



AMÉLIORER LA FERTILITÉ DU SOL

- 117** Essai ROTALEG : optimiser l'intégration des légumineuses dans des rotations de grandes cultures biologiques conduites sans apport de matières organiques
- 123** Essai de CONLIE (72) : co-conception et mise en place d'un essai système en grandes cultures bio
- 129** Semis de trèfle en association avec du blé tendre d'hiver
- 133** Semer une céréale dans un couvert vivant



Améliorer la fertilité du sol

Essai ROTALEG : optimiser l'intégration des légumineuses dans des rotations de grandes cultures biologiques conduites sans apport de matières organiques

Contexte Dans des systèmes spécialisés en grandes cultures biologiques, maintenir la fertilité des sols, support de productivité et donc de rentabilité du système, est un objectif premier. Avec la maîtrise du salissement par les adventices, la gestion de la fertilité azotée fait partie des principales problématiques rencontrées par les agriculteurs dans ces systèmes. Ces facteurs expliquent aussi les moindres rendements obtenus en AB par rapport au conventionnel et peuvent donc représenter un frein à la conversion à l'agriculture biologique. En termes de fertilité du sol, les difficultés d'entretien sont d'autant plus grandes dans les systèmes sans élevage. L'utilisation d'intrants organiques est possible mais plusieurs limites subsistent aux apports de matières

organiques extérieurs en système spécialisé en grandes cultures : le prix, la rentabilité ou encore la disponibilité des matières organiques (le cahier des charges bio évolue et la liste d'intrants organiques autorisés se restreint progressivement).

Face à ce constat, **l'insertion des légumineuses au sein des rotations apparaît comme un levier agronomique** permettant de diminuer le recours aux engrais organiques extérieurs. Leur nutrition azotée, assurée en grande partie par la fixation de l'azote atmosphérique, leur confère une autonomie vis-à-vis de l'azote et permet de participer à l'entretien du stock en azote du sol. En couvert d'interculture, elles participent aussi à maîtriser le salissement en adventices et à la protection du sol.



13 juillet 2019 : trèfle blanc nain semé à l'automne avec le blé et présent à la récolte de la céréale

Objectifs de l'essai

L'essai ROTALEG a été mis en place en 2011 sur la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou de manière à tester 5 rotations conduites en grandes cultures biologiques sans apport exogène de matières organiques. L'essai est mis en place sur une parcelle qui n'a reçu aucun intrant organique depuis 2008. L'objectif est de comprendre comment optimiser l'intégration des légumineuses dans les rotations afin de maximiser leurs bénéfices agronomiques pour permettre une **gestion optimale de la fertilité**, une **maîtrise de l'enherbement** et une **rentabilité économique** du système.

Bilan après un premier cycle des rotations

Après 6 années d'essai, l'année 2017 marquait la fin du premier cycle de 4 des 5 rotations sur l'essai Rotaleg. Nous vous proposons alors un premier bilan des résultats obtenus sur ces rotations dans la synthèse précédente.

Bilan des 6 premières années de l'essai disponible sur le site de la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire : pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr ou dans la synthèse des essais 2016-2017.

Ce qu'il fallait retenir :

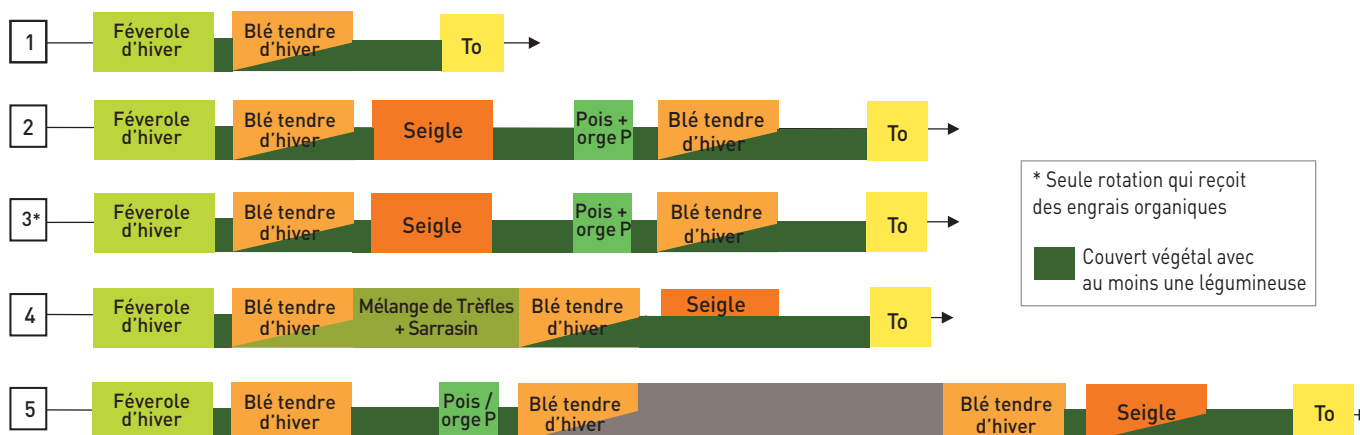
- Des apports en azote dans le sol différents selon les légumineuses.
- Un maintien des rendements dans les moyennes régionales.
- Sur certaines rotations, un bilan du stock en azote du sol négatif qui s'explique en partie par une mauvaise valorisation des périodes d'interculture.
- Malgré un contexte pédoclimatique peu propice aux stratégies de maîtrise des adventices par le travail du sol, une dynamique positive sur la maîtrise des adventices en multipliant les leviers d'action : alternance des dates de semis, couverture du sol par un couvert dense en interculture ou fauche répétée sur les rotations avec luzerne.

Evolution des rotations

Au vu de ces résultats les rotations ont été repensées pour mieux répondre aux objectifs de l'essai dans le contexte de la parcelle. Les modifications réalisées sur l'ensemble des rotations sont les suivantes :

- Meilleure valorisation des périodes d'interculture (courtes et longues) pour la production de biomasse de légumineuse → maximiser les apports d'azote par les légumineuses.
- Couverture maximale du sol en période d'interculture → réduire l'utilisation du travail du sol et des outils de désherbage mécanique.

Une des rotations (rotation 4 : cf. synthèse 2016/2017), trop peu représentative des pratiques des agriculteurs a été entièrement repensée. L'objectif sur cette rotation est d'aller vers une diminution maximale du labour et une couverture quasi-permanente du sol.



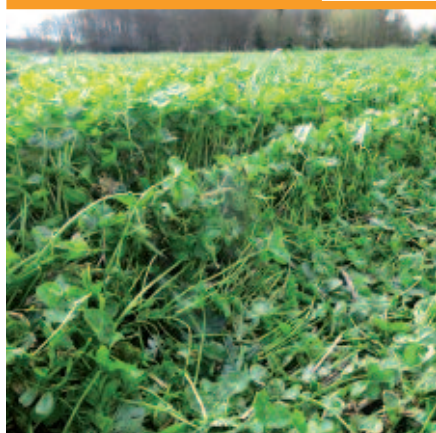
Cultures et itinéraire cultural sur la campagne 2019/2020

	Culture précédente	Interventions →	Couvert en interculture	Interventions →	Culture	Interventions →
Rotation 1	Blé tendre d'hiver + trèfle blanc nain	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage de carbonate humide (1,15 t/ha) - 1 x Broyage chaumes de blé et repousses adventices 	Couvert de Trèfle blanc nain (2,0 t MS/ha)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Broyage - 2 x Déchaumeur à dents - 1 x Herse rotative - 1 x Labour - 2 x Herse rotative 	Tournesol	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Herse étrille - Epandage SLUXX - 2 x Bineuse <p>ZERO FERTILISATION</p>
Rotation 2	Blé tendre d'hiver + trèfle blanc nain	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage de carbonate humide (1,15 t/ha) - 1 x Broyage chaumes de blé et repousses adventices 	Couvert de Trèfle blanc nain (0,4 t MS/ha)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Broyage - 1 x Déchaumeur à dents - Semis Seigle d'hiver - 2 x Déchaumeur à dents - 1 x Herse rotative 	Seigle de printemps	<ul style="list-style-type: none"> - 1x Désherbage manuel (rumex) <p>ZERO FERTILISATION</p>
Rotation 3	Blé tendre d'hiver + trèfle blanc nain	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage de carbonate humide (1,15 t/ha) - 1 x Broyage chaumes de blé et repousses adventices 	Couvert de Trèfle blanc nain (0,6 t MS/ha)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Broyage - 1 x Déchaumeur à dents - Semis Seigle d'hiver - 2 x Déchaumeur à dents - 1 x Herse rotative 	Seigle de printemps	<ul style="list-style-type: none"> - 1x Désherbage manuel (rumex) <p>Apport 70 uN/ha (bouchons farines)</p>
Rotation 4	Blé tendre d'hiver + trèfle blanc nain	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage de carbonate humide (1,15 t/ha) - 1 x Broyage chaumes de blé et repousses adventices 	Couvert de Trèfle blanc nain + Sursemis de Trèfle Incarnat et Hybride (1,7 + 1,7 + 3,8 t MS/ha, soit 7,2 t MS/ha)	<ul style="list-style-type: none"> - 2 x Broyage - 1 x Fauche (restituée au sol) - 1 x Rotavator 	Sarrasin	<ul style="list-style-type: none"> - 1x Désherbage manuel (rumex) <p>ZERO FERTILISATION</p>
Rotation 3	Seigle + trèfle blanc nain	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage de carbonate humide (1,15 t/ha) - 1 x Broyage chaumes de blé et repousses adventices 	Couvert de Trèfle blanc nain (1,7 t MS/ha)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Broyage - 2 x Déchaumeur à dents - 1 x Herse rotative - 1 x Labour - 2 x Herse rotative 	Tournesol	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Herse étrille - Epandage SLUXX - 2 x Bineuse <p>ZERO FERTILISATION</p>

La campagne 2019-2020 en photos

Tournesol – Rotations 1 et 5

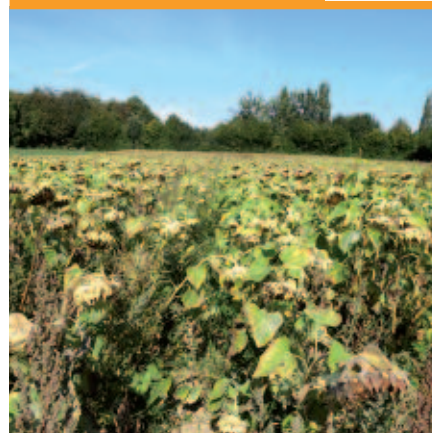
18 mars 2020



3 juillet 2020



15 septembre 2020



Seigle – Rotations 2 et 3

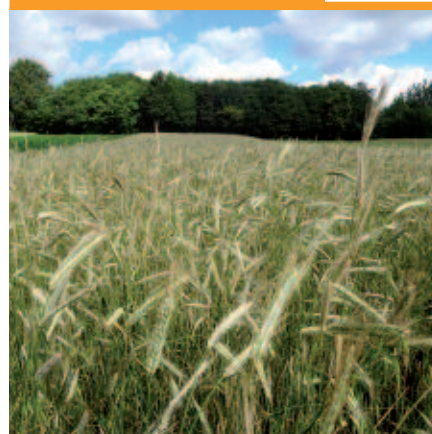
16 août 2019



20 avril 2020



3 juillet 2020



Sarrasin – Rotation 4

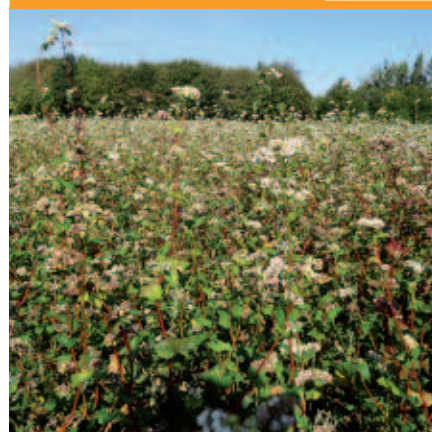
3 octobre 2019



26 mai 2020



15 septembre 2020

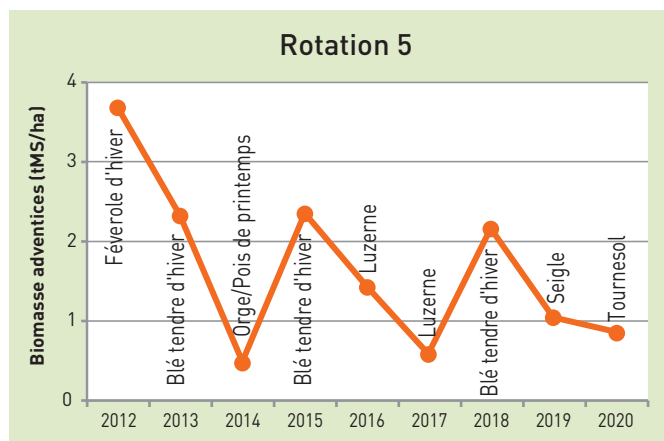
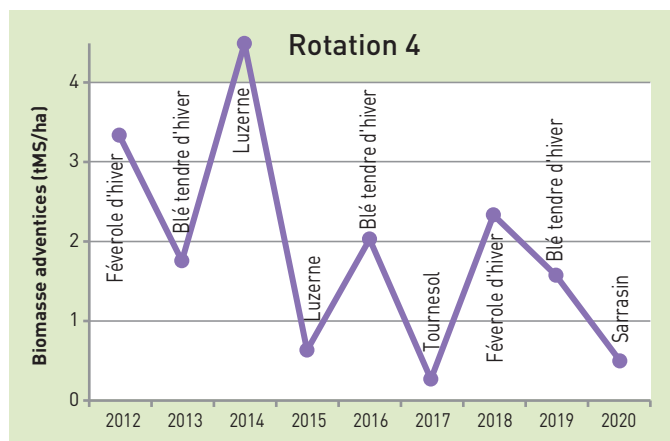
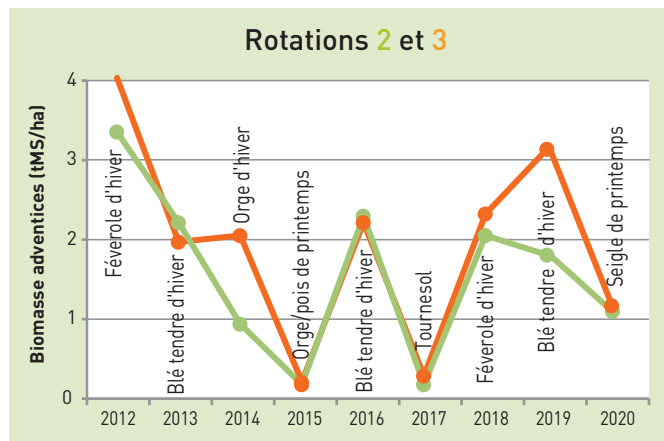
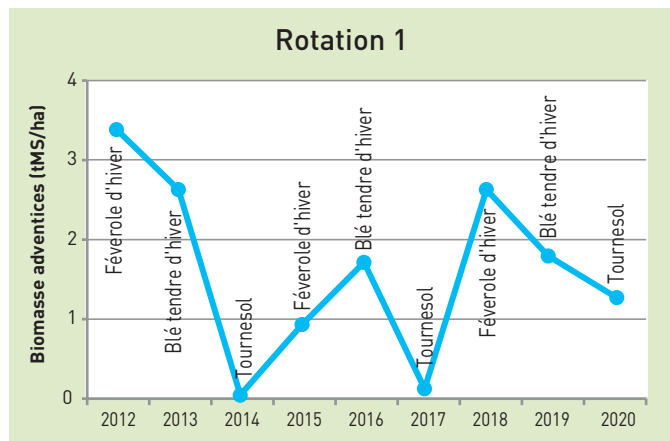


Maîtrise des adventices

Evolution de la biomasse en adventices

(mesurée au stade floraison de la culture, ou à la 1^{re} fauche de l'année 1 et à destruction de l'année 2 pour la luzerne)

En 2012, au début de l'essai, le salissement en adventices était très important sur l'ensemble des rotations (présence forte de matricaire).



Le contexte pédoclimatique de l'essai (sol hydromorphe à structure fragile) est très peu propice aux stratégies de maîtrise des adventices par le travail du sol (faux semis) et le désherbage mécanique en cultures d'hiver (herse étrille ou houe rotative). L'absence de matériel adapté ne permet pas de réaliser de binage à faible écartement (céréales ou protéagineux). De ce fait, d'autres leviers ont été mobilisés. L'évolution de la biomasse en adventices sur les cultures des rotations permet d'apprécier l'impact des systèmes de cultures sur la flore adventices.

Bonne gestion des adventices

Cultures de printemps/été

- Permettent une alternance des dates de semis.
- Possibilité de passer des outils de désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative, bineuse).
- Généralement précédées par un couvert végétal dense, limitant le développement des adventices.

Luzerne : grâce à l'effet des fauches répétées.

Seigle d'hiver : avec son fort pouvoir couvrant en début de cycle, il a permis une bonne maîtrise des adventices l'année passée sur la rotation 5.

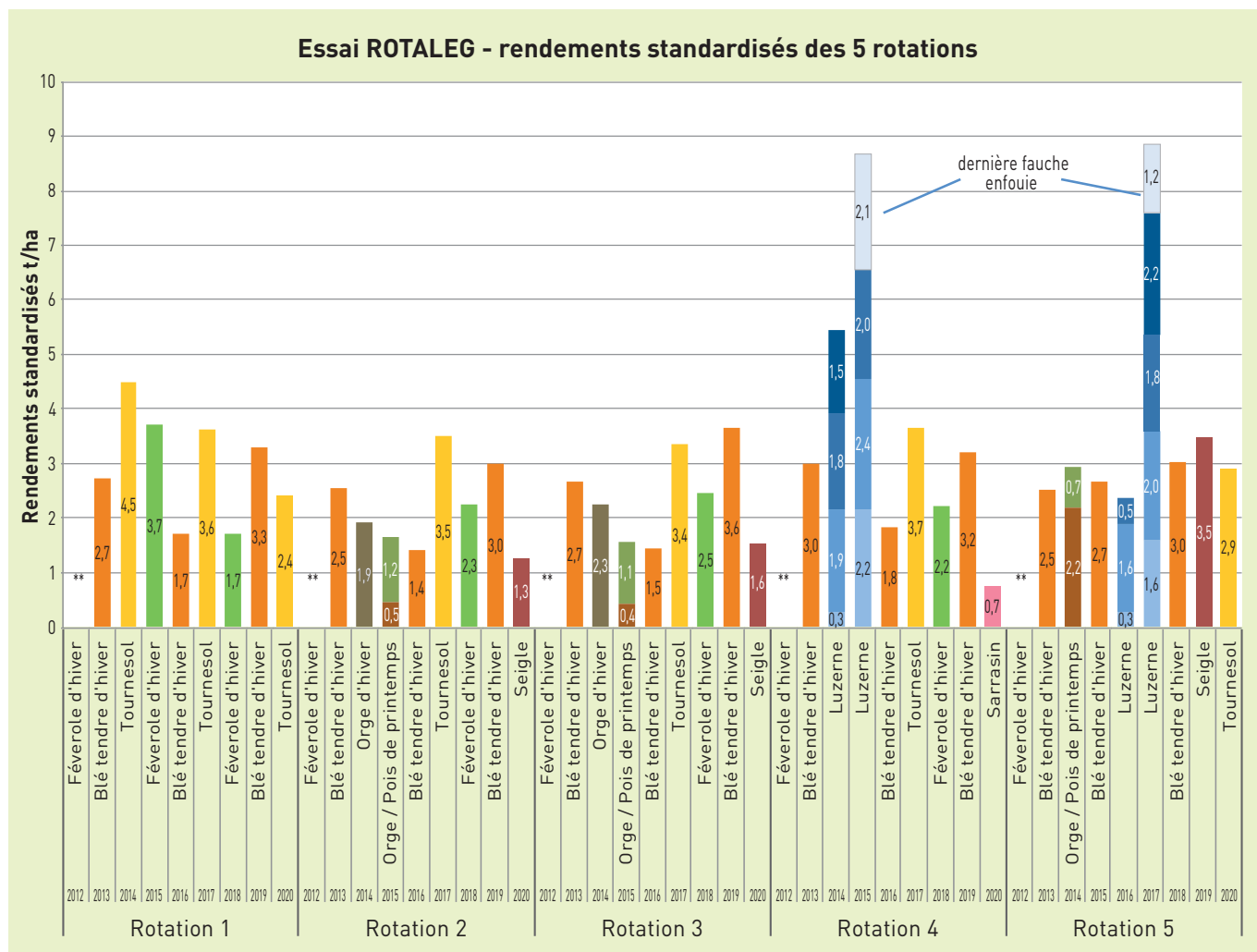
Mauvaise gestion des adventices

Cultures d'hiver

- La féverole d'hiver est la culture la plus impactée par le salissement en adventices : avec un démarrage lent et une faible couverture du sol en fin de cycle, elle n'est pas suffisamment concurrentielle vis-à-vis des adventices.
- Le blé tendre d'hiver : plusieurs leviers sont mis en place pour maîtriser les adventices au sein de cette culture (semis tardif, choix de variétés à fort pouvoir couvrant) mais restent insuffisants pour une bonne maîtrise.

Rotation 3 : la rotation fertilisée est globalement plus impactée par le salissement en adventices que la même rotation (2), non fertilisée. L'effet était net cette dernière année avec plus d'1 t MS/ha de différence entre les rotations.

Performances agronomiques



*Rendements standardisés aux normes de chaque culture : céréales et protéagineux à 15 % d'humidité, tournesol à 9 % d'humidité et luzerne à 0 % d'humidité.

**Récolte de la féverole 2012 non réalisée en raison d'un salissement important en matricaire.

La campagne 2019/2020 représente la 9^e campagne de l'essai et la 12^e année sans apport de matières organiques sur la parcelle de l'essai. Cette année, les rendements en seigle de printemps ont été assez faibles, principalement dû aux conditions météo peu favorables. Le tournesol maintient un niveau de rendement satisfaisant.

➤ Rédacteurs :
François BOISSINOT
Gaëlle FOREST

➤ Contact : François BOISSINOT - 02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09 - francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Programme piloté par : En partenariat avec : Financé par :



L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Améliorer la fertilité du sol



Essai de CONLIE (72) : co-conception et mise en place d'un essai système en grandes cultures bio

Contexte Cet essai est au départ à l'initiative d'un agriculteur qui a proposé il y a 5 ans à la Chambre d'agriculture de mettre à disposition une de ses parcelles de 2,5 ha. Son objectif était de contribuer à faire avancer la recherche en grandes cultures bio sur son département. Merci à lui !

C'est ensuite la concrétisation de tout un travail de réflexion et de co-conception mené par un groupe de 8 agri-chercheurs issus du "groupe 30 000" animé par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. Ce groupe avait pour objectif de créer des références en

grandes cultures bio en lien avec les enjeux actuels de protection des sols, de réduction de l'empreinte Carbone des pratiques agricoles et de maîtrise des coûts. Les agriculteurs souhaitaient également tester des systèmes pour lesquels il existe encore peu de références, notamment l'agriculture biologique de conservation.

Le choix commun a été de s'orienter vers la construction d'un « essai système » afin d'évaluer les effets de pratiques culturales testées à l'échelle d'une rotation de cultures.



Site d'essai

Commune	CONLIE (72)
Agriculteurs	Guy et Isabelle Blanche
Exploitation	Paysans boulangers avec un atelier porc
Type de sol	Limon-argileux sur calcaire
Précédent cultural	Maïs (récolte 2019)
Modalités testées	Comparaison de 4 systèmes de cultures différents pour la même rotation de base
Dispositif	Petites parcelles (70 X 12) x 4 modalités x 3 blocs



L'essai système est implanté sur une parcelle de 2,5 ha de la ferme de Guy et Isabelle Blanche, paysans boulangers sur Conlie. Cette ferme de 85 ha, en bio depuis 1994 produit des céréales, de la farine, du pain et des porcs (30 porcs charcutiers/an).

La parcelle d'essai (3 x 0,33 ha + 0,25 ha de parcelle d'essai complémentaire) est située sur un sol de type limono-argileux sur sous-sol calcaire. La parcelle est homogène en termes de texture mais hétérogène en termes de profondeur (de 45 à 90 cm de profondeur). Le sol présente une teneur en matières organiques élevée (2.9 %), avec toutefois un déséquilibre entre MO liée et MO libre en faveur de la fraction liée. La CEC est élevée (138 méq/kg), le pH, basique (7,3) et le niveau en phosphore, faible. Le sol est vivant du fait d'une forte biomasse microbienne et d'une bonne activité biologique associée. Le sol présente toutefois un déficit en azote minéralisable (source : analyses Celesta-Lab).

Objectifs de l'essai

L'objectif de cet essai est d'observer sur le long terme les effets des itinéraires choisis sur la maîtrise des adventices et le maintien de la fertilité des sols. L'enjeu est d'autant plus important qu'il s'agit d'une parcelle dont le salissement en rumex et folle avoine en fait un cas d'étude très pertinent.

Les attentes définies par le groupe pour cet essai sont donc :

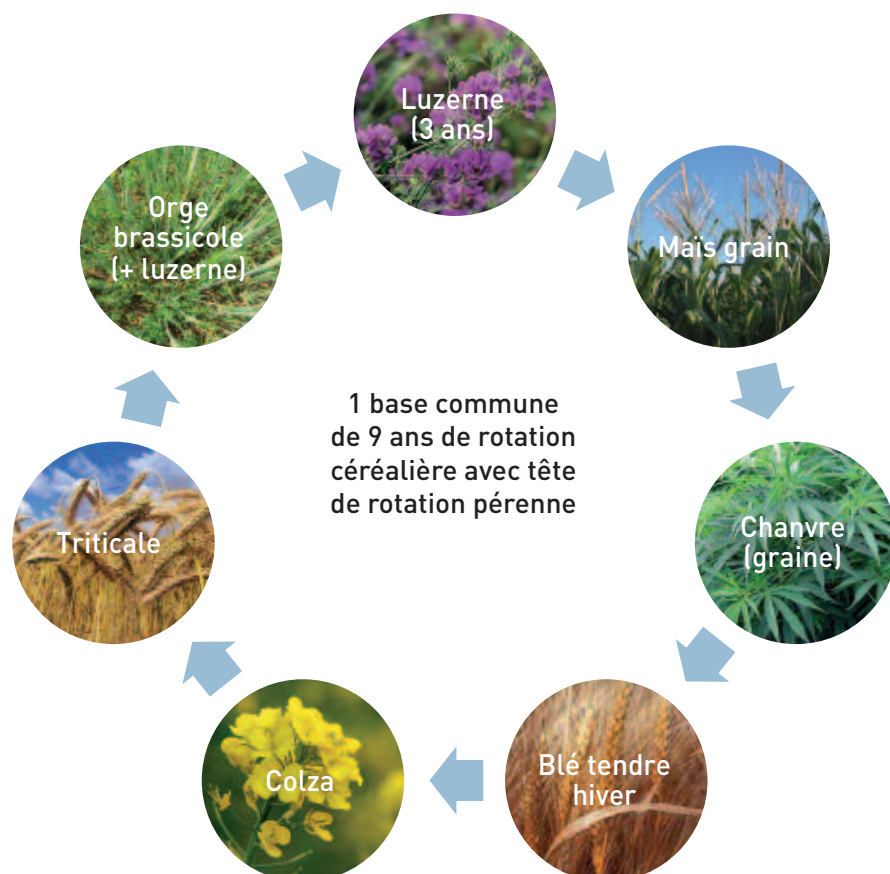
- La pression en adventices ne doit pas impacter la culture en place.
- La fertilité du sol doit être augmentée.
- Les marges dégagées par les systèmes de cultures doivent être intéressantes économiquement.
- Le temps de travail doit être diminué.

Modalités testées

4 systèmes de cultures ont été identifiés pour répondre aux objectifs

Ces systèmes de cultures sont basés sur la même rotation de 9 ans.

Cette rotation intègre des cultures à plus-value rencontrées en Sarthe et pratiquées par les agriculteurs du groupe.



Deux systèmes sont en grandes cultures s'autorisant le labour : l'un avec un lien avec un éleveur (CE) et l'autre sans (GC). Les deux autres systèmes sont en agriculture biologique de conservation, avec (ABCE) ou sans lien avec un éleveur (ABC).

Cadre des systèmes de culture: ce qui est autorisé et ce qui ne l'est pas

S1 GC	S2 CE
<p>Système céréalier pur : Luzerne vendue ou broyée. Adventices gérées par des opérations mécaniques. Fertilité des sols gérée par l'achat de matières organiques exogènes d'origine végétale (compost de déchet vert) et par la restitution des pailles et couverts au système.</p>	<p>Même système avec échanges avec un ou des éleveurs : Luzerne et couverts valorisés en fourrage contre du fumier (pour gérer la fertilité du sol) ou pâturés pour maîtriser les adventices (et favoriser le tallage). Paille cédée contre des effluents d'origine animale (fientes poules pondeuses).</p>
Labour autorisé mais, si possible, pas en dessous de 15 cm	
S3 ABC	S4 ABCE
id S1	id S2
<p>Labour non autorisé</p> <p>Pratique des TCS, SD et/ou de la couverture permanente des sols en fonction des conditions</p> <p>Binage pour contenir les couverts</p> <p>Utilisation possible de strip Till, petit fissurateur et scalpeur</p> <p>Mélanges d'espèces, semis et récoltes échelonnées</p> <p>Rangs de couverts intercalés aux rangs de culture</p>	

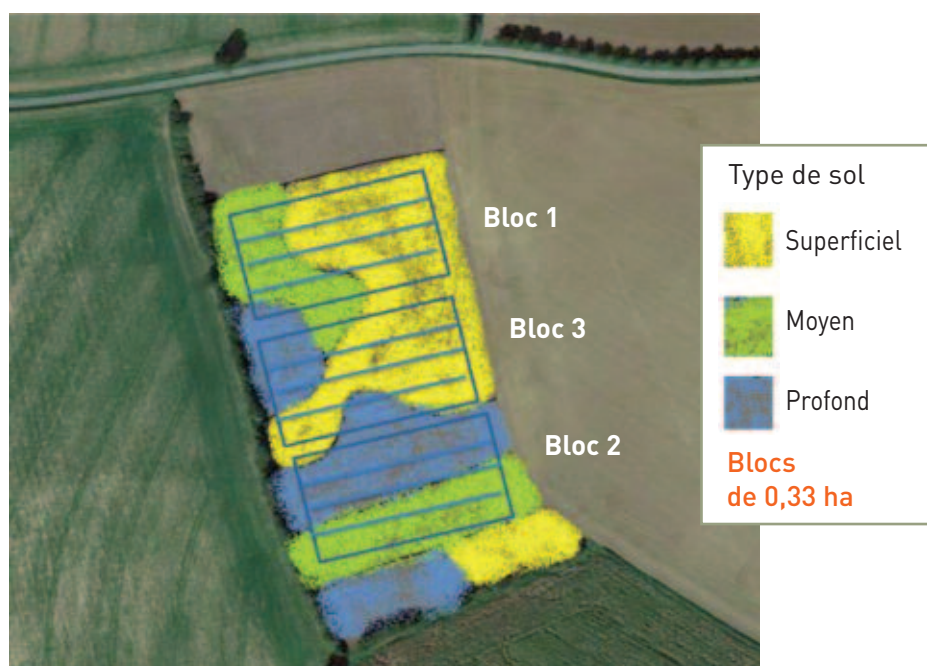
L'idée est d'observer sur le long terme l'effet des deux types de fertilisants (animal et végétal) et des pratiques avec ou sans labour sur la fertilité des sols et la maîtrise des adventices.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est composé de trois blocs. Les résultats obtenus seront analysés en prenant en compte les différences de profondeur de sol des 3 blocs.

Chaque année, 3 termes de la rotation seront présents sur la parcelle d'essai.

Positionnement des blocs en fonction du type de sol



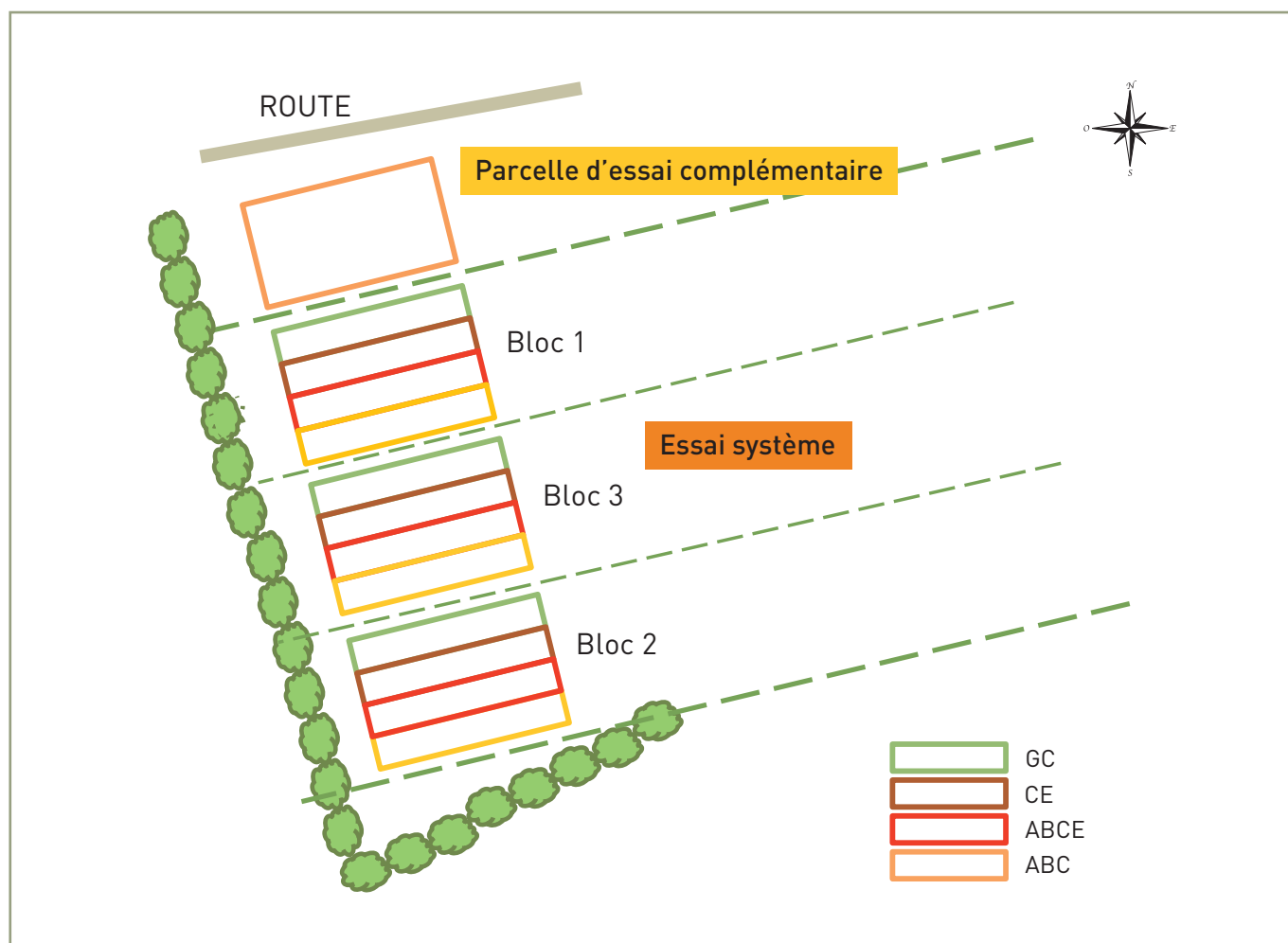
Successions culturales au sein des 3 blocs

Année	Bloc 1	Bloc 3	Bloc 2
2020	Orge Printemps + Luzerne	Chanvre	Orge Printemps + Luzerne
2021	Luzerne	Blé	Luzerne
2022	Maïs Grains	Colza	Luzerne
2023	Chanvre	Triticale	Maïs Grains
2024	Blé	Orge Printemps + Luzerne	Chanvre
2025	Colza	Luzerne	Blé
2026	Triticale	Luzerne	Colza
2027	Orge Printemps + Luzerne	Luzerne	Triticale
2028	Luzerne	Maïs Grains	Orge Printemps + Luzerne

■ Culture printemps
 ■ Culture été
 ■ Culture printemps tardive
 ■ Culture pérenne
 ■ Culture automne /hiver

Plan de l'essai et positionnement des systèmes de culture au sein des 3 blocs

Chaque bloc de culture sera conduit selon les itinéraires des 4 systèmes de cultures choisis.



- Tous les itinéraires techniques seront définis en amont par le groupe d'agri-chercheurs.
- Les parcelles élémentaires sont suffisamment grandes (12 m x 70 m) pour que toutes les interventions culturales soient réalisées avec le matériel agricole des agriculteurs du secteur.
- Le suivi sera réalisé par la Chambre d'agriculture.

Indicateurs et critères retenus pour évaluer les systèmes de culture

Cet essai doit permettre de créer et diffuser des références locales et transposables sur la conduite de systèmes céréaliers bio.

Une parcelle d'essai attenante permettra de créer des références complémentaires qui orienteront le choix des itinéraires techniques de l'essai (ex : en 2021, essai couvert pour semis direct de maïs à suivre).

Chaque année, les objectifs de maîtrise des adventices et d'augmentation de la fertilité des sols seront évalués par un suivi. De même, l'incidence économique et environnementale des quatre systèmes sera suivie par le calcul d'indicateurs de rentabilité et d'efficacité de production.

Objectifs	Méthodes d'évaluation
Maîtriser les adventices	Suivi de la flore adventice
	Suivi de la note de satisfaction du désherbage par l'opérateur
Augmenter la fertilité du sol	Analyses de sol, test bêche...
	Suivi de la qualité des cultures
Obtenir une valeur ajoutée	Calculs de rentabilité et de l'efficacité de production

L'essai a démarré au printemps 2020. Il a pour vocation à durer 9 ans, l'échelle de la rotation identifiée.

➤ Rédacteurs :
Florence LETAILLEUR
François BOISSINOT

➤ Contact : Florence LETAILLEUR - 02 43 29 24 57 - 06 71 22 26 55 - florence.letailleur@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Améliorer la fertilité du sol



Semis de trèfle en association avec du blé tendre d'hiver

Objectif

Le semis de trèfle blanc en association avec du blé tendre d'hiver permet d'avoir un couvert en place dès la moisson de la céréale. Ce couvert de légumineuse aura pour objectif de couvrir le sol sur l'automne et l'hiver suivant avant un prochain semis de printemps. La biomasse produite par le trèfle, une légumineuse, viendra alimenter en azote la culture suivante.

L'objectif de cet essai est de mesurer l'impact de ces trèfles sur le blé, en terme qualitatif et quantitatif.



Les points clés

- Les semis tardifs du blé tendre n'ont pas été propices aux développements de trèfles annuels.
- Le trèfle blanc nain, quant à lui, a l'air de bien s'en accommoder.
- Semé en superficiel à 5 kg/ha, le trèfle blanc nain a bien couvert le sol au printemps, sans gêner la récolte du blé. Il a cependant entraîné une perte de rendement du blé de 2 à 4 q/ha.

Site d'essai

Commune	THIRÉ (85)
Agriculteur	GAEC Le Grand Moulin
Type de sol	Groies profondes (argilo-calcaire) Conversion bio en 2017
Précédent cultural	Tournesol
Travail du sol	Labour 20 cm + herse rotative
Date de semis	20 novembre 2019
Densité et variété blé	LG Absalon 380 grains/m ²
Fertilisation	4 t/ha de fientes de volailles sèches le 17.03.20 (160 uN/ha)
Date de récolte	10 juillet 2020
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



Modalités testées

Trèfle	Variété	Type de trèfle	Dose de semis en kg/ha	Remarque levées
Trèfle Incarnat	Contea	annuel	10	non levé
Trèfle Squarosum		annuel	10	levée moyenne
Trèfle Micheli	Fixation	annuel	5	non levé
Trèfle blanc nain	Avalon	pluri-annuel	5	ok
Trèfle blanc nain	Rivendel	pluri-annuel	5	ok
Trèfle blanc nain	Huia	pluri-annuel	5	ok

Les différents trèfles ont été semés avec le blé, le même jour, **en 2 passages**, le blé à 3 cm de profondeur, puis le trèfle dans le premier centimètre.

L'objectif des trèfles blancs est d'avoir un couvert vivant en place à la récolte. En semis d'automne, il est primordial de choisir une variété naine, car le trèfle est encore vert à la récolte. Il ne doit pas monter trop haut pour ne pas gêner le battage de la céréale.

Concernant les trèfles annuels, l'objectif était double :

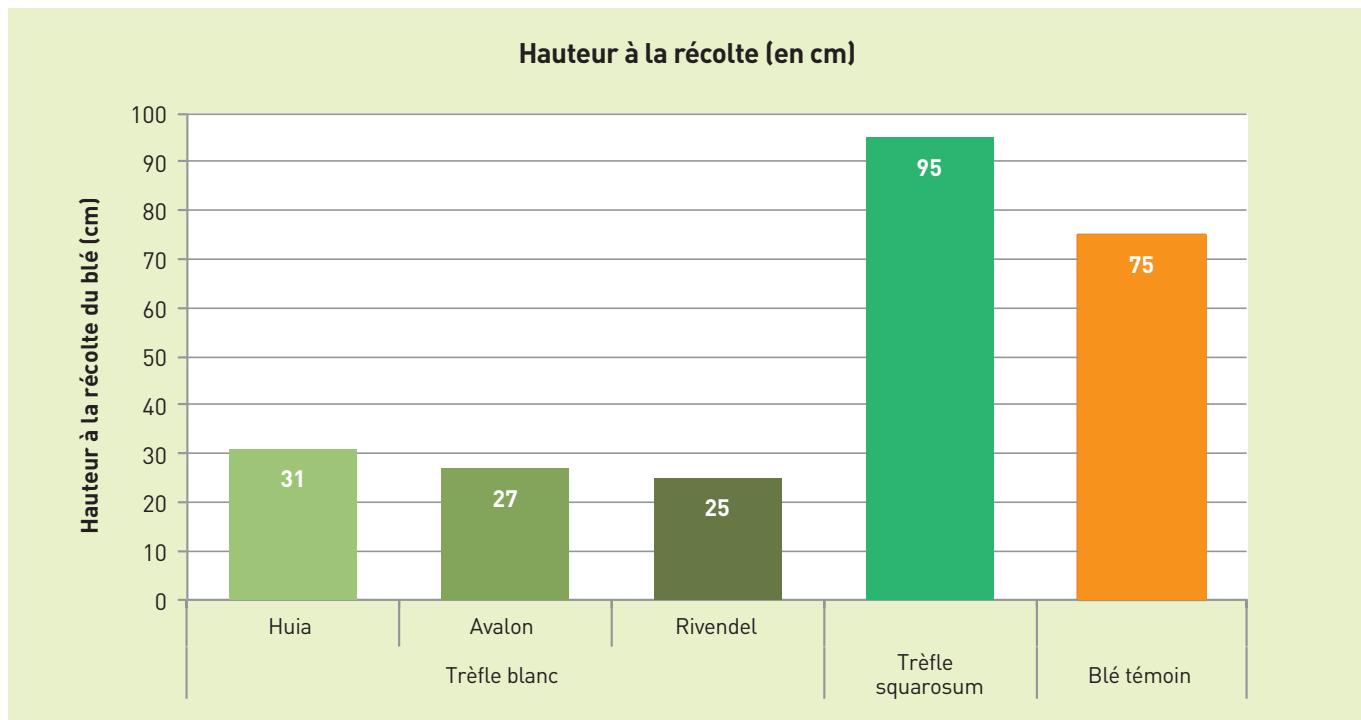
- Profiter de leur installation plus rapide et de leur développement printanier pour concurrencer les adventices (peu visible cette année car la parcelle était très propre).
- Avoir un trèfle mature et desséché à la récolte, ne gênant pas le battage du blé. La légumineuse aura terminé son cycle et les graines tombées au sol pourront germer dès les premières pluies et servir ainsi de couvert.

Résultats

Développement du trèfle

Les trois variétés de trèfles blancs ont très bien levé. En revanche, les trèfles incarnat et micheli n'ont pas apprécié le semis tardif et l'hiver pluvieux qui a suivi. Pour les trèfles annuels, seul le trèfle squarosum s'est finalement bien développé au printemps malgré une levée hétérogène. Dans le cas d'un semis de blé plutôt tardif, le trèfle blanc nain semble garantir une meilleure levée que les autres trèfles testés.





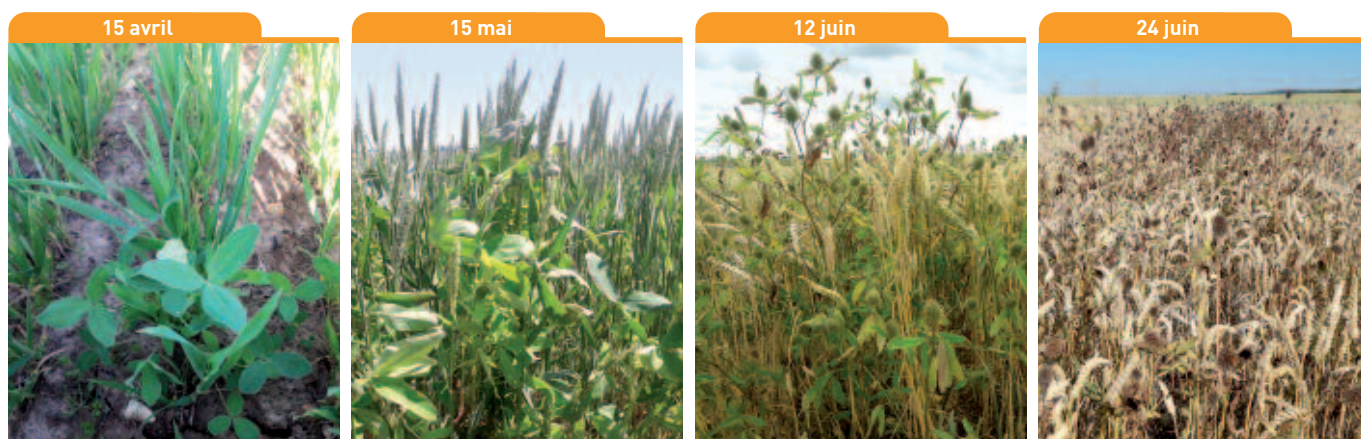
Les trèfles blancs ont profité des pluies régulières de mai et juin pour rester bien vert et développés jusqu'à la récolte. Les 3 variétés de trèfles mesuraient entre 25 et 31 cm de haut (cf photo page suivante) à la récolte du blé. Le trèfle blanc nain avait alors colonisé les inter-rang et les espaces entre placettes (cf photo à droite).

Le trèfle squarosum a dépassé le blé dès fin mai, pour fleurir et terminer son cycle en juin. Il mesurait alors 20 cm de plus que le blé, tout en lui laissant de la lumière. Fin juin, la plante était desséchée, et n'a pas gêné le battage début juillet.

Trèfle blanc Huia



Trèfle squarosum



Rendement et taux de protéines du blé

Modalité	Rendement à 15 % H (q/ha)*		Taux de protéines du blé*	
Trèfle Squarosum	44,1	a.	10,1	Non significatif
BLE PUR sans trèfle	43,4	a.	10,2	
Trèfle blanc nain - Avalon	41,5	ab	9,9	
Trèfle blanc nain - Rivendel	41,3	ab	9,9	
Trèfle blanc nain - Huia	38,7	.b	10,0	

* Test de Tukey au seuil de 5 %

ETR = 1,92
CV = 4,5

ETR = 0,2
CV = 2

Dans les conditions de l'essai, sur cette campagne, **les trèfles blancs nains ont eu un léger impact négatif sur le rendement du blé** (-2 à 4 q/ha). La compétition pour l'eau en fin de cycle peut impacter plus ou moins le rendement du blé. Il semblerait que le trèfle HUIA soit un peu plus agressif envers le blé.

Les couverts de trèfles blancs nains étaient très denses à la récolte, la densité de semis des trèfles blancs (à très petit PMG) est à revoir à la baisse. Ce sera à vérifier sur les années prochaines.

Il n'y a par contre aucun effet significatif sur le taux de protéines.

Le seul trèfle annuel présent dans l'essai fut le trèfle squarosum, très visible en mai-juin car dépassant le blé. Il était par contre peu dense, car la levée a été très moyenne. Contrairement à toute attente, il n'a eu aucun effet sur le rendement et la protéine du blé.



➤ Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
François BOISSINOT

➤ Contact : François BOISSINOT - 02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09 - francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Améliorer la fertilité du sol



Semer une céréale dans un couvert vivant

Objectif

L'objectif de cet essai est de réussir l'implantation d'une orge d'hiver directement dans une association de trèfles et de luzerne déjà en place. Suite aux essais déjà réalisés la campagne passée par l'agriculteur qui héberge l'essai, il est apparu important de travailler sur le choix variétal de l'orge et la fertilisation précoce (3 feuilles maximum de la céréale) afin d'améliorer les conditions d'implantation de la céréale et lui donner un temps d'avance par rapport au couvert déjà en place. L'essai teste différents leviers :

- 3 variétés d'orge (Séduction, Amistar et Domino),
- 1 mélange de couverts vivants (luzerne + trèfle blanc + trèfle hybride),
- 2 types de fertilisation : aucune et sous forme organique avant 3 feuilles de l'orge.



Les points clés

- L'apport de fertilisation organique en microgranulés localisée au semis a permis à l'orge d'être plus concurrentiel sur le couvert. Mais cela reste insuffisant car la compétition est encore trop forte et ne permet pas d'obtenir des rendements corrects.
- La maîtrise du salissement n'est pas totalement satisfaisant, notamment pour les graminées (vulpies dans le cas de l'essai).
- La maîtrise du couvert de légumineuses est une réelle nécessité dans ce genre de technique.
- A la récolte, la fauche et l'andainage sont obligatoires, compte-tenu de la présence trop importante des couverts végétaux.

Essai semis direct dans un couvert vivant

Commune	MEIGNÉ-LE-VICOMTE (49)
Agriculteur	Jérémy SAMEDI
Type de sol	Sable argileux (pH=7,2 ; MO = 2,3 %)
Précédent cultural	Couvert de différentes légumineuses (luzerne et trèfle blanc), installé à l'automne 2018, puis fauches régulières
Date de semis	22.10.2019
Densité de semis	350 grains/m ²
Fertilisation	Cf tableau ci-dessous
Désherbage mécanique	Aucun
Dispositif	Bandes répétées 3 fois



Modalités testées

N°	Variété implantée	Fertilisation d'automne
1	DOMINO (T JNO - précocité 7 - 6 rangs)	Aucune
2	DOMINO (T JNO - précocité 7 - 6 rangs)	60 uN/ha
3	DOMINO (T JNO - précocité 7 - 6 rangs)	200 uN/ha
4	AMISTAR (T JNO - précocité 7 - 6 rangs)	Aucune
5	SEDUCTION (pas d'info JNO - précocité 7,5 - 2 rangs)	Aucune
6	SEDUCTION (pas d'info JNO - précocité 7,5 - 2 rangs)	60 uN/ha

La fertilisation a été réalisée le 06 novembre 2019 avec de l'Orgagreen (Guano d'Oiseaux Marins 10-4-7).

Résultats

Semis

Les conditions de semis étaient correctes avec, à priori, une profondeur de semis trop creuse (3-4 cm). Dès le lendemain, il est tombé 80 mm de pluie engendrant un fort excès d'eau et des attaques de limaces importantes.

Sortie-hiver

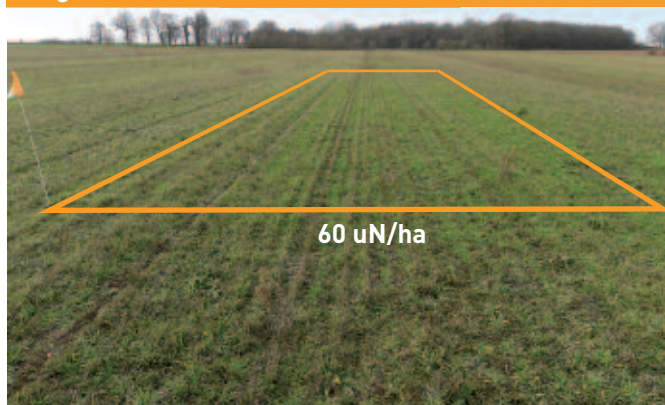
La levée est plutôt régulière quelle que soit la variété d'orge.

Effet variétés (photos au 28 janvier 2020)

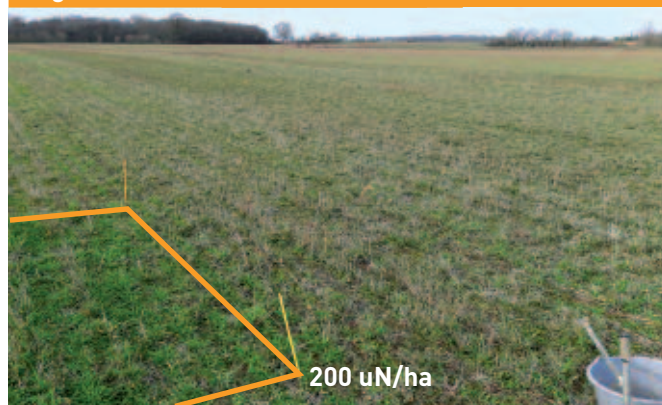


Effet fertilisation (photos au 28 janvier 2020)

Orge d'hiver Domino avec 60 uN/ha



Orge d'hiver Domino avec 200 uN/ha



Un reliquat de sol global (en dehors des zones fertilisées) a été effectué sur la parcelle le 05 février 2020. Sur les 60 premiers centimètres, le reliquat utilisable est de 35 Kg N/ha. Bien qu'installé depuis déjà 1 an et fauché régulièrement sans aucune exportation (biomasse toujours laissée au sol), le couvert de légumineuses ne permet pas de fournir un reliquat azoté en sortie d'hiver très élevé pour la culture d'orge d'hiver. Ce constat avait déjà été réalisé sur d'autres essais les années passées chez le même agriculteur.

Montaison/épiaison

Au 07 avril 2020, les 3 variétés d'orge sont à 1 nœud. Le couvert de légumineuses concurrence moins l'orge lorsqu'il y a eu un apport d'azote à l'automne.

Au 28 avril 2020, les orges sont à épiaison (toutes les variétés). Les 6 rangs (Domino et Amistar) ont des épis "courts" avec peu de grains. Le couvert de légumineuses concurrence moins l'orge lorsqu'il y a eu un apport d'azote à l'automne (photos ci-dessous).

Amistar



Domino



Photos au 28 avril 2020

Séduction



Au 04 mai 2020, les orges sont à fin épiaison/début floraison. Des prélèvements ont été effectués afin de mesurer la biomasse sèche et la teneur en azote de la céréale pour déterminer l'Indice de Nutrition Azotée (INN) :

- si INN > 1 : l'azote n'est pas limitant de la croissance du blé
- si INN < 1 : l'azote est un facteur limitant la croissance de la céréale.

Montaison/épiaison

Modalité	Variété	Fertilisation à l'automne	Biomasse céréale (tMS/ha)	Teneur en N de la céréale (% N)	INN
Modalité 1	DOMINO	0	1,1	9,87	0,26
Modalité 2	DOMINO	60 U	1,8	7,72	0,21
Modalité 3	DOMINO	200 U	4,2	8,81	0,33
Modalité 4	AMISTAR	0	1,5	10,33	0,27
Modalité 5	SEDUCTION	0	1,3	10,54	0,28
Modalité 6	SEDUCTION	60 U	1,4	10,01	0,27

L'ensemble des résultats mettent en avant une carence azotée de l'orge, quelle que soit la variété. Les prélèvements nous montrent que seule Domino avec 200 uN/ha a un meilleure INN (mais encore largement insuffisant).

Un comptage d'épis a aussi été réalisé :

Modalité	Variété	Fertilisation à l'automne	Nombre d'épis/m ²
Modalité 1	DOMINO	0	261
Modalité 2	DOMINO	60 U	307
Modalité 3	DOMINO	200 U	300
Modalité 4	AMISTAR	0	326
Modalité 5	SEDUCTION	0	298
Modalité 6	SEDUCTION	60 U	472

Le nombre d'épis/m² varie de 260 à 470. On note une amélioration du nombre d'épis avec la fertilisation. Ainsi, pour Domino, l'apport de 60 U ou 200 U d'azote, augmente de 15 % le nombre d'épis/m² et 37 % pour Séduction avec 60 U.

A l'épiaison, les cultures ont beaucoup évolué. L'orge a été fortement concurrencée dans son développement. La maîtrise du couvert vivant de légumineuses reste un vrai défi pour réussir cette technique de semis.

Effet Fertilisation sur variété DOMINO

(photos au 4 mai 2020)



Récolte

La récolte de la parcelle a eu lieu le 10 juillet 2020 après pré-fauche (02.07.20) et andainage par l'agriculteur. Elle est plutôt propre mais avec une forte proportion de luzerne/trèfles bien verts.

Il n'y a pas eu de pesée précise par modalité car trop peu de céréales sont allées au bout de leur cycle. Cette année, l'estimation de rendement est faible avec environ 5 q/ha.

Test du broyage inter-rangs

Une petite zone de test avec broyage inter-rangs a été réalisée sur la variété Amistar. L'objectif était de détruire la luzerne/trèfles pour laisser l'orge bénéficier de la lumière.

Pour cela, 1 rang sur 2 a été broyé à l'aide d'une débrousailleuse thermique le 28.04.2020 à épiaison de l'orge.

Cette technique nécessite un minimum d'anticipation. Le couvert vivant (luzerne/trèfle dans notre cas) aurait dû être semé à 30 cm d'écartement. L'orge aurait dû être semée dans l'inter-rang (à l'aide d'un RTK). Cette technique nécessite aussi d'être équipée d'un broyeur inter-rangs adapté et précis.



Andains avant récolte

Photo au 04.05.20



Sans broyage

Avec broyage

Photo au 29.05.20



Avec broyage inter-rangs

Un essai a été remis en place pour cette nouvelle campagne (2020-2021) chez Jérémy Samedi. L'objectif est de tester différents leviers afin de mieux contrôler le couvert dans la culture et donner plus de chance à la culture semée de s'exprimer (apport de fertilisation azotée et densité de semis).

➤ Rédacteurs :
Florence LÉON
Virginie RIOU
François BOISSINOT

➤ Contact : François BOISSINOT - 02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09 - francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :



Cette campagne a été marquée par des conditions difficiles de semis, que ce soit pour les cultures d'hiver ou de printemps.

Automne : une pluviométrie importante

Contrairement à la fin d'été 2019 très sèche, l'automne et le début d'hiver ont été très arrosés, limitant les fenêtres pour semer les cultures d'hiver. Lorsqu'ils ont lieu, les semis ne se font pas dans des conditions optimales, voire parfois de façon très tardive.

Hiver : des températures douces

Comme l'automne, l'hiver a été très pluvieux. Les températures sont au-dessus des normales saisonnières et les conditions favorables au développement des maladies.

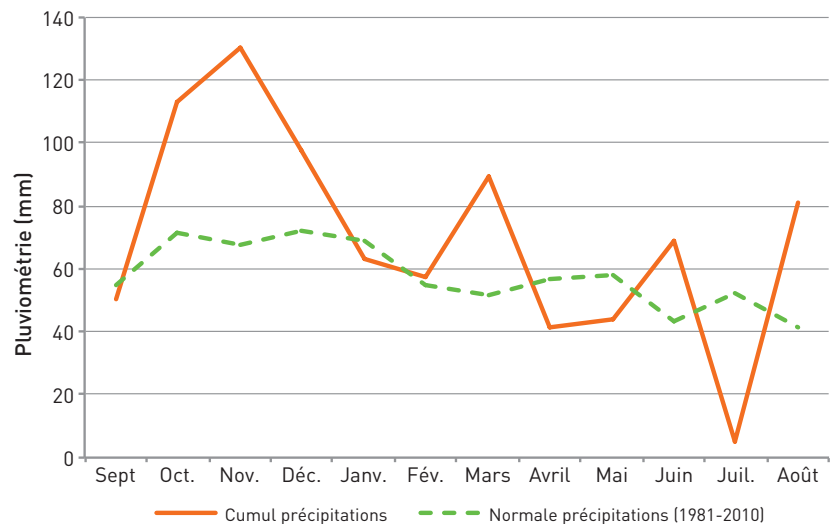
Printemps : un début pluvieux

Le temps a été de nouveau pluvieux en mars, pouvant gêner les premiers semis de printemps. L'arrêt des pluies et la hausse des températures ont permis de limiter la progression des maladies foliaires. L'ensoleillement important a permis de rattraper le retard sur le cycle des cultures. A partir de mi-avril, des petites pluies ont réhumecté les sols et ont permis de commencer les semis en maïs et en tournesol dans des conditions correctes. En mai, le temps est redevenu plus frais. Les pluies et la chaleur ont fait leur retour en juin favorisant le développement des plantes.

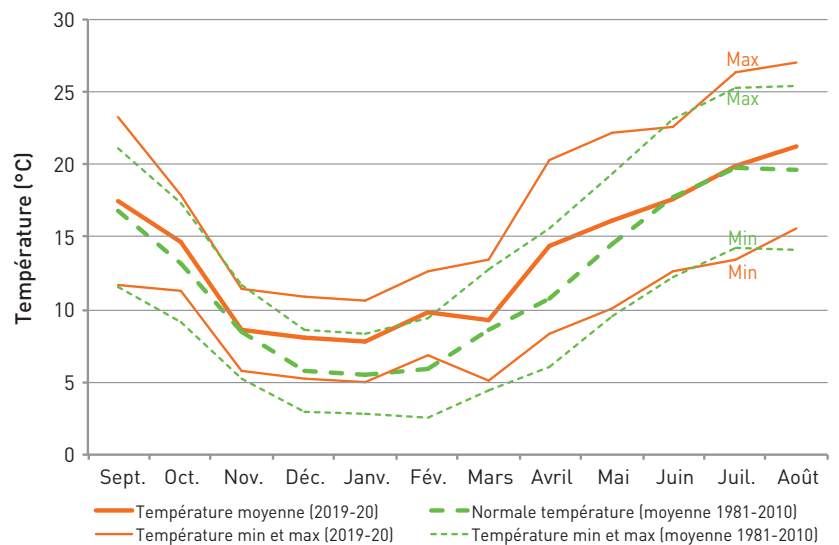
Été : des conditions variables

L'arrivée de l'été voit l'alternance de périodes sèches et chaudes et de périodes fraîches et pluvieuses. Les rendements sont très variables, souvent bien inférieurs aux potentiels des parcelles. Globalement, la qualité est satisfaisante. Juillet et août ont été particulièrement secs, pénalisant les cultures de printemps non irriguées.

Pluviométrie moyenne mensuelle
septembre 2019-août 2020 - Station d'Angers-Beaucouzé



Température minimum - moyenne - maximum, mensuelle
septembre 2019-août 2020 - Station d'Angers-Beaucouzé



Sites d'expérimentations



I - Variétés II - Blé de qualité III - Oléo-protéagineux IV - Fourrages de qualité V - Fertilité du sol

📍 Thorigné-d'Anjou (49)

- I.1 Les variétés de blé tendre d'hiver
- I.3 Les variétés de triticale
- I.4 Les variétés de seigle
- I.5 Les variétés de féverole

III.1 La densité de semis de la féverole d'hiver

V.1 Essai ROTALEG : optimiser l'intégration des légumineuses dans les rotations en grandes cultures biologiques conduites sans apport de matières organiques

📍 Thiré (85)

- I.1 Les variétés de blé tendre d'hiver
- I.3 Les variétés de triticale
- I.4 Les variétés de seigle
- I.5 Les variétés de féverole
- I.6 Les variétés de pois protéagineux

II.1 Fertilisation de printemps des blés et des associations blé-protéagineux

II.2 Ecimer les féveroles dans les associations blé-féverole

II.3 Evaluation de produits de biocontrôle et biostimulants foliaires sur blé tendre

V.3 Semis de trèfle en association avec du blé tendre d'hiver

📍 Sainte-Hermine (85)

- I.5 Les variétés de féverole
- I.6 Les variétés de pois protéagineux

📍 La Boissière-de-Montaigu (85)

- I.8 Les variétés de maïs ensilage

📍 Pétosse (85)

- I.7 Les variétés de maïs grain

📍 Villiers-Charlemagne (53)

IV.1 Ensiler un mélange précoce de qualité

📍 Assé-le-Boisne (72)

IV.2 Cultiver de l'ortie

📍 Treize-Septiers (85)

I.2 Les variétés de blé issues de sélection paysanne et biologique

📍 Conlie (72)

V.2 Essai de CONLIE (72) : co-conception et mise en place d'un essai système en grandes cultures bio

📍 Gennes-sur-Glaize (53)

III.2 Cultiver du lin d'hiver et de printemps

📍 Saint-Cyr-le-Gravelais (53)

III.2 Cultiver du lin d'hiver et de printemps

📍 Le Pin (79)

III.2 Cultiver du lin d'hiver et de printemps

📍 Sacé (53)

III.2 Cultiver du lin d'hiver et de printemps

📍 Vernantes (49)

I.8 Les variétés de maïs ensilage

📍 Cléguer (56)

I.7 Les variétés de maïs grain

📍 Guidel (56)

I.7 Les variétés de maïs grain

📍 Verneuil-le-Château (37)

I.7 Les variétés de maïs grain

📍 Vaas (72)

I.7 Les variétés de maïs grain

📍 Saint-Léonard-en-Beauce (41)

I.7 Les variétés de maïs grain

📍 Meigné-le-Vicomte (49)

V.4 Semer une céréale dans un couvert vivant

📍 Bouchemaine (49)

I.2 Les variétés de blé issues de sélection paysanne et biologique

Équipe Grandes cultures biologiques

CONTACTS



François BOISSINOT

Coordinateur du programme de recherche régional en grandes cultures biologiques

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

9 rue André-Brouard – CS 70510

49105 ANGERS Cedex 2

02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09

francois.boissinot@pl.chambagri.fr



Agathe LEMOINE

Conseillère Agronomie et Productions végétales

Chambre d'agriculture de la Mayenne

Parc technopole - Rue Albert-Einstein-Changé

BP 36135 - 53061 LAVAL Cedex 9

02 43 67 38 68 - 06 31 27 82 14

agathe.lemoine@mayenne.chambagri.fr



Florence LETAILLEUR

Conseillère en Agriculture biologique

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

15 rue Jean Grémillon

72013 LE MANS Cedex 2

02 43 29 24 57 - 06 71 22 26 55

florence.letailleur@pl.chambagri.fr



Gilles LE GUELLAUT

Conseiller Agriculture biologique

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

Rue Pierre-Adolphe-Bobierre – La Géraudière

44939 NANTES Cedex 9

02 53 46 61 74 - 06 45 70 07 56

gilles.leguellaud@pl.chambagri.fr



Virginie RIOU

Conseillère spécialisée Sol et Conservation des sols

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

Service Agronomie

14 avenue Jean Joxé – CS 80646

49006 ANGERS Cedex 01

02 41 96 75 49 - 06 26 64 30 96

virginie.riou@pl.chambagri.fr



Florence LEON

Conseillère spécialisée Agriculture biologique et Conservation des sols

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

Service Agronomie

14 avenue Jean Joxé – CS 80646

49006 ANGERS Cedex 01

02 41 96 76 37 - 06 26 64 30 30

florence.leon@pl.chambagri.fr



Céline BOURLET

Chargée de mission R&D grandes cultures

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

576 rue de la Signeauderie

ZA Daunière Nord - St Georges de Montaigu

85600 MONTAIGU-VENDÉE

02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11

celine.bourlet@pl.chambagri.fr



Cécile BROUILLARD

Conseillère Agriculture biologique

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

21 boulevard Réaumur

85013 LA ROCHE-SUR-YON Cedex

02 51 36 83 87 - 06 62 31 79 80

cecile.brouillard@pl.chambagri.fr



Stéphane HANQUEZ

Conseiller Agriculture biologique

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

21 boulevard Réaumur

85013 LA ROCHE-SUR-YON Cedex

02 51 36 81 68 - 06 07 74 92 22

stephane.hanquez@pl.chambagri.fr



Dalya KADI

Conseillère Agronomie et Productions végétales

Chambre d'agriculture Pays de Loire

LEGTA Luçon-Pétré - Route de la Rochelle

85400 SAINTE-GEMME-LA-PLAINE

02 51 36 81 60 - 06 30 77 78 95

dalya.kadi@pl.chambagri.fr