

C.R.E.A.B. MIDI-PYRENEES

CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN
AGRICULTURE BIOLOGIQUE MIDI-PYRENEES

SUIVI DES CULTURES SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL DE LA HOURRE CAMPAGNE 2014-2015



Photo CREAB MP : Nouvelle haie, La Hourre 7 mai 2015



C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09

**Loïc PRIEUR ou Laurent
ESCALIER**

Tél : 05.62.61.71.29 ou
auch.creab@voila.fr

Le CREAB MP est membre du



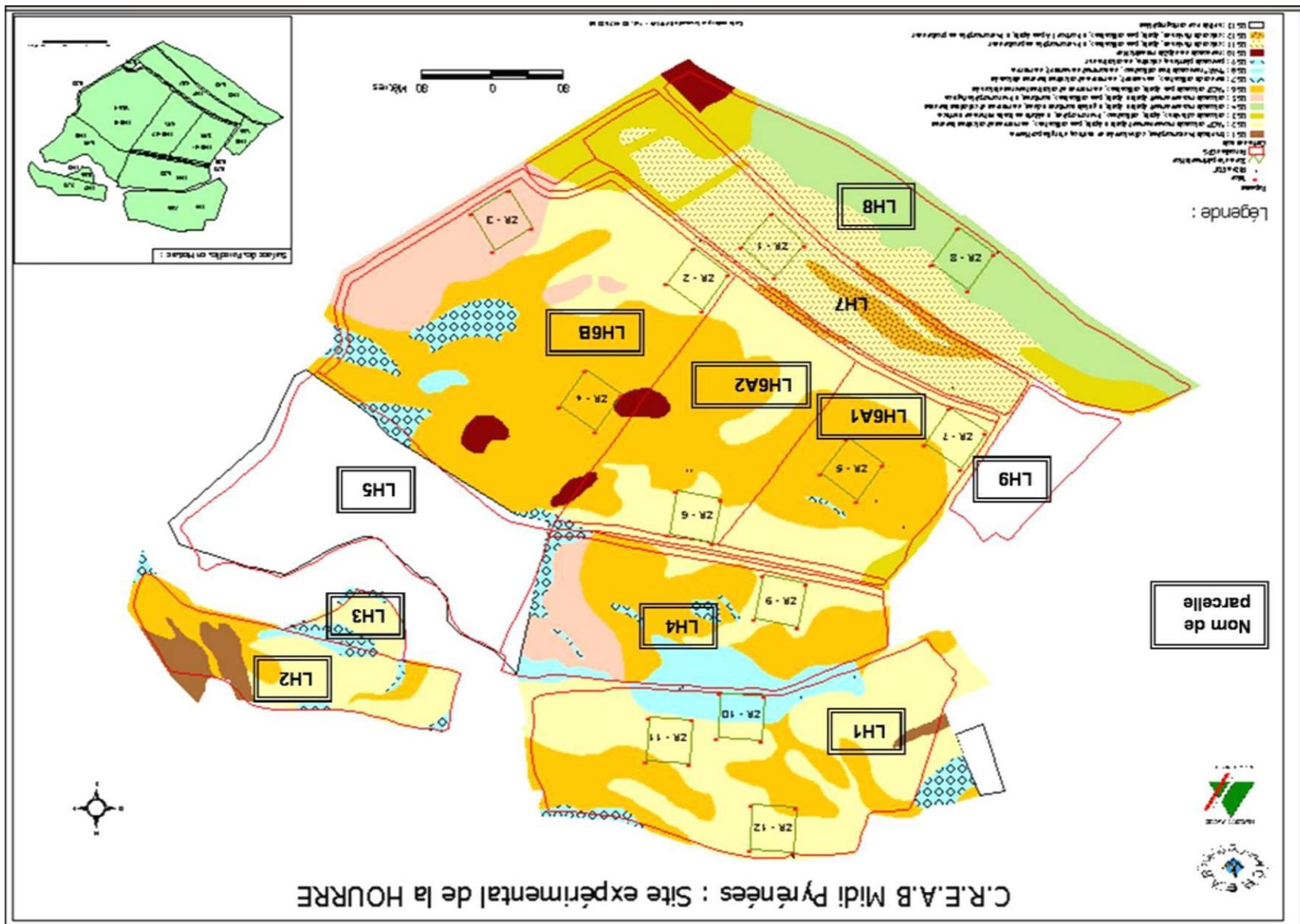
Mars 2016

Action réalisée avec le concours financier :

Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées et du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural » géré par le Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche¹ et du Foyer Ludovic LAPEYRERE



¹ la responsabilité du ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche ne saurait être engagée



Préambule



Ce document a pour but de faire le point sur la conduite en agriculture biologique du domaine expérimental de La Hourre, géré par le lycée agricole d'Auch-Beaulieu, et sur lequel le C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées est responsable de la mise en place et du suivi des essais conduits sur les grandes cultures.

Ce document ne reprend donc pas les résultats des différents essais analytiques, qui bénéficient de leurs propres publications, mais permet de suivre parcelle par parcelle et année après année : l'assolement mis en place, l'itinéraire technique détaillé pratiqué ainsi que les résultats quantitatifs et qualitatifs obtenus.

INTRODUCTION

Présentation du Domaine

Le domaine de la Hourre est situé au sud-est de la commune d'Auch (Gers) et s'étend sur une surface totale de 54,05 ha entièrement labourable (52,30 ha + 1,75 ha de bandes enherbées), divisé à ce jour en 11 parcelles, dont deux se situent en dehors de cette étude : la parcelle LH 9 pour des raisons historiques (ancienne mare créant une zone hydromorphe) et de salissement (forte présence de moutarde nécessitant la mise en place d'une luzernière), et la parcelle LH5 gelée depuis de nombreuses années (gel ARTA) du fait de son sol très superficiel et de sa forte pente.

Le domaine étudié s'étend sur un système de coteaux argilo-calcaires de pente moyenne à forte, jusqu'à un talweg traversé par un petit ruisseau, le Lastran. Ce domaine est entré en mode de production biologique depuis le 1^{er} octobre 1999 (C1).

Les informations concernant la caractérisation du domaine : étude pédologique et suivi d'une culture de tournesol en homogénéisation sont disponibles dans le document intitulé « Présentation de la caractérisation du Site de La Hourre, Campagne 1999-2000 », C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées, Février 2001.

Pour rappel, le parcellaire ainsi que les unités de sol rencontrées sur le domaine sont synthétisés sur la Carte 1 ci-contre.

Objectifs initiaux et bases de la gestion du domaine

Les objectifs initiaux ainsi que les bases de la gestion du domaine ont été définis par le Conseil Scientifique du C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées. Ces objectifs sont :

- De présenter l'ensemble des données concernant la gestion du domaine : itinéraires techniques détaillés, composantes du rendement, rendement et qualité des différentes cultures afin de restituer ce suivi à l'ensemble de la filière : producteurs, transformateurs, organismes de recherche et développement, établissements d'enseignement agricole ...
- De caractériser et de suivre l'évolution de la fertilité des parcelles du domaine sur le moyen terme.

Tableau 2 : Succession culturale 2006-2015

Parcelle	Surface (ha) ¹	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Inter-culture	2015	Interculture
LH1	7,56	Tournesol	Féverole	BTH	jachère TV	Tournesol	orge d'hiver	Pois de printemps	BTH + TV	<i>Suite TV</i>	Tournesol	-
LH2	2,73	Trèfle violet	BTH + EV	Tournesol	Féverole	BTH	orge d'hiver	Pois de printemps	BTH + TV	<i>Suite TV</i>	Sarrasin	-
LH3	0,55											
LH4	5,38	Tournesol + EV	Trèfle violet	BTH	Orge hiver + luzerne	Luzerne	luzerne	BTH	Tournesol	<i>Sol nu</i>	Lentille	Repousse lentille
LH6A1	3,99	BTH	Pois	Orge de printemps	Tournesol	Féverole	BTH	<i>Sorgho*</i>	Féverole	<i>Repousses</i>	Orge H + TV	Suite trèfle violet
LH6A2	4,91	BTH	Tournesol	Pois de printemps	BTH	sorgho	Féverole	BTH	Tournesol	<i>Sol nu</i>		
LH6B	10,64	Féverole	BTH + EV	Tournesol	½ pois ½ féverole	Orge d'hiver	½ tournesol ½ sorgho	½ orge d'hiver ½ luzerne	Féverole / tournesol	<i>Repousses /sol nu</i>	BTH + TV	TV non développé. Semis moutarde + vesce P
LH7	4,07	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH	<i>Soja*</i>	BTH + TV	<i>Suite TV</i>	Soja	-
LH8	5,43	BTH	<i>Soja</i>	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	<i>Sol nu</i>	Féverole	Moutarde + vesce P
LH9	1,55	<i>Colza</i>	<i>BTH</i>	Tournesol	BTH	Pois	Soja	orge d'hiver	Soja	<i>Sol nu</i>	Soja	-

¹ Il s'agit de la surface réelle cultivée (hors bandes enherbées) mesurées par arpentage GPS.

E.V. = engrais vert (trèfle violet). Les céréales à pailles (orge et blé) ainsi que la féverole sont de type hiver.

* ces cultures étaient prévues sur les parcelles mais n'ont pas pu être semées

Pour ce faire le Conseil Scientifique a défini les bases de travail suivantes (réunion du 11 décembre 2000) :

- Le domaine doit être conduit comme une exploitation « agriculteur ». Des essais pourront être mis en place sur les parcelles, mais ils ne doivent modifier ni l'assolement initial, ni la gestion de la rotation
- Une succession culturale sur 5 ans a été définie (Cf. Tableau 2) et devra permettre la mise en place chaque année de : céréales à paille d'hiver, de protéagineux et d'oléagineux. Toutefois cette succession n'est pas figée et pourra être modifiée en fonctions des difficultés rencontrées (salissement des parcelles, contraintes de marché, ...)
- Toutes cultures autres qu'une légumineuse devra être précédée d'une légumineuse. Pour les successions ne répondant pas à ce critère, un engrais vert devra être intégré soit sous couvert soit en dérobé.

Sur la ferme il existe deux grandes rotations : la rotation de vallée ou courte permettant la culture du soja pluvial (sans irrigation) une année sur deux, sur les parcelles LH7 et LH8 et une rotation plus longue sur le reste du domaine en système de coteaux, la rotation de coteaux.

Le suivi du domaine de La Hourre est réalisé sur 12 zones références de 2 500 m² (50 m x 50 m, chacune ayant une zone d'exclusion ou de bordure de 10 m sur laquelle aucun prélèvement n'est réalisé).

Les parcelles LH2 et LH3 situées au sommet du domaine, bordées d'une haie d'arbre et très hétérogènes n'ont pas été intégrées à ce suivi de la fertilité.

Tableau 1 : Précision sur la localisation des zones références

Zones références	Parcelle	Type de sol ¹	Orientation / topographie
ZR 1	LH 7	ACP / US 11	Plat (vallée)
ZR 2	LH 6B	ACP / US 2	Légère pente / versant sud
ZR 3	LH 6B	ACP / US 5	Plat / haie de cyprès au sud
ZR 4	LH 6B	ACS / US 6	Haut de coteaux et pente
ZR 5	LH6 A1	ACS / US 6	Pente, versant sud
ZR 6	LH6 A2	ACP / US 2	Pente, versant Nord
ZR 7	LH6 A1	ACP / US 2	Faible pente versant sud
ZR 8	LH 8	ACP / US 4	Plat (vallée)
ZR 9	LH 4	ACP / US 2	Pente, versant sud
ZR 10	LH 1	MAR / US 8	Légère pente, versant nord
ZR 11	LH 1	ACP / US 2	Pente, versant nord
ZR 12	LH 1	ACP / US 2	Plat

¹ ACP = Argilo-calcaire Profond, ACS = Argilo-calcaire Superficiel, MAR = marnes. Les unités de sol précisées (US) correspondent à celles définies lors de l'étude pédologique.

Précisions sur la localisation, des zones références

Les zones références ont été positionnées sur le terrain le 21 mars 2002, elles ont été géo-référencées (les 4 coins) par dGPS afin de pouvoir les repositionner précisément chaque année. Lors du repositionnement le GPS indique la position du point référencé précédemment, une fois le fanion replacé, les coordonnées du point sont à nouveau mesurées afin de comparer sa position avec celle de l'année passée. Cette technique permet de garantir un positionnement des zones références sur le long terme avec une variation de l'ordre de ± 50 cm sol.

|

|

INTRODUCTION

Caractéristiques initiales des différentes parcelles

Les caractéristiques pédologiques des différentes parcelles sont synthétisées dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 3 : Présentation des parcelles du domaine

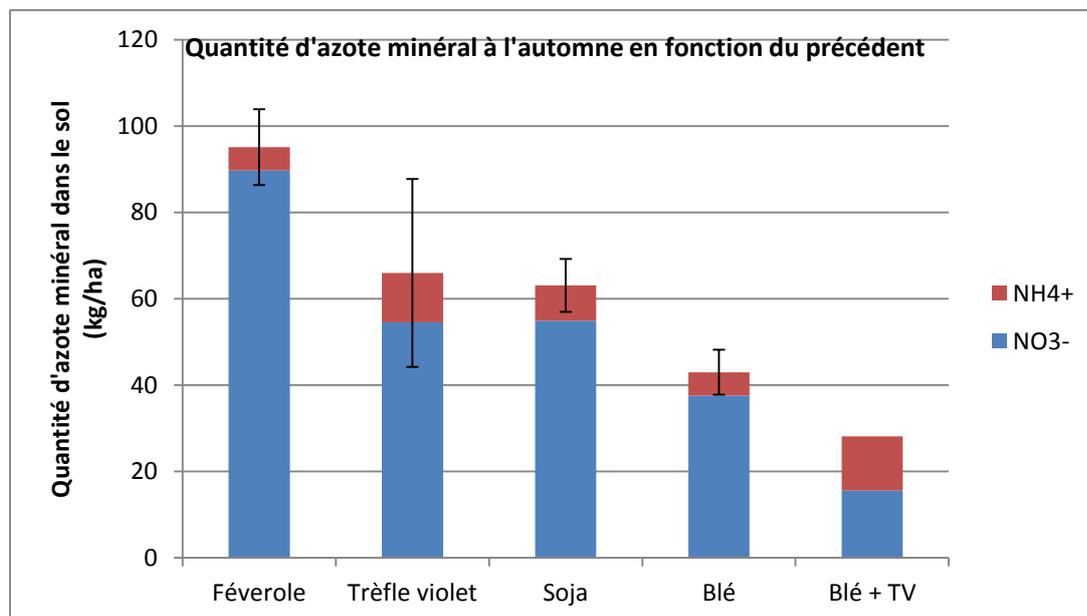
Parcelle	Surface (ha)	Orientation¹ / Topographie	Remarques
LH1	5,83	Une partie plate et une pente assez forte orientée au nord.	Présence d'un bois sur flanc Est
LH2	2,73	Parcelles accolées pentues sur les extrémités Est et Ouest	Ceinturées d'un bois
LH3	0,55		
LH4	5,38	Parcelle fortement pentue, exposition sud.	Sol très superficiel sur la partie Est, nombreux ronds de chardons
LH6A1	3,99	Parcelle de coteaux faiblement pentue	Zone hydromorphe à l'angle nord-ouest (face aux bâtiments)
LH6A2	4,91	Parcelle de coteaux pentue	Zone très superficielle en haut de coteau
LH6B	10,64	Parcelle moyennement pentue, d'exposition sud	Forte présence de moutarde sur bordure est (US 5).
LH7	4,07	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un bosquet de cyprès chauve à l'est
LH8	5,43	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un ruisseau avec une haie d'arbre clairsemée entre LH7 et LH8

¹ Orientation Nord = Ubac (ou paguère) et inversement orientation sud = Adret (ou soulan)

Seules les parcelles LH7 et LH8 avec une meilleure réserve hydrique permettent la culture du soja en sec.

Des précisions sur le matériel agricole utilisé sont présentées en annexe 1.

Quantités d'azote minéral disponible en automne après divers précédent (profondeur 120 cm)



Bilan et modification du système de culture

En 2013 après 10 années de suivi le CREAB a décidé de faire un point de son système de culture. Ce travail a été confié à Pascale METAIS pour la réalisation de son mémoire de fin d'étude d'ingénieur (rapport disponible sur le site de l'ITAB à l'adresse :

<http://www.itab.asso.fr/downloads/creab/creab2014-memoire-metais.pdf>).

Ce travail se compose de deux parties : une partie diagnostic et une partie sur les propositions d'aménagements, sachant que pour ces propositions le CREAB souhaite mettre en place une intensification agroécologique du domaine.

Le diagnostic agronomique réalisé sur La Hourre fut conduit à deux échelles : celle de l'ensemble de l'exploitation y compris les zones non cultivées (systèmes de culture) et celle de la parcelle agricole.

Diagnostic à l'échelle de l'exploitation

- les rendements des cultures sont satisfaisants en comparaison avec les moyennes nationales
- pour les deux types de rotation (vallée et coteaux) les périodes en sol nu sont importantes, et représentent quasiment un tiers du temps
- les teneurs en matière organique ont peu évolué en 10 ans présentant des valeurs comprises entre 1,6 et 2,9%, avec une petite baisse de la teneur en azote organique.
- Les cultures de céréales à paille présentent de fortes carences en azote. L'étude a permis de quantifier les quantités d'azotes disponibles après différents précédents, montrant que les féveroles permettent de fournir de l'ordre de 95 unités d'azote/ha à l'automne pour la culture suivante, contre 63 kg d'azote/ha pour les sojas (cf. graphe ci-contre).
- Les teneurs en phosphore soluble des sols tendent à baisser, mais les indicateurs de nutrition phosphatée montrent que les cultures ne sont pas carencées
- La caractérisation des habitats semi-naturels a mis en évidence l'existence d'un réseau continu de haies et d'arbres. L'exploitation de La Hourre compte à ce jour : 4 670 m de haies, 3 280 m de bandes enherbées et 1 860 m de lisière boisée soit un total de 9,8 km d'habitats linéaires correspondant à 4,9 ha. S'y ajoute une zone humide ainsi qu'une jachère présentant une biodiversité élevée représentant de l'ordre de 5 ha. Ainsi la ferme de La Hourre présente quasiment 10 ha d'habitats semi-naturels soit 18 % de sa surface (hors zone de bois situé en haut du domaine).

Diagnostic à l'échelle des parcelles

L'étude des différents indicateurs : production, indice de nutrition azoté et phosphaté, teneur en matière organique, réserve utile, teneur en phosphore, adventices a permis de classer l'ensemble des parcelles en trois catégories (cf. carte en annexe 2) :

- Les parcelles profondes à bonne réserve utile permettant la mise en place du soja en sec, mais avec une forte carence azotée pour les céréales, et une augmentation de la pression des adventices sur la rotation courte
- Les parcelles de coteaux à faible teneur en matière organique et présentant également des carences en azote sur céréales
- Les parcelles à risques érosifs permettant d'étudier la limitation (ou l'abandon) du labour en axant les techniques de l'agroécologie sur la gestion des adventices.

Ce diagnostic a permis de réaliser diverses propositions d'aménagements afin d'améliorer la productivité et la durabilité du système de culture :

Tableau 4 : récapitulatif des différentes actions par années

Année	Intensification agroécologique la Hourre	Essais analytiques complémentaires
2013-2014	<ul style="list-style-type: none"> - [A1.1] Intégration des couverts végétaux et caractérisation de leurs effets : production, éléments minéraux absorbé, effet sur les adventices - [A1.2] Définition des nouvelles successions culturales - [A1.3] Mise en place des haies : 1 000 m linéaire de nouvelles haies limitant les parcelles et régénération de 530 m d'une haie clairsemée existante, avec notamment quelques espèces fruitières 	<ul style="list-style-type: none"> - [A1.4] Mise en place d'essai sur les couverts végétaux
2014-2015	<ul style="list-style-type: none"> - [A2.1] Caractérisation de l'état structural des sols - [A2.2] Caractérisation initiale de la biodiversité fonctionnelle - [A2.3] Définition de la composition florale pour l'intégration des bandes fleuries, 1 800 m de linéaire 	<ul style="list-style-type: none"> - [A2.3] Suivi de l'arrière effet des couverts végétaux de l'année 1 - [A2.4] Mise en place de nouveaux essais sur les couverts végétaux
2015-2016	<ul style="list-style-type: none"> - [A3.1] Intégration de l'agroforesterie pour limiter l'érosion sur la parcelle LH4 : 1 640 m de linéaire (4 rangées espacées de 25 m) - [A3.2] Intégration d'agroforesterie avec des espèces fruitières anciennes sur la partie ouest de la parcelle LH6A1 situé au dessus des archives départementales, 300 m de linéaire (2 rangées espacées de 25 m). 	<ul style="list-style-type: none"> - [A3.3] Essai de couverts et de culture axé sur la caractérisation des effets allélopathiques - [A3.4] Définition du suivi à réaliser sur la partie agroforestière
2016-2017	<ul style="list-style-type: none"> - [A4.1] Réalisation des prélèvements sols et interprétation en lien avec l'état nutritionnel des cultures dans le cadre du suivi de l'évolution de la fertilité 	<ul style="list-style-type: none"> - [A4.2] Etude des débouchés possibles de la production agroforestière (BRF, bois biomasse ...)
2017-2018	<ul style="list-style-type: none"> - [A5.1] Bilan des cinq premières d'intensification écologique et propositions d'aménagements complémentaires ou de modifications de ces aménagements 	<ul style="list-style-type: none"> - [A5.2] Essais sur de nouveaux couverts végétaux en lien étroit avec la recherche

Aménagements au niveau de l'exploitation (cf. carte en annexe 2)

- Modification du découpage parcellaire : deux des parcelles de coteaux (LH6A1 et A2) présentent à la fois un versant sud et un versant nord ayant des délais de ressuyage différents perturbant la réalisation des semis. Ces parcelles seront découpées différemment afin d'obtenir une parcelle de versant nord et une autre de versant sud (LH6A-N et LH6A-S). Une autre parcelle de coteau (LH6B) à bonne réserve hydrique sur sa partie basse sera redécoupée (LH6B-N et LH6B-S) ce qui permet d'allonger la rotation courte d'un an tout en maintenant la présence de soja chaque année.
- Aménagements des habitats semi-naturels : l'étude préalable a apportée des informations sur l'intégration d'agroforesterie. Les différents spécialistes rencontrés laissent penser que l'intégration d'arbres au sein des parcelles présente un risque de concurrence avec la culture de par la présence d'horizons mollassiques ne permettant pas aux arbres de faire descendre leurs racines en profondeurs. Il semble plus opportun d'implanter des haies supplémentaires sur le domaine, en réalisant un choix des espèces sur des critères de périodes de floraison afin de permettre aux auxiliaires des cultures de s'alimenter au mieux sur toute l'année. L'intégration de bandes d'arbres est intéressante dans un objectif de lutte contre l'érosion sur des parcelles pentues, via la création de terrasses (parcelle LH4). Enfin la mise en place de bande fleurie sur les parties exposées au sud devrait permettre de compléter l'offre en nectar pour les auxiliaires.

Aménagements au niveau de la rotation des parcelles :

- Parcelles profondes de la rotation de vallée, avec carence en azote des cultures : allongement de la rotation par la présence d'une nouvelle parcelle (LH6B-S) ce qui devrait permettre de mieux gérer les problèmes de salissement actuels. Intégration d'une nouvelle culture de légumineuse (féverole) pour d'améliorer la nutrition azotée de la céréale suivante. Intégration de cultures intermédiaires 2 années sur 3 pour améliorer le taux de matière organique.
- Parcelles de coteaux avec teneur en matière organique à améliorer et avec carence en azote des cultures : les rotations seront allongés et intégrerons dès que c'est possible des cultures intermédiaires afin d'améliorer la nutrition azotée et d'augmenter les restitutions de biomasses permettant d'augmenter la teneur en matière organique.
- Parcelles à risques érosifs : sur la parcelle la plus pentue (LH4) mise en place de bandes d'arbres positionnées perpendiculairement à la pente (espacement 25 m) pour limiter l'érosion, couplées avec la limitation du labour (possibilité d'utiliser ponctuellement le labour pour gérer les graminées adventices). Intégration de cultures associées (céréales + protéagineux) reconnues pour être compétitives sur les adventices. Intégration de cultures intermédiaires pour étudier leurs effets de biocontrôle sur les adventices.

Les différentes propositions seront intégrées étape par étape au niveau de la ferme, un résumé est présenté dans le tableau 4 ci-contre.

Réalisation 2014-2015 :

Modification du parcellaire

Le redécoupage des parcelles a été réalisé. Les anciennes parcelles LH6A1 et LH6A2 orientée Nord-Sud ont été fusionnées et redécoupées selon un axe Est-Ouest, pour obtenir LH6A-N et LH6A-S. Cette année ces deux parcelles sont cultivées en orge d'hiver. La séparation des parcelles en haut de coteau sera réalisée par une bande enherbée. La parcelle LH6A-S fut aménagée avec une haie perpendiculaire à la pente pour limiter l'érosion.

La parcelle LH6B fut également divisée en 2 selon un axe Est-Ouest. La partie Nord reste avec les parcelles de coteaux de la rotation longue, la partie Sud rejoint la rotation courte qui est maintenant allongé à 3 ans avec introduction d'une féverole d'hiver.

Haies mise en place.

Trois nouvelles haies furent plantées, et une haie fut régénérée. Les plantations eurent lieu les 8 et 9 avril 2015.

Les Haie sont composées : de jeunes baliveaux, de végétaux buissonnants et d'arbres fruitiers avec d'anciennes variétés. Le choix des espèces fut réalisé dans le but de favoriser la biodiversité via des espèces ayant des périodes de floraison variée (de février à septembre) et différents type de feuillage (caduque et persistant).

Haie n°1 : Haie anti-érosion à mi-pente de la parcelle LH6A-S.

Haie n°2 : séparation des parcelles LH6A et LH6B

Haie n°3 : division de la parcelle LH6B en 2 entités.

Régénération : au niveau du fossé séparant LH6A et LH7

Présentation des espèces plantées dans les haies

DESIGNATION	Floraison	Feuillage	Entomofaune
BALIVEAUX			
Alisier	Mars à juin	Caduque	
Cerisier Ste Lucie	Mars à mai	Caduque	
Cognassier	Avril à mai	Caduque	
Cormier	Avril à juin	Caduque	
Erable champêtre	Avril à mai	Caduque	
Erable de Montpellier	Avril à mai	Caduque	
Figuier	Juin à septembre	Caduque	
Laurier sauce	Mars à mai	Persistant	Prédateurs et parasitoïdes
Neflier	Mai à juin	Caduque	
Noisetier fruit	Janvier à mars	Caduque	Prédateurs variés
Poirier Franc	Avril à mai	Caduque	
Prunier domestique	Février à mars	Caduque	
Sureau Noir	Juin à juillet	Caduque	Prédateurs variés
Tilleul à grande feuille	Juin à juillet	Caduque	Auxiliaires variés
BUISSONNANTS			
Aubepine Monogyne	Mai	Caduque	
Buis	Février à avril	Persistant	Prédateurs, parasitoïdes et pollinisateurs
Camerisier à balai (chèvrefeuille)	Mai à juin	Caduque	Acariens prédateurs et pollinisateurs
Chèvrefeuille d'Etrusie	Mai à juillet	Caduque	
Cornouiller Sanguin	Mai à juillet	Caduque	Prédateurs divers et parasitoïdes
Eglantier	Mai à juillet	Caduque	Pollinisteurs
Laurier tin (viome tin)	Février à juin	Persistant	Diversifiée et abondante
Nerprun Alaterne	Mars à avril	Persistant	Prédateurs variés
Nerprun purgatif	Mai à juin	Caduque	
Prunellier	Avril	Caduque	Auxiliaires aphidiphages
Troëne des bois	Mai à juin	Caduque	Pollinisteurs

Profils de sol simplifié à la bêche

Dans le cadre de l'intensification agroécologique du domaine, des profils de sols simplifiés à la bêche ont été réalisés sur certaines zones références, selon le protocole de l'ITAB présenté en annexe 4. Ces profils furent complétés par des mesures réalisées à l'aide d'un pénétromètre (marque Dickey-John). La tige mesure 67 cm de haut avec présence de 8 graduations. Un cadran affiche la pression exercée sur l'appareil pour l'enfoncer mesurée en psi. Pour chaque

zone référence suivie, le profil bêche et les mesures au pénétromètre ont été réalisées trois fois.

Climatologie campagne 2014-2015

Les références à la moyenne concernent la moyenne des 20 dernières années

Automne 2014 (septembre à novembre)

Les mois de septembre et octobre se caractérisent par une climatologie chaude et sèche : +1,85°C en septembre et +2,5°C en octobre et pour les précipitations seulement 51,6 mm sur ces deux mois soit un déficit de 55,3 mm. En novembre les températures furent chaudes (+3,35°C) notamment lors de la 3^{ème} décennie. Les précipitations furent plus abondantes qu'en moyenne (89,4 mm) mais n'ont pas permis de récupérer le déficit antérieur. On notera un épisode orageux violent le 14 novembre ayant engendré des ravines.

Hiver 2014-2015 (décembre à février)

En décembre et janvier, les températures furent proches de la moyenne (+0,15°C et -0,03°C) par contre février fut plus froid avec un écart de -1,12°C. On notera toutefois les températures minimales les plus fraîches les 31 décembre et 1^{er} janvier avec -6,5°C, en février les gelées n'ont pas excédée -5,5°C. Au niveau des précipitations, décembre et janvier sont déficitaires (-15,7 et -24,1 mm) alors que février est excédentaire avec +29,6 mm. Malgré de faibles précipitations en janvier, les pluies furent fréquentes et les brouillards matinaux n'ont pas permis la réalisation de désherbage mécanique précoce car les sols ne furent jamais complètement ressuyés.

Printemps 2015 (mars à mai)

Le printemps fut plutôt chaud, notamment en avril (+1,44°C avec une température maximale de 28,4°C le 14 avril). Des températures élevées ont été enregistrées autour du 11 mai avec un maximum pour ce jour à 30,6°C. Du point de vue des précipitations, après un mois de mars un peu plus arrosé qu'en moyenne (+16,9 mm) le temps sec a commencé à s'installer en avril (-11,7 mm) et surtout en mai avec 25,2 mm soit 48 mm de moins que la moyenne.

Été 2015 (juin à août)

L'été fut particulièrement chaud et sec. Les mois de juin et juillet sont très chaud présentant tous deux une température moyenne supérieure de 1,9°C à la moyenne des 20 dernières années, août fut un peu plus doux, surtout chaud en fin de mois. Les mois de juin et juillet furent également assez sec tout comme le mois d'août car son petit excédent de précipitations (+19,5 mm) est surtout lié à un orage de 35,1 mm survenu le 31 août. Il convient de préciser que les données issues de la station météo de La Hourre (située à 5,2 km à vol d'oiseau de celle de météo France) montre que l'été fut plus sec à La Hourre avec -9,2 mm en juin, -26,7 mm en juillet et -37,8 mm en août soit un cumul de 135,1 mm à la station météo France et seulement 61,4 mm à la station de La Hourre. L'orage des 8 et 9 août a apporté 24 mm à la station météo France et seulement 6 mm à La Hourre.

Conséquences pour les cultures

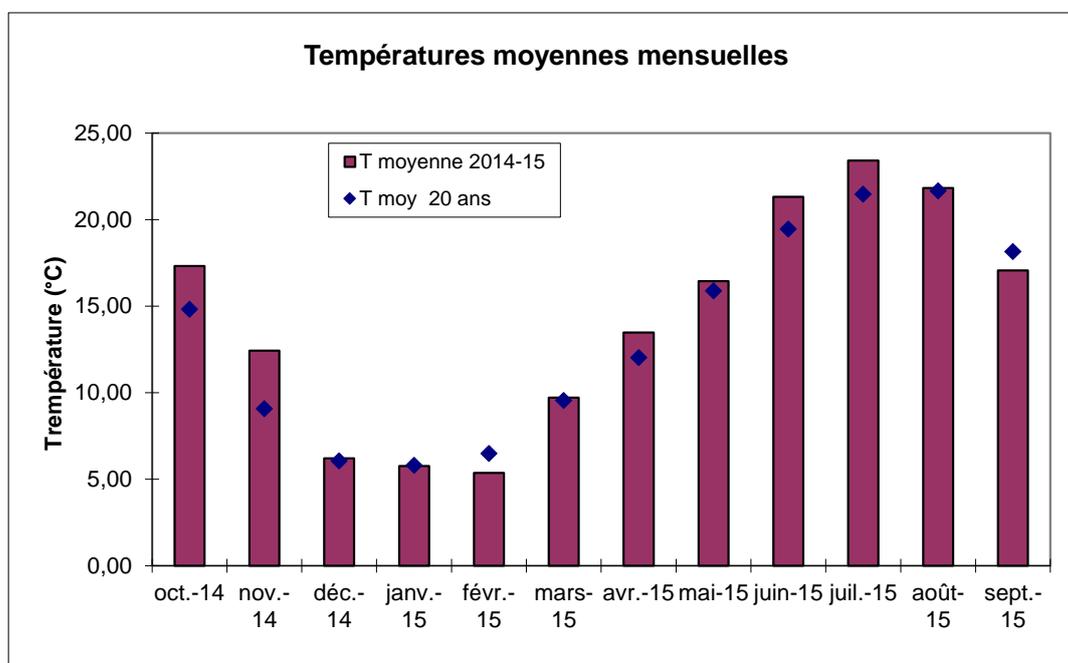
Les conditions sèches du début de l'automne furent peu favorables aux faux semis compte tenu des faibles précipitations. La croissance des couverts, et notamment des repousses de féveroles fut limité par ce temps sec. Malgré un mois de novembre pluvieux, les semis d'automne ont pu être réalisés en bonnes conditions et aux bonnes dates. Par contre les conditions favorables au développement des cultures (eau et chaleur) l'ont été également pour les adventices. Malgré des précipitations faibles en décembre et janvier, les brouillards et pluies régulières n'ont pas permis au sol de se ressuyer et donc de réaliser les interventions de désherbage mécanique au bon moment vis-à-vis du stade de développement des adventices. Les précipitations de mars furent assez favorables à l'efficacité de la fertilisation organique. Par contre le temps chaud et sec du printemps a pénalisé les cultures d'hiver engendrant des

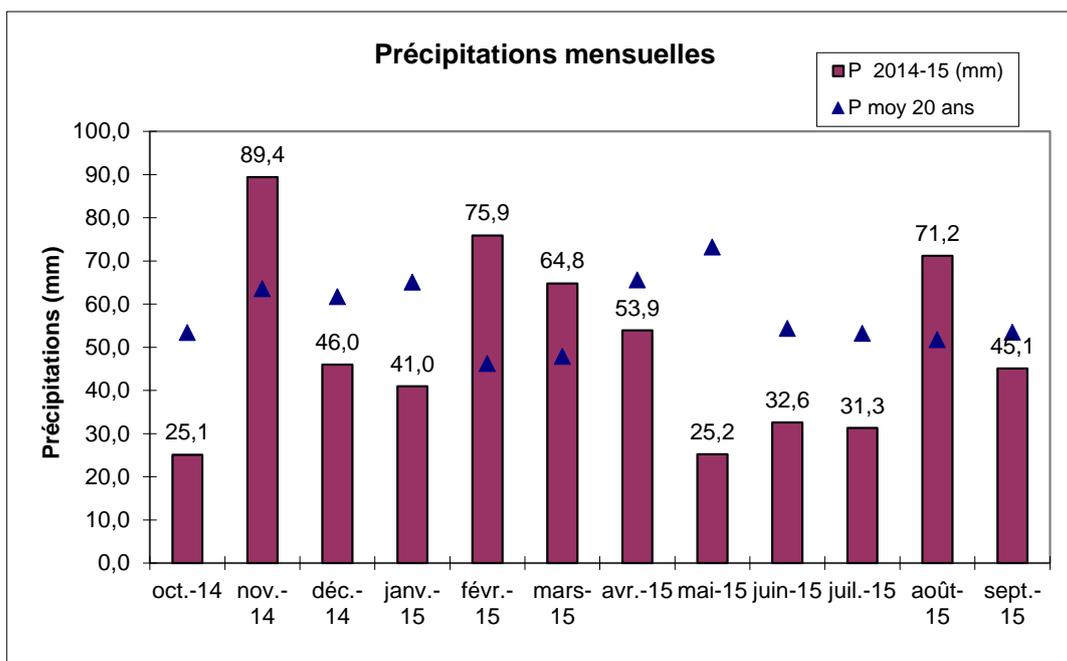
conditions échaudantes sur céréales à pailles et des avortements de fleurs et de jeunes gousses sur féverole.

Pour les cultures de printemps (lentille), les précipitations de mars n'ont pas permis de semer les lentilles avant la mi-avril, celles-ci ont ensuite été fortement pénalisées par les conditions chaudes et sèches.

Pour les couverts végétaux, après une levée satisfaisante, ils furent vite pénalisés par un temps chaud et sec qui a perduré tout l'été limitant fortement leur développement.

Pour les cultures d'été, les sols étaient secs et repris en masse ce qui a nécessité plusieurs passages pour les affiner. Le semis fut réalisé un peu tardivement (18 mai). Après le semis, la climatologie fut chaude et sèche ce qui a pénalisé les cultures. Les sojas situés sur parcelle à bonne réserve en eau ont réussi à lever ce qui ne fut pas le cas pour les tournesols situés sur des sols moins profonds (en lien également avec des attaques de taupins). Ainsi la parcelle en tournesol n'a pas levée. Le soja a levé, et le temps fut propice à une très bonne maîtrise des adventices. En fin de cycle les sojas présentaient des traces d'avortement de gousses, et lors des prélèvements manuels nous avons constaté un nombre important de gousse vide ou présentant un faible nombre de grains.





Photos : dégâts semis de tournesol



Parcelle LH1 : Tournesol sur précédent Blé tendre + trèfle violet

Interventions culturales

Les interventions réalisées sont présentées dans le tableau 5 ci-dessous :

Tableau 5 : itinéraire technique parcelle LH1

Date	Interventions	Outils	Remarques
3 août-14	Récolte	Moissonneuse	Rendement blé = 25 q/ha
11-12 déc-14	Labour	Charrue	Destruction TV
15 avr-15	Reprise 1	Herse rotative	Casser la croute
18 mai 15	Reprise 2	Déchaumeur à ailettes	Lutte contre chardons
18 mai 15	Reprise 3	Vibroculteur	Préparation lit de semence
18 mai 15	Semis	Monograine	TO Ethic à 69 444 grains/ha
29 juil-15	Broyage	Broyeur à marteau	
30 juil-15	Déchaumage	Cover-crop	Lutte contre chardons (sol sec)
31 août & 8 sept-15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	Lutte contre chardons
14 oct-15	Déchaumage	Déchaumeur à disques	Lutte contre chardons

Sur cette parcelle, l'interculture 2014-2015 était composée d'un trèfle violet issu d'un semis sous couvert du blé. Compte tenu du printemps et de l'été plutôt bien arrosé, ce couvert c'est très bien développé avec de l'ordre de 3 t_{MS}/ha produite donnant à 77 kg d'azote dans les parties aériennes.

La parcelle fut labourée pour détruire le couvert, mais également pour ameublir le sol avant culture de tournesol. Les précipitations de février et mars ont engendré un tassement du sol avec formation d'une petite croute. La 1^{ère} reprise fut réalisée à la herse rotative afin de casser la croute, mais également pour ne pas travailler trop en profondeur afin d'éviter les remontées de graines ainsi que de terre fraîche et humide. Entre la reprise et fin avril il y eut 52 mm de précipitations ce qui a décalé le semis. Le jour du semis diverses interventions furent réalisées, un passage de déchaumeur à ailettes pour fatiguer les chardons suivi par le vibroculteur pour affiner le sol. Le semis fut réalisé dans un sol plutôt sec.

Suivi en végétation ZR 10, 11 et 12 sur LH 1

Après le semis, le temps est resté chaud et sec avec plusieurs jours présentant des maximales journalières supérieures à 30°C début juin. Les tournesols ont rencontrés de grosses difficultés pour lever, difficultés qui furent amplifiées par des attaques de taupins et d'oiseaux qui deviennent de plus en plus difficile à gérer en AB (cf. photos ci-contre). Ainsi lors d'une visite réalisée début juillet et compte tenu des très faibles densités levées la décision fut prise de broyer la parcelle.

Sur cette parcelle lors des prélèvements de sol du 28 novembre, le trèfle violet n'était pas encore détruit. Les reliquats azotés étaient de 14 kg d'azote/ha sur 120 cm, lors des prélèvements du 24 mars 2015 nous avons 40 kg d'azote/ha sur 120 cm.

Tableau 7 : comptage adventice ZR 9 du 21 mai 2015.

Espèces	Stades	Nombre adventices / m ²										Moy.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Chardons	B	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Helminthie	A/B	112	104	132	124	160	192	16	28	28	36	93,2	
Mercuriale	A/B	40	12	0	12	8	16	32	4	8	0	13,2	
Mourons	A/B	32	56	52	92	28	36	52	52	44	40	48,4	
Moutarde	A/B	4	36	12	16	0	28	32	16	4	12	16	
Véronique P	A/B	32	24	8	48	12	8	44	20	28	24	24,8	
Liseron C (P)	B/C	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Betterave	A/B	28	60	172	172	208	84	76	88	268	188	134,4	
Non déterminé	A-	8	8	24	8	20	0	0	12	4	0	8,4	
Panic PC	A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	
Coquelicot	A	8	0	8	12	0	4	0	4	0	4	4	
Linaire B	A	16	20	8	12	8	16	16	16	16	12	14	
Laiteron	A/B	4	16	4	28	0	4	8	4	0	12	8	
Renouée O	A/B	0	4	8	8	0	8	12	0	4	4	4,8	
Renouée L	A/B	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,4	
Anthémis C	A	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0,8	
Tréfle	A	0	0	0	8	4	0	8	4	12	4	4	
Laitue scarole	A	0	0	0	0	28	12	0	0	0	0	4	
Vulpin	B	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0,4	
Chénopode	A	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0,8	
Réséda	A	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0,4	
Renoncule M	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4	
Lampsane	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4	
TOTAL		304	352	436	540	476	412	304	256	416	344	384	

Tableau 8 : comptage adventice ZR 9 du 17 juin 2015.

Espèces	Stades	Nombre adventices / m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Chardons	B	20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2,4
Helminthie	A/B	80	64	84	112	168	184	12	12	24	36	77,6
Mercuriale	A/B	12	12	0	8	8	16	24	0	4	0	8,4
Mercuriale	D/E	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Mourons	A/B	28	32	28	64	36	24	28	20	16	24	30
Moutarde	A/B	8	28	8	16	0	24	32	4	0	12	13,2
Véronique P	A/B	20	8	12	20	8	8	36	16	16	12	15,6
Liseron C (P)	B/C	8	24	0	0	0	0	0	0	4	0	3,6
Betterave	A/B	20	44	128	128	148	52	52	72	132	192	96,8
Betterave	D	16	16	20	32	36	28	8	16	52	28	25,2
Coquelicot	A	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0,8
Linaire B	A	8	4	4	12	4	12	4	4	4	4	6
Laiteron	A/B	4	12	4	28	0	8	4	0	0	8	6,8
Renouée O	A/B	0	4	4	8	4	4	12	4	0	4	4,4
Renouée L	A/B	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Tréfle	A	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	1,2
Laitue scarole	A	0	0	0	4	12	4	0	0	0	0	2
Vulpin	B	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0,8
Chénopode	A	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Renoncule M	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4
TOTAL		240	252	300	444	428	368	212	148	252	328	297

Parcelle LH 4 : Lentille sur précédent tournesol

Cette parcelle est celle présentant le plus de risques érosifs du domaine, compte tenu de sa forte pente. A partir de maintenant, cette parcelle est conduite sans labour avec une présence importante d'association de culture dans la rotation car ces dernières sont plus étouffantes sur les adventices. Initialement il était prévu de semer une lentille avec cameline, mais faute de débouché pour la cameline le semis fut réalisé avec les lentilles seules. En 2016, toujours dans le cadre de la lutte contre l'érosion, des rangées d'arbres seront implantées perpendiculairement à la pente pour limiter l'érosion.

Interventions culturales

Tableau 6 : itinéraire technique LH 4 (Tournesol sur blé)

Date	interventions	Outils	Remarques
3 octobre 14	Récolte	Moissonneuse	Rendement tournesol = 16,1 q/ha
17 octobre 14	Déchaumage	Déchaumeur à disque	
3 novembre 14	Travail du sol	Cultivateur	Tracteur jumelé, profondeur 20 cm
9 mars 15	Reprise	vibroculteur	
10 mars 15	Reprise	vibroculteur	Passages croisés
7 avril 15	Reprise	Herse rotative	Tracteur jumelé
7 avril 15	Reprise	Herse étrille	Affiner / aplanir le sol
10 avril 15	Semis	Semoir Kneverland Accord TS EVO 6000	Semis direct derrière des dents, Anicia 100 kg/ha
22 mai 15	Désherbage	Herse étrille	
20 juillet 15	Récolte	Moissonneuse	Rendement = 1,3 q/ha
21 juillet 2015	Déchaumage	Déchaumeur à disques	

Suivi en végétation ZR9

Sur cette parcelle, le travail du sol fut réalisé avec un cultivateur à dents. Début mars le sol fut préparé pour le semis, mais le retour des précipitations n'as pas permis de semer rapidement. Nous avons dû effectuer deux autres reprises avant semis, l'une à la herse rotative pour casser la croute suivie par la herse étrille pour bien affiner et niveler le sol. Le semis fut réalisé par une entreprise qui a utilisé un semoir à dent. Le semis fut réalisé à 100 kg/ha pour un PMG de 30 g soit de l'ordre de 333 graines/m².

Les lentilles ont vite levée, la date fut notée au 20 avril. Les pertes à la levée furent nulles car nous avons comptés 344 plantes levées/m². Par la suite les lentilles ont beaucoup souffert du stress hydrique lié aux fortes chaleurs et aux faibles précipitations. La récolte fut difficile sur cette parcelle pentue avec une barre de coupe large, ce qui a laissé de nombreux plants de lentille non récoltés au sol du fait de leur petite taille.

Les lentilles ont également subit de fortes attaques de bruches. Ainsi à la récolte nous obtenons des petits grains avec un PMG à 15% de 18 g (le PMG de la semence était de 30g). Sur la zone référence le rendement manuel obtenu est de 7,0 q/ha. Par contre sur l'ensemble de la parcelle avec récolte à la moissonneuse nous n'obtenons que 1,3 q/ha.

Au niveau du suivi azote sol, les reliquats fin novembre après tournesol étaient de 80 kg d'N/ha sur 120 cm, en mars ils s'élevaient à 131 kg d'N/ha sur 120 cm.

Tableau 9 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la floraison ZR9

Floraison le 17 juin 2015									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
9	Lentille	1403,0	2,71	38,01	0,59	0,22	3,06		

Tableau 10 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la récolte ZR9

Récolte le 17 juillet 2015									
ZR	culture	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)	
9	Lentille-tiges	1970,8	1,58	31,04	0,09	1,69			
	Lentille-grains	643,2	5,54	35,65	0,40	2,60			

Tableau 11 : Comptage adventice du 27 octobre 2015, ZR 9 (prélèvement du 4 novembre)

Espèces	Stades	Nombre adventices / m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Chardons	D/C	44	16	0	0	0	0	0	0	0	0	6,0
Liseron	D	68	4	0	0	0	0	16	32	4	48	17,2
Mercuriale	A/C	16	0	0	0	4	4	4	8	8	12	5,6
Mercuriale	E	4	8	8	0	0	4	4	0	0	0	2,8
Betterave	B/C	40	28	52	32	56	52	28	52	96	40	47,6
Betterave	E	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0,4
Helminthie	A	24	20	24	8	24	8	0	4	0	0	11,2
Renoncule M	A	4	0	0	32	0	4	8	8	4	8	6,8
Véronique P	C	8	0	4	4	4	8	8	24	16	8	8,4
Moutarde	E	0	24	8	12	4	12	4	0	0	0	6,4
Moutarde	B	4	0	4	8	0	0	0	0	0	0	1,6
Coquelicot	A	8	0	4	8	0	4	4	16	0	0	4,4
Laiteron R	B	0	0	4	12	0	0	0	4	0	0	2,0
Réséda	E	0	0	8	8	0	0	0	4	4	4	2,8
Réséda	B/C	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	1,2
Renouée P	A	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Mourons	A	0	0	4	12	4	4	0	4	0	4	3,2
Phalaris	A	0	0	0	8	4	0	12	8	0	0	3,2
Vulpin	B	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0,4
Luzerne O	D	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0,8
TOTAL		220	100	132	148	100	100	92	168	140	124	132,4

Tableau Résultats du couvert : repousse de lentille

	Biomasse (kg/ha)	C/N	N abs (kg/ha)	P abs (kg/ha)	K abs (kg/ha)
Lentille	1140,6	20,2	23,7	1,25	
Adventices	1061,4	14,5	30,0	1,62	
Total	2202,2	17,0	53,7	2,88	

Profil de sol simplifié à la bêche

Comme le labour est arrêté sur cette parcelle, nous avons décidé de suivre l'évolution de la structure avec la technique du profil simplifié à la bêche issu du protocole de l'ITAB est présenté en annexe 4. Le profil fut couplé à des mesures réalisées avec un pénétromètre.

L'état structural de surface fait apparaître un sol de type ouvert ce qui est à mettre en lien avec le récent passage de la herse rotative. Le sol ne semble pas compacté à l'heure actuelle sur la profondeur testée par le pénétromètre. Les mottes se fragmentent bien sur toute la profondeur prélevée (30 cm) ne laissant pas apparaître de discontinuité structurale ni de sol compact.

Suivi enherbement (10 cadres de 0,25 m² [0,50 m x 0,50 m])

Dans le cadre du projet CASDAR InnovAB coordonné par l'ITAB, la ZR 9 fait l'objet d'un suivi concernant le développement des adventices. Le 1^{er} comptage fut réalisé le 21 mai 2015 avant le passage de herse étrille. A cette date en plus des adventices, des pucerons verts furent observés sur la culture. Les adventices les plus présentes étaient : la betterave sauvage (134 par m²) ; l'helminthie fausse vipérine (93 par m²) ; les mourons (48 par m²) ; et la véronique de perse (25 par m²), les autres adventices étaient moins nombreuses (cf. tableau 7)

Après ce comptage il y eut une intervention de désherbage mécanique à la herse étrille, puis le 17 juin nous sommes revenus compter les mêmes cadres, avec prélèvements des adventices et de la culture. Le 21 juin les adventices présentes (cf. tableau 8) sont : la betterave sauvage (122 par m², dont une partie 25 par m² à un stade plus avancé correspondant à des plants non détruits par le désherbage) ; l'helminthie fausse vipérine (78 par m²) ; les mourons (30 par m²) ; et la véronique de perse (16 par m²).

Ainsi en mai nous avons toutes espèces confondues 384 adventices/m², en juin presque un mois après le désherbage nous avons 297 adventices/m².

Lors de ce prélèvement nous avons en moyenne 1,4 t_{MS}/ha de lentille et 302 kg_{MS}/ha d'adventices, ces dernières représentent 18% de la biomasse totale, car il y avait en majorité des adventices à des stades jeunes.

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés

Nous disposons que d'une seule autre année de donnée concernant la culture de la lentille (sur la ZR6 en 2005-2006). La biomasse mesurée à la floraison est plus faible cette année 1,4 t_{MS}/ha contre 2,2 t_{MS}/ha en 2006, en lien avec un semis assez tardif. Cette année et contrairement à 2006, la lentille présente une carence azotée à la floraison.

A la récolte, la biomasse des tiges est proche de la valeur de 2006, mais celle des grains est très inférieure les excès thermique et le déficit hydrique ont probablement engendré des avortements de gousses et limité le développement de la culture qui avait été semée tardivement.

Couvert d'interculture

Après récolte il y eut un passage de déchaumeur à disques, et nous avons laissé les repousses de lentille. La destruction eut lieu le 4 novembre 2015 avec un déchaumeur à disques. Des prélèvements furent réalisés pour connaître la biomasse et les quantités d'éléments minéraux absorbés par le couvert et les adventices. Les lentilles ont produits 1,14 t_{MS}/ha et les adventices 1,06 t_{MS}/ha soit 48% de la biomasse totale. Le tableau 11 précise les adventices présentes. Nous avons une moyenne de 132 adventices/m² avec une majorité de betterave sauvages et de liseron des champs.

A la destruction, les quantités d'éléments minéraux absorbés par le couvert sont présentées dans le [tableau](#). Nous obtenons lentille + adventice 53,7 kg d'N/ha dans les parties aériennes avec un C/N de 17,0 et à peine 3 kg/ha de phosphore.

Tableau 13 : Comptage adventice du 10 mars 2015 – ZR7

Espèces	Stades	Adventices/m ²										Moy.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Alchémille	B	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Anthémis cotule	B	24	24	4	4	8	20	40	8	12	8	8	15,2
Coquelicot	B	12	4	16	8	4	0	4	0	16	4	4	6,8
Folle Avoine	C	80	64	88	24	200	240	520	160	220	320	191,6	
Fumeterre officinal	B	8	4	4	12	4	0	0	0	0	8	4	
Gaillet grateron	B	20	4	4	0	4	0	8	0	4	8	5,2	
Laiteron rude	B	0	0	0	4	0	0	0	4	8	0	1,6	
Lampsane	B	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,4	
Mourons (sp)	A/B	4	4	8	40	8	24	24	48	40	8	20,8	
Moutarde	C	92	36	76	88	68	216	428	428	44	256	173,2	
Renoncule des champs	B	4	4	0	0	0	0	0	8	0	0	1,6	
Renoncule des marais	B	176	32	32	8	4	16	120	40	24	12	46,4	
Renouée des oiseaux	A/B	0	0	8	0	4	8	8	8	0	0	3,6	
Rumex	B	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	
Trèfles (sp)	A/B	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,8	
Véronique de perse	C	0	0	4	4	0	0	0	0	0	4	1,2	
Véronique feuille de lierre	B/E	0	4	8	4	0	0	4	0	0	4	2,4	
TOTAL		428	184	256	200	304	524	1156	704	368	632	475,6	

Tableau 14 : Comptage adventice du 3 juin 2015 – ZR7

Espèces	Stades	Adventices/m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Anthémis cotule	E	28	8	0	4	0	12	48	16	12	4	13,2
Coquelicot	E	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	1,2
Folle Avoine	E	480	940	1204	924	1108	912	1056	296	924	788	863,2
Gaillet grateron	E	16	0	4	0	8	0	8	0	4	4	4,4
Laiteron rude	E	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	1,2
Luzerne lupuline	E	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Mourons (sp)	E	8	0	4	20	0	0	16	24	8	12	9,2
Moutarde	E	24	4	0	20	8	56	40	16	4	48	22
Phalaris	E	20	4	4	0	0	0	0	0	0	0	2,8
RGI	E	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Renoncule des champs	E	4	4	0	0	0	0	0	4	0	0	1,2
Renoncule des marais	E	128	4	8	8	4	0	92	24	12	8	28,8
Renouée des oiseaux	C	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0,4
TOTAL		728	964	1224	984	1128	980	1260	380	976	868	949,2

Remarque : pour le comptage du 3 juin, le nombre de folle avoine correspond au nombre de panicule et non pas au nombre de plantes.

Parcelle LH6 A-Sud : Orge d'hiver+Tv sur précédent féverole et tournesol

Interventions culturales

Sur le coteau central nous avons auparavant les parcelles LH6A1 et LH6A2 découpées selon un axe nord-sud. Nous avons des problèmes lors des interventions culturales entre le versant nord qui ressuie plus lentement que le versant sud. Depuis cette année ces deux parcelles ont été fusionnées puis divisées selon un axe est-ouest passant en haut du coteau, nous donnant les parcelles LH6A-Sud et LH6A-Nord. Les ZR 5 et 7 (ex LH6A1) sont situées sur le versant sud et la ZR6 (ex LH6A2) sur le versant nord. Ce découpage explique pourquoi il y a deux précédents sur cette parcelle, les deux zones références suivies ici sont situées sur le précédent féverole.

L'itinéraire technique suivi sur la parcelle est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : itinéraire technique LH 6 A1 (Féverole)

Date	Interventions	Outils	Remarques
29 juil-14	Récolte	Moissonneuse	Féverole sur ex LH6A1
3 oct-14	Récolte	Moissonneuse	Tournesol sur ex LH6A2
17 oct-14	Déchaumage	Déchaumeur à disques	Destruction repousse sur ex LH6A1
21 oct-14	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
3 nov-14	Reprise	Cultivateur	15 à 20 cm de profondeur
6 nov-14	Semis	Combiné herse rotative + semoir à disques	Variété Laverda à 193,5 kg/ha
12 mars 15	Fertilisation	Epandeur centrifuge	10-4-0 à 400 kg/ha
18 mars 15	Désherbage	Herse étrille	Par entrepreneur, conditions humides
20 mars 15	Semis TV	Micro-granulateur	Trèfle violet Discovery à 7,5 kg/ha
26 juin 15	Moisson	Moissonneuse	Rendement parcelles LH6A N & S = 21,2 q/ha

Suivi en végétation ZR5 et 7

Le semis fut réalisé avec des semences certifiées avec un PMG de 56 g soit une densité de semis de 345,5 grains/m². Les levées furent rapides la date de levée fut notée au 19 novembre. Les pertes à la levée sont faibles avec de l'ordre de 11,4%. Le désherbage eu lieu tardivement en conditions un peu humide, ainsi il fut peu efficace d'autant plus que le salissement était composé de nombreuses folle avoine.

Suivi enherbement (10 cadres de 0,25 m² [0,50 m x 0,50 m])

Toujours dans le cadre du projet InnovAB il y eu un suivi de l'enherbement sur la ZR2. Le 1^{er} comptage fut réalisé le 10 mars avant le désherbage mécanique (tableau 13). Dès cette date deux adventices sont déjà très présentes, les moutardes et la folle avoine. Lors du 2^{ème} comptage (tableau 14) les folles avoines restent très nombreuses, mais le nombre comptées correspond au nombre de panicule et non de plantes. A cette date, la biomasse de l'orge est de 3,64 t_{MS}/ha et celle des adventices avec une très forte proportion de folle avoine de 4,65 t_{MS}/ha, ainsi les adventices représentent 56% de la biomasse totale.

Tableau 15 : composantes du rendement des ZR 5 et 7 sur LH6 A-Sud

ZR	Culture	Plantes/m ²	Epis/m ²	Tallage	Grains/m ²	grains/ épi	PMG 15% (g)	RDT 15% (q/ha)
5	Orge H	309,5	271,3	0,88	3836,44	14,14	41,44	15,9
7	Orge H	302,7	244,4	0,81	6042,17	24,72	38,34	23,16

Tableau 16a : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés, épi 1 cm ZR5 et 7

Epi 1 cm le 30 avril 2015									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
5	Orge H	1181,6	1,61	19,0	0,37	0,23	2,68		
7	Orge H	1400,8	1,76	24,6	0,40	0,22	3,08		

Tableau 16b : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés, floraison ZR5 et 7

Floraison le 30 avril 2015									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
5	Orge H	2715,1	0,86	23,3	0,25	0,18	4,83		
7	Orge H	3494,7	0,87	30,4	0,28	0,17	6,08		

Tableau 17 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la récolte ZR5 et 7

Prélèvement récolte partie pailles									
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)	
5	Orge H	1409,1	0,42	5,97	0,05	0,68			
7	Orge H	2272,5	0,41	9,34	0,05	1,14			

Prélèvement récolte partie grains									
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)	
5	Orge H	1351,3	1,10	14,9	0,33	4,43			
7	Orge H	1969,0	1,34	26,3	0,29	5,65			

Composante du rendement et rendement

Les gros problèmes de développement de folle avoine vont expliquer les faibles résultats obtenus sur cette parcelle. Après une levée satisfaisante, nous avons perdu des pieds entre la levée et la récolte, le tallage est inférieur à 1, notamment sur la ZR7 qui présente la concurrence par les adventices la plus forte.

Sur les deux zones références les cultures ont probablement subi une carence en azote, en décembre les reliquats étaient de 46,8 et 79,4 kg d’N/ha sur les ZR 5 et 7, ils n’étaient plus que de 15,9 et 31,1 kg d’N/ha le 23 mars (ce qui montre aussi qu’à cette date le fertilisant n’avait pas encore agit). Ainsi les faibles quantités d’azote sur les deux zones références, le fort salissement sur la ZR7 et le stress hydrique sur la ZR 5 très superficielle ont pénalisé les rendements de la culture. Une des composantes les plus affectée est le nombre de grains par épi qui est faible cette année pour une variété d’escourgeon (orge à 6 rangs) et qui ainsi pénalise fortement le nombre de grain par m². Les rendements manuels obtenus sont de 15,9 q/ha sur la ZR5 et de 23,2 q/ha sur la ZR7. Ces rendements sont difficilement comparables aux rendements de l’ensemble des parcelles car la valeur de 21,2 q/ha correspond aux rendements des deux parcelles LH6A.

Biomasse et quantités d’éléments minéraux absorbés

Au stade épi 1 cm, la biomasse produite correspond à la moyenne sur le site de La Hourre. Par contre les cultures sont déjà plus carencées en azote qu’en moyenne (INN moyen = 0,54). Les mesures réalisées à la floraison confirment la forte carence en azote des orges. Sur la ZR5 l’INN est de 0,25 et de 0,28 sur la ZR7 pour une moyenne sur le site de 0,44. Cette carence a affectée la biomasse des orges qui en moyenne à ce stade est de 4,63 t_{MS}/ha. Ainsi les quantités d’azote absorbées sont bien inférieures à la moyenne qui est de 55,5 kg d’N/ha. Pour la ZR7 les faibles résultats sont toujours à mettre en lien avec le fort développement des folles avoines. Lors du prélèvement réalisé avec le comptage adventices du 3 juin on constate que les adventices ont absorbées 27,5 kg d’N/ha dans leurs parties aériennes, et l’orge 35,3 kg d’N/ha, ainsi pour l’azote absorbé par les plantes à ce stade 56% le fut par l’orge et 44% par les adventice ce qui correspond à une forte concurrence.

A la récolte, les biomasses produites sont toujours très inférieures aux valeurs moyennes tout comme les quantités d’azote absorbées.

Couvert de trèfle violet :

Le trèfle violet fut semé à la volée sous couvert de la culture le 20 mars 2015 à 7,5 kg/ha. Le trèfle a bien levé, mais s’est très peu développé. Lors du prélèvement du 3 juin il était quasi absent. Après moisson il y avait quelques ronds de trèfle disséminés. A l’automne faute de précipitations conséquentes durant l’été les trèfles étaient toujours rares et présent en rond de petite taille. La parcelle fut déchaumée le 12 octobre sans prélèvements préalables, afin d’éviter le développement des adventices.

Tableau 19 : composantes du rendement des ZR 6 présentes sur LH6 A2

ZR	Culture	Plantes/m ²	Epis/m ²	Tallage	Grains/épi	Grains/m ²	PMG à 15%	RDT à 15%
6	Orge hiver	324,9	272,8	0,84	29,1	7 945,7	48,1	38,2

Parcelle LH 6A-N : Orge d'hiver+Tv sur précédent Tournesol

Interventions culturales

Cette parcelle (voir ci-avant) est issue de la fusion des parcelles LH6A1 et LH6A2 redécoupées ensuite, actuellement elle se situe donc en versant nord. La ZR6 se situe sur la partie de la parcelle sur le précédent tournesol (ex LH6A2). Les interventions culturales réalisées sur la parcelle sont présentées dans le tableau 18 ci-dessous.

Tableau 18 : itinéraire technique LH 6A-S

Dates	Interventions	Outils	Remarques
3 oct-14	Récolte	Moissonneuse	Rendement = 16,3 q/ha
21 oct-14	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
3 nov-14	Reprise	Cultivateur	15 à 20 cm de profondeur
6 nov-14	Semis	Combiné herse rotative + semoir à disques	Variété Laverda à 193,5 kg/ha
12 mars 15	Fertilisation	Epandeur centrifuge	10-4-0 à 400 kg/ha
18 mars 15	Désherbage	Herse étrille	Par entrepreneur, conditions humides
20 mars 15	Semis TV	Micro-granulateur	Trèfle violet Discovery à 7,5 kg/ha
26 juin 15	Moisson	Moissonneuse	Rendement parcelles LH6A N & S = 21,2 q/ha

Suivi en végétation ZR6

L'orge fut semé en même temps sur les parcelles LH6A Sud et Nord. La levée fut notée le même jour, le 19 novembre sur les deux parcelles. Sur cette zone référence les levées furent bonnes, nous obtenons 324,9 plantes/m² soit une perte très faible de seulement 6%.

Cette zone référence comme le reste de la parcelle ne connaît pas autant de problèmes de folle avoine que sa voisine (ex parcelle LH6 A1). Le désherbage fut réalisé une seule fois, tardivement et dans des conditions de ressuyage plutôt moyennes, ainsi l'efficacité fut limitée.

Composantes du rendement

Les levées étaient de 324,9 plantes/m² début décembre. Les comptages épis furent réalisés à la récolte, nous obtenons une densité de 272,8 épis/m² il y a donc eu des pertes de pied entre la levée et la récolte. Toutefois cette zone référence est celle qui a le moins décroché pour l'orge peut être du fait de son orientation nord qui fut moins sujette au stress hydrique et part une moindre concurrence des adventices. Nous obtenons 29,1 grains/épi soit une fertilité supérieure au ZR 5 et 7 également en orge d'hiver. Ainsi la densité grain est satisfaisante avec 7 945 grains/m². Le probable moindre stress hydrique s'observe également sur le PMG qui est ici de 48,1 g alors qu'il est nettement plus faible sur la parcelle en versant en Sud conduite avec la même variété (41,4 g sur la ZR 5 ayant produit peu de grain et 38,3 g sur la ZR7). Ainsi sur cette parcelle nous obtenons un rendement manuel de 38,2 q/ha ce qui est nettement supérieur aux résultats du versant sud. Les différences de rendements importantes entre les trois zones références conduites en orge peuvent s'expliquer par : une différence de pression folle avoine importante avec une forte densité sur le versant sud qui a impacté la ressource en azote, et l'état hydrique des sols en lien avec l'orientation des parcelles. Au niveau des quantités d'azote disponible nous avons 44 kg d'N/ha en décembre et 23 kg d'N/ha en mars sur 120 cm, soit moins que sur la ZR7. Cette faible disponibilité en azote en début de

montaison peut être un facteur explicatif de la différence observée entre le nombre de plantes levées et le nombre d'épis récolté.

Tableau 20a : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 6 sur LH6A2 – Epi 1 cm

Prélèvement Epi 1 cm									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
6	Orge H	945,2	2,29	21,6	0,52	0,30	2,87		

Tableau 20b : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 6 sur LH6A2 - Floraison

Prélèvement Floraison									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
6	Orge H	3781,5	1,02	38,5	0,34	0,25	9,57		

Tableaux 21 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 6 sur LH6A2 - Récolte

Prélèvement récolte partie pailles								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
6	Orge H	2563,9	0,44	11,4	0,09	2,41		

Prélèvement récolte partie grains								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
6	Orge H	3248,2	1,23	40,0	0,38	12,2		

Tableau 22 : Comptage adventices à la destruction du trèfle violet

Espèces	Stades	Nombre adventices / m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Repousses OH	A	620	52	128	32	32	312	32	248	100	520	207,6
Liseron	E+	8	0	0	0	12	0	0	0	0	0	2,0
Anthémis	B	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,4
Mercuriale	D	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0,8
Linaire B	E+	12	0	0	0	8	40	4	20	36	32	15,2
Paturin	A	0	0	0	0	16	0	32	0	0	0	4,8
Helminthie	E+	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,8
Renoncule M	A	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0,4
Véronique P	C	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0,4
Chardons	E+	0	8	0	0	0	4	0	0	16	4	3,2
Vergelette	B/C	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0,8
Plantain M	B	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,8
Laiteron R	B	4	0	4	4	8	12	4	4	4	4	4,8
Laiteron R	E	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0,4
Luzerne sp	E	0	8	12	4	4	0	4	0	0	0	3,2
Renouée 0	E+	16	4	16	24	8	24	12	36	20	8	16,8
Mourons	E+	4	4	4	8	16	16	12	8	12	8	9,2
Verveine O	E	0	0	0	4	0	0	0	8	0	0	1,2
TOTAL		668	80	168	80	108	412	112	324	192	584	272,8

Biomasse et éléments absorbés ZR 6

Au stade épi 1 cm, la biomasse produite est assez faible, inférieure à la moyenne et aux biomasses mesurées sur la parcelle voisine la LH6A-Sud, alors que nous avons un peu plus de plantes levées. Par contre cette moindre biomasse fait que l'orge est à ce stade moins carencé en azote sur cette parcelle que sur sa voisine. Ainsi les quantités d'azote absorbées par l'orge au stade épi 1 cm sont très proches sur les 3 zones références en orge d'hiver.

A la floraison, la biomasse produite reste inférieure à la moyenne pluriannuelle, mais supérieure aux zones références de la parcelle voisine. Il en est de même pour les quantités d'azote absorbées et le niveau de carence en azote qui reste très marquée (INN 0,34) mais de façon moindre que sur les ZR 5 et 7. Il est difficile d'expliquer cette différence, car en mars les quantités d'azote minéral du sol étaient sur la ZR6 de 20,3 kg d'N/ha sur 90 cm pour 15,9 kg d'N/ha sur la ZR5 et de 25,4 kg d'N/ha sur la ZR7. De plus la ZR6 se trouve sur un précédent tournesol alors que les deux autres zones références sur un précédent tournesol. Une des explications peut venir de la différence d'enherbement, en effet la ZR7 était fortement envahie par la folle avoine ce qui n'est pas le cas de la ZR6.

A la récolte les résultats de la ZR6 s'approchent de la moyenne pluriannuelle. Sur cette ZR, l'orge a beaucoup moins décroché que sur les deux autres ZR de la LH6A-S. Sur la ZR6 on remarque que l'indice de récolte (biomasse des grains/biomasse grains+pailles) est de 0,56 (la biomasse des grains représente 56% de la biomasse totale) pour des valeurs de 0,49 et 0,46 sur les ZR5 et 7. Ainsi l'orge ici a proportionnellement produit plus de grain que de paille. Cette différence vient principalement d'un nombre de grain/épi supérieur sur la ZR6 qui lui permet d'obtenir un nombre de grains/m² plus important, ceci est à mettre en lien avec la moindre carence en azote sur cette ZR.

Suivi du couvert

La différence d'orientation des parcelles et l'impact que cela peut avoir sur l'état hydrique des sols s'est également observé au niveau du trèfle violet semé sous couvert de l'orge le 20 mars. En septembre 2015 suite à un tour de plaine la décision fut prise de détruire le couvert sur la partie sud faute d'une densité suffisamment importante et pour pouvoir lutter contre les adventices, alors que sur le versant nord, même si le trèfle violet ne recouvrait pas l'ensemble du sol la décision fut prise de le maintenir.

Un prélèvement du couvert et des adventices fut réalisé le 4 novembre 2015. Les adventices observées sont présentées dans le tableau 22. Nous obtenons de l'ordre de 273 adventices/m² avec de très nombreuses repousses d'orge, ainsi que des linaires bâtardes et des renouées des oiseaux au stade de la grenaison. Lors du prélèvement nous obtenons 1,52 t_{MS}/ha de trèfle violet et 0,58 t_{MS}/ha d'adventices ces dernières représentent 28% de la biomasse totale. Le trèfle violet a absorbé à la destruction 41,7 kg d'N/ha dans ses parties aériennes avec un C/N de 16,0. Les adventices ont quant à elles absorbées 11,2 kg d'N/ha et présentent un C/N de 23,7. Pour l'ensemble trèfle + adventices il y eu 52,9 kg d'N/ha absorbé dans les parties aériennes pour un C/N pondéré de 18,2. Les quantités de phosphore absorbées restent faibles avec 1,9 kg/ha pour le trèfle et 1,3 pour les adventices soit un total de 3,2 kg/ha de phosphore.

Parcelle LH6B le 8 avril 2015



La partie gauche (sans moutarde) est la zone semée avec Nogal, le reste de la parcelle à droite fut semée avec Renan.

Parcelle LH 6B Nord et Sud : Blé tendre sur précédent Féverole et tournesol et couvert moutarde + vesce pourpre.

Interventions culturales

Dans le cadre de l'intensification agroécologique cette parcelle fut également redécoupée cette année, est une haie fut semée pour délimiter les parcelles. Les espèces choisies pour la haie ont été retenues afin de présenter des périodes avec des plantes fleuries sur la période la plus longue possible afin de favoriser la biodiversité. Le redécoupage de la parcelle fut réalisé selon un axe est-ouest, les deux nouvelles entités sont la LH6B-Nord qui reste avec le système rotationnel de coteau, et la parcelle LH6B-Sud qui rejoint la rotation de vallée avec la présence de soja en sec, car la réserve hydrique de la partie sud semble assez proche des deux parcelles LH7 et LH8. Toutefois cette année l'ensemble de la parcelle LH6B fut conduite en blé tendre d'hiver.

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 23 ci-dessous :

Tableau 23 : itinéraire technique LH6 B – Blé tendre (ZR 2, 3 et 4)

Date	Interventions	Outils	Remarques
29 juil 14	Récolte Féverole	Moissonneuse	Rendement = 14,05 q/ha sur ZR2 et ZR4
17 oct 14	Déchaumage	Déchaumeur à disque	Sur ZR2 et ZR4
3 oct 14	Récolte Tournesol	Moissonneuse	Rendement = 16,3 q/ha sur ZR 3
21 oct 14	Déchaumage	Déchaumeur à disque	Sur ZR 3
28 oct & 12 nov-14	Travail du sol	Cultivateur	En 2 fois suite à une panne
13 nov-14	Semis	Combiné semoir + herse rotative	Variété Renan à 180 kg/ha
13 nov-14	Semis	Combiné semoir + herse rotative	Variété Nogal à 180 kg/ha
12 mars-15	Fertilisation	Epandeur centrifuge	800 kg/ha 10-4-0
18 mars-15	Désherbage	Herse étrille	Conditions humides
20 mars-15	Semis TV	Microgranulateur	Variété Discovery à 7,5 kg/ha
2 juillet 15	Récolte	Moissonneuse	RDT = 27,0 q/ha à 9,6% de protéine
22 juillet 15	Déchaumage	Déchaumeur à disque	
7 sept-15	Déchaumage	Déchaumeur à disque	
11 sept-15	Semis couvert	Semoir à dents	Moutarde 5 kg/ha + vesce pourpre 25 kg/ha

Sur cette parcelle, le travail du sol fut réalisé en deux fois suite à la casse du cultivateur. Lors du semis nous avons rencontré un problème de disponibilité de la variété Renan, ainsi la parcelle fut fini d'être semée avec la variété Nogal. L'ensemble des 3 zones références fut semé avec la variété Renan. A noter que la zone du haut de la parcelle semée avec Nogal a présenté des densités de moutarde nettement plus faible que le reste de la parcelle semée avec Renan (photo ci-contre). La zone semée en Nogal le fut avec une densité supérieure (474 grains/m²) que Renan (346 grains/m²) de part une différence de PMG importante entre les deux variétés (38 g pour Nogal contre 52 g pour Renan) cette différence de densité semée et peut être la différence de précocité entre les deux variétés ont fait que le développement des moutardes fut très différent (photo ci-contre).

Tableau 24 : composantes du rendement des ZR 2, 3et 4 sur LH6 B

ZR	Culture	Plantes/m ²	Epis/m ²	Tallage	Grains/épi	Grains/m ²	PMG 15% (g)	RDT 15% (q/ha)	% Protéine
2	Blé tendre	351,0	348,7	0,99	18,7	6 515	45,9	29,9	9,0
3		346,4	334,1	0,96	23,2	7 750	46,9	36,4	9,45
4		301,9	354,8	1,18	23,0	8 152	48,3	39,3	9,25

Tableau 25 : Comptage adventices ZR2 du 10 mars 2015

Espèces	Stades	Adventices/m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Anthémis cotule	A/B/C	348	44	24	8	44	256	516	720	412	228	260
Chardon	B/C	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Coquelicot	B/C	28	24	12	52	52	76	16	32	76	48	41,6
Euphorbe moisson	A	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Folle Avoine	C	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1,6
Fumeterre officinal	B	0	8	0	4	4	0	0	0	0	0	1,6
Gaillet grateron	B	0	12	0	0	0	0	0	0	0	4	1,6
Helminthie	B	4	0	0	0	4	8	8	4	8	8	4,4
Laiteron rude	B	4	4	0	0	0	0	0	8	0	20	3,6
Lampsane	B	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0,4
Mourons (sp)	A/B	40	56	16	24	8	48	48	16	24	40	32
Moutarde	A/B/C	536	556	532	632	720	504	380	348	412	172	479,2
Renouée des oiseaux	A/B	12	0	16	4	0	0	4	4	0	0	4
Renouée liseron	A	0	0	8	0	4	0	0	0	4	0	1,6
Véronique de perse	C	4	4	4	0	0	12	0	0	0	0	2,4
Véronique feuille de lierre	D/E	0	0	0	0	4	4	4	4	0	4	2
TOTAL		988	712	620	724	848	908	976	1136	940	524	837,6

Tableau 26 : Comptage adventices ZR2 du 4 juin 2015

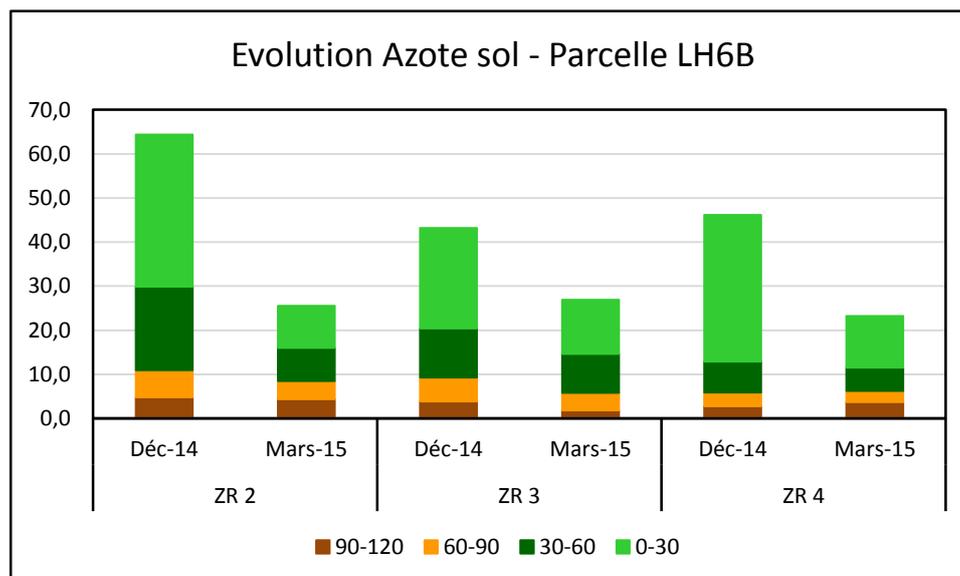
Espèces	Stades	Adventices/m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Anthémis cotule	E	288	40	32	452	272	32	12	264	388	424	220,4
Chardon	E	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0,8
Coquelicot	E	4	32	4	4	44	40	68	16	80	12	30,4
Euphorbe moisson	E	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Folle Avoine	E	0	8	0	0	0	16	28	4	0	0	5,6
Gaillet grateron	E	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0	1,6
Helminthie	E	4	0	0	8	12	0	0	0	12	8	4,4
Laiteron rude	E	0	4	0	0	0	0	0	20	0	4	2,8
Mourons (sp)	E	8	16	12	44	32	12	28	4	12	8	17,6
Moutarde	E	356	440	376	324	436	560	408	36	300	192	342,8
Phalaris	E	4	0	0	16	0	0	0	60	16	40	13,6
Renouée des oiseaux	C	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0,4
Renouée liseron	E	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
RGI	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4
Véronique de perse	E	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Vulpie	E	0	0	0	0	8	0	20	0	0	4	3,2
TOTAL		672	556	428	848	804	664	568	408	808	696	645,2

Suivi en végétation ZR2, 3 et 4

Composantes du rendement (tableau 24)

Comme pour les autres semis en céréales à paille d'hiver les levées furent rapides, la date de levée est le 24 novembre. Sur les zones références 2 et 3 il n'y eut pas de pertes, elles furent un peu plus élevées sur la ZR 4 superficielles (12,4%). Le tallage fut nul sur les deux premières zones références, un peu plus conséquent sur la ZR4 ainsi les densités épis sont quasi équivalentes sur les 3 zones références.

Les quantités d'azotes minérales mesurées les 1^{er} décembre et 23 mars sont présentés dans le graphe ci-dessous. Fin mars les quantités disponibles étaient faibles avec de l'ordre de 23 à 27 kg d'N/ha sur 120 cm.



Probablement en lien avec les faibles quantités d'azote disponibles, la fertilité épi (nombre de grain/épi) est faible la valeur moyenne obtenu sur le site est de l'ordre de 30 grains/épis, cette année ce nombre varie entre 18,7 et 23,2. Ainsi les densités grains sont assez faibles, inférieures à la valeur moyenne qui est proche des 10 000 grains/m². Le comportement des blés ne reflète pas les résultats habituels notamment pour la ZR4 superficielle sur laquelle les résultats sont toujours inférieurs aux deux autres zones références ce qui n'est pas le cas cette année. Une explication pour les résultats moindre de la ZR2 peut venir du fort orage du 16 novembre qui a engendré la formation de ravine avec érosion de la terre de surface, la ZR2 située en bas de vallée a subit l'impact de ces ravines. Le fort enherbement de la ZR2 est également un facteur expliquant les résultats plus faibles obtenus.

Nous obtenons des rendements manuels moyens, assez faibles sur la ZR2 avec 29,9 q/ha et supérieure sur les autres zones. Les résultats de la ZR4 sont cette année très bons avec 39,3 q/ha.

Suivi adventices

Toujours dans le cadre du programme InnovAB, un suivi des adventices fut réalisé sur la ZR2, avant le passage de la herse étrille et en fin de cycle. Les résultats des comptages sont présentés dans les tableaux ci-contre. Les adventices présentent sont bien connues et restent les mêmes chaque année avec une forte présence de moutarde (en réalité moutarde sanve et rapistre) ainsi que l'anthémis cotule. Le désherbage mécanique réalisé un peu tardivement et en conditions un peu humide n'a pas permis d'obtenir une bonne efficacité. Lors du comptage du 4 juin, les prélèvements réalisés montrent qu'il y avait 7,2 t_{MS}/ha de blé et 1,4 t_{MS}/ha d'adventices soit 17% de la biomasse totale.

Tableau 27 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 2, 3 et 4 – Epi 1 cm

Prélèvements Floraison									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N mesuré	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
2	BTH	5818,2	0,85	43,8	0,35	0,17	9,7		
3	BTH	7501,3	0,79	42,7	0,36	0,16	11,9		
4	BTH	5686,3	0,94	43,4	0,38	0,16	9,1		

Tableaux 28 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 2, 3 et 4 – Récolte

Prélèvement récolte partie pailles								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N mesuré	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
2	BTH	4652,3	0,48	22,2	0,07	3,4		
3	BTH	5797,2	0,38	22,0	0,05	3,0		
4	BTH	5462,5	0,38	20,7	0,04	2,4		

Prélèvement récolte partie grains								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N mesuré	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
2	BTH	2542,9	1,58	40,1	0,36	9,1		
3	BTH	3089,7	1,66	51,2	0,34	10,4		
4	BTH	3343,9	1,62	54,2	0,36	12,0		

Tableau 29 : comptage couvert et adventices LH6B-N – ZR 2 à la destruction du couvert

Espèces	Stades	Nombre adventices / m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Moutarde Blc CV	C	4	24	24	48	64	88	60	72	124	88	59,6
Vesce CV	C	40	40	44	24	60	60	84	0	52	32	43,6
Moutarde	A/B	368	384	536	404	472	328	316	300	252	220	358,0
BTH	A	20	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6
Chardons	C	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	1,6
Helminthie	B	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0,8
Liseron	C	0	0	0	0	0	0	4	20	0	0	2,4
Coquelicot	B	4	0	0	4	0	0	4	0	0	0	1,2
Laiteron R	B	4	0	4	0	0	0	0	8	0	0	1,6
Mourons	B	0	8	4	4	0	0	0	0	0	0	1,6
Phalaris	A	12	20	0	0	0	0	16	0	0	4	5,2
Mercuriale	C	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0,8
Véronique P	B	4	4	0	0	4	0	0	0	0	0	1,2
Anthémis C	A/B	164	292	188	64	28	8	16	4	0	40	80,4
Folle Av	B	0	24	40	4	4	4	4	4	0	4	8,8
TOTAL		576	736	744	480	504	336	356	336	252	264	458,4

Les deux espèces en vert correspondent aux nombre de plantes du couvert végétal et ne sont donc pas des adventices

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés

Malgré des précédents très différents entre les ZR 2 et 4 (féverole) et ZR 3 (tournesol), les quantités d'azote minérale en mars sont équivalente pour les 3 ZR sont équivalentes avec de 20 à 25 kg d'N/ha de disponible. A la floraison des cultures nous observons des différences pour la biomasse des cultures, presque 6 t_{MS}/ha pour les ZR2 et 4 et 7,5 t_{MS}/ha pour la ZR3 (la moyenne pluriannuelle est de 6,8 t_{MS}/ha). La valeur inférieure sur la ZR4 est habituelle compte tenu d'un sol plus superficiel, la valeur élevée sur la ZR 3 s'explique par sa bonne réserve hydrique qui a permis un bon développement des blés malgré les stress hydriques. Par contre la valeur est assez faible pour la ZR2 sur sol profond. Comme pour les cultures d'orges, la faible biomasse produite peut s'expliquer par la concurrence des adventices. Lors du prélèvement du mois de juin, on constate que les adventices ont prélevées 9,3 kg d'N/ha dans leurs parties aériennes, c'est moins que sur la ZR7 où la folle avoine était très présente, mais ceci peut expliquer les faibles résultats observés cette année sur la ZR2.

Profil de sol simplifié à la bêche ZR3

Le détail des profils est présenté en annexe 4. L'état structural de surface ne montre pas de terre fine car le sol est encore humide. La couche grumeleuse et assez épaisse de l'ordre de 8 à 10 cm, avec présence d'une fine porosité dans les mottes que l'on voit nettement moins pour les mottes sous jacentes. Les racines sont très présentes notamment dans les 10 premiers cm. Sous les 10 cm les mottes se fragmente bien mais en laissant apparaître des plans bien rectilignes.

Suivi couvert

Le couvert de trèfle violet semé à la volée 20 mars ne s'est quasiment pas développé sur cette parcelle. Dès le mois de juillet la décision fut prise de déchaumer la parcelle afin de limiter le développement des adventices. Le déchaumage eu lieu le 22 juillet.

Après ce déchaumage, nous avons semé un nouveau couvert composé de moutarde blanche + vesce pourpre (5 + 25 kg/ha) le 11 septembre uniquement sur la partie sud (ZR2 et 3). Le couvert a vite levé (20 septembre) grâce au 15 mm reçu après le semis, mais son développement fut ensuite limité par le stress hydrique car octobre fut chaud et sec. Le prélèvement du couvert eu lieu le 1^{er} décembre, les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau : résultats du couvert d'interculture

	Espèces/couvert	Biomasse (kg/ha)	C/N	N abs (kg/ha)	P abs (kg/ha)	K abs (kg/ha)
ZR2	Moutarde	376,1	14,8	10,5	1,0	
	Vesce P	58,1	13,1	1,9	0,1	
	Adventices	624,1	12,4	18,1	2,0	
	Total	1058,2	13,3	30,6	3,1	
ZR3	Moutarde	578,7	13,6	17,5	1,9	
	Vesce P	276,6	12,5	9,9	0,7	
	Adventices	181,3	12,9	5,2	0,6	
	Total	1036,6	13,2	32,5	3,1	

Les adventices présentes sur la ZR2 sont présentées dans le [tableau](#) , celle présente sur la ZR3 étaient quasi exclusivement des moutardes avec quelques pousses de chardons.

Le développement du couvert et des adventices fut très différents sur les deux zones, la ZR3 étant une zone plus hydromorphe que la ZR2. Sur la ZR2 nous obtenons (% de la biomasse totale) : 35,5% de moutarde, 5,5% de vesce et 59% d'adventices. Sur la ZR3 : 55,8% de moutarde, 26,7% de vesce et 17,5% d'adventices. La réserve hydrique plus importante de la

ZR3 a permis au couvert de mieux se développer et donc de mieux concurrencer les adventices, ainsi qu'à la vesce de mieux se développer que sur la ZR2.

Tableau 30 : composantes du rendement ZR 1 sur LH 7

ZR	Culture	Plantes/m ²	Tiges/m ²	Gousses/ m ²	Grains/m ²	Grains/ gousses	PMG 15% (g)	RDT 15% (q/ha)	% de protéine
1	Soja	35,2	34,3	495,2	913,5	1,84	206,4	18,85	43,3

Parcelles LH 7 : Soja sur précédent Blé tendre d'hiver

Interventions culturales

Cette parcelle de la rotation de vallée n'a pas connu de modification cette année, mais la rotation de vallée passe d'une rotation de deux ans avec deux parcelles à une rotation de 3 ans avec trois parcelles en intégrant une féverole d'hiver après soja et avant blé, pour gérer à la fois les adventices d'été présentes et améliorer la nutrition azotée du blé.

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau ci-dessous, sur cette parcelle du trèfle violet avait été semé sous couvert de la culture de blé précédente.

Tableau 31 : itinéraire technique LH 7

Date	Interventions	Outils	Remarques
1 ^{er} août 14	Récolte	Moissonneuse	Rendement blé = 25,0 q/ha à 11,2% de protéines
10 déc-14	Travail du sol	Charrue	Avec destruction du trèfle violet sans broyage
15 avr-15	Reprise	Herse rotative	
17 mai-15	Reprise	Déchaumeur à ailette	Sur rond de chardons
18 mai-15	Reprise	Vibroculteur	
18 mai-15	Semis	Semoir monograine	Variété Isidor à 555 556 grains/ha
18 juin-15	Désherbage	Bineuse	
11 oct-15	Moisson	Moissonneuse	RDT = 13,4 q/ha ¹ à 45,3% de protéine

¹ le rendement est calculé sur la base de deux parcelles, la LH7 (3,89 ha) + LH9 (1,55 ha), toutefois le développement des sojas était nettement plus important sur la parcelle LH7 que sur la LH9, ce rendement sous-estime donc le résultat de la parcelle LH7. De plus la récolte machine n'as pas permis de récolter les gousses les plus basses ce qui se ressent également sur le rendement final.

Suivi en végétation ZR1

Le trèfle violet semé sous couvert avait été très productif durant l'interculture 2014, les prélèvements réalisés le 3 novembre ont montrés une production de 4,96 t_{MS}/ha correspondant à 131 kg d'N/ha, 12,8 kg de P/ha et 43,4 kg/ha de K dans les parties aériennes. De plus ce couvert avait très bien contenu les adventices qui ne représentaient que 275 kg_{MS}/ha. Ainsi les prélèvements de sols ont pu montrer que début décembre nous avons 64 kg d'N/ha sur 120 cm et 76,7 kg d'N/ha le 23 mars.

Comme sur la parcelle LH1 semée en tournesol, les pluies de février et mars ont engendré une reprise en masse des sols, nécessitant un passage de herse rotative, pour à la fois casser la croute de sol, mais également pour éviter de travailler trop profondément au risque de faire remonter de la terre humide. Ensuite les pluies de fin avril et début mai n'ont pas permis de réaliser le semis précocement, il fut décalé au 18 mai. Après le semis les précipitations se sont arrêtées à l'exception des 24 mm reçu entre les 11 et 13 juin, les sojas ont été binés et ont connu que du sec. Les sojas ont donc subit un fort stress hydrique durant leur période de végétation, stress hydrique qui fut très favorable à une bonne maîtrise des adventices. Après le binage la parcelle est restée très propre tout l'été.

Composantes du rendement

Le nombre de plantes levée est de 35,2 par m² ce qui correspond à des pertes de 37% en lien notamment avec les conditions chaudes et sèches du début de cycle. Quelques plantes ont probablement disparus car nous n'obtenons que 34,3 tiges/m² à la récolte, il est vrai que cette année les sojas n'ont pas ramifiés.

Tableau 32 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 1 - Floraison

Prélèvement floraison									
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
1	Soja	2285,1	2,79	63,6	0,71	0,17	3,84		

Tableau 33 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 1 - Récolte

Prélèvement récolte partie pailles								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
1	Soja	1897,1	0,59	11,2	0,04	0,68		

Prélèvement récolte partie grains								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
1	Soja	1602,4	6,93	111,0	0,35	5,61		

Le stress hydrique a impacté le nombre de gousses avec grains formés (lors du traitement des prélèvements, les sojas présentaient de nombreuses gousses sans grains), nous obtenons cette année 495,2 gousses/m² pour une moyenne de 709,7. Le nombre de grains par gousses fut également affecté avec 1,84 grains/gousse cette année pour une moyenne de 2,0. Ainsi le nombre de grains/m² est de 913,5 cette année pour une moyenne de 1 392. Compte tenu du faible nombre de grains produit le PMG reste satisfaisant pour une conduite en sec avec 206,4 g. Ces faibles composantes font que le rendement l'est aussi, le rendement manuel mesuré sur la ZR7 est de 18,85 q/ha.

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés

A la floraison, la biomasse produite est un peu plus faible qu'en moyenne (2,28 t_{MS}/ha cette année pour une moyenne de 2,63 t_{MS}/ha) en lien avec le fort stress hydrique. Les quantités d'azote absorbées sont moindres que la moyenne mais c'est surtout l'indice de nutrition azotée qui est faible cette année. A cela deux explications restent possibles : un moins bon fonctionnement des nodosités en lien avec la sécheresse ou les symptômes de carence en K régulièrement observé sur cette parcelle et qui s'expriment plus fortement en année sèche.

A la récolte, les biomasses et les prélèvements d'azote restent en deçà des valeurs moyennes, toujours en lien avec le stress hydrique de la culture. Le rendement manuel sur la ZR s'élève à 16,0 q/ha avec des grains à 43,3% de protéine.

Tableau 34 : composantes du rendement des ZR 8 sur LH8

ZR	Culture	Plantes/m ²	Tiges/m ²	Gousses/m ²	Grains/m ²	Grains/gousses	PMG 15% (g)	RDT 15% (q/ha)	% Protéine
8	Féverole	24,4	34,4	189,3	432,7	2,35	453,1	19,6	28,3

Tableau 35 : Comptage adventice du 27 mars 2015 ZR 8 sur LH8

Espèces	Stades	Adventices/m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Alchémille	B/C	24	56	8	32	40	64	32	8	64	20	34,8
Anthémis cotule	C	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Chardons	C	0	40	4	0	0	36	0	8	8	0	9,6
Chénopode	A	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0,4
Coquelicot	C	60	60	4	4	20	44	36	36	40	32	33,6
Gaillet grateron	B	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0,8
Inconnu	A-	20	32	28	16	12	24	24	12	20	16	20,4
Laiteron rude	A/B	8	0	4	12	4	16	12	12	8	0	7,6
Linaire B	A	28	64	48	32	40	56	52	84	24	8	43,6
Mourons (sp)	A/B	28	24	20	28	20	36	24	32	24	12	24,8
Paturin	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4
Renouée des oiseaux	A/B	48	28	32	8	28	48	28	36	132	92	48
Renouée liseron	A	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1,2
Rumex	B	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0,8
Trèfles (sp)	A/B	0	0	4	0	0	0	4	0	0	4	1,2
Véronique de perse	B/C	12	4	0	0	0	0	4	0	8	0	2,8
Vesce	B	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0,4
TOTAL		240	312	160	140	164	328	220	232	332	188	231,6

Tableau 36 : Comptage adventice du 5 juin 2015 ZR 8 sur LH8

Espèces	Stades	Adventices/m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Alchémille	B/C	8	8	4	0	8	16	0	8	60	16	12,8
Anthémis cotule	C	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Chardons	C	4	28	0	0	0	8	0	0	4	0	4,4
Coquelicot	C	20	4	0	0	4	8	0	4	20	20	8
Euphorbe exigue		0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0,8
Laiteron rude	A/B	0	0	0	4	0	0	0	0	8	0	1,2
Linaire B	A	0	0	4	4	20	0	0	4	4	4	4
Mourons (sp)	A/B	4	0	0	0	8	0	4	0	4	12	3,2
Renouée des oiseaux	A/B	12	0	4	4	4	8	0	20	96	92	24
Trèfles (sp)	A/B	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1,2
Vesce	B	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0,4
TOTAL		52	40	16	12	48	40	4	36	204	152	60,4

Parcelles LH 8 : Féverole d'hiver sur précédent soja + couvert moutarde + vesce

Interventions culturales

Cette parcelle de la rotation de vallée accueil pour la première fois la culture de féverole dans le cadre de l'allongement de la rotation de vallée. Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 22 ci-dessous :

Tableau 37 : itinéraire technique LH 8

Date	Interventions	Outils	Remarques
6 oct-14	Récolte	Moissonneuse	Rendement = 28,9 q/ha à 43,3% de protéine
21 oct-14	Déchaumage	Déchaumeur à disque	
3 nov-14	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur ≈ 20 cm
21 nov-14	Reprise	Vibroculteur	
23 nov-14	Semis	Semoir monograine	Variété Axel à 25,56 grains/m ²
14 janv-15	Désherbage	Herse étrille	
16 avr-15	Désherbage	Bineuse	
6 juil-15	Moisson	Moissonneuse	Rendement = 13,7 q/ha
20 juil-15	Déchaumage	Déchaumeur à disque	
8 sept-15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
11 sept-15	Semis CV	Semoir à dent	Vesce pourpre 25 kg/ha + moutarde blanche 5 kg/ha
4 nov-15	Destruction	Déchaumeur à disque	

Suivi en végétation ZR8

Compte tenu de l'interculture courte le travail du sol fut réalisé avec un cultivateur à dent, suivi par une reprise au vibroculteur. Comme la féverole est semée au semoir monograine, nous essayons de garder un aspect motteux de la parcelle pour défavoriser les levées adventices et favoriser ensuite l'effet de recouvrement de la herse étrille. Grâce à cet aspect plus grossier le sol se ressuie plus vite et a permis la réalisation d'un passage de herse étrille mi-janvier qui n'as pas été possible sur les parcelles en céréales à pailles plus affinée. Le désherbage mécanique fut complété par un passage de bineuse mi-avril qui a permis de bien contenir l'enherbement.

Composante du rendement

Les levées ont eu lieu le 15 décembre avec quasiment aucune perte. Les féveroles ont bien ramifiées nous obtenons 1,4 tiges par plante. Le nombre de gousses produites est proche de la moyenne pluriannuelle, par contre le nombre de grain par gousses et un peu inférieur avec 2,35 grains/gousse cette année pour une moyenne sur le site de 2,65 les féveroles ont un peu souffert des excès thermique du printemps. Nous obtenons 432,7 grains/m² pour une moyenne de 515 mais le PMG est un peu plus élevée que d'habitude. Le rendement sur la parcelle s'élève à 13,7 q/ha soit une valeur inférieure à la moyenne.

Suivi adventices

Toujours dans le cadre du projet InnovAB des comptages d'adventices ont eu lieu sur la ZR8. Le 1^{er} comptage eu lieu le 27 mars, avant le passage de la bineuse. L'enherbement est modéré, est les adventices présentes restent peu compétitives sur la culture en lien avec leur stade de développement assez jeune. Début juin les comptages montrent que le salissement fut très

bien géré sur cette parcelle, à cette date les féveroles ont une biomasse aérienne de 4,3 t_{MS}/ha et les adventices de seulement 186 kg_{MS}/ha soit 4% de la biomasse totale.

Tableaux 38 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 8 de la LH8

Floraison le 16 avril 2015									
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
8	Féverole	874,8	3,53	30,9	0,70	0,28	2,46		

Prélèvement récolte partie pailles le 2 juillet 2015								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
8	Féverole	2242,7	1,43	32,0	0,07	1,57		

Prélèvement récolte partie grains le 2 juillet 2015								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
8	Féverole	1668,5	4,52	75,4	0,40	6,74		

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés

A la floraison, la biomasse produite est plus faible que d'habitude (0,87 t_{MS}/ha contre une moyenne de 1,24 t_{MS}/ha) toutefois comme le stade floraison est peu précis pour cette culture, un décalage des prélèvements peu expliquer la différence de biomasse. On remarque que les féveroles ont un indice de nutrition azotée un peu faible (0,70 cette année pour une moyenne de 0,77) les excès d'eau de février et mars engendrant des périodes d'hydromorphie ont peut être limité la fixation symbiotique.

A la récolte, les féveroles présentes une biomasse des tiges équivalentes à la moyenne, mais une biomasse des grains plus faibles. Ici se sont les excès thermiques de fin de cycle qui ont engendré des avortements de gousses.

Profil de sol simplifié à la bêche ZR8

Le détail des profils est présenté en annexe 4. L'état structural de surface montre moins de terre fine que sur la ZR9 mais plus de petits agrégats sur 5 à 8 cm de profondeur. Les mottes situées en dessous présente une bonne porosité et se fractionne en morceaux plus petits que sur la ZR 9. Par contre les mesures aux pénétromètres tendent à montrer que le sol est plus compacté en profondeur.

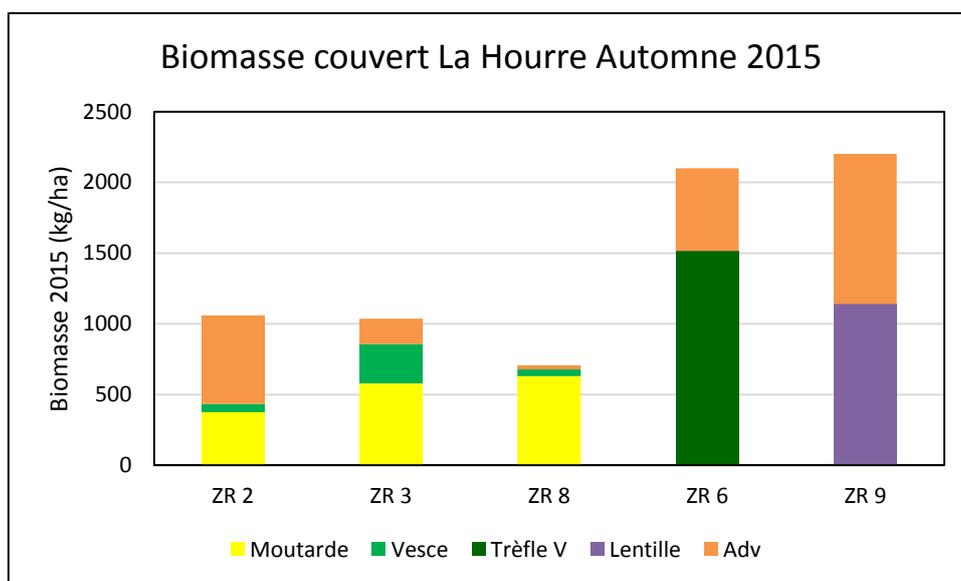
Couvert d'interculture

Après féverole, nous avons semé un couvert d'interculture composé de moutarde blanche (5 kg/ha) + vesce pourpre (25 kg/ha) le 11 septembre. Le couvert a bien levé, mais les conditions sèches de l'automne ont limité son développement. Un prélèvement fut réalisé le 4 novembre avec le couvert et les adventices, les résultats sont présentés ci-dessous :

Tableau : résultat du couvert d'interculture ZR8

	Espèces/couvert	Biomasse (kg/ha)	C/N	N abs (kg/ha)	P abs (kg/ha)	K abs (kg/ha)
ZR8	Moutarde	629,9	9,35	26,7	1,68	
	Vesce P	48,1	12,1	1,7	0,07	
	Adventices	27,9	10,3	0,9	0,07	
	Total	706,0	9,6	29,3	1,81	

Ici le couvert (identique à celui des ZR2 et 3) présente une biomasse surtout constitué de moutarde (89,2% de la biomasse totale) avec peu de vesce (6,8%) et très peu d'adventices (4,0%). Sur cette parcelle à bonne réserve hydrique, les moutardes se sont bien développées et ont concurrencées la vesce et les adventices.



Bilan de la campagne 2014-2015 en AB.

Tableau 39 : récapitulatif des résultats 2015 sur les parcelles

Parcelle	Cultures	Variétés	Précédent	Rendement aux normes	% Protéines ou huile ¹
LH1	Tournesol	Ethic	BTH+tv	Détruit, non levé	
LH4	Lentille	Anicia	Tournesol	1,3 q/ha	
LH6A-S	Orge H	Laverda	Féverole	21,2 q/ha	
LH6A-N	Orge H	Laverda	Tournesol		
LH6B-S	BTH	Renan	Féverole	27,0 q/ha	9,6 %
LH6B-N			et tournesol		
LH7	Soja	Isidor	BTH+tv	13,4 q/ha	43,3%
LH8	Féverole	Axel	Soja	13,7 q/ha	28,3%

¹ Pour les teneurs en huile des tournesols et la teneur en protéine des féveroles les valeurs sont issues des zones références, pour le blé et le soja il s'agit des valeurs mesurées à la coopérative.

Les résultats de 2015 sont assez décevants, plusieurs facteurs limitants ont été observés cette année :

- La climatologie : elle fut contrastée, humide en hiver et chaude et sèche de la mi-mai à la fin de l'été. Ces conditions sèches associées à des attaques de taupins furent fatales à la levée des tournesols. La lentille a souffert du fait d'un semis tardif, décalé par les pluies de mars et suivi par un temps très sec. Le soja a également souffert du manque de précipitations estivales.
- La disponibilité en azote, plutôt faibles pour les cultures d'hiver, sans grande différence entre précédent légumineuse et non légumineuse, il y eu probablement des pertes d'azote par lixiviation. Ainsi en mars 2015 sur les ZR2, ZR3, ZR4, ZR5, ZR6 et ZR7 cultivées en céréales à pailles nous avons en moyenne 24,3 kg d'N minéral sur 120 cm, ce qui est plutôt faible.
- L'enherbement parfois important et constitué d'espèces compétitives, comme les folles avoines et les chardons.

Bilan des couverts

Trois types de couverts furent mis en place durant cette campagne :

- Du trèfle violet semé couvert de la céréale à paille sur les parcelles LH6A-N et LH6A-S. Sur la partie nord le trèfle a présenté un développement suffisant pour être maintenu (1,5 t_{MS}/ha) mais son développement fut très faible sur les parcelles orientées au Sud ainsi il fut détruit en début d'automne pour limiter le développement des adventices. Les résultats sont très en dessous de ceux obtenus l'an dernier (3 à 5 t_{MS}/ha selon les parcelles) en lien avec les précipitations estivales.
- Un couvert d'interculture composé de moutarde blanche + vesce pourpre (ou vesce du Bengale) qui a montré de forte disparité en terme de développement des espèces et des adventices selon les zones de suivies.
- Un couvert constitué des repousses de lentille après récolte. Ce couvert fut plutôt satisfaisant vis-à-vis de la production des lentilles (1,14 t_{MS}/ha) par contre il est peu concurrentiel vis-à-vis des adventices.

La biomasse des différents couverts et des adventices est présentée dans le graphe ci-contre

Annexes

Annexe 1 : Liste du matériel agricole

Annexe 2 : carte du nouveau parcellaire

Annexe 3 : carte des aménagements semi-naturels

Annexe 4: Profils de sol simplifiés

Annexe 1 : matériel agricole disponible

Outils disponibles pour l'AB

Matériel de traction

JOHN DEERE 7810 semi basse pression	4 RM 175 ch
CLAAS Arion 620 + jumelage	4 RM 135 ch
RENAULT Temis	4 RM 106 ch
RENAULT 103-54	4 RM 90 ch
MF 165	2 RM 65 ch
MF 37	2 RM 40 ch

Matériel pour travaux du sol

Charrue Goizin, Pentasocs non stop mécanique	charrue 5 socs
Rototiller RAU, 3 m	rotalabour
Vibroculteur, 6 m dent souple + rouleau cage	vibroculteur
Vibroculteur, 4 m dent souple + peigne	vibroculteur
Cultivateur Kiverneland, 3,80 m dent souple	cultivateur
Herse rotative Lely, 4 m + rouleau	H. rotative (semoir Vicon)
Herse rotative Kverneland Advance NG-H 101, 4 m + rouleau	H. rotative (semoir Kuhn)
Delta, 5 dents rigide	décompacteur
Déchaumeur à ailettes Besson, 9 dents (largeur 60 cm) rigide non stop hydraulique	déchaumeur à ailettes
Cultipacker, 6,25 m	cultipacker
Cultipacker, 3 m	cultipacker
Déchaumeur à disques, Gascon Otho séries, Ref GRRH 400, année 2012, 3 tonnes	déchaumeur à disques
Cover-crop, Quivogne APX RS, 36 disques, semi-porté, 4,65 m	Cover-crop
Cultivateur Gascon, 6 m herse agram	cultivateur

Matériel pour semis

Semoir vicon LZ 401, 4 m, à sabot, 24 rangs (IR = 16,7 cm)	semoir céréale à socs
Semoir monosem, 7 rangs	semoir monograine
Semoir Kuhn Venta LC 402, 4 m à disques, 28 rangs (IR = 14,3 cm)	semoir céréale à disques
Déchaumeur à disques, Gascon Otho séries, Ref GRRH 400, année 2012, 3 tonnes	déchaumeur à disques
Semoir à dents Kneverland Accord TS EVO 6000	Semoir à dents
Semoir à socs Wintersteiger, Plotseed XL, 9 rangs (IR = 15 cm)	Semoir pour essai

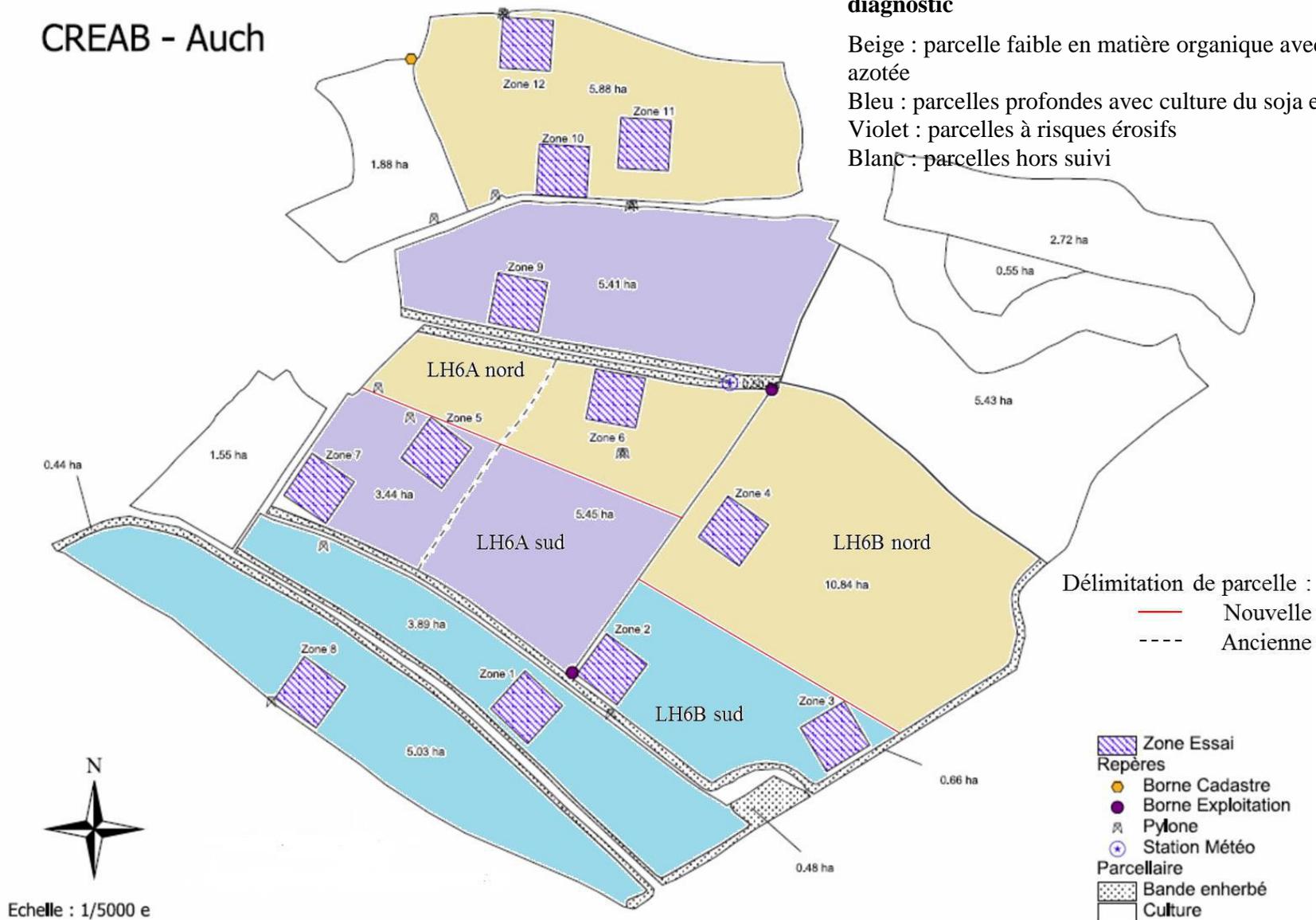
Matériel pour désherbage mécanique

Herse étrille hatzenbichler 12 m	herse étrille
Bineuse supercrop 7 rang soc en cœur	bineuse
Houe rotative Haztenbichler, 4,4 m	houe

Matériel pour travaux en végétation

Epandeur Vicom, 2500 l, Rota Flow RO-EDW	épandeur engrais
Distributeur Amazone, 12 m jet 802 12	distributeur d'engrais
Titan 3 m TSR 321 T MR/	broyeur ,à marteau
Gyro-broyeur, Agram 3 rotors	
Micro granulateur, Delimbe	

CREAB - Auch



Annexe 3 : Propositions d'aménagements des habitats semi-naturels (Agroforesterie, Haies et bandes fleuries)



Proposition d'aménagements d'habitats semi-naturels au domaine de la Hourre. Pascale Métais, Aout 2013

Aménagements proposés	Habitats linéaires
Type	type
Arbre anti-érosion	bande_enherbee
Bande enherbée anti-érosion	broussaille
Bande fleurie	chemin
Haie	haie

Annexe 4 : Profils de sol simplifiés à la bêche

Matériels et méthodes

Profil bêche selon la fiche technique ITAB (<http://www.itab.asso.fr/downloads/solab/fiche-solab-beche.pdf>)

Afin d'estimer la compaction des sols, des mesures furent réalisées à l'aide d'un pénétromètre (soil compaction tester) de la marque Dinkey John. Il est composé d'une tige de 67 cm présentant 9 graduations. Un cadran permet de lire la force exercée sur la tige exprimée en psi. La notice précise qu'entre 0 et 200 psi il n'y a pas d'obstacle à la croissance des racines, qu'entre 200 et 300 psi la croissance des racines est passable et qu'au dessus de 300 cette croissance est limitée.

Sur chaque ZR, 3 profils à la bêche furent réalisés le long de la diagonale. Pour chaque profil nous avons réalisé 3 mesures au pénétromètre espacées d'environ 50 cm.

La bêche ayant servi au profil mesure 19 cm de large pour une profondeur de 30 cm

Profils sur la ZR9, parcelle LH4

ZR : 9 répétition 1 Date : 22/04/2015 Culture : Lentille Stade : 3 feuilles

Etape	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
1 : observation de la surface du sol	1%	5%	Présence d'une croûte rugueuse et fendillée	1 cm d'épaisseur présente sur toute la surface	3 à 7 cm	Ovale arrondi, aplatie, irrégulière

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	5 graduations non enfouies	4,5 graduations non enfouies	5 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	enfoncement maximum, valeur 300	enfoncement maximum, valeur 200	enfoncement maximum, valeur 200

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : non les 4 à 5 premiers cm, le reste oui. Fragmentation : sur les 4 à 5 premiers cm sol ouvert, nombreux fragments type C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : absence de racine (stade levée de la culture) présence de nombreuses galeries de vers de terre.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 4 à 5 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 15%

ZR : 9 répétition 2 Date : 22/04/2015 Culture : Lentille Stade : 3 feuilles

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	< 5%	< 5%	Présence d'une croûte rugueuse et fendillée	1 cm d'épaisseur présente sur toute la surface	3 à 5 cm	Ovale / arrondi, aplatie, irrégulière

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	7,5 graduations non enfouies	7,5 graduations non enfouies	5,5 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	4,5 graduations non enfouies	3,5 graduations non enfouies	enfoncement maximum, valeur 250

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : non les 5 à 7 premiers cm, le reste oui. Fragmentation : sur les 5 à 7 premiers cm sol ouvert, nombreux fragments type C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : absence de racine (stade levée de la culture) présence de nombreuses galeries de vers de terre (ainsi qu'une larve de carabe).

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 5 à 7 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 25%

ZR : 9 répétition 3 Date : 22/04/2015 Culture : Lentille Stade : 3 feuilles

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	< 1%	< 5%	Présence d'une croûte rugueuse et fendillée	1 cm d'épaisseur présente sur toute la surface	5 cm	Ovale / arrondi, aplatie, irrégulière

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	5,5 graduations non enfouies	5 graduations non enfouies	6 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	enfoncement maximum, valeur 250	enfoncement maximum, valeur 230	enfoncement maximum, valeur 250

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : non les 6 à 8 premiers cm, le reste oui. Fragmentation : sur les 6 à 8 premiers cm sol ouvert, nombreux fragments type C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : absence de racine (stade levée de la culture) présence de nombreuses galeries de vers de terre (ainsi qu'une larve de carabe) ainsi que d'une porosité bien visible (pore 1 à 2 mm de diamètre).

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 5 à 7 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous.

% cailloux : < 5%

% terre fine / motte : 30%



ZR9 : dépose de la bêchée sur la bâche

Conclusion :

L'état structural de surface fait apparaître un sol de type ouvert ce qui est à mettre en lien avec le récent passage de la herse rotative. Le sol ne semble pas compacté à l'heure actuelle sur la profondeur testé par le pénétromètre. Les mottes se fragmentent bien sur toute la profondeur prélevée ne laissant pas apparaître de discontinuité structurale ni de sol compact.

Profils sur la ZR8, parcelle LH8

ZR : 8 répétition 1 Date : 22/04/2015 Culture : Féverole Stade : mi-floraison

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	60% sur le rang	5%	Non		2 à 15 cm	Ovale, irrégulière

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	8 graduations non enfouies	8 graduations non enfouies	8 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	5 graduations non enfouies	4,5 graduations non enfouies	4 graduations non enfouies

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : non les 4 à 5 premiers cm, le reste oui. Fragmentation : sur les 4 à 5 premiers cm sol ouvert, nombreux fragments type C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : pivot droit, présence de racine sur l'ensemble de la motte.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 7 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 10%

ZR : 8 répétition 2 Date : 22/04/2015 Culture : Féverole Stade : mi-floraison

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	60% sur le rang	< 5%	Non		3 à 15 cm	Ovale irrégulière

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	7,5 graduations non enfouies	8,5 graduations non enfouies	7,5 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	3 graduations non enfouies	2 graduations non enfouies	3,5 graduations non enfouies

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : non les 5 à 7 premiers cm, le reste oui. Fragmentation : sur les 5 à 7 premiers cm sol ouvert, nombreux fragments type C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : pivot droit, présence de racine sur l'ensemble de la motte.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 7 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous.

% cailloux : < 1% % terre fine / motte : 10%

ZR : 8 répétition 3 Date : 22/04/2015 Culture : Féverole Stade : mi-floraison

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	60% sur le rang	< 5%	Non		3 à 15 cm	Ovale aplatie, irrégulière

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	8 graduations non enfouies	7,5 graduations non enfouies	8 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfouie entièrement	6,5 graduations non enfouies	4 graduations non enfouies	5 graduations non enfouies

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : non les 6 à 8 premiers cm, le reste oui. Fragmentation : sur les 6 à 8 premiers cm sol ouvert, nombreux fragments type C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : droit, présence de racine sur l'ensemble de la motte.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 6 à 8 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 55%



ZR 8 : bêchée de sol avec pivot des féveroles

Conclusion :

L'état structural de surface montre moins de terre fine que sur la ZR9 mais plus de petits agrégats sur 5 à 8 cm de profondeur. Les mottes situées en dessous présente une bonne porosité et se fractionne en morceaux plus petits que sur la ZR 9. Par contre les mesures aux pénétromètres tendent à montrer que le sol est plus compacté en profondeur.

Profils sur la ZR3, parcelle LH6B-N

ZR : 3 répétition 1 Date : 24/04/2015 Culture : Blé Stade : Montaison

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
		40 à 50%	< 5%	Non		2 à 4 cm

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	7,5 graduations non enfouies	7,5 graduations non enfouies	7,5 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	enfoncement maximum, valeur 200	enfoncement maximum, valeur 250	enfoncement maximum, valeur 200

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : oui (sol humide). Fragmentation : sol grumeleux ouvert sur 8 cm avec nombreuses porosités, fragmentation C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : racine très dense dans les 8 premiers cm, bien présente sur l'ensemble de la bêche.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 8 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous, motte se divisant en formant des plants plats/rectiligne.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 0% (terre humide) 25% de terre grumeleuse

ZR : 3 répétition 2 Date : 24/04/2015 Culture : Blé Stade : Montaison

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	40 à 50 % sur le rang	< 1%	Non		2 cm	Arrondi, polyédrique

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	7 graduations non enfouies	7,5 graduations non enfouies	6,5 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	3 graduations non enfouies	enfoncement maximum, valeur 230	enfoncement maximum, valeur 250

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : oui (sol humide). Fragmentation : sol grumeleux ouvert sur 8 cm avec nombreuses porosités, fragmentation C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : racine très dense dans les 8 premiers cm, bien présente sur l'ensemble de la bêche.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 8 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous, motte se divisant en formant des plants plats/rectiligne.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 0% (terre humide) 30% de terre grumeleuse

Etape 1 : observation de la surface du sol	% recouvrement culture	% cailloux présent	Présence croûte battance (oui/non)	Si oui épaisseur et % recouvrement	Taille motte surface	Forme motte surface
	40 à 50% sur le rang	< 1%	Non		2 à 3 cm	Arrondi polyédrique

Mesures au pénétromètre

	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3
Enfoncement de la tige pour atteindre la valeur de 100	7 graduations non enfouies	7 graduations non enfouies	7 graduations non enfouies
Enfoncement de la tige pour atteindre valeur de 300 ou valeur si tige enfoncée entièrement	enfoncement maximum, valeur 230	enfoncement maximum, valeur 250	enfoncement maximum, valeur 280

Etape 2 : prélèvement à la bêche

Tenue du sol à la bêche : oui

Tenue du sol sur la bêche : oui (sol humide). Fragmentation : sol grumeleux ouvert sur 10 cm avec nombreuses porosités, fragmentation C2R en dessous.

Densité et profondeur des racines : racine très dense dans les 8 premiers cm, bien présente sur l'ensemble de la bêche.

Type de motte : agrégat (motte Γ) pour les 8 cm de surface, mottes $\Delta 0$ en dessous, motte se divisant en formant des plants plats/rectiligne.

% cailloux : < 5% % terre fine / motte : 0% (terre humide) 30% de terre grumeleuse

Conclusion :

L'état structural de surface ne montre pas de terre fine car le sol est encore humide. La couche grumeleuse et assez épaisse de l'ordre de 8 à 10 cm, avec présence d'une fine porosité dans les mottes que l'on voit nettement moins pour les mottes sous jacentes. Les racines sont très présentes notamment dans les 10 premiers cm. Sous les 10 cm les mottes se fragmente bien mais en laissant apparaître des plans bien rectiligne.

