

SUIVI DES CULTURES SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL DE LA HOURRE CAMPAGNE 2015-2016



Photo CREAB MP : Sarrasin, La Hourre 24 août 2016



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



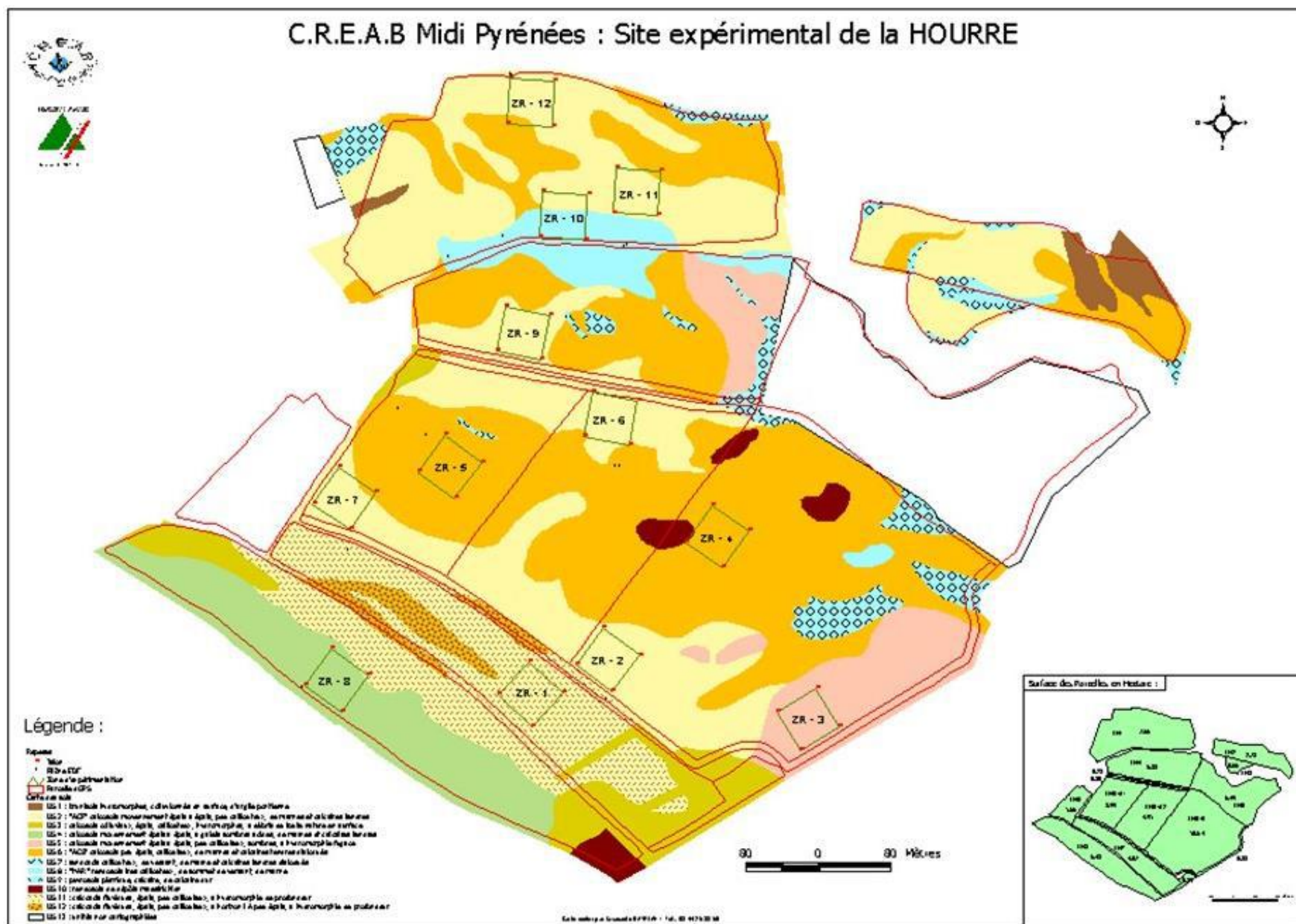
Mars 2017

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).

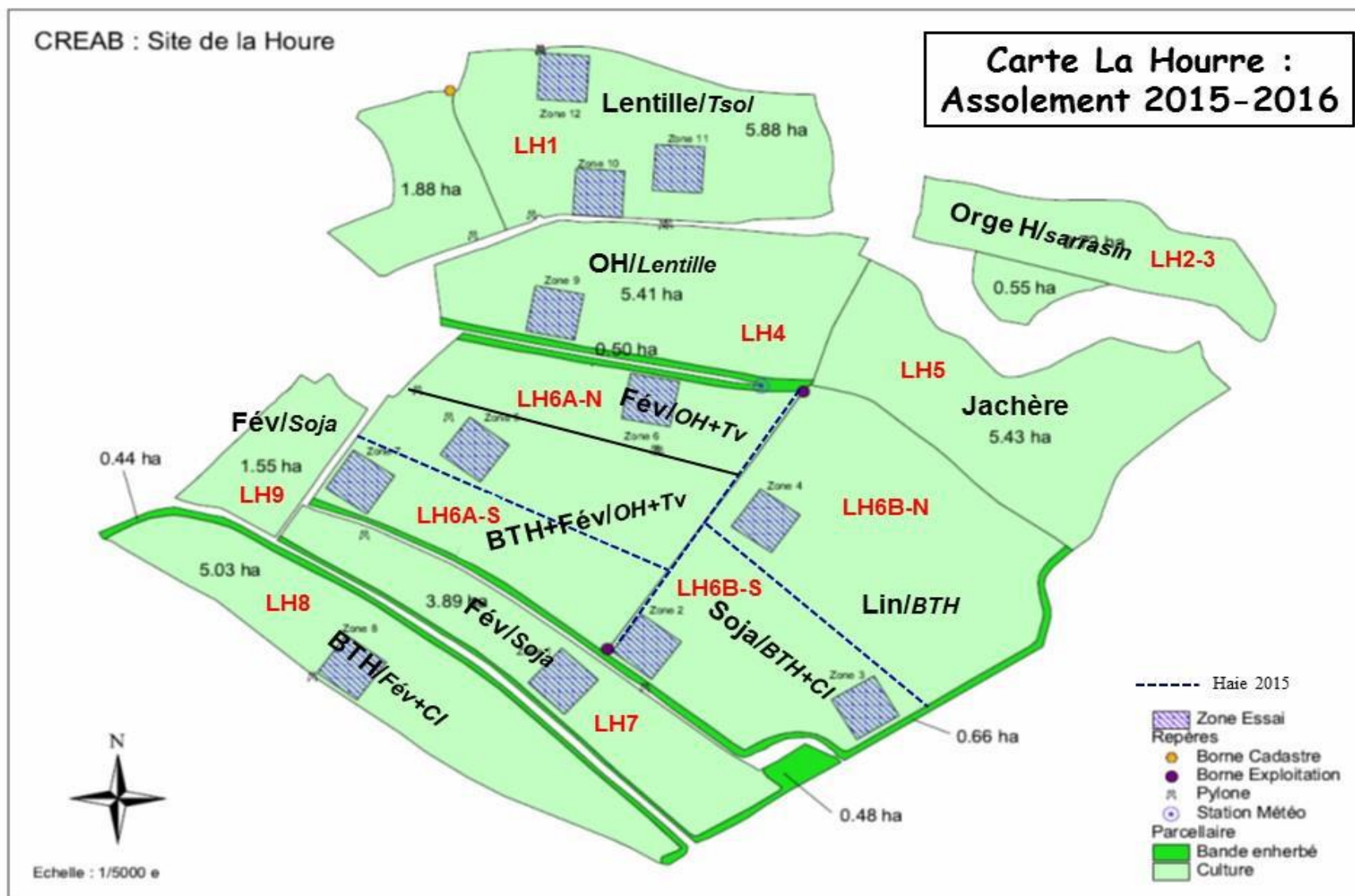
Les informations concernant la caractérisation du domaine : étude pédologique et suivi d'une culture de tournesol en homogénéisation sont disponibles dans le document intitulé « Présentation de la caractérisation du Site de La Hourre, Campagne 1999-2000 », C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées, Février 2001.

Pour rappel, le parcellaire ainsi que les unités de sol rencontrées sur le domaine sont synthétisés sur les cartes 1 et 2 ci-contre et ci-après.

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.



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	Rotation/action
ZR 1	LH 7	ACP / US 11	Plat (vallée)	Coteau
ZR 2	LH 6B-Sud	ACP / US 2	Légère pente / versant sud	Vallée
ZR 3	LH 6B-Sud	ACP / US 5	Plat / haie de cyprès au sud	Vallée
ZR 4	LH 6B-Nord	ACS / US 6	Haut de coteaux et pente	Coteau
ZR 5	LH6A-Sud	ACS / US 6	Pente, versant sud	Coteau/érosif
ZR 6	LH6A-Nord	ACP / US 2	Pente, versant Nord	Coteau
ZR 7	LH6A-Sud	ACP / US 2	Faible pente versant sud	Coteau/érosif
ZR 8	LH 8	ACP / US 4	Plat (vallée)	Vallée
ZR 9	LH 4	ACP / US 2	Pente, versant sud	Coteau/érosif
ZR 10	LH 1	MAR / US 8	Légère pente, versant nord	Coteau
ZR 11	LH 1	ACP / US 2	Pente, versant nord	Coteau
ZR 12	LH 1	ACP / US 2	Plat	Coteau

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.

Tableau 2 : Succession culturale 2009-2016

Parcelle	Surface (ha) ¹	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Parcelle	Surface (ha) ¹	Inter-culture	2015	Interculture	2016
LH1	7,56	BTH	jachère TV	Tournesol	Orge	Pois de printemps	BTH + TV	LH1	5,88	Suite TV	Tournesol	-	Lentille
LH2	2,72	Tournesol	Féverole	BTH	Orge	Pois de printemps	BTH + TV	LH2-3	3,27	Suite TV	Sarrasin	-	Orge
LH3	0,55												
LH4	5,38	BTH	Orge hiver + luzerne	Luzerne	luzerne	BTH	Tournesol	LH4	5,41	Sol nu	Lentille	Repousse lentille	Orge
LH6A1	3,99	Orge de printemps	Tournesol	Féverole	BTH	Sorgho*	Féverole	LH6A-N	2,90	Repousses	Orge H + TV	Suite TV	Féverole
LH6A2	4,91	Pois de printemps	BTH	sorgho	Féverole	BTH	Tournesol	LH6A-S	6,02	Sol nu		TV détruit	BTH+ Féverole
LH6B	10,64	Tournesol	½ pois ½ féverole	Orge d'hiver	½ tournesol ½ sorgho	½ orge d'hiver ½ luzerne	Féverole / tournesol	LH6B-N	6,83	Repousses /sol nu	BTH + TV	-	Lin
								LH6B-S	3,99			TV non développé. Semis moutarde + vesce P	Soja
LH7	4,07	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja*	BTH + TV	LH7	3,89	Suite TV	Soja	-	Féverole Sarrasin
LH8	5,43	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	LH8	5,03	Sol nu	Féverole	Moutarde + vesce P	BTH
LH9	1,55	Tournesol	BTH	Pois	Soja	orge d'hiver	Soja	LH9	1,55	Sol nu	Soja	-	Féverole

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

TV. = engrais vert (trèfle violet) ; BTH = Blé tendre hiver. Les céréales à pailles (orge et blé) ainsi que la féverole sont de type hiver, sauf exception.

* ces cultures étaient prévues sur les parcelles mais n'ont pas pu être semées. Les cultures barrées ont été détruites avant récolte.

SUIVI LA HOURRE 2015-2016

INTRODUCTION

Caractéristiques des différentes parcelles

Les caractéristiques topographiques des différentes parcelles sont synthétisées dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Présentation des parcelles du domaine depuis la modification du parcellaire

Parcelle	Surface (ha)	Orientation ¹ / Topographie	Remarques
LH1	5,88	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. Hors suivi
LH3	0,55		
LH4	5,38	Parcelle fortement pentue, exposition sud.	Parcelle à risques érosifs, prévue en Agroforesterie et abandon du labour
LH6A-N	2,90	Parcelle de coteaux pentue	Versant exposé Nord
LH6A-S	6,02	Parcelle de coteaux pentue	Versant exposé Sud, haie centrale pour limiter l'érosion
LH6B-N	6,83	Parcelle moyennement pentue, d'exposition sud	Séparée des autres parcelles par des haies
LH6B-S	3,99	Parcelle peu pentue, d'exposition sud	Intégrée à la rotation de vallée
LH7	3,89	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un bosquet de cyprès chauve à l'est
LH8	5,03	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un ruisseau avec une haie d'arbre entre LH7 et LH8

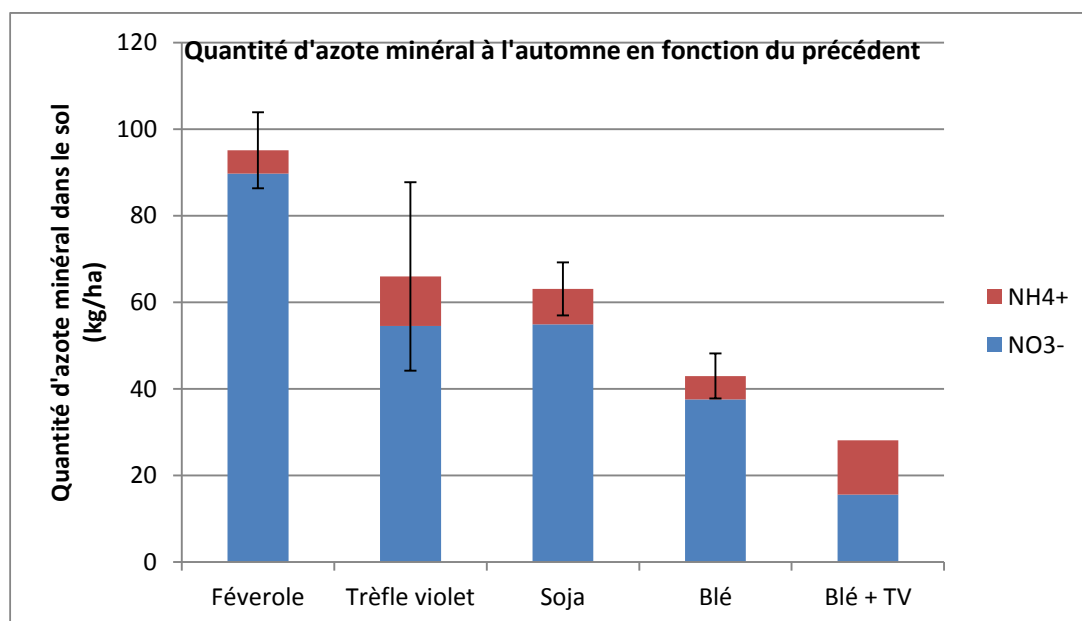
¹ Orientation Nord = Ubac (ou paguère) et inversement orientation sud = Adret (ou soulan)

Les parcelles LH8, LH7 et LH6B-S appartiennent à la rotation de vallée avec la rotation : Féverole – couvert interculture – Blé – couvert interculture – Soja

Les parcelles LH4 et LH6A-S sont des parcelles à risques érosifs. La parcelle LH6A-S présente une haie à mi-pente pour limiter l'érosion plantée en 2015. La parcelle LH4 présente des risques érosifs plus importants de par sa forte pente, ainsi elle sera plantée en agroforesterie durant l'hiver 2016-2017 pour limiter l'érosion avec les rangées d'arbres positionnée perpendiculairement à la pente, de plus le labour est pour le moment abandonné. Pour éviter un enherbement trop important, la mise en place d'association de culture sera favorisée, les couverts implantés auront pour but de limiter le salissement. La rotation prévue est : lentille – repousse ou couvert interculture – Orge – couvert interculture - Association blé+féverole – couvert interculture - culture été.

Les autres parcelles appartiennent au système de coteaux avec une rotation identique à celle du système érosif mais avec des couverts d'interculture différents.

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 d'évaluer 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	- [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	- [A1.4] Mise en place d'essai sur les couverts végétaux
2014-2015	- [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	- [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	- [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).	- [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	- [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	- [A4.2] Etude des débouchés possibles de la production agroforestière (BRF, bois biomasse ...)
2017-2018	- [A5.1] Bilan des cinq premières d'intensification écologique et propositions d'aménagements complémentaires ou de modifications de ces aménagements	- [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 allongées 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.

Climatologie campagne 2015-2016

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

Automne 2015 (octobre à décembre)

Après un mois d'octobre assez frais (-1,3°C par rapport à la moyenne) novembre et décembre furent très doux (+2,1°C et +2,9°C) Les 1^{ères} gelées sont arrivées les 23 et 24 novembre (-3,3 et -4,3 °C). En décembre il y eut huit jours avec des gelées matinales mais peu prononcées (maximum -2,6°C). L'automne fut également très sec avec un cumul de 71 mm en trois mois pour une moyenne de 174 mm avec un mois de décembre très sec (8,4 mm). Les semis furent donc réalisés en conditions de sols secs. Le 18 décembre nous avons réalisé le 1^{er} désherbage à agressivité modérée sur blé (stade 2 feuilles) et sur féverole (stade levée) sans dégâts sur les cultures.

Hiver 2015-2016 (janvier à mars)

Le début de l'hiver fut toujours très doux, un peu moins en mars (+2,6°C en janvier, +1,8°C en février et -0,5°C en mars). Par contre janvier et février furent très arrosés avec 203 mm pour une moyenne de 111 mm. Mars présente des pluies au niveau de la moyenne. Par contre pour ces trois premiers mois de l'année l'ensoleillement fut déficitaire. Les températures douces sans gel, associées à des pluies abondantes ont engendré des sols tassés limitant l'effet des désherbages mécaniques. De plus le nombre de jours disponibles pour réaliser les travaux sur sols ressuyés fut très réduit.

Printemps 2016 (avril à juin)

Les trois mois du printemps sont très proches de la moyenne pour les températures et les précipitations, à l'exception de juin un peu sec. Avril et mai présente encore des durées d'ensoleillement limitées.

Les températures fraîches de fin avril et début mai (2,1°C le 19 avril, 2,2°C le 2 mai, 3°C le 4 et 3,9°C le 5 mai) associées à une faible insolation peuvent avoir engendré des problèmes de stérilité mâle sur blé tendre (froid à la méiose environ 10 jours avant épiaison). Ces conditions furent également favorables au développement de la septoriose sur blé et du botrytis sur les féveroles.

Été 2016 (juillet à septembre)

Le mois de juillet présente une température et des précipitations proches de la moyenne sur 20 ans. Août présente également une température moyenne au niveau de la moyenne mais des précipitations déficitaires. Septembre se caractérise par une température élevée (+2,16°C) et par des précipitations déficitaires. À l'exception du mois de juillet, l'été fut particulièrement sec surtout à partir de la mi-août où les températures ont régulièrement dépassées les 30°C associé à du vent d'Auran qui a asséché les sols. Les 15 premiers jours de septembre furent très chauds avec 9 jours avec des maximales supérieures à 30°C.

État des cultures

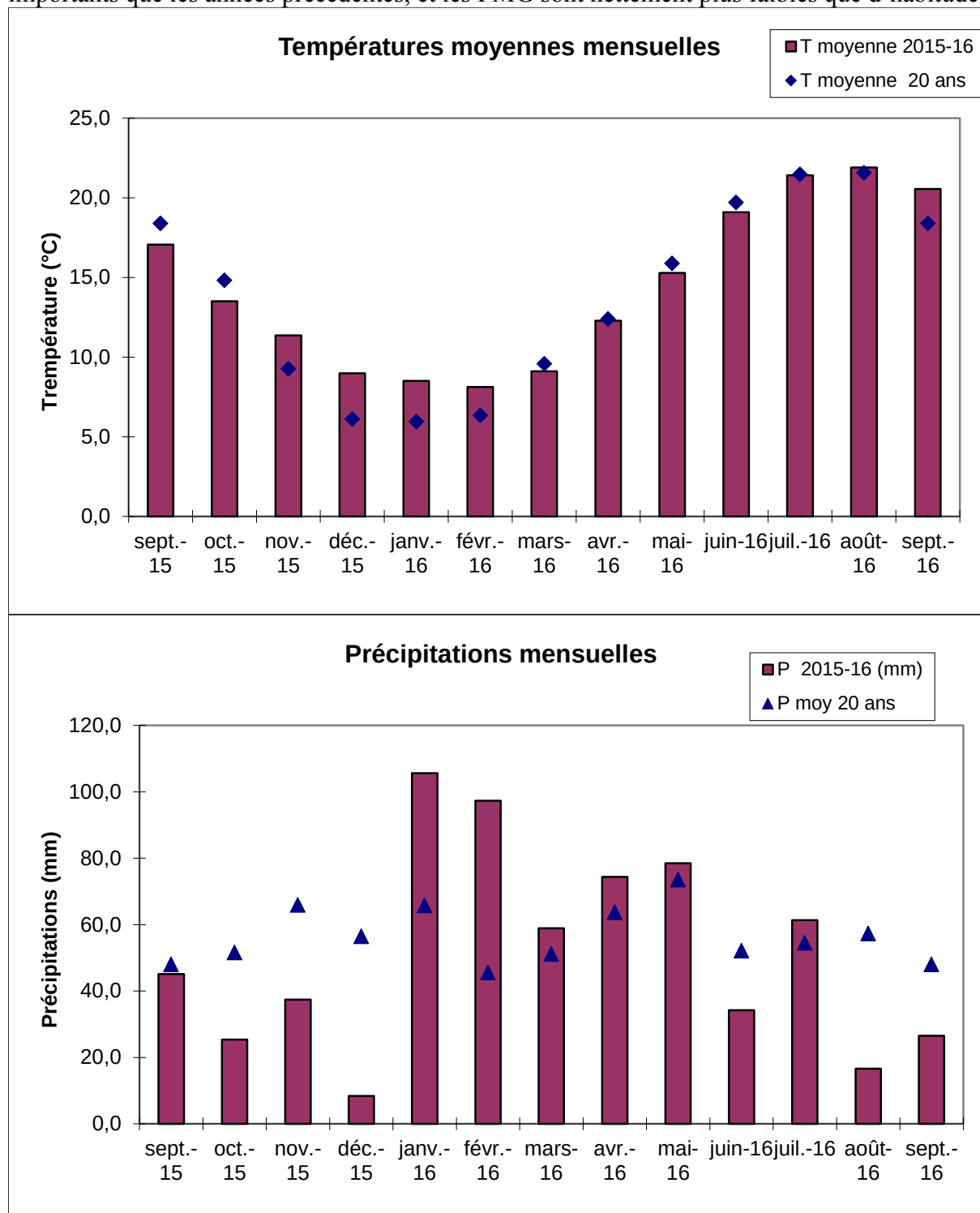
Compte tenu des précipitations les levées furent rapides. Suite aux températures douces, les stades de développement du blé sont apparus précocement : sur l'essai fertilisation (variété Nogal, très précoce) le stade épi 1 cm est apparu le 14 mars, pour Renan aux alentours du 24 mars.

Maladies : la variété Nogal a été fortement impactée par la rouille jaune qui est apparue sur feuille en mars et est montée jusqu'aux épis en juin.

Les féveroles présentent des développements en taille hétérogène selon les zones de la parcelle, les attaques de botrytis et anthracnose sont fortes, la rouille a fait son apparition mi-avril. Le botrytis a engendré de forts avortements de fleurs et gousses.

Les cultures de printemps (lin et lentille) furent semés le 30 mars dans des conditions de ressuyage satisfaisante mais sur des sols un peu motteux. Par contre les conditions climatiques humides ont comme souvent ces dernières années fortement limitées la réalisation de faux semis, ainsi de très nombreuses moutardes sont présentes sur les parcelles en culture de printemps (lin et lentille). Le lin a séché dès le mois de juillet.

Le soja a pu être semé dans de bonnes conditions, avant le retour des pluies. Par contre peut être du fait de l'absence de tournesol, les sojas subissent de nombreux dégâts d'oiseaux. Les précipitations n'ont pas permis la réalisation de désherbages précoces. Par la suite les sojas ont fortement souffert du chaud et du sec, ils présentaient un nombre de gousses sans grains plus importants que les années précédentes, et les PMG sont nettement plus faibles que d'habitude.



Parcelle LH1 : Lentille sur précédent tournesol broyé

Sur cette parcelle un tournesol était prévu durant l'été 2015. Ce dernier a été semé un peu tardivement (18 mai) dans le sec. L'absence de précipitations après semis ainsi que des attaques de ravageurs du sol (taupins) et d'oiseaux (pigeons) ont engendrés une perte à la levée très importante. Ainsi la décision fut prise de détruire le tournesol et de profiter du temps restant pour réaliser des passages d'outils afin de lutter contre les chardons et autres adventices. Les interventions culturales réalisées sont présentées dans le tableau 5 ci-dessous.

Interventions culturales

Tableau 5 : itinéraire technique parcelle LH1

Date	Interventions	Outils	Remarques
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 chardons (sol sec)
8 sept-15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	Lutte contre chardons
14 oct-15	Déchaumage	Déchaumeur à disques	Lutte contre chardons
20 oct-15	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur 20 cm
8 déc-15	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur 20 cm
23 mars-16	Reprise	Vibroculteur	
25 mars 16	Reprise	Déchaumeur à ailettes	
30 mars 16	Semis	H. rotative + semoir	Lentille Anicia à 100 kg/ha
29 avril 16	Désherbage	Herse étrille	
27 mai 16	Désherbage	Herse étrille	
26 juillet 16	Récolte	Moissonneuse	Rendement 7,7 q/ha
2 août 16	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
31 août 16	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	

Suite à la très faible levée des tournesols, plusieurs passages d'outils ont été réalisés afin d'affaiblir les chardons. Le semis a pu être réalisé fin mars avec moins de faux semis que prévu compte tenu des conditions de sols très humides de janvier à mi-mars.

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

Les précipitations ayant suivi le semis associées à des températures conformes à la moyenne ont permis des levées rapides et régulières. La levée fut notée le 10 avril. Sur les ZR 10 et 11 nous observons une perte à la levée de 14,5% et de seulement 3% sur la ZR12 profonde.

En végétation, les lentilles furent dés herbés mécaniquement deux fois, fin avril sur des sols encore un peu humides mais sec en surface et présentant de nombreuses moutardes au stade rosette et fin mai à nouveau sur des sols encore un peu humide. Les dés herbages furent moyennement à peu efficaces car les adventices étaient trop développées. Toutefois les conditions de sol n'ont pas permis la réalisation de passages plus précoces.

La récolte eu lieu le 26 juillet dans de bonnes conditions.

Graphe n°1 : évolution des adventices sur la ZR 11

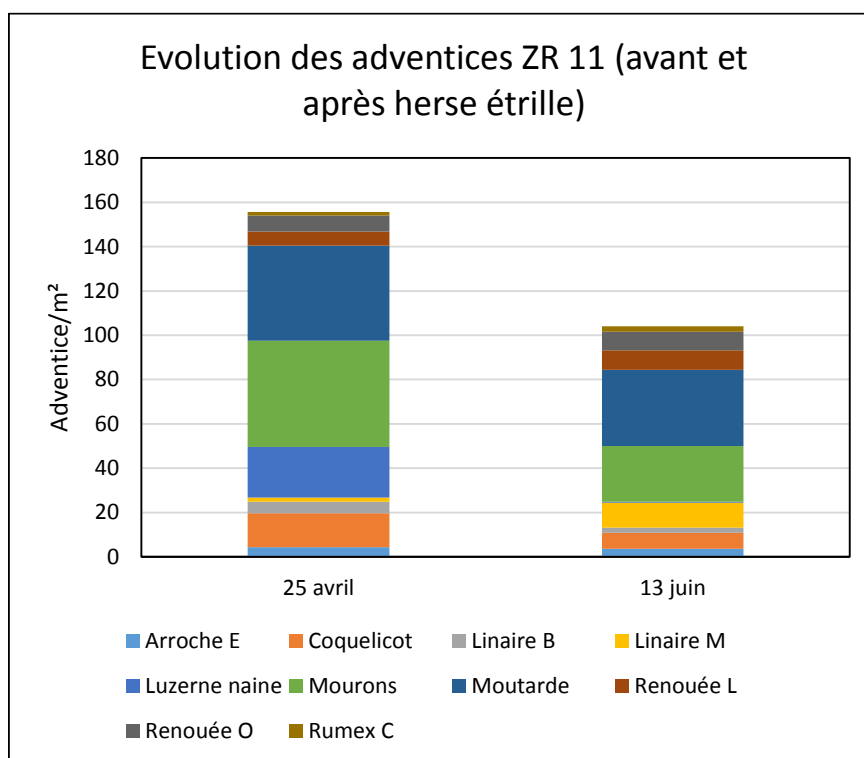


Tableau 6 : Composante du rendement lentille LH1

	Plantes/m²	Grains/m²	PMG 15% (g)	RDT manuel 15% (q/ha)
ZR 10	294,9	5176,2	23,0	11,9
ZR 11	294,9	5233,1	24,6	12,9
ZR 12	335,3	6775,8	26,0	17,7

Tableau 7 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la floraison LH1

Floraison le 14 juin 2016							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
10	Lentille	1573,4	2,48	39,05	0,56	0,254	4,00
11	Lentille	1408,5	2,51	35,4	0,55	0,377	5,31
	Adventices	1921,4	1,89	36,3	-	0,256	4,9
12	Lentille	2873,3	2,60	74,8	0,72	0,317	9,11

Tableau 8 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la récolte LH1

Récolte le 19 juillet 2016						
ZR	Organe	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)
10	Tige	1411,0	0,80	11,3	0,075	1,06
	Grains	1010,5	5,063	51,2	0,48	4,85
11	Tige	1513,0	0,65	9,8	0,091	1,38
	Grains	1096,1	4,726	51,8	0,537	5,89
12	Tige	2423,5	0,77	18,7	0,081	1,96
	Grains	1500,8	4,944	74,2	0,552	8,28

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Suivi enherbement

Dans le cadre du projet CASDAR InnovAB un suivi des adventices est réalisé. Ce suivi consiste en un premier comptage au cadre avant désherbage, et un deuxième réalisé dans les mêmes cadres après désherbage. Lors de ce dernier comptage est également réalisé un prélèvement de l'ensemble du cadre : adventice et culture.

L'évolution des principales adventices comptées est présentée dans le graphe n° 1 ci-contre. En plus des adventices présentées nous avons 1,6 renouée persicaire par m² qui ont toutes étaient détruites, et l'apparition de : pousse de liseron des champs (1,6/m²) ; de trèfle violet (18,8/m²), de verveine officinale (0,4/m²) et de vesce commune (0,8/m²). En terme d'évolution de l'enherbement nous constatons une forte diminution des luzernes sauvages et des moutons, ainsi que des moutardes. Il y eu quelques levées d'adventices printanières comme la linaira bâtarde et les renouées liseron et des oiseaux. L'enherbement est resté assez conséquent compte tenu de la faible efficacité des désherbages mécaniques car les adventices étaient trop développées lors des passages. Ainsi lors du prélèvement du 13 juin, les adventices représentent 58% de la biomasse totale. Du point de vue des quantités d'azote absorbées, les adventices ont prélevées autant que les lentilles, mais ces dernières réalisent une partie de leur absorption via la fixation symbiotique.

Composante du rendement et rendement (cf. tableau 6)

Nous disposons de peu de données concernant la lentille (deux autres années) pour réaliser des comparaisons avec les autres années. Pour cette année le PMG semble montrer un léger manque comparativement à celui de la semence (29g). Les rendements manuels sont satisfaisants, mais le rendement à la moissonneuse est plus faible. La barre de coupe de 8 m de large engendre des pertes à la moisson sur cette parcelle peu plane. Les adventices ont probablement limité le rendement des cultures elles aussi. On précisera également que les lentilles présentaient de nombreux grains bruchés à la récolte.

Suivi de l'état nutritionnel

A la floraison de la culture (14 juin), les biomasses produites sont proches sur les ZR 10 et 11 et nettement plus élevée sur la ZR 12 en sol profond. A titre de comparaison, en 2006 sur la ZR 6 nous avions à la floraison 2 200 kg_{MS}/ha et en 2015 sur la ZR 9 1 403 kg_{MS}/ha. On constate que comme en 2015, l'indice de nutrition azotée à la floraison est faible pour une légumineuse avec une valeur de 0,56 sur les ZR 10 et 11 et une valeur un peu plus élevée sur la ZR 12 de 0,72. Les sols ont connu des périodes d'hydromorphie sur cette parcelle de versant nord qui ont limité le développement des lentilles et probablement leurs capacités de fixation symbiotique. Par contre les quantités de phosphore absorbées sont proches des valeurs des autres années.

A la récolte, la biomasse des tiges reste assez faible sur les ZR10 et 11, plus conforme aux valeurs moyennes sur la ZR 12. Le nombre de grains/m² est assez élevé et même si le PMG est un peu faible la production de grain reste satisfaisante. Toutefois les quantités d'azote absorbées dans les grains sont plus faibles que les autres années. En 2006, la teneur des grains étaient de 4,6% mais avec 1,9 t_{MS}/ha, en 2015 la teneur était de 5,5% avec une faible biomasse (0,64 t_{MS}/ha), cette année la biomasse tout comme la teneur des grains est intermédiaire. Comme à la floraison, les quantités de phosphore absorbées sont faibles et proches des autres années.

Interculture

Après moisson, il est prévu d'utiliser les pertes à la récolte comme couvert d'interculture. Il y eu un déchaumage le 2 août. Lors d'une visite réalisée le 24 août, les lentilles étaient absentes mais il y avait des chardons. Un 2^{ème} déchaumage fut réalisé. Puis une autre visite courant octobre a permis de constater que quelques lentilles avaient germée mais peu alors qu'il y avait de très nombreuses moutardes au stade rosette. Ainsi il y eu un dernier déchaumage le 20 octobre, nous pouvons considérer qu'il n'y a pas eu de couvert sur cette parcelle.

Graph n°2 : évolution des adventices sur la ZR 9.

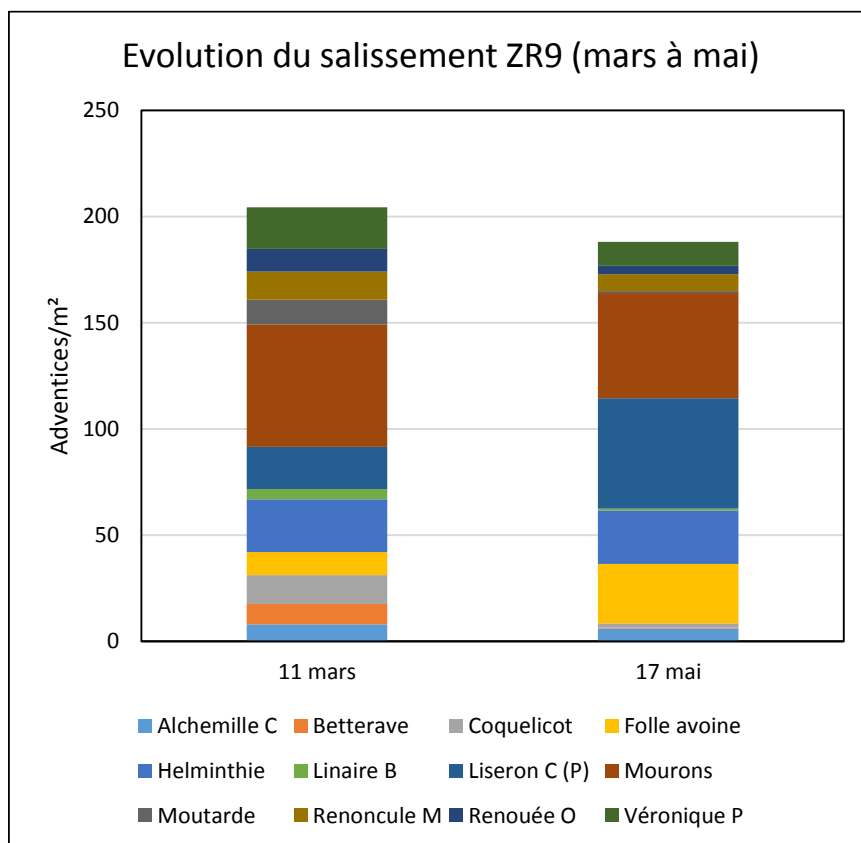


Tableau 10 : composante du rendement Orge ZR9

Plantes/m²	Epis/m²	Tallage	Grains/épi	Grains/m²	PMG 15% (g)	RDT manuel à 15% (q/ha)
278,2	370,6	1,33	23,2	8 604,3	55,9	48,1

Parcelle LH 4 : Orge d'hiver sur précédent Lentille

Après la récolte de la lentille l'an dernier, le couvert d'interculture est de laisser les repousses de lentilles. Ces dernières furent conservées jusqu'au 4 novembre. La biomasse mesurée était de 1,14 t_{MS}/ha de lentille + 1,06 t_{MS}/ha d'adventices. Les dosages réalisés sur les parties aériennes montrent que ce couvert (lentille + adventices) avait absorbé 53,7 kg d'azote/ha avec un C/N de 17.

Après destruction du couvert, la culture suivante est une orge d'hiver, les interventions culturales réalisées sont présentées ci-après.

Interventions culturales

Tableau 9 : itinéraire technique LH 4 (Tournesol sur blé)

Date	interventions	Outils	Remarques
4 nov-15	Destruction couvert	Déchaumeur à disques	Biomasse totale = 2,2 t _{MS} /ha avec 53,7 kg d'N/ha d'un C/N = 17
16 nov-15	Semis	H. Rotative + semoir	80% Calypso + 20% Laverda à 350 grains/m ²
17 déc-15	Désherbage	Herse étrille	Stade 3 feuilles
28 déc-15	Désherbage	Herse étrille	Stade 3 feuilles
5 fév-16	Désherbage	Herse étrille	Tallage
23 mars-16	Désherbage	Herse étrille	Début montaison
4 juillet-16	Récolte	Moissonneuse	RDT = 25,1 q/ha
2 août-16	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
29 août-15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
16 sept-16	Semis CV	Combiné + rouleau	Moutarde b + vesce p + sorgho f

Suivi en végétation ZR9

Le semis a été réalisé dans de bonnes conditions. Toutefois nous avons l'habitude de semer de l'escourgeon (orge à 6 rangs) moins sujet aux difficultés de remplissage en fin de cycle, qu'une orge à 2 rangs. Toutefois nous n'avons pu obtenir que l'orge à 2 rangs pour cette année qui a servi à semer 80% de la parcelle. Les 20% restant ont été semé avec l'escourgeon Laverda issu de semence fermière.

Compte tenu des conditions climatiques favorables de l'automne, la levée fut rapide elle a été noté le 5 décembre. Les conditions douces ont favorisée le développement des cultures, ce qui a permis de réaliser un désherbage précoce le 17 décembre, suivi par un 2^{ème} le 28 décembre. Il y eu un autre désherbage début février mais immédiatement suivi par des précipitations et un dernier fin mars sur des adventices parfois un peu développée, mais il n'était pas possible de réaliser un passage plus précoce compte tenu de l'état d'humidité des sols.

Suivi enherbement

Sur cette parcelle nous réalisons également le suivi des adventices dans le cadre du projet InnovAB, le 1^{er} comptage eu lieu le 11 mars (avant le dernier désherbage) et le 2^{ème} comptage avec prélèvement le 17 mai. La majeure partie des adventices a diminué entre les deux dates à l'exception des pousses de liserons et les folles avoines (non détruites et nouvelle germination). Les adventices ayant le plus disparu sont les betteraves sauvages, coquelicots, linairre bâtarde, moutarde et renouée des oiseaux.

Lors du prélèvement du 17 mai, la biomasse des adventices représentait 7% de la biomasse totale, les adventices furent plutôt bien maîtrisées dans cette culture, à l'exception des folles avoines.

Tableau 11 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés aux stades épi 1cm et floraison ZR9

Epi 1cm 30 mars et Floraison 17 mai 2016								
ZR	culture	Stade	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
9	Orge	Epi 1 cm	1794,3	1,76	31,7	0,43	0,185	3,32
		Floraison	6702,6	0,87	58,5	0,38	0,160	10,72
	Adventice		531,6	1,98	10,5		0,259	1,4

Tableau 12 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la récolte ZR9

Récolte le 27 juin 2016							
ZR	culture	Organe	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)
9	Orge	Paille	4001,3	0,30	11,8	0,039	1,56
		Grains	4090,4	1,75	71,5	0,48	19,63

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Composante du rendement et rendement (tableau 10)

La levée moyenne sur la parcelle est de 278,2 plantes/m² soit une perte moyenne de 20,5% ce qui est conforme aux valeurs habituelles. Le nombre d'épis/m² est également assez élevé avec 371 épis/m² ce qui correspond à un tallage résiduel de 1,33.

Le nombre de grains/épi est de 23,2 ce qui est normal pour une orge à deux rangs. Le PMG est élevé supérieur à celui de la semence (54g) avec 55,9 g.

Sur cette parcelle, nous n'arrivons pas à expliquer la différence entre le rendement manuel (48,1 q/ha) et le rendement moissonneuse (25,1 q/ha). Le rendement moissonneuse tient compte du rendement de deux parcelles (LH4 + LH 2-3 sur laquelle il n'y a pas de suivi) mais cela ne suffit pas pour expliquer le fort écart de rendement.

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés (tableaux 11 à 12)

Au stade épi 1 cm, la biomasse produite fait partie des valeurs les plus élevées observées sur le site, les conditions climatiques automnales ont permis aux orges de bien pousser. Les quantités d'azote absorbées à ce stade sont de 31,7 kg/ha, valeur un peu supérieure à la moyenne (29,8 kg d'N/ha). Ainsi les orges ont bien poussés mais ont rencontré quelques difficultés vis-à-vis de leur alimentation azotée, ce qui s'observe par la valeur de l'indice de nutrition azoté assez faible (0,43 pour une moyenne de 0,54). Pour le phosphore, les teneurs mesurées sont plus faibles que la moyenne mais comme la biomasse est élevée les quantités absorbées sont équivalentes.

Lors des prélèvements de sol réalisé sur 120 cm de profondeur nous avons mesuré le 2 décembre 123 kg d'azote minéral/ha ce qui est très élevé. Le 24 mars les mesures sur la même profondeur ont montré qu'il ne restait plus que 39 kg d'N/ha dont 16 kg d'N/ha dans l'horizon 90-120 cm. Cette forte différence qui ne s'explique pas par les prélèvements de la culture (32 kg/ha d'azote absorbé dans les parties aériennes) montre que la perte par lixiviation (ou lessivage) fut élevée cette année suite aux mois de janvier et février très pluvieux, malgré la présence des repousses de lentilles et des adventices.

A la floraison, la biomasse produite reste imposante (la moyenne est de 4,6 t_{MS}/ha) mais les orges montrent une carence en azote assez marquée avec un INN de 0,38. Les quantités d'azote absorbées à ce stade sont justes au-dessus de la moyenne pluri annuelle. Pour le phosphore la teneur reste inférieure à la moyenne mais les quantités absorbées sont identiques.

A la récolte, les résultats des prélèvements manuels montrent une biomasse satisfaisante, supérieure à la moyenne (3 400 kg_{MS}/ha pour les pailles et les grains). Les quantités d'azote absorbée à la récolte sont également supérieure à la moyenne (18,4 kg d'N/ha dans les pailles et 51,7 kg dans les grains) mais cette année la quantité présente dans les pailles est faible alors que celle présente dans les grains est élevée. Le très bon état sanitaire des orges a permis à l'azote d'être remobilisée de la plante vers l'épi. L'ensemble des résultats issus des prélèvements manuels ne permettent pas d'expliquer pour le rendement moissonneuse reste très différent du rendement manuel. Pour le phosphore, la teneur dans les pailles est très inférieure à la moyenne (0,11%) mais supérieure dans les grains (0,35%) cette année l'orge semble avoir très bien remobilisés les quantités de phosphore absorbées des tiges et des feuilles vers les grains.

Couvert d'interculture

Sur cette parcelle où nous luttons contre l'érosion via la mise en place de couverts, d'agroforesterie et de non labour, une attention particulière est portée au choix du couvert. L'objectif est de trouver des couverts permettant un effet travail du sol et un effet contre l'enherbement. Cette année nous avons mis en place un mélange de navette fourragère (effet enherbement par allélopathie) et de radis fourrager (effet travail du sol) semé en combiné le 19 septembre.

Tableau 14 : Comptage adventice du 18 mai 2016 – ZR7

Espèces	Stades	Nombre adventices / m ²										Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Anthémis C	D	44	8	0	4	0	4	4	0	0	0	6,4
Chardons	D	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Folle avoine	D	724	528	896	732	772	708	632	908	712	1168	778
Gaillet G	E	16	0	20	0	0	0	0	4	0	0	4
Linaire B	B	0	16	0	4	0	0	0	0	0	0	2
Luzerne lup	E	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6
Mourons	D	48	8	4	0	20	20	44	0	36	24	20,4
Moutarde	E	32	24	24	4	4	8	16	4	40	20	17,6
Ray grass	E	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Renoncule C	E	16	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2
Renoncule M	E	120	20	40	4	4	0	32	4	4	0	22,8
Renouée L	C	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Renouée O	D	84	8	0	0	0	8	0	4	4	0	10,8
Véronique P	E	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,4
Vulpin	E	148	0	100	0	0	0	4	0	0	0	25,2

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

Parcelle LH6 A-Sud : Association Blé+féverole sur précédent Orge d'hiver+Tv

Sur cette parcelle, le précédent cultural est une orge d'hiver dans laquelle nous avons semé du trèfle violet sous couvert. Toutefois le trèfle s'est mal développé sur ce versant sud, la parcelle fut déchaumée pour limiter le développement des adventices, et nous pouvons considérer qu'il n'y a pas eu de couvert d'interculture.

Interventions culturales

Cette parcelle est identifiée comme ayant un fort enherbement par la folle avoine, c'est la raison pour laquelle nous avons décidé de mettre en place une culture compétitive, c'est-à-dire une association blé tendre + féverole. Par rapport à la dose de semis habituel, le blé a été semé à 70% (247 grains/m²) et la féverole à 60% (15,15 grains/m²). Le semis fut réalisé en deux fois, la féverole au semoir monograine à un écartement de 60 cm, et le blé par-dessus au semoir céréales.

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

Tableau 13 : itinéraire technique LH 6A-Sud (BTH + Féverole)

Date	Interventions	Outils	Remarques
26 juin 15	Moisson	Moissonneuse	Rendement parcelles LH6A N & S = 21,2 q/ha
12 oct-15	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
19 oct-15	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur ≈ 20 cm
17 nov-15	Reprise	Herse rotative	
19 nov-15	Semis	Monograine	Semis féverole 151 515 grains/ha
20 nov-15	Semis	Semoir en ligne	Semis BTH Nogal 84 kg/ha
28 déc-15	Dés herbage	Herse étrille	
24 mars-16	Dés herbage	Herse étrille	
25 juil16	Récolte	Moissonneuse	RDT = 11,3 q/ha (mélange)
2 août-16	Déchaumage	Déchaumeur à disques	

Suivi en végétation ZR5 et 7

Comme sur les autres parcelles, les conditions climatiques ont permis des levées rapides et régulières, le blé a levé le 7 décembre, les féveroles le 21 décembre.

Le premier dés herbage fut réalisé précocement, les blés étaient entre les stades 2 et 3 feuilles la féverole en émergence.

Il convient de préciser que l'association a subi de fortes attaques de maladies. Le blé Nogal a présenté de fortes attaques de rouille jaune (sur feuille et sur épis) et la féverole des attaques d'anthracnose et de botrytis, avec cette année une pression forte du botrytis qui a engendré des avortements de fleurs et de jeunes gousses importants. Ces attaques de maladies, associé à un développement important de folle avoine, expliquent les faibles résultats obtenus sur cette parcelle.

Suivi enherbement

Sur cette parcelle, la ZR7 fait partie des zones suivie pour le développement des adventices (projet InnovAB). Le protocole prévoit de réaliser un premier comptage avant dés herbage et un 2^{ème} comptage au développement maximal des adventices sur les mêmes cadres, suivi par un prélèvement.

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

ZR	Culture	Plantes/m ²	Epis ou gousses/m ²	Grains/m ²	grains/ épi ou gousse	PMG 15% (g)	RDT manuel 15% (q/ha)	% Protéine (N Dumas)
5	BTH	276,4	115,1	1 556,3	13,5	30,10	4,7	10,1
	Fév H	10,9	53,1	142,9	2,69	470,8	6,5	23,8
7	BTH	-	94,4	1 756,3	18,6	34,2	6,0	10,4
	Fév H	10,2	90,9	237,7	2,58	486,1	11,1	28,1

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

Epi 1 cm les 18 (ZR7) et 24 (ZR5) mars 2016							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
5	BTH	267,7	1,6	4,3	0,36	0,308	0,82
7	BTH	497,7	2,01	10,0	0,46	0,276	1,37

Tableau 17 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés, floraison ZR5 et 7

Floraison Féverole le 15 avril 2016							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
5	Féverole	274,6	3,26	8,94	0,64	0,209	0,57
7	Féverole	616,8	2,99	18,46	0,59	0,209	1,29
Floraison Blé le 17 mai 2016							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
5	BTH	793,6	0,89	7,07	0,19	0,208	1,65
	Féverole	961,2	2,51	24,08	0,52	0,176	1,69
7	BTH	1002,0	0,62	6,18	0,14	0,156	1,56
	Féverole	1339,1	2,40	32,13	0,53	0,173	2,32
	Adventices	3341,4	0,86	28,6	-	0,243	8,1

Tableau 18 : Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés à la récolte ZR5 et 7

Prélèvement récolte le 5 juillet 2016							
ZR	Culture	Organe	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
5	BTH	Paille	671,5	0,35	2,3	0,069	0,46
		Grain	398,6	1,77	7,1	0,426	1,70
	Féverole	Tige	616,9	0,69	4,2	0,036	0,22
		Grain	556,1	3,81	21,2	0,307	1,71
7	BTH	Paille	889,5	0,25	2,2	0,052	0,46
		Grain	510,0	1,82	9,3	0,442	2,25
	Féverole	Tige	1192,8	0,50	6,0	0,05	0,60
		Grain	946,1	4,49	42,5	0,425	4,02

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Le 1^{er} comptage n'a pas été réalisé sur la zone de par le nombre important de levée folle avoine et la difficulté à bien distinguer le blé de la folle avoine à des stades jeunes sans arrachage (à ce stade seule l'observation des oreillettes absentes permet de distinguer le blé de la folle avoine).

Le comptage des adventices lors du prélèvement du 18 mai montre la très forte présence des folles avoines sur la parcelle. En moyenne nous avons 778 panicules de folle avoine/m² pour 110 épis/m² de blé tendre. Lors du prélèvement, la biomasse des folles avoines représente 56% de la biomasse totale. Le fait que la variété de blé soit courte, plus les attaques de maladies sur blé et féverole n'ont pas permis à l'association d'être compétitive. Pour tenter de lutter contre la folle avoine, la culture suivante sera un sarrasin, ce qui laisse du temps disponible pour réaliser de nombreux faux semis jusqu'après la date de levée des folles avoines.

Composante du rendement et rendement (tableau 15)

Sur la ZR7 pour les mêmes raisons que pour le comptage des adventices nous n'avons pas réalisé de comptages des plantes levée de part des risques de confusion avec la folle avoine trop important. Les résultats de cette année ne sont pas faciles à interpréter et à expliquer comme la grosse différence entre le nombre de blé levé sur la ZR5 et le nombre d'épis comptés à la récolte. Toutefois les autres composantes sont en accord avec les faibles résultats finaux. Le nombre de grains/épi fut très limité pour le blé en lien avec les attaques de rouille jaune, et les densités grains correspondent aux faibles rendements mesurés. Seul le PMG présente une valeur normale en comparaison avec celui de la semence qui était de 34g.

Pour les féveroles, c'est le nombre de gousses/m² qui est très affectée du fait des attaques de botrytis (les tiges présentaient de nombreux pédicules sans fleur ou jeune gousse, voir quelques tiges sans aucune gousse). Comme pour le blé, le nombre des grains par m² est très faible, et seul le PMG est satisfaisant.

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés (tableaux 16 à 18)

Comme nous venons de la voir, la pression des maladies (rouille jaune et botrytis) tout comme la forte pression de la folle avoine ont fortement limité la production sur cette parcelle en association. Dès le début de cycle, et malgré une faible biomasse les blés sont fortement carencés en azote malgré des prélèvements très faibles. Le non développement du trèfle violet fait que les reliquats azotés étaient très faibles ce qui a pénalisé le blé. Les prélèvements de sol réalisés le 2 décembre sur 120 cm montraient qu'il n'y avait que 13 kg d'azote minéral sur la ZR5 et 25 kg sur la ZR7. Le 24 mars nous avons mesuré 17 kg/ha sur la ZR5 et 30 kg/ha sur la ZR7 toujours sur 120 cm de profondeur.

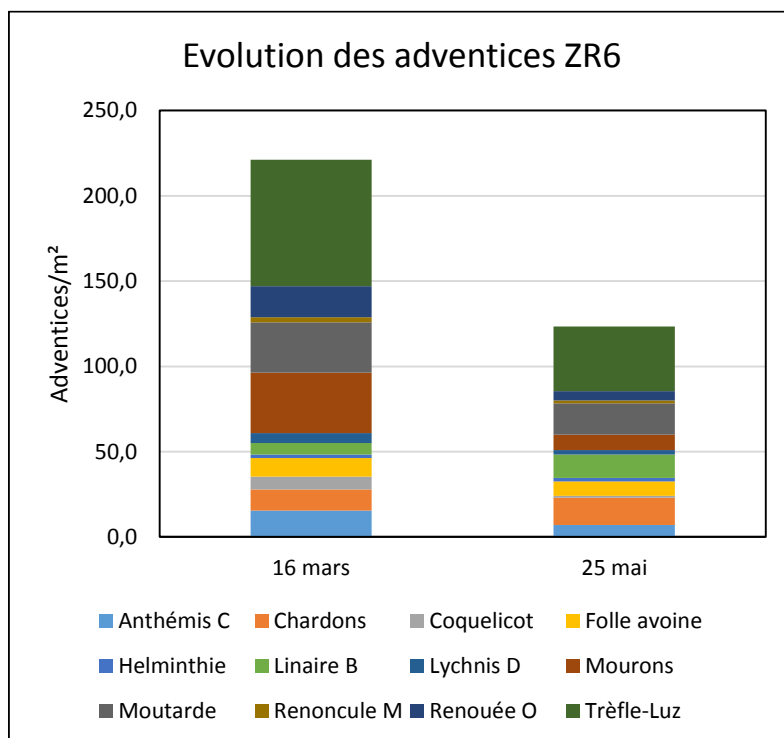
Les féveroles ont également rencontrées des difficultés car en début de floraison, leur biomasse est faible et surtout elle présente une carence en azote plus importante que les autres années (INN moyen = 0,77).

A la floraison des blés, les biomasses sont toujours faibles, à l'exception de celle des folles avoines qui sur la ZR7 ont produit 3 fois plus que le blé (Nogal en plus de sa sensibilité à la maladie est un blé de taille courte) et donc engendré une concurrence vis-à-vis de l'azote minéral du sol.

A la récolte, la biomasse produite comme les quantités d'azote absorbées par les cultures sont très faibles. Malgré un rendement très limité en blé les teneurs en protéines restent faibles, la carence en azote (très faible effet précédent et concurrence par la folle avoine) ainsi que la pression de la rouille jaune sur feuille et épis ont fortement perturbé le développement des blés. Pour les féveroles, c'est le botrytis qui a engendré de forts avortements, ce qui a limité le nombre de grains produit, mais pour cette culture de légumineuse les teneurs mesurées dans les grains restent satisfaisantes.

Interculture : aucun couvert n'est prévu, l'objectif sur cette parcelle est de lutter contre la folle avoine, nous avons prévu de réaliser plusieurs faux semis pour lutter contre la folle avoine et d'intégrer ensuite une culture de sarrasin.

Graph n°3 : évolution des adventices – ZR6



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

Comme sur la parcelle LH6A-S (l'an dernier ces deux parcelles étaient encore groupées avec une seule culture avant leur nouvelle délimitation), du trèfle violet fut semé sous couvert de l'orge. Toutefois sur ce versant nord le trèfle violet s'est mieux développé que sur le versant sud (alors que les différentes interventions furent identiques) et a ainsi pu être conservé. Lors de la sa destruction le 5 novembre 2015 la biomasse totale (trèfle violet + adventices) était de 2,1 t_{MS}/ha avec 52,9 kg d'N/ha dans les parties aériennes pour un C/N de 18,2.

La culture mise en place en 2016 est une féverole d'hiver, les interventions culturales réalisées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Interventions culturales

Tableau 19 : itinéraire technique LH 6A-S

Dates	Interventions	Outils	Remarques
5 nov-15	Destruction CV	Déchaumeur à disques	
17 nov-15	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur ≈ 20 cm
17 nov-15	Reprise	Herse rotative	
18 nov-15	Semis	Monograine, écartement 60 cm	Variété Axel (fermière) à 256 410 grains/ha
28 déc-15	Désherbage	Herse étrille	
24 mars-16	Désherbage	Herse étrille	
27 avr-16	Désherbage	Bineuse	
26 juil-16	Récolte	Moissonneuse	RDT = 7,35 q/ha

Suivi en végétation ZR6

Comme sur les autres parcelles la levée fut rapide, la date de levée fut notée le 21 décembre. Comme sur les autres parcelles il y eu un désherbage précoce sur les féveroles à peine levé. Que ce soit en culture pure ou associée, les féveroles ont fortement souffert des attaques de botrytis et d'anthracnose cette année qui furent très pénalisantes sur le nombre de gousse produite. Ces attaques de maladies ont fortement impacté le rendement de la culture.

Suivi enherbement (cf. graphe)

La ZR6 fait l'objet du suivi de l'enherbement du projet InnovAB. Le premier comptage fut réalisé le 16 mars, avant le 2^{ème} passage de herse étrille et le passage de la bineuse, puis le 2^{ème} comptage avec prélèvement le 25 mai. Sur cette parcelle les légumineuses sauvages (luzernes) et restant de couvert (trèfle violet) sont assez nombreuses. Toutefois les interventions de désherbage furent plutôt efficaces, les coquelicots, mourois et renouée des oiseaux ont fortement diminué. La moitié des légumineuses sauvages furent détruite. Seuls les chardons ont vu leur nombre augmenté, tout comme des adventices à germination printanière comme la linaria bâtarde. Lors du prélèvement, la biomasse des adventices représentait 39% de la biomasse totale. Cette biomasse d'adventices était très majoritairement positionnée sur le rang de semis non biné.

Tableau 20 : composantes du rendement des ZR 6 présentes sur LH6 A2

ZR	Culture	Plantes/m ²	Tige/m ²	Gousses/m ²	Grains/m ²	PMG à 15%	RDT manuel à 15% (q/ha)	% Protéine (N dumas)
6	Féverole	19,8	25,2	105,9	250,6	403,3	10,1	29,0

Tableau 21 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 6 sur LH6A-N - Floraison

Prélèvement Floraison 15 avril 2016 et 25 mai 2016								
ZR	culture	Stade	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
6	Féverole	Début Flo.	973,4	3,54	34,4	0,68	0,309	3,01
		Fin Flo.	2648,8	2,59	68,6	0,69	0,281	7,44
	Adventices		1673,1	1,44	24,0		0,245	4,10

Tableaux 22 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 6 sur LH6A-N - Récolte

Prélèvement récolte le 13 juillet 2016							
ZR	Culture	Organe	MS-(kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
6	Féverole	Tiges	1509,7	1,2	14,2	0,077	1,1625
		Grains	859,1	4,3	39,9	0,494	4,244

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Composantes du rendement (tableau 20)

Le nombre de plantes levées/m² est de 19,8 soit une perte à la levée et au 1^{er} désherbage de 22,7%. Les féveroles ont peu ramifiées avec en moyenne 1,27 tige par plantes. Il convient de préciser que le nombre de tiges par plante comptée correspond aux nombres de tiges avec au moins une gousse, nous avons à la récolte de l'ordre d'une tige par m² ne présentant aucune gousse. La composante la plus affectée par rapport aux autres années est le nombre de gousses/m² qui est de 105,9 alors qu'en moyenne sur le site nous obtenons 186 gousses/m². La fertilité des gousses fut également affectée avec pour cette année 2,37 grains/gousse pour une moyenne de 2,65. Ainsi le nombre de grains/m² est faible avec 250,6 pour une moyenne de 515 grains/m². Le PMG est sur cette parcelle également un peu faible, plus faible que sur les parcelles en association avec 403,3 g pour une variété identique. Le faible nombre de gousses produites, en lien avec les attaques de botrytis, ont fortement pénalisé le rendement sur cette parcelle.

Biomasse et éléments absorbés ZR 6 (tableaux 21 et 22)

Au stade début floraison, la biomasse produite est un peu inférieure à la moyenne (la floraison a commencé précocement cette année) mais la teneur en azote tout comme l'indice de nutrition azoté correspondent aux valeurs habituelles. La teneur en phosphore dans les plantes est conforme à la moyenne, ainsi comme la biomasse produite est un peu plus faible, les quantités de phosphore absorbées le sont aussi.

A la récolte, les biomasses mesurées sont très inférieures aux valeurs habituelles, pour les tiges nous avons cette année produit 1,5 t_{MS}/ha contre 2,12 t_{MS}/ha en moyenne. Toutefois le plus fort écart concerne la biomasse des grains qui est très fortement réduite. Cette faible biomasse est due aux fortes attaques de maladies (aschocytose et botrytis) qui ont engendré des avortements de fleurs et de jeunes gousses, mais également à un faible PMG. Les attaques de maladies ont fortement limité le nombre de grains produits (251 grains/m² cette année contre 515 grains/m² en moyenne) et le PMG fut limité par la disparition du feuillage sous l'effet des maladies. Ainsi les quantités d'azote absorbées cette année sont très inférieures aux valeurs habituelles. A la récolte, la teneur en phosphore des tiges est plus faible que d'habitude (moyenne de 0,11%) tout comme celle dans les grains (0,56% en moyenne). Compte tenu des faibles biomasses produites les quantités de phosphore absorbées sont relativement faibles cette année.

Suivi du couvert

Sur cette parcelle qui prévoit la mise en place d'une culture d'été, un couvert végétal composé : moutarde blanche (5 kg/ha) ; vesce pourpre (25 kg/ha) et sorgho fourrager (20 kg/ha) fut implanté.

Parcelle LH 6B Nord : Lin oléagineux de printemps sur précédent blé tendre.

Comme le reste du coteau central qui a subi des redécoupages parcellaires, cette parcelle après la mise en place d'un blé tendre l'an dernier sur son ensemble, fut scindée en une partie Nord faisant partie de la rotation de coteaux et une partie sud qui a rejoint la rotation de vallée. Depuis quelques années nous avons des difficultés d'implantation des cultures d'été (tournesol et sorgho) en lien avec la pression des ravageurs du sol (taupins) et des dégâts occasionnées par les pigeons. Ainsi cette année pour la 1^{ère} fois fut implantée une culture de lin.

Interventions culturales

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

Tableau 23 : itinéraire technique LH6B-Nord – (ZR 4)

Date	Interventions	Outils	Remarques
2 juillet 15	Récolte	Moissonneuse	RDT = 27,0 q/ha à 9,6% de protéine
22 juillet 15	Déchaumage	Déchaumeur à disque	
31 août 15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	Lutte chardons
15 oct-15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
19 oct-15	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur ≈ 20 cm
7 déc-15	Travail du sol	Charrue déchaumeuse	Profondeur ≈ 20 cm
22 mars-15	Reprise	Vibroculteur	
24 mars-15	Reprise	Déchaumeur à ailettes	
24 mars-15	Fertilisation	Centrifuge	500 kg/ha 10-4-0
30 mars-15	Semis	Herse rotative + semoir	Lin Altess ¹ à 70 kg/ha
29 avril-16	Désherbage	Herse étrille	
11 août-16	Récolte	Moissonneuse	Partie basse
25 août-16	Récolte	Moissonneuse	Partie haute

A l'automne 2015, le lycée d'Auch-Beaulieu a pris des parts sociales pour utiliser une charrue déchaumeuse acquise par une CUMA voisine (charrue Escudero, 8 corps, 14 pouces sans rasettes). Nous avons donc pu pour la 1^{ère} fois réaliser un labour retourné de faible profondeur sans utilisation de rasette (également appelé labour agronomique).

Avant le semis de la culture nous avons apporté 50 unités d'azote organique, comme cela nous fut préconisé par la coopérative. Le semis fut réalisé dans de bonnes conditions fin mars (la date optimale se situe à la mi-mars).

Comme il s'agit d'une nouvelle culture sur la ferme de La Hourre, nous avons essayé différents outils et période de désherbage mécanique. Nous avons tenté des dés herbages précoces, car les moutardes sanves très présentes dans le blé de l'an dernier ont vite levée.

Le 1^{er} essai eu lieu le 20 avril, les lins étaient entre 4 et 5 paires de feuilles et mesuré moins de 5 cm de haut. Même à allure modérée la houe rotative a engendré la destruction des lins, l'essai fut rapidement arrêté

Le 2^{ème} essai eu lieu le 29 avril. Le lin était au stade 7 à 8 paires de feuilles pour une hauteur de 5 à 6 cm. L'essai fut réalisé avec la herse étrille avec différents réglage d'agressivité et différentes vitesses. Nous avons préféré utiliser la herse étrille car nous avons observé que les lins étaient mal reparti sous les passages de roue lors de l'essai précédent.

¹ Les semences de lin étaient traitées au Zinc bio

Tableau 24 : composantes du rendement ZR 4 sur LH6B-N

ZR	Culture	Plantes/m²	Tige/m²	Grains/m²	PMG à 15% (g)	RDT manuel à 9% (q/ha)
4	Lin P	743,2	715,6	6213,4	6,0	3,7

Tableau 25 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 4 sur LH6B-N

Prélèvement Floraison le 30 mai 2016							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
4	Lin P	1062,5	1,26	13,3	0,28	0,207	2,20

Tableaux 26 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 6 sur LH6A-N - Récolte

Prélèvement récolte le 13 juillet 2016							
ZR	Culture	Organe	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
4	Lin P	Tige	1355,5	0,44	6,0	0,106	1,44
		Grain	340,5	3,875	13,2	0,614	2,09

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Pour ce 2^{ème} essai, les moutardes étaient au stade rosette avec de l'ordre de 4 à 6 feuilles. Nous avons tout d'abord testé une agressivité des dents de 3/6, d'abord à 7 km/h puis à 9 km/h pour ces deux essais l'efficacité du désherbage était modéré. Nous avons ensuite augmenté l'agressivité des dents à 4/6 et même à 7 et à 5 km/h le lin était déchaussé. Le meilleur compromis fut l'agressivité de 3/6 à 9 km/h mais de nombreuses moutardes trop développées ont résisté au passage.

Lors du prélèvement du lin à la floraison le 30 mai, nous avons aussi réalisé un prélèvement des adventices. Nous obtenons 1,06 t_{MS}/ha de lin et 1,23 t_{MS}/ha d'adventices, ces dernières représentent donc 53,7% de la biomasse totale produite sur la zone. Les adventices étaient composées très majoritairement de moutarde sanve et rapistre.

Suivi en végétation ZR 4

Il convient de préciser que depuis le redécoupage parcellaire, il n'y a plus qu'une zone référence sur cette parcelle, la ZR4 qui est sur une zone pentue et sur des sols très particuliers et très superficiels, de couleur rouge sombre très ferruginisé et très calcaire. Attention donc, le suivi de cette zone référence n'est pas représentatif de l'ensemble de la parcelle.

Le lin a levé 10 avril, une dizaine de jours après la levée la présence d'altise fut observée, toutefois les perforations étaient principalement localisées sur les cotylédons ce qui a probablement limité les dégâts. Le lin a assez vite séché ce qui a probablement limité son rendement, sur la parcelle la récolte eu lieu en deux fois car une partie présentait des tiges encore vertes alors que les capsules étaient sèches.

Composantes du rendement (tableau 24)

Le semis fut réalisé à 70 kg/ha, le PMG mesuré sur la semence était de 7,25 g soit un semis à 965,5 grains/m². Le nombre de plantes levées est de 743,2 plantes/m² ce qui correspond à une perte de 23%. Lors du prélèvement récolte, le nombre de tige présente était de 715,6 soit une perte de 3,7% depuis la levée probablement en lien avec le désherbage mécanique.

Le PMG à 9% mesuré des grains est de 6,0 g soit un peu moins que celui de la semence. Le nombre de grain/m² s'élève à 2 961,7 ce qui correspond à seulement 4,14 grains/plante. Le rendement manuel à 9% d'humidité sur cette zone référence est de 1,8 q/ha soit beaucoup moins que sur l'ensemble de la parcelle (6,6 q/ha), en lien avec les faibles potentialités de la ZR4.

Biomasse et éléments absorbés ZR 6 (tableaux 25 et 26)

Comme c'est la 1^{ère} année de mise en place de lin sur le domaine, nous ne pourrions pas réaliser de comparaison. A la floraison le 30 mai, le lin présentait une biomasse de 1,06 t_{MS}/ha, lors de ce prélèvement nous avons également prélevés les adventices qui présentent une biomasse de 1,24 t_{MS}/ha soit 54% de la biomasse totale. Ainsi la culture de lin fut concurrencée par les adventices et notamment les moutardes très présente, qui ont germé aussi vite que le lin et qui avait atteint un stade trop avancé lors des passages d'outil. De plus l'indice de nutrition azoté présente une valeur très faible montrant que la culture est fortement carencée en azote. Les prélèvements de sol réalisés les 4 décembre et 24 mars montraient qu'il y avait 24 kg d'azote minéral par hectare sur 120 cm en décembre et seulement 16 kg d'N-min/ha en mars. Ainsi à la floraison du lin l'apport des 50 unités d'azote par le fertilisant organique n'as pas permis au lin de s'alimenter correctement en azote.

A la récolte, le lin a produit 1,36 t_{MS}/ha de tige et 0,34 t_{MS}/ha de grain. Les conditions très sèches de l'été ont limité la croissance du lin qui s'est vite desséché. Les quantités d'azote absorbées restent modérées avec de l'ordre de 20 kg d'N/ha prélevé dans les tiges et les grains. Ainsi pour 3,7 q/ha le lin a absorbé 20 kg d'N pour un rendement trois fois plus élevé on peut donc s'attendre à des besoins de l'ordre de 60 kg d'azote/ha, dont un tiers sera restitué via les tiges.

Parcelle LH 6B Sud : Soja en sec sur précédent blé tendre + couvert moutarde + vesce.

La parcelle LH6 B a été redécoupée l'an dernier en deux entités distinctes. La partie Nord qui reste avec le système de coteaux, et la partie Sud qui rejoint le système avec la rotation de vallée : Féverole – *couvert d'interculture* – Blé - *couvert d'interculture* – Soja. C'est donc la 1^{ère} année de présence de soja en sec sur cette parcelle. Les parcelles LH6B-Nord et LH6B-Sud sont séparées par une haie plantée en mars 2015. Sur cette parcelle se trouve maintenant 2 zones références : ZR2 et ZR3, (la ZR4 se situe sur la parcelle LH6B-Nord).

Après le blé tendre récolté en 2015, un couvert d'interculture fut implanté sur la parcelle, constitué : moutarde blanche (5 kg/ha) + vesce pourpre (25 kg/ha). Le couvert semé le 11 septembre a vite levé mais son développement fut limité par le déficit hydrique automnal. En moyennes sur les deux zones références il y avait une biomasse totale de 1,05 t_{MS}/ha (couvert + adventices) correspondant à 31,6 kg d'N/ha dans les parties aériennes pour un C/N de 13,2.

Interventions culturales

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

Tableau 27 : itinéraire technique LH6B-Sud – (ZR 2 et 3)

Date	Interventions	Outils	Remarques
2 juillet 15	Récolte	Moissonneuse	RDT = 27,0 q/ha à 9,6% de protéine
22 juillet 15	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
7 sept-15	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
11 sept-15	Semis CV	Semoir à dents	Moutarde B + Vesce P (5+25 kg/ha)
7 déc-15	Travail du sol	Charrue déchaumeuse	Profondeur ≈ 20 cm
23 mars-16	Reprise	Vibroculteur	
24 mars-16	Reprise	Déchaumeur à ailettes	Lutte chardon
29 avril-16	Reprise	Déchaumeur à ailettes	
4 mai-16	Reprise	Herse rotative	
6 mai-16	Semis	Monograine, Ecart. = 60 cm	Isidor à 555 556 grains/ha
7 juin 16	Désherbage	Houe / Herse étrille	Uniquement sur ZR2
23 juin 16	Désherbage	Bineuse	
6 oct-16	Récolte	Moissonneuse	Rendement 15% = 8,0 q/ha à 42,3% de protéine

Comme sur la parcelle LH6B-Nord, nous avons utilisé pour le travail du sol une charrue déchaumeuse sans rasette permettant de faire un labour retourné de 20 cm de profondeur. Le nombre de faux semis réalisés auraient pu être plus important, mais le printemps humide a limité le nombre d'interventions possibles. Le semis a pu être réalisé à une bonne date, comme le soja était présent pour la 1^{ère} fois sur cette parcelle, il a été inoculé à pleine dose avec un produit à base de tourbe.

Suivi enherbement

Sur cette parcelle, faute de temps il n'y a pas eu de désherbage mécanique en plein de réalisé, à l'exception de la ZR2 sur laquelle des démonstrations de herse étrille et de houe ont été réalisées. Le désherbage fut réalisé le 23 juin à la bineuse car les adventices étaient déjà développées. Ainsi nous avons observé un salissement assez important autour du rang (zone non binée) principalement constitué de moutarde sanve.

Tableau 28 : composantes du rendement ZR 2 et 3 sur LH6B-Sud

ZR	Culture	Plantes/m ²	Tiges/m ²	Gousses/m ²	Grains/m ²	Grains/gousses	PMG 15% (g)	RDT manuel 15% (q/ha)	% de protéine
2	Soja	33,1	29,8	451,5	1003,3	2,22	210,7	21,1	40,5
3	Soja	35,7	35,6	422,6	831,1	1,97	187,6	15,6	39,4



Dégâts de ravageurs sur soja émergents, 3 juin 2016.

Tableau 29 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 2 et 3 Floraison

Prélèvement Floraison le 13 juillet 2016							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N mesuré	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
2	Soja	1107,7	1,74	19,2	0,35	0,218	2,41
3		1325,4	1,38	18,3	0,30	0,244	3,23

Tableau 30 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 2, 3 et 4 – Adventice et Récolte

Prélèvement adventice du 5 septembre et récolte le 29 septembre 2016							
ZR	Culture	Organe	MS (kg/ha)	% N mesuré	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
2	Soja	Plante	4052,6	1,87	75,6	0,165	6,69
	Adventice	Plante	536,0	1,02	5,5	0,086	0,46
2	Soja	Tige	1744,4	0,48	8,4	0,044	0,77
		Grain	1797,2	6,48	116,4	0,455	8,18
3		Tige	1641,5	0,49	8,1	0,095	1,56
		Grain	1325,0	6,30	83,5	0,55	7,29

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Sur cette parcelle, seule la ZR2 est concerné par le suivi de l'enherbement du projet InnovAB. Le 1^{er} comptage eu lieu le 20 juin, après le passage de herse étrille et avant le binage. Le 2^{ème} comptage avec prélèvement eu lieu le 5 septembre. Lors du 1^{er} comptage 90% des adventices présente est composé de 2 espèces : la moutarde sanve (70% des espèces, 92 plantes/m²) et l'anthémis cotule (20% des espèces, 27 plantes/m²) pour un total de 131 adventices/m² en moyenne. Lors du 2^{ème} comptage il reste 85 adventices/m² toutes présentes sur la zone non binée. On retrouve les mêmes espèces que précédent sachant que les anthémis ont plus diminué que les moutardes. Quelques adventices à germination printanière et estivale sont apparues comme : le phalaris (levée étalée) et l'épiaire annuelle. Toutefois la biomasse des adventices ne représente que 12% de la biomasse totale.

Composante du rendement (tableau 28)

Le nombre de plantes levées est assez faible cette année, la perte est de 40,3% sur la ZR2 et de 35,7% sur la ZR3. En dehors des sols un peu croulés la principale raison expliquant cette faible levée est la présence de divers gros ravageurs (chevreuil et oiseaux, cf. photo ci-contre). Cette année les sojas étaient la seule culture d'été présente, et nous avons observé des pigeons sur les sojas en émergence alors que les autres années ces oiseaux étaient plus observés sur tournesol. Toutefois nous avons toujours eu des pertes assez élevée avec la culture du soja sur le domaine pour les raisons de ravageurs. A la récolte le nombre de plantes (ou de tiges) a encore un peu diminué. Le nombre de gousses/m² est faible cette année, bien en deçà de la valeur moyenne qui est de 710 gousses/m². Le climat très sec qui est survenu dès la 3^{ème} décade de juillet et le fait que cette parcelle soit présente une réserve utile un peu inférieur aux deux autres parcelles habituelles expliquent le faible nombre de gousses produites. De plus ne sont comptées que les gousses avec au moins un grain et nous avons observés des gousses sans grains lors du traitement de l'échantillon. Le nombre de grains par gousses et peu affecté mais le faible nombre de gousses a impacté le nombre de grains/m² qui en moyenne approche les 1400 grains/m². Les PMG sont peu différents des valeurs moyennes malgré les conditions sèches de fin de cycle, mais le faible nombre de grains produit a probablement permis de minimiser les problèmes de remplissage. Les rendements manuels obtenus sont un peu plus faibles que d'habitude notamment sur la ZR3.

Biomasse et éléments absorbés ZR 2 et 3 (tableaux 29 et 30)

A la floraison, nous observons à la fois une très faible biomasse (la valeur habituelle est le double), une très faible teneur en azote dans les parties aériennes (3,5% en moyenne les autres années) et donc de très faibles quantités d'azote absorbées. La valeur de l'INN est très basse, d'autant plus pour un soja. La principale explication avancée provient d'un problème d'inoculation du soja qui a fortement limité sa capacité à fixer l'azote atmosphérique. Toutefois lors du prélèvement réalisé avec les adventices le 5 septembre la teneur en azote mesurée est de 1,87% et l'INN est de 0,57 ce qui laisse supposer que la fixation symbiotique s'est mis en place avec du retard. Comme pour l'azote, les teneurs en phosphore à la floraison sont faibles et inférieures à la valeur moyenne (0,28%). Les quantités absorbées à la floraison sont faibles avec moins de la moitié des quantités habituellement prélevé par le soja mais les valeurs moyennes sont issues d'autres parcelles sur lesquelles les quantités de phosphore disponibles sont supérieures.

A la récolte, la biomasse des tiges et des grains est un peu inférieure aux valeurs habituelles, plus en lien avec les conditions très sèches de l'été qui ont fortement pénalisée le développement des cultures. Toutefois les valeurs des teneurs en azote ne montrent pas de carence particulièrement importante en azote comme cela s'est vu en début de floraison. On remarque que la teneur en protéine des grains est un peu plus faible que d'habitude mais c'est à mettre en lien avec les conditions de remplissage très difficile qui s'observent également sur la faible valeur du PMG. Par contre les teneurs comme les quantités de phosphore absorbées restent faibles, en lien avec la moindre disponibilité sur la parcelle.



En haut : Féverole avec très peu de gousses avant destruction (24 mai 2016).

En bas à droite : complexe Botrytis et aschocytose (anthracnose) sur féverole (26 avril 2016)



Parcelles LH 7 : Féverole d'hiver puis sarrasin sur précédent soja

Interventions culturales

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31 : itinéraire technique LH 7

Date	Interventions	Outils	Remarques
11 oct-15	Moisson	Moissonneuse	Récolte soja
12 oct-15	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
19 oct-15	Travail du sol	Cultivateur	Profondeur $\approx$ 20 cm
16 nov-15	Reprise	Herse rotative	
18 nov-15	Semis	Monograine, écart. 60 cm	Féverole Axel à 256 410 grains/ha
28 déc-15	Désherbage	Herse étrille	
5 fév-16	Désherbage	Herse étrille	
24 mars-16	Désherbage	Herse étrille	
25 avril-16	Désherbage	Bineuse	
27 mai-16	Broyage	Broyeur	Destruction des féveroles
8 juin-16	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
21 juin-16	Reprise	Déchaumeur à ailettes	
23 juin-16	Semis	Herse rotative+semoir	Sarrasin Harpe à 40 kg/ha
12 oct-16	Récolte	Moissonneuse	Rendement à 15% = 4,6 q/ha

Suivi en végétation ZR1

Le début de cycle avait plutôt bien commencé, les levées furent rapides, la levée fut notée le 19 décembre. Nous avons 22,2 plantes/m² levée pour un semis à 25,5 plantes/m². La climatologie humide a favorisée les levées d'adventices sur cette parcelle assez fraîche mais les nombreuses interventions avaient permis de limiter l'enherbement. La ZR1 fait partie des zones références suivie dans le cadre de l'évolution de l'enherbement du projet InnovAB. Lors du 1^{er} comptage réalisé le 17 mars il y avait principalement des jeunes adventices du stade cotylédons à 1 ou 2 feuilles : anthémis cotule, mourois, renouée liseron et des moutardes. Lors du deuxième comptage avec prélèvement le 24 mai nous nous sommes rendus compte que les féveroles avaient très peu de gousses (cf. photo ci-contre). Un comptage fut réalisé sur les 9 placettes et a montré que seulement 43% des tiges présentaient des gousses avec seulement 20% des tiges avec des gousses ayant dépassé le stade limite avortement (épaisseur des gousses $\geq$ 10 mm). Face à ce constat la décision fut prise de broyer la parcelle pour semer une nouvelle culture. Le faible nombre de gousses s'explique principalement par les fortes attaques de maladies notamment le complexe botrytis et aschocytose, le botrytis engendrant de fort taux d'avortement. De plus vers fin mai la rouille de la féverole commençait à apparaître. Le choix fut fait de semer du sarrasin une culture à cycle court. Avant la destruction, un prélèvement de féverole fut réalisé, la biomasse mesurée est de 1,96 t_{MS}/ha correspondant à 53,2 kg d'N/ha dans les parties aériennes, que l'on peut considérer comme couvert végétal.

Le sarrasin fut semé un peu tardivement, le temps de réaliser les préparations de sol et d'obtenir la semence. Le semis fut réalisé à une densité de l'ordre de 165 grains/m². Il n'y eut aucune intervention de désherbage mécanique car la parcelle est restée propre tout au long de son cycle.



Abeille sur fleur de sarrasin le 24 août (les corbeilles sont pleines de pollen)

Tableau 32 : Composante du rendement sarrasin

ZR	Culture	Plantes/m ²	Tige/m ²	Grains/m ²	PMG à 15% (g)	RDT manuel à 15% (q/ha)
1	Sarrasin	122,8	131,3	8082,5	22,1	17,9

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

Prélèvement floraison le 27 juillet 2016							
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
1	Sarrasin	1122,1	3,74	42,0	0,81	0,294	3,30

Tableau 34 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 1 - Récolte

Prélèvement récolte le 12 octobre 2016							
ZR	Culture	Organe	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
1	Sarrasin	Tige	5525,0	1,16	64,3	0,065	3,59
		Grain	1517,9	2,55	38,7	0,262	3,98

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Composantes du rendement (tableau 32)

Le nombre de plantes levée est de 122,8 par m² ce qui correspond à des pertes de 25,5%. En végétation le sarrasin c'est assez bien développé, mais il a fleuri dans le courant du mois d'août à une période de forte chaleur et de déficit hydrique important. Les feuilles ont montrés des signes de flétrissement important de la fin août et pendant le mois de septembre. Ainsi lors du prélèvement à la récolte, les bouquets floraux présentaient un nombre de grains très faibles par rapport aux nombres de fleurs présentes. Par contre du point de vue biodiversité cette culture fut très favorable car il y avait très peu de plantes en fleurs à cette période et de nombreuses abeilles sont venues récolter pollen et nectar.

A la récolte, nous obtenons 131 plantes/m² soit un tout petit peu plus que lors du comptage à la levée, quelques graines ont peut-être germé tardivement. Par contre outre le problème déjà évoqué du fort taux d'avortement de fleurs, nous avons obtenu un nombre assez important de grains mal rempli dont une partie fut attribué à la biomasse des tiges (le PMG de ces grains est de 8 g). Les grains considérés comme suffisamment remplis présentent un PMG de 22,1 g soit une faible différence avec celui de la semence (24 g). Le rendement manuel mesuré est de 17,9 q/ha. Sur l'ensemble de la parcelle le rendement est plus faible car sur cette parcelle tout en longueur le sarrasin c'est très peu développé le long des haies présentent des deux côtés.

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés (tableaux 33 et 34)

Lors du prélèvement de sol réalisé le 24 mars, alors que la parcelle était encore en féverole, la quantité d'azote minéral disponible sur 120 cm était de 74 kg/ha.

Comme pour le lin, c'est la 1^{ère} année de mise en culture du sarrasin sur le domaine, nous n'avons pas de valeur de comparaison. Toutefois l'INN est très satisfaisant pour cette culture à la floraison avec une valeur de 0,81. La destruction des féveroles précédentes a permis au sarrasin de satisfaire ces besoins en azote.

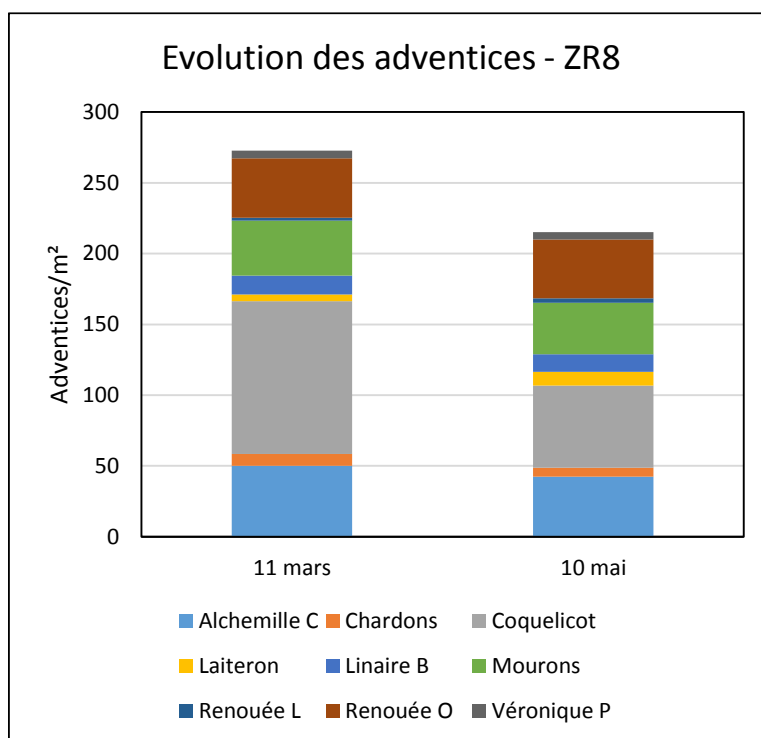
A la floraison survenue fin juillet, la biomasse dépasse 1 t_{MS}/ha pour un prélèvement de 42 kg d'N/ha dans les parties aériennes ce qui semble assez conséquent et en lien avec la destruction de la féverole qui a dû fournir des quantités d'azote importante.

A la récolte, suite aux problèmes de graines avortées on remarque que la biomasse des tiges est très supérieure à celle des grains (3,6 fois plus). On ne remarque pas non plus un phénomène de concentration de l'azote des grains, même si la teneur dans les grains est supérieure à celle des tiges, nous avons 38,7 kg d'N/ha exporté avec les grains et 64,3 kg d'N/ha restitué avec les tiges ce qui est particulièrement conséquent.



Rouille jaune sur feuille et épi, variété Nogal, 2016

Graphe n°4 : Evolution des adventices sur la ZR8



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

Interventions culturales

Sur cette parcelle de la rotation cultivée en féverole l'an dernier, un couvert d'interculture composé de vesce pourpre (25 kg/ha) + moutarde blanche (5 kg/ha) fut implanté avant le blé. Lors de la destruction, la biomasse totale était de 0,7 t_{MS}/ha, correspondant à 29,3 kg d'N/ha absorbé dans les parties aériennes pour un C/N de 9,6.

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 35 ci-dessous :

Tableau 35 : itinéraire technique LH 8

Date	Interventions	Outils	Remarques
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	
16 nov-15	Semis	Herse rotative + semoir	Nogal à 350 grains/m ²
17 déc-15	Désherbage	Herse étrille	
28 déc-15	Désherbage	Herse étrille	
6 fév-16	Désherbage	Herse étrille	
24 mars-16	Fertilisation	Centrifuge	10-4-0 à 500 kg/ha
24 mars-16	Désherbage	Herse étrille	Enfouissement du fertilisant
19 juil-16	Récolte	Moissonneuse	RDT = 20,0 q/ha à 11,4% de protéine

Suivi en végétation ZR8

Suite au couvert végétal, le semis fut réalisé sans aucun travail profond sur la parcelle. Comme sur les autres parcelles les levées furent rapides, la levée fut notée le 4 décembre. Le principal problème rencontré cette année est en lien avec la variété qui s'est avéré être particulièrement sensible à la rouille jaune. Cette dernière fut observée dès la mi-mars et n'a cessé de progresser sur l'ensemble du feuillage puis sur les épis (Cf. photos ci-contre).

Suivi enherbement (graphe n°4)

La ZR8 présente sur cette parcelle fait l'objet du suivi des adventices dans le cadre du projet InnovAB. Lors du comptage du 11 mars nous avons 285,6 adventices/m², et 231,2 adventices/m² lors du comptage du 10 mai. Sur cette parcelle où les pluies ont rattachés le sol, l'efficacité de la herse étrille fut limitée malgré les passages précoces. De plus entre le 6 février et le 24 mars certaines adventices s'étaient suffisamment développées pour n'être plus sensible à la herse étrille. De plus certaines adventices sont apparues après le 24 mars comme les laitons (germination toute l'année) où les renouées liserons à germination printanière. Les coquelicots furent l'espèce qui a le plus diminué entre les deux comptages (-46%). Toutefois ces résultats sont à pondérer car les adventices étaient peu développées, ainsi malgré la présence d'un blé court sur paille, la biomasse des adventices ne représentent au 10 mai que 7% de la biomasse totale.

Tableau 36 : composantes du rendement ZR 8 sur LH 8

ZR	Culture	Plantes/m ²	Epis/m ²	Grains/épi	Grains/m ²	PMG 15% (g)	RDT manuel 15% (q/ha)	% de protéine
8	BTH	318,6	349,7	26,43	9 242,1	32,1	29,6	10,5

Tableaux 37 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 8 sur LH8

Epi 1 cm le 18 mars 2016							
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
8	BTH	1564,34	1,56	21,9	0,32	0,20	3,14

Floraison le 10 mai 2016							
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
8	BTH	4489,4	1,04	46,7	0,38	0,23	10,19

Prélèvement récolte le 30 juin 2016							
ZR	Culture	Organe	MS (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
8	BTH	Paille	3916,6	0,37	14,5	0,09	3,45
		Grains	2519,0	1,84	46,4	0,34	8,67

Des précisions sur le calcul et l'interprétation de l'INN sont fournies en annexe 2.

Composante du rendement (tableau 36)

Comme sur les autres parcelles les levées furent rapides cette année de part des conditions climatiques favorables, la levée fut notée le 4 décembre, le nombre de plante/m² levée est de 318,6 soit une perte de seulement 9%. La densité épis est satisfaisante au niveau de la moyenne avec 349,7 épis/m² ce qui correspond à un tallage de 1,1. Le nombre de grains par épis est un peu plus faible qu'en moyenne avec 26 grains/épi pour une moyenne de 30. Le nombre de grains/m² reste un peu en dessous de la moyenne qui atteint les 10 500 grains/m². Par contre Nogal présente un faible PMG ce qui limite un peu le rendement. Le rendement manuel est de 29,8 q/ha ce qui n'est pas si mal compte tenu des très fortes attaques de rouille jaune. Sur l'ensemble de la parcelle il y avait quelques zones de mouillères qui ont présenté de l'hydromorphie temporaire en janvier et février, et la bordure proche de la haie du côté ruisseau le Lastran a présenté des développements limités. Ces facteurs et l'absence de perte lors des prélèvements manuels expliquent la différence de rendement entre le rendement manuel et celui à la moissonneuse.

Biomasse et quantités d'éléments minéraux absorbés (tableau 37)

Les prélèvements de sols réalisés les 4 décembre et 24 mars sur la zone référence ont montré qu'il y avait : 52 kg d'azote minéral sur 120 cm en décembre et plus que 24 kg/ha en mars.

Au stade épi 1 cm, la biomasse produite est maximisée avec 1,56 t_{MS}/ha (pour une valeur moyenne de 1,18 t_{MS}/ha). Par contre la teneur en azote, les quantités d'azote absorbées et l'INN sont très faibles. Les blés ont bien produit de novembre à décembre suite aux conditions climatiques douces, puis les abondantes précipitations de janvier et février ont probablement engendré des pertes d'azote par lixiviation ce qui explique les faibles quantités absorbées. Pour le phosphore la teneur dans les plantes est un peu plus faible que la moyenne (0,27%) mais les quantités absorbées sont au même niveau.

A la floraison, la biomasse est moindre que les autres années, à la fois parce que la variété est à paille courte, mais aussi par manque d'azote. On remarquera tout de même que c'est la première fois que nous observons un INN à la floraison supérieur à celui du stade épi 1 cm, la minéralisation printanière a probablement permis aux blés de s'alimenter en azote même si la carence en azote reste marquée. Ainsi les quantités d'azote absorbée à la floraison sont faibles du fait de la faible biomasse produite. A la floraison la teneur en phosphore dans les plantes est conforme à la moyenne, les quantités absorbées sont supérieures de 2 kg/ha à la moyenne.

A la récolte, suite aux problèmes de rouille jaune les biomasses produites sont plus faibles de l'ordre d'1 t_{MS}/ha par rapport aux valeurs moyennes aussi bien pour les pailles que pour les grains. Les teneurs en azote dans les pailles sont inférieures aux valeurs habituelles, mais équivalente dans les grains. Pour le phosphore les teneurs sont proches de la moyenne aussi bien dans les pailles que dans les grains. Pour les quantités absorbées, les valeurs sont plus faibles qu'en moyenne du fait d'une biomasse moindre.

Couvert d'interculture

Sur cette parcelle, un couvert d'interculture fut mis en place à base de moutarde blanche (5 kg/ha) + vesce pourpre (25 kg/ha). Le semis fut réalisé au combiné de semis le 8 septembre.

Bilan de la campagne 2015-2016 en AB.

Tableau 38 : récapitulatif des résultats 2016 sur les parcelles

Parcelle	Cultures	Variétés	Précédent	Rendement aux normes	% Protéines ou huile ¹	Principaux facteurs limitants
LH1	Lentille	Anicia	<i>Sol nu</i>	7,7 q/ha		Adventices
LH4	Orge H	Calypso	<i>Lentille</i>	25,1 q/ha		Azote
LH6A-S	BTH+Fév	Nogal+Axel	<i>Orge H</i>	11,3 q/ha		Maladies et azote
LH6A-N	Féverole	Axel	<i>Orge H</i>	7,35 q/ha	29%	Botrytis + aschocytose
LH6B-S	Soja	Isidor	<i>BTH</i>	8,0 q/ha	42,3%	Déficit hydrique
LH6B-N	Lin	Altess	<i>BTH</i>	6,6 q/ha		Déficit hydrique
LH7	Sarrasin	Harpe	<i>Féverole</i>	4,6 q/ha		Semis tardif + déficit hydrique
LH8	BTH	Nogal	<i>Féverole</i>	20,0	11,4%	Rouille jaune et azote

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 2016 sont assez décevants, plusieurs facteurs limitants ont été observés cette année :

- La climatologie : elle fut contrastée, chaude et sèche en automne puis très arrosé de janvier à mai. Pour les cultures d'été, le stress hydrique fut particulièrement marqué cette année et s'est amplifié dès la mi-août et tout au long de la période de remplissage des grains
- La disponibilité en azote, plutôt faibles pour les cultures d'hiver de part des précipitations très abondantes en janvier et février qui ont engendré des pertes par lixiviation
- Une pression maladie importante : rouille jaune sur le blé Nogal qui est monté jusque sur les épis ; aschocytose mais surtout botrytis sur féverole ayant engendré des avortements de fleurs et de jeunes gousses très important
- L'enherbement parfois important et constitué d'espèces compétitives, comme les folles avoines et les chardons.

Annexes

Annexe 1 : Liste du matériel agricole

Annexe 2 : Indice de nutrition azotée

Annexe 3 : carte du nouveau parcellaire

Annexe 4 : carte des aménagements semi-naturels

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	

Annexe 2 : Indice de nutrition azoté (INN)

L'indice de nutrition azotée (INN) est un indicateur pour le diagnostic de la nutrition azotée d'une culture. Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{INN} = \%N \text{ mesurée} / \%N \text{ optimal}$$

Le %N mesurée est la valeur de la teneur en azote mesurée au laboratoire

Le %N optimal ou critique est défini par l'équation générale suivante :

$$\%N_{\text{opt}} = a \times \text{MS}^b$$

Où : MS = matière sèche en t/ha, les valeurs des coefficients a et b sont données dans le tableau ci-dessous.

L'INN est valable uniquement jusqu'à la floraison de la culture.

Le calcul du %N opt dépend de la biomasse produite, en dessous d'une certaine valeur (biomasse critique) le %N opt est une constante (C)

Culture	a	b	BM critique (t/ha)	C (%)	Autres utilisations (non validées)
Blé tendre	5,35	-0,44	1,55	4,4	Céréales à paille (blé dur, orge ...)
Pois	5,08	-0,32	1	5,08	Féverole
Colza	4,48	-0,25	1	4,48	
Tournesol	4,53	-0,42	0,75	5,1	
Maïs	3,4	-0,37	1	3,4	
Sorgho	3,9	-0,39	1	3,7	
Lin	4,69	-0,53	1		
Plantes en C3	4,8	-0,32	1		Utilisée pour sarrasin
Plantes en C4	3,6	-0,32	1		

Interprétation :

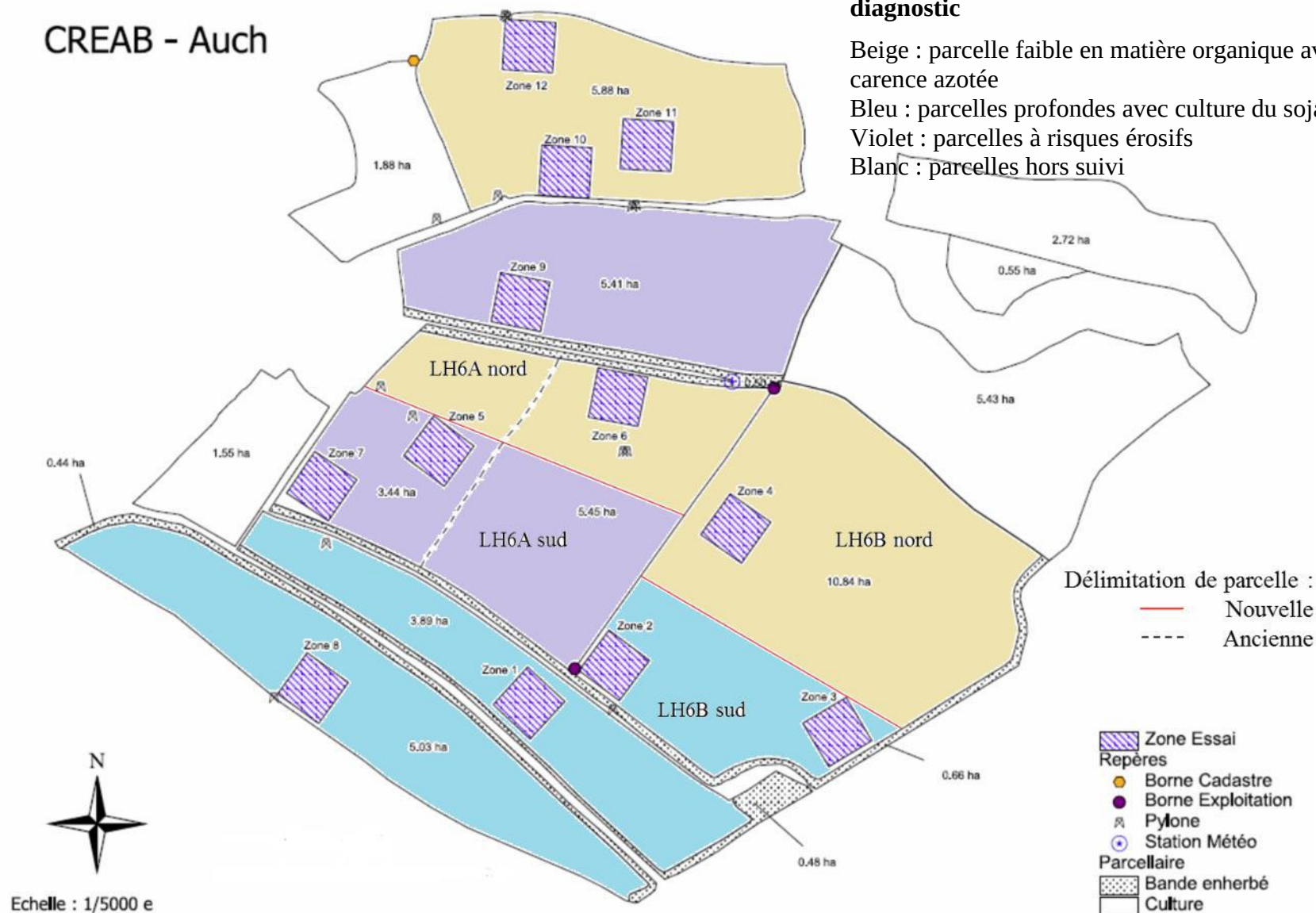
Si $\text{INN} > 0,9$ nutrition azotée très satisfaisante

Si $0,9 > \text{INN} > 0,8$ nutrition azotée satisfaisante

Si $0,8 > \text{INN} > 0,6$ nutrition azotée insuffisante

Si $\text{INN} < 0,6$ nutrition azotée très insuffisante

CREAB - Auch



Annexe 4 : 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