la campagne



La courbe bleue est la courbe établie par le logiciel Net-Irrig en situation de blé implanté après colza seul.

Les losanges bleus sont les humidités réelles pour un blé en précédent colza seul.

Les carrés rouges sont les humidités réelles en cas de blé associé à du trèfle blanc.

Les croix représentent l'humidité réelle en cas de blé associé à un mélange de légumineuses.

Début octobre, la présence de légumineuses est visible : la quantité d'eau présente dans le sol avant le semis de blé dans les modalités avec couverts est plus faible (inférieure de 25 ou 50%).

La forte humidité hivernale a rempli complètement la réserve utile. Au cours de la campagne, peu de différences entre modalités sont observées dû à la maîtrise du développement des couverts associés et la présence de pluies régulières entre le 1^{er} mai et le 10 juin.

La réserve de survie est atteinte au 25/6. A cette date en 2018, le pallier hydrique était dépassé.

→ Rendements et teneur en protéines

| Modalités | Rendement (q/ha) | | Teneur en protéines (%) | |
|--|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | Dose X (dose identique appliquée) | Témoin zéro | Dose X (dose identique appliquée) | Témoin zéro |
| Colza seul | 88 | 39,4 | 11,8 | 9,2 |
| Colza + Trèfle blanc | 87,8 | 50 | 11,8 | 9,7 |
| Colza + Mélilot + luzerne + Trèfle blanc | 84,6 | 48,5 | 12,7 | 10,5 |

Les données rendement et teneur en protéines sont estimées à partir de prélèvement de bottillons.

Les rendements des 3 modalités conduites à la Dose X sont peu différents.

En l'absence d'azote (Témoin zéro), les modalités avec plantes pérennes ont un rendement nettement supérieur.

Côté protéines, à la Dose X, le mélange complexe apporte un bonus d'un point. Le trèfle blanc n'apporte pas de gain.

Sans azote, on observe un effet positif du trèfle blanc et très nettement du mélange complexe.

RESULTATS 2019 :

→ Suivi réserve utile

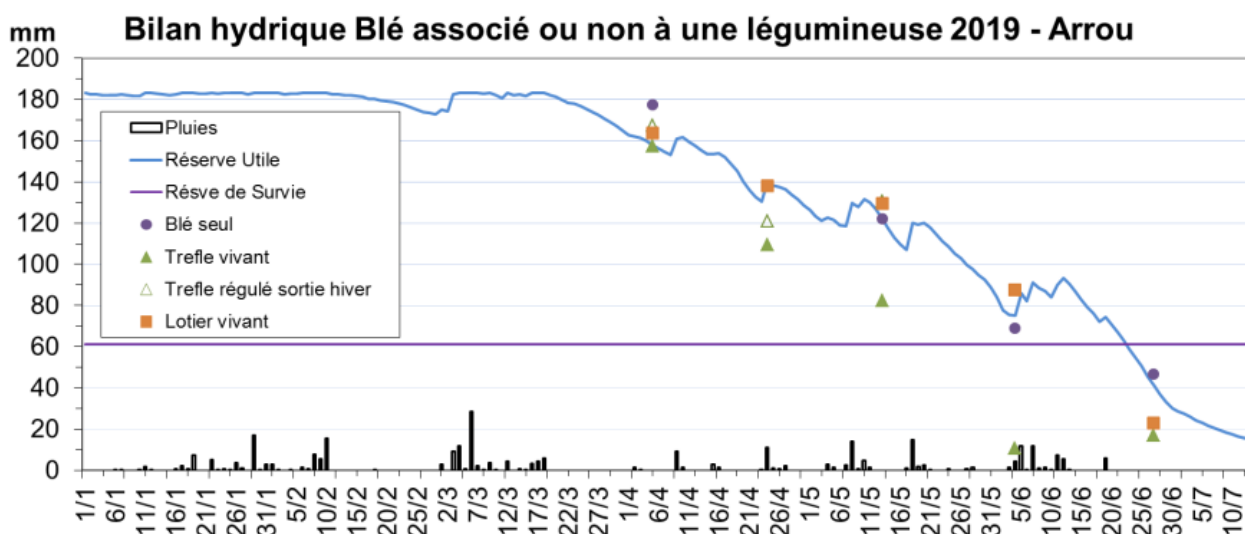
La réserve utile du sol est de 180 mm (estimée à partir d'un prélèvement tous les 10 cm sur l'ensemble du profil en sortie d'hiver).

Le blé (variété Chevignon) a été semé le 20/10 avec un semoir de semis direct.

Un désherbage automnal à base de Fosburi a été réalisé à l'automne sur l'ensemble des essais.

En sortie d'hiver, le trèfle blanc est bien présent (le blé est sous couvert du trèfle). La partie aérienne du lotier a totalement disparu, il a repoussé ensuite courant du printemps.

Le graphique ci-dessous résume l'évolution de la consommation de la réserve utile pour les 4 modalités. Des prélèvements de sol réguliers ont été réalisés.



La courbe bleue est la courbe établie par le logiciel Net-Irrig en situation de blé implanté après colza seul. Les ronds violets sont les humidités réelles pour un blé en précédent colza seul.

Les triangles verts pleins sont les humidités réelles en cas de blé associé à du trèfle blanc, les triangles avec un liseré vert sont un blé associé à un trèfle blanc nain qui a été régulé en sortie d'hiver.

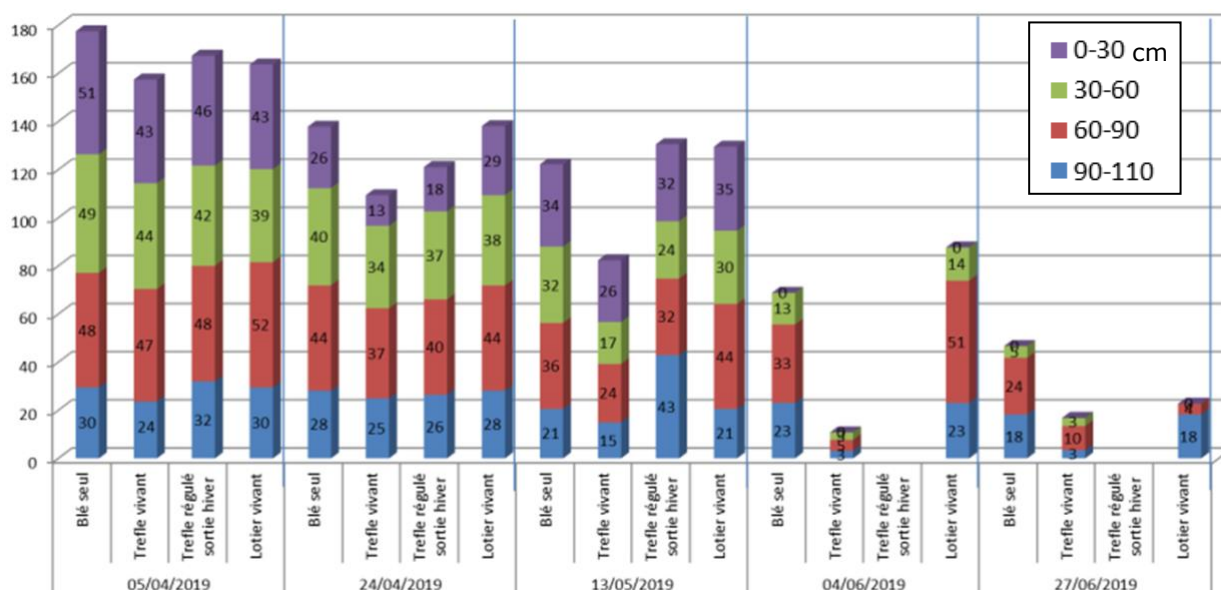
Les carrés orange représentent l'humidité réelle en cas de blé associé à un lotier.

Les points de prélèvements confirment le bon calage du bilan hydrique pour le blé seul et le lotier. Ce lotier est venu remplacer progressivement le blé en cours de saison (à partir de la mi-mai). Dans ces deux cas la réserve de survie est atteinte au 23 juin. Le pallier hydrique est passé. Le trèfle régulé suit ce même comportement.

Lorsque le trèfle blanc est resté vivant les mesures d'humidité réelles sont toutes inférieures à la courbe de bilan hydrique ci-dessus. Cela signifie que la modalité blé associé au trèfle vivant a consommé plus rapidement l'eau du sol. La réserve de survie a donc été atteinte prématurément vers le 25/05, ce qui est pénalisant pour le blé associé au trèfle.

Pour ce type d'association, il serait nécessaire de définir de nouveaux coefficients culturaux caractéristiques de la culture « Blé + Trèfle vivant » pour piloter au mieux le besoin de la culture.

➔ Mesures d'humidité réelle du sol décortiquées par horizon



Dès le début de la montaison (entre le 05/04 et 24/04) la modalité trèfle vivant est plus sèche en surface. Pendant la phase active de croissance (jusqu'au 13/05) le blé plus trèfle vivant décroche encore plus rapidement avec notamment l'horizon du sol plus profond : 30-60 cm, qui s'assèche fortement.

A partir du mois de juin il n'y a quasiment plus d'eau dans le sol pour cette modalité.

Jusqu'au 04 Juin le lotier a un comportement identique au blé seul, ce qui confirme que le lotier a pris la place du blé.

➔ Rendements et teneur en protéines

En plus de l'étude de la consommation de la réserve utile, a été testée la période optimale de régulation des plantes partenaires au printemps sur le rendement du blé.

- Essai destruction/régulation de trèfle blanc associé à du blé tendre avec ou sans fertilisation azotée

| | zone fertilisée dose X | | | | | | | zone non fertilisée | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|----|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|---------|
| | Rendement brut (q/ha) | Efficacité destruction (%) | Groupe homogène (newman keuls) | PS | Teneur en protéines (%) | épis/m ² | grains/m ² | PMG (g) | Rendement brut (q/ha) | Efficacité destruction (%) | Teneur en protéines (%) | nbre d'épis/m ² | grains/m ² | PMG (g) |
| 8/3 : allié 30 g | 83.6 | 90 | A | 76 | 8.9 | 467 | 20600 | 41 | 34.6 | 90 | 9.0 | 259 | 7800 | 44 |
| 8/3 : allié 10 g | 74.9 | 5 | B | 76 | 8.9 | 449 | 18200 | 41 | 29.2 | 5 | 9.0 | | 6800 | 43 |
| 3/4 : Epi 1 cm : allié 30 g | 72.1 | 5 | B | 76 | 8.7 | 374 | 17500 | 41 | 29.4 | 5 | 8.9 | 237 | 6800 | 43 |
| 3/4 : Epi 1 cm : allié 10 g | 75.9 | 0 | B | 75 | 9.0 | 463 | 19500 | 41 | 29.8 | 0 | 8.8 | | 6800 | 44 |
| 30/4 : DFP : Bofix 2,5 l | 74.6 | 95 | B | 76 | 9.4 | 408 | 18100 | 41 | 31.1 | 95 | 10.7 | 307 | 6900 | 45 |
| 30/4 : DFP : Bofix 1,5 l | 72.3 | 70 | B | 76 | 9.0 | 457 | 17900 | 40 | 31.2 | 70 | 9.7 | | 7100 | 44 |
| 15/5 : gonfltt : starane 0,6 l | 73.2 | 95 | B | 76 | 9.1 | 419 | 17600 | 42 | 28.4 | 95 | 10.1 | 249 | 6000 | 42 |
| 15/5 : gonfltt : starane 0,3 l | 71.6 | 95 | B | 75 | 8.8 | 398 | 19000 | 41 | | | | | | |
| non desherbé | | | | | | | | | 23.1 | 0 | 9.1 | | 5400 | 43 |
| Rendt moyen (q/ha) : | 74.8 | | | | | | | | 29.6 | | | | | |
| ETR (q/ha) : | 2.9 | | | | | | | | 3.5 | | | | | |
| CV (%) : | 3.8 | | | | | | | | 11.9 | | | | | |

Seul l'essai fertilisé est de bonne précision. La modalité sans désherbage n'a pas été intégrée dans le compte rendu faute de précision suffisante (ronds de mulots).

L'essai non fertilisé a des résultats peu précis avec un CV de 11,9% (passage d'animaux avant moisson). Il permet d'avoir quelques tendances.

Partie fertilisée : Nous constatons que le meilleur rendement est obtenu par une destruction précoce du trèfle blanc (intervention en sortie d'hiver). Il faut une dose conséquente d'Allié pour avoir un réel effet. La dose de 10 g/ha d'Allié est insuffisante. Dans cette modalité, le trèfle blanc avait la même biomasse que dans le témoin non désherbé.

L'application à épi 1 cm n'a pas fonctionné. Le sol était très sec au moment de l'application et quasiment un mois sans pluie s'est écoulé après l'intervention.

Les bases Bofix et Starane ont été efficaces. Néanmoins, la concurrence sur le rendement a été trop importante, car les applications sont intervenues trop tardivement dans le cycle du blé.

Au niveau teneur en protéines, les valeurs de l'ensemble des modalités sont proches. Seule la modalité avec destruction à base de Bofix à 2,5 l/ha a surement permis une libération d'azote de la part du trèfle boostant la teneur en protéines.

Partie non fertilisée : La hiérarchie de rendement est identique même si elle est plus resserrée. Le fait d'avoir régulé/détruit a un effet sur le rendement (la différence de rendement entre la modalité non désherbée et les autres modalités allant de 11,5 q/ha à 6,5 q/ha). Au niveau gain de teneur en protéines : ce sont les destructions tardives qui ont permis de booster significativement les teneurs (libération d'azote valorisable pour le blé).

- Essai destruction/régulation du lotier à du blé tendre avec ou sans fertilisation azotée

| | zone fertilisée dose X | | | | | | | zone non fertilisée | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------|
| | Rendement brut (q/ha) | Efficacité destruction finale (%) | Groupe homogène (newman keuls) | PS | Teneur en protéines (%) | épis/m ² | grains/m ² | PMG (g) | Rendement brut (q/ha) | Teneur en protéines (%) | épis/m ² | grains/m ² | PMG (g) |
| 3/4 : Epi 1 cm : allié 30 g | 59.9 | 0 | B | 74 | 10.0 | 366 | 16200 | 37 | 0 | | | | |
| 3/4 : Epi 1 cm : allié 10 g | 61.9 | 0 | B | 74 | 10.7 | 432 | 16800 | 37 | 0 | | | | |
| 30/4 : DFP : Bofix 2,5 l | 84.9 | 95 | A | 77 | 9.6 | 415 | 19900 | 43 | 29.3 | 11.1 | 250.0 | 6943 | 42 |
| 30/4 : DFP : Bofix 1,5 l | 81.1 | 90 | A | 76 | 9.3 | 392 | 19500 | 42 | | | | | |
| 15/5 : gonfltt : starane 0,6 l | 76.1 | 65 | A | 75 | 9.1 | 376 | 18500 | 41 | | | | | |
| 15/5 : gonfltt : starane 0,3 l | 66.8 | 55 | B | 75 | 9.2 | 375 | 16500 | 40 | | | | | |
| non desherbé | 59.8 | | B | 73 | 10.8 | 388 | 16800 | 36 | 0 | | | | |
| Rendt moyen (q/ha) : | 70.1 | | | | | | | | | | | | |
| ETR (q/ha) : | 4.4 | | | | | | | | | | | | |
| CV (%) : | 6.3 | | | | | | | | | | | | |

L'essai fertilisé est de précision moyenne avec un CV de 6,3%.

Les rendements de l'essai non fertilisé ont été estimés par bottillons. Le lotier était présent en trop grande quantité rendant impossible une récolte machine.

Partie fertilisée : L'Allié a été sans efficacité. Les conditions d'application ont été réalisées sur sol sec, on peut supposer que l'Allié est sans efficacité. Le lotier semble être tolérant à l'Allié.

Le Bofix a été d'une très bonne efficacité. La dose de 2,5 l/ha a été plus efficace que 1,5 l/ha.

Le Starane a été moins efficace que le Bofix quelle que soit la dose.

Les dates de destruction n'ont pas d'effet sur les teneurs en protéines. Ces dernières sont plutôt en lien avec les niveaux de rendement.

Partie non fertilisée : Nous avons uniquement le rendement de la modalité bien régulée, estimé à partir de prélèvements de bottillons.

Les modalités non désherbées ne sont pas exploitables. La concurrence du lotier a été trop forte.

- Essai blé tendre seul avec ou sans fertilisation azotée

| | zone fertilisée dose X | | | | | | zone non fertilisée | | | | | |
|----------|------------------------|----|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------|-----------------------|----|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------|
| | Rendement brut (q/ha) | PS | Teneur en protéines (%) | épis/m ² | grains/m ² | PMG (g) | Rendement brut (q/ha) | PS | Teneur en protéines (%) | épis/m ² | grains/m ² | PMG (g) |
| blé seul | 92 | 77 | 8.3 | 455 | 20884 | 44 | 43 | 77 | 8.7 | 311 | 9552 | 45 |

Le rendement réalisé correspond à l'objectif de rendement.

→ Bilan essais 2019

En comparant les essais trèfle blanc et lotier : on constate que le lotier est plus pénalisant sur le rendement que le trèfle blanc s'il est mal maîtrisé (comparaison des modalités avec un désherbant réalisé à épi 1 cm).

Si on compare les modalités où la régulation a été efficace on constate que les deux couverts apportent les mêmes bénéfices (même niveau de rendement et même teneur en protéines).

Si l'on compare les couverts vivants de trèfle et de lotier (non-régulé) les rendements sont proches mais les besoins en eau en cours de culture sont différents. Le trèfle ayant des besoins en eau plus important que le lotier en raison d'une végétation déjà importante en sortie d'hiver. Le lotier ayant un cycle différent : disparition de la végétation aérienne pendant l'hiver puis croissance au cours de printemps.

La présence de la plante compagne a été pénalisante pour le rendement du blé (différence de 7 à 8 q/ha) même pour la modalité trèfle blanc nain qui a été très bien régulée et très tôt. Le rendement du blé seul est de 92 q/ha alors que le rendement du blé avec trèfle blanc bien régulé dès la sortie hiver est de 83,6 q/ha.

Cette différence ne peut pas s'expliquer par une consommation d'eau différente, car un blé associé à un trèfle bien régulé a le même comportement qu'un blé seul.

Les teneurs en protéines des modalités avec plante compagne sont supérieures à celle de la modalité avec colza seul. C'est certainement dû à un rendement plus faible des modalités avec plantes compagnes plutôt qu'un effet de la plante compagne.

Le niveau de rendement du témoin zéro du blé seul est plus élevé que ceux des modalités avec plante compagne. On peut imaginer que les plantes compagnes ont utilisé une partie du reliquat et de la minéralisation du sol.

La campagne 2019 est la plus discriminante au niveau résultats.

Elle montre que :

- le lotier est moins consommateur d'eau que le trèfle blanc nain (disparition pendant l'hiver). Mais dès qu'il a repris son développement, il doit très vite être freiné sous peine d'être pénalisant pour le blé,
- la régulation du trèfle blanc doit intervenir tôt (dès l'entrée hiver) pour limiter la concurrence vis-à-vis du blé : concurrence pour la fourniture d'eau, d'alimentation azotée.

En absence de régulation, le préjudice peut être très important (absence de récolte dans le cas du lotier).

Pour ce type d'association, il serait nécessaire pour le pilotage de l'irrigation, de définir de nouveaux coefficients culturaux caractéristiques de la culture « Blé + Légumineuse vivante » pour piloter au mieux le besoin de la culture (besoin en eau plus élevée).



Avec le soutien financier de la Région Centre Val de Loire