



Rotations

Dossier coordonné par Aude Coulombel (ITAB)

« Les rotations sont primordiales en agriculture biologique. Elles sont la base agronomique des systèmes »

La rotation est une construction ordonnée de la succession d'espèces cultivées sur une même parcelle. Elle a pour objectif d'assurer des conditions favorables au développement des cultures, en favorisant la fertilité du sol et en minimisant le développement de bio-agresseurs. En agriculture biologique, le choix des rotations constitue la base agronomique des systèmes, où la prévention est la règle. Les techniques que l'on peut considérer de « rattrapage », utilisées couramment en agriculture conventionnelle pour combler les problèmes liés à des ro-

tations courtes (apports d'engrais minéraux azotés, usages de produits phytopharmaceutiques, de désherbants chimiques), ne sont pas de mise dans les systèmes bio. Ceci est particulièrement vrai dans les fermes sans élevage, qui doivent mettre en place des rotations permettant de fournir régulièrement l'azote nécessaire aux cultures par l'intégration judicieuse des plantes fixatrices d'azote dans l'assolement¹, mais aussi de maîtriser au maximum les adventices en freinant leur développement.

• Ce dossier s'appuie en premier lieu sur des travaux réalisés dans

le cadre du programme de recherche RotAB. Le premier article analyse un inventaire des rotations pratiquées en France en grandes cultures biologiques alors que le suivant présente la mise en réseau de cinq dispositifs expérimentaux en grandes cultures biologiques sans élevage.

• Les articles suivants sont consacrés au maraîchage et montrent par des exemples, l'intérêt de rotations pour diminuer les problèmes teluriques et l'importance de la gestion de l'interculture.

• Enfin, des témoignages clôturent ce dossier.

¹ L'assolement est la répartition des cultures sur toutes les parcelles de la ferme à un moment donné ; c'est une vision de l'ensemble des rotations pratiquées sur une ferme. L'étude de l'assolement permet par exemple de calculer le pourcentage des surfaces d'une ferme occupées par les légumineuses chaque année.

Grandes cultures biologiques

Quelles sont les rotations pratiquées en France ?

Par Laurence Fontaine, Mathilde Gerber et Aude Coulombel (ITAB)



Dans le cadre du programme de recherche RotAB (voir encart), un inventaire des rotations pratiquées en systèmes de grandes cultures conduits en agriculture biologique a été mené. En France, selon les régions, les rotations sont très diverses. Toutefois, deux grands types sont rencontrés : les rotations avec insertion de cultures fourragères pluriannuelles et celles sans tête de culture pluriannuelle. Les caractéristiques pédo-climatiques, agronomiques et économiques sont prises en compte dans l'élaboration des rotations.

Un programme sur l'optimisation des rotations céréalières biologiques

RotAB est un programme de trois ans (2008 à 2010) portant sur l'évaluation et la conception des rotations pratiquées dans les systèmes spécialisés en grandes cultures biologiques (voir article sur le réseau Rot'AB p.18).

L'hypothèse de travail est qu'en AB le choix des rotations, complété par la structuration spatiale des cultures (assolement) dans ces systèmes de production est le moyen-clé de maîtrise de la gestion de la fertilité des parcelles, de la protection des cultures et de l'économie de l'exploitation agricole.

L'objectif final du programme est de fournir aux agriculteurs biologiques ou conventionnels des outils pour les aider à élaborer des rotations et assolements qui permettent de maîtriser le système d'un point de vue agronomique (fertilité, adventices...) en assurant une viabilité économique de l'exploitation, tout en limitant les impacts environnementaux.

Cet article est issu d'une action menée en première année de ce programme, qui consistait à inventorier les principaux types de rotations pratiqués dans les régions françaises.

L'inventaire mené s'est d'abord concentré sur les cinq régions pilotes du programme, à savoir Poitou-Charentes, les Pays de la Loire, le Centre, l'Île-de-France et la Drôme (Rhône-Alpes). Il est rapidement apparu intéressant d'élargir la démarche à l'ensemble de la France, afin d'identifier les grands types de rotations pratiquées ici ou là, ce travail d'inventaire n'ayant jamais été effectué auparavant. Les enquêtes ont été menées l'hiver dernier, en

Tableau 1 - Caractérisation de quelques rotations

Régions	Exemples de rotations	durée de la rotation (années)	% de culture de printemps (hors luzerne)	% de cultures sarclées	% blé	% légumineuses
■ Rotation à tête de rotation pluriannuelle						
Lorraine	luz-luz-luz-blé-cerpro-blé-triti	7	0 %	0 %	28 %	57 %
Bourgogne, sols moyens	luz-luz-bléH-bléP-poisP-bléH-orgeH	7	40 %	0 %	33 %	43 %
Franche Comté	luz-luz-luz-blé-triti-féveroleP-blé-épeautre-maïs	9	33 %	11 %	22 %	44 %
Champagne Ardenne	luz-luz-luz-blé-poisP-blé-triti-cerpro-orgeP	9	33 %	0 %	22 %	56 %
Bourgogne, argiles de plaines	luz-luz-blé-blé-soja-blé-poisP-colza-blé-tournesol	10	38 %	20 %	40 %	40 %
Rhône Alpes, vallée du Rhône sec	luz-luz-luz-blé-blé-tournesol-blé-seigle-trèfle-blé-blé-triticales	12	11 %	17 %	42 %	33 %
■ Rotation sans tête de rotation pluriannuelle						
Rhône Alpes, vallée du Rhône irriguée	maïs-soja-blé	3	67 %	67 %	33 %	33 %
Picardie	féveroleP-blé-triti-maïs	4	50 %	25 %	25 %	25 %
Franche Comté	soja-blé-triti-épeautre	4	25 %	25 %	25 %	25 %
Nord Pas de Calais	lég-triti-féveroleP-blé-seigle	5	40 %	20 %	20 %	40 %

Abréviations : luz - luzerne, cerpro – association céréale protéagineux, P – printemps, H – hiver, triti – triticales, lég – légume plein champ.



ITAB

Les cultures fourragères pluriannuelles sont très appréciées dans la rotation mais pas toujours bien valorisées

Les cultures fourragères pluriannuelles (prairies, luzerne, trèfle violet...) implantées en tête de rotation amènent de nombreux avantages agronomiques, qui leur confèrent un rôle important dans les rotations :

- Elles sont dotées d'un système racinaire étendu et d'un couvert végétal dense produisant une quantité de matière organique, tant aérienne que dans le sol. L'apport de matière organique améliore la structure du sol ainsi que l'absorption de l'eau et favorise l'activité microbienne. De plus, elles permettent de protéger le sol contre l'érosion.

- La racine pivotante profonde de certaines légumineuses fourragères peut pénétrer les semelles de labour et atteindre les nutriments non disponibles aux cultures à racines plus superficielles. Ce système racinaire puissant permet également de favoriser l'aération du sol.

- Les légumineuses fourragères telles que le trèfle ou la luzerne permettent d'accroître l'apport d'azote atmosphérique au sein d'un système de production. Par exemple, la luzerne fixe d'importantes quantités d'azote de l'air et, une fois enfouie, le restitue aux cultures suivantes en se décomposant.

- Les cultures fourragères contribuent à régénérer la fertilité et agissent en tant qu'interruption principale dans la rotation. Elles permettent ainsi de « casser » les cycles biologiques des ravageurs et des maladies. Enfin, elles permettent de contrôler les adventices parce qu'elles sont généralement étouffantes, en place longtemps, mais aussi grâce à des coupes régulières qui épuisent les adventices. Un peuplement de luzerne exploité pendant une période de deux ou trois ans (voire plus) permet de limiter le développement des adventices annuelles, mais aussi les vivaces telles que le chardon (trois ans de culture semble un minimum dans ce cas). Ainsi, l'implantation d'une culture

échangeant avec les acteurs locaux (conseillers agricoles, animateurs, voire en interrogeant directement quelques agriculteurs ou en valorisant les résultats de réseaux de fermes de référence.

Afin de classer les pratiques, une typologie binaire est clairement ressortie. La gestion du système de culture est en effet avant tout dépendante de la présence ou l'absence de cultures fourragères pluriannuelles dans la succession des cultures. On distingue ainsi les rotations avec insertion de cultures fourragères pluriannuelles et les rotations sans tête de culture pluriannuelles (voir tableau).

En analysant plus finement les résultats, on peut ensuite discriminer les rotations selon le mode de gestion de l'interculture, lié à la stratégie suivie par l'agriculteur : soit le travail du sol est préféré pour épuiser la banque de semences d'adventices dans le sol (réalisation de faux semis, déchaumages...), soit des cultures intermédiaires sont mises en place (cas des intercultures longues en particulier). Celles-ci peuvent être des légumineuses (vesce, féverole...) pour enrichir le sol en azote, ou d'autres cultures comme la phacélie ou la moutarde, qui améliorent notamment sa structure.

Du côté des producteurs ...

Témoignage issu de la fiche « Grandes cultures biologiques : maintenir la fertilité des sols » coordonnée par l'ITAB dans le cadre du RMT DévAB, prochainement en ligne sur www.devab.org

■ Echanges entre céréaliers et éleveurs : jouer la complémentarité entre systèmes de production

Depuis 1999, Grégoire Gabillard produit, sur 70 ha, des céréales, protéagineux et oléagineux bio à Combrée, dans le Maine-et-Loire. Ne disposant pas d'élevage, il introduit systématiquement pour fertiliser ses cultures des engrais verts en interculture et fait appel à des apports de fumiers obtenus dans le cadre d'un échange paille-fumier avec deux éleveurs bio voisins.

Le premier, Christophe Gohier, élève des porcs et vaches allaitantes au Tremblay, à moins de trois kilomètres de chez son collègue céréalier. S'il produit aussi des céréales, il manque de paille pour ses porcs. Depuis 2002, il presse et enlève chaque année 90 à 100 t de paille de blé chez son voisin (sur environ 25 ha), contre la totalité du fumier de porc, soit 300 à 350 t/an. Le fumier est soit épandu directement, avant les blés, soit mis en attente en fonction de la portance des sols. « Cet échange est un service réciproque qui fait jouer au maximum la complémentarité entre nos deux fermes. J'apprécie de pouvoir disposer de fumiers bio à la valeur fertilisante intéressante. De son côté, mon voisin dispose d'une paille bio disponible localement ».

Depuis deux ans, un autre échange est réalisé avec Daniel Cottineau, un éleveur laitier d'une commune proche qui manque aussi de paille. Il en reçoit une dizaine de tonnes par an de Grégoire Gabillard, qui en échange récupère entre 100 et 120 t/an de fumier de bovin. A la demande du céréalier, l'éleveur sépare le fumier issu de ces pailles. « Je tiens absolument à récupérer uniquement le fumier issu de mes pailles pour éviter tout risque d'introduire des graines d'adventices extérieures dans mes parcelles » justifie le céréalier.

fourragère pluriannuelle dans une rotation est appréciée et recommandée par les agriculteurs. Cependant, la valorisation de ces cultures reste le principal frein à leur mise en place. Dans les régions qui possèdent ces types de rotations, différents modes de valorisation de la production fourragère sont observés :

- Lorsqu'il s'agit de régions d'élevage (Normandie, Limousin, Auvergne, Franche-Comté, Alsace...), la présence d'ateliers d'élevage à proximité ou sur l'exploitation permet de valoriser les cultures fourragères en foin.
- Lorsque les régions possèdent un autre débouché, comme par exemple des usines de déshydratation à proximité, celui-ci est mis à profit : c'est le cas des régions Champagne-Ardenne, Bourgogne, Centre et Ile de France, où ces usines valorisent les coupes de luzerne biologique.

- Lorsqu'il n'existe pas de mode de valorisation hors de la parcelle, les agriculteurs implantent la luzerne, la broient. Alors, elle est mise en place uniquement pour ses intérêts agronomiques. Dans ce cas plus qu'ailleurs, les calculs économiques de rentabilité économique sont à mener sur l'ensemble de la rotation, et non uniquement sur les cultures de vente.

Ces rotations sont généralement assez longues, avec une durée supérieure à sept ans et pouvant aller jusqu'à douze ans.

Les légumineuses (cultures fourragères ou légumineuses annuelles) y sont généralement très présentes (au minimum 33 %). Les associations céréalières (essentiellement céréale-protéagineux) se retrouvent dans les rotations de quelques régions : Basse-Normandie, Haute-Normandie, Champagne Ardenne, Lorraine et Pays de la Loire. Elles sont majoritairement valorisées pour l'alimentation animale. Le blé tendre est systématiquement présent à hauteur de 20 à 40 % dans la rotation car c'est une culture de vente bien valorisée en agriculture biologique, à condition d'être de qualité meunière (environ 80 % de la production de blé tendre biologique est destinée à la panification en France). Il est souvent implanté

derrière une culture fourragère ou une légumineuse annuelle car il nécessite une alimentation azotée importante. Dans certains cas, c'est la culture de maïs, gourmande en azote également, qui suit la culture fourragère car elle permet une bonne valorisation de son retournement.

Ces rotations avec tête de rotation pluriannuelle sont retrouvées dans les régions où les fenêtres climatiques sont réduites, c'est-à-dire où le ressuyage lent du sol implique un travail du sol limité (donc moins de désherbage mécanique). De plus, dans ces régions, l'implantation des cultures peut être délicate au printemps, et l'alternance cultures d'automne – cultures d'été n'est alors pas toujours respectée.

Les rotations sans tête de culture pluriannuelle sont généralement réservées aux « bonnes terres »

Les rotations sans tête de culture pluriannuelle sont plus courtes, en moyenne de 3 à 5 ans, et se retrouvent sur des sols à potentiels de production moyens à élevés. Elles sont généralement spécialisées dans des cultures rémunératrices, telles que le blé, les légumineuses à graines (soja, féverole, pois...) et également les cultures légumières de plein champ (pomme de terre, betterave rouge...).

Ces systèmes de cultures sont caractérisés par des besoins importants en azote, nécessitant des apports de matières fertilisantes (composts ou engrais organiques) généralement coûteux. Au-delà de l'échelle de l'exploitation, des transferts de matières organiques entre fermes peuvent avoir lieu (échange avec du fumier ou du compost) afin de restituer la matière organique exportée (voir témoignage en encadré). De plus en plus, la réflexion se tourne vers des semis d'engrais vert (légumineuses) pendant les intercultures, pour participer à la gestion de la fertilité du système. Les légumineuses fourragères pluriannuelles ne sont insérées que lorsque l'état d'infestation de la parcelle par les adventices est jugé trop important.

A retenir

Ce tour de France des rotations utilisées en grandes cultures biologiques confirme que les agriculteurs ont deux soucis agronomiques majeurs : l'alimentation azotée des plantes et le contrôle des adventices. Le premier point est maîtrisé en introduisant une proportion importante de légumineuses dans la rotation (30 à 60 %, ce qui est très supérieur aux systèmes conventionnels). Le second point est abordé de deux manières : soit en allongeant la rotation et en mettant une légumineuse fourragère de deux à trois ans en tête de rotation, soit quand le climat le permet (et/ou que l'irrigation est disponible), en implantant des cultures sarclées d'été.



L'alternance cultures d'automne – cultures de printemps est bien respectée dans le cas de ces rotations. La part des cultures de printemps et des cultures sarclées est généralement plus importante que dans les rotations du premier type présenté. La fonction de nettoyage assurée par la tête de rotation pluriannuelle est vraisemblablement remplacée par des interventions mécaniques, facilitées dans des cultures d'été semées à grand écartement (binage), et par l'alternance de cultures dans la succession. Dans des régions telles que le Nord Pas de Calais, où les fenêtres climatiques sont réduites pour permettre des interventions de désherbage mécanique, l'insertion de légumes permet la mise en place de cultures de printemps et de cultures sarclées dans la rotation.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Le programme RotAB s'achèvera en 2010. Un colloque de restitution sera organisé au printemps 2011.
- La publication de la typologie des rotations pratiquées dans les systèmes céréaliers biologiques français est prévue pour cet automne. A suivre sur www.itab.asso.fr, rubrique programme de recherche, RotAB, ou en vous abonnant à la lettre électronique « Du côté de l'ITAB ».

Grandes cultures biologiques sans élevage

Mise en réseau de cinq dispositifs expérimentaux

Par *Laetitia Fourrié, Guillaume Bignet et Laurence Fontaine (ITAB)*

Le « réseau RotAB » consiste en cinq dispositifs expérimentaux, certifiés en agriculture biologique, étudiant des systèmes de grandes cultures sans élevage. Leur mise en réseau vise à partager méthodologies, résultats et interprétations. L'objectif est de trouver des réponses communes, mais également spécifiques à chaque site, aux problématiques soulevées par ce type de système de culture.



Bandes enherbées et florales à Archigny

Guillaume Bignet

A lors qu'un des principes de l'agriculture biologique (AB) est de rechercher les équilibres entre le sol, les animaux et les plantes, l'influence des cours des marchés, relayée par les structures de collecte a conduit de nombreux agrobiologistes à développer des systèmes de grandes cultures spécialisés, sans élevage, voire avec peu ou sans apports d'engrais organiques. Dans le même temps, on constate que les engrais organiques du commerce, largement utilisés par ces systèmes, sont de plus en plus coûteux et rares. L'accroissement actuel des conversions de fermes spécialisées dans les plaines céréalières rend encore plus cruciale la question de l'évolution de la fertilité des sols dans ces systèmes. Cet aspect important pour le développement de l'AB est pris en compte par des acteurs du développement et de la recherche en AB, qui ont constitué le « réseau RotAB », rassemblant cinq dispositifs expérimentaux en grandes cultures biologiques sans élevage.

Cinq dispositifs collaborent

Le programme RotAB, débuté en 2008 est piloté par l'ITAB et réunit

douze partenaires (ARVALIS – INSTITUT DU VÉGÉTAL, INRA, Chambres d'Agriculture, Groupements professionnels d'agriculteurs biologiques). Ce projet de trois ans, qui reçoit l'appui du CAS DAR du Ministère de l'Agriculture, vise à concevoir des rotations et assolements durables en systèmes céréaliers biologiques sans élevage. Il s'appuie notamment sur un réseau de cinq expérimentations testant des systèmes sur le plan agronomique, économique et environnemental.

Ces dispositifs expérimentaux ont été mis en place pour répondre à la demande des producteurs spécialisés. Si chacun de ces dispositifs est ancré régionalement (adaptation au contexte pédoclimatique local et intégration économique), leur mise en réseau leur confère une portée plus générale. Ces dispositifs ont tous des objectifs communs de rentabilité économique qui imposent aux systèmes des contraintes agronomiques fortes, telles que la limitation de l'utilisation des intrants (en particulier la non utilisation d'engrais de ferme) et la limitation de l'introduction des cultures fourragères dans la rotation. Ces systèmes privilégient donc les

cultures de vente à haute valeur ajoutée à destination de l'alimentation humaine (blé, soja, tournesol). La fertilisation azotée des cultures est principalement assurée par l'introduction des légumineuses dans la rotation, soit des cultures fourragères (luzerne ou trèfle), en limitant au minimum leur durée dans la rotation pour des raisons économiques, soit des protéagineux tels que le soja, la féverole ou la lentille, qui présentent l'avantage d'être bien valorisés économiquement. Dans certains cas, des rotations dites économiques de type blé-soja ou blé-soja-maïs sont évaluées.

La mise en réseau de ces dispositifs permet aux partenaires de valoriser les résultats à l'échelle nationale mais apporte également des synergies au niveau méthodologique, en termes de suivi et d'interprétation.

Des apports mutuels dans la conception des systèmes

La mise en réseau des cinq dispositifs expérimentaux au sein du programme RotAB permet d'analyser des rotations innovantes testées sur des sites expérimentaux de longue durée, indépendants et « ignorants » des autres avant le



Guillaume Buignet



Loeilla Fournié

Blé et soja, cultures de vente incontournables dans les rotations de Dunière.

Le lin est introduit à Boigneville pour diversifier les cultures dans la rotation.

montage du projet. Les dispositifs existant avant le début du programme RotAB (certains ont été initiés dès 1999), les réunions et visites d'essai organisées depuis permettent aux responsables des sites d'échanger sur les réussites et les échecs des rotations et systèmes testés, ainsi que sur les règles de décision qui sont suivies.

Par exemple, lorsque des problèmes de gestion des adventices apparaissent sur un site, des solutions sont recherchées avec l'appui des collègues au niveau de la culture concernée (choix d'une variété adaptée, technique de désherbage mécanique) ou à l'échelle de la succession culturale (adaptation de la rotation, substitution d'une culture par une autre et/ou allongement de la rotation).

Sur les dispositifs mis en place depuis plus de cinq ans, les partenaires ont pu faire part de leur retour d'expérience, tant sur la conception du système que sur le suivi de l'expérimentation à prévoir, et tirer des enseignements pour les dispositifs plus récents. Par exemple, ces expérimentations systèmes innovantes sans répétition nécessite de caractériser très finement le sol en début d'essai pour pouvoir à terme évaluer l'évolution de la fertilité dans ces systèmes sans apport d'engrais de ferme. Autre enseignement, la mise en place d'un Comité de Suivi du dispositif expérimental rassemblant acteurs locaux du développement agricole et agriculteurs biologiques voisins favorise une meilleure construction et une valorisation accrue des expérimentations.

Mise en commun des résultats

La conséquence logique de la mise en réseau des cinq dispositifs est la mise en commun des résultats de leur suivi. Il s'agit de compiler et valoriser de manière transversale les résultats obtenus sur les différents sites.

Pour cela, il est nécessaire de constituer une base de données capitalisant les résultats des cinq dispositifs expérimentaux au fil des années. Cette base doit permettre de caractériser les systèmes de culture, les performances techniques des couples culture/précédent, la gestion des bio-agresseurs et la gestion de la fertilité des sols à moyen terme.

La construction de la base de données est actuellement en cours à l'ISARA-Lyon. Elle pourra permettre, par exemple, la réalisation d'études sur l'évolution des stocks de carbone dans des systèmes de grandes cultures sans effluent d'élevage ou encore d'établir des références technico-économiques à partir des résultats capitalisés pendant plusieurs années dans des contextes

pédoclimatiques contrastés. Dans le cadre du programme de recherche, il est également prévu que cette base alimente l'outil d'évaluation multicritère développé dans un autre volet du projet (adaptation de MASC à l'AB), que ce soit avec les résultats des cinq dispositifs expérimentaux, des suivis de fermes en AB ou des résultats d'expérimentations annuelles en AB.

Partage des méthodologies

Les partenaires du projet RotAB disposent d'un savoir-faire dans la conception et le suivi d'expérimentations à l'échelle du système de culture. Alors que de plus en plus de sites expérimentaux se convertissent à l'AB (domaines INRA, fermes de lycées agricoles...), les approches méthodologiques développées dans les cinq dispositifs expérimentaux du projet RotAB constituent une excellente base de connaissances pour accompagner les sites en conversion, pour aider à la conception des rotations et systèmes à mettre en place, pour faciliter l'élaboration

AR COUR Négocier & Courtage de produits biologiques
Jean Paul PASQUIER

Le marché des céréales biologiques en direct propose aux :

Éleveurs : Vrac ou big bag

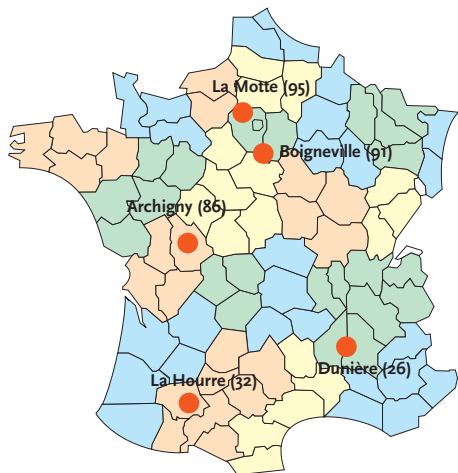
Tourteaux de :
soja, colza, tournesol
Luzerne déshydratée
Céréales & protéagineux

Producteurs de céréales

Info des cours
Cotation & valorisation
des productions
au jour le jour

La Guillauderie - F 86240 ITEUIL

Tél : 05 49 41 93 94 / Fax : 05 49 00 28 86 / P : 06 12 33 79 93
e-mail : jpp@arcour86.fr



Les cinq dispositifs expérimentaux

LA MOTTE (VAL D'OISE, 95)

ARVALIS-Institut du Végétal avec l'appui de l' Ecocentre de Villarceaux, CA 77, INRA, ITAB, GAB Ile de France

Début de l'essai : 2003

Surface : 64 ha (8 parcelles)

Topographie : plaine

Système testé :

Rotation type de 8 ans : Luzerne 1 / Luzerne 2 / Blé / Triticale / Féverole / Blé / Mélange céréale + légumineuse / Blé.

Contact : Delphine Bouttet, ARVALIS

ARCHIGNY (VIENNE, 86)

Chambre d'Agriculture de la Vienne, Agrobio Poitou Charentes, GAB de la Vienne

Début de l'essai : 2006

Surface : 14 ha (11 parcelles)

Topographie : plaine

Systèmes testés :

- Succession culturale type du département : Trèfle violet pendant 18 mois, semé sous couvert de tournesol / blé / triticale / maïs / féverole / blé.

- Succession culturale économique (7-8 ans). Maximum de cultures de vente (Blé, Soja, Maïs, Colza, Protéagineux, ...).

- Rotation courte Soja / Blé / Maïs.

Contact : Thierry Quirin, CA 86/Agrobio PC

BOIGNEVILLE (ESSONNE, 91)

ARVALIS-Institut du Végétal

Début de l'essai : 2007

Surface : 4,7 ha (6 parcelles expérimentales)

Topographie : plateau

Système testé :

Rotation type de 6 ans : Luzerne 1 / Luzerne 2 / Blé tendre d'hiver / Tournesol (ou sarrasin ou lin), avec semis sous couvert de trèfle incarnat au préalable) / Féverole d'hiver / Blé tendre d'hiver (sursemé en luzerne).

Contacts : Jean-François Garnier, Emeric Emonet, Clotilde Rouillon, ARVALIS

DUNIÈRE (DRÔME, 26)

AGFEE, ARVALIS – Institut du Végétal, CETIOM, FNAMS, Chambre d'Agriculture de la Drôme

Début de l'essai : 1999

Surface : 2,7 ha (5 parcelles expérimentales)

Topographie : plateau

Système testé :

Rotation type de 5 ans irriguée: Soja / Blé d'hiver sous ensemencé de luzerne / Luzerne porte graines / Colza / Maïs grain.

Contacts : Bertrand Chareyron, CA 26 et Michel Mangin, ARVALIS

LA HOURRE (GERS, 32)

CREAB MP, avec l'appui de l'INRA Toulouse, ITAB, Arvalis-Institut du Végétal, Lycée agricole de Baulieu

Début de l'essai : 2000

Surface : 55 ha (8 parcelles)

Topographie : coteaux

Systèmes testés :

- Succession culturale (4-5 ans) : Féverole (ou lentille, pois chiche ou fourrager), Blé tendre, Tournesol (ou Orge d'hiver), jachère annuelle de Trèfle Violet.

- Rotation courte : Soja, céréale.

Contact : Loïc Prieur, CREAB MP

des protocoles expérimentaux. En particulier, l'étude de l'évolution de la fertilité des sols est une question essentielle, surtout dans ces systèmes de culture sans élevage. Ces expérimentations innovantes, sans répétition ni témoin car à l'échelle du système, impliquent impérativement de caractériser très précisément le sol en début d'essai, à l'aide de mesures et démarches classiques et d'outils de recherche. Avec l'appui des partenaires du programme, l'ITAB travaille à la construction d'une « boîte à outils » pour évaluer la fertilité des sols et son évolution : à partir d'un état des lieux des mesures et indicateurs utilisés sur les cinq dispositifs, une grille d'analyse a été construite pour aider à choisir de façon pertinente les mesures

à réaliser et les indicateurs à calculer, en fonction des moyens disponibles sur le dispositif expérimental. A terme cette boîte à outils pourra être complétée pour d'autres thématiques, comme les aspects économiques.


Perspectives

D'ores et déjà, après une année de fonctionnement, la mise en réseau des cinq dispositifs RotAB se révèle riche d'enseignements pour les partenaires du projet, que ce soit pour le partage de méthodologies, les synergies créées ou le démarrage de la mise en commun des résultats qui oblige à mieux les formaliser. Mais le plus important est que des retombées sont attendues pour d'autres sites expérimentaux de type « système »

en AB, en particulier au travers de la « boîte à outils », dont une première version est actuellement en cours de finalisation. Une version-test de cette « boîte à outils » sera prochainement accessible sur le site de l'ITAB (page RotAB).

Ces dispositifs, mis en réseau, permettront d'améliorer les connaissances autour des questions économiques, agronomiques et environnementales que posent en particulier les systèmes de grandes cultures biologiques sans élevage, mais aussi, nous espérons à terme, tout système de culture en AB.

Merci à Thierry Quirin (CA 86/AGROBIO PC), Delphine Bouttet, Philippe Viaux et Michel Mangin (ARVALIS), Loïc Prieur (CREAB MP), Bertrand Chareyron (CA 26) pour leur relecture attentive.

 **POUR EN SAVOIR +**
www.itab.asso.fr
Rubrique Programmes de recherche puis RotAB

Maraîchage

La rotation culturale pour diminuer les problèmes telluriques



GRAB

Les deux premiers articles illustrent l'importance des rotations pour limiter les problèmes sanitaires. Hélène Védie du GRAB d'Avignon montre que la rotation en maraîchage peut limiter les nématodes à galles. L'expérimentation "biophyto" menée par Alain Arrufat est aussi une très bonne illustration de l'impact des rotations sur l'apparition des problèmes sanitaires, notamment telluriques.

Si l'on considère que l'interculture, avec la pratique des engrais verts, fait partie intégrante de la rotation, même si ce ne sont pas des cultures commerciales, nous pouvons aborder le thème de la "biodésinfection". Ainsi, Céline Janvier du Ctifl présente le projet Prabiotel, qui illustre l'intérêt potentiel de la moutarde brune.

Exemple des nématodes à galles

Par Hélène Védie (GRAB)



GRAB

En maraîchage biologique, le recours à des plantes non hôtes ou « mauvais hôtes » des nématodes à galles (*meloidogyne* spp.) est indispensable car les moyens de lutte disponibles (tourteaux, engrais verts nématicides, produits...) donnent des résultats insuffisants. Des travaux sont donc engagés pour améliorer la maîtrise des nématodes à galles via la gestion des rotations de cultures au GRAB, en partenariat avec d'autres structures (Civam bio 66, Inra de Sophia...). Le recours à des variétés ou porte-greffes résistants est une solution efficace, mais les cas de contournement des résistances disponibles actuellement sont de plus en plus fréquents. L'étude, débutée en 2008, a donc pour objectifs d'identifier les cultures maraîchères moins sensibles aux nématodes à galles et d'évaluer l'effet à court et moyen terme de différentes plantes de coupure dans les rotations méditerranéennes. Ces cultures sont assez

peu nombreuses, vue la grande polyphagie des nématodes à galles. Les premiers résultats montrent l'intérêt potentiel des plantes de la famille des Liliacées, de quelques Brassicacées (roquette), du fenouil, de l'épinard, de la fraise et de la mâche. Une manipulation récente confirme que la mâche, la roquette et l'oignon sont nettement moins sensibles qu'une salade, alors que le persil, la coriandre, le navet et le chou rave sont sensibles, le fenouil

et l'épinard montrant une sensibilité intermédiaire. La proposition de ces espèces pour remplacer des cultures sensibles telles que la laitue, la courgette, le concombre... peut se heurter à une réticence de la part des producteurs pour des raisons économiques et commerciales. La gestion des rotations est pourtant cruciale pour éviter que les attaques ne deviennent trop dommageables à la pérennité des exploitations.

EARL du TILLEUL

Producteur de
PLANTS MARAÎCHERS
PLANTES AROMATIQUES

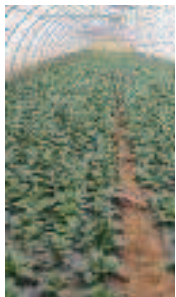
En Agriculture Biologique

Créateur : Anne-Françoise MOULNER
291 Chemin de Tilleul - BP 105 - 13450 LAUSSENIÈRE
Tél : 04 90 241 340 - Fax : 04 90 241 349
Email : earl.dutilleul@orange.fr

Agriporteur inscrit : 135888

Essai longue durée Biophyto : rotation, engrais verts et solarisation

Texte issu de la publication d'Alain Arrufat (CIVAM BIO 66)



Pendant presque vingt ans, l'essai Biophyto mené par le CIVAM BIO 66 et la CENTREX à Théza (66) en 1993, a permis de mettre en évidence l'influence de la solarisation, d'engrais verts et de rotations de cultures d'espèces différentes sur les pathogènes du sol.

Le site est composé de quatre tunnels de 400 m², qui forment huit parcelles d'essai individualisées en demi tunnels. Deux tunnels (T1 et T2) sont conduits en culture intégrée et les deux autres (T3 et T4) en agriculture biologique. Un des tunnels bio (T3), ainsi que les deux tunnels intégrés reçoivent une rotation annuelle de deux cultures, une laitue en hiver suivie d'une cucurbitacée au printemps (melon ou concombre), dans le but d'accélérer l'apparition des problèmes de fatigue de sol. L'autre tunnel bio (T4) reçoit une rotation de cultures d'espèces différentes sur trois ans (laitue, melon, céleri, tomate, blette, fenouil). A partir de 2003, la rotation d'espèces différentes est réduite à deux années (laitue, melon, fe-

noûil, épinard) pour évaluer l'effet d'une rotation plus courte. 2004-2005 correspond à la 12^e saison de culture, tous les tunnels ont une même rotation salade - melon. Différentes stratégies de traitements de sol en été (solarisation, engrais verts, annuels ou en alternance...) sont testés seuls ou combinés, sur chaque parcelle tous les ans. La solarisation est réalisée sur une durée de 60 jours, de fin juillet à mi septembre.

L'engrais vert principalement utilisé est le sorgho fourrager, semé fin juillet à 50 kg/ha puis broyé deux mois plus tard. A partir de l'été 2000, d'autres engrais verts ont été introduits dans le dispositif (radis fourrager, tagète minuta et moha). Le T2 Nord reste en sol nu, c'est la parcelle témoin sans traitement du sol alors que le T1 Sud est notre référence solarisation annuelle. Les autres demi tunnels en agriculture conventionnelle reçoivent différents traitements...

Ce dispositif d'étude sur du long terme permet de confirmer l'in-

térêt des rotations et de mettre en évidence l'action des engrais verts sur les pathogènes du sol, deux pratiques qui sont des bases de l'agriculture biologique. La cadence d'une solarisation tous les 3 ans permet de maintenir un niveau de mortalité dû au *Sclerotinia minor* inférieur à 3%, ce qui est économiquement acceptable. Après dix années de suivi les résultats obtenus paraissent suffisamment fiables en ce qui concerne la culture de laitue. Le suivi dans le temps de parcelles solarisées a permis d'affiner l'utilisation pratique de cette technique sans qu'aucune limite négative n'apparaisse. Dans une rotation comprenant une culture de printemps, une solarisation annuelle mise en place avant le 31 juillet a permis de limiter durablement l'impact des pathogènes et ravageurs du sol des deux cultures de la rotation. Les résultats concernant l'impact sur les nématodes de la culture non hôte encadrée par deux solarisations doivent être vérifiés.

L'interculture, un moment important de la rotation : exemple de la moutarde brune

Par Céline Janvier (CTIFL)

Les intercultures, ou périodes entre deux cultures commerciales, sont des périodes intéressantes pour l'utilisation de pratiques améliorantes. Plutôt que de laisser les sols nus, il est possible de mettre en place d'autres cultures. Un des intérêts, dans le cas de cultures non hôtes, est de pouvoir "casser" le cycle de développement des agents pathogènes, qui sont en général favorisées par la succession des cultures sensibles ou leur retour fréquent dans la rotation.

Certaines plantes, comme les crucifères (ou brassicacées), mais aussi les alliées, ont développé des mécanismes de défense vis-à-vis des bioagresseurs. Elles produisent des substances qui sont toxiques pour les agents pathogènes, ou au moins inhibent leur développement. Ainsi, pour les crucifères, la dégradation

cellulaire, suite à une agression parasitaire ou à un broyage mécanique des plantes, permet la mise en contact des glucosinolates avec l'enzyme myrosinase. L'hydrolyse qui s'en suit produit des isothiocyanates, qui sont des composés soufrés toxiques. En outre, l'incorporation de cette matière organique fraîche induit aussi des modifications sur la vie microbienne du sol. On parle de biofumigation. Celle-ci peut d'ailleurs être complétée par un bâchage du sol, qui en accentue les effets en les combinant à une solarisation, même si celle-ci est de courte durée.

Ce processus est connu depuis longtemps, mais son utilisation pratique ne s'est pas encore développée en France. Il convient de sélectionner les variétés les plus adaptées, en fonction des isothio-

cyantes produits, et de mettre au point les itinéraires techniques, la qualité du broyage et de l'enfouissement, à la période optimale de la culture, étant des facteurs essentiels. L'intérêt de cette pratique est actuellement à l'étude, sous abri et en plein champ, dans le cadre du projet Prabiote¹, réunissant de nombreux partenaires et piloté par le CTIFL.

¹ Le projet Prabiote¹ : "Maîtrise des bioagresseurs telluriques par la gestion des systèmes de culture : utilisation de pratiques améliorantes en cultures légumières". L'objectif principal de ce projet est de pouvoir proposer aux producteurs de légumes des solutions techniques pour une meilleure maîtrise des bioagresseurs telluriques. Il s'agit de concevoir et d'évaluer des successions de pratiques, et de savoir gérer l'interculture, afin de permettre une production de qualité, notamment d'un point de vue sanitaire. Ce projet rassemble l'APREL, Hortis Aquitaine, le SILEBAN, le GRAB, le CDDM, les Chambres d'Agriculture du Vaucluse et des Bouches du Rhône, les CETA d'Eyguières et de Sainte-Anne et différentes équipes INRA. Ce projet, est financé par la mission DAR du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche pour une durée de 3 ans, à partir de Janvier 2009.

Témoignages

Quelques conseils pour réussir ses rotations

D'après Joseph Pousset (Agriculteur-expérimentateur)

Le bien fondé et l'efficacité des rotations culturales reposent sur des phénomènes biologiques très complexes : les relations entre les plantes, l'enrichissement du sol en éléments par certains végétaux, son appauvrissement par d'autres, l'influence des systèmes racinaires sur la structure du sol, l'impact d'une culture sur l'activité biologique souterraine, sur les maladies potentielles ou sur la flore adventice...



ITAB



POUR EN SAVOIR +
AGRICULTURE NATURELLE
 Répondre aux nouveaux défis
 Par Joseph Pousset
 Editions Agridécisions



Deux facteurs principaux guident le choix des cultures dans les rotations. Le premier est économique : les récoltes doivent trouver un débouché, les cultures doivent donc être adaptées à la demande en quantité et en qualité. Le second est d'ordre agronomique et climatique et prend en compte les contraintes pédoclimatiques (potentialités des sols, climat et fenêtres d'intervention culturales).

Viser une production agricole suffisante, régulière, de bonne qualité et « durable »

La conception d'une rotation doit impérativement chercher à :

- maintenir ou augmenter la fertilité de la terre,
- gérer les adventices,
- établir la meilleure neutralisation possible des maladies et des ravageurs.

Il est également essentiel de prendre en compte dans la conception des systèmes des facteurs tels que l'organisation du travail tout au long de l'année, les relations entre les cultures successives ou associées (dues par exemple à des phénomènes d'allélopathie), l'intérêt des fourrages de dépannage, l'optimisation des déplacements en fonction des diverses parcelles et le corps de ferme.

Respecter quelques règles simples

L'insertion de légumineuses est nécessaire. Elles peuvent être

annuelles comme la féverole, les fèves, les pois, le trèfle incarnat, les haricots ou pluriannuelles telles que la luzerne, le trèfle violet, le sain-foin, le mélilot... Les pluriannuelles sont de bonnes têtes de rotation et précèdent avantageusement les cultures exigeantes en azote et souvent salissantes comme le blé, le maïs, les pommes de terre, le colza, les poireaux... Les annuelles peuvent aussi jouer un rôle analogue mais sont moins efficaces. Elles aident aussi les cultures moins exigeantes en azote comme l'avoine, l'orge... Elles relancent et donc prolongent les rotations : ce sont des relais. L'éleveur a généralement la chance de pouvoir cultiver des prairies temporaires qui sont des têtes de rotation idéales.

Les successions à bon rapport/sucres/cellulose/azote comportent également, sauf cas particulier, des céréales qui apportent la cellulose nécessaire, soit directement si les pailles sont broyées sur place, soit grâce au fumier produit. Attention à varier les familles botaniques et à alterner plantes sobres et gourmandes en éléments nutritifs, résistantes et vulnérables aux adventices...

Le rôle de la tête de rotation est d'améliorer la structure du sol, de lui redonner, si c'est utile, une bonne fertilité et de contrecarrer les adventices devenues trop envahissantes.

Une jachère peut jouer un rôle agronomique très utile si elle est

bien conduite. Dans les systèmes sans élevage, elle peut jouer au moins partiellement, le rôle régénérateur permis par les prairies temporaires : lutte contre les adventices, effet sur la structure du sol, enrichissement en azote... Il convient de la placer au bon moment dans la rotation, d'y cultiver des légumineuses, d'y arracher racines et rhizomes des pluriannuelles, d'y pratiquer le déstockage des graines d'adventices... Chaque situation peut finalement amener à choisir une conduite de la jachère très variable, bien entendu après étude du rapport coût de production/rentabilité.

En maraîchage, suivre une rotation précise est très délicat, du fait du grand nombre d'espèces que comporte l'assolement. C'est également moins nécessaire qu'en grandes cultures car la lutte contre les adventices et le maintien de la fertilité des sols sont déjà partiellement assurés par la fréquence des sarclages et des fumures organiques souvent importantes. Cependant, il est facile et utile de faire se succéder judicieusement des groupes de cultures maraîchères constitués à partir de quelques critères : famille botanique, caractère sobre ou gourmand, production de racines, feuilles ou graines et fruits...

Témoignages (suite)

“Indispensable luzerne”

Laurent P. Charente Maritime

Issu d'une communication réalisée par Bio Sèvres et Agrobio Poitou-Charentes

La conversion des 117 hectares cultivés par Laurent a pris fin en 2007. Malgré les faibles rendements, il ne regrette rien et est ravi de redécouvrir le métier d'agronome. « Mon assolement n'a pour l'instant pas beaucoup changé à part l'introduction de la luzerne sur les jachères. La conduite des cultures par contre est totalement différente. » En 2004, alors que ses terres étaient conduites en conventionnel, l'assolement comportait du blé, de l'orge, du tournesol, de la féverole, du maïs et de l'herbe (jachère). Depuis sa conversion, le nombre d'espèces cultivées est tout de même passé de cinq à huit. Il a introduit des pois, des haricots, du soja et de la luzerne et a supprimé la féverole.



« Je considère l'introduction de la luzerne indispensable en AB pour pouvoir maîtriser l'enherbement sur les cultures (notamment le chardon et la folle avoine). La luzerne permet aussi de restructurer les sols et d'apporter de l'azote. En AB, il est autorisé de valoriser les luzernes sur jachères (foin, graines). J'envisage même l'achat d'un petit troupeau ovin (solognot) pour valoriser ma surface en herbe.

Mes rotations ne sont pas encore calées. Je pense arrêter le soja à l'avenir qui me fait une surcharge de travail à la récolte (avec le tournesol). L'année prochaine, je vais tester l'avoine nue et la caméline (en culture principale). Je préfère ne pas faire d'engrais vert pour l'instant car je n'ai pas encore trouvé la solution pour faire de l'engrais vert propre en AB! »

Une rotation longue et diversifiée

Edouard R., Charente maritimes

Issu d'une communication réalisée par le GAB 17 et Agrobio Poitou-Charentes

Suite à la conversion à l'AB, l'assolement d'Edouard a bénéficié d'une forte diminution du maïs, de l'introduction de la luzerne, d'une diversification des céréales à paille et du développement du soja et des légumes secs.

Edouard a commencé la conversion progressive de ses terres à l'AB il y a une dizaine d'années. Au final, il est passé de la quasi monoculture de maïs en conventionnel à une dizaine d'espèces végétales cultivées en AB aujourd'hui. En effet, Edouard cultivait du maïs sur près de 45 % de sa surface (183 hectares), 40% en céréales et le reste réparti entre un peu de protéagineux, d'oléagineux et de jachère...

« En AB, il est indispensable de diversifier les productions pour répartir les risques et aussi pour construire des rotations longues. Nous avons réintroduit des protéagineux (féveroles, pois, soja) et nous testons de nouvelles cultures (haricots, épeautre, seigle, pois cassés, lentilles, maïs pop corn) pour répondre à la demande du marché et pour enrichir la rotation. En AB, pour pouvoir réussir des cultures à forte valeur ajoutée (haricot, lentille, soja...), il est indispensable d'implanter avant des luzernes et des céréales pour gérer l'enherbement et les apports de matières organiques. La proportion de ces cultures à biner dans l'assolement doit aussi être réfléchi pour éviter les surcharges de travail au printemps. C'est toute la difficulté de trouver un compromis entre les exigences agronomiques, techniques et commerciales. J'implante aussi presque systématiquement des engrais verts pour éviter les sols nus l'hiver et ainsi piéger l'azote (moutarde, caméline). »

