

SUIVI DES CULTURES
SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL
DE LA HOURRE
CAMPAGNE 2008-2009



Photo CREAB MP : Désherbage de la féverole

Loïc PRIEUR & Laurent LAFFONT

C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées

LEGTA Auch-Beaulieu 32020 AUCH Cedex 9

☎ 05 62 61 71 29 ▲ 📠 05 62 61 71 10 ▲ 📧 auch.creab@voila.fr

Action réalisée avec le concours financier :

 <p>CONSEIL RÉGIONAL MIDI-PYRÉNÉES</p>	<p>Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées, du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural » géré par le Ministère de l'agriculture et de la pêche et de l'ONIGC</p>	 <p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE</p>	 <p>ONIGC</p>
---	---	---	--

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,

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.

Tableau 2 : Succession culturale 2001-2009

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

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) sont de type hiver.

SUIVI LA HOURRE 2008-2009

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 superficielle en haut de coteau
LH6B	10,64	Parcelle moyennement pentue, d'exposition sud	Forte présence de moutarde sur bordure est (US 5).
LH7	4,07	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un bosquet de cyprès chauve à l'est
LH8	5,43	Parcelle plate, assez fraîche (hydromorphie temporaire)	Présence d'un ruisseau avec une haie d'arbre clairsemée entre LH7 et LH8

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

Seules les parcelles LH7 et LH8 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 2008-09 »

Parcelle LH1 : Blé Tendre d'Hiver précédent Féverole

Sur cette parcelle de versant nord, de nombreux faux semis ont été réalisés afin de limiter la pression des moutardes et rapistres. Chaque nouveau passage de déchaumeur a été réalisé suite à la levée d'adventices. Par contre, ces faux semis ont affiné le sol en surface ce qui eu pour conséquence ultérieure de fortement retarder le ressuyage des sols.

Interventions culturales

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

Tableau 4 : itinéraire technique parcelle LH1

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	23 juil-08	Moissonneuse	Rendement féverole : 25,2 q/ha
Déchaumage	6 août-08	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Déchaumage	1 sept-08	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Déchaumage	29 sept-08	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Semis en combiné	20 fév-09	Herse rotative + semoir	Densité 400 grains/m ² ; variété PR22R58
Broyage	11 mai-09	broyeur à marteau	les moutardes au dessus du blé
Semis Trèfle V.	13 mai-09	Micro granulateur	Densité 5 kg/ha
Moisson	17 juil-09	moissonneuse	Rendement \approx 10 q/ha

Les conditions fraîches et humides de l'automne ont fortement décalée le semis. Ce dernier n'a pu être effectué début janvier sur des sols gelés, faute de disponibilité du matériel (utilisé pour réaliser les semis en conventionnel sur une autre exploitation). Le semis n'a pu être réalisé que le 20 février, la variété Renan de type très hiver initialement prévue a été remplacé par la variété PR22R58 de type alternatif.

Compte tenu d'un très faible développement des blés aussi bien en hauteur qu'en densité de plante, les adventices présentes (moutardes, folle avoine) sont passées par-dessus la culture. C'est la raison pour laquelle le broyeur fut passé sur la parcelle, peu de temps après le stade épi 1 cm, mais il n'a pas permis au blé de prendre le dessus sur les adventices, toutefois il a permis de détruire de nombreux épis de folle avoine. Le fort salissement rencontré nous a contraint à ne pas apporter de fertilisant sur cette parcelle, afin de ne pas favoriser les adventices déjà implantées.

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).

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

ZR	Culture	Variété	Plantes/m ²	Tallage	Epis/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG (g)	RDT manuel (q/ha)
ZR 10	BTH	PR22R58	167,6	0,7	116,2	2 108,8	18,1	33,7	7,1
ZR 11	BTH	PR22R58	226,0	0,7	149,8	3 520,1	23,5	35,5	12,5
ZR 12	BTH	PR22R58	283,2	0,8	229,8	5 674,1	24,7	33,6	19,1
Moyenne			225,6	0,7	165,3	3 767,7	22,1	34,2	12,9

Tableaux 6 : suivi nutritionnel du tournesol, stades floraison et récolte

Epi 1 cm le 05/05/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
10	BTH	279,4	2,10	5,9	0,48	0,36	1,0	1,3
11	BTH	494,0	2,52	12,4	0,57	0,43	2,1	1,4
12	BTH	632,5	2,22	14,1	0,51	0,39	2,5	1,3
Moyenne		468,6	2,28	10,8	0,52	0,39	1,9	1,33
Floraison le 12/06/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
10	BTH	1389,2	1,315	18,3	0,30	0,4451	6,2	1,0
11	BTH	2642,5	1,181	31,2	0,34	0,3616	9,6	1,0
12	BTH	3092,1	1,469	45,4	0,45	0,3317	10,3	0,9
Moyenne		2374,6	1,322	31,6	0,36	0,3795	8,7	0,97

Récolte le 13/07/09									
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)
10	BTH	847,9	688,9	1536,8	0,66	1,71	5,59	11,78	17,37
11	BTH	1444,9	1204,4	2649,3	0,51	1,75	7,39	21,08	28,47
12	BTH	2136,1	1831,1	3967,2	0,47	1,94	9,96	35,56	45,52
Moyenne		1476,3	1241,5	2717,8	0,55	1,8	7,65	22,81	30,46
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)
10	BTH	847,9	688,9	1536,8	0,30	0,45	2,55	3,12	5,67
11	BTH	1444,9	1204,4	2649,3	0,23	0,41	3,34	4,97	8,31
12	BTH	2136,1	1831,1	3967,2	0,12	0,39	2,48	7,06	9,54
Moyenne		1476,3	1241,5	2717,8	0,22	0,42	2,79	5,05	7,84

Levée à montaison (cf. tableau 5)

Le semis tardif réalisé en conditions peu favorables fut pénalisant pour la levée, la perte est élevée sur les trois zones de suivi. En fait les pertes suivent le gradient de profondeur du sol, elles furent très élevées sur la ZR10 très superficielle (58%) plus modérées sur la ZR11 (43,5%) et presque faible sur la ZR12 profonde (29%).

Malgré de faibles densités levées, le tallage est resté déficitaire. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce défaut de tallage, tout d'abord le semis tardif qui limite le cycle de développement du blé, les mauvaises conditions d'implantation des cultures et la faible disponibilité en azote.

Les valeurs de reliquats azotés mesurées cette année au printemps sont les plus faibles depuis le début du suivi pour un précédent féverole, elles vont de 10,6 kg/ha sur 90 cm pour la ZR10 à 38,8 kg/ha pour la ZR 12 sur 120 cm avec 12,5 kg (soit 32%) présent dans l'horizon 90-120 cm. La ZR 11 présente des valeurs intermédiaires avec 21,1 kg d'azote minéral sur 120 cm.

Compte tenu du semis tardif, le stade épi 1 cm est apparu tardivement le 5 mai. Les mesures réalisées (cf. tableau 6) montrent que les blés ont très peu produit sur les trois zones de suivi, la biomasse à ce stade est extrêmement faible avec à peine 0,5 t_{MS}/ha. Les quantités d'azotes absorbés sont également dérisoires avec 11 kg d'azote prélevé par hectare. L'indice de nutrition azoté montre que dès le stade épi 1 cm la carence est très sévère avec des valeurs comprises entre 0,48 et 0,57. Tout ceci montre que pour ce printemps les blés ont connu une très forte carence azotée.

La montaison

Le tallage déficitaire (<1) montre que les cultures ont perdu des pieds en cours de saison, ainsi les densités épis sont très faibles avec de 116 à 229 épis/m².

De part l'absence de fertilisation organique, pour ne pas favoriser les adventices, la carence azotée a perduré ce qui se traduit par une très faible fertilité, les blés présentent en moyenne 22 grains/épi. Ainsi les densités grains sont cette année très faibles sur la ZR10 (2 109 grains/m²) à faibles sur la ZR 12 (5 674 grains/m²). La ZR11 se positionne de façon intermédiaire avec 3 520 grains/m².

A la floraison les biomasses produites restent extrêmement faible avec moins de 2,5 t_{MS}/ha (en moyenne pour le blé sur l'ensemble des ZR la biomasse à la floraison est de 7,6 t_{MS}/ha). Les quantités d'azote prélevées sont également faibles avec de l'ordre de 31 kg d'azote absorbé par hectare, pour une moyenne depuis 2002 de 95 kg d'N/ha. La carence azotée à ce stade atteint son maximum, voire le maximum permis pour la croissance d'une plante, avec des valeurs allant de 0,3 à 0,45.

La maturité

Sur cette parcelle le blé semble avoir connu un problème d'échaudage qu'il faut principalement relier aux mauvaises conditions d'implantation des cultures. Le PMG est resté faible avec en moyenne 34 g alors que le PMG de la semence s'élevait à 48 g.

A la récolte les biomasses produites restent faibles. L'indice de récolte (poids des pailles/poids des grains) est de 1,2 alors qu'en général il est de l'ordre de 1,4 ce qui montre que les blés ont souffert pour produire de la paille, de part un cycle cultural fortement raccourci. Les rendements obtenus sont faibles, ils vont de 7 q/ha sur la ZR 10 à presque 20 q/ha sur la ZR 12. Les teneurs en protéines sont également faibles avec 9,8% sur la ZR10 ; 10,0% sur la ZR11 et 11,1% sur la ZR12.

Les quantités d'azote absorbées à la récolte sont comme les biomasses très faibles, avec des valeurs record pour cette campagne, les blés ont dans l'ensemble de leurs parties aériennes prélevées que de l'ordre de 30 kg d'azote/ha, pour une moyenne sur le domaine proche des 130 kg d'azote/ha.

Sur cette parcelle les blés ont donc énormément souffert tout au long de la campagne. Le semis tardif, les sols tassés et la forte carence azotée ont été fatals aux résultats finaux. De plus sur cette parcelle des levées parfois conséquentes de folle avoine ont été observée, alors que cette adventice était absente de la parcelle depuis une dizaine d'année.

Tableau 8 : composantes du rendement ZR 9

ZR	Culture	Variété	Plantes/m ²	Epis/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG	RDT manuel (q/ha)
ZR 9	BTH	PR22R58		174,7	3 888,4	22,3	33,4	13,0

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

Floraison le 12/06/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	%P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
9	BTH	3743,6	1,329	49,8	0,44	0,2594	9,7	0,8
9	Trèfle V	4376,0	2,121	92,8	0,76	0,2113	9,2	0,6

Récolte le 13/07/09									
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	BTH	1539,3	1252,9	2792,2	0,54	1,81	8,28	22,7	30,98
9	Trèfle V	1747,9		1747,9	2,03		35,53		35,53
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	BTH	1539,3	1252,9	2792,2	0,15	0,40	2,35	5,04	7,39
9	Trèfle V	1747,9		1747,9	0,14		2,43		2,43

Parcelle LH 4 : blé tendre d'hiver précédent trèfle violet

Sur cette parcelle fortement pentue de versant sud, le précédent est un trèfle violet issue d'une jachère broyée, semée en septembre 2007. Les interventions réalisées sur cette parcelle sont présentées dans le tableau 7 ci-dessous :

Interventions culturales

Tableau 7 : itinéraire technique LH 4

Interventions	Date	Outils	Remarques
Broyage	25 sept-08	broyeur à marteau	
Destruction	29 sept-08	Déchaumeur à ailette	Destruction et enfouissement
Déchaumage	20 oct-08	Déchaumeur à ailette	Faux semis
semis en combiné	20 fév-09	semoir + herse rotative	Beaucoup de repousses de TV mal détruites par la HR. Variété PR22R58, densité 400 grains/m ²
Broyage	11 mai 09	broyeur à marteau	repousse TV, moutarde et chardon
Récolte	24 juil-09	pas de récolte	broyage de la parcelle trop de repousse de TV. Incorporation de la MS

Sur cette parcelle le déchaumeur a été utilisé pour détruire la jachère de trèfle violet. Deux passages ont été réalisés en début d'automne avant les pluies. Le retour des précipitations ne nous a pas permis de travailler le sol à nouveau avant le semis, celui-ci a été réalisé en combiné le 20 février avec une variété de blé d'hiver alternative. A noter que la partie la plus haute de la parcelle n'a pu être semée. Le sol est superficiel et présente une couche argileuse sur un dépôt marneux qui n'était pas assez stable pour circuler avec le tracteur (glissement).

Suivi en végétation ZR9

Levée à montaison

Les blés ont commencé à lever à la fin de la 1^{ère} décennie de mars, dès cette date des repousses de trèfle violet, ainsi que de moutarde et de véronique ont été observées. Les nombreuses précipitations du printemps ont été favorables au trèfle violet qui a rapidement pris le dessus sur la culture, c'est la raison pour laquelle le broyeur a été passé, peu de temps après le stade épi 1 cm des blés, afin de limiter le développement du trèfle. Toutefois cette opération n'a pas permis de limiter son développement. A la maturité nous avons tenté de moissonner la parcelle, mais la présence de trèfle a empêché toute récolte à la moissonneuse.

Ainsi sur cette parcelle, la totalité de la végétation produite fut broyée après récolte. Les mesures réalisées sur la culture de blé ont toutes été réalisées au cadre (1 m x 0,5 m).

La montaison

La densité épi sur la ZR9 s'élève à 175 épis/m² ce qui est assez faible, mais conforme aux mesures réalisées sur les autres parcelles en blé. Sur cette parcelle le reliquat azoté au 16 mars était de 29 kg/ha sur 120 cm, ce qui est très faible pour un précédent trèfle violet.

La concurrence du trèfle et les faibles quantités d'azote minérale ont limité la fertilité, en moyenne on n'observe que 22,3 grains/épi. Ainsi la densité grain est également faible avec seulement 3 888 grains/m².

A la floraison, le blé avait toutefois produit de l'ordre de 3,7 t_{MS}/ha ce qui est plus conséquent que sur les ZR de la parcelle LH1. On notera également qu'à cette même date le trèfle a plus produit que le blé avec 4,4 t_{MS}/ha. Les quantités d'azote absorbé par le blé sont de l'ordre de 50 kg/ha ce qui ici aussi est nettement plus élevé que sur la parcelle LH1, le précédent trèfle violet a probablement fourni de l'azote par minéralisation au printemps. Toutefois l'INN montre que le blé était carencé en azote à ce stade, mais moins que sur les autres parcelles du domaine.

La maturité

Comme sur la parcelle LH1, le blé a souffert d'échaudage et présente un PMG faible de 33,4 g.

A la récolte, le rendement manuel est de 13 q/ha pour 10,3% de protéines. La biomasse totale du blé est de 2,8 t_{MS}/ha à laquelle il faut ajouter 1,7 t_{MS}/ha de trèfle violet.

Sur cette parcelle il est difficile de faire la part des choses entre les difficultés liées à l'année (semis tardif, ...) et celles liées à la présence du trèfle violet mal détruit. En tout état de cause, la non maîtrise des repousses de trèfle fut fatal à la moisson du blé tendre.

Parcelle LH6 A1 : orge de printemps précédent pois protéagineux

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

Sur cette parcelle était prévue une culture d'orge d'hiver, compte tenu du fort décalage de la date de semis, il a été semé une orge de printemps.

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	25 juin 08	Moissonneuse	Rendement pois : 14 q/ha
Déchaumage	6 août 08	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Déchaumage	1 sept-09	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Déchaumage	29 sept-09	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Semis en combiné	20 fév-09	Semoir + HR	Variété Attraction, densité 371 grains/m ²
Désherbage	25 mars 09	Herse étrille	Réglage 3/6
Fertilisation	24 avril 09	DP 12	Farine d'os 9-12-0 à 400 kg/ha
Récolte	11 juil-09	Moissonneuse	RDT = 21,8 q/ha ; paille exportée

Comme sur la parcelle LH1, de nombreux faux semis ont été réalisés pour détruire les adventices présentes. Des folles avoine et du gaillet étaient présent sur la bordure de la parcelle côté chemin et en bas au bord de la bande enherbée suite à la non récolte du pois sur ces zones (le gaillet était passé par-dessus la culture). A nouveau ces faux semis ont été pénalisant vis-à-vis des délais de ressuyage des sols. Le semis fut réalisé le 20 février, avec Attraction une orge de printemps à 2 rangs. Il s'agit de la 1^{ère} année de mise en culture d'une orge de printemps sur le domaine, nous ne pourrions donc pas comparer les valeurs de l'année avec une moyenne.

Suivi en végétation ZR 5 et 7

Levée à montaison

Sur cette parcelle à précédent pois d'hiver, les reliquats d'azote présents dans le sol étaient au 16 mars de l'ordre de 30 kg d'azote/ha sur 120 cm, soit des quantités faibles.

L'orge a levé début mars, le 12 mars le stade levée était atteint, mais des adventices étaient déjà présentes (moutarde, folle avoine, gaillet) souvent parce que mal détruites lors du semis en combiné. La densité de plante levée est de 282 plantes/m² ce qui correspond à 24% de perte à la levée, valeur plutôt satisfaisante compte tenu des conditions de semis peu favorables.

Pour cette culture semée à une date satisfaisante, nous observons un tallage conséquent. Sur la ZR7 profonde le tallage est de 2,1. Sur la ZR5 superficielle le tallage est 1,6 ce qui correspond à une densité de 454,6 épis/m², toutefois à la récolte un nombre non négligeable d'épis issus de cette zone étaient vide de grain. Si on enlève ces épis, le tallage n'est plus que de 1,3 ce qui correspond à une densité de 379,7 épis/m².

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

ZR	Culture	plantes/m ²	Tallage	épis/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG à 15%	RDT à 15%
ZR 5	Orge de printemps	285,7	1,3	379,7	6326,7	16,7	40,0	25,3
ZR 7		279,4	2,1	595,6	8603,3	14,4	40,4	34,7
	Moyenne	282,6	1,7	487,7	7465,0	15,6	40,2	30,0

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

Epi 1 cm le 17/04/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
5	Orge de printemps	529,7	2,89	15,3	0,66	0,19	1,0	0,6
7		1326,1	2,07	27,5	0,47	0,20	2,7	0,7
	Moyenne	927,9	3,93	21,4	0,57	0,195	1,45	0,65

Floraison le 29/05/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
5	Orge de printemps	2738,1	1,236	33,8	0,36	0,2658	7,3	0,7
7		4941,4	0,967	47,8	0,37	0,2414	11,9	0,7
	Moyenne	3839,8	1,102	40,8	0,365	0,2536	9,6	0,7

Récolte le 03/07/09									
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	Orge de printemps	3008,1	2440,6	5448,7	0,72	1,56	21,70	38,05	59,75
7		4075,4	3339,7	7415,1	0,55	1,75	22,59	58,46	81,05
	Moyenne	3541,8	2890,2	6431,9	0,64	1,66	22,15	48,26	70,4
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	Orge de printemps	3008,1	2440,6	5448,7	0,10	0,37	3,14	8,96	12,1
7		4075,4	3339,7	7415,1	0,37	0,39	14,96	13,03	27,99
	Moyenne	3541,8	2890,2	6431,9	0,24	0,38	9,05	11,0	20,05

Le stade épi 1 cm est apparu le 17 avril, à cette date la biomasse produite est très différente selon la ZR, sur la ZR7 la production est 2,5 fois plus importante que sur la ZR5. Sur la ZR5 l'orge est carencé en azote mais à un niveau nettement moins important que les blés (INN = 0,66) alors que sur la ZR7 la carence est plus importante avec un INN de 0,47. Au stade épi 21 cm, sur la ZR7 les cultures ont prélevées 27,5 kg d'azote/ha dans leur partie aérienne et sur la ZR5 les quantités d'azote prélevées ne sont que de 15 kg/ha.

La montaison

L'orge de printemps a pu exprimer une densité épi nettement plus importante que les blés de part un semis réalisé à la bonne date. Sur la ZR7 la densité épi atteint 595,6 épis/m² ce qui permet à cette culture d'être nettement plus compétitive sur les adventices que les blés semés tardivement.

Les prélèvements au stade floraison ont été réalisés le 29 mai. Ces prélèvements furent réalisés après la floraison car nous n'avons pu observer la sortie des étamines, cette année elles sont restées présentes dans le grain. Lors des prélèvements, les grains étaient à moitié formés et les étamines encore présentes (cf. photo ci-contre).

Lors des prélèvements, la biomasse produite était encore très différente selon les ZR, la ZR7 a produit 1,8 fois plus que la ZR5. Les INN laissent entendre que la culture était fortement carencée en azote sur les deux zones, mais ce résultat doit être pris avec précaution car l'INN n'est valable que jusqu'au stade de la floraison.



La maturité

A la récolte, la ZR5 présente une production plus faible que la ZR7, mais l'écart est plus faible, la ZR7 a produit 1,4 fois plus que la ZR5. Ainsi nous obtenons un rendement manuel de 25,3 q/ha sur la ZR5 et de 34,7 q/ha sur la ZR7, sur l'ensemble de la parcelle le rendement moyen à la moissonneuse est de 21,8 q/ha, les tours de la parcelle fortement tassé font baissé la moyenne de l'ensemble de la parcelle.

A la récolte les orges ont prélevé des quantités d'azote proche du double des blés tendres, ce qui montre bien que cette culture a nettement moins souffert que les blés. Sur la ZR7 les orges ont prélevés 81 kg d'azote/ha dans leurs parties aériennes et 60 kg/ha pour la ZR5.

Parmi l'ensemble des céréales à paille présentent lors de cette campagne, l'orge de printemps est celle qui tire le mieux son épingle du jeu, principalement de part un semis réalisé à la bonne date. Toutefois compte tenu de la faible disponibilité en semence biologique notamment pour des espèces de type printemps, il n'est pas toujours possible comme se fut le cas cette année de s'approvisionner avec les types voulus.

Tableau 14 : composante du rendement ZR6 sur LH6 A2

ZR	Culture	plantes/m ²	Gousses/m ²	Grains/m ²	Grains/Gousses	PMG à 15%	RDT à 15%
ZR 6	Pois ptps	87,6	234,9	592,8	2,5	204,8	12,1

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

Floraison le 14/05/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
6	Pois	649,4	2,44	15,9	0,48	0,2934	1,9	0,6

Récolte le 24/06/09									
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)
6	Pois		1187,30			3,31		39,30	
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)
6	Pois		1187,30			0,59		6,97	

Parcelle LH 6 A2 : pois protéagineux sur précédent Tournesol

Sur cette parcelle nous avons prévu de mettre en place une culture de pois d'hiver, compte tenu de la date de semis tardive, il a été semé une culture de pois de printemps. Il s'agit de la 1^{ère} année de mise en culture d'une parcelle en pois de printemps, les données mesurées ne pourront être comparées avec une moyenne.

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
Récolte	13 oct-08	Moissonneuse	Rendement TO : 12,1 q/ha
Broyage	17 oct-08	Broyeur à marteau	Broyage des tiges
Déchaumage	20 oct-08	Déchaumeur à ailettes	Enfouissement et faux semis
Semis en combiné	21 fév-09	Semoir + Herse rotative	Variété Livia, densité 100 grains/m ²
Récolte	29 juin 09	moissonneuse	RDT parcelle = 10,7 q/ha

Sur cette parcelle a précédé tournesol, nous n'avons pu réaliser de nombreux faux semis estivaux. Compte tenu des fortes précipitations automnales, le sol fut peu travaillé, un passage de déchaumeur après récolte, puis directement le semis en combiné le 21 février sans aucune intervention intermédiaire. A noter que le bas de la parcelle (environ 1 ha) au niveau de la bande enherbée n'a pas pu être semé du fait de l'hydromorphie, cette zone fut semée en tournesol ultérieurement.

Suivi en végétation ZR6

Levée à floraison

La levée du pois eue lieu à la mi mars, la perte est restée modérée avec 12,4%. Dès début avril les pois ont subi des attaques de sitones sur le feuillage de façon importante qui ont perduré tout au long du mois d'avril. En début du mois de mai les pucerons sont arrivés alors que les pois avaient entre 9 et 10 étages de feuilles. Les attaques furent courtes car rapidement les pucerons ont été détruits par une mycose de type *Entomophthora*, mais après que les pucerons aient causés des dégâts irréversibles sur les méristèmes.

Sur l'ensemble de la parcelle des différences de développement existe entre le versant sud où les plantes sont plus hautes que sur le versant nord où se situe la ZR6. Sur cette zone à la floraison les pois avaient produit 649 kg_{MS}/ha, ce qui correspond à presque 16 kg d'azote absorbé. Toutefois ce qui est surprenant c'est l'état fortement carencé en azote des cultures de pois (INN = 0,47) qui pourtant sont capable de fixer de l'azote sous l'effet des bactéries symbiotiques. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette carence en azote :

- Des attaques de sitones importantes sur feuille, ce qui aboutie ultérieurement à une destruction des nodosités par les larves lors de la période de la floraison. Toutefois nous n'avons jamais observé un INN aussi faible suite aux attaques de sitones,
- Les conditions de sol, deux choses peuvent expliquer un défaut de nodulation entraînant la carence en azote des pois. Tout d'abord le semis réalisé sur des sols tassés fut défavorable à la mise en place des nodosités par manque d'aération. Ensuite les pluies abondantes d'avril ont entraîné une hydromorphie temporaire qui a pénalisé l'activités des nodosités (les bactéries symbiotiques fixatrices d'azote sont aérobies, et il ne faut pas oublier que l'azote de l'air doit arriver aux racines pour être fixé par les bactéries)

La maturité

C'est à la récolte que les dégâts engendrés par les pucerons et par la carence azoté sont visibles, en effet la densité gousse est faible avec moins de 600 gousses/m² ce qui correspond seulement à 2,7 gousses avec grains/plante. Le nombre d'étages fructifères fut limité par la destruction des apex suite aux attaques de pucerons.

L'antracnose est apparue en fin de cycle, et ne semble pas avoir particulièrement causé de dégâts supplémentaire, notamment grâce à la très bonne tenue de tige de variété Livia.

Le tassement des sols, le déficit hydrique et peut être l'antracnose ont limité le remplissage des grains, le PMG est de 205 g alors que celui de la semence était de 293 g.

Sur la ZR6 comme sur le reste de la parcelle, le rendement obtenu est de l'ordre de 10 à 12 q/ha avec une teneur en protéine de 20,7%.

Suite à la perte de l'échantillon de paille nous n'avons pu caractériser la biomasse ainsi que les quantités d'azotes absorbées dans les tiges.

Parcelle LH 6B : tournesol sur précédent Blé tendre

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

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	22 juil-08	Moissonneuse	Rendement BTH : 33,1 q/ha
Déchaumage	7 août 08	Déchaumeur à ailettes	Déchaumage / faux semis
Déchaumage	2 sept-08	Déchaumeur à ailettes	Faux semis
Broyage	16 mars 09	Broyeur à marteau	Destruction des adventices (moutardes)
Reprise	11 mai 09	Cultivateur	
Reprise	12 mai 09	Vibroculteur	Pour affiner les mottes
Semis	13 mai 09	semoir monograinne	Variété KARAMBA Densité 75 758 grains/ha
Désherbage	22 juin 09	Bineuse	
Récolte	24 sept-09	Moissonneuse	Rendement = 9,6 q/ha

La grosse différence par rapport à l'itinéraire technique habituel vient de l'absence de labour hivernal, les conditions humides de l'automne n'ont pas permis de labourer dans de bonnes conditions à la période voulue. Après un automne et un hiver sans travaux, les adventices composées principalement de moutardes et rapistres ont été broyées avant de réaliser les reprises avec des outils à dents.

Remarque : sur la parcelle la zone de mouillère située à mi-chemin entre les ZR2 et ZR 3 a séché en formant une croûte, sur cette zone de l'ordre de 0,25 ha les levées furent quasi nulles. Pour le calcul du rendement de la parcelle, la surface totale fut prise en compte, y compris la zone sans levée.

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

Levée à floraison

Le semis fut suivi par deux journées d'orages, ces pluies n'ont pas occasionnées de perte de terre importante mais ont croûté le sol en surface. Cette croûte a plus ou moins pénalisé les levées selon son épaisseur, elle fut limitée en bas de parcelle (ZR2) où les pertes furent modérées avec 12%. Sur les deux zones plus hydromorphes (ZR3 et ZR4) la croûte fut plus importante et les levées plus difficiles avec 17% de perte sur la ZR3 et 22% sur la ZR4.

Cette année à la floraison (Cf. tableau 18) la biomasse produite est très variable selon les zones. La ZR2 présente une biomasse élevée, alors que les deux autres sont à un niveau faible (en moyenne les tournesols à la floraison sur La Hourre ont produit 5t_{MS}/ha). Toutefois le fort écart par rapport aux autres années vient de la nutrition azotée, en effet en général les tournesols ne sont pas carencés en azote sur la ferme car le déficit hydrique est le premier facteur limitant. Cette année les tournesols sont fortement carencés, y compris sur les zones avec de faibles levées. Cette carence est à relier aux très faibles reliquats azotés, en moyenne sur les trois zones il y avait moins de 15 kg d'N/ha sur 90 cm à la mi-mars. Ainsi cette année en début de cycle les tournesols furent plus carencés pour l'azote que pour la disponibilité hydrique.

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

ZR	Culture	plantes/m ²	capitules/m ²	grains/m ²	grains/capitule	PMG	RDT
ZR 2	Tournesol	6,7	6,7	5721,0	858,1	56,2	29,3
ZR 3	Tournesol	6,3	6,3	1999,6	317,6	51,8	9,5
ZR 4	Tournesol	5,9	5,9	3237,2	546,3	54,6	16,2
Moyenne		6,3	6,3	3652,6	574,0	54,2	18,3

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

Floraison le 28/07/09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
2	Tournesol	8375,5	1,29	107,7	0,53	0,19	16,1	0,8
3	Tournesol	3992,7	1,23	49,0	0,40	0,13	5,1	0,6
4	Tournesol	3148,0	1,30	40,8	0,39	0,10	3,3	0,5
Moyenne		5172,1	1,27	65,8	0,44	0,14	8,2	0,6

Récolte le 16/09/09									
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 absorbé (kg/ha)
2	Tournesol	3875,0	2924,1	6799,1	0,73	2,14	28,45	62,63	91,08
3	Tournesol	3191,7	941,9	4133,6	0,67	2,65	21,25	24,95	46,20
4	Tournesol	2429,5	1607,8	4037,3	0,67	2,50	17,70	40,21	57,91
Moyenne		3165,4	1824,6	4990,0	0,69	2,43	22,47	42,60	65,07
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)
2	Tournesol	3875,0	2924,1	6799,1	0,05	0,29	1,98	8,60	10,58
3	Tournesol	3191,7	941,9	4133,6	0,04	0,36	1,32	3,42	4,74
4	Tournesol	2429,5	1607,8	4037,3	0,04	0,36	0,86	5,75	6,61
Moyenne		3165,4	1824,6	4990,0	0,04	0,34	1,39	5,92	7,31

La maturité

Après la floraison des cultures, l'été est devenu sec et chaud, le déficit hydrique jusque là peu présent s'est fait ressentir très rapidement. Les tournesols qui s'étaient bien développés sur la ZR2 ont le plus souffert de la fin de l'été. A la récolte la biomasse totale produite est inférieure à la moyenne (production moyenne des tournesols sur La Hourre : 4 t_{MS}/ha dans les tiges et 2,2 t_{MS}/ha dans les grains), la ZR2 a perdu de la biomasse entre floraison et récolte, la ZR3 n'a pas évolué et seule la ZR4 présente un gain. Les quantités d'azote absorbées sont faibles avec des prélèvements qui atteignent 70% de la moyenne mais avec une proportion identique entre l'azote des grains et l'azote des tiges. La forte carence observée à la floraison ne s'est pas atténuée avec le temps, le déficit hydrique est ensuite intervenu pour limiter la biomasse et les prélèvements azotés.

Ces phénomènes furent limitant principalement sur la fertilité des capitules (cf. tableau 17), où le nombre de grains/capitule est faible (la moyenne sur La Hourre est de 730 grains/capitule. Les densités grains restent donc inférieures à la moyenne (4 920 grains/m²), et le PMG est satisfaisant car il y avait peu de grain. Sur les zones références les rendements vont de 29 à 9,5 q/ha avec le plus faible rendement obtenu sur la ZR3, zone à la fois hydromorphe et séchante.

Les teneurs en huile mesurées (méthode RMN) sont assez semblables sur les 3 zones avec :

$$\text{ZR2} = 49,7\% - \text{ZR3} = 48,2\% \text{ et } \text{ZR4} = 50,4\%.$$

Ces valeurs restent conformes aux teneurs généralement mesurées sur le domaine, la moyenne toutes zones références confondues est de 51,4%.

L'année fut difficile pour les tournesols, notamment du fait d'une météo peu favorable et des faibles reliquats azotés. La météo fut peu favorable car le déficit hydrique étant faible en début de cycle, les tournesols ont présentait un indice foliaire important qui leur fut très pénalisant (notamment sur la ZR2) lors du remplissage des grains quand le temps est devenu très sec.

Cette année de part un lessivage hivernale et printanier important les tournesols ont également subit une carence azoté. Cette carence a perdurée car les conditions très sèches de l'été ont probablement limité la minéralisation.

Sur la parcelle le rendement moyen s'élève à 10 q/ha, ce qui est en dessous de la moyenne. On notera également que la pression des pigeons devient de plus en plus forte avant moisson, avec de nombreux tournesols où presque un quart du capitule est détruit par les oiseaux.

Tableau 20 : composantes du rendement ZR 1 sur LH7

ZR	Culture	plantes/m ²	gousses/m ²	grains/m ²	grains/gousses	PMG	RDT q/ha
ZR 1	Soja	25,6	847,0	1287,9	1,5	211,7	23,0

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

floraison le 23/07/09								
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
1	Soja	1914,9	3,71	71,0	1,05	0,32	6,2	0,8

Récolte le 02/10/09									
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)
1	Soja	4343,1	2317,1	6660,2	0,76	6,50	33,02	150,57	183,59
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)
1	Soja	4343,1	2317,1	6660,2	0,08	0,51	3,45	11,78	15,23

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

Avant d'étudier les résultats, il convient de préciser que cette parcelle a connu des périodes d'hydromorphie prolongée durant l'hiver et le printemps. Le fond de la parcelle après la ZR1 est restée avec de l'eau stagnante du mois de décembre à la fin du mois de mai. Cette zone d'une surface proche de ½ hectare n'a pas pu être semée.

Interventions culturales

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

Tableau 19 : itinéraire technique LH 7

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	22 juil-08	Moissonneuse	Rendement BTH : 33,8 q/ha
Déchaumage	6 août 08	Déchaumeur à ailette	Déchaumage / faux semis
Déchaumage	1 sept-08	Déchaumeur à ailette	Faux semis
Broyage	16 mars 09	Broyeur à marteau	Broyage adventices (moutardes) fond de la parcelle
Reprise	30 mars 09	Déchaumeur à ailette	Destruction adventice
Broyage	11 mai 09	Broyeur à marteau	Sur zone hydromorphe
Reprise	11 mai 09	Cultivateur	Reprise
Reprise	23 mai 09	Herse rotative	Préparation lit de semence
Semis	23 mai 09	semoir monograine	Variété ISIDOR Densité 555 555 grains/ha
Semis ZR	28 mai 09	H. rotative + semoir monograine	Absence d'inoculum (chaîne cassée)
Désherbage	22 juin 09	Bineuse	
Récolte	30 oct-09	Moissonneuse	Rendement = 9,1 q/ha

Comme pour la parcelle LH6B, la LH7 n'a pas été labouré durant cette campagne de part un excès d'eau quasi permanent. L'itinéraire technique fut simplifié avec un passage de déchaumeur à ailettes fin mars et un passage de cultivateur en mai.

Suite à une incompréhension, la ZR1 n'a pas été semée avec la parcelle. Cette zone fut semée avec un décalage d'une semaine et sans apport d'inoculum au semis.

Suivi en végétation ZR1

Levée à floraison

Les levées furent assez rapides, le stade cotylédon est apparu sur la parcelle le 2 juin. Sur la zone référence les pertes à la levée sont importantes avec 54%. Cette valeur est supérieure à la moyenne (en général il y a de l'ordre de 38% de perte à la levée), et peut s'expliquer par le semis décalé sur la zone, alors que les sols s'étaient fortement asséchés en surface.

Les sojas ont bien compensés leur faible levée par une production de gousse importante, cette année nous obtenons 33,1 gousses par plante ce qui est nettement plus important que la moyenne (21 gousses/plante).

A la floraison, les sojas ont produit 1,9 t_{MS}/ha soit moins que la moyenne qui s'élève à 3 t_{MS}/ha, cette différence provient probablement du faible nombre de pied levé. Par contre malgré l'absence d'inoculum les sojas ne semblent pas avoir souffert de carence azotée car l'INN est voisin de 1. Toutefois comme pour la biomasse, les sojas ont moins prélevé d'azote cette année qu'en moyenne.

La maturité

Comme pour les tournesols, les sojas ont souffert à partir du mois d'août d'un fort déficit hydrique. Ce déficit s'est fait sentir sur la fertilité des gousses, nous obtenons cette année de l'ordre de 1,5 grains/gousses pour une moyenne de 2 grains/gousse. Ainsi la densité grain reste cette année légèrement inférieure à la moyenne qui est de 1 421 grains/m².

Comme pour les tournesols, le PMG ne semble pas trop affecter par le déficit hydrique, probablement parce que le nombre de grains est assez faible. Le PMG récolté est de 212 g pour un PMG de 232 g pour la semence.

Sur la ZR1 le rendement est assez satisfaisant avec 23 q/ha, mais sur la parcelle et notamment le long du ruisseau bordé d'arbre le développement des sojas fut très réduit ce qui a diminué le rendement de l'ensemble de la parcelle. A noter que les sojas livrés à la coopérative présentaient environ 12% de petits grains mais pour une teneur en protéines très élevée à 45,7%. Sur la ZR1 la teneur en protéines est plus faible mais reste élevée avec 42,6%. Comme pour le blé tendre en cette année sèche les grains ont concentrés les protéines.

A la récolte les sojas présentent une biomasse totale importante de 6,7 t_{MS}/ha, pour une moyenne qui s'élève à 5,2 t_{MS}/ha. Par contre en moyenne le poids des grains représente 46% de la biomasse totale alors que cette année nous ne sommes qu'à 35%, ceci montre bien que le déficit hydrique en fin de cycle a limité la production de grains. Enfin les quantités d'azote absorbées restent conformes à la moyenne, ce qui explique pourquoi les teneurs en protéines sont élevées, en effet cette année pour des prélèvements azotés identique à la moyenne nous avons une biomasse grain inférieure et donc une teneur en protéines des grains supérieure.

Remarque : depuis plusieurs années, les sojas cultivés sur cette parcelle présentent des signes de carence en potassium. Les analyses de sol réalisées montrent que cette carence est liée à un excès de magnésium au niveau du complexe argilo-humique. Il nous semble que cette carence est amplifiée les années sèches comme cette année. Le principal problème lié à cette carence est un défaut de maturation des cultures. Les sojas se défolient d'abords par le haut, et les gousses restent vertes. Cette année malgré la sécheresse en fin de cycle les sojas ont mis très longtemps à mûrir, c'est la raison pour laquelle la récolte fut tardive. Pour le prochain retour du soja sur cette parcelle (campagne 2011) un apport de patenkali sera réalisé pour essayer de contrer cette carence.

Parcelles LH 8 : blé tendre d'hiver sur précédent soja

Interventions culturales

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

Tableau 22 : itinéraire technique LH 8

Interventions	Date	Outils	Remarques
Récolte	17 oct-08	Moissonneuse	Rendement soja : 17,3 q/ha
Déchaumage	20 oct-08	Déchaumeur à ailette	
Semis en combiné	6 fév-09	Semoir + Herse rotative	Variété Palédor et Renan en bordure côté ruisseau. Densité 400 grains/m ²
Désherbage	25 mars 09	Herse étrille	Réglage 3/6
Fertilisation	24 avril 09	DP 12	Farine d'os 9-12-0 800 kg/ha
Récolte	17 juil-09	Moissonneuse	Rendement \cong 19 q/ha

A nouveau sur cette parcelle l'itinéraire technique fut simplifié du fait des conditions très humides de l'hiver. Sur cette parcelle le semis n'a pu être réalisé ce début février sans aucune intervention entre le déchaumage d'octobre et le semis en combiné.

Suivi en végétation ZR8

Levée à montaison

Sur cette parcelle le blé a mis presque un mois pour lever. La perte à la levée est de 31% ce qui est satisfaisant compte tenu des conditions de semis. Par contre du fait du décalage de semis, les blés n'ont pas tallé la densité épis et équivalente à la densité plante ce qui reste en deçà des objectifs (cf. tableau 23).

Au stade épi 1 cm apparu le 24 avril, la biomasse produite est faible avec 0,8 t_{MS}/ha, mais supérieure à celle observée avec PR22R58 sur la parcelle LH1. Par contre du point de vue de l'alimentation azoté les blés sont déjà très fortement carencés avec seulement 15 kg d'azote prélevé par hectare et un INN de 0,45. Cette carence est à nouveau à relier aux faibles reliquats azotés, à la mi-mars sur cette ZR il y avait 17 kg d'N/ha sur 90 cm.

La montaison

Les blés sont restés fortement carencés pendant la période de la montaison, ce qui se traduit ici aussi par une faible fertilité épi, nous observons en moyenne 24,2 grains/épi ce qui aboutit à une densité grains de 6 600 grains/m², alors que les valeurs habituelles atteignent les 10 000 grains/m².

A la floraison, la biomasse atteint à peine 4 t_{MS}/ha pour une moyenne qui s'élève à 7,65 t_{MS}/ha. A ce stade les blés sont fortement carencés avec un INN de seulement 0,4. En ce qui concerne les prélèvements azotés, la carence observée fait que les quantités totales d'azote absorbées sont inférieures de 50% à la moyenne avec 47 kg/ha d'azote absorbé.

La maturité

En fin de cycle les blés ont souffert de l'échaudage, principalement à cause des faibles implantations, le PMG est de 26,8 g ce qui est très faible. Le rendement est équivalent sur la ZR comme sur la parcelle avec de l'ordre de 18 q/ha. La teneur en protéine est de 11,7% sur la parcelle mais seulement de 9,2% sur la ZR. Cette faible teneur en protéine est à relier à la carence azoté, en effet à la récolte les blés n'ont prélevé qu'une quarantaine de kilogrammes d'azote/ha pour une moyenne qui s'élève à 129 kg d'N/ha.

Tableau 23 : composantes du rendement ZR 8 sur LH 8

ZR	Culture	Plantes/m ²	épis/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG norme	RDT norme
8	BTH	275,3	273,0	6596,8	24,2	26,8	17,7

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

Epi 1 cm le 24 avril 09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
8	BTH	764,7	1,99	15,2	0,45	0,24	1,8	0,8

Floraison le 05 juin 09								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	INN	% P mesuré	P abs (kg/ha)	INP
8	BTH	3992,4	1,194	47,7	0,41	0,3007	12,0	0,9

Récolte le 10 juillet 09									
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	BTH	2427,6	1716,3	4143,9	0,39	1,62	9,41	27,89	37,3
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	BTH	2427,6	1716,3	4143,9	0,12	0,40	2,97	6,87	9,84

Bilan de la campagne 2008-2009 en AB.

Tableau 25 : récapitulatif des résultats 2009 sur les parcelles

Parcelle	Cultures	Variétés	Précédent	Rendement (q/ha)	% Protéines ou huile
LH1	BTH	PR22R58	<i>Féverole</i>	10,1	11,4
LH4	BTH	PR22R58	<i>Trèfle violet</i>	Non récolté, fortes repousses trèfle V.	
LH6 A1	Orge Ptps	Attraction	<i>Pois</i>	21,8	
LH6 A2	Pois Ptps	Livia	<i>Tournesol</i>	10,7	
LH6 B	Tournesol	ES Karamba	<i>BTH</i>	9,6	
LH7	Soja	Shama	<i>BTH</i>	9,1	
LH8	BTH	Paléodor	<i>Soja</i>	19,0	11,7

La campagne 2008-09 fut particulièrement difficile sur le site compte tenu des fortes précipitations reçues de fin octobre jusqu'à fin janvier, qui ont occasionné des simplifications de l'itinéraires techniques réalisés en conditions pas toujours favorables. L'ensemble des cultures d'hiver a fortement souffert durant cette campagne. Les céréales comme les protéagineux ont souffert d'un décalage de cycle lié au semis tardif qui ont limité la biomasse produite et le tallage des céréales à pailles. Les céréales à pailles ont souffert également d'une forte carence azotée liée au lessivage de l'azote issue du précédent légumineuse et à une faible minéralisation occasionnée par les sol tassé et une climatologie plutôt fraîche. Les protéagineux ont souffert de part une faible efficacité de la voie symbiotique pour l'absorption azote, cette faible activité est liée aux conditions de semis peu favorables au développement des bactéries fixatrices qui vivent en aérobie stricte.

Pour les cultures d'été, le facteur limitant fut à nouveau l'azote pour les tournesols, mais on remarque également que le déficit hydrique apparut courant août fut également très préjudiciable aux cultures de sojas et tournesols.

Enfin depuis la conversion à l'AB en 1999 nous n'avons pas observé de folle avoine sur la ferme, cette année après les semis réalisés en conditions peu favorables nous avons pu observer des levées de folle avoine importante, principalement sur la parcelle LH1 et sur les bordures de la parcelle LH6A1.

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 = 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 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																
Z1	H1	11,5	21,1	39,8	22	34,4	15	47,6	27,5	10,1	35	14,6	11			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	26,5	38,5	101,5	53,3	59,7	66,4	117,1	47,4	22,9	45,9	23,4	36,7			58,7	29,9	
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	30,1	41,9	82,5	69,9	48,6	83,5	94,9	27,4	76,7	32,1	35	52,9	28,5		53,7	22	
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	27,7	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	32,4	27,0	70,8	42,8	38,2	94,1	77,6	18,3	44,7	71,9	26,4	50,2	26,5		39,5	26,8	
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	29,8	28,3	109,1	59,9	45,5	90,4	77,8	17,6		68,1	49,9	85,4	39,2		52,1	46,9	
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	23,4	37,0	106,2	36,5	33,7	32,3	67,7	56,5		49,8	33,2	34,5	36	13	22,5	19,8	
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	23,6	47,4	76,1	78,7	58,4	92,3	132,9	102	121,3	32,1	66,2	32	35	24,8	54,8	58,9	
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	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	39,2	45,6	169,6	48,0	24,2	30,1	102,3	86,5	99,1	45	45,6	44,7	49,1	28,4	35,9	41,8	
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	13,0	24,7	76,4	45,1	58,3	38,3	36,8	41,5	71,9	31,2		14,6	16,5	8,7	19,5	29,4	
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	21,0	26,4	96,5	59,5	28,4	44,1	75,3	41,5	133,6	23,4	21,1	37	53,7		37,8	49,2	
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	
	H4																	
	Σ 3 Hz	11,7	28,1	53,4	32,9		20,2	21,8	12		5	22,1	17,3	29,4		16	15,6	
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	16,2	34,1	63,3	61,5		35,9	54,1	23,2	60,7	11,2	22,5	36,3	41,8		21,1	25,5	
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	13,1	33,7	56,4	26,1		47,0	103,3	32,7	79,5	19,8	18,7	33,9	37,5		22,2	32,9	

Annexe 4 : planning des observations et mesures

Suivi des Zones Références, site expérimental de La Hourre
Campagne 2007-2008

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 ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Janvier	ZR 1, 2, 3 et 4	Densité avant HE		
Engrais vert (jachère)		ZR 9	prélèvement plante avant chaque broyage	N dumas et P total	Plante entière
Féverole	Après la levée	ZR 10, 11 et 12	Densité levée		
Pois	Après la levée	ZR 5 et 7	Densité levée		
Toutes	15 au 30 mars	Toutes	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Epi 1 cm	ZR 1, 2, 3 et 4	Biomasse + date stade épi 1 cm	N dumas et P tot	Plante entière
Céréales à paille et Protéagineux	Floraison	ZR 1, 2, 3 et 4 ZR 5 et 7 ZR 10, 11 et 12	Biomasse + date flo + notation maladie et M.H.	N dumas et P tot	Plante entière
TO et SO	Après la levée	ZR 8 SO et ZR 6 TO	Densité levée		
Céréales à paille et Protéagineux	Avant récolte	ZR 1, 2, 3 et 4 ZR 5 et 7 ZR 10, 11 et 12	Comptage épi ou gousses		
Céréales à paille et Protéagineux	Récolte	ZR 1, 2, 3 et 4 ZR 5 et 7 ZR 10, 11 et 12	Biomasse / botillon 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 et 4 ZR 5 et 7 ZR 10, 11 et 12	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
TO et SO	Floraison	ZR 8 SO et ZR 6 TO	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 9	Echantillon de sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ et %H	Conservation -18°C
TO et SO	Av. récolte	ZR 8 SO et ZR 6 TO	Composante du rendement		
TO et SO	Récolte	ZR 8 SO et ZR 6 TO	Biomasse / botillon 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 8 SO et ZR 6 TO	Echantillon sol 3 Hz	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ 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