



L'essai en bref

Mise à jour : Février 2017

Date de mise en place : 2011

Surface : 2,3 hectares

Echelle : système de culture

Objet de l'étude :

Optimiser l'introduction de légumineuses (à graines et fourragères) dans des rotations conduites en grandes cultures biologiques sans élevage et sans apports d'engrais organiques extérieurs

Partenaires :

- Chambre régionale d'agriculture des Pays de Loire (CRAPL)
- Chambre d'agriculture du Maine et Loire (CA49)
- Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou

Contacts :

François BOISSINOT (CRAPL)

francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Virginie RIOU (CA49)

virginie.riou@maine-et-loire.chambagri.fr

Julien FORTIN (Ferme expérimentale)

julien.fortin@maine-et-loire.chambagri.fr

Description du système

L'essai ROTALEG consiste à mettre en place un essai comparatif de rotations conduites en grandes cultures biologiques sans élevage et sans aucun apport extérieur (engrais, composts, fumiers...). Les rotations sont composées d'un maximum de légumineuses (pluriannuelles, annuelles et en interculture). Elles doivent maintenir les ressources productives du système de culture (fertilité du sol et salissement de la parcelle) tout en garantissant une production de richesse maximale (rendement, marge brute, etc.).

Les 5 rotations testées sont les suivantes :

Rotation 1

Cas-type en Pays de la Loire - Rotation courte de 3 ans.

Rotations 2 et 3

Allongement et diversification de la rotation 1 sans luzerne - Rotation longue de 6 ans. (la rotation 3 sera fertilisée, selon les besoins).

Rotation 4

Situation de débouché possible pour la luzerne - Allongement et diversification de la rotation 1 avec luzerne - Rotation longue de 6 ans.

Rotation 5

Situation de débouché possible pour la luzerne - Volonté de diversifier au maximum les cultures de vente et les sources d'azote - Rotation longue de 9 ans.

Rotation	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020				
1	Féverole H	Blé tendre H	Trèfle	TO	Féverole	Blé tendre H	Trèfle	TO	Féverole H	Blé tendre H	Trèfle	TO	
2	Féverole H	Blé tendre H	Trèfle	Orge H	CV	Pois P	Blé tendre H	Trèfle	TO	Féverole H	Blé tendre H	Trèfle	Orge H
3	Féverole H	Blé tendre H	Trèfle	Orge H	CV	Pois P	Blé tendre H	Trèfle	TO	Féverole H	Blé tendre H	Trèfle	Orge H
4	Féverole H	Blé tendre H	Luzerne			Blé tendre H	CV	TO	Féverole H	Blé tendre H	Luzerne		
5	Féverole H	Blé tendre H	CV	Pois P	Blé tendre H	Luzerne		Blé tendre H	CV	Orge H	Trèfle	TO	

La rotation 3 peut être fertilisée avec des engrais organiques extérieurs, selon les besoins.
TO : Tournesol, CV : Couvert végétal, H : Hiver, P : Printemps.

Description du dispositif expérimental

L'essai système est implanté sur une parcelle de la ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49). Cette exploitation (115 ha de SAU) est en système de polyculture-élevage entièrement consacrée à l'agriculture biologique. Dans le cadre de ce projet, la parcelle d'essai est totalement déconnectée du plan d'épandage de la ferme. Aucun apport de fumier ou compost n'est réalisé sur cette parcelle.

La parcelle d'essai (2,3 ha) se situe sur un sol de type limon sablo-argileux, caractéristique d'une structure fragile avec un fort risque de battance et de prise en masse. La teneur en sables y est particulièrement importante (40%) et les cailloux sont assez présents. Le sol présente une teneur en matières organiques moyenne (1.8%), une CEC moyenne (56 méq/kg), un pH satisfaisant (6.1) et un faible niveau en phosphore. La faible profondeur de sol (< 60cm) limite le potentiel agronomique de la parcelle. Cependant, elle constitue l'une des meilleures parcelles de la ferme expérimentale (68 q/ha en moyenne pour le triticale-pois fourrager en année 0 de l'essai).

Le site bénéficie d'un climat océanique, avec un hiver relativement doux et humide, généralement suivi d'un déficit hydrique précoce et important l'été.



Plan du dispositif de l'essai ROTALEG

Le dispositif expérimental est composé de 3 blocs homogènes qui se différencient uniquement par la nature du substrat : altérite de schistes pour les blocs 1 et 2, grès pour le bloc 3.

Chaque année, une seule culture de chaque rotation est mise en place et répétée 3 fois. Les parcelles élémentaires sont suffisamment grande (18m x 80m) pour que toutes les interventions culturales soient réalisées avec le matériel agricole de la ferme expérimentale.

Méthode de conception du système

De forts enjeux en systèmes biologiques « grandes cultures spécialisées », sans élevage

L'absence d'atelier d'élevage sur une exploitation entraîne une absence de déjections organiques et de cultures fourragères pluriannuelles dans l'assolement, 2 sources de fertilisation importantes dans une rotation de grandes cultures biologiques. En Pays de la Loire, les références montrent des rotations courtes et peu diversifiées. Dans ce contexte, le recours à l'achat de fertilisants extérieurs de type fientes, farines, composts... est presque inévitable. Ces engrais organiques commerciaux sont rares, onéreux, présentent une efficacité aléatoire et peuvent être controversés d'un point de vue éthique (majoritairement issus d'élevages conventionnels). Enfin, ces systèmes présentent des risques potentiels d'accroissement du salissement des cultures au fil de la rotation, ainsi qu'une hausse de la pression en ravageurs.

Un levier: l'introduction de légumineuses dans les rotations

L'un des principaux leviers identifiés pour améliorer la durabilité de ses exploitations à court terme (économique et sociale) et long terme (maintien des ressources productives de l'exploitation) est l'introduction optimisée de légumineuses dans les successions culturales. Les légumineuses peuvent être introduites annuellement (légumineuses à graines), en interculture (trèfle) ou en pluriannuelle (luzerne). Ce projet ayant été pensé dans un contexte technico-économique (2010-2011) où les associations céréales-protéagineux ne pouvaient pas être valorisées en alimentation humaine, les associations de type blé-protéagineux n'ont pas été retenues.



Féverole d'hiver



Trèfle incarnat



Luzerne

Les rotations ont été construites selon deux facteurs : l'allongement de la rotation et l'introduction d'une légumineuse pluriannuelle (luzerne). Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les cas-types du CASDAR ROTAB et les observations du réseau de fermes de références en grandes cultures biologiques des Pays de la Loire. Ainsi, les cultures choisies sont celles communément rencontrées dans les rotations des exploitations ligériennes en grandes cultures biologiques.

Les rotations sont fixes, seul l'itinéraire technique et le choix variétal sont discutés chaque année.

Grandes règles de décision du système de culture

Point clé du système	Règles de décision
Cahier des charges AB	- Certification par ECOCERT
Maintien de la fertilité	- Pas d'exportation des résidus de culture - Maximiser la présence de légumineuse pluriannuelle (luzerne de 2 ans), à graines (féverole d'hiver et pois de printemps) et en interculture (trèfles) - Incorporation de la biomasse de trèfle en interculture - Incorporation de la dernière coupe de luzerne avant destruction
Lutte contre les adventices	- Utilisation du labour quasi systématique - Travail du sol : déchaumage avec des outils à disques et à dents - Désherbage mécanique : herse étrille et houe rotative (toutes cultures), bineuse (tournesol) - Diversification des cultures : familles différentes (céréales, légumineuses, oléagineux, protéagineux) - Rotation : alternance hiver/printemps - Variétés : choix de variétés adaptées à l'AB
Prévention des maladies et ravageurs	- Diversification des cultures : hiver/printemps, familles différentes - Itinéraires techniques adaptés : date de semis, densité...

■ Méthode d'évaluation du système

Indicateurs agronomiques

• Fertilité des sols

Suivi de la dynamique de l'azote, par la méthode des bilans

- Reliquats azotés
- Mesure de la biomasse aérienne totale de la culture, des adventices et des couverts
- Mesure de l'azote issue de la fixation symbiotique (15N)

Évaluation de la fertilité chimique

- Suivi de l'évolution des éléments N-P-K
- Suivi de l'évolution du carbone du sol

Évaluation de la fertilité physique

- Profil pédologique
- Test bêche

Évaluation de la fertilité biologique

- Biomasse microbienne
- Litter-bag
- Population lombricienne
- (Mycorhizes)

• Evolution de la flore

Évaluer la maîtrise de l'enherbement par le SdC

- Densité spécifique et biomasse aérienne totale sur chaque culture

• Cultures

Évaluer les performances des cultures

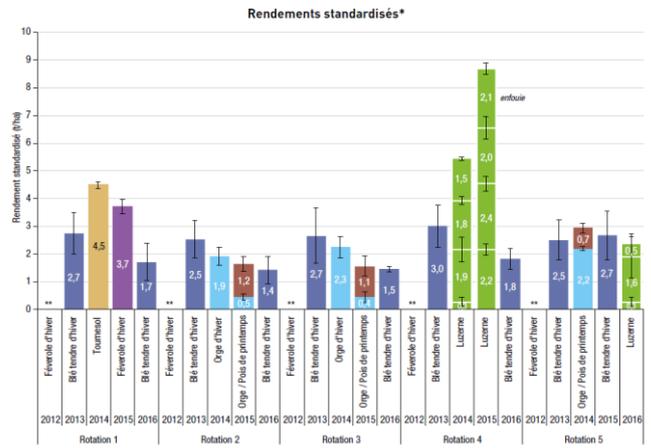
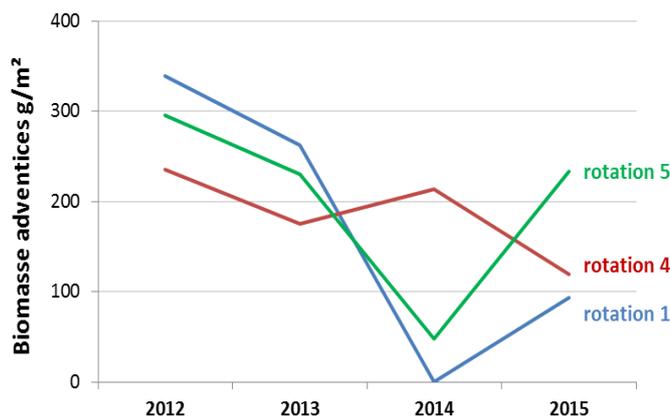
- Composantes du rendement
- Indice de Nutrition Azotée (INN) sur blé et tournesol
- Rendement
- Teneurs en protéines
- Valeurs technologiques

Indicateurs socio-économiques

- Évaluer la rentabilité (marges), la compétitivité (efficience) et la robustesse des SdC
- Évaluer la pénibilité du travail (temps, fréquence d'interventions...)

Premiers résultats

Le 1^{er} constat que l'on peut faire sur les rendements des cultures, quelle que soit la rotation, est le maintien des rendements dans les moyennes régionales. Aucune baisse importante de rendement n'a été observée. Certaines techniques semblent très prometteuses ; par exemple la succession blé tendre - couvert de trèfle incarnat - tournesol - féverole dans la rotation 1, avec un rendement en tournesol de 45 q/ha derrière un trèfle incarnat enfoui à 3.9 t MS/ha. D'autres techniques semblent plus risquées ; par exemple le semis de trèfle blanc sous couvert de blé tendre et l'intégration de pois protéagineux de printemps dans la rotation 2 où des échecs successifs de ces techniques entraînent une diminution des rendements.



* Rendement standardisé aux normes de chaque culture : céréales et protéagineux à 15% d'humidité, tournesol à 9% d'humidité et luzerne à 0% d'humidité.
** En raison d'un salissement très important en matricaire, la récolte de la féverole d'hiver n'a pas pu être réalisée.

Le salissement de la parcelle en début d'essai étant très important (matricaire notamment), les effets des rotations sur la maîtrise des adventices sont très visibles. L'intégration d'une culture de printemps en 2014 sur les rotations 1 et 5 ont permis de limiter très fortement le salissement, d'autant plus avec le tournesol grâce au binage. L'intégration d'une luzerne dans la rotation 4 a également eu un effet positif, grâce à l'effet fauche, même si on constate un resalissement en 1^{ère} année de luzerne. Le blé tendre d'hiver reste une culture très difficile à maintenir propre dans les conditions de l'essai ; on le constate dans la rotation 5, avec un resalissement en 2015.

Support des données et des résultats

Les données sont stockées sous fichiers Excel. Aucun outil d'évaluation n'est encore choisi à ce jour.

Principaux résultats

- DUTE, 2012. Conception des outils méthodologiques de l'évaluation d'un essai « système » comparatif de rotations conduites en grandes cultures biologiques sans apports organiques extérieurs, Mémoire de fin d'études, ESA Angers
- CAVAN, 2014, Analyse ex ante, par modélisation, de systèmes autonomes en intrants azotés spécialisés en grandes cultures biologiques : enseignements pour leur suivi ex post, Mémoire de fin d'études, AgroParisTech
- CRAPL, 2016, Acquérir des références techniques en grandes cultures biologiques- Synthèse régionale des expérimentations - Campagne 2015-2016 - Région des Pays de la Loire, 178 p.

Valorisation des résultats

- Une plateforme pour échanger
Journée portes-ouvertes, bouts de champs, support d'animation de groupe d'agriculteurs...
- Des références technico-économiques pour les agriculteurs
- Transfert de savoir-faire pour une agriculture conventionnelle en route vers l'agroécologie
- Partenariats avec enseignement supérieur et autres partenaires de recherche



Ce site fait partie du réseau RotAB, réseau de 13 essais système de longue durée en grandes cultures biologique.

Partenaires :



Financeurs :

