

SUIVI DES CULTURES
SUR LE DOMAINE EXPERIMENTAL
DE LA HOURRE
CAMPAGNES 2003-2004



Action réalisée avec le concours financier de :

L'Etat Français, du Conseil Régional de Midi-Pyrénées et de l'A.D.A.R.

Février 2005

C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées
LEGTA Auch-Beaulieu
32 020 AUCH Cedex 09
Tél : 05.62.61.71.29 ▲ Fax : 05.62.61.71 10
Courriel : auch.creab@voila.fr

Loïc PRIEUR, Responsable technique
Laurent LAFFONT Technicien

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 synthétiser 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 1) 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.

Tableau 1 : Succession culturale 2001-2005

Parcelle	Surface (ha) ¹	2001	2002	2003	2004	2005
LH1	7,56	Blé	Féverole	Orge + E.V.	Tournesol	Féverole
LH2	2,73	Lentille/pois chiche	Pois chiche/Lentille	Blé + E.V.	Tournesol	Féverole
LH3	0,55	Lentille/pois chiche	Pois chiche/Lentille	Blé + E.V.	Tournesol	Féverole
LH4	5,38	Orge + E.V.	Tournesol + E.V.	Trèfle violet	Blé + E.V.	Féverole
LH5	5,49	Gel ARTA (couvert spontané)				
LH6A1	3,99	Blé + E.V.	Orge	Féverole	Blé + E.V.	Tournesol + E.V.
LH6A2	4,91	Blé + E.V.	Trèfle violet	Orge	Féverole	Tournesol + E.V.
LH6B	10,64	Féverole	Blé + E.V.	Tournesol	Féverole	Blé
LH7	4,07	Soja	Blé	Soja	Soja	Blé
LH8	5,43	Soja	Soja	Blé	Orge	Soja
LH9	1,55	Orge	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Tournesol

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.

Ce document se compose de deux parties, la 1^{ère} répondant aux objectifs de suivi du domaine présente les cultures en place, l'itinéraire technique pratiqué et les résultats obtenus. La 2^{ème} partie est constituée de la présentation des données quantitatives et qualitatives permettant de répondre à l'objectif de suivi de la fertilité. Ce suivi de la fertilité, débuté lors de la campagne 2001-02, est réalisé sur douze zones références (notées ZR 1 à ZR 12) représentative de l'ensemble du domaine.

PARTIE I : SUIVI DE CULTURE 2003-2004

1 INTRODUCTION

Cette partie va présenter les itinéraires techniques parcelle par parcelle, pour les différentes cultures conduites en AB sur le site.

1.1 Caractéristiques des différentes parcelles

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

Tableau 2 : Présentation des parcelles du domaine

Parcelle	Surface (ha)	Orientation ¹ / Topographie	Remarques
LH1	7,56	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.

1.2 L'année climatique 2003-04

Cf. début du document, page

2 Parcelle LH1 : Tournesol précédent orge d'hiver + trèfle violet

Tableau 3 : itinéraire technique parcelle LH1

Interventions	Date	Outils	Remarques
Déchaumage	16/07/03	Déchaumeur à ailette	
Labour	12/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	18/03/04	Vibroculteur	Nombreuses moutardes
Reprise	29/03/04	Vibroculteur	
Reprise	18/05/04	Déchaumeur à ailette	Sauf bas de parcelle trop humide
Reprise	25/05/04	Herse rotative	Sauf bas de parcelle trop humide
Semis	26/05/04	Monograine	Variété : Salsa RM 7,5 grains/m ²
Reprise	08/06/04	Déchaumeur à ailette	Partie basse
Semis	08/06/04	Monograine	Partie basse : Variété : Alison RM 7,5 grains/m ²
Désherbage	30/06/04	Binage	
Déchaumage	03/08/04	Déchaumeur à ailette	Bas de parcelle TO non levée
Récolte	20/09/04	Moissonneuse batteuse	Rendement : 8,6 q/ha

Il convient avant tout de rappeler que durant la campagne précédente, la culture de trèfle violet associée à l'orge ne s'est pas développée, les rares pieds présents ont disparu pendant la canicule estivale.

Pour la mise en place du tournesol, l'itinéraire technique comprend : le déchaumeur à ailettes après la récolte de l'orge afin de favoriser les levées d'adventices estivales (enfouissement des paille et faux semis). Ensuite, la parcelle a été labourée à l'automne pour limiter le développement de mauvaises herbes et d'avoir une bonne structure du sol à la sortie de l'hiver (gel hivernal). Sur le domaine afin de lutter efficacement contre les adventices, le labour est réalisé à une profondeur de 30 cm avec des versoirs longs et hélicoïdaux.

La 1^{ère} reprise au vibroculteur a eu lieu mi-mars. Elle a permis de détruire les nombreuses moutardes, par contre la quasi absence de gel hivernal n'a pas permis au sol de se restructurer, et les abondantes précipitations de janvier ont engendré un tassement du sol. Un 2^{ème} passage a eu lieu 10 jours après pour affiner la destruction des moutardes.

Les événements pluvieux de fin avril et début mai (38 mm pour la dernière décade d'avril et respectivement 40 et 34 mm les deux 1^{ères} décades de mai) ont décalé la période du semis. Le déchaumeur à ailettes a été utilisé le 18 mai pour détruire l'infestation de moutardes le déchaumeur permet de sectionner le collet des moutardes, il est plus efficace pour détruire ces dernières qu'un autre outil à dents sans ailettes. Le déchaumeur n'a pas été passé sur le bas de la parcelle car elle était trop humide (risque de lissage à 10-15 cm type semelle de labour). Afin de peaufiner la destruction des moutardes une dernière reprise avant semis a été réalisée avec la herse rotative.

Le semis du tournesol a eu lieu le 26 mai pour la partie haute de la parcelle. La variété semée est Salsa RM à une densité de 75 000 grains/ha. La partie basse de la parcelle n'a pu être semée que le 08 juin. La variété semée sur cette partie est Alison à une densité de 75 000 grains/ha. Cette partie de la parcelle n'a pas levé car il n'a pas plu après le semis (juin 14 mm et juillet 18 mm). Il y a eu un désherbage du tournesol (binage), la parcelle est restée propre. Le bas de la parcelle a été déchaumé le 3 août pour éviter le développement d'adventices (moutarde, chardon, xanthium...). La partie haute de la parcelle a été moissonnée le 20 septembre. Le rendement moyen est de 8,6 q/ha. Le rendement est faible parce que les

conditions de semis au printemps n'ont pas été favorables au tournesol (accident de structure du sol).

Les résultats de cette année sont intéressants à comparer à ceux de l'an passé. En effet l'an dernier malgré la canicule et le stress hydrique les tournesols avaient atteint un rendement de 13,5 q/ha (parcelle LH6 B). Cette année alors que les températures furent plus clémentes et les précipitations plus conséquentes, le rendement obtenu reste très inférieur à celui de 2003. Cette remarque montre l'importance primordiale des conditions de sol lors de l'implantation des tournesols. En 2003 le déficit hydrique fut plus précoce et a permis la réalisation des préparations de sol dans d'excellentes conditions, ce qui a permis aux tournesols d'implanter leurs pivots profondément dans le sol. Inversement cette année, les précipitations d'avril et mai furent défavorables aux travaux de reprise et les tournesols n'ont pu implanter correctement leurs pivots, ils ont donc plus souffert du stress hydrique cette année que l'an passé uniquement du fait de la différence d'implantation.

3 Parcelles LH2 et 3 : Tournesol précédent blé tendre + trèfle violet

Tableau 4 : itinéraire technique parcelles LH 2 et 3

Interventions	Date	Outils	Remarques
Déchaumage	16/07/03	Déchaumeur à ailette	
Labour	12/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	29/03/04	Vibroculteur	
Reprise	25/05/04	Herse rotative	
Semis	26/05/04	Monograine	Variété : Salsa RM 7,5 grains/m ²
Désherbage	30/06/04	Binage	
Récolte	20/09/04	Moissonneuse Batteuse	Rendement : 8,6 q/ha

Comme sur la parcelle précédente la culture de trèfle violet semée sous couvert du blé tendre ne s'est pas développé du fait de la sécheresse.

Après récolte du blé tendre, la parcelle a été déchaumée car l'engrais vert n'a pas levé. Ce 1^{er} déchaumage devait servir à faire levée les adventices d'été (faux semis) mais comme il n'a pas plu de l'été rien n'a levé. A la suite d'un orage fin août, la parcelle a été labourée le 12 septembre. A la sortie de l'hiver, le vibroculteur a été passé pour dégrossir le labour. Il y avait moins de mauvaises herbes développées que sur la parcelle LH1. La herse rotative a été passé le 25 mai pour préparer le lit de semences. Le semis a été réalisé le lendemain avec la variété Salsa RM à une densité de 75 000 grains/ha. Un seul désherbage a été fait car la parcelle est restée propre. La récolte a eu lieu le 20 septembre. Le rendement moyen est de 8,6 q/ha. Le rendement cité est le rendement moyen des 2 parcelles de tournesol (LH1 et LH2-3).

4 Parcelle LH 4 : Blé tendre sur précédent trèfle violet en jachère

Tableau 5 : itinéraire technique LH 4

Interventions	Date	Outils	Remarques
Labour	09/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	09/10/03	Vibroculteur	
Semis	05/11/03	Semis combiné	Variété : Renan et orpic à 168 kg/ha
Roulage	06/11/03	cultipacker	
Désherbage	11/12/03	Herse étrille	
Désherbage	16/02/04	Herse étrille	Réglage : 6/6 à 8 km/h
Fertilisation	04/03/04	Amazone type DP 12	Stade E1 : 400 kg de 10-0-0
Désherbage	10/03/04	Herse étrille	Enfouir le fertilisant
Fertilisation	27/04/04	Amazone type DP 12	400 kg de 10-0-0
Récolte	14/07/04	Moissonneuse batteuse	38,4 q/ha

Le précédent trèfle violet a été détruit par la charrue, car malgré un développement hivernal assez satisfaisant, le déficit hydrique du printemps et de l'été 2003 ont engendré une quasi disparition du trèfle.

Le 9 octobre a été passé le vibroculteur pour casser et dégrossir le labour. Cette année, le semis fut réalisé tôt en saison (5 novembre). Les variétés semées sont Renan sur la partie basse de la parcelle et Orpic sur la partie haute de la parcelle. Comme le sol était soufflé, le lendemain la parcelle a été roulée (le sol était soufflé non pas à cause du gel, mais parce que le labour en conditions sèche a laissé de nombreuses mottes en surfaces non rappuyées. La parcelle a été désherbée 3 fois : un désherbage au stade 3 feuilles du blé le 11 décembre et un désherbage au stade plein tallage le 16 février. La fertilisation a été fractionnée en 2 apports de 40 unités chacun. Au total, il a été apporté 80 unités. Le 1^{er} apport a eu lieu le 4 mars environ 15 jours avant le stade épi 1 cm. Le passage de la herse étrille le 10 mars a permis de désherber la parcelle une 3^{ème} fois et d'enfouir l'engrais (farines de plumes hydrolysées) apporté quelques jours auparavant. Le 2^{ème} apport a eu lieu le 27 avril au stade 2 nœuds. Les pressions maladies ont été peu importantes cette année. La récolte a eu lieu le 14 juillet. Le rendement moyen est de 38,4 q/ha avec une moyenne de 10,4% de protéines. C'est une moyenne des deux parcelles de blé (LH4 et LH6 A1) avec les deux variétés.

5 Parcelle LH6 A1 : Blé tendre + trèfle violet précédent féverole d'hiver

Tableau 6 : itinéraire technique LH 6 A1

Interventions	Date	Outils	Remarques
Déchaumage	04/07/03	Déchaumeur à ailette	
Labour	12/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	09/10/03	Vibroculteur	
Semis	05/11/03	Semis combiné	Variété : Renan 168 kg/ha PMG : 46g
Roulage	06/11/03	Cultipacker	
désherbage	11/12/03	Herse étrille	
Fertilisation	04/03/04	Amazone type DP12	400 kg/ha de 10-0-0
Désherbage	10/03/04	Herse étrille	Enfouir le fertilisant
Fertilisation	27/04/04	Amazone type DP 12	400 kg de 10-0-0
Semis EV	27/04/04	Delimbe	Trèfle violet 3 kg/ha
Récolte	14/07/04	Moissonneuse batteuse	Rendement : 38,4 q/ha

Le précédent féverole d'hiver a présenté un rendement très faible en 2003 (5,5 q/ha), mais ce résultats ne reflète pas le développement végétatif des cultures. En effet le rendement fut faible à cause de la sécheresse et des forts coups de chaleur qui ont entraîné des pertes de fleurs et de gousses. Ainsi les féveroles qui pourtant étaient hautes n'ont présenté des gousses avec des grains que sur leurs tiers inférieurs. La biomasse restituée après récolte était donc plus importante que ce que le rendement ne laisse supposer.

Comme pour les autres parcelles semées en culture d'hiver, l'itinéraire technique comprend un déchaumage post récolte, suivi par le labour en septembre. Comme sur la parcelle précédente le semis fut précoce (5 novembre) est réalisé en combiné. Le sol fut tassé afin d'assurer un bon contact entre le sol et les graines car le labour de septembre a laissé de nombreuses mottes.

L'engrais vert (trèfle violet) fut semé tardivement (27 avril) et ne s'est pas développé. Le non développement du trèfle est relié au fort développement végétatif des blés pendant la montaison, à un sol tassé lors du semis et à une date de semis un peu tardive.

L'itinéraire technique de fertilisation et désherbage fut le même que celui de la parcelle précédente, si ce n'est l'ajout du trèfle violet avec le 2^{ème} passage du fertilisant. Le rendement moyen est de 38,4 q/ha avec 10,4% de protéines. Il s'agit à nouveau d'une moyenne des deux parcelles de blé (LH4 et LH6 A1).

6 Parcelle LH 6 A2 : Féverole sur précédent orge d'hiver

Tableau 7 : itinéraire technique LH 6 A2

Interventions	Date	Outils	Remarques
Déchaumage	04/07/03	Déchaumeur à ailette	
Labour	9/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	10/10/03	Vibroculteur	
Reprise	18/11/03	Vibroculteur	
Semis	20/11/03	Monograine	Variété : Castel 25 grains/m ²
Désherbage	15/04/04	Binage	
Récolte	14/07/04	Moissonneuse batteuse	Rendement : 20,8 q/ha

Comme pour les autres semis de culture d'automne, l'itinéraire technique est resté identique que le précédent soit une céréales à paille ou une féverole d'hiver.

Le semis a été réalisé un peu plus tard que le blé, le 20-nov 2003 au semoir monograine. La variété semée est Castel à une densité de 25 grains/m² à un écartement de 60 cm. Un seul désherbage a été fait en cours de végétations (15 avril).

Du point de vue des maladies du feuillage, l'année 2004 est plutôt atypique, en effet la rouille des protéagineux est resté très discrète du fait de la forte diminution des inoculum après la sécheresse de l'été 2003 (absence de développement des cultures hôtes). Par contre les conditions fraîches du printemps ont entraîné l'apparition de l'anthracnose, maladie qui se développe d'une façon générale dans notre région. Toutefois même si l'anthracnose est apparue avec une intensité plus marquée que les autres années, elle a faiblement limité le développement des cultures. La rouille de la féverole est apparue tardivement sur la parcelle (14/05/04). La récolte a eu lieu le 14 juil-04. Le rendement est satisfaisant : 20,8 q/ha soit un des rendements les plus élevés obtenus sur le domaine depuis 4 ans.

7 Parcelle LH 6B : Féverole précédent tournesol

Tableau 8 : itinéraire technique LH6 B

Interventions	Date	Outils	Remarques
Labour	11/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	10/10/03	Vibroculteur	
Reprise	18/11/03	Vibroculteur	
Semis	20/11/03	Monograine	Variétés : Castel et Iréna 25 gr/m ²
Désherbage	15/04/04	Binage	Nombreuses moutardes en bas de parcelle
Récolte	14/07/04	Moissonneuse batteuse	Rendement : 20,8 q/ha.

Le précédent est un tournesol, il a été récolté tôt (fin août) du fait de la sécheresse 2003 et a permis de libérer rapidement les terres. La parcelle a été labourée début septembre. Le labour a permis d'enfouir les cannes de tournesol et les mauvaises herbes résiduelles. La reprise a été faite au vibroculteur pour casser le labour et pour favoriser les levées d'adventices (le 10 octobre). Un 2^{ème} passage de vibroculteur a été passé le 18 novembre perpendiculairement au 1^{er}. Il a servi à détruire le faux semis et à préparer le lit de semence.

Le semis a été fait le 20 novembre au semoir monograinne à une densité de 25 grains/m². La variété utilisée est Iréna. Pour cette culture semée plus tard, et ayant une taille de graine grosse, nous n'avons pas roulé le sol afin de ne pas favoriser le développement des adventices. La 2^{ème} reprise réalisée au vibroculteur a permis d'affiner suffisamment le sol pour cette culture.

Rappel : en AB où les adventices sont un facteur limitant pas toujours facile à contrôler, il vaut mieux avoir un sol légèrement motteux qu'un sol parfaitement affiné. En effet, les graines de mauvaises herbes sont en générale très petites et sont donc plus favorisées par le roulage que les graines plus grosses. La féverole est donc la culture qui supporte le mieux un lis de semence grossier, ce qui limite la levée des mauvaises herbes.

Au 15 avril 04, le bas de la parcelle est envahi de moutarde. Le binage fut moyennement efficace, de part leur développement conséquent et du fait de leur présence sur/ou proche du rang de semis.. La variété Iréna est beaucoup moins concurrente vis à vis des adventices que la variété Castel parce qu'elle a un développement végétatif plus lent qui limite la concurrence en végétation et sa hauteur à maturité. La récolte a eu lieu le 14 juil-04. Le rendement est de 20,8 q/ha (moyenne des parcelles LH6 A2 et LH6 B).

8 Parcelles LH 7 : Orge d'hiver précédent soja

Tableau 9 : itinéraire technique LH 7

Interventions	Date	Outils	Remarques
Déchaumage	05/11/03	Déchaumeur à ailette	
Semis	06/11/03	Semis combiné	Variété : Platine 180 kg/ha
Désherbage	11/12/03	Herse étrille	
Fertilisation	04/03/04	Amazone type DP 12	320 kg/ha de 13-0-0
Désherbage	10/03/04	Herse étrille	Enfouir le fertilisant
Récolte	29/06/04	Moissonneuse batteuse	Rendement : 30,3 q/ha.

Le soja fut récolté le 19 septembre, sur une interculture aussi courte la réalisation d'un labour ne se justifie pas, la parcelle étant resté propre, nous avons réaliser un passage de déchaumeur le 5 novembre. L'orge a été semée dans la foulée le 6 novembre.

De part l'absence de faux semis, la herse étrille a été passé dès que possible pour limiter le risque de développement d'adventices (11 décembre). Le fertilisant a été apporté le 4 mars. Le 10 mars a été passé la herse étrille pour enfouir l'engrais et pour désherber. La récolte a eu lieu le 26 juin. Le rendement moyen de la parcelle est de 30,3 q/ha, ce résultat est satisfaisant car une partie de la parcelle (0,5 ha) a subi une période d'un mois d'hydromorphie pendant l'hiver qui a entraîné le jaunissement de la culture, cette zone a été prise en compte pour le calcul du rendement.

9 Parcelles LH 8 : Soja précédent blé tendre

Tableau 10 : itinéraire technique LH 8

Interventions	Date	Outils	Remarques
Déchaumage	16/07/03	Déchaumeur à ailette	
Labour	22/09/03	Charrue 5 corps	
Reprise	29/03/04	Vibroculteur	
Reprise	25/05/04	Herse rotative	
Semis	27/05/04	Monograine	Variété : Paoki 55 grains/ha + ½ dose d'inoculum
Désherbage	21/06/04	Herse étrille	Réglage : 4/6 à 8 km/h
Désherbage	29/06/04	Bineuse	
Récolte	01/10/04	Moissonneuse batteuse	Rendement : 15,6 q/ha.

Sur cette parcelle où l'interculture fut longue, l'itinéraire technique fut le suivant : Après la récolte du blé, il a été passé le déchaumeur à ailette pour lutter contre les vivaces (chardons) et pour faire un faux semis. Toutefois du fait de l'absence de précipitations estivales, il n'y eu aucune levée d'adventices. A la fin du mois d'août un orage nous a permis de labourer la parcelle le 22 septembre (les précipitations ont rendu le sol friable). Le labour a évolué tout l'hiver et n'a été repris que le 29 mars 04. Cette reprise au vibroculteur a permis d'homogénéiser le labour et de faire un faux semis. Le faux semis a été détruit par la herse rotative le 25 mai 04.

Le semis de soja a été réalisé le 27 mai 04, tardivement du fait des précipitations de la dernière décade d'avril et des deux 1^{ères} de mars.. La variété semée est Paoki à une densité de 550 000 grains/ha. Pour maintenir cette culture propre, 2 désherbages ont été réalisés : un avec la herse étrille le 21 juin 04 (désherbage en plein) et un avec la bineuse le 26 juin 04 (désherbage sur l'inter rang). L'été a été chaud et sec c'est pourquoi le rendement reste faible (15,6 q/ha), comme nous le verrons par la suite les sojas ont principalement souffert du stress hydrique tardif qui a fortement limité le remplissage des grains alors que les densités gousses étaient satisfaisantes. Pour mémoire, la parcelle de soja n'a pas été irriguée (pas d'irrigation sur le domaine de la Hourre).

10 Bilan de la campagne 2003-2004 en AB.

Tableau 11 : récapitulatif des résultats 2004

Parcelle	Cultures	Variétés	Rendement (q/ha)	Protéines
LH1	Tournesol	Salsa RM	8,6	-
LH2 et 3	Tournesol	Salsa RM		-
LH4	Blé tendre	Orpic & Renan	38,7	10,4%
LH6 A1	Blé tendre	Renan		
LH6 A2	Féverole	Castel	20,8	-
LH6B	Féverole	Iréna		-
LH7	Orge d’hiver	Platine	30,3	-
LH8	Soja	Paoki	15,6	43,6%

D'une façon générale, cette campagne se résume ainsi :

- Céréales à paille d'hiver : les conditions sèches de l'automne 2003 ont permis la réalisation des préparations de sol dans de bonnes conditions, même si les faux semis furent inefficaces de part l'absence de précipitations. Les abondantes précipitations de janvier ont entraîné une période d'hydromorphie qui fut défavorable au tallage des cultures. Par contre la sécheresse de 2003 a permis d'obtenir des cultures indemnes de maladies cryptogamiques.
- Féverole d'hiver : comme pour les blés les préparations ont été réalisées dans de bonnes conditions, et le semis fut précoce. Les cultures ont stagnées pendant la période d'hydromorphie pour repartir rapidement par la suite. La caractéristique de l'année est liée aux maladies rencontrées : la rouille fut absente, mais l'anthracnose est apparue de façon non négligeable compte tenu des conditions fraîches et d'humidité de l'air du printemps.
- Tournesol : cette année les tournesols ont souffert de préparations de sol réalisées en conditions de ressuyage « limites » (toutefois sur la partie basse de la parcelle LH1 où nous avons attendu pour réaliser les reprises et le semis, les cultures n'ont pas levé faute de précipitations – semis du 8 juin). Ainsi les tournesols ont rencontré des obstacles pour implanter leur pivot ce qui limite la fertilité et le remplissage des grains.
- Les sojas semblent être moins sensibles que les tournesols aux conditions de semis, mais la sécheresse de la fin d'été a fortement limité le remplissage des grains (le seul avantage est que les teneurs en protéines furent élevés).

PARTIE II : LE SUIVI DE LA FERTILITE

1 INTRODUCTION

Le suivi est réalisé sur 12 zones de 2 500 m² (50 m x 50 m) appelées zones références (ZR 1 à 12) positionnées par le Conseil Scientifique sur le domaine de La Hourre, en fonction du type de sol, de leurs orientations (versant sud = adret, versant nord = ubac ou plat) et de leurs topologies (plateau, vallée ou pente).

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 12 : 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.

1.1 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.

1.2 Bases méthodologiques du suivi :

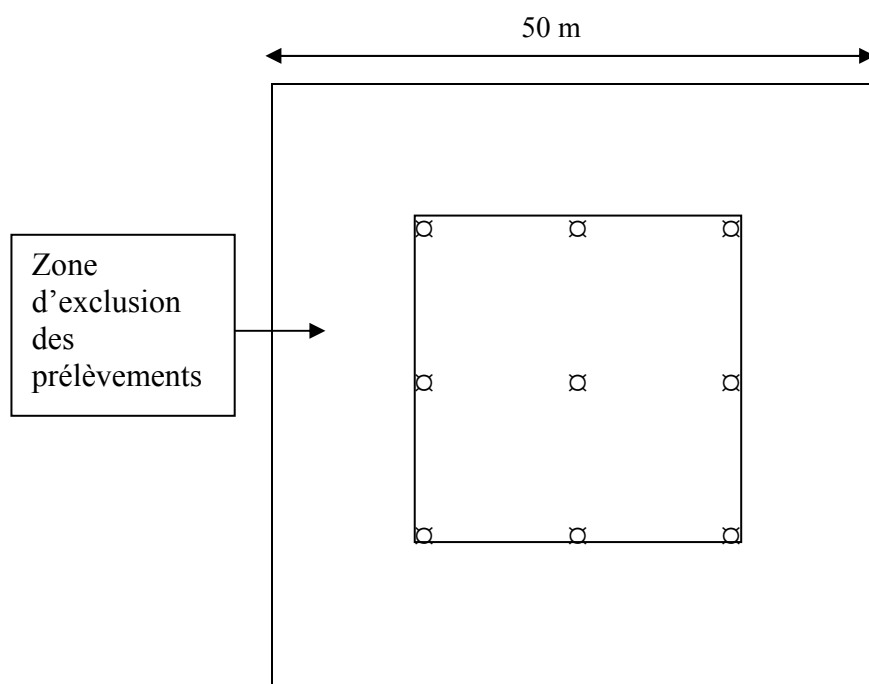
Les zones références doivent être conduites comme le reste de la parcelle du point de vue de l'itinéraire technique. Un essai analytique peut être présent sur une ZR à condition que l'ensemble de la ZR soit conduit de façon identique.

Sur chaque zone référence 9 points de mesures ou de prélèvements sont répartis de façon équidistante. Les données fournies dans la partie qui va suivre correspondent à la moyenne de ces 9 points (analyse de sol & plantes, Cf. schéma 1) :

- **analyses de sol** : lors des campagnes de prélèvements, les horizons prélevés à chaque point sont regroupés dans un sceau (un sceau par horizon). Après homogénéisation du contenu de chaque sceau (9 prélèvements) un sous échantillon puis est envoyé à l'analyse. Les horizons sont prélevés à la tarière si possible jusqu'à 90cm, pour chaque point la profondeur maximale atteinte est notée.
- **Analyse sur plante** : les prélèvements réalisés sur les 9 placettes, définies ci-après, sont envoyés au laboratoire pour analyses après séchage pendant 48 h en étuve ventilée à 80°C, soit la totalité (stade épi 1cm) soit un sous échantillon. A la récolte, les analyses minérales sont réalisées sur grains et partie aériennes séparément.

L'ensemble des mesures, comptages et prélèvements est réalisé en dehors d'une bande d'une largeur de 2 m à partir des bordures des ZR (Cf. schéma 1).

Schéma 1 : disposition des points de prélèvements et placettes de comptage et prélèvement sur une zone référence :



1.3 Suivi des composantes du rendement :

Les comptages de terrain sont réalisés sur 9 placettes réparties de façon équidistante. La taille des placettes varie en fonction de la culture en place (Cf. tableau 13). Les rendements présentés sont réalisés manuellement.

Tableau 13 : Taille et surface des placettes de comptage et prélèvements selon la culture

Culture	Céréales à pailles	Protéagineux (écartement < 60 cm)	Protéagineux (écartement > 60 cm)	Tournesol (écartement = 60 cm)	Engrais vert
Placette	2 rangs contigus sur 1 m	2 rangs contigus sur 1 m	2 rangs contigus sur 0,5 m	2 rangs contigus sur 0,5 m	Cadre de 0,5 m ² (1 m x 0,5 m)
Surface	0,35 m ²	Selon écartement		0,6 m ²	0,5 m ²

1.4 Suivi nutritionnel

1.4.1 Analyses et mesures sur sol :

En plus des données fournies par l'étude pédologique, des prélèvements de sol ont été réalisés par horizons de 15 cm sur les différentes zones références entre les 22 et 25 mars 2002 afin de mieux les caractériser. Les analyses physico-chimiques réalisées sont les suivantes :

Granulométrie (5 fractions) après décarbonatation

Dosage et mesure : pH eau, carbone total, carbonates totaux, azote organique, phosphore (total et Olsen), potasse, CEC

Les résultats de ces analyses sont présentés en annexe II.

Le suivi de la fertilité se fait par analyse de prélèvements de sol réalisés sur l'ensemble des zones références à deux périodes par an : entre le 1^{er} et le 15 novembre, et entre le 15 et le 30 mars. Après destruction d'une culture d'engrais vert, un prélèvement sera réalisé fin janvier. Les résultats issus des trois premières campagnes sont présentés en annexe III.

1.4.2 Analyses et mesures sur plantes :

Ce suivi consiste à suivre l'apparition des différents stades phénologiques des cultures, de mesurer la quantité de biomasse produite dans les parties aériennes, et d'analyser la teneur en azote (méthode Dumas) et en phosphore (phosphore total) des cultures.

Les stades de prélèvements en fonction des cultures sont les suivants :

- **Céréales à pailles** : épi 1 cm ; floraison et récolte (biomasse et analyse sur paille et grains)
- **Autres cultures** : floraison et récolte (biomasse et analyses sur tige et grains). Pour les cultures ayant une durée de floraison longue (légumineuses), le prélèvement aura lieu lors de l'apparition des 1^{ères} fleurs, mention sera faite du nombre d'entre nœuds sans fleurs.

Les différentes observations et mesures à réaliser sur ces zones références sont présentées en annexe IV (exemple pour le suivi 2003).

2 SUIVI DES ZONES REFERENCES

2.1 Préambule

Cette partie qui doit permettre de mieux appréhender l'évolution de la fertilité des sols d'une exploitation en agriculture biologique depuis sa conversion, est un travail qui sera réalisé sur moyen ou long terme. Les informations qui vont suivre concernent donc la 2^{ème} année d'acquisition des données et ne peuvent être utilisées pour évaluer l'évolution de la fertilité. Le présent travail comme celui des prochaines années et avant tout un travail de collecte de données qui ne pourra être analysées qu'avec le recul suffisant.

3 Tournesol sur précédent Orge d'hiver (LH 1)

3.1 Les composantes du rendement 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 14 : Composantes du rendement sur parcelle LH 1 (ZR 10, 11 et 12)

ZR	Culture	Variété	capitule/m²	Grain/m²	Grains/capitule	PMG à 9% (g)	RDT manuel à 9% (q/ha)
ZR 10	Tournesol	Salsa	6,7	4631,5	694,7	34,7	16,1
ZR 11			6,7	5262,3	789,3	49,0	25,8
ZR 12		Alisson	Zone semée mais non levée				
moyenne			6,7	4946,9	742,0	41,9	21,0

La zone référence n° 12 a été semée mais le tournesol n'a pas levé car il n'a pas plu après le semis et que le sol était asséché en surface.

Malgré des conditions de semis peu favorables (tassement du sol) les levées furent satisfaisantes avec 10,6% de pertes.

Il est difficile de réaliser une comparaison des valeurs de l'année car depuis la mise en place du suivi, c'est la 1^{ère} année où du tournesol est présent sur cette parcelle. Les seules références disponibles concerne l'année 2000 où l'ensemble du domaine était en tournesol (2000 fut très favorable aux tournesols). Le nombre de grains/m² est en moyenne de 4949,9 sur les deux zones. Ces valeurs sont supérieures à celles mesurées en 2000 pour la zone sur marne (4 153 grains/m² en moyenne) mais inférieures sur l'autre zone (6 869 grains/m² en 2000). La fertilité capitule est satisfaisante avec en moyenne 742 grains/capitule. A nouveau les tournesols présents sur la zone marneuse ont bien exprimé cette composante par rapport à 2000 (483 grains/capitule en 2000) et ceux situés sur l'autre zone sont au même niveau qu'en 2000 (779 grains/capitule).

Compte tenu du fort déficit hydrique estival, les tournesols sont vite entrés en phase de sénescence. Ainsi lors de la récolte qui eu lieu le 20 septembre, les grains de tournesols présentaient une humidité au niveau de la norme (9,7% sur les marnes et 9,0% sur la ZR 11). Compte tenu de cette dessiccation rapide, les PMG sont en moyennes faibles principalement sur la ZR 10 (34,7 g). Sur la ZR 11 cette composante est resté à un niveau satisfaisant (49 g).

Ainsi les rendements manuels sont respectivement de 16,1 q/ha (ZR 10) et 25,8 q/ha (ZR 11).

3.2 Suivi de l'état nutritionnel ZR 10, 11 et 12 sur LH 1

Tableau 15 : suivi nutritionnel des Tournesols, au stade floraison et récolte

Floraison (prélèvement du 03/08/04)								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
10	TO	2731,2	1,8	49,7	62,1	0,2	6,0	7,5
11	TO	4106,1	2,0	81,3	101,6	0,2	9,0	11,3
Moyenne		3418,7	1,9	65,5	81,9	0,2	7,5	9,4

La biomasse à la floraison varie selon la profondeur du sol, elle est faible pour l'ensemble des deux zones. En effet en 2000 sur marne la biomasse s'élevait à 4,24 T_{MS}/ha, et elle était de 5,87 T_{MS}/ha au niveau de la ZR 11. En 2003 sur la parcelle LH6 B, la biomasse moyenne des trois zones de suivi (ZR 2,3 et 4) était de 6,68 T_{MS}/ha.

Les teneurs en azote mesurées sont inférieures à celles obtenues en 2003 (2,2% en moyenne). En 2000 les teneurs étaient plus faibles sur l'ensemble de la parcelle (1,4% sur marnes et 1,6% sur le reste de la parcelle).

Malgré des teneurs en azote supérieures, les différences de biomasse font que les quantités d'azote absorbé à la floraison en 2004 sont très inférieures aux valeurs des années précédentes : en 2000 sur marnes les tournesols avaient absorbé de l'ordre de 61,6 kg d'N/ha et 91,9 kg d'N/ha sur le reste de la parcelle. En 2003 sur les 3 zones de la LH6B, la moyenne s'élevait à 145,7 kg d'N/ha.

Récolte (prélèvement du 20/09/04)										
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)	N abs total (kg/ha)
10	TO	1951,5	1494,5	3446,0	0,78	2,68	15,2	40,1	55,3	69,1
11	TO	3658,3	2377,5	6035,8	0,93	2,91	34,0	69,2	103,2	129,0
Moyenne		2804,3	1936,0	4740,3	0,90	2,8	24,6	54,7	79,3	99,1
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)	P abs total (kg/ha)
10	TO	1951,5	1494,5	3446,0	0,08	0,61	1,6	9,1	10,7	13,4
11	TO	3658,3	2377,5	6035,8	0,06	0,53	2,2	12,6	14,8	18,5
Moyenne		2804,3	1936,0	4740,3	0,07	0,57	1,9	10,9	12,8	16,0

N & P Abs total (absorption totale y compris racine) = (N ou P abs tige + grains) x 1,25

Les teneurs en huile mesurées sur les 2 zones sont les suivantes :

ZR	ZR 10	ZR 11
Teneur en huile (%)	50,4	50,5

A la récolte, la différence de matière sèche produite entre les deux zones varie presque du simple au double. Ces valeurs restent faibles par rapport à l'année 2000 où la biomasse produite était de 5,02 T_{MS}/ha sur les marnes et de 7,7 T_{MS}/ha sur le reste de la parcelle.

En ce qui concerne les quantités d'azote absorbée, la comparaison avec les autres années est difficile car les valeurs ont beaucoup variée :

- 2000 : 29,0 kg d'N/ha sur les marnes et 46,5 kg d'N/ha sur le reste de la parcelle
- 2003 : sur les 3 ZR de la parcelle LH6B les valeurs vont de 57,2 à 81 kg d'N/ha pour une moyenne de 65,6 kg d'N/ha.

Cette année les quantités d'azote mesurées sont donc dans une fourchette satisfaisante avec 55,3 kg d'N/ha sur la ZR 10 et 103,2 kg d'N/ha sur la ZR 11.

Cette importante quantité d'azote absorbée par rapport à la quantité de matière sèche, fait que les teneurs en huile sont cette année élevée avec plus de 50% d'huile (en 2000 les valeurs moyennes étaient de 41% et en 2003 de 46,9%).

4 Blé tendre d'hiver sur précédent Trèfle violet (LH 4)

4.1 Composantes du rendement

Une seule ZR est présente sur LH4, sur argilo-calcaire profond, pentue de versant sud.

Tableau 16 : composantes du rendement ZR 9

ZR	Culture	Plantes/m ²	Tallage	Epi/m ²	Grain/m ²	Grains/épi	PMG 15%	RDT 15% manuel
ZR 9	Blé	255,2	1,7	426,7	12134,0	28,4	48,5	58,8

Cette année, malgré un semis précoce, les densités levées sont faibles avec seulement 255,2 plantes/m², soit une perte de l'ordre de 30%.

Les faibles densités levées ont engendré un tallage non négligeable (1,7) qui permet aux cultures d'atteindre les 427 épis/m², valeur satisfaisante en AB.

Les conditions climatiques du printemps ont été favorables au développement du blé. La densité grain est élevée avec 12 134 grain/m² malgré une fertilité épi un peu faible (28,4 grains/épi). Ce type de résultats s'observe lorsque l'azote n'est pas limitant en début de cycle, dans ces conditions les blés prélèvent l'azote tôt, qui est ensuite utilisé pour réaliser de la biomasse (talles et paille), par la suite l'azote devient limitant dans le sol, et les blés sont donc limités pour mettre en place leurs dernières composantes (fertilité épi).

Le PMG est satisfaisant, et le rendement manuel est conséquent avec 58,8 q/ha.

4.2 Suivi de l'état nutritionnel

Tableau 17 : résultats des analyses sur blé tendre

Epi 1 cm (prélèvement du 19/03/04)										
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N optimal	INN à épi 1 cm	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
9	Blé	1214,9	3,44	4,4	0,78	41,8	52,3	0,26	3,2	4,0

Floraison (prélèvement du 25/05/04)										
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N optimal	INN à floraison	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	%P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
9	blé	11273,1	1,1	1,8	0,59	122,9	153,6	0,2	16,9	21,1

Récolte (prélèvement du 29/06/04)										
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)	N abs total (kg/ha)
9	Blé	8035,3	5381,3	13416,6	0,62	1,82	49,8	97,9	147,7	184,6
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)	P abs total (kg/ha)
9	Blé	8035,3	5381,3	13416,6	0,06	0,34	4,8	18,3	23,1	28,9

$N \& P \text{ Abs total (absorption totale y compris racine)} = (N \text{ ou } P \text{ abs tige} + \text{grains}) \times 1,25$

A nouveau les valeurs disponibles sont difficiles à comparer avec celles des années précédentes car sur la ZR 9 c'est la 1^{ère} année que du blé est suivi. Toutefois, les données mesurées montre que cette année la biomasse était importante au stade épi 1 cm. Pour l'ensemble des données disponibles au CREAB les valeurs de biomasse au stade épi 1 cm vont de 774 kg/ha (2001) à 1 556 kg/ha (2003). Cette année avec 1 214 kg/ha on peut dire que la biomasse était importante à ce stade. De même l'INN à ce stade est élevé pour une production biologique avec une valeur de 0,78 (les données acquises varient de 0,38 à 0,68).

La quantité d'azote absorbée à ce stade est élevé (de 18,9 à 35,5 kg d'N/ha pour les années précédentes) preuve que de l'azote était disponible dans le sol. Cette quantité d'azote se retrouve dans les analyses réalisées (57,5 kg d'N disponible sur 0-90 cm le 30 mars) et provient de la jachère de trèfle violet mise en place l'an passé.

A la floraison, la biomasse est très importante avec 11,2 T_{MS}/ha. Cette valeur comme toute celle issue de l'année 2004 sont les plus importantes que nous ayons mesuré à ce stade. Entre 2001 et 2003 pour du blé tendre les biomasses à la floraison variaient de 2,8 à 6,7 T_{MS}/ha. La teneur en azote des blés est conforme à celle généralement mesuré, ainsi les quantité d'azote prélevée ainsi que l'INN mesuré présente des valeur records à ce stade (la quantité d'azote absorbée à la floraison varie de 37,9 à 70,3 kg d'N/ha pour des INN compris entre 0,30 et 0,45).

A la récolte, les valeurs de matière sèche produite restent élevées mais de façon moins importante qu'à la floraison. La quantité d'azote absorbé se situe dans une fourchette plus proche des valeurs déjà mesurées, ainsi les cultures semblent avoir souffert après la floraison. Par contre les années précédentes ont observe une répartition proche des 50 – 50% entre les biomasses pailles et grains. Cette année ce rapport est plus proche des 60% - 40% en faveur des pailles. Ainsi cette année les blés ont eu de l'azote disponible tôt en saison qu'ils ont

rapidement utilisé pour compenser leurs faibles densités levées. Ainsi malgré de faibles densités levées les densités épis sont satisfaisantes tout comme les densités grains. L'azote fut probablement plus limitant par la suite (faible fertilité épi). Ainsi cette année la combinaison des précipitations régulière et de la présence de reliquat azotés conséquent ont engendré un fort développement de paille des blés, puis l'azote fut plus limitant pour le remplissage des grains. La teneur en protéine calculé à partir de l'analyse ($\% \text{ Protéine} = \% \text{N Dumas} \times 5,7$) est de 10,4%.

5 Blé tendre d'hiver sur précédent Féverole (LH6 A1)

Deux zones références sont présentes sur cette parcelle :

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

5.1 Composantes du rendement

Tableau 18 : composantes du rendement des ZR 5 et 7 présentes sur LH6 A1

ZR	Culture	Plante/m²	Tallage	épi/m²	grain/m²	grains/épi	PMG à 15%	RDT à 15%
ZR 5	Blé	257,8	1,5	389,8	10 422,5	26,7	47,0	49,0
ZR 7		261,6	1,6	415,2	11 850,1	28,5	49,6	58,8
Moyenne		259,7	1,55	402,5	11 136,3	27,6	48,3	53,3

Les densités levées sont du même ordre de grandeur pour les deux zones présentes sur cette parcelle, et par rapport aux densités mesurées sur la parcelle LH4.

Comme précédemment, le tallage est conséquent, mais sur cette parcelle les cultures atteignent juste la valeur des 400 épis/m².

La fertilité épi est équivalente à celle observée sur la parcelle LH4, ainsi les densités grains sont du même ordre de grandeur.

Le PMG est satisfaisant, les grains présents sur la zone plus profonde (ZR 7) sont un peu plus gros. Les rendements obtenus sont élevés, quasi identique sur la ZR7 et la ZR9 de la parcelle LH4, et plus limité sur la ZR5, zone superficielle.

5.2 Suivi de l'état nutritionnel

Les résultats de ces prélèvements sont présentés dans le tableau 19 ci-dessous :

Tableau 19 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 5 et 7 sur LH6A1

Epi 1 cm (prélèvements du 19/03/04)										
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N opt	INN	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
5	Blé	1074,7	2,94	4,4	0,67	31,6	39,5	0,30	3,2	4,0
7		1305,0	3,31	4,4	0,75	43,2	54,0	0,31	4,0	5,0
	Moyenne	1189,9	3,1	4,4	0,7	37,4	46,8	0,3	3,6	4,5

Au stade épi 1 cm, la production de biomasse est comme sur la parcelle LH4, c'est à dire élevée avec 1,2 T_{MS}/ha, avec une différence entre les deux zones au profit de la plus profonde. Les quantités d'azote absorbées sont à nouveau conséquentes, principalement pour

la ZR 7 (43,2 kg d’N/ha). Ainsi sur cette zone l’INN est de 0,75 ce qui est une des valeurs les plus élevées mesurées à ce stade au CREAB. Sur la ZR5 les quantités d’azote absorbées sont plus faibles mais les blés restent peu carencés (INN de 0,67).

Floraison (prélèvements du 25/05/04)										
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N opt	INN	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
5	Blé	7982,7	0,9	2,1	0,42	72,6	90,8	0,2	12,0	15,0
7		9505,4	1,0	2,0	0,52	97,9	122,4	0,2	15,2	19,0
	Moyenne	8744,1	1,0	2,1	0,5	85,3	106,6	0,2	13,6	17,0

Récolte (prélèvement du 29/06/04)										
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)	N abs total (kg/ha)
5	Blé	6511,3	4496,7	11008,0	0,44	1,72	28,6	77,3	105,9	132,4
7		6474,4	5395,5	11869,9	0,41	1,87	26,5	100,9	127,4	159,3
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)	P abs total (kg/ha)
5	Blé	6511,3	4496,7	11008,0	0,07	0,33	4,6	14,8	19,4	24,3
7		6474,4	5395,5	11869,9	0,06	0,34	3,9	18,3	22,2	27,8

N totale Abs (absorption totale y compris racine) = (N abs tige + grains) x 1,25

A la floraison, sur cette parcelle les biomasses produites restent élevées mais ne constituent pas de records comme sur la LH4. Les teneurs en azote mesurée sont un peu plus faibles sur cette parcelle que sur la LH4 ainsi les INN présentent sur ces deux ZR des valeurs plus proches de celles généralement observée. Les différences du point de vue des biomasses et des teneurs en azotes mesurées (et donc de l’INN et de la quantité d’azote absorbée) semblent provenir de différences du point de vue de l’azote disponible dans le sol.

Parcelle	ZR	N minérale au 30 mars (0-90 cm)	% N mesuré	Biomasse kg/ha	N absorbé à la floraison (kg/ha)
LH4	ZR 9	57,5 kg/ha	1,1 %	11 273,1	122,9
LH6	ZR 7	46,4 kg/ha	1,0 %	9 505,4	97,9
A1	ZR 5	35,2 kg/ha	0,9%	7 982,7	72,6

A la récolte, pour la ZR5 nous observons le même ratio paille/grain que sur la ZR 9 (60% paille et 40% grain). Sur la ZR 7 ce ratio est plus proche des valeurs habituel avec 55% de la matière sèche dans les pailles et 45% dans les grains.

Les quantités d’azote absorbée à la récolte sont à nouveau conséquentes mais elle ne se retrouve pas particulièrement dans les grains (les teneurs en protéines calculées sont de 9,8% sur la ZR 5 et de 10,7% sur la ZR 7).

6 Féverole sur précédent Orge d'hiver (LH6 A2)

6.1 Composantes du rendement

Sur cette parcelle une ZR est présente, la ZR6, pentue de versant nord sur argilo-calcaire profond.

Tableau 20 : composante du rendement ZR6 sur LH6 A2

ZR	Culture	Plantes/m ²	Gousse/m ²	Grain/m ²	Grains/Gousse	PMG 15%	RDT 15% manuel
ZR 6	Féverole	22,2	291,5	726,3	2,5	520,9	37,8

Depuis l'utilisation régulière du semoir mono-graine pour mettre en terre cette culture, les densités levées sont très satisfaisantes. Dans le cas présent la perte à la levée est de 11,2%.

Comme précédemment, la féverole est suivie sur cette ZR pour la 1^{ère} fois, les références acquises proviennent des années précédentes sur d'autres zones : ZR 10,11 et 12 en 2002 et ZR 5 et 7 en 2003.

La densité gousse mesurée cette année est élevée, supérieure à celle obtenues les années précédentes. Le nombre de grain par gousse est constant d'une année sur l'autre et varie de 2,4 à 2,7. Ainsi les densités grains mesurées cette année sont élevées (608 grain/m² en moyenne en 2002 et 317 en 2003).

Le PMG est également satisfaisant puisqu'il dépasse les 500 g. Ainsi les féveroles ont cette année rencontrée des conditions climatiques qui furent propices à leur développement. Ainsi le rendement obtenu sur les zones références, comme sur le reste de la parcelle est très satisfaisant.

Tableau 21 : biomasse produite et suivi nutritionnel des grains, ZR 6

Floraison (prélèvement du 03/05/04)								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
6	Féverole	2478,2	3,4	83,5	104,4	0,4	8,9	11,1

Comme pour les blés, la biomasse produite à la floraison est cette année très importante (1 300 kg/ha en 2002 et seulement 263 kg/ha en 2003). La teneur en azote mesuré correspond aux valeurs déjà acquise (de 2,6% obtenue en 2002 sur les marnes à 4,1% pour la même année sur la ZR 12 profonde). Ainsi la quantité d'azote absorbée à la floraison et cette année importante (44,8 kg/ha en 2002 et 9 kg/ha en 2003).

Récolte (prélèvement du 5 juillet)										
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)	N abs total (kg/ha)
6	Féverole	4896,2	3216,1	8112,3	1,21	4,09	59,2	131,5	190,7	238,4
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)	P abs total (kg/ha)
6	Féverole	4896,2	3216,1	8112,3	0,12	0,67	5,9	21,5	27,4	34,3

N & P Abs total (absorption totale y compris racine) = (N ou P abs) x 1,25

A la récolte, la biomasse totale atteint 8,11 T_{MS}/ha ce qui correspond au double de l'année 2002. Les teneurs en azote mesurées sont normales pour les tiges, mais plus faibles que celles des autres années dans les grains (moyenne de 4,9%).

7 Féverole sur précédent Tournesol (LH6 B)

7.1 Composantes du rendement

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

Les résultats des composantes du rendement sont présentés ci-dessous :

Tableau 22 : composantes du rendement des ZR 2, 3 et 4 sur LH6 B

ZR	Culture	Plante/m²	gousse/m²	grain/m²	Grain/gousse	PMG	RDT
ZR 2	Féverole	23,0	252,6	668,2	2,6	521,1	34,8
ZR 3		22,2	218,1	663,4	3,0	453,5	30,1
ZR 4		23,3	213,3	596,4	2,8	470,2	28,0
Moyenne		22,8	228,0	642,7	2,8	481,6	31,0

A nouveau les densités levées sont excellentes avec seulement 8,8% de pertes. Par rapport à la parcelle précédente, les composantes restent dans le même ordre de grandeur. Toutefois sur cette parcelle le nombre de grain par gousse semble supérieur à celui généralement observé. Les PMG sont dans l'ensemble satisfaisant un peu faible sur les ZR 3 et 4.

A nouveau les rendements obtenus cette année font partie des records depuis 1999.

7.2 Suivi de l'état nutritionnel

Tableau 23 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 2, 3 et 4 de la LH6 B

Floraison (prélèvements du 03/05/04)								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
2	Féverole	2142,5	3,8	81,8	102,3	0,3	6,6	8,3
3		1603,9	3,5	56,1	70,1	0,4	6,3	7,9
4		1812,1	3,4	60,9	76,1	0,3	5,1	6,4
Moyenne		1852,8	3,6	66,3	82,9	0,3	6,0	7,5

Les biomasses mesurées à la floraison sont plus faibles que sur la ZR 6, mais restent très élevées vis à vis des autres années. Les teneurs en azote mesurées sont moyennes, avec sur cette parcelle un net avantage pour la ZR2, zone la plus profonde sans traces d'hydromorphie.

Récolte (prélèvement du 05/07/04)										
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)	N abs total (kg/ha)
2	Féverole	4238,2	2958,9	7197,1	1,31	4,46	55,5	132,0	187,5	234,4
3		3035,4	2556,3	5591,7	1,27	4,29	38,5	109,7	148,2	185,3
4		3173,2	2384,3	5557,5	1,57	4,14	49,8	98,7	148,5	185,6
Moyenne		3482,3	2633,2	6115,5	1,4	4,3	48,8	113,2	162,0	202,5
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)	P abs total (kg/ha)
2	Féverole	4238,2	2958,9	7197,1	0,12	0,72	5,1	21,3	26,4	33,0
3		3035,4	2556,3	5591,7	0,22	0,75	6,7	19,2	25,9	32,4
4		3173,2	2384,3	5557,5	0,12	0,54	3,8	12,9	16,7	20,9
Moyenne		3482,3	2633,2	6115,5	0,15	0,67	5,2	17,6	22,8	28,5

N totale Abs (absorption totale y compris racine) = (N abs tige + grains) x 1,25

A la récolte, les biomasses totales sont toujours élevées et les quantités totale d'azote absorbée importante.

8 Orge d'hiver sur précédent Soja(LH7)

8.1 Composantes du rendement

Une seule zone référence est présente sur cette parcelle, sur argilo-calcaire profond avec présence d'une nappe plus ou moins permanente à environ 1,5 m de profondeur. Cette zone est plate située en zone de vallée.

Les composantes du rendement obtenues sur cette ZR sont présentées ci-dessous :

Tableau 24 : composantes du rendement ZR 1 sur LH7

ZR	Culture	Plante/m ²	Tallage	épi/m ²	Grains/m ²	Grains/épi	PMG 15%	RDT manuel
ZR 1	Orge	274,3	1,6	435,6	9463,4	21,7	39,9	37,8

Sur cette parcelle profonde la densité levée est faible avec 274,3 plantes/m², la période d'hydromorphie temporaire a probablement limité les levées. Toutefois les orges ont pu compenser leurs faibles levées par un tallage conséquent qui leur permet d'atteindre, comme pour les blés, une densité épi supérieure à 400 épi/m².

La variété platine est cultivée sur le site depuis 2001, nous avons des références pour 2002 (ZR 5 et 7) et pour 2003 (ZR 10, 11, 12 et 6). Actuellement la densité de 435,6 épis/m² est la plus importante mesurée sur les ZR.

La fertilité mesurée correspond parfaitement aux moyennes des années précédentes (21,7 en 2002 et 22,1 en 2003). Ainsi cette année les densités grains sont à un niveau élevée. Par contre l'orge a probablement subi de l'échaudage suite aux températures chaudes de juin, et le PMG mesuré de 37,8 g est faible pour cette variété (54,1 g en 2002 et 49,0 g en 2003).

La faiblesse de cette composante a limité le rendement final, qui cette année se situe au même niveau que celui des années précédentes (42,2 en 2002 et 36,7 en 2003).

principalement dû aux conditions de semis. Le nombre d'épi/m² est de 435,6. il y a un bon coefficient de tallage : 1,6. La fertilité épi est faible 21,7 grains/épi et le nombre de grains/m² est de 9463,4. Le rendement manuel obtenu est de 37,8 q/ha.

8.2 Suivi de l'état nutritionnel azoté

Tableau 25 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 1 sur LH7

Epi 1 cm (prélèvement du 19/03/04)										
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N optimal	INN à E1	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
1	orge	1864,6	2,74	4,1	0,67	51,1	63,9	0,27	5,0	6,25

Comme pour les blés, les biomasses mesurées au stade épi 1 cm sont importantes, toutefois une valeur du même ordre de grandeur avait été obtenue en 2002 sur la ZR 7 (1 878 kg/ha). Par contre cette année se caractérise par une teneur en azote élevée dans les cultures, les valeurs mesurées à ce jour varient de 1,6 à 2,3%. Ainsi l'INN calculé est le plus élevé mesuré sur orge depuis 3 ans.

Floraison (prélèvement du)										
ZR	Culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N optimal	INN à floraison	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
1	orge	6097,7	1,2	2,4	0,48	70,7	88,4	0,2	11,0	13,8

Récolte (prélèvement du 24/06/04)										
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)	N abs total (kg/ha)
1	Orge	4840,6	3361,4	8202,0	0,50	1,41	24,2	47,4	71,6	89,5
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)	P abs total (kg/ha)
1	Orge	4840,6	3361,4	8202,2	0,16	0,37	7,7	12,4	20,1	25,1

N & P Abs total (absorption totale y compris racine) = (N ou P abs tige + grains) x 1,25

A la floraison, les biomasses obtenues sont à nouveau très élevées, en 2002 sur la ZR7 la biomasse était de 6,6 T_{MS}/ha. Par contre la teneur en azote mesurée correspond plus aux données déjà collectées. L'INN présente également une valeur plus proche de la normale (la moyenne 2002-03 se situe à 0,38). Toutefois du fait des fortes biomasses produites, la quantité d'azote absorbée à la floraison est importante et correspond également à un record sur La Hourre.

A la récolte, en générale le ratio paille / grain est de l'ordre de 45% de paille et 55% de grain, cette année le ratio est identique à celui du blé, 60% de la biomasse est constitué de paille et 40% de grain. Les teneurs en azote mesurées dans les grains sont assez faibles, inférieures à celles obtenues précédemment (1,55 en 2002 et 1,48 en 2003), il en est de même au sein des pailles qui titraient à 0,49% en 2002 et 0,78% en 2003. Ainsi pour l'orge les quantités totale d'azote absorbées à la récolte sont égales à la moyenne des autres années (71,8 kg/ha en 2002 et 72 kg/ha en 2003).

9 Soja sur précédent Blé tendre d'hiver (LH8) :

Une seule zone référence est présente sur cette parcelle, sur un sol semblable à celle de la parcelle LH 7 si ce n'est une différenciation liée à la présence de petits galets en surface. Sur cette parcelle 2 variétés de blé étaient semées, Orpic et Arpège, la ZR 8 était semée en intégralité avec la variété Arpège.

Les résultats des composantes du rendement sont présentés ci-dessous :

Tableau 26 : composantes du rendement ZR 8 sur LH 8 et comparaison avec les autres années

Année	ZR	Culture	Gousse/m ²	Grain/m ²	Grains/gousse	PMG norme	RDT norme	% protéine humaine
2004	ZR 8	Soja	604,1	1 368,4	2,3	169,5	23,2	42,9
2003	ZR 1	Soja	636,1	1 193,2	1,9	96,8	11,5	
2002	ZR 8	Soja	751,9	1 646,5	2,2	210,2	34,6	

Sur cette parcelle, le soja est présent une année sur 2. Nous disposons pour faire des comparaisons des valeurs de 2002 sur la même zone et de 2003 sur la ZR 1 de la parcelle LH7 (Cf. tableau 26 ci-dessus). Pour mémoire : 2002 fut une année à printemps sec avec un été arrosé ; en 2003 le printemps et l'été furent sec, et cette année le printemps fut humide et l'été sec. Ainsi vis à vis des autres années, 2004 est celle où les conditions de semis ont été les moins bien respectées en terme de ressuyage. Ces conditions de semis ont peut être gêné la bonne implantation des cultures qui expriment en 2004 une densité gousses un peu faible. Toutefois, l'alimentation hydrique n'a pas du être trop perturbé en début de cycle, car la fertilité gousse est à un niveau tout à fait normale, en 2003 elle avait été limitée par les excès de températures.

Ainsi cette année les densités grains sont moyenne par rapports aux deux autres années. Par contre la sécheresse de la fin d'été s'est fait ressentir sur la vitesse de sénescence des cultures et sur les PMG qui restent faibles en moyenne. Le rendement manuel réalisé semble satisfaisant, mais sur la parcelle le rendement aux normes (humidité et impuretés) est de 15,6 q/ha.

Tableau 27 : biomasse produite et suivi nutritionnel, ZR 8 sur LH8

Floraison (prélèvement du 29/07/04)								
ZR	culture	MS total (kg/ha)	% N Dumas	N abs (kg/ha)	N abs total (kg/ha)	% P mesuré	P abs (kg/ha)	P abs total (kg/ha)
8	Soja	2172,8	3,8	81,9	102,4	0,3	5,6	7,0

Récolte (prélèvement)										
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)	N abs total (kg/ha)
8	Soja	1729,2	2036,3	3765,5	1,09	7,16	18,8	145,8	164,6	205,8
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)	P abs total (kg/ha)
8	Soja	1729,2	2036,3	3765,5	0,04	0,55	0,7	11,2	11,9	14,9

N & P abs total (absorption totale y compris racine) = (N ou P abs tige + grains) x 1,25

10 DISCUSSION SUR LES RESULTATS DE L'ANNEE

10.1 Cultures d'hiver

Cette année fut assez atypique du point de vue du développement des cultures. Les céréales à pailles ont rencontrées quelques difficultés de levées qu'elles ont fortement compenser par le tallage, leur permettant d'atteindre des densités épi conséquente. Par contre la fertilité (nombre de grain par épi) fut cette année en partie limité. Les PMG ne semblent pas montrer la présence d'échaudage sauf pour la culture d'orge d'hiver. En moyenne les rendements sont satisfaisants (avec 38,7 q/ha) mais les teneurs en protéines sont plutôt faible (10,4% en moyenne).

Du point de vue de l'alimentation azotée, les cultures présentent aux stades épi 1 cm et floraison, des biomasses très importantes associées à une teneur en azote élevée. A la récolte, les biomasses ainsi que les teneurs en azote sont plus proches des valeurs moyennes et on a pu observer une plus forte proportion de paille par rapport au grain.

En fait cette année l'ensemble des résultats semble montrer que les blés n'ont pas été carencé en début de cycle ce qui leur a permis de prélever une quantité d'azote importante, par contre après la floraison les blés ont rencontrés des difficultés de croissance qui ont du limiter les phénomènes de translocations d'azote, ce qui explique la faiblesse des teneurs en protéines mesurées.

Les féveroles ont quant à elles bien supportées cette campagne grâce aux précipitations printanières et à l'absence de pression rouille.

10.2 Cultures d'été

Pour les cultures d'été cette campagne se caractérise par des semis tardifs, réalisés en conditions de ressuyage « limites ». Ces conditions de semis peu favorables furent préjudiciables avant tout aux cultures de tournesol, les sojas ne semblent avoir souffert qu'en fin de cycle au moment du remplissage des grains.

Annexes

Annexe I : Liste du matériel agricole

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

**Annexe III : suivi azoté sur sol, prélèvement de
l'automne 2002 et du printemps 2003**

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

Annexe I : 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 hydraulique	déchaumeur à socs
Cultipacker, 6,25 m	cultipacker
Cultipacker, 3 m	cultipacker
Cultipacker, 4,50 m	cultipacker
semoir vicon, pneumatique, 4 m	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/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

Date de prélèvement		nov-02			mars-03					
identification		N-NO3	N-NH4	Nmineral	N-NO3	N-NH4	Nmineral	N-NO3	N-NH4	Nmineral
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
ZR 1	H1	10,3	1,2	11,5	19,4	1,7	21,1			
	H2	7,3	1,3	8,7	11,2	2,2	13,3			
	H3	5,3	1,0	6,3	2,8	1,3	4,1			
	Somme 3 Hz	22,9	3,6	26,5	33,4	5,1	38,5			
ZR 2	H1	10,8	2,5	13,2	17,2	2,6	19,8			
	H2	9,3	1,6	10,9	14,6	2,4	17,0			
	H3	4,9	1,0	6,0	3,1	2,0	5,1			
	Somme 3 Hz	25,0	5,1	30,1	34,9	7,0	41,9			
ZR 3	H1	13,6	2,6	16,2	14,7	2,0	16,7			
	H2	6,0	2,8	8,8	4,7	2,5	7,2			
	H3	5,9	1,5	7,4	1,3	1,8	3,1			
	Somme 3 Hz	25,5	6,9	32,4	20,7	6,2	27,0			
ZR 4	H1	12,0	2,4	14,4	15,9	2,7	18,5			
	H2	7,4	1,2	8,6	6,3	1,8	8,1			
	H3	5,3	1,5	6,8	0,6	1,0	1,6			
	Somme 3 Hz	24,7	5,1	29,8	22,7	5,5	28,3			
ZR 5	H1	8,1	4,0	12,1	22,1	2,7	24,8			
	H2	6,0	1,6	7,6	8,3	1,6	9,9			
	H3	3,3	0,4	3,7	1,3	1,1	2,4			
	Somme 3 Hz	17,4	6,0	23,4	31,7	5,3	37,0			
ZR 6	H1	6,8	3,8	10,7	20,8	3,6	24,5			
	H2	5,7	2,2	7,9	16,5	3,0	19,4			
	H3	4,7	0,3	5,0	2,3	1,2	3,5			
	Somme 3 Hz	17,3	6,3	23,6	39,6	7,8	47,4			
ZR 7	H1	13,1	3,0	16,1	21,1	2,0	23,1			
	H2	9,5	3,7	13,2	16,2	3,4	19,6			
	H3	8,0	1,9	9,9	1,6	1,4	2,9			
	Somme 3 Hz	30,6	8,6	39,2	38,9	6,7	45,6			
ZR 8	H1	4,0	1,5	5,4	8,0	2,5	10,5			
	H2	2,6	1,5	4,2	6,7	2,1	8,8			
	H3	2,1	1,3	3,4	4,0	1,4	5,4			
	Somme 3 Hz	8,7	4,3	13,0	18,7	6,0	24,7			
ZR 9	H1	6,5	1,8	8,4	9,7	2,0	11,7			
	H2	5,8	1,9	7,8	8,1	2,8	10,9			
	H3	3,2	1,6	4,9	2,0	1,7	3,7			
	Somme 3 Hz	15,6	5,4	21,0	19,9	6,5	26,4			
ZR 10	H1	2,9	1,7	4,6	12,2	2,8	15,0			
	H2	1,9	1,1	3,0	8,5	1,5	9,9			
	H3	3,5	0,6	4,1	1,6	1,5	3,1			
	Somme 3 Hz	8,3	3,5	11,7	22,3	5,8	28,1			
ZR 11	H1	6,4	1,9	8,3	16,1	2,3	18,3			
	H2	2,5	1,9	4,4	11,0	2,6	13,6			
	H3	2,8	0,7	3,5	0,9	1,3	2,2			
	Somme 3 Hz	11,7	4,5	16,2	27,9	6,2	34,1			
ZR 12	H1	4,8	1,9	6,6	11,7	2,6	14,3			
	H2	1,5	1,6	3,2	13,0	2,7	15,7			
	H3	2,3	1,0	3,3	1,7	2,1	3,8			
	Somme 3 Hz	8,6	4,5	13,1	26,3	7,4	33,7			

Annexe 4 : planning des observations et mesures

Campagne expérimentale 2003-2004

Cultures	Date ou période ou stade	Zones concernées	Observation / mesures CREAB	Analyses / INRA	Remarques
Toutes	1 au 15 novembre	Toutes	Echantillon sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Janvier	ZR 5, 7 et 9 blé ZR 1 orge	Densité avant HE		
Engrais vert (jachère) détruit à l'automne	Fin janvier	-	Echantillon de sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C
Engrais vert si destruction printemps	Mars : ap. mulchage et av. enfouissement (av. semis culture été)	-	Biomasse + Echantillon sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C
Féverole	Après la levée	ZR 2, 3, 4, 6	Densité levée		
Toutes	15 au 30 mars	Toutes	Echantillon sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C
Céréales à pailles	Epi 1 cm	ZR 5, 7 et 9 blé ZR 1 orge	Biomasse + date stade épi 1 cm + densité ap HE	N dumas et P tot	Plante entière
Céréales à paille et féverole	Floraison	ZR 5, 7 et 9 blé ZR 1 orge ZR 2, 3, 4, 6 féverole	Biomasse + date flo + notation maladie et M.H.	N dumas et P tot	Plante entière
TO et SO	Après la levée	ZR 10, 11 et 12 TO ZR 8 SO	Densité levée		
Céréales à paille et féverole	Avant récolte	ZR 5, 7 et 9 blé ZR 1 orge ZR 2, 3, 4, 6 féverole	Comptage épi ou gousses		
Céréales à paille et féverole	Récolte	ZR 5, 7 et 9 blé ZR 1 orge ZR 2, 3, 4, 6 féverole	Biomasse / bottillon RDT & PMG % Prot. + <i>a/véo</i> ?	N dumas et P tot sur grains et pailles	Mesure indice récolte
Céréales à paille et féverole	Ap. récolte et av. déchaumage	5, 7 et 9 blé ZR 1 orge ZR 2, 3, 4, 6 féverole	Echantillon sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C
TO et SO	Floraison	ZR 10, 11 et 12 TO ZR 8 SO	Date floraison et biomasse, notation maladie et M.H.	N dumas et P tot	Plante entière
Engrais vert	Septembre : ap mulchage et av enfouissement	-	Echantillon de sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C
TO et SO	Av. récolte	ZR 10, 11 et 12 TO ZR 8 SO	Composante du rendement		
TO et SO	Récolte	ZR 10, 11 et 12 TO ZR 8 SO	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 10, 11 et 12 TO ZR 8 SO	Echantillon sol 3 Hz Puis ss échantillons émiété \approx 500g	NO_3^- , NH_4^+ et %H	Conservation -18°C