

**SUIVI DES CULTURES SUR LE DOMAINE
EXPERIMENTAL DE LA HOURRE
CAMPAGNE 2011-2012**



Photo CREAB MP : parcelle LHI (orge d'hiver)



C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09

**Loïc PRIEUR ou Laurent
LAFFONT**

Tél : 05.62.61.71.29 ou
auch.creab@voila.fr

Le CREAB MP est membre du



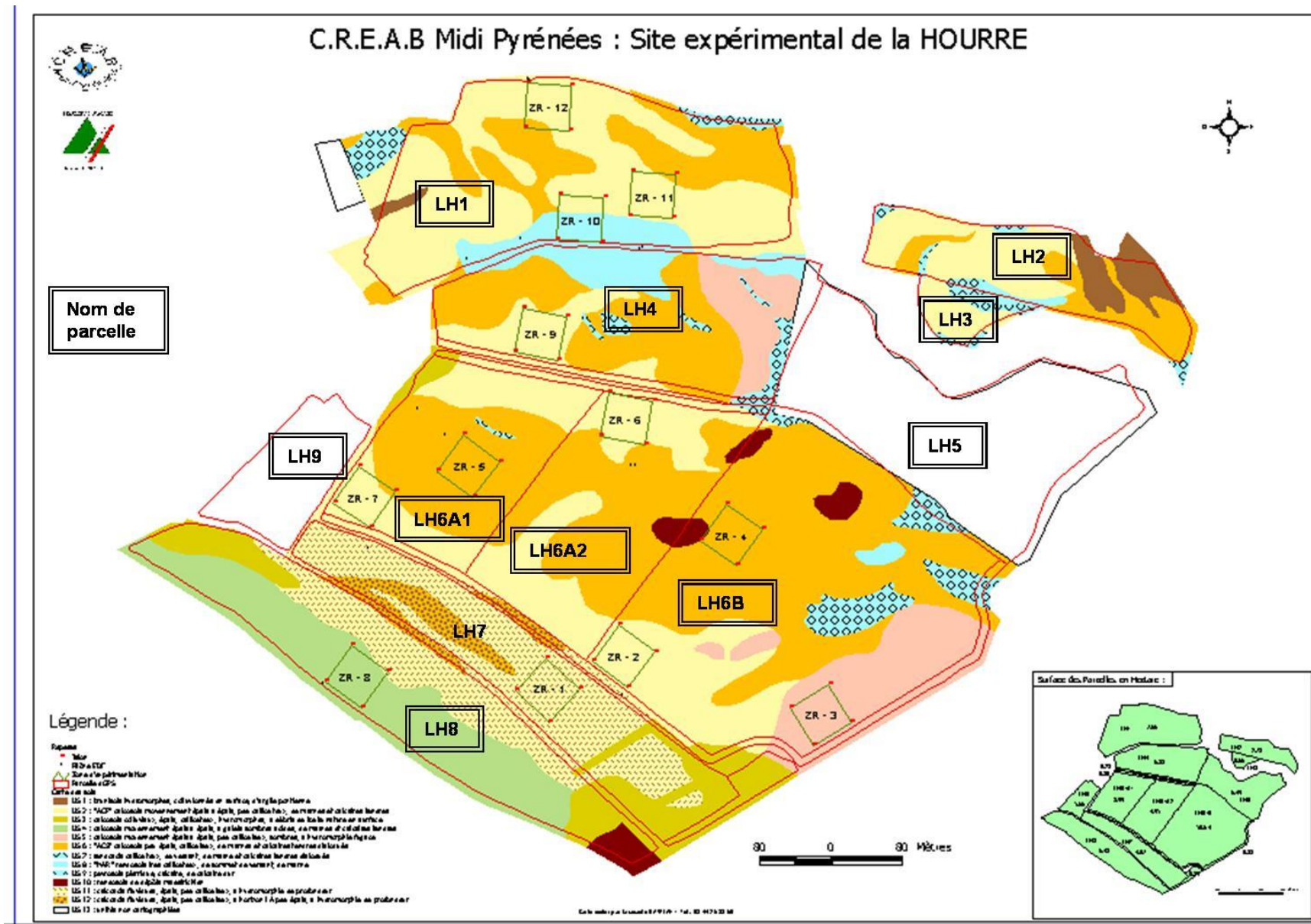
Novembre 2012

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



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. Ce domaine est entré en mode de production biologique depuis le 1^{er} octobre 1999 (C1).

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

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

Objectifs initiaux et bases de la gestion du domaine

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

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

Tableau 2 : Succession culturale 2002-2012

Parcelle	Surface (ha) ¹	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
LH1	7,56	Féverole	Orge + E.V.	Tournesol	Féverole	BTH + EV	Tournesol	Féverole	BTH	jachère TV	Tournesol	orge d'hiver
LH2	2,73	Pois chiche/Lentille	BTH + E.V.	Tournesol	Féverole	BTH + EV	Trèfle violet	BTH + EV	Tournesol	Féverole	BTH	orge d'hiver
LH3	0,55	Pois chiche/Lentille	BTH + E.V.	Tournesol	Féverole	BTH + EV	Trèfle violet	BTH + EV	Tournesol	Féverole	BTH	orge d'hiver
LH4	5,38	Tournesol + E.V.	Trèfle violet	BTH + E.V.	Féverole	Orge + EV	Tournesol + EV	Trèfle violet	BTH	Orge hiver + luzerne	Luzerne	luzerne
LH6A1	3,99	Orge	Féverole	BTH + E.V.	Tournesol + E.V.	Féverole	BTH	Pois	Orge de printemps	Tournesol	Féverole	BTH
LH6A2	4,91	Trèfle violet	Orge	Féverole	Tournesol + E.V.	Lentille	BTH	Tournesol	Pois de printemps	BTH	sorgho	Féverole
LH6B	10,64	BTH + E.V.	Tournesol	Féverole	BTH	Tournesol	Féverole	BTH + EV	Tournesol	½ pois ½ féverole	Orge d'hiver	½ tournesol ½ sorgho
LH7	4,07	BTH	Soja	Orge	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH
LH8	5,43	Soja	BTH	Soja	BTH	Soja	BTH	<i>Soja</i>	BTH	Soja	BTH	Soja
LH9	1,55	<i>Luzerne</i>	<i>Luzerne</i>	<i>Luzerne</i>	<i>Luzerne</i>	<i>Luzerne</i>	<i>Colza</i>	<i>BTH</i>	Tournesol	BTH	Pois	Soja

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

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

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.

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

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

Tableau 1 : Précision sur la localisation des zones références

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

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

Précisions sur la localisation, des zones références

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

SUIVI LA HOURRE 2011-2012

INTRODUCTION

Caractéristiques des différentes parcelles

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

Tableau 3 : Présentation des parcelles du domaine

Parcelle	Surface (ha)	Orientation ¹ / Topographie	Remarques
LH1	5,83	Une partie plate et une pente assez forte orientée au nord.	Présence d'un bois sur flanc Est
LH2	2,73	Parcelles accolées pentues sur les extrémités Est et Ouest	Ceinturées d'un bois
LH3	0,55		
LH4	5,38	Parcelle fortement pentue, exposition sud.	Sol très superficiel sur la partie Est, nombreux ronds de chardons
LH6A1	3,99	Parcelle de coteaux faiblement pentue	Zone hydromorphe à l'angle nord-ouest (face aux bâtiments)
LH6A2	4,91	Parcelle de coteaux pentue	Zone très superficelle en haut de coteau
LH6B	10,64	Parcelle moyennement pentue, d'exposition sud	Forte présence de moutarde sur bordure est (US 5).
LH7	4,07	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un bosquet de cyprès chauve à l'est
LH8	5,43	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un ruisseau avec une haie d'arbre clairsemée entre LH7 et LH8

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

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

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

Année climatique

Automne 2011 : septembre à novembre.

L'automne se caractérise par un temps chaud et sec. Tous les mois présentent des températures supérieures à la moyenne des vingt dernières années et de précipitations également inférieures à la moyenne. Sur ces trois mois le cumul de précipitations est de 73 mm pour 188 mm en moyenne.

Conséquence sur les cultures : la principale conséquence concerne le développement des adventices avec les semis d'automne. Le temps sec d'avant semis n'a pas permis aux graines de germer pour être ensuite détruites, les adventices ont germées avec les cultures et se sont vite développées du fait des températures élevées ce qui a rendu les premiers désherbage mécanique peu efficace. Les cultures ont quand à elles souffert du sec, notamment sur les versants sud ce qui a limité les levées et ralenti la croissance des plantes, les levées furent plus déficitaires sur les sols motteux plus asséchés.

Hiver 2011-2012 : décembre à février

Après un mois de décembre doux, janvier et proche de la moyenne et février est très froid avec des minimales enregistrées atteignant $-13,6^{\circ}\text{C}$ (13 février). Du point de vue des précipitations malgré un mois de décembre un peu plus arrosé que la moyenne (+ 10 mm) l'hiver fut sec de part les faibles précipitations de janvier et surtout février (12,5 mm). A noter que sur les 12,5 mm de février 8 mm furent reçus sous forme de neige qui est resté 10 jours sur les parcelles (du 5 au 15 février).

Conséquence sur les cultures : les céréales à pailles ont bien résistées à cette vague de froid, seule leur vitesse de développement fut ralentie. Par contre ce temps froid fut favorable au désherbage en engendrant la destruction de moutarde développée, et soufflant fortement les sols ce qui fut favorable à l'efficacité de la herse étrille. Toutefois ces froids ont engendrés des levées de folle avoine tardive qui se sont ensuite développée avec le retour des précipitations printanières. Pour les protéagineux, les féveroles d'hiver étaient au stade 4 à 5 feuilles lorsque la neige est arrivée. Les feuilles ont noircies mais les cultures sont ensuite reparties. Les pois d'hiver ont connus quelques dégâts de gel sur l'apex principal, ils sont repartis avec des ramifications à la base. Les pois de printemps émergeaient lors de l'épisode neigeux et semblent n'avoir montré aucune gêne.

Printemps 2012 : mars à mai

Du point de vue des températures le printemps fut assez conforme à la moyenne. Par contre début mars le déficit hydrique était important compte tenu des déficits de précipitations mensuelles observés de août 2011 à fin mars 2012 (à l'exception de décembre 2011). Après un mois de mars toujours sec les mois d'avril et mai furent arrosés avec un cumul de 186 mm (163 mm à la station de La Hourre).

Conséquence sur les cultures : après avoir pris du retard en végétation les cultures se sont bien développées suite à ces pluies. Par contre on a également observé de nombreuses levées de folle avoine printanière principalement pour le blé sur féverole et l'orge sur tournesol. Contrairement à ce que l'on pourrait penser ces conditions n'ont pas entraînées de développement de maladie important, la septoriose a progressé mais les F1 et F2 des céréales sont restées saines. En protéagineux les maladies furent également modérée seule l'anthracnose s'est développée en fin de cycle principalement sur les pois d'hiver.

Eté 2012 : juin à août

Le début de l'été présente des températures assez conformes aux moyennes, un peu plus chaud en juin, mais plus frais en juillet. Par contre le mois d'août fut chaud avec une pointe à 38,2°C de température maximum le 17 août.

Au niveau des précipitations, juin et août présentent une pluviométrie proche de la moyenne, et juillet fut très déficitaire. Toutefois les fortes chaleurs du mois d'août, entre le 8 et le 23 août il y eu 13 jours avec des températures journalières maximum supérieures à 30°C, avec un pic à 38,2°C le 17 août. Ces fortes températures ont engendrées un fort stress hydrique qui a pénalisé le développement des cultures d'été, notamment le soja cultivé en sec.

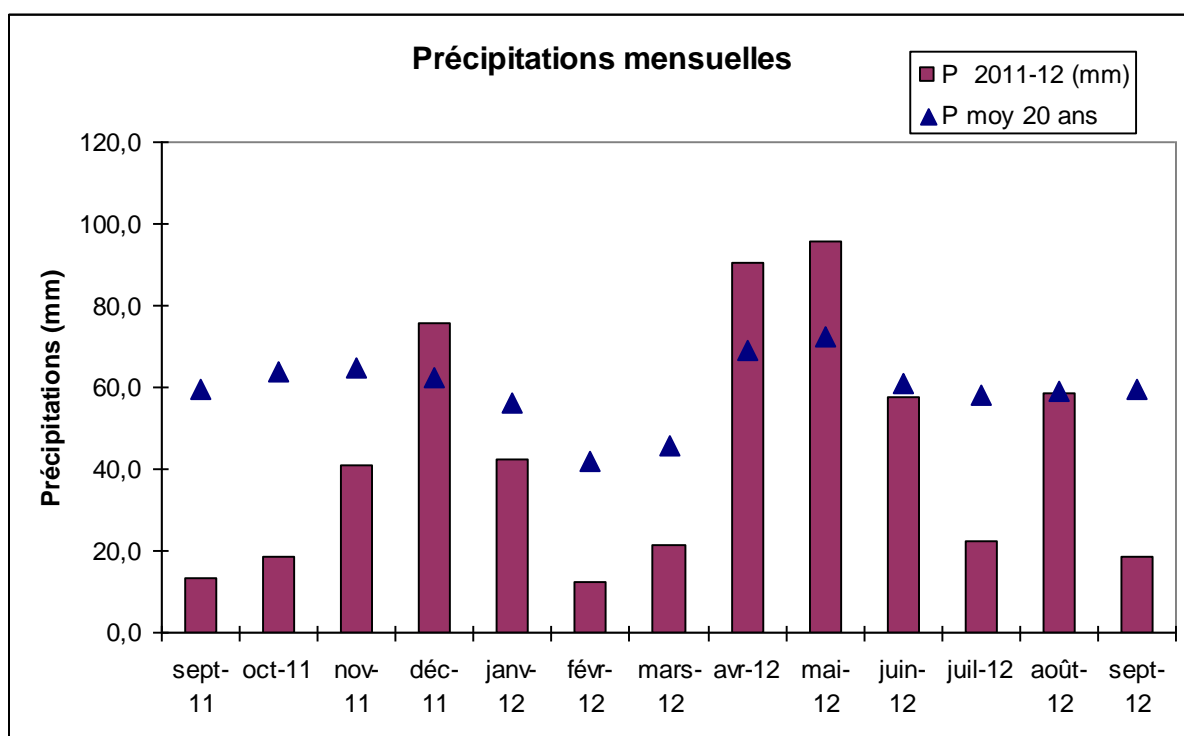
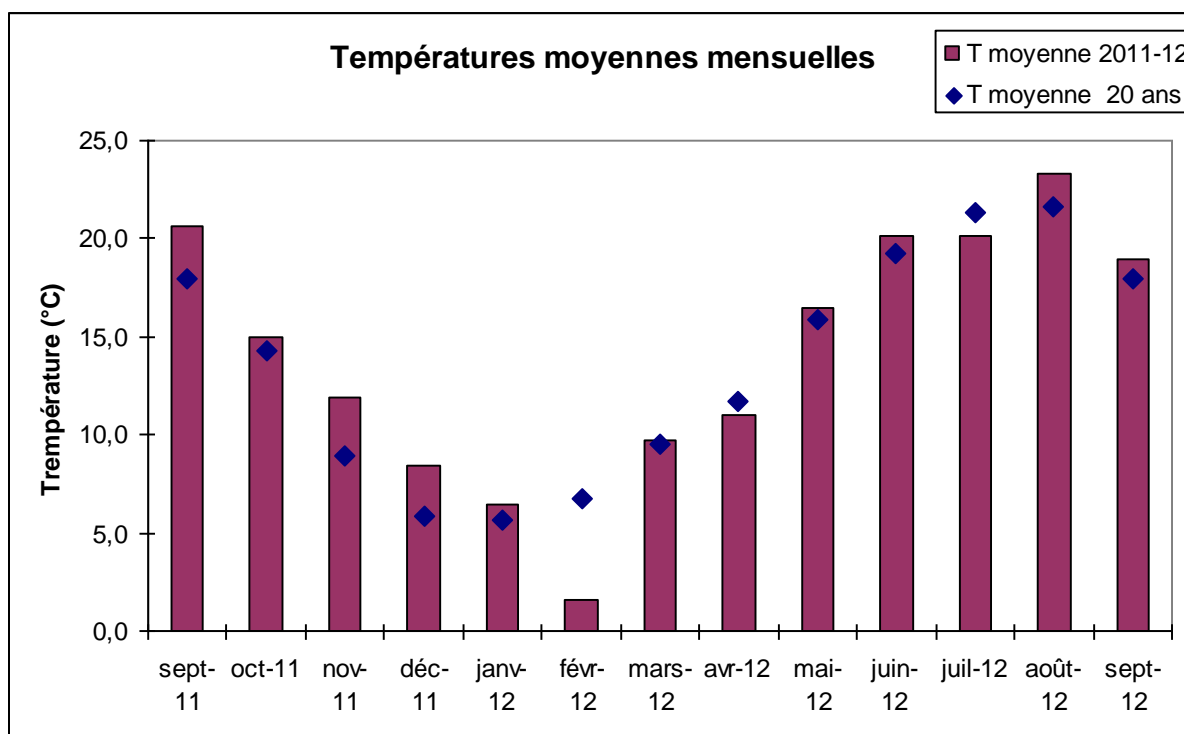


Tableau 5 : Composantes du rendement sur parcelle LH 1 (ZR 10, 11 et 12)

ZR	Culture	Epi/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG à 15% (g)	RDT à 15% (q/ha)
ZR 10	OH	322,5	8761,6	27,2	39,9	31,1
ZR 11	OH	265,4	9704,5	36,6	37,6	33,3
ZR 12	OH	334,0	12174,4	36,5	40,0	44,3

Tableau 6 : Résultats biomasse et prélèvement en éléments minéraux

Prélèvement stade épi 1 cm du 19 mars 2012									
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
ZR 10	OH	954,9	2,085	19,91	0,47	0,302	2,88	2,978	28,44
ZR 11	OH	1 652,1	2,396	39,59	0,56	0,316	5,21	2,885	47,65
ZR 12	OH	1 600,0	2,560	40,97	0,59	0,268	4,29	2,286	36,58

Prélèvement floraison du 4 mai 2012									
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
ZR 10	OH	3 023,5	1,083	32,73	0,33	0,28	8,41	1,16	35,08
ZR 11	OH	6 101,8	1,065	64,96	0,44	0,37	22,77	1,23	74,92
ZR 12	OH	7 085,6	1,148	81,36	0,51	0,27	19,34	0,98	69,44

Prélèvement récolte partie pailles le 16 juin 2012								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
ZR 10	OH	2 887,1	0,3299	9,52	0,121	3,49	1,5011	43,34
ZR 11	OH	3 339,1	0,4007	13,38	0,1403	4,68	1,4187	47,37
ZR 12	OH	5 692,6	0,4849	27,6	0,0662	3,77	0,9703	55,24

Prélèvement récolte partie grains le 16 juin 2012								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
ZR 10	OH	2999,4	1,1769	35,3	0,4024	12,09	0,60	17,99
ZR 11	OH	3182,2	1,4274	45,42	0,4088	13,01	0,62	19,81
ZR 12	OH	4255,2	1,4762	62,8	0,3786	16,11	0,52	22,22

Parcelle LH1 : orge d'hiver sur précédent tournesol

Interventions culturales

Les interventions réalisées sont présentées dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : itinéraire technique parcelle LH1

Date	Interventions	Outils	Remarques
12/09/2011	récolte	moissonneuse	
14/09/2011	broyage	broyeur	canne de tournesol
15/09/2011	déchaumage	déchaumeur à ailette	
13/10/2011	reprise	cultivateur	
31/10/2011	semis	combiné	variété Merle à 170 kg/ha
30/11/2011	désherbage	herse étrille	Réglage 5/6 à 4 km/h
19/01/2012	désherbage	herse étrille	Réglage 5/6 à 8 km/h
05/03/2012	fertilisation	centrifuge	570 kg/ha de 7-4-2, soit 40 unités d'azote
05/03/2012	désherbage et enfouissement	herse étrille	Réglage 4/6 à 8 km/h, sol soufflé
29/06/2012	récolte	moissonneuse	Rendement = 40,0 q/ha

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

Sur cette parcelle, 3 zones références sont présentes :

ZR 10 sur un sol marneux très superficiel

ZR 11 sur argilo-calcaire superficiel, orienté nord avec une pente importante

ZR 12 sur argilo-calcaire profond sans pente (bas du domaine).

Le semis fut réalisé avec des semences fermières de la variété Merle. Le semis fut réalisé précocement de part des prévisions de pluies qui auraient pu engendrer un décalage de semis. Compte tenu des conditions climatiques chaudes, les levées furent rapides et régulières, le 10 novembre la culture avait levé. Ces conditions climatiques douces ont également permis une levée rapide des adventices notamment de très nombreux coquelicots, toutefois grâce au semis précoce, un passage de herse étrille a pu être réalisé le 30 novembre alors que l'orge était au stade 3 feuilles, ce qui a permis un contrôle satisfaisant.

Les cultures se sont ensuite rapidement développées toujours en lien avec la douceur du climat, puis leur développement fut stoppé par la vague de froid de février, qui fut sans conséquence sur les cultures. Le stade épi 1 cm est apparu le 19 mars. Les biomasses produites à ce stade sont élevées, à l'exception de la ZR 10 très superficiel, tout comme les quantités d'azote absorbé. Par contre l'indice de nutrition azoté est plus faible que pour les autres années, du fait de la plus forte biomasse acquise et du précédent cultural qui est un tournesol.

Le 5 mars, 40 unités d'azote ont été apportées sur la parcelle, suivi par un passage de herse étrille. Ce passage a permis une bonne destruction des adventices de part un sol soufflé sous l'effet du gel ainsi qu'un enfouissement du fertilisant.

FICHE DE NOTATION DU SALISSEMENT DANS LES CULTURES

parcelle : LH1

culture : Orge hiver

stade : 1 à 2 noeuds

date : 5 avril 2012

	Dicotylédones	Graminées
A	cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
B	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
C	au delà de 6 feuilles	plein tallage
D	plante adulte	montaison
E	floraison	floraison

Espèce	Densité	Stades végétatifs					Remarques
		A	B	C	D	E	
Moutarde	3+					X	
Fumeterre	1+					X	
Véronique de Perse	2					X	
Chardon des champs	2-			X			
Alchémille	2			X			
Anthémis	2+			X			
Coquelicot	2+			X			
Rapistre rugueux	2		X		X		
Gaillet grateron	2+				X		
Renoncule des champs	2+			X			
Vesce	2+				X		
Liseron des haies	1-			X			
Véronique feuille de lierre	1-					X	
Myagre	1				X		
Renouée liseron	1	X					
Folle avoine	1			X			
Vulpin	1			X			

Début avril une notation du salissement présent fut réalisée selon la méthode Barralis, un mois après le dernier passage de herse étrille. Le salissement est principalement composé de dicotylédones annuelles associant des espèces à germination automnale et printanière (Cf. fiche ci-contre).

Le stade floraison est apparu le 4 mai. A cette période, la biomasse produite est toujours élevée sur les ZR 11 et 12, tout comme les quantités d'éléments minéraux absorbés. L'indice de nutrition azoté présente des valeurs conformes à la moyenne pluriannuelle. Le nombre d'épi/m² est un peu inférieur aux valeurs moyennes, mais le nombre de grains par épi est supérieur ce qui fait que le nombre de grains par m² est également supérieur à la moyenne.

La fin de cycle s'est bien passée, sans attaque de maladie trop intense, ainsi le rendement obtenu sur la parcelle est satisfaisant avec 40 q/ha. Les quantités d'éléments minéraux prélevés reflètent la profondeur du sol, des quantités faibles sur la ZR 10 et qui augmentent tout comme la profondeur de sol pour les ZR 11 et 12. Le rendement obtenu sur la parcelle est très satisfaisant avec 40 q/ha aux normes.

Tableaux 9 : Biomasse et quantité d'azote absorbée – ZR9

ZR	culture	date de prélèvement	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
9	<i>Luzerne</i>	23/05/2012	5194,1	2,3862	123,94	0,2797	14,53	2,5735	133,67
9	Luzerne	21/06/2012	1696,0	2,7947	47,40	0,2059	3,49	1,9389	32,88
9	Trèfle violet		2094,0	2,8257	59,17	0,1603	3,36	1,8513	38,77
9	Adventice		2327,6	1,209	28,14	0,2491	5,80	2,6286	61,18
9	Luzerne	04/09/2012	1618,0	2,5377	41,06	0,158	2,56	0,9196	14,88

Le prélèvement du 23 mai fut réalisé car une coupe était prévue juste après, toutefois cette coupe n'a pu être réalisée.

Tableaux 9 bis : Biomasse et quantité d'azote absorbée – BTH sur Luzerne

Stade	MS Total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
Epi cm 23 mars	1131,4	2,43	27,52	0,55	0,35	3,92	2,96	33,5
Floraison 23 mai	5 779,6	0,75	43,5	0,31	0,16	9,40	0,96	55,4
Récolte paille	7 494,5	0,24	17,84	-	0,04	3,02	0,71	53,35
Récolte grain	1978,0	1,69	33,45	-	0,32	6,30	0,36	7,04

Tableaux 9 ter : Composante du rendement – BTH sur Luzerne

ZR	Culture	épis/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG à 15%	RDT à 15%	% protéine
ZR 9	BTH	368,0	7961,1	21,6	28,0	20,4	9,64
ZR 1	<i>BTH</i>	387,3	14347,7	37,0	33,7	41,7	11,6

Parcelle LH 4 : luzerne sur précédent luzerne

Cette parcelle fut semé en luzerne (variété Kali) au printemps 2010 dans l'orge d'hiver, puis perdue en luzerne dans le but de lutter contre les chardons. Toutefois il reste encore de nombreux pieds de trèfle violet issus de la campagne 2008 où ils avaient grainé.

Sur cette parcelle fut également testée sur une surface de 0,5 ha le semis de blé Astaro sur luzerne vivante.

Interventions culturales

Tableau 7 : itinéraire technique LH 4 (luzerne)

Date	interventions	Outils	Remarques
02/08/11	Broyage	broyeur	Coupe restituée
25/06/12	fauchage	faucheuse	35 boules d'environ 350 kg
17/09/12	Broyage	broyeur	Coupe restituée
20/09/12	destruction	covercrop	Sol sec

Tableau 7 bis : itinéraire technique LH 4 (blé sur luzerne)

Date	interventions	Outils	Remarques
31/10/11	Semis BTH	herse rotative + semoir	Densité 180 kg/ha sur 0,5 ha
13/07/12	Récolte	Moissonneuse	Rendement manuel =

Suivi en végétation ZR9

La ZR9 était en luzerne, sur cette campagne deux coupes ont été réalisées : une première le 21 juin correspondant à une biomasse totale de 6,1 t_{MS}/ha et une deuxième avant destruction le 4 septembre avec une production de 1,6 t_{MS}/ha, cette dernière coupe fut restituée. La 1^{ère} coupe fut réalisée un peu tard du fait des conditions climatiques pluvieuses, la luzerne était en partie en graine lors de cette coupe.

La 1^{ère} coupe bien que productive était composé (en matière sèche) de 28% de luzerne, 34 % de trèfle violet et 38% d'adventice, le trèfle violet étant issus d'une culture intermédiaire qui avait grainées avant récolte.

Sur cette parcelle un test de semis de blé Astaro sur luzerne fut réalisé. Le blé a été semé avec le combiné herse rotative + semoir directement sur la luzerne sans autre travail après la coupe du 8 août. Le blé fut conduit sans désherbage et sans fertilisation. Une comparaison est possible avec le blé de la parcelle LH7 (ZR1) tout en gardant à l'esprit que les potentialités des deux parcelles sont différentes, moindre sur cette parcelle avec luzerne. Le reliquat azoté avant semis était de 62 kg d'azote/ha sur 120 cm, soit moins que derrière le soja (85 kg d'N/ha). Les composantes du rendement, montrent que cette année le blé sur luzerne a beaucoup souffert. Après un début de cycle avec des composantes au même niveau que pour le blé seul de la parcelle LH7, le nombre de grain par épi est nettement plus faible ce qui impact fortement sur le nombre de grains/m². Ces différences sont à reliées à la disponibilité en azote, le blé sur luzerne présente un INN au stade épi 1 cm et floraison nettement plus carencé que pour le blé sans luzerne (INN épi 1 cm de 0,55 pour le blé sur luzerne contre 0,79 sans luzerne, et à la floraison 0,31 pour le blé sur luzerne et 0,60 pour celui en pur). Cette moindre disponibilité en azote ce retrouve au niveau du rendement final et de la teneur en protéine des blés.

FICHE DE NOTATION DU SALISSEMENT DANS LES CULTURES

parcelle : LH4

culture : Luzerne

stade : avant floraison

date : 26 avril 2012

	Dicotylédones	Graminées
A	cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
B	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
C	au delà de 6 feuilles	plein tallage
D	plante adulte	montaison
E	floraison	floraison

Espèce	Densité	Stades végétatifs					Remarques
		A	B	C	D	E	
Moutarde	3 / 5					X	
Vulpin	3 / 5					X	
Pâturin	3					X	
Chardons des champs	4			X			
Laiteron rude	3+					X	
Helminthie	4			X			
Véronique perse	4					X	Sénescente
Renoncule des marais	5-		X	X	X	X	
Anthémis	4-			X			
Rumex	2		X				
Trèfle violet	5			X			
Vesce	1+					X	
Crépis à feuille de pissenlit	1					X	
Plantain	1		X				
Folle avoine	1 / 5						En rond
Liseron	2			X			
Verveine O	1			X			
Mouron	1					X	
Séneçon	1					X	
Torilis	2+				X	X	
Orge hiver	3+				X		
Lampsane	3				X	X	
Gaillet G	1					X	
Coquelicot	3-				X	X	
Pissenlit	1				X	X	
Fumeterre	1+					X	
Laitue scarole	3+					X	
Myosotis	1+					X	Sénescente
Réséda	1					X	
Ronce	1			X			
Alchémille	1			X	X		
Persil des moissons	1					X	
Renoncule des champs	1					X	
Géranium C	1				X	X	

Les résultats de cette année ne permettent pas à eux seuls de donner un avis sur cette technique. En effet le semis de blé sur luzerne vivante est pratiqué par des producteurs du Sud-Ouest depuis plusieurs années, et tous ont obtenus des résultats décevants en 2012. Le blé sur luzerne vivante est réalisé car : la luzerne connaît une phase de repos pendant l'hiver qui permet au blé de s'installer ; et parce qu'à la reprise de végétation le blé redémarre avant la luzerne lui permettant de bien s'implanter. Cette année la fin de l'hiver fut particulièrement froide avec une période de neige. Ainsi lors de la reprise en végétation il n'y eut pas de décalage entre le blé et la luzerne et ainsi la luzerne a concurrencé les blés. Il ne faut pas oublier que même si la luzerne est une légumineuse, elle agit comme une véritable pompe à azote, dès que de l'azote minéral est disponible ce qui comme cette année peut engendrer une forte concurrence avec le blé.

Tableau 11 : composantes du rendement des ZR 5 et 7 présentes sur LH6 A1

ZR	Culture	épis/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG à 15%	RDT à 15%	% protéine
ZR 5	BTH	332,7	10460,6	31,4	38,8	42,2	11,4
ZR 7	BTH	389,8	15492,1	39,7	37,1	52,7	12,6

Tableaux 12 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 5 et 7 sur LH6A1

Prélèvement épi 1 cm le 19 mars 2012									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
5	BTH	877,5	3,2433	28,46	0,74	0,2378	2,09	2,8093	24,65
7	BTH	2101,6	2,9224	61,42	0,76	0,2423	5,09	2,5658	53,92

Prélèvement Floraison le 18 mai 2012									
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
5	BTH	6919,5	1,2527	86,68	0,55	0,1903	13,17	0,8883	61,47
7	BTH	10180,7	1,4628	148,9	0,76	0,2214	22,54	0,9247	94,14

Prélèvement récolte partie pailles le 2 juillet/2012								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
5	BTH	5359,68	0,4351	23,32	0,0339	1,82	0,7854	42,10
7	BTH	8333,99	0,6519	54,33	0,0517	4,31	0,8462	70,52

Prélèvement récolte partie grains le 2 juillet 2012								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
5	BTH	3596,0	2,0071	71,98	0,3402	12,20	0,48	17,18
7	BTH	5067,9	2,2175	112,38	0,3678	18,64	0,49	24,61

Prélèvement récolte Adventices le 2 juillet 2012								
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
7	Adv.	1057,8	0,49	5,16	0,08	0,89	1,47	15,55

Parcelle LH6 A1 : blé tendre d'hiver sur précédent féverole

Interventions culturales

Les interventions culturales réalisées sont présentées dans le tableau 10 ci-dessous :

Tableau 10 : itinéraire technique LH 6 A1

Date	Interventions	Outils	Remarques
09/07/2011	récolte	moissonneuse	Rendement féverole = 8,5 q/ha
03/08/2011	déchaumage	déchaumeur à ailette	
02/09/2011	labour	charrue	
02/11/2011	roulage	cultipacker	Pour rappuyer le labour avant le semis en combiné
02/11/2011	semis	combiné	variété Renan à 190 kg/ha
02/11/2011	roulé	cultipacker	
29/11/2011	désherbage	herse étrille	Réglage 4/6 à 4 km/h
18/01/2012	désherbage	herse étrille	Réglage 5/6 à 8 km/h
05/03/2012	fertilisation	centrifuge	1400 kg/ha de 7-4-2
05/03/2012	désherbage et enfouissement	herse étrille	
13/07/2012	récolte	moissonneuse	Rendement = 45,4 q/ha à 12,3% de protéine

Suivi en végétation ZR 5 et 7

Deux zones références sont présentes sur cette parcelle :

- ZR 5 : sur argilo-calcaire superficiel, pentue de versant sud
- ZR 7 : sur argilo-calcaire profond, faiblement pentue de versant sud

Le semis fut réalisé précocement, comme pour les autres céréales à paille compte tenu de prévisions météorologiques pluvieuses, avec la variété Renan issue de semence de ferme. La levée fut rapide et homogène, elle est apparue le 10 novembre. Comme pour l'orge, un passage de herse étrille fut réalisé précocement pour détruire les adventices qui se sont vite développées.

Après un développement rapide des blés, le froid a freiné leur développement, le stade épi 1 cm est apparu le 19 mars. Sur cette parcelle on observe cette année une forte différence entre les deux zones références, la biomasse produite varie de 0,9 t_{MS}/ha (ZR5) à 2,1 t_{MS}/ha (ZR7) pour une moyenne pluriannuelle de 1,16 t_{MS}/ha. Les prélèvements en azote et en phosphore reflètent ces développements avec des prélèvements importants pour la ZR7 et un peu inférieurs à la moyenne sur la ZR5. L'indice de nutrition azoté est un peu plus faible que la moyenne (INN moyen épi 1 cm = 0,84) sur les deux zones références. Les différences observées entre les deux zones références, et les très bons résultats issus de la ZR7 sont également à mettre en parallèle avec le précédent féverole qui cette année a laissé des reliquats azotés importants, en novembre on mesurait : 109 kg d'azote/ha sur 120 cm sur la ZR 5 et 163 kg d'azote/ha sur 120 cm sur la ZR7.

Après l'apport de 98 unités d'azote, un passage de herse étrille fut réalisé pour enfouir le fertilisant et éliminer les adventices. A nouveau ce passage fut efficace de part un bon arrachage et un fort recouvrement lié aux sols soufflés. Début avril une caractérisation du salissement fut réalisé selon la méthode Barralis.

FICHE DE NOTATION DU SALISSEMENT DANS LES CULTURES

parcelle : LH6A1

culture : BTH (Renan fermière)

stade : 1 noeud

date : 5 avril 2012

	Dicotylédones	Graminées
A	cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
B	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
C	au delà de 6 feuilles	plein tallage
D	plante adulte	montaison
E	floraison	floraison

Espèce	Densité	Stades végétatifs						Remarques
		Densité	A	B	C	D	E	
Moutarde	4-	2+					X	
Gaillet grateron	3	1			X			+ nombreux nord pylône
Renoncule des champs	2-	1+				X		
Anthémis	2	2-			X			
Renoncule des marais	3	2-			X			
Grémil	1-	1					X	
Fumeterre officinal	3-	2+					X	
Coquelicot	2-	1+				X		
Véronique de perse	1	1					X	
Myagre	1-	1-			X		X	
Véronique feuille de lierre	1-	1-					X	
Renouée liseron	1-		X					
Chardons des champs	1	1						
Luzerne d'Arabie	1-	1-				X		
Vulpin	1					X		
Vesce	1-					X		
Capselle	1-	1-				X		
Alchémille		1-			X			
Rapistre rugueux		1-				X		



Côté chemin (ouest)	Côté LH6A2 (est)
---------------------	------------------

Le salissement résiduel reste toutefois assez important notamment sur les zones de bordure de la parcelle. Ce salissement était constitué de dicotylédones annuelles (moutarde, gaillet, renoncule des champs et des marais), mais également de folle avoine située majoritairement sur la bordure ouest.

Ces adventices ne semblent pas avoir trop pénalisé le blé, à la floraison apparue le 18 mai, la biomasse produite est élevée sur les deux zones références, proche de la moyenne (toutes ZR confondues) sur la ZR5 qui pourtant est une zone superficielle, et proche du double de la moyenne sur la ZR7. Les quantités d'azote absorbées sont également conséquentes avec 149 kg/ha pour la ZR7 alors que la moyenne pluriannuelle est de 90 kg/ha. On constate également que les cultures ne sont pas plus carencées que d'habitude, sur la ZR7 la nutrition azotée est même moins limitante que d'habitude (INN = 0,76 pour une moyenne pluri annuelle de 0,55). On observe la même chose avec le phosphore, où 22,5 kg/ha ont été absorbés sur la ZR7 pour une moyenne pluriannuelle de 12,1 kg/ha. Après le sec du début de campagne et le froid de février, les conditions très favorables de la reprise en végétation ont probablement permis une bonne valorisation de l'azote du fertilisant et une implantation profonde des cultures permettant des prélèvements en éléments minéraux comme le phosphore.

A la récolte, on observe des biomasses toujours importantes, qui reflètent également les conditions climatiques de la montaison, en effet la proportion de paille est cette année supérieure aux autres années, sans pour autant impacter la production de grains. Les valeurs présentent les mêmes ordre de grandeur que pour les stades précédents, la production de la ZR5 est élevée et proche de la moyenne alors qu'on pouvait s'attendre à des valeurs plus faibles, et sur la ZR7 les valeurs sont très élevées. Les quantités d'azote absorbées sont importantes et se retrouvent dans les grains qui présentent à la fois une production élevée et une teneur en protéine très satisfaisante : 11,4% sur la ZR5 et 12,6% sur la ZR7. On remarquera que pour le phosphore, la quantité présente dans les pailles est faible (la moyenne est de 3,7 kg/ha) de part une faible teneur en phosphore (en moyenne 0,09%). La teneur dans les grains à la récolte reste conforme aux valeurs moyennes.

Sur la ZR7 le prélèvement à la récolte fut réalisé avec les adventices, principalement de la folle avoine. La biomasse totale de la folle avoine est de 1,06 t_{MS}/ha ce qui correspond à 7,3% de la biomasse totale, le reste étant constitué du blé. La folle avoine a prélevé 5,2 kg/ha d'azote dans ces parties aériennes soit 3,0% des quantités d'azote absorbé. Ce pourcentage est du même ordre pour le phosphore, par contre pour la potasse, la folle avoine a prélevé 14,1% du total (folle avoine + blé).

Tableau 14 : composante du rendement ZR6 sur LH6 A2

ZR	Culture	Tiges /m ²	Gousses /m ²	Grains/m ²	grains/gousse	PMG à 15%	RDT à 15%	% protéines
ZR 6	féverole	32,2	210,4	678,1	3,2	413,0	25,0	26,6

Tableaux 15 : biomasse produite et suivi nutritionnel des grains, ZR 6

Prélèvement floraison le 26 avril 2012								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
6	féverole	723,2	4,1566	30,06	0,4346	3,14	1,2263	8,87

Prélèvement récolte partie pailles le 2 juillet/2012								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
6	féverole	1964,98	0,9272	18,22	0,1167	2,29	0,974	19,14

Prélèvement récolte partie grains le 2 juillet 2012								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
6	féverole	2397,4	4,2522	101,94	0,6141	14,72	1,26	30,29

Parcelle LH 6 A2 : Féverole sur précédent sorgho

Interventions culturales

Les interventions culturales réalisées sur la parcelle sont présentées dans le tableau 13 ci-dessous ;

Tableau 13 : itinéraire technique LH 6 A2

Dates	Interventions	Outils	Remarques
17/10/2011	récolte	moissonneuse	
27/10/2011	broyage	broyeur	cannes de sorgho
28/10/2011	déchaumage	déchaumeur à ailette	
14/11/2011	reprise	cultivateur	
15/11/2011	reprise	vibroculteur	
15/11/2011	semis	monograine	variété : Iréna 256 400 grains/ha
29/11/2011	désherbage	herse étrille	à l'aveugle
18/01/2012	désherbage	herse étrille	Réglage 4/6 à 4 km/h
05/03/2012	désherbage	herse étrille	Réglage 5/6 à 8 km/h
27/03/2012	désherbage	bineuse	
09/07/2012	récolte	moissonneuse	Rendement = 22,6 q/ha

Suivi en végétation ZR6

Le semis fut réalisé à la mi novembre avec la variété Iréna, car la variété Castel fut rayée du catalogue. Les levées furent assez rapides, le stade levée est apparu vers le 10 décembre. Sur cette parcelle un passage de herse étrille en pré levée fut réalisé fin novembre. La parcelle a ensuite reçu deux autres passages de herse étrille, puis un passage de bineuse le 27 mars. De part ces nombreuses interventions, et de la rapide fermeture des rangs début d'avril suite aux précipitations la parcelle est resté très propre.

Les prélèvements floraison ont eu lieu le 26 avril, la biomasse mesurée est inférieure à la moyenne avec 0,7 t_{MS}/ha pour une moyenne pluriannuelle de 1,2 t_{MS}/ha. Par contre les teneurs en azote et en phosphore sont supérieures à la moyenne, probablement du fait de ces biomasses plus faibles. Le nombre de gousses/m² est cette année élevée avec 210,4 gousses/m² pour une moyenne de 185, et un nombre de grains/m² de 678 pour une moyenne de 508. Les conditions climatiques ni trop chaudes, ni trop fraîches et sans stress hydrique de fin de cycle ont permis d'atteindre ces bonnes valeurs.

Même si nous avons observé des traces de botrytis et anthracnose sur féverole, la pression maladie fut somme toute relativement modérée sur l'essai, ce qui a permis aux cultures de bien s'alimenter jusqu'à la fin de leur cycle et de réaliser les remobilisations des éléments minéraux vers les grains.

A la récolte, les cultures ont plus que rattrapées leurs retards car les biomasses mesurées sont supérieures à la moyenne aussi bien pour les tiges que pour les graines. Les quantités d'azote et de phosphore absorbées sont également élevées de part une teneur dans la plante supérieure à la moyenne, ce qui reflète les bonnes conditions d'alimentation de la culture.

Tableau 17 : composantes du rendement des ZR 2, 3 et 4 sur LH6 B

ZR	Culture	Panicule ou capitule/m ²	grains/m ²	grains/panicule ou capitule	PMG norme (g)	RDT norme (q/ha)
ZR 2	sorgho	17,8	28705,1	1614,7	26,0	63,7
ZR 3	tournesol	1,2	2113,4	1786,0	69,0	10,5
ZR 4	sorgho	11,9	3350,0	282,7	26,3	7,6

Tableaux 18 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 2, 3 et 4 de la LH6 B

Floraison le 08 août 2012								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
2	sorgho	4990,28	2,0122	100,41	0,2071	10,33	1,368	68,2
3	tournesol	Non prélevé						
4	sorgho	1525,05	1,8921	28,86	0,1716	2,62	1,5591	23,78

Prélèvement récolte partie pailles le 9 octobre 2012								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
2	sorgho	7647,6	1,1322	86,59	0,1105	8,45	1,8745	143,35
3	tournesol	1788,2	1,00	17,97	0,09	1,54	2,48	44,37
4	sorgho	4377,1	0,9778	42,80	0,0004	0,02	0,0113	0,49

Prélèvement récolte partie grains le 9 octobre 2012								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
2	sorgho	6676,0	2,059	137,46	0,210	13,99	0,3	20,05
3	tournesol	1162,5	2,708	31,49	0,446	5,18	0,65	7,6
4	sorgho	787,7	2,004	15,79	0,181	1,424	0,29	2,29

Parcelle LH 6B : sorgho et tournesol sur précédent orge d'hiver + trèfle violet

Trois zones références sont présentes sur la parcelle :

ZR 2 sur argilo-calcaire profond peu pentue de versant sud

ZR 3 sur argilo-calcaire moyennement profond à hydromorphie fugace

ZR 4 sur argilo-calcaire superficiel peu pentue située en haut de coteau

Interventions culturales

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 16 ci-dessous :

Tableau 16 : itinéraire technique LH6 B

Date	Interventions	Outils	Remarques
26/06/2011	récolte	moissonneuse	
01/09/2011	déchaumage	déchaumeur à ailette	destruction TV peu développé
22/11/2011	labour	charrue	
12/03/2012	reprise	vibroculteur	
15/05/2012	reprise	déchaumeur à ailette	
16/05/2012	semis	monograine	Variété sorgho : ES alizée 303 030 grains/ha Variété tournesol : ES biba 75 758 grains/ha
29/05/2012	écroûtage	écroûteuse	casser la croûte, partie sorgho
01/06/2012	écroûtage	écroûteuse	casser la croûte, partie tournesol
15/06/2012	Re-semis	monograine	Variété tournesol : ES biba + Alisson 75 758 grains/ha
22/06/2012	écroûtage	écroûteuse	Désherbage stade 5-6 feuilles
29/06/2012	désherbage	bineuse	Désherbage + enfouissement fertilisant
25/10/2012	Récolte	Moissonneuse	Sorgho : Rendement = 14,7 q/ha

Suivi en végétation ZR2, 3 et 4 (tableaux 17 et 18)

Les conditions climatiques favorables au développement des cultures d'hiver furent plutôt préjudiciable aux cultures d'été. Les interventions de reprises et de faux semis furent limités par les précipitations abondantes d'avril et mai (186 mm). Les fortes pluies du 19 au 21 mai (60 mm) ont engendrées la formation d'une croûte qui a limité les levées. Le temps que les sols se ressuient, l'écroûteuse ne pu être passée que le 29 mai soit 13 jours après le semis, cette opération avait pour objectif principal de casser la croûte pour favoriser la levée et non pas de désherber la culture. Pour la culture du sorgho, le passage de l'outil a permis aux cultures de sortir de la croûte, par contre les tournesols ont plus soufferts sous la croûte et ont de plus été attaqués par des taupins. Ainsi pour le tournesol un 2^{ème} semis fut réalisé. Toutefois ce 2^{ème} semis fut suivi de conditions sèches ce qui n'a pas permis au tournesol de lever correctement. Fin juillet une estimation visuelle a permis d'estimer le peuplement de la parcelle a environ 1/3 d'un peuplement normal constitué de tournesol issus des deux dates de semis. Compte tenu des décalages de maturité à la récolte et des fortes attaques d'oiseaux sur les capitules la culture de tournesol fut broyée non récoltée. Seul un prélèvement manuel fut réalisé à la période de la récolte.

FICHE DE NOTATION DU SALISSEMENT DANS LES CULTURES

parcelle : LH6B

culture : Sorgho et tournesol

stade : sorgho épiaison et tournesol de 6 feuilles à E1.

date : 23 juillet 2012

	Dicotylédones	Graminées
A	cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
B	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
C	au delà de 6 feuilles	plein tallage
D	plante adulte	montaison
E	floraison	floraison

Espèce	Densité	Stades végétatifs					Remarques
		A	B	C	D	E	
Chardons des champs	2-			X			
Moutarde	2-		X				
Moutarde	2					X	
Liseron des champs	2-				X		
Mercuriale	1+		X				
Chénopode	2-		X				

Les sorghos ont un peu moins souffert que les tournesols. Ils semblent avoir mieux résister au séjour sous la croûte et aux attaques de taupins. Toutefois la perte à la levée reste élevée ce qui a engendré un tallage des cultures, tallage qui ne permet pas de compenser les faibles levées et qui engendrent des retards de maturité important. La levée fut dépendante de la profondeur de sol, sur la ZR2 profonde le peuplement était satisfaisant alors que sur la ZR4 superficiel il fut très déficitaire. Ainsi à la récolte le nombre de panicule était de 17,8/m² sur la ZR2 et de 11,9/m² sur la ZR4 avec plus de talles sur la ZR4. Ce nombre important de talle a entraîné un retard de maturité important qui n'a pas permis aux grains de finir leur remplissage. Ceci explique la très grosse différence de nombre de grain par panicule entre la ZR2 et la ZR 4. Sur ces deux ZR le nombre de grains/m² est de 28 705 sur la ZR2 et 3 350 sur la ZR4 soit plus de 8 fois moins. A titre de comparaison, l'an dernier il y avait 26 807 grains/m² soit une valeur peu différente de la ZR2.

Ces forts écarts entre les deux zones références se retrouvent également au niveau des prélèvements des cultures, à la floraison on observe une biomasse plus de 3 fois supérieure sur la ZR2 par rapport à la ZR4, les prélèvements en éléments minéraux reflète cet écart.

Les prélèvements à la récolte reflètent bien les difficultés rencontrées par la culture du sorgho, et le comportement très différent des cultures sur les deux zones références. L'indice de récolte (poids des pailles / poids des grains) est de 1,15 sur la ZR2 et de 5,56 sur la ZR4 ce qui montre bien un défaut important pour la formation des grains. L'an dernier les sorghos avaient produits plus de grains que de paille l'indice de récolte était de 0,71. Au niveau des teneurs en éléments minéraux dans les pailles on constate les très faibles teneurs issues de la ZR4 pour le phosphore et la potasse. Cette différence s'observe de façon beaucoup plus faible au niveau des grains, comme si les cultures de la ZR2 avaient vidées leurs réserves issues des pailles pour nourrir les grains.

Ainsi les résultats de cette année montre que la réussite de l'implantation de la culture est un doublez gage de réussite. En effet la maîtrise de la levée permet un peuplement satisfaisant avec un développement régulier des cultures, inversement les faibles densités entraînent un tallage très préjudiciable au rendement final car les talles présentent un fort décalage de maturité, décalage qui ne permet pas à la culture de remplir correctement ces grains malgré des remobilisations importantes en phosphore et potasse.

Par contre de part la concurrence hydrique et peut être un effet allélopathique, la parcelle même avec une faible densité de sorgho est resté propre tout l'été comme le montre le relevé réalisé sur les adventices.

Pour les tournesols, un prélèvement fut réalisé à la récolte. Ce prélèvement montre bien la faiblesse du peuplement présent, seulement 1,2 capitule/m² sont présent pour une moyenne pluri annuelle de 6,6 capitule/m². Le nombre de grain par capitule est supérieur aux valeurs moyennes compte tenu de la très faible densité de plante, toutefois les gros capitule ne permettent pas de compenser les pertes, le nombre de grains/m² est faible sur la ZR (2113 grains/m² pour une moyenne de 4721). Le rendement manuel est de 10,5 q/ha avec une teneur en huile de 49,9%.

Tableau 20 : composantes du rendement ZR 1 sur LH7

ZR	Culture	épis/m ²	grains/m ²	grains/épi	PMG	RDT q/ha
ZR 1	BTH	387,3	14347,7	37,0	33,7	41,7

Tableaux 21 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 1 sur LH7

Prélèvement épi 1 cm le 22 mars 2012									
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
1	BTH	1387,9	3,468	48,14	0,79	0,372	5,16	2,212	30,70

Prélèvement floraison le 23 mai 2012									
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
1	BTH	8461,8	1,248	105,63	0,60	0,232	19,59	1,275	107,93

Prélèvement récolte partie pailles le 2 juillet 2012									
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)	
1	BTH	8499,95	0,3751	31,88	0,094	7,96	0,704	59,81	

Prélèvement récolte partie grains le 2 juillet 2012									
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)	
1	BTH	4146,0	2,0273	84,05	0,462	19,13	0,51	21,14	

Parcelles LH 7 : blé semence sur précédent soja

Interventions culturales

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 19 ci-dessous :

Tableau 19 : itinéraire technique LH 7

Date	Interventions	Outils	Remarques
05/10/2011	récolte	moissonneuse	
06/10/2011	broyage	broyeur	résidus de récolte
06/10/2011	déchaumage	déchaumeur à ailette	
14/10/2011	reprise	cultivateur	
31/10/2011	semis	en combiné	variété Astaro à 180 kg/ha, semences G4
29/11/2011	désherbage	herse étrille	Réglage 4/6 à 4 km/h
18/01/2012	désherbage	herse étrille	Réglage 5/6 à 8 km/h
05/03/2012	fertilisation	centrifuge	1400 kg/ha de 7-4-2
05/03/2012	désherbage et enfouissement	herse étrille	
13/07/2012	Récolte	Moissonneuse	Rendement = 41,2 q/ha

Suivi en végétation ZR1

Cette parcelle fut semée avec la variété Astaro destinée à la production de semence en AB.

Comme pour les autres cultures d'hiver, le semis fut réalisé précocement et les levées furent rapides et homogènes (levée au 10 novembre). Sur cette parcelle le développement du blé fut particulièrement important cette année. En effet au stade épi 1 cm on observe une biomasse supérieure à la moyenne des blés cultivés dans les deux parcelles de vallée, nous obtenons 1,4 t_{MS}/ha pour une moyenne de 1,1 t_{MS}/ha. De plus malgré ce développement important, les teneurs en azote et en phosphore dans les plantes sont élevés, ainsi les quantités absorbées sont très supérieures à la moyenne avec 48 kg/ha d'azote prélevé pour une moyenne de 27,8 kg/ha et de 5,2 kg/ha de phosphore pour une moyenne de 2,6 kg/ha. Ainsi l'indice de nutrition azoté nettement plus élevé que la valeur moyenne de 0,58. Sur cette parcelle nous avons mesuré 85 kg/ha d'azote minéral lors du semis, soit une valeur supérieure à la moyenne, ce qui a permis cette bonne alimentation azotée des cultures.

A la floraison les valeurs restent très élevées avec une biomasse de 8,5 t_{MS}/ha pour une moyenne de 5,6 t_{MS}/ha. A nouveau les teneurs en azote et en phosphore dans la plante sont supérieures à la moyenne, ce qui fait que les quantités d'éléments minéraux absorbés sont proches du double des valeurs moyennes, avec de plus un INN de 0,60 pour une moyenne à seulement 0,41 sur précédent soja. Ce bon développement de la culture s'observe également au niveau des composantes du rendement, la densité épi est de 387 épi/m² pour une moyenne de 344, et le nombre de grains/m² atteint 14 348 pour une moyenne de 8 715 grains/m².

Au niveau du salissement, cette parcelle en rotation courte avec le soja présente cette année notamment en comparaison avec les autres parcelles un niveau de salissement très inférieur, qui est resté très faible jusqu'à la récolte. La notation des adventices selon la méthode Barralis le montre bien. Les espèces les plus fréquentes sont le fumeterre et les anthémis.

FICHE DE NOTATION DU SALISSEMENT DANS LES CULTURES

parcelle : LH7

culture : BTH (Astaro)

stade : 1 noeud

date : 5 avril 2012

	Dicotylédones	Graminées
A	cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
B	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
C	au delà de 6 feuilles	plein tallage
D	plante adulte	montaison
E	floraison	floraison

Espèce	Densité	Stades végétatifs					Remarques
		A	B	C	D	E	
Fumeterre Officinal	2+					X	
Chardons des champs	1			X			+ présent en bordure du Lastran
Anthémis	2			X			
Renoncule des marais	1-			X			
Laiteron rude	1			X			
Coquelicot	2			X			
Laiteron des champs	1-		X				
Moutarde	2				X	X	
Torilis	1-			X			
Lampsane	1			X			
Gaillet grateron	1			X			
Vesce	1-			X			
Euphorbe réveil matin	1-			X			
Helminthie	1-		X				
Rapistre rugueux	1					X	

A la récolte, les valeurs obtenues sur les prélèvements sont les plus fortes observées sur les 2 ZR de la rotation courte (ZR1 et ZR8). La biomasse des pailles est très importante avec 8,5 t_{MS}/ha pour une moyenne pluriannuelle de 5,6 t_{MS}/ha. La biomasse grain atteint 4,1 t_{MS}/ha pour une moyenne 3,2 t_{MS}/ha. Ainsi cette année l'indice de récolte (poids des pailles / poids des grains) présente une valeur élevée de 2,05 pour une moyenne pluriannuelle de 1,36. Outre l'effet année qui fut favorable au développement des pailles de part le retour des précipitations sur la période de la montaison, on précisera également l'effet variétal, Astaro étant une variété de blé à paille plus haute que Renan régulièrement cultivé sur ces parcelles. On remarquera également que les blés de cette année ont prélevés des quantités importantes d'azote et de phosphore, en lien à la fois avec les biomasses produites, mais également à des prélèvements performants car la teneur en azote et en phosphore dans les grains est supérieure aux valeurs habituelles. De plus les migrations d'éléments minéraux des pailles vers les grains ont probablement bien fonctionné cette année, car on observe à la fois des teneurs plus faibles dans les pailles et supérieures dans les grains par rapport à la moyenne pluriannuelle. Ceci confirme également le fait que la pression maladie fut faible cette année, seule la septoriose fut observée mais sans réelles conséquences sur le rendement.

Tableau 23 : composantes du rendement ZR 8 sur LH 8

ZR	Culture	gousses/m ²	Grains/m ²	Grains/gousse	PMG norme	RDT norme	% de protéine
8	soja	522,2	1089,4	2,09	165,4	17,4	45,55

Tableau 24 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 8 sur LH8

Prélèvement floraison le 10 juillet 2012								
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	% K mesuré	K abs (kg/ha)
8	soja	1571,3	3,28	51,55	0,23	3,68	1,24	19,55

Prélèvement récolte partie pailles le 28 septembre 2012								
ZR	Culture	MS-P (kg/ha)	% N Dumas	N abs P (kg/ha)	%P mesuré	P abs P (kg/ha)	% K mesuré	K abs P (kg/ha)
8	soja	2505,72	0,847	21,21	0,045	1,14	0,438	10,98

Prélèvement récolte partie grains le 28 septembre 2012								
ZR	Culture	MS-G (kg/ha)	% N Dumas	N abs G (kg/ha)	%P mesuré	P abs G (kg/ha)	% K mesuré	K abs G (kg/ha)
8	soja	1654,4	7,29	120,57	0,572	9,47	2,19	36,27

Parcelles LH 8 : soja précédent blé

Interventions culturales

Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 22 ci-dessous :

Tableau 22 : itinéraire technique LH 8

Date	Interventions	Outils	Remarques
08/07/2011	récolte	moissonneuse	Rendement blé = 20,8 q/ha
03/08/2011	déchaumage	déchaumeur à ailette	
05/09/2011	labour	charrue	
12/03/2012	reprise	vibroculteur	
16/05/2012	reprise	déchaumeur à ailette	
17/05/2012	semis	monograine	variété : Isidor à 555 555 grains/ha
01/06/2012	Ecroûtage	Ecroûteuse	Pour casser la croûte
18/06/2012	désherbage	Bineuse	
04/10/2012	Récolte	Moissonneuse	Rendement = 12,5 q/ha à 43,5% de protéine

Suivi en végétation ZR8

Le soja a connu les mêmes difficultés d'implantation que les autres cultures d'été, à savoir un faible nombre de reprise, donc de faux semis, réalisé en avril et mai de part les conditions climatiques. De même le semis fut suivi de pluie ayant engendré la formation d'une croûte. Comme pour les sorghos, un passe d'écroûteuse fut réalisé pour favoriser la levée de la culture. En végétation les cultures ont probablement subies un fort stress hydrique notamment en août, plus lié aux températures excessives qu'à des précipitations manquantes.

Ces conditions difficiles à l'implantation et en végétation ont fortement pénalisées les sojas. Les conditions climatiques et de semis expliquent les faibles rendements car le salissement sur la parcelle n'était pas supérieur à celui des années précédentes. Le relevé réalisé le 23 juillet montre la présence d'adventices habituellement observées sur la parcelle : renouée persicaire, liseron des haie, chénopode, linaira bâtarde, ainsi que la présence de lampourde sur les bordures de la parcelle du côté du ruisseau du Lastran.

Les prélèvements réalisés reflètent les difficultés rencontrées ; ainsi au stade début floraison la biomasse produite est nettement plus faible que d'habitude avec 1,6 t_{MS}/ha pour une moyenne de 2,7 t_{MS}/ha. Malgré cette faible biomasse, la teneur en azote dans la plante est assez faible avec 3,3% contre 3,6% en moyenne, ainsi à ce stade la quantité d'azote absorbée est de seulement 51,6 kg/ha contre 92,0 en moyenne. Il en va de même pour le phosphore où la teneur mesurée est de seulement 0,23% contre 0,36% en moyenne, les sojas n'ont prélevés que 3,7 kg/ha de phosphore contre 9 kg/ha en moyenne.

Les composantes du rendement sont également faibles, le nombre de gousses/m² est de 522 pour une moyenne de 728. Le nombre de grain par gousse est légèrement supérieur à d'habitude (2,09 contre une moyenne de 1,95) mais ne permet pas de compenser le faible nombre de gousse, ainsi la densité grain est de 1 089 grains/m² contre 1422 grains/m² en moyenne. Les excès thermique de fin de cycle ont limités le remplissage des grains, le PMG est également plus faible qu'à l'accoutumé. Ainsi le rendement obtenu en 2012 est faible, seule la teneur en protéine tire son épingle du jeu avec une valeur élevée à 45,6% supérieure à la moyenne.

A la récolte la biomasse des pailles est de 2,5 t_{MS}/ha pour une moyenne de 3,0 t_{MS}/ha. Les teneurs en azote et surtout en phosphore sont en dessous des valeurs habituelles (0,045% de phosphore dans les pailles pour une moyenne à 0,08%). Par contre les teneurs en azote et en phosphore dans les grains sont élevés, mais la masse de grains est faible, ce qui permet d'obtenir une teneur en protéine élevée.

FICHE DE NOTATION DU SALISSEMENT DANS LES CULTURES

parcelle : LH8

culture : Soja

stade : 10 étages (gousse plate en bas à fleurs en haut)

date : 23 juillet 2012

	Dicotylédones	Graminées
A	cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
B	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
C	au delà de 6 feuilles	plein tallage
D	plante adulte	montaison
E	floraison	floraison

Espèce	Densité	Stades végétatifs					Remarques
		A	B	C	D	E	
Panic pied de coq	2			X			
Renouée persicaire	3					X	
Helminthie	2+					X	
Tournesol	2				X		
Verveine officinale	2					X	
Linaire batarde	2+					X	
Amarante réfléchie	2				X		
Liseron des haie	3				X		
Laiteron rude	2-					X	
Chénopode blanc	3-					X	
Chardons des champs	1					X	
Moutarde	2					X	
Lampourde à gros fruits	2				X		Principalement bordure Lastran
Renouée des oiseaux	2					X	
Laitue scarole	2					X	
Amarante hybride	2+					X	
Rapistre	2					X	
Coquelicot	2-					X	
Mouron (bleu)	2-					X	
Mouron (rouge)	2-					X	
Anthémis cotule	2-					X	

Bilan de la campagne 2011-2012 en AB.

Tableau 23 : récapitulatif des résultats 2012 sur les parcelles

Parcelle	Cultures	Variétés	Précédent	Rendement aux normes	% Protéines ou huile
LH1	orge d'hiver	Merle	<i>Tournesol</i>	40,0 q/ha	
LH4	luzerne				
LH6 A1	blé tendre	Renan	<i>Féverole</i>	45,4 q/ha	12,3%
LH6 A2	féverole	Iréna	<i>Sorgho</i>	22,6 q/ha	26,6 %
LH6 B	sorgho	ES Alizé	<i>Orge</i>	14,7 q/ha	
LH6 B	tournesol	ES BIBA	<i>Orge</i>	Non récolté	
LH7	blé tendre	Astardo	<i>Soja</i>	41,2 q/ha	12,6%
LH8	soja	Isidor	<i>blé</i>	12,5 q/ha	43,5%

Cette campagne plutôt contrastée du point de vue climatique le fut aussi pour les cultures. Les cultures d'hiver ont pu être implantées précocement, et se sont vite implantées. Les adventices se sont vite développées, mais la réalisation de 3 passages de herse étrille, dont un fin novembre et le dernier en mars sur sol soufflé ont permis une gestion satisfaisante du salissement. Toutes les cultures d'hiver ont bien passées la période de neige et de froid de février, pour repartir en végétation avec les précipitations d'avril et mai. Ces précipitations furent salvatrices pour l'alimentation des cultures et non pas engendrée de développement de maladie pénalisant, seule la septoriose s'est développée sur céréales à paille. Les féveroles ont probablement connue un faible taux d'avortement par rapport aux autres années de part des conditions climatiques sans excès de chaud ou de froid. Ainsi l'année 2012 fait partie des meilleures années en terme de rendement et de qualité (% protéine) pour les cultures d'hiver.

Inversement les cultures d'été ont nettement souffert. Les reprises de faux semis furent réduite à deux passages, l'un en mars l'autre avant semis. Le mois de mai caractérisé par 95,8 mm de précipitations ne fut pas très propice à la réalisation de semis dans de bonnes conditions. De plus les fortes pluies d'après semis ont engendrées la formation d'une croûte qui fut défavorable aux levées. Les précipitations peu abondantes de l'été associées à des excès thermique en août ont fortement limité le développement des cultures d'été. Les tournesols ont du être semés deux fois sans succès, il n'y eu pas de récolte à la moissonneuse. Les sorghos ont comme l'an dernier tallé pour compenser leur faible densité levée ce qui a décalé la récolte et sur les zones superficielles ce décalage n'a pas permis le remplissage des grains. Les sojas ont principalement souffert du déficit hydrique qui a limité sa production tout en concentrant les protéines.

Annexes

Annexe 1 : Liste du matériel agricole

**Annexe 2 : suivi azoté sur sol, prélèvements de
2011-2012**

**Annexe 3 : Analyse physico-chimique sur sol sec,
prélèvements de mars 2002**

**Annexe 4 : Planning des observations et mesures à
réaliser sur les ZR**

Annexe 1 : matériel agricole disponible

Matériel de traction

JOHN DEERE 7810 semi basse pression	4 RM 175 ch
STEYR 9115 semi basse pression	4 RM 115 ch
RENAULT Temis	4 RM 100 ch
MF 30 80 sans jumelage	4 RM 90 ch
MF 30 80 avec jumelage	4 RM 90 ch
MF 30 70	4 RM 80 ch
MF 165	2 RM 65 ch
MF 37	2 RM 40 ch

Matériel pour travaux du sol et semis

charrue Grégoire Besson, trisocs non stop mécanique	charrue 3 socs
Charrue Goizin, Pentasocs non stop mécanique	charrue 5 socs
Cover-crop Razol 24 disques	pulvérisateur
Cover-crop Quivogne 36 disques	pulvérisateur
Rototiller RAU, 3 m	
Vibroculteur, 6 m dent souple + rouleau cage	vibroculteur
Cultivateur Kiverneland, 3,80 m dent souple	cultivateur
Herse rotative Lely, 4 m	
Chisel Ebra, 5 dents souple	
Delta, 5 dents rigide	décompacteur
Déchaumeur à ailettes Besson, 9 dents (largeur 60 cm) rigide non stop hydrolique	déchaumeur à socs
Cultipacker, 6,25 m	cultipacker
Cultipacker, 3 m	cultipacker
Cultipacker, 4,50 m	cultipacker
semoir vicon, pneumatique, 4 m à socs	semoir à blé
semoir khun, pneumatique 4 m à disques	semoir à blé
Semoir monosem, 7 rangs	semoir monograine

Matériel pour interventions en végétation

Distributeur Lely, 400 kg	épandeur d'engrais
Distributeur Amazone, 12 m jet 802 12	distributeur d'engrais
Distributeur Lely, 1500 l	épandeur d'engrais
Pulvérisateur Caruelle, 9 m, 300 l	pulvérisateur
Pulvérisateur Berthoud, 12 m, 600 l	pulvérisateur
Pulvérisateur Berthoud, 12 m, 1000 l	pulvérisateur
Pulvérisateur Kuhn, 20 m, 1200 l	pulvérisateur
Herse étrille hazenblisher 12 m	herse étrille
Bineuse supercrop 7 rang soc en cœur	bineuse
Titan 3 m TSR 321 T MR/	broyeur
Giro-broyeur	
Moissonneuse	

outil combiné et semoir possible

Combiné HR + vibro + rouleau
Semis combiné, semoir céréales pneumatique
Semis combiné, semoir monograine
Semis au semoir céréales
semis au semoir monograine
semis à la volée à l'épandeur
semis à la volée au delimbe

Annexe 2 : Suivi Azote minéral du sol 2011-2012

Azote minéral (N-NO₃ et N-NH₄) en kg/ha sur 90 cm

Annexe 3 : analyses physico-chimique sur sol sec, mars 2002

NO	Z	HH	A	ZHHA	numana	ARG	LIF	LIG	SAF	SAG	PHE	CAC03	P2O5OLS	CECMET	K2OECH	COT	MO	NOT	CSN	P2O5THF	
1	1	12	02	Z1H12A02	97408	396	265	99	38	10	8,3	186	0,029	16,0	0,14	18,05	31,0	2,03	8,89	0,178	
3	1	34	02	Z1H34A02	97409	400	274	95	27	6	8,4	191	0,012		0,12	12,47	21,4	1,52	8,20		
7	2	12	02	Z2H12A02	97410	241	264	101	73	33	8,4	281	0,020	11,1	0,17	12,14	20,9	1,39	8,73	0,161	
9	2	34	02	Z2H34A02	97411	237	284	96	68	34	8,4	271	0,008		0,12	9,03	15,5	1,11	8,14		
13	3	12	02	Z3H12A02	97412	331	303	105	63	36	8,3	156	0,025	14,5	0,25	15,14	26,0	1,71	8,85	0,190	
15	3	34	02	Z3H34A02	97413	430	245	103	58	30	8,4	129	0,012		0,17	9,85	16,9	1,28	7,70		
17	4	12	02	Z4H12A02	97414	296	183	61	48	15	8,4	386	0,013	10,3	0,13	11,67	20,1	1,28	9,12	0,140	
19	4	34	02	Z4H34A02	97415	285	175	57	43	11	8,5	417	0,005		0,08	5,76	9,9	0,88	6,55		
21	5	12	02	Z5H12A02	97416	320	177	50	32	10	8,5	392	0,016	9,0	0,14	10,25	17,6	1,18	8,69	0,142	
23	5	34	02	Z5H34A02	97417	305	176	41	27	6	8,6	427	0,005		0,07	4,80	8,3	0,72	6,67		
25	6	12	02	Z6H12A02	97418	280	172	67	60	25	8,4	388	0,028	10,0	0,15	10,75	18,5	1,28	8,40	0,167	
27	6	34	02	Z6H34A02	97419	268	171	71	58	13	8,5	414	0,015		0,11	5,32	9,2	0,80	6,65		
29	7	12	02	Z7H12A02	97420	371	203	65	59	32	8,2	263	0,021	12,6	0,19	18,49	31,8	1,97	9,39	0,173	
31	7	34	02	Z7H34A02	97421	353	188	64	52	20	8,4	309	0,009		0,12	10,10	17,4	1,18	8,56		
34	8	12	02	Z8H12A02	97422	308	218	110	105	55	8,3	199	0,029	10,4	0,16	10,75	18,5	1,22	8,81	0,167	
36	8	34	02	Z8H34A02	97423	306	187	87	68	29	8,5	315	0,008		0,08	5,38	9,3	0,75	7,17		
40	9	12	02	Z9H12A02	97424	314	184	69	66	33	8,4	323	0,014	10,8	0,18	11,35	19,5	1,20	9,46	0,132	
42	9	34	02	Z9H34A02	97425	335	180	62	55	30	8,5	328	0,006		0,13	8,88	15,3	0,92	9,65		
46	10	12	02	Z10H12A02	97426	265	186	70	49	16	8,6	405	0,020	9,1	0,17	8,09	13,9	0,80	10,11	0,116	
48	10	34	02	Z10H34A02	97427	268	175	64	36	8	8,7	435	0,010		0,10	4,77	8,2	0,54	8,83		
50	11	12	02	Z11H12A02	97428	388	208	68	57	25	8,4	246	0,028	12,2	0,21	11,40	19,6	1,27	8,98	0,156	
52	11	34	02	Z11H34A02	97429	326	166	61	61	20	8,6	356	0,007		0,12	6,60	11,4	0,70	9,43		
54	12	12	02	Z12H12A02	97430	387	225	90	95	46	8,4	152	0,018	14,5	0,19	10,81	18,6	1,20	9,01	0,145	
56	12	34	02	Z12H34A02	97431	412	235	93	82	41	8,4	132	0,006		0,14	7,80	13,4	0,95	8,21		
						g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	cmol/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg		g/100 g

Légende : NO = numéro des échantillons ; Z = numéro ZR ; HH = horizon (1 = 0-15 cm ; 2 = 15-30 cm ; 3 = 30-45 cm ; 4 = 45-60 cm) ; A = année ; ZHHA = code ZR+Hz+Année ; numana = numéro laboratoire INRA ; ARG = Argile ; LIF = limons fins ; LIG = limons grossiers ; SAF = sables fins ; SAG = sables grossiers ; PHE = pH eau ; CAC03 = carbonate de calcium total ; P2O5OLS = P₂O₅ (Olsen) ; CECMET = CEC (Metson) ; K2OECH = K₂O échangeable ; COT = carbone organique total ; MO = matière organique ; NOT = azote organique total ; CSN = C/N ; P2O5THF = Phosphore total extrait HF.

Annexe 4 : planning des observations et mesures

Suivi des Zones Références, site expérimental de La Hourre

Cultures	Date ou période ou stade	Observation / mesures CREAB	Analyses	Remarques
Toutes	1 au 15 novembre	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Janvier	Densité avant HE		
Engrais vert (jachère)		prélèvement plante avant chaque broyage	N, P et K (% MS) méthode Dumas	Plante entière
Protéagineux	Après la levée	Densité levée		
Toutes	15 au 30 mars	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Epi 1 cm	Biomasse + date stade épi 1 cm	N, P et K (% MS) méthode Dumas	Plante entière
Céréales à paille et Protéagineux	Floraison	Biomasse + date flo + notation maladie et M.H.	N, P et K (% MS) méthode Dumas	Plante entière
TO, SO et SOR	Après la levée	Densité levée		
Céréales à paille et Protéagineux	Avant récolte	Comptage épi ou gousses		
Céréales à paille et Protéagineux	Récolte	Biomasse / botillon RDT & PMG % Protéine	N, P et K (% MS) méthode Dumas sur grains et pailles	Mesure indice récolte
Céréales à paille et Protéagineux	Ap. récolte et av. déchaumage	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
TO, SO et SOR	Floraison	Date floraison et biomasse, notation maladie et M.H.	N, P et K (% MS) méthode Dumas	Plante entière
Engrais vert (jachère)	Septembre : ap mulchage et av enfouissement	Echantillon de sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
TO, SO et SOR	Av. récolte	Composante du rendement		
TO, SO et SOR	Récolte	Biomasse / botillon RDT & PMG Teneur en huile ou protéines	N, P et K (% MS) méthode Dumas sur grains et pailles	Mesure indice récolte
TO, SO et SOR	Ap. récolte et av. déchaumage	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C