

**SUIVI DES CULTURES  
SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL  
DE LA HOURRE  
CAMPAGNE 2009-2010**



*Photo CREAB MP : vue d'ensemble de la Hourre*

---

**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 Fax : 05.62.61.71.10 ou  
auch.creab@voila.fr

---

*Janvier 2011*

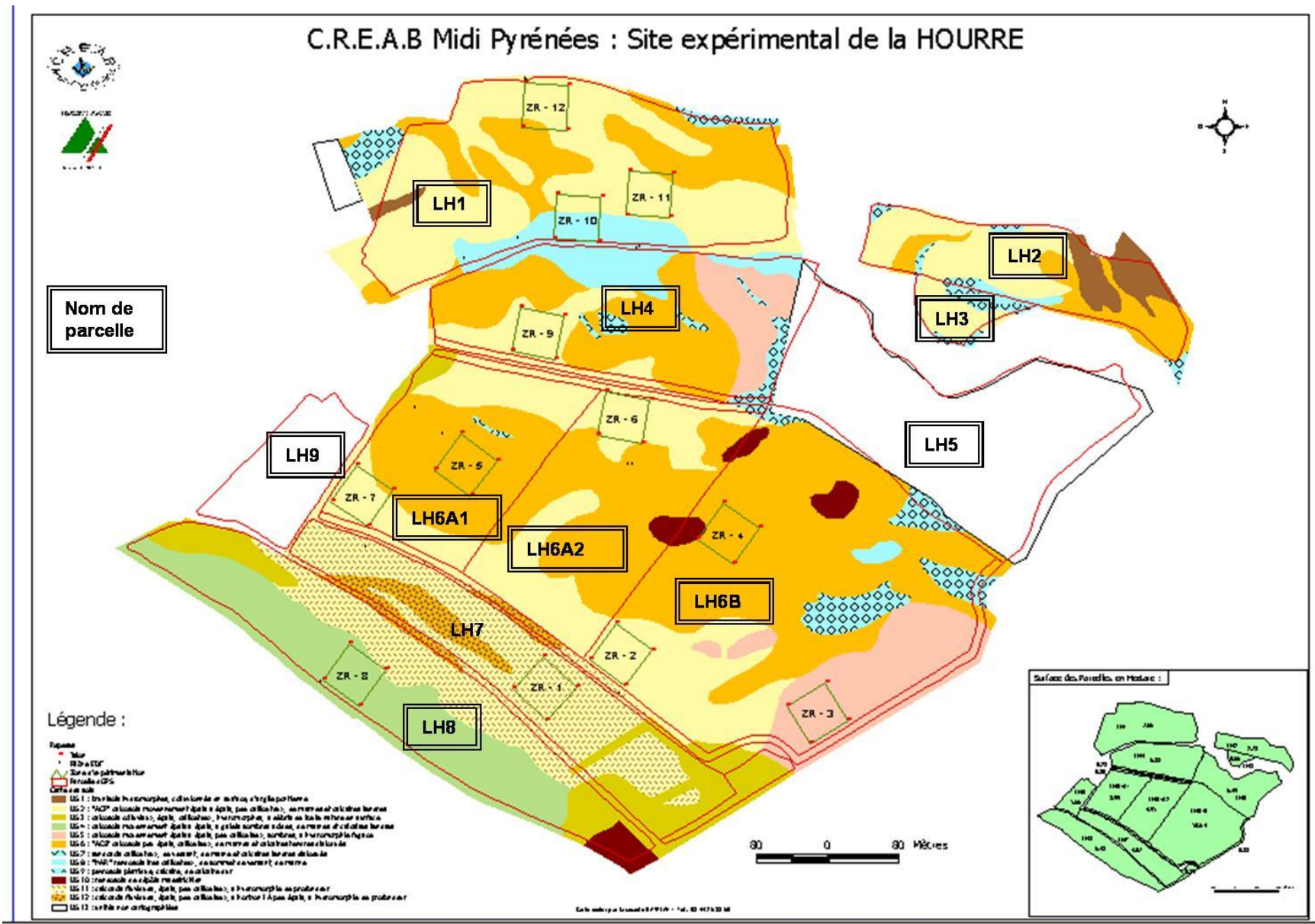
**Action réalisée avec le concours financier :**

Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées, du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural » géré par le Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche<sup>1</sup> et de FranceAgriMer



<sup>1</sup> 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<sup>er</sup> 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,

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 m<sup>2</sup> (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 <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup> 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  $\pm 50$  cm sol.

**Tableau 2 : Succession culturale 2002-2010**

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

<sup>1</sup> 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) sont de type hiver.



# SUIVI LA HOURRE 2009-2010

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

<sup>1</sup> Orientation Nord = Ubac (ou paguère) et inversement orientation sud = Adret (ou soulan)

Seules les parcelles LH7 et LH8 plus fraîches et plus argileuses permettent la culture du soja en sec.

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

### ***Année climatique***

Cf. documents du CREAB « climatologie 2009-10 »



## Parcelle LH1 : Trèfle violet précédent Blé tendre d'hiver

Sur cette parcelle, le trèfle violet devait être la suite du semis de trèfle réalisé sous couvert du blé en mai 2009. Toutefois le non développement du trèfle violet a imposé la réalisation d'un nouveau semis à l'automne. Cette parcelle a été mise en jachère avec le trèfle violet afin principalement de lutter contre le salissement important issu de la campagne précédente.

### Interventions culturales

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

**Tableau 4 : itinéraire technique parcelle LH1**

Date	Interventions	Outils	Remarques
17/07/09	Récolte	Moissonneuse	Rendement $\cong$ 10 q/ha
30/07/09	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
02/09/09	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
15/09/09	Labour	Charrue	Labour sur 2/3 parcelle
07/10/09	Semis	Semis combiné	Trèfle violet 15 kg/ha (valente)
22/04/10	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	Bas de parcelle
25/05/10	Broyage	Broyeur à marteau	Broyage grossier
27/05/10	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	Bas de parcelle, lutte contre chardons
07/06/10	Broyage	Broyeur à fléau	Broyage fin

Deux déchaumages ont été réalisés afin de détruire le salissement présent et notamment les pousses de chardons. Le labour a été réalisé sur les 2/3 de la parcelle (de la route bordant la parcelle jusqu'en dessous de la ZR 10), puis arrêté de part la formation de blocs de grosse taille. Après le retour des pluies de fin septembre, le semis a eu lieu le 7 octobre. Il fut réalisé en combiné sur l'ensemble de la parcelle (partie labourée et non labourée). Le trèfle a levé assez rapidement (le 27 octobre la culture avait levée), très rapidement des différences de levée d'adventices et de repousses de blé ont été observé entre la partie labourée et non labourée, avec un nombre de levée beaucoup plus important sur la partie non labourée. Sur la zone labourée et principalement en bas de parcelle (ZR 12) les levées de trèfle furent assez faibles. Le trèfle violet s'est ensuite peu développé compte tenu de la rigueur de l'hiver. A la fin du mois de février les différences entre zone labourée et non labourée restent importantes avec une présence du trèfle plus importante sur la partie non labourée, et un salissement beaucoup moins important. Ainsi même si les levées d'adventices étaient plus importantes après semis sur la zone labourée, le bon développement du trèfle sur cette zone a par la suite permis un meilleur contrôle des adventices. Les adventices présentes sur la parcelle sont : les moutardes, véroniques, fumeterre, coquelicot et des repousses de blé.

Le 25 mai un premier broyage a été réalisé dans le but de lutter contre les adventices, et notamment contre les folles avoines au stade épiaison. On observe des différences sur les adventices présentes en fonction du travail du sol, sur la zone labourée le salissement est constitué très majoritairement de folle avoine, sur la zone non labourée on observe principalement des moutardes et une assez forte densité de coquelicot. Toutefois ce premier passage n'a pas bien broyé les folles avoines présentes, c'est la raison pour laquelle un 2<sup>ème</sup> broyage eu lieu début juin avec un broyeur à fléau mieux adapté au broyage des végétaux tendres. Avant ces deux passages de broyeur une partie de la parcelle fut détruite (zone du bas au niveau de la ZR 12) car le trèfle violet était peu présent, et que les repousses de chardons étaient conséquentes, un passage de déchaumeur à ailettes fut réaliser pour limiter leur développement.

## 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).

Lors du 1<sup>er</sup> broyage le trèfle violet était encore peu développé et le salissement important, sur la ZR 10 la biomasse des adventices représente 54% du total prélevé, et 36% sur la ZR 11.

Lors du 2<sup>ème</sup> broyage, malgré le peu de temps entre les broyages le trèfle violet s'était bien développé et les adventices étaient très minoritaires. Les biomasses de trèfle obtenu sont de 1,2 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR 10 et de 2,3 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR 11.

Sur ces zones références, les reliquats azotés étaient de :

N-Min kg/ha	ZR 10 (0-90 cm)	ZR 11 (0-120 cm)	ZR 12 (0-120 cm)
1 <sup>er</sup> décembre 2009	8,9	18,9	22,8
19 mars 2010	15,5	22,7	16,1

Un dernier prélèvement fut réalisé avant destruction par la charrue le 30 novembre 2011, à cette date la production était de 2,6 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR10 et de 3,0 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR 11.

Ainsi sur une année complète la production de trèfle violet, hors adventices, fut de 4,2 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR10 et de 6,2 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR 11. Cette production correspond à une absorption cumulée de 97,8 et de 153,4 kg d'N/ha pour les ZR10 et ZR 11. Toutefois cette valeur ne peut en aucun cas être utilisée pour estimer les quantités d'azote minéral disponible pour la culture suivante. Car lors des coupes l'azote minéralisé issue de la biomasse restituée et prélever par le trèfle pour repousser. L'effet azote pour la culture suivante sera connu par la mesure du reliquat azotée en entrée et sortie d'hiver.

Cette production de trèfle violet correspond pour le phosphore à une absorption cumulée de 9,2 et 14,7 kg de P/ha pour les ZR 10 et ZR 11. Pour le phosphore le raisonnement n'est plus le même que pour l'azote. Dans les sols argilo-calcaire pauvres en phosphore disponible, la restitution de la biomasse amène donc du phosphore sous forme organique (donc assimilable par les cultures après minéralisation) et permet de réaliser un cyclage de cet élément.

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

Prélèvement du 18 mai 2010							
ZR	Culture	Variété	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
ZR 10	trèfle violet	Valente	354,0	2,86	10,1	0,21	0,7
	Adventices		415,0	1,47	6,1	0,38	1,6
ZR 11	trèfle violet	Valente	795,0	2,89	23,0	0,23	1,8
	Adventices		455,0	1,38	6,3	0,35	1,6
ZR 12							

Prélèvement du 7 juin 2010							
ZR	Culture	Variété	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
ZR 10	trèfle violet	Valente	1230,0	2,5682	31,6	0,3187	3,9
ZR 11	trèfle violet	Valente	2327,0	2,5081	58,4	0,3167	7,4
ZR 12							

Prélèvement du 30 novembre 2010							
ZR	Culture	Variété	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)
ZR 10	trèfle violet	Valente	2587,8	2,17	56,1	0,18	4,5
ZR 11	trèfle violet	Valente	3045,8	2,37	72,0	0,19	5,9
ZR 12							

**Tableau 8 : composantes du rendement ZR 9**

ZR	Culture	Variété	Plantes/m <sup>2</sup>	Epis/m <sup>2</sup>	Grains/m <sup>2</sup>	Grains/épi	PMG	RDT manuel (q/ha)
ZR 9	Orge d'hiver	Laverda	156,2	207,0	9339,4	45,1	41,2	38,5

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

Epi 1 cm le 2 avril 2010								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
9	Orge d'hiver	1353,7	2,61	35,4	0,59	0,31	4,2	1,0

Floraison le 11 mai 2010								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
9	Orge d'hiver	3968,3	1,24	<b>49,0</b>	0,42	0,26	<b>10,3</b>	0,8

Récolte le 29 juin 2010									
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	% N pailles	% N grains	N abs paille (kg/ha)	N abs grains (kg/ha)	N abs (kg/ha)
9	Orge d'hiver	2995,7	3655,9	6651,6	0,37	1,39	11,2	50,9	<b>62,1</b>
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	% P pailles	% P grains	P absorbé paille (kg/ha)	P absorbé grains (kg/ha)	P abs (kg/ha)
9	Orge d'hiver	2995,7	3655,9	6651,6	0,11	0,39	3,3	14,2	<b>17,5</b>

## Parcelle LH 4 : Orge + luzerne précédent blé tendre + trèfle violet

Sur cette parcelle fortement pentue de versant sud, le précédent est un mélange de blé et de trèfle dont la totalité a été broyé et restitué au sol. Les interventions réalisées sur cette parcelle sont présentées dans le tableau 7 ci-dessous :

### Interventions culturales

**Tableau 7 : itinéraire technique LH 4**

Date	interventions	Outils	Remarques
22/07/09	Broyage	Broyeur à marteau	broyage de la parcelle trop de repousse de TV. Incorporation de la MS
31/07/09	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
15/09/09	<i>Labour</i>	Charrue	1 seul passage de 4 m réalisé, arrêté du fait de la formation de blocs
28/09/09	Déchaumage	Déchaumeur	Lutte contre adventices
19/11/09	Reprise	vibroculteur	
21/11/09	Semis	Combiné	Variété Laverda 94 kg/ha
02/02/10	désherbage	herse étrille	
01/03/10	désherbage	herse étrille	
02/03/10	Semis	Luzerne	Microgranulateur, 18,5 kg/ha
29/06/10	Récolte	Moissonneuse	Rendement 27,6 q/ha

Sur cette parcelle pentue et hétérogène, le salissement commence à devenir pénalisant, notamment de part la présence importante des chardons. Ainsi la décision fut prise de bloquer cette parcelle en luzerne afin de pouvoir limiter le développement de ces derniers. Le semis de l'orge fut donc réalisé à ½ densité pour pouvoir réaliser au printemps un semis de luzerne sous couvert qui sera maintenu par la suite.

### Suivi en végétation ZR9

#### Levée à montaison

L'orge a été semée le 21 novembre à 94 kg/ha soit environ 190 grains/m<sup>2</sup>. Les levées furent assez rapide, le 3 décembre la culture était levée, mais les adventices aussi avec : moutarde, véronique, coquelicot, mourrons, gaillet ... Les levées rapides ont permis de limiter les pertes à la levées qui ne sont que de 18,6% cette année.

Dans le courant de l'hiver l'orge s'est bien développé et a profité des reliquats azotés pour taller fortement. Lors des prélèvements au stade épi 1 cm, et compte tenu du semis en ½ densité l'orge présentait un nombre de talle importante (de l'ordre de 6 à 7 talles). Toutefois les régressions de talle furent importantes, car lors des comptages épis, le nombre d'épis étaient de 207 par m<sup>2</sup>, ce qui correspond à un coefficient de tallage de 1,32.

Au stade épi 1 cm, apparu tardivement à cause du froid (2 avril) la biomasse produite par l'orge était de 1,3 t<sub>MS</sub>/ha soit un biomasse équivalente à la moyenne pluri annuelle pour un semis en densité normal. Cette biomasse importante a entraîné des prélèvements azotés assez important à ce stade avec 35 kg absorbé/ha (pour une moyenne pluri annuelle de 26,2 kg d'N/ha). L'indice de nutrition azoté à ce stade est déjà assez faible mais reste supérieur à la moyenne pluri annuelle (0,59 en 2010 pour une moyenne de 0,53).

## **La montaison**

Le stade épiaison est apparu le 8 mai sur la parcelle, la floraison fut observée le 11 mai. A ce stade la biomasse produite est de presque 4 t<sub>MS</sub>/ha soit un peu moins que la moyenne pluri annuelle (4,2 t<sub>MS</sub>/ha) pour un semis en pleine densité. Les quantités d'azote absorbé atteignent 50 kg/ha pour une moyenne pluri annuelle de 53 kg d'N/ha. L'orge reste fortement carencée pour l'azote avec un INN de 0,42 pour une moyenne à 0,46. L'absence de fertilisation a probablement limité la nutrition azotée de l'orge.

## **La maturité**

Malgré le décalage des stades en début de cycle, la maturité se situe aux dates habituelles du point de vue des composantes du rendement, l'orge présente une densité grain de 9 340 grains/m<sup>2</sup> sur la ZR9 soit une valeur supérieure à la moyenne pluri annuelle. Le rendement manuel sur la ZR 9 est de 38,5 q/ha ce qui est très supérieur au rendement moyen de la parcelle (27,6 q/ha) de part un faible développement de l'orge sur la partie haute de la parcelle. Le PMG à la récolte est de 41,2 g ce qui est un peu faible pour une orge à 2 rangs, la concurrence de la luzerne en fin de cycle a sans doute limité l'expression de cette composante.

Les quantités totales d'azote absorbé sont de 60 kg d'N/ha dans les parties aériennes ce qui est inférieur à la moyenne pluri annuelle (77 kg d'N/ha). Par contre les quantités de phosphore absorbé (17 kg/ha) sont équivalente à la moyenne pluri annuelle avec pour cette année une bonne remobilisation du phosphore vers les grains. En effet en moyenne à la récolte nous observons une répartition du phosphore avec 68% du total dans les grains, cette année on atteint 81% du P absorbé dans les grains.

Sur cette ZR les reliquats azotés étaient de 37,4 kg/ha d'azote minéral sur 120 cm le 1<sup>er</sup> décembre, et de 47,6 kg/ha le 19 mars.

## Parcelle LH6 A1 : Tournesol sur précédent orge de printemps

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 tournesol a été choisi sur cette parcelle afin de faire revenir une culture d'été pour casser le cycle de développement des adventices. La dernière année de présence d'une culture d'été sur cette parcelle était en 2005. A noter qu'après la récolte du précédent orge de printemps les pailles ont été exportées, car l'absence de broyeur en sortie de moissonneuse a imposé cette exportation.

### Interventions culturales

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

**Tableau 10 : itinéraire technique LH 6 A1**

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	11 juil-09	Moissonneuse	RDT = 21,8 q/ha ; paille exportée
Déchaumage	22 juil-09	Déchaumeur à ailettes	
Labour	16 sept-09	Charrue	Profondeur 30 cm
Reprise	15 mars-10	Vibroculteur	
Reprise	9 avril-10	Vibroculteur	
Reprise	26 avril-10	Déchaumeur à ailettes	Lutte contre vivaces
Semis	30 avril-10	Monograine	ES Karamba 75 000 grains/ha
Binage	11 juin-10	Bineuse	
Binage	25 juin-10	Bineuse	
Moisson	12 sept-10	Moissonneuse	RDT = 12,7 q/ha

Les tournesols ont levé rapidement (levée le 17 mai) de part les températures assez chaudes d'avril. Les adventices se sont rapidement développés, mais ont vite été détruite pour plusieurs raisons :

- C'est sur cette parcelle qu'a eu lieu les démonstrations de désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative, bineuse guidée par caméra) lors de la journée de visite des essais, les tournesols ont donc reçu de nombreux passages d'outil différents
- Les tournesols se sont vite développés en début de cycle, ont très rapidement refermés les rangs et ont donc engendré une concurrence importante vis-à-vis de la lumière.
- Les travaux de binage réalisés ont permis de conserver la parcelle dans un état très propre.

### Suivi en végétation ZR 5 et 7

La floraison du tournesol eue lieu le 20 juillet, à ce stade la production de matière sèche est de 6,5 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR 5 superficielle et de 11,9 t<sub>MS</sub>/ha sur la ZR 7 plus profonde. Ces valeurs sont élevées et bien supérieure à la moyenne pluri annuelle (5,5 t<sub>MS</sub>/ha), les conditions favorables de début cycle ont permis ces forts développements. On notera également que les tournesols ont prélevé des quantités importantes d'azote, avec en moyenne 192 kg d'N/ha pour une moyenne pluri annuelle de 105 kg d'N/ha. Cette forte absorption d'azote permet aux tournesols de n'être pas du tout carencés pour cet élément à la floraison. Les quantités de phosphore absorbé sont également conséquentes avec 18 kg/ha cette année pour une moyenne de 11,8 kg/ha.

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

ZR	Culture	plantes/m <sup>2</sup>	capitule/m <sup>2</sup>	Grains/m <sup>2</sup>	Grains/capitule	PMG à 15%	RDT à 15%	% d'huile
ZR 5	Tournesol	6,7	7,4	4148,9	560,1	55,8	23,2	50,80
ZR 7		6,7	6,7	4987,4	748,1	53,2	26,5	51,40
	Moyenne	6,7	7,1	4568,2	654,1	54,5	24,9	51,10

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

Floraison le 20 juillet 2010							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
5	Tournesol	6535,2	2,40	156,6	1,16	0,20	13,2
7		11931,4	1,90	226,6	1,19	0,19	22,9
	Moyenne	9233,3	2,15	191,6	1,18	0,19	18,1

Récolte le 12 septembre 2010									
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	% N pailles	% N grains	N abs paille (kg/ha)	N abs grains (kg/ha)	N abs (kg/ha)
5	Tournesol	3957,4	2302,6	6260,1	0,7244	2,5134	28,67	57,87	<b>86,54</b>
7		6319,4	2537,0	8856,4	0,8329	2,906	52,63	73,73	<b>126,36</b>
	Moyenne	5138,4	2419,8	7558,2	0,7787	2,7097	40,65	65,8	<b>106,45</b>
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	% P pailles	% P grains	P absorbé paille (kg/ha)	P absorbé grains (kg/ha)	P abs (kg/ha)
5	Tournesol	3957,4	2302,6	6260,1	0,0433	0,4108	1,71	9,46	<b>11,17</b>
7		6319,4	2537,0	8856,4	0,0574	0,4816	3,63	12,22	<b>15,85</b>
	Moyenne	5138,4	2419,8	7558,2	0,0504	0,4462	2,67	10,84	<b>13,51</b>

Formule utilisée pour calculer la teneur en azote optimum du tournesol (source, P. Debeake, INRA Toulouse).

Teneur en N critique :  $4,53 \times MS^{-0,42}$  si  $MS > 0,75 t_{MS}/ha$  ; 5,1% sinon.



Du point de vue des composantes du rendement, les pertes à la levée sont faibles avec seulement 10,7%. Par contre, le nombre de grain par capitule est à un niveau moyen (moyenne 703 grains/capitule) et la densité grains également, les très faibles précipitations d'août (23 mm en tout dont 18,2 mm le 2 août) et les fortes températures élevées lors de la dernière décade ont probablement limité le développement des cultures.

A la maturité, les tournesol ont en moyenne produit 2,4 t<sub>MS</sub>/ha de grains et presque 4 t<sub>MS</sub>/ha de paille ce qui est proche de la moyenne pluri annuel avec pour cette année une production de grain légèrement supérieur. En terme de quantités d'azote absorbées, nous trouvons 40,7 kg d'N/ha dans les tiges et 65,8 kg/ha dans les grains, ces valeurs sont à nouveau supérieur à la moyenne qui est de 32,6 kg d'N/ha dans les tiges et de 53,1 kg/ha dans les grains. Pour le phosphore, les quantités absorbées sont conformes à la moyenne pluri annuelle.

La teneur en huile est de 50,8% dans la ZR5 et de 51,4% sur la ZR7.

On notera également que les dégâts engendrés par les oiseaux sont conséquents sur les parcelles avec parfois des capitules sévèrement touchés (cf. photo ci-dessous).



Dégâts d'oiseaux sur tournesol, photo CREAB MP

**Tableau 14 : composante du rendement ZR6 sur LH6 A2**

ZR	Culture	plantes/m <sup>2</sup>	épis/m <sup>2</sup>	Grains/m <sup>2</sup>	Grains/épi	PMG à 15%	RDT à 15%
ZR 6	Blé tendre	259,0	377,1	8721,5	23,1	42,6	37,2

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

<b>Epi 1 cm le 8 avril 2010</b>								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	<b>N abs (kg/ha)</b>	INN	% P mesuré	<b>P abs (kg/ha)</b>	INP
6	BTH	1247,5	2,4157	30,1	0,55	0,2441	3,0	0,8

<b>Floraison le 26 mai 2010</b>								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	<b>N abs (kg/ha)</b>	INN	% P mesuré	<b>P abs (kg/ha)</b>	INP
6	BTH	5876,5	0,9277	<b>54,5</b>	0,38	0,159	9,3	0,5

<b>Récolte le 6 juillet 2010</b>									
ZR	culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	%N pailles	% N grains	N abs paille (kg/ha)	N abs grains (kg/ha)	<b>N abs (kg/ha)</b>
6	BTH	4005,3	3572,1	7577,4	0,34	1,70	13,65	60,7	<b>74,3</b>
ZR	culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	%P pailles	%P grains	P abs paille (kg/ha)	P abs grains (kg/ha)	<b>P abs (kg/ha)</b>
6	BTH	4005,3	3572,1	7577,4	0,07	0,38	3,0	13,6	<b>16,7</b>

## Parcelle LH 6 A2 : Blé tendre + Tv sur précédent pois de printemps

### Interventions culturales

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

**Tableau 13 : itinéraire technique LH 6 A2**

Interventions	Date	Outils	Remarques
29/06/09	Récolte	moissonneuse	RDT parcelle = 10,7 q/ha
29/07/09	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	
15/09/09	Labour	charrue	
20/11/09	Reprise	vibroculteur	
21/11/09	Semis	combiné HR+semoir	Renan à 180 kg/ha
04/02/10	Désherbage	Herse étrille	
24/02/10	Fertilisation	DP 12	bouchon d'os 9-12-0 : 600 kg/ha
01/03/10	Désherbage	herse étrille	enfouir l'engrais et désherber les adventices
02/03/10	Semis	microgranulateur	trèfle violet 4kg/ha
07/04/10	Fertilisation	DP 12	bouchon d'os 9-12-0 : 400 kg/ha
20/07/10	Récolte	Moissonneuse	RDT = 38,6 q/ha à 11,0% de protéine

### Suivi en végétation ZR6

#### Levée à montaison

L'itinéraire technique pratiqué est conforme aux prévisions avec un semis réalisé fin novembre après réalisation d'un faux semis. Le semis fut réalisé à une densité de l'ordre de 340 grains/m<sup>2</sup>. A nouveau les levées furent rapides, le 7 décembre la parcelle était levée. Les pertes furent modérées avec une moyenne de 23,7%. Le tallage fut conséquent sur cette parcelle avec un coefficient de 1,46 ce qui permet d'obtenir 377,1 épi/m<sup>2</sup>.

Le stade épi 1 cm est apparu le 8 avril, date tardive compte tenu de la fraîcheur de l'hiver. A ce stade la biomasse produite était de 1,2 t<sub>MS</sub>/ha valeur quasi identique à la moyenne pluri annuelle. La quantité d'azote absorbé à ce stade est également au niveau de la moyenne, par contre le blé est déjà plus carencé qu'en moyenne, peut être à cause d'un décalage de la minéralisation liée au froid.

#### Montaison

Cette année les apports de fertilisants ont eu lieu plus tôt que d'habitude afin d'augmenter le rendement de la culture (ce qui c'est fait au détriment des protéines), il fut apporté 80 unités d'azote en tout, 54 unités le 24 février et 36 le 7 avril.

A la floraison la biomasse produite est de 5,9 t<sub>MS</sub>/ha ce qui est assez faible par rapport à la moyenne (6,8 t<sub>MS</sub>/ha), tout comme les quantités d'azote absorbée (54 kg/ha pour une moyenne de 83 kg/ha), et les blés sont très fortement carencés avec un INN à 0,38 (moyenne 0,52).

#### La maturité

La composante de fertilité épi est très faible cette année avec 23,1 grains/épis ce qui fait que les densités grains sont également faibles avec 8 721 grains/m<sup>2</sup>. Deux choses peuvent expliquer cette faible fertilité : la forte carence azotée des blés observé à la floraison, et les conditions climatiques fraîches de début mai (du 5 au 7 mai les températures minimales furent : 3,4°C, 3,4°C et 2,6°C

pour une moyenne journalière de : 5,1°C, 7,6°C et 9,8°C) ce qui a pu entraîner une mauvaise fécondation (le froid à la méiose engendre de la stérilité du pollen).

A la récolte les rendements restent tout de même satisfaisants avec un rendement manuel de 37,2 q/ha sur la ZR 6 est une moyenne de 38,6 q/ha sur la parcelle. Le PMG satisfaisant de cette année a permis de limiter la chute du rendement. Par contre la teneur en protéine reste faible, elle est de 9,7% sur la ZR6 est en moyenne de 10,7 % sur la parcelle.

Les biomasses produites à la récolte sont inférieures à la moyenne : 4,0 t<sub>MS</sub>/ha de paille (moyenne 5,4 t<sub>MS</sub>/ha) et 3,5 t<sub>MS</sub>/ha de grain (moyenne 4,1 t<sub>MS</sub>/ha). Par contre l'indice de récolte de cette année est plus élevé (0,47) que la moyenne (0,42) c'est-à-dire que les blés ont produit moins de paille que les années précédentes.

Pour ce qui est des quantités d'azote absorbées à la récolte, les valeurs de 2010 sont bien inférieures à la moyenne avec 13,7 kg/ha dans les pailles et 60,7 kg/ha dans les grains pour une moyenne de 31,9 et 78,6 kg d'N/ha. On remarquera également qu'en moyenne l'azote totale absorbée se répartit à 29% dans les tiges et 71% dans les grains, cette année la répartition est de 18% dans les pailles et 82% dans les grains les remobilisations ont été importantes.

Sur la ZR6 les reliquats azotés sur 120 cm étaient de 44,2 kg/ha le 1<sup>er</sup> décembre est de 64,5 kg/ha le 19 mars.

A noter que cette année le semis de trèfle violet réalisé sous couvert à une date plus précoce que les autres années a donné entière satisfaction. Les trèfles se sont peu développés avec le blé, mais ont couvert la parcelle durant l'été. Un prélèvement fut réalisé avant sa destruction par labour le 30 novembre 2010. La biomasse produite sur la ZR6 était de 2,6 t<sub>MS</sub>/ha ce qui correspond à 60,4 kg d'N/ha et 5,5 kg de P/ha restituées avec uniquement les parties aériennes.



Trèfle violet semé sous couvert, le 7 septembre, photo CREAB MP

## Parcelle LH 6B : Féverole et Pois protéagineux sur précédent tournesol

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

Afin de mettre en place du pois protéagineux sur le domaine sans prendre trop de risque, il fut décidé que cette grande parcelle serait subdivisée en deux parties, une première avec de la féverole et une deuxième avec du pois protéagineux.

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

**Tableau 16 : itinéraire technique LH6 B**

Interventions	Date	Outils	Remarques
24/09/09	Récolte	Moissonneuse	Rendement = 9,6 q/ha
13/10/09	Labour	charrue	
24/11/09	Reprise	vibroculteur	2 passages croisés
26/11/09	Semis	monograinne	Féverole Castel : 25 grains/m <sup>2</sup>
15/12/09	Reprise	Vibroculteur	Sur zone pois
02/02/10	Désherbage	herse étrille	
03/02/10	Semis	Semoir céréale	Pois Sully
02/03/10	Désherbage	herse étrille	Sur féverole
22/03/10	Désherbage	herse étrille	Sur pois
29/03/10	Désherbage	herse étrille	Sur pois
29/03/10	Désherbage	bineuse	Sur féverole
14/04/10	Désherbage	bineuse	Sur féverole
01/07/10	Récolte	Moissonneuse	Pois, RDT = 13,4 q/ha
27/07/10	Récolte	Moissonneuse	Féverole, RDT = 15,85 q/ha

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

#### Levée à floraison

Les féveroles ont levée fin décembre, début janvier, le 5 janvier elles étaient au stade 1 paire de feuille. Les pertes à la levée furent modérées avec seulement 18,7%.

Le semis de pois fut décalé par rapport aux prévisions compte tenu des sols gorgés d'eau (ou enneigés) pour être réalisé dans de bonnes conditions le 3 février. Les pois ont mis quelque temps à levé le stade levé fut observé le 5 mars. Comme pour la féverole les pertes furent modestes avec 15,6%.

Les prélèvements floraison pour la féverole ont eu lieu le 28 avril, à cette date la biomasse est de 1,2 t<sub>MS</sub>/ha, ce qui est proche de la moyenne (1,3 t<sub>MS</sub>/ha), il en va de même pour les quantités d'azote absorbée. On notera que cette année les INN des féveroles sont supérieurs à la moyenne, ce qui confirme l'hypothèse que les attaques de sitones limitent l'alimentation azotée de cette culture. En effet cette année de part lez froid les attaques de sitones furent limitées.

Pour le pois les prélèvements floraison ont eu lieu le 10 mai. Nous ne disposons pas de suffisamment de valeurs pour comparer les résultats de cette année à une moyenne, toutefois on constate que l'INN est très faible pour cette culture, le froid du printemps a sans doute limité la bonne implantation de la culture.

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

ZR	Culture	plantes/m <sup>2</sup>	gousses/m <sup>2</sup>	grains/m <sup>2</sup>	grains/gousse	PMG	RDT
ZR 2	Féverole	21,1	148,5	417,0	2,8	455,9	17,8
ZR 4	Féverole	20,0	181,5	473,1	2,6	535,3	23,7
ZR 3	Pois	81,3	270,5	886,9	3,3	181,8	15,1

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

Floraison : Féverole le 28 avril 2010 Pois le 10 mai 2010								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
2	Féverole	1173,8	4,11	48,3	0,85	0,36	4,2	0,8
4	Féverole	1055,2	3,78	39,8	0,76	0,30	3,2	0,6
3	Pois	1281,3	2,45	31,4	0,52	0,24	3,1	0,5

Récolte Féverole le 9 juillet 2010 Pois le 28 juin 2010									
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	%N pailles	% N grains	N abs paille (kg/ha)	N abs grains (kg/ha)	<b>N absorbé (kg/ha)</b>
2	Féverole	1976,3	1808,2	3787,5	0,83	4,61	16,4	83,3	<b>99,7</b>
4	Féverole	2503,2	2411,5	4914,7	0,98	4,66	24,5	112,4	<b>136,9</b>
3	Pois	2121,8	1555,6	3677,4	0,81	3,48	17,2	54,1	<b>71,3</b>
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	%P pailles	%P grains	P abs paille (kg/ha)	P abs grains (kg/ha)	<b>P abs (kg/ha)</b>
2	Féverole	1976,3	1808,2	3787,5	0,09	0,56	1,83	10,16	<b>11,99</b>
4	Féverole	2503,2	2411,5	4914,7	0,05	0,44	1,26	10,62	<b>11,88</b>
3	Pois	2121,8	1555,6	3677,4	0,09	0,55	1,81	8,56	<b>10,37</b>

## La maturité

Pour la féverole, la composante de densité gousse est plus faible que la moyenne (192 gousses/m<sup>2</sup> en moyenne), lors du comptage des gousses nous avons pu observer qu'il manquait plusieurs étages sur la partie médiane des tiges, le froid de début mai a probablement entraîné des coulures de fleurs. Par contre le nombre de grains par gousse n'est pas affecté et correspond aux valeurs moyennes. Ainsi pour la féverole la densité grain reste inférieure à la moyenne (537 grains/m<sup>2</sup>). Par contre les pluies de fin de cycle ont permis un bon remplissage des grains, les PMG sont nettement plus élevés que la moyenne (408 g). Sur les prélèvements manuels, le fort PMG permet de compenser le plus faible nombre de grain et permet d'atteindre un rendement peu diminué par rapport à la moyenne, par contre sur la parcelle le rendement reste inférieur à la moyenne. Les conditions humides du début de l'été ont fait que les tiges de féveroles sont restées vertes très longtemps, ce qui a décalé la date de récolte.

Les pois semblent avoir connu les mêmes soucis liés au froid, à moins que ce ne soit les attaques de pucerons qui aient limité la densité gousse. Du point de vue sanitaire, la campagne fut modérée du point de vue de la pression anthracnose, pour ce qui est des pucerons les 1<sup>ères</sup> observations ont eu lieu le 26 avril pour se terminer le 25 mai.

Les biomasses produites par la féverole sont au niveau de la moyenne pluri annuelle tout comme les prélèvements d'azote, quoiqu'un peu moindres sur la ZR2. Les quantités de phosphore sont également un peu faible, en moyenne les tiges ont absorbés 2,7 kg/ha et les grains 13,4 kg/ha.

**Tableau 20 : composantes du rendement ZR 1 sur LH7**

ZR	Culture	plantes/m <sup>2</sup>	épis/m <sup>2</sup>	grains/m <sup>2</sup>	grains/épi	PMG	RDT q/ha
ZR 1	BTH	215,9	383,5	10043,8	26,2	43,7	43,9

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

<b>Epi 1 cm le 6 avril 2010</b>								
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
1	BTH	1278,7	3,2872	42	0,75	0,3089	3,9	0,8

<b>floraison le 26 mai 2010</b>								
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
1	BTH	7738,4	1,0038	77,7	0,46	0,1551	12,0	0,5

<b>Récolte 6 juillet 2010</b>									
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	% N pailles	% N grains	N abs paille (kg/ha)	N abs grains (kg/ha)	<b>N abs (kg/ha)</b>
1	BTH	5908,7	4198,1	10106,8	0,38	1,85	22,24	77,51	<b>99,75</b>
ZR	Culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	% P pailles	% P grains	P absorbé paille (kg/ha)	P absorbé grains (kg/ha)	<b>P abs (kg/ha)</b>
1	BTH	5908,7	4198,1	10106,8	0,06	0,38	3,34	15,91	<b>19,25</b>



## Parcelles LH 7 : blé tendre d'hiver sur précédent soja

Sur cette parcelle, le précédent soja a à nouveau présenté des carences en potassium ce qui a fortement décalé la date de maturité et de récolte. Compte tenu de ce décalage, la parcelle fut labouré après récolte et le semis réalisé en combiné directement sur labour.

### Interventions culturales

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

**Tableau 19 : itinéraire technique LH 7**

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	30 oct-09	Moissonneuse	Rendement = 9,1 q/ha
03/11/09	labour	charrue	
26/11/09	semis	HR + semoir	Densité : 180 kg/ha
02/02/10	désherbage	herse étrille	
24/02/10	fertilisation	DP 12	bouchon d'os 9-12-0 : 600 kg/ha
01/03/10	désherbage	herse étrille	
25/03/10	désherbage	herse étrille	levée de renouée
12/04/10	fertilisation	DP 12	bouchon d'os 9-12-0 : 400 kg/ha
20/07/10	Récolte	Moissonneuse	RDT = 29,5 q/ha à 10,4% de protéine

### Suivi en végétation ZR1

#### Levée à floraison

Le semis a été réalisé à une densité de 340 grains/m<sup>2</sup>, la levée fut atteinte le 7 décembre et les pertes furent plus importantes que sur les autres parcelles avec 36,4%, les gels de décembre ont créé des conditions de sol très soufflé. Le tallage fut satisfaisant avec un coefficient de 1,8 ce qui permet d'atteindre 383,5 épi/m<sup>2</sup>.

La biomasse au stade épi 1 cm est proche de la moyenne et de la valeur de la ZR6. Par contre à ce stade le blé est nettement moins carencé sur cette parcelle. La différence vient des reliquats disponible sur 120 cm, sur cette zones références ils étaient de 66,4 kg d'N/ha en décembre et de 102 kg d'N/ha en mars.

#### La montaison

La floraison eue lieu le 26 mai, la matière sèche produite est à ce stade élevée et bien supérieure à celle observé sur la ZR6 avec ici 7,7 t<sub>MS</sub>/ha. Par contre le blé a du consommé une bonne partie de l'azote disponible car l'INN est plus faible que sur la ZR6 avec 0,46. Toutefois les blés ont ici prélevés plus de 20 kg/ha d'azote supplémentaire par rapport à la ZR6.

#### La maturité

Du point de vue des composantes du rendement, on observe que sur cette parcelle la fertilité est légèrement supérieure à la ZR6, 26,2 grains/épi contre 23,1 sur la ZR6. Le petit décalage de la date de semis, ainsi que l'orientation différente (la ZR6 est exposée au Nord) fond que les dégâts lié au froid à la méiose ont ici est un peu moins importants. Ainsi la densité grains dépasse les 10 000 grains/m<sup>2</sup> et permet d'obtenir sur cette zone un rendement supérieur à la ZR6 avec une teneur en protéine plus élevé (10,5 contre 9,7 sur la ZR6).

## Parcelles LH 8 : Soja précédent blé tendre d'hiver

### Interventions culturales

Comme pour la parcelle précédente, nous nous situons sur les deux parcelles de vallée à rotation courte soja- blé. Les interventions culturales sont présentées dans le tableau 22 ci-dessous :

**Tableau 22 : itinéraire technique LH 8**

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	17 juil-09	Moissonneuse	Rendement $\cong$ 19 q/ha
Labour	4 nov-09	Charrue	Profondeur 30 cm
Reprise	22 avril 10	Déchaumeur	Lutte contre chardons
Reprise	29 avril 10	Herse rotative	
Semis	30 avril 10	Monograine	Isidor à 555 555 grains/ha
Désherbage	11 juin 10	Bineuse	
Désherbage	25 juin 10	Bineuse	
Moisson	2 octobre 10	Moissonneuse	Rendement 17,5 q/ha à 43,3% de protéines

Sur cette parcelle il n'y eue aucune intervention entre la récolte du blé et le labour, car nous avons semé du trèfle violet sous couvert du blé. Toutefois, le trèfle violet ne s'est pas développé même après le retour des pluies automnales.

Le labour a été réalisé en début novembre, il a bien évolué grâce aux nombreux jours de gel. Les reprises et le semis ont pu être réalisés dans de bonnes conditions.

### Suivi en végétation ZR8

#### Levée à floraison

Le soja a levé autour du 18 mai, les températures fraîches ont freinée la levée des cultures, les pertes à la levée furent importantes avec 55% de perte, ce qui nous donne 25,2 plantes/m<sup>2</sup>. Par contre les précipitations furent favorables au bon développement du soja qui s'est bien développé et a rapidement refermé les rangs.

Fin mai la parcelle était sale, avec de nombreuses adventices (chénopodes, renouées, panic ...) au stade cotylédon. Les deux opérations binages ont permis de bien maîtriser ce salissement.

Le nombre de gousses produites est inférieur à la moyenne pluri annuelle avec 647,4 gousses/m<sup>2</sup> cette année pour une moyenne de 714 gousses/m<sup>2</sup>. Par contre le nombre de grain par gousses est légèrement supérieur (2,06 pour une moyenne de 1,99), ainsi la densité grain se trouve à une valeur moyenne avec 1421 grains/m<sup>2</sup>.

A la floraison les sojas ont produit deux fois moins qu'en moyenne avec 1,5 t<sub>MS</sub>/ha pour une moyenne de 3,0 t<sub>MS</sub>/ha. Les quantités d'azote et de phosphore absorbées sont également divisées par deux par rapport à la moyenne, et les sojas se situent en limite de carence azoté, les faibles précipitations de juin et début juillet ont peut être limité leur alimentation.

#### La maturité

De part une arrière saison plutôt chaude et sèche les sojas se sont bien séchés et ont pu être récoltés début octobre. Début septembre de nombreuses punaises ont pu être observé sur la parcelle, au début de la période de sénescence.

Malgré ces conditions chaudes et sèches, le PMG est satisfaisant tout comme la teneur en protéine qui s'élève à 42,7% (%N x 6,25). Sur la zone référence, le rendement s'élève à 23,7 q/ha soit un peu moins que la moyenne qui s'élève à 27,8 q/ha.

**Tableau 23 : composantes du rendement ZR 8 sur LH 8**

ZR	Culture	Plantes/m <sup>2</sup>	gousses/m <sup>2</sup>	Grains/m <sup>2</sup>	Grains/gousse	PMG norme	RDT norme	% de protéine
8	Soja	25,2	647,4	1332,3	2,1	177,6	23,7	42,74

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

Floraison le 12 juillet 2010							
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)
8	Soja	1536,2	3,52	<b>54,1</b>	0,80	0,30	<b>4,6</b>

Récolte le 21 septembre 2010									
ZR	culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	%N pailles	% N grains	N abs paille (kg/ha)	N abs grains (kg/ha)	N abs (kg/ha)
8	Soja	2549,61	2220,37	4769,98	0,91	6,84	23,17	151,85	<b>175,02</b>
ZR	culture	MS paille (kg/ha)	MS grains (kg/ha)	MS total (kg/ha)	%P pailles	%P grains	P abs paille (kg/ha)	P abs grains (kg/ha)	P abs (kg/ha)
8	Soja	2549,61	2220,37	4769,98	0,05	0,47	1,35	10,41	<b>11,76</b>

Par contre les biomasses produites à la récolte sont semblables à la moyenne avec 2,5 t<sub>MS</sub>/ha de paille et 2,2 t<sub>MS</sub>/ha de grain.

Les quantités d'azotes absorbées sont peu différentes des valeurs moyennes, par contre les sojas ont prélevé moins de phosphore, notamment dans les tiges où la quantité absorbée est deux fois moindre que la moyenne. La teneur en protéine est la seule valeur supérieure à la moyenne avec 42,7% pour une moyenne de 42,4%.



*Punaises immatures sur soja, 7 sept-10, photo CREAB MP*

## Bilan de la campagne 2009-2010 en AB.

**Tableau 25 : récapitulatif des résultats 2010 sur les parcelles**

Parcelle	Cultures	Variétés	<i>Précédent</i>	Rendement (q/ha)	% Protéines ou huile
LH1	Trèfle violet		<i>BTH</i>		
LH4	Orge d'hiver + Luzerne		<i>BTH</i>		
LH6 A1	Tournesol		<i>Orge de printemps</i>		
LH6 A2	BTH	Renan	<i>Pois de printemps</i>		
LH6 B	½ Pois ½ Féverole	Livia Castel	<i>Tournesol</i>		
LH7	BTH	Renan	<i>Soja</i>		
LH8	Soja	Shama	<i>BTH</i>		

Remarque sur l'aménagement du site : le 29 avril 2010, en partenariat avec l'association Arbres et Paysages 32 a eu lieu sur La Hourre la deuxième phase de plantation de haie.

# **Annexes**

**Annexe 1 : Liste du matériel agricole**

**Annexe 2 : Analyse physico-chimique sur sol sec,  
prélèvements de mars 2002**

**Annexe 3 : suivi azoté sur sol, prélèvement de  
l'automne 2002 au printemps 2005**

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

**Annexe 5 : Moyenne MS et N absorbé**



# 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 : 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 = P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Olsen) ; CECMET = CEC (Metson) ; K2OECH = K<sub>2</sub>O échangeable ; COT = carbone organique total ; MO = matière organique ; NOT = azote organique total ; CSN = C/N ; P2O5THF = Phosphore total extrait HF.

### Annexe 3 : suivi N disponible

Prélèvement		nov-02	mars-03	nov-03	mars-04	juil-04	nov-04	mars-05	juil-05	nov-05	mars-06	juil-06	nov-06	mars-07	juil-07	nov-07	mars-08
Zones	N°	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha	Nmineral kg/ha
Z1	H1	11,5	21,1	39,8	22	34,4	15	47,6	22,5	10,1	35	14,6	11	10,1	35,9	7,6	
	H2	8,7	13,3	43,5	10,8	10,3	34,8	44	15	7,6	9,5	7,1	14,7		17,5	10,4	
	H3	6,3	4,1	18,2	20,5	15	16,6	25,5	4,9	5,2	1,5	1,7	11,1		5,3	12	
	H4					9,6	15,9	15,4	4,8		0,4	1,1	2		3,3	6,1	
	Σ 3 Hz	<b>26,5</b>	<b>38,5</b>	<b>101,5</b>	<b>53,3</b>	<b>59,7</b>	<b>66,4</b>	<b>117,1</b>	<b>47,4</b>	<b>22,9</b>	<b>45,9</b>	<b>23,4</b>	<b>36,7</b>		<b>58,7</b>	<b>29,9</b>	
Z2	H1	13,2	19,8	39,1	18,4	25	16,4	26,7	14,3	55,8	10	19,1	10,1	9,3	27,5	6,3	
	H2	10,9	17,0	33,4	24,5	10,8	33,4	32,2	9,1	18,8	10	12,8	25,1	9,7	14,3	6,3	
	H3	6,0	5,1	10	27	12,8	33,7	36	4	2,2	12	3,2	17,7	9,5	11,9	9,4	
	H4					10,8	18,8	28,1	1,6	3,3		2,7	12,4	10,2	14,1	9,7	
	Σ 3 Hz	<b>30,1</b>	<b>41,9</b>	<b>82,5</b>	<b>69,9</b>	<b>48,6</b>	<b>83,5</b>	<b>94,9</b>	<b>27,4</b>	<b>76,7</b>	<b>32,1</b>	<b>35</b>	<b>52,9</b>	<b>28,5</b>	<b>53,7</b>	<b>22</b>	
Z3	H1	16,2	16,7	41,2	12,5	18,4	23,1	22,4	12	27,3	14,6	17,4	12,7	11,5	29,1	8,4	
	H2	8,8	7,2	19,4	12	14	56,6	24,9	4,6	13		6,6	23,8	8,8	6,9	9,5	
	H3	7,4	3,1	10,2	18,3	5,8	14,4	30,3	1,7	4,4	29,6	2,4	13,7	6,2	3,5	8,8	
	H4					3,8	3,5	16,7	0,5	1,4		1,6	8,2	8,1	5,3	5,8	
	Σ 3 Hz	<b>32,4</b>	<b>27,0</b>	<b>70,8</b>	<b>42,8</b>	<b>38,2</b>	<b>94,1</b>	<b>77,6</b>	<b>18,3</b>	<b>44,7</b>	<b>71,9</b>	<b>26,4</b>	<b>50,2</b>	<b>26,5</b>	<b>39,5</b>	<b>26,8</b>	
Z4	H1	14,4	18,5	64,8	12,1	21,9	25,5	21,7	12,6		20,3	23,2	13,3	10,2	25,2	17,7	
	H2	8,6	8,1	33,2	19,9	10,9	46,4	24,9	2,5		25,9	19,5	34,8	9,6	10,4	11,7	
	H3	6,8	1,6	11,1	27,9	12,7	18,5	31,2	2,6		21,9	7,2	37,3	19,4	16,5	17,4	
	H4							28,6				4,3		17,8	16,5	27,2	
	Σ 3 Hz	<b>29,8</b>	<b>28,3</b>	<b>109,1</b>	<b>59,9</b>	<b>45,5</b>	<b>90,4</b>	<b>77,8</b>	<b>17,6</b>		<b>68,1</b>	<b>49,9</b>	<b>85,4</b>	<b>39,2</b>	<b>52,1</b>	<b>46,9</b>	
Z5	H1	12,1	24,8	64,4	28,9	17,3	13,4	38,4	35,6		16,3	11	22,2	10	9,1	17,8	12,4
	H2	7,6	9,9	33,1	6,3	10	11,7	20,4	15,2		17,1	18,2	8,2	13,4	3,1	3,6	5,9
	H3	3,7	2,4	8,7	1,3	6,4	7,2	8,9	5,7		16,4	4,1	4,1	12,6	0,8	1,2	1,6
	H4							7,9				4,1	2,4	8,4	1,7	4	3,2
	Σ 3 Hz	<b>23,4</b>	<b>37,0</b>	<b>106,2</b>	<b>36,5</b>	<b>33,7</b>	<b>32,3</b>	<b>67,7</b>	<b>56,5</b>		<b>49,8</b>	<b>33,2</b>	<b>34,5</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>22,5</b>	<b>19,8</b>
Z6	H1	10,7	24,5	36,1	23,3	27,5	44	55,3	43	55,4	10	24,3	18,5	9,5	18,8	38,8	21,2
	H2	7,9	19,4	33,6	27,9	14,6	28,9	49,2	33,7	38,8	15,5	10,5	11,5	8,4	5	12,1	20,3
	H3	5,0	3,5	6,4	27,5	16,3	19,4	28,4	25,3	27	6,5	31,5	2	17,1	1	3,9	17,3
	H4					20,2		25,1		30,1		17	3,2	23,4	8,4	9,6	7
	Σ 3 Hz	<b>23,6</b>	<b>47,4</b>	<b>76,1</b>	<b>78,7</b>	<b>58,4</b>	<b>92,3</b>	<b>132,9</b>	<b>102</b>	<b>121,3</b>	<b>32,1</b>	<b>66,2</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>24,8</b>	<b>54,8</b>	<b>58,9</b>
Z7	H1	16,1	23,1	81,3	22,7	14,5	12,4	49,2	41,2	48,9	15,8	21,7	9	12,2	16,8	23,9	19,5
	H2	13,2	19,6	63,2	15,9	4,5	9,9	33,9	30,4	32,6	18,5	14,9	24,3	15,5	8,5	9	17,1
	H3	9,9	2,9	25,1	9,4	5,2	7,8	19,2	14,8	17,5	10,7	9,1	11,5	21,5	3,1	3	5,2
	H4					4,1		7,7		11,1		7,6	6,6	16	5,3	4,2	4,9
	Σ 3 Hz	<b>39,2</b>	<b>45,6</b>	<b>169,6</b>	<b>48,0</b>	<b>24,2</b>	<b>30,1</b>	<b>102,3</b>	<b>86,5</b>	<b>99,1</b>	<b>45</b>	<b>45,6</b>	<b>44,7</b>	<b>49,1</b>	<b>28,4</b>	<b>35,9</b>	<b>41,8</b>
Z8	H1	5,4	10,5	23,5	9	32,6	17,6	15	14,3	37,3	14,5		5,5	5,3	5,2	9,4	11,6
	H2	4,2	8,8	41,2	20,7	17,8	12,7	10,6	14,7	30	10,4		6,7	5	2,3	6,5	12,9
	H3	3,4	5,4	11,7	15,4	7,9	8	11,2	12,5	4,6	6,3		2,4	6,2	1,2	3,6	5
	H4						3,8	14,5		3,6			3,2	4,7	2,2	2,8	4,8
	Σ 3 Hz	<b>13,0</b>	<b>24,7</b>	<b>76,4</b>	<b>45,1</b>	<b>58,3</b>	<b>38,3</b>	<b>36,8</b>	<b>41,5</b>	<b>71,9</b>	<b>31,2</b>		<b>14,6</b>	<b>16,5</b>	<b>8,7</b>	<b>19,5</b>	<b>29,4</b>
Z9	H1	8,4	11,7	41,9	38,8	14,5	16,7	32,6	14,3	72,3	8,2	11,9	15,6	16,3		20,7	17,7
	H2	7,8	10,9	39,5	11,5	9	20,3	26,5	14,7	42	4,7	8,6	14,5	24,4		10	18,2
	H3	4,9	3,7	15,1	9,2	4,9	7,1	16,2	12,5	19,3	10,4	0,7	6,9	12,9		7,2	13,3
	H4					3,1	4,8	11,2		12		0,7	6,1			10,9	15,9
	Σ 3 Hz	<b>21,0</b>	<b>26,4</b>	<b>96,5</b>	<b>59,5</b>	<b>28,4</b>	<b>44,1</b>	<b>75,3</b>	<b>41,5</b>	<b>133,6</b>	<b>23,4</b>	<b>21,1</b>	<b>37</b>	<b>53,7</b>		<b>37,8</b>	<b>49,2</b>
Z10	H1	4,6	15,0	22,2	10,6		13,5	12,1	6,6		3,6	16,3	8,6	7,9		11	5,4
	H2	3,0	9,9	26,8	11,6		6,7	6,4	3,9		1,4	4,2	4,7	10,7		3,1	5,4
	H3	4,1	3,1	4,4	10,7		3,3	1,5			0	1,6	4	10,9		1,9	4,8
	Σ 3 Hz	<b>11,7</b>	<b>28,1</b>	<b>53,4</b>	<b>32,9</b>		<b>20,2</b>	<b>21,8</b>	<b>12</b>		<b>5</b>	<b>22,1</b>	<b>17,3</b>	<b>29,4</b>		<b>16</b>	<b>15,6</b>
Z11	H1	8,3	18,3	37,2	24,8		20	32,7	12	32	5,4	17,7	16,1	16,7		14,6	10,1
	H2	4,4	13,6	22	20,7		10,5	14	7,6	25,7	1,6	4,8	14,4	15,7		4,8	10,8
	H3	3,5	2,2	4,1	16		5,4	7,4	3,7	2,9	4,3	0	5,8	9,4		1,6	4,6
	H4							8,2	1,3	5,1		1,4	4,6			5,1	5,5
	Σ 3 Hz	<b>16,2</b>	<b>34,1</b>	<b>63,3</b>	<b>61,5</b>		<b>35,9</b>	<b>54,1</b>	<b>23,2</b>	<b>60,7</b>	<b>11,2</b>	<b>22,5</b>	<b>36,3</b>	<b>41,8</b>		<b>21,1</b>	<b>25,5</b>
Z12	H1	6,6	14,3	23,2	6,7		22,1	29	15,3	36,3	16,6	15,2	13,9	10,1		15,6	11,2
	H2	3,2	15,7	8,2	13,4		21,2	43,6	9,8	28,7	1,2	3,5	13,8	16,2		4,7	12,4
	H3	3,3	3,8	25	6		3,7	30,7	7,6	14,4	2	0	6,3	11,2		1,9	9,3
	H4						3,7	14,2	13	10,9		1,9	5	10,1		3,3	7,6
	Σ 3 Hz	<b>13,1</b>	<b>33,7</b>	<b>56,4</b>	<b>26,1</b>		<b>47,0</b>	<b>103,3</b>	<b>32,7</b>	<b>79,5</b>	<b>19,8</b>	<b>18,7</b>	<b>33,9</b>	<b>37,5</b>		<b>22,2</b>	<b>32,9</b>

## Annexe 4 : planning des observations et mesures

Suivi des Zones Références, site expérimental de La Hourre  
Campagne 2009-2010

Cultures	Date ou période ou stade	Zones concernées	Observation / mesures CREAB	Analyses / INRA	Remarques
Toutes	1 au 15 novembre	Toutes	Echantillon sol 3 Hz	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Janvier	ZR 1,6 et 9	Densité avant HE		
Engrais vert (jachère)		ZR 10, 11 et 12	prélèvement plante avant chaque broyage	N dumas et P total	Plante entière
Féverole	Après la levée	ZR 2 et 4	Densité levée		
Pois	Après la levée	ZR 3	Densité levée		
Toutes	15 au 30 mars	Toutes	Echantillon sol 3 Hz	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Epi 1 cm	ZR 1, 6 et 9	Biomasse + date stade épi 1 cm	N dumas et P tot	Plante entière
Céréales à paille et Protéagineux	Floraison	ZR 1, 2, 3, 4, 6 et 9	Biomasse + date flo + notation maladie et M.H.	N dumas et P tot	Plante entière
TO et SO	Après la levée	ZR 5, 7 et 8	Densité levée		
Céréales à paille et Protéagineux	Avant récolte	ZR 1, 2, 3, 4, 6 et 9	Comptage épi ou gousses		
Céréales à paille et Protéagineux	Récolte	ZR 1, 2, 3, 4, 6 et 9	Biomasse / bottillon RDT & PMG % Prot. + <i>alvéo</i> ?	N dumas et P tot sur grains et pailles	Mesure indice récolte
Céréales à paille et Protéagineux	Ap. récolte et av. déchaumage	ZR 1, 2, 3, 4, 6 et 9	Echantillon sol 3 Hz	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et %H	Conservation -18°C
TO et SO	Floraison	ZR 5, 7 et 8	Date floraison et biomasse, notation maladie et M.H.	N dumas et P tot	Plante entière
Engrais vert (jachère)	Septembre : ap mulchage et av enfouissement	ZR 10, 11 et 12	Echantillon de sol 3 Hz	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et %H	Conservation -18°C
TO et SO	Av. récolte	ZR 5, 7 et 8	Composante du rendement		
TO et SO	Récolte	ZR 5, 7 et 8	Biomasse / bottillon RDT & PMG Teneur en huile ou protéines	N dumas et P tot sur grains et pailles	Mesure indice récolte
TO et SO	Ap. récolte et av. déchaumage	ZR 5, 7 et 8	Echantillon sol 3 Hz	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et %H	Conservation -18°C

## ANNEXE 5 : Moyenne MS et N absorbé

BTH EPI 1 cm															
année	semis	Prélèvement	variété	MS tot	MS tot	N mesuré	N opt	INN	N abs PA	N abs tot	P mesuré	P opt	P abs PA	P abs tot	INP
				kg/ha	t/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	
Moy 2002	21-nov.	27-mars		1132,0	1,1	3,8	4,4	0,9	42,7	53,3					
Moy 2003	20-nov.	24-mars		922,6	0,9	1,6	4,4	0,4	14,9	18,7	0,2	0,3	1,8	2,3	0,8
Moy 2004	5-nov.	19-mars		1198,2	1,2	3,2	4,4	0,7	38,9	48,6	0,3	0,4	3,5	4,3	0,8
Moy 2005	19-nov.	5-avr.		1296,8	1,3	3,2	4,4	0,7	42,3	52,9	0,3	0,4	3,9	4,9	0,8
Moy 2006	4-nov.	27-mars		1096,0	1,1	2,5	4,4	0,6	27,5	34,4	0,2	0,3	2,6	3,3	0,8
Moy 2007	9-nov.	28-mars		1815,6	1,8	2,7	4,1	0,7	47,7	59,6	0,3	0,3	4,6	5,7	0,8
moy 2008	20-nov.	1-avr.		992,2	1,0	3,0	4,4	0,7	29,3	36,7	0,3	0,3	2,6	3,2	0,8
moy 2009	17-févr.	2-mai		542,7	0,5	2,2	4,4	0,5	11,9	14,9	0,4	0,3	1,9	2,3	1,2
moyenne GEN	25-nov	1-avr.		1149,1	1,1	2,9	4,3	0,7	33,6	42,0	0,3	0,3	3,1	3,9	0,9

BTH FLORAISON															
année	semis	Prélèvement	variété	MS tot	MS tot	N mesuré	N opt	INN	N abs PA	N abs tot	P mesuré	P opt	P abs PA	P abs Tot	INP
				kg/ha	t/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	
Moy 2002	21-nov.	27-mai		9312,8	9,3	1,2	2,0	0,6	113,4	141,7					
Moy 2003	20-nov.	12-mai		2724,8	2,7	1,0	3,4	0,3	27,5	34,4	0,2	0,2	5,2	6,5	0,9
Moy 2004	5-nov.	25-mai		9587,1	9,6	1,0	2,0	0,5	97,8	122,3	0,2	0,2	14,7	18,4	0,7
Moy 2005	19-nov.	23-mai		7634,6	7,6	1,4	2,2	0,6	110,8	138,4	0,2	0,2	13,9	17,4	0,7
Moy 2006	4-nov.	18-mai		5526,1	5,5	1,3	2,7	0,5	70,8	88,5	0,2	0,2	10,8	13,5	0,9
moy 2007	9-nov.	18-mai		7753,4	7,8	1,2	2,2	0,6	97,8	122,2	0,2	0,2	15,1	18,8	0,8
moy 2008	20-nov.	23-mai		7303,0	7,3	1,2	2,2	0,5	88,0	110,0	0,2	0,2	15,1	18,9	0,9
moy 2009	17-févr.	10-juin		2972,0	3,0	1,3	3,5	0,4	38,5	48,1	0,3	0,2	9,5	11,9	1,5
moyenne GEN	25-nov.	23-mai		6844,0	6,8	1,2	2,5	0,5	84,9	106,1	0,2	0,2	12,6	15,7	1,0

BTH RECOLTE																		
année	semis	Prélèvement	MS paille	MS grains	MS tot	N paille	N grain	N abs paille	N abs grain	N abs tot	N tot abs	P paille	P grain	P abs paille	P abs grain	P abs PA	P abs Tot	IR
Moy 2002	21-nov.	2-juil.	6462,9	6427,0	12897,9	0,8	2,0	56,1	129,2	185,2	231,6							1,0
Moy 2003	20-nov.	25-juin	2838,5	2279,5	5118,0	0,8	1,9	22,4	42,2	64,6	80,7	0,1	0,4	3,7	9,1	12,8	16,0	1,2
Moy 2004	5-nov.	29-juin	7007,0	5091,2	12098,2	0,5	1,8	35,0	92,0	127,0	158,8	0,1	0,3	4,4	17,5	21,9	27,4	1,4
Moy 2005	19-nov.	4-juil.	7439,2	5060,0	12499,2	0,6	2,0	42,7	101,7	144,4	180,5	0,0	0,3	3,4	16,5	19,9	24,9	1,5
Moy 2006	4-nov.	4-juil.	4728,6	3363,2	8091,8	0,4	1,7	19,6	59,8	79,4	99,2	0,1	0,3	2,8	11,2	14,0	17,5	1,5
Moy 2007	8-nov.	28-juin	7125,1	3888,0	11013,1	0,6	2,1	43,8	83,0	126,9	158,6	0,1	0,4	7,6	15,6	23,2	28,9	1,8
Moy 2008	19-nov.	3-juil.	6003,3	4526,6	10529,9	0,5	1,8	27,5	82,6	110,1	137,6	0,1	0,3	4,2	13,8	18,0	22,5	1,3
Moy 2009	17-févr.	13-juil.	1679,2	1338,7	3017,9	0,5	1,8	35,1	89,1	124,2	155,3	0,2	0,4	4,0	9,2	13,2	16,5	1,2
Moy GEN	30-nov.	3-juil.	5508,7	4110,5	9620,6	0,6	1,9	37,6	90,9	128,5	160,6	0,1	0,4	4,4	13,4	17,8	22,2	1,4

Orge d'hiver EPI 1 cm															
année	semis	prélèvement	variété	MS tot	MS tot	N mesuré	N opt	INN	N abs PA	N tot abs	P mesuré	P opt	INP	P abs PA	P tot abs
				kg/ha	t/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	%	%		kg/ha	kg/ha
Moy 2002	12-nov.	27-mars		1350,3	1,4	2,3	4,2	0,5	30,6	38,3					
Moy 2003	19-nov.	24-mars		840,3	0,8	1,9	4,4	0,4	15,8	19,7	0,26	0,27	0,96	2,2	2,7
Moy 2004	6-nov.	19-mars		1864,6	1,9	2,7	4,1	0,7	51,1	63,9	0,27	0,33	0,82	5,0	6,3
Moy 2006	8-nov.	27-mars		1696,4	1,7	2,80	4,24	0,66	47,5	59,4	0,26	0,33	0,78	4,4	5,5
Moy 2009	20-févr.	17-avr.		927,9	0,9	2,5	4,4	0,6	21,4	26,7	0,2	0,3	0,6	1,8	2,3
Moy GEN	1-déc.	29-mars		1147,9	1,1	2,2	4,3	0,5	26,6	33,2	0,2	0,3	0,8	2,7	3,4

Orge d'hiver FLORAISON															
année	semis	prélèvement	variété	MS tot	MS tot	N mesuré	N opt	INN	N abs PA	N tot abs	P mesuré	P opt	P abs PA	P abs Tot	INP
				kg/ha	t/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	
Moy 2002	12-nov.	13-mai		5631,8	5,6	0,95	2,53	0,38	53,1	66,4					
Moy 2003	19-nov.	12-mai		3357,9	3,4	1,17	3,20	0,38	40,5	50,6	0,26	0,23	8,8	11,0	1,1
Moy 2004	6-nov.	12-mai		6097,7	6,1	1,16	2,41	0,48	70,7	88,4	0,18	0,23	11,0	13,7	0,8
Moy 2006	8-nov.	2-mai		4772,0	4,8	1,64	2,69	0,61	78,3	97,8	0,25	0,26	11,9	14,9	1,0
Moy 2009	20-févr.	29-mai		3839,8	3,8	1,1	3,0	0,4	40,8	51,0	0,3	0,2	9,6	12,0	1,1
Moy GEN	1-déc.	13-mai		4324,4	4,3	1,2	2,9	0,4	49,9	62,3	0,2	0,2	9,7	12,1	1,1

Orge d'hiver RECOLTE																	
année	semis	prélèvement	MS paille	MS grains	MS tot	N paille	N grain	N abs paille	N abs grain	N abs PA	N abs Tot	P paille	P grain	P abs paille	P abs grain	P abs PA	P abs tot
			Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	%	%	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	%	%	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Moy 2002	12-nov.	21-juin	3021,9	3658,2	6680,1	0,49	1,55	15,1	56,8	71,8	89,8						
Moy 2003	19-nov.	17-juin	2887,1	3249,7	6136,8	0,78	1,49	23,6	48,5	72,1	90,1	0,22	0,39	6,2	12,7	18,9	23,6
Moy 2004	6-nov.	24-juin	4840,6	3361,4	8202,0	0,50	1,41	24,2	47,2	71,4	89,3	0,16	0,38	7,7	12,8	20,5	25,6
Moy 2006	8-nov.	15-juin	5510,8	4745,4	10256,2	0,60	1,70	33,1	80,7	113,7	142,2	0,04	0,30	2,2	14,2	16,4	20,6
Moy 2009	20-févr.	3-juil.	3541,8	2890,2	6431,9	0,6	1,7	22,0	48,3	70,3	87,9	0,2	0,4	9,0	11,0	20,1	25,1
Moy GEN	1-déc.	22-juin	3502,7	3420,2	6922,9	0,6	1,5	22,6	53,2	75,8	94,7	0,2	0,4	6,6	12,5	19,1	23,8

Féverole FLORAISON														
année	semis	prélèvement	variété	MS tot	N mesuré	N opt	INN	N abs Flo	N tot abs	P mesuré	P opt	INP	P abs PA	P abs tot
				kg/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	%	%		kg/ha	kg/ha
Moy 2002	28-nov.	15-mai		1300,9	3,73	4,68	0,73	44,8	56,0					
Moy 2003	17-déc.	7-mai		263,3	3,30	7,79	0,42	8,7	10,9	0,26	0,36	0,70	0,7	0,8
Moy 2004	20-nov.	3-mai		2009,2	3,51	4,09	0,86	70,6	88,2	0,34	0,38	0,89	6,7	8,4
Moy 2005	23-déc.	24-mai		2209,6	2,97	4,81	0,70	68,4	85,5	0,31	0,34	0,91	6,2	7,7
Moy 2006	23-nov.	2-mai		1144,9	3,52	4,90	0,72	40,7	50,9	0,33	0,38	0,87	3,9	4,9
moy 2007	30-nov.	18-avr.		779,9	4,2	5,5	0,8	32,5	40,6	0,4	0,4	1,0	3,1	3,9
moy 2008	1-déc.	23-juil.		822,4	3,7	5,4	0,7	30,8	38,4	0,3	0,4	0,8	2,5	3,1
Moy GEN	24-janv.	9-juil.		1352,4	3,5	5,1	0,7	46,6	58,3	0,3	0,4	0,9	4,3	5,4

féverole RECOLTE																
année	MS tot tiges	MS tot grains	MS tot	N tiges	N grains	N abs Tige	N abs grain	N abs PA	N total Abs	P tiges	P grains	P abs tiges	P abs grain	P abs PA	P Abs Tot	IR
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Moy 2002	1166,3	2549,9	3716,2	1,69	4,79	20,3	122,3	142,6	178,3							0,45
Moy 2003		2635,5			4,80		125,6				0,70		18,5			
Moy 2004	3835,8	2778,9	6614,7	1,34	3,36	50,8	95,3	146,1	182,7	0,15	0,67	5,4	18,7	24,1	30,1	1,37
Moy 2005	1486,4	1708,5	3194,8	1,10	4,10	14,2	73,0	87,2	109,0	0,10	0,49	1,0	7,9	8,9	11,1	0,89
Moy 2006	1442,2	2199,7	3641,9	0,71	4,17	10,1	91,4	101,5	126,8	0,03	0,43	0,4	9,6	9,9	12,4	0,66
moy 2007	2444,0	1828,0	4272,0	1,2	4,1	29,4	74,2	103,7	129,6	0,2	0,7	4,3	12,0	16,3	20,4	1,4
moy 2008	2571,6	2694,8	5266,4	0,8	4,1	20,3	111,9	132,2	165,2	0,1	0,6	2,2	15,9	18,1	22,6	1,0
Moy GEN	2248,3	2325,6	4541,3	1,2	4,1	23,4	96,8	119,6	149,5	0,1	0,6	2,8	13,7	15,9	19,9	1,0

Tournesol FLORAISON												
année	MS Tot	MS Tot	N mesuré	N opt	INN	N abs PA	N tot abs	P mesuré	P opt	P abs PA	P tot abs	INP
	kg/ha	t/ha	%	%		kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	
Moy 2003	6678,2	6,7	2,19	2,62	0,84	145,7	182,1	0,27	0,29	18,3	22,8	0,93
Moy 2004	3418,7	3,4	1,90	3,27	0,59	65,5	81,9	0,22	0,27	7,5	9,4	0,80
Moy 2005	3878,9	3,9	2,43	3,14	0,78	94,3	117,8	0,21	0,31	8,3	10,3	0,68
Moy 2006	5414,1	5,4	2,07	2,89	0,73	111,5	139,4	0,21	0,28	12,1	15,1	0,74
Moy 2007	4451,3	4,5	1,67	3,06	0,56	77,2	96,5	0,24	0,26	10,4	13,0	0,93
Moy 2008	8094,7	8,1	1,6	2,5	0,7	130,3	162,9	0,2	0,3	13,8	17,2	0,7
Moy 2009	5172,1	5,2	1,3	2,9	0,4	66,0	82,5	0,1	0,2	8,1	10,1	0,6
Moy GEN	5061,4	5,1	1,9	2,9	0,7	95,9	119,9	0,2	0,3	11,1	13,8	0,8

Tournesol RECOLTE																	
année	MS paille	MS grains	IR	MS tot	N paille	N grain	N abs paille	N abs grains	N abs PA	N abs Tot	P paille	P grain	P abs paille	P abs grains	P abs PA	P abs Tot	huile
	kg/ha	kg/ha		kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
Moy 2003	3437,1	1354,3	2,5	4791,4	0,83	2,75	28,5	37,1	65,6	82,0	0,06	0,47	2,1	6,5	8,6	10,8	51,3
Moy 2004	2804,9	1936,0	1,4	4740,9	0,86	2,80	24,6	54,6	79,2	99,1	0,07	0,57	1,9	10,9	12,7	15,9	47,0
Moy 2005	4046,9	2080,3	2,0	6127,2	1,15	2,67	47,5	55,8	103,4	129,2	0,17	0,44	7,1	9,2	16,3	20,4	50,5
Moy 2006	3594,2	2741,5	1,5	6335,7	1,39	2,84	51,6	78,9	130,5	163,2	0,13	0,44	5,4	13,6	18,9	23,6	54,5
Moy 2007	5121,4	2831,8	1,8	7953,2	0,8	2,8	40,5	77,9	118,5	148,1	0,1	0,6	4,2	17,3	21,5	26,9	52,4
Moy 2008	5245,3	1872,6	2,8	7117,9	0,5	2,7	23,6	50,2	73,8	92,2	0,0	0,4	2,1	7,5	9,6	12,0	52,6
Moy 2009	3165,4	1824,6	2,1	4990,0	0,7	2,4	22,0	42,6	64,6	80,7	0,0	0,3	1,4	5,9	7,3	9,1	49,4
Moy GEN	3898,5	2161,8	2,0	6060,3	0,9	2,7	36,0	58,7	94,7	118,3	0,1	0,5	3,7	10,7	14,4	18,1	51,3

Soja FLORAISON												
année	MS tot	MS	% N mesuré	% N opt	INN	N abs PA	N abs Tot	P mesuré	P opt	INP	P abs PA	P abs Tot
	kg/ha	t/ha	%	%		kg/ha	kg/ha					
Moy 04-09	2170,3	2,2	3,6	4,0	0,9	76,7	95,8	0,3	0,4	0,8	6,5	8,1
Moy GEN	3091,7	3,1	3,5	3,8	0,9	101,4	126,8	0,3	0,4	0,8	8,9	11,1

Soja RECOLTE																	
année	MS paille	MS grains	MS tot	N paille	N grain	N abs paille	N abs grains	N abs PA	N tot abs	P paille	P grain	P abs Paille	P abs grain	P abs PA	P abs Tot	prot hum	IR
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	
Moy 04-09	2799,1	2518,5	5317,6	0,9	6,9	25,9	173,5	199,4	249,3	0,1	0,5	2,6	14,0	16,6	20,8	41,2	1,1
Moy GEN	2799,1	2380,3	5317,6	0,9	6,8	25,9	161,8	199,4	249,3	0,1	0,6	2,6	14,0	16,6	20,8	40,6	1,1