

Synthèse des essais CIPAN réalisés en 2009 en Midi-Pyrénées

Janvier 2011



Synthèse des essais CIPAN réalisés en 2009 en Midi-Pyrénées

Janvier 2011

La réalisation de cette synthèse est issue d'un dispositif partenarial d'acquisition de références associant les Chambres d'Agriculture de Midi-Pyrénées, ARVALIS, le CETIOM, la FRC2A et la Fédération Régionale des Chasseurs.

Elle est assurée avec la contribution technique des Chambres d'agriculture de la Haute-Garonne, du Gers, du Tarn et du Tarn-et-Garonne, de la Fédération Régionale des Chasseurs et de Terres de Gascogne.

La rédaction de la synthèse régionale par la Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées bénéficie du soutien financier :



Sommaire

1. Description des sites.....	3
2. Implantation des couverts et conditions climatiques.....	5
3. Résultats obtenus (voir détail des données en annexe 2).....	7
4. Modes de destruction.....	14
5. Suivi sur la culture suivante.....	15
6. Analyse globale.....	19
7. Conclusions.....	20

Source photo couverture : ARVALIS

Dans le cadre du 4ème Programme d'Actions Directive Nitrates, une dérogation temporaire à la couverture des sols de 2 ans a été obtenue pour les sols argileux. Pendant ce temps, la Profession Agricole doit démontrer la faisabilité ou non de ces couverts dans ce type de sols. Les essais mis en place par les Chambres d'Agriculture, Instituts Techniques, en partenariat avec les Coopératives, ont pour objectif de déterminer si l'implantation de CIPAN est possible avec quels itinéraires techniques et les conséquences sur la culture suivante.

Plusieurs années d'essais seront nécessaires pour répondre à ces questions, les résultats d'une année ne pouvant suffire à donner des conclusions générales.

Objectifs des essais menés en interculture longue (céréales à paille – culture de printemps) en sols argileux :

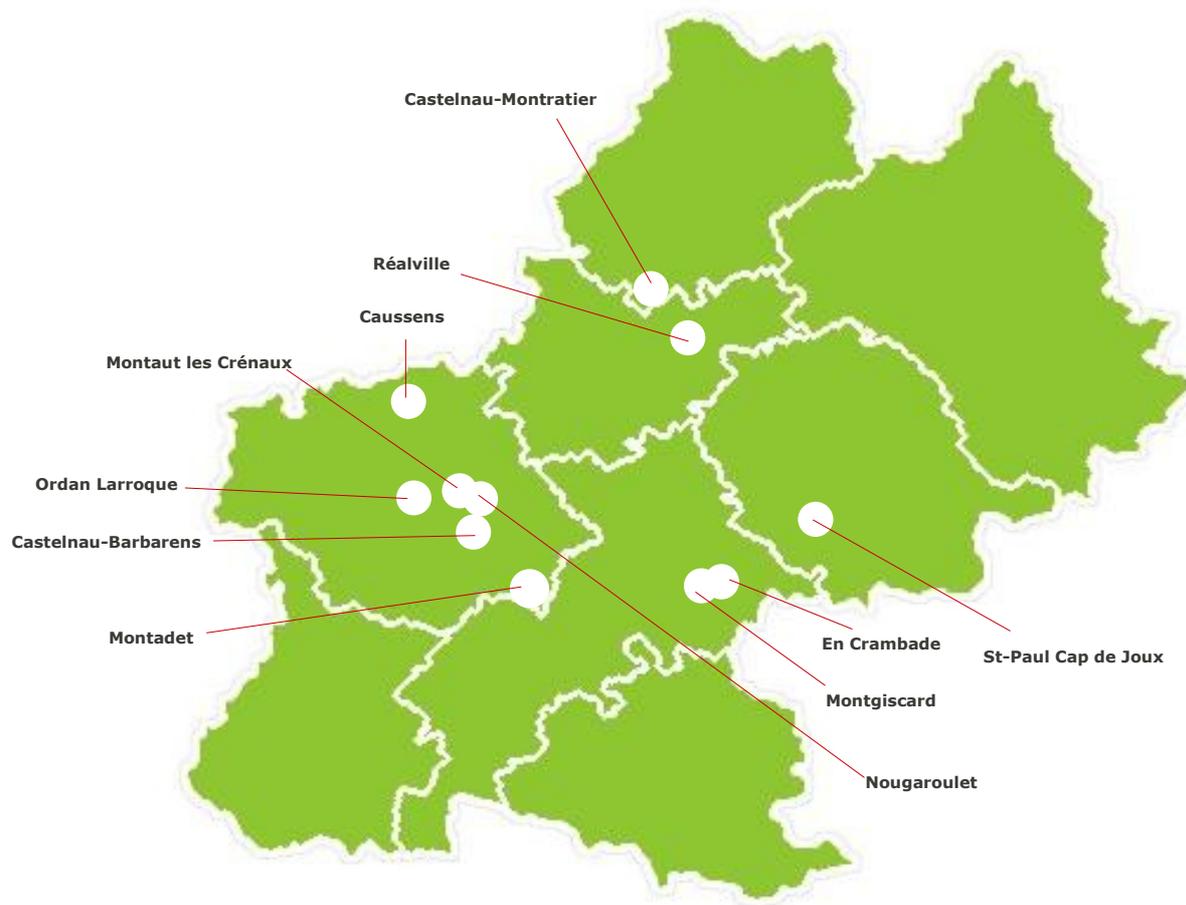
- Évaluer la faisabilité de l'implantation de couverts en interculture.
- Évaluer le potentiel de développement de plusieurs espèces de couverts.
- Évaluer la faisabilité de différents modes de destruction des couverts.
- Évaluer l'impact des différentes conduites de l'interculture sur les conditions de semis de la culture suivante.
- Mesurer l'impact des couverts sur la culture suivante (qualité de levée, composantes de rendement).

1. Description des sites

Nombre de sites suivis en 2009-2010 et localisation

Département	Zone argileuse
Haute-Garonne	1 (CA31) 1 (CETIOM)
Gers	5 (CA32 et ARVALIS) 1 (Fédération Régionale des Chasseurs) 1 (Terres de Gascogne)
Lot	1 (Fédération Régionale des Chasseurs)
Tarn	1 (CA81)
Tarn & Garonne	1 (CA82)
Total	12 sites

Carte des essais CIPAN mis en place en 2009 en Midi-Pyrénées



Caractéristiques des parcelles

	Lieux	Type de sol	Précédent
31A	Montgiscard (31)	Argilo-calcaire superficiel	Blé dur
31B - 31C	En Crambade (31)	Argileux (>25%)	Blé tendre
32A	Castelnu-Barbarens (32)	Argilo-calcaire	Blé tendre (pailles exportées)
32B	Nougaroulet (32)	Argilo-calcaire	Blé tendre (pailles restituées)
32C	Caussens (32)	Argilo-calcaire	Blé tendre (pailles restituées)
32D	Montaut les Crénaux (32)	Argilo-calcaire	Blé tendre (pailles exportées)
32E	Ordan-Larroque (32)	Argilo-calcaire	Blé tendre (pailles restituées)
32F	Montadet (32)	Argilo-calcaire (24% argile)	Avoine
32G	Castelnu-Barbarens (32)	Argilo-calcaire	Blé tendre
46A	Castelnu-Montratier (46)	Argileux (52% argile)	Blé tendre
81A	Saint-Paul Cap de Joux (81)	Argilo-calcaire (60-90cm)	Blé tendre
82A	Réalville (82)	Argilo-calcaire (30-40cm)	Blé tendre + Colza

2. Implantation des couverts et conditions climatiques

2.1. Modalités de semis (dates et outils)

	Lieux	Date de semis	Interventions précédent le semis du couvert	Matériel utilisé pour le semis
31A	Montgiscard	06/08/09	Déchaumage	- -
31B	En Crambade	31/08/09	Fissuration (2 passages vibroflex)	Semoir à céréales + rouleau croskilette
31C		31/08/09	-	Semoir à céréales + rouleau croskilette
32A	Castelnau-Barbarens	20/07/09	(pailles exportées)	Semis direct (+ anti-limaces)
32B	Nougaroulet	20/07/09	Broyage pailles (13/7)	Déchaumage + semis (semoir type semis direct) Anti-limaces (25/07)
32C	Caussens	17/07/09	-	Semis en combiné (rotalabour + semis à la volée) Roulage (21/7/09) Anti-limaces (22/7/09)
32D	Montaut les Créneaux	04/08/09	(pailles exportées)	Déchaumage au cover + roulage (03/08) semis avec semoir combiné
32E	Ordan-Larroque	11/09/09	28/8/9 : déchaumage au cover 8/9/9 : rotative 10/9/9 : roulage	Semis avec semoir combiné
32F	Montadet	31/08/09	Déchaumage au cover	Semis avec semoir combiné
32G	Castelnau-Barbarens	21/07/09		
46A	Castelnau-Montratier		2 déchaumages au cover	Semoir céréales
81A	St Paul Cap de Joux	11/09/09		Combiné herse rotative + semoir directe-ment sur le chaume puis décompactage Combiné herse rotative + semoir après décompactage
82A	Réalville	23/07/09	Déchaumage superficiel au cover crop (13/7)	Combiné herse rotative + semoir + rouleau packer

2.2. Analyse par période et modalités de semis

Pour permettre une analyse des différents résultats, les modalités sont regroupées, par période et modalités de semis.

Différentes modalités de semis ont été testées, en fonction du matériel présent sur l'exploitation, des stratégies adoptées par les agriculteurs et de l'adaptation aux conditions climatiques.

3 types de périodes de semis ont été réalisées :

- «précoce» : juste après la récolte de la céréale, pour profiter de la fraîcheur résiduelle après la moisson (P),
- «moyen» : aux environs du 15 août, pour profiter d'un éventuel orage estival (M),
- «type colza» : dans les conditions de semis d'un colza, début septembre (C).

2.3. Type de préparation (technique de préparation et semis)

	Lieux	Déchaumage	Autres interventions	Roulage	Semis	Roulage	Décompactage	Période
31A	Montgiscard	D			Semis combiné			P
32A	Castelnau B.				SD			P
32B	Nougaroulet	D			Semis type SD			P
32C	Caussens				Semis volée	R		P
32G	Castelnau B.							P
32D	Montaut	D		R	Semis combiné			M
31B	Cetiom F	D	Vibroflex		Semis combiné	R		C
31C	Cetiom	D			Semis combiné	R		C
32E	Ordan/sec	D	Rotative	R	Semis combiné			C
32F	Montadet	D			Semis combiné			C
46A	Castelnau M.	D + D			Semis combiné			C
81A	Saint-Paul				Semis combiné		D	C
81A	Saint-Paul		Décompacteur		Semis combiné			C
82A	Réalville	D			Semis combiné	R		C

En combinant les deux (période et type de préparation), on distingue cinq grands types de préparation et semis :

1. Semis direct ou de type semis direct, précoce.
2. Semis au semoir combiné, précoce.
3. Semis à la volée, précoce.
4. Semis au semoir combiné, période moyenne.
5. Semis au semoir combiné (avec ou sans fissuration préalable), période type colza.

2.4. Conditions météorologiques observées

(voir [annexe 1](#))

Quel que soit le site, les premières pluies significatives ont été observées fin août ou mi-septembre (sauf pour le site de Réalville où un orage important après le semis a entraîné un ruissellement important).

Pour les semis réalisés en juillet ou août, la levée a débuté parfois jusqu'à 2 mois après le semis, avec comme conséquence des levées irrégulières, non significatives et des pertes à la levée.

Pour les semis réalisés en septembre, les levées ont été plus rapides, mais les températures élevées et l'absence d'humidité ont aussi eu une incidence sur la régularité des levées et sur le développement des couverts. Ainsi, pour la parcelle d'Ordan, pour laquelle le semis a été réalisé en conditions sèches, mais avec une pluie survenue une dizaine de jours après le semis, on observe une levée régulière de toutes les espèces. La croissance n'a pas été régulière du fait de températures négatives à la mi-octobre.

2.5. Espèces implantées

Le nombre d'espèces implantées est très important : 41 espèces ou mélanges ont été testées (voir [annexe 2](#) le détail des espèces et densité de semis).

Pour l'analyse des résultats, nous conserverons 6 modalités les plus représentées dans les essais et les plus «prometteuses» (les résultats obtenus pour les autres espèces sont conservés pour disposer de données complémentaires lors de l'analyse des essais 2010).

Les modalités analysées sont :

- avoine noire : 5 parcelles (*Avena sativa*)
- avoine diploïde : 2 parcelles (*Avena strigosa*)
- avoine diploïde + phacélie : 4 parcelles
- moutarde blanche : 7 parcelles
- vesce + avoine diploïde : 11 parcelles
- avoine diploïde + fèverole : 2 parcelles

Ces résultats seront comparés à la modalité sol nu (avec repousses, seul un essai ayant fait l'objet d'une modalité sol nu «vrai»), présente sur les 11 parcelles.

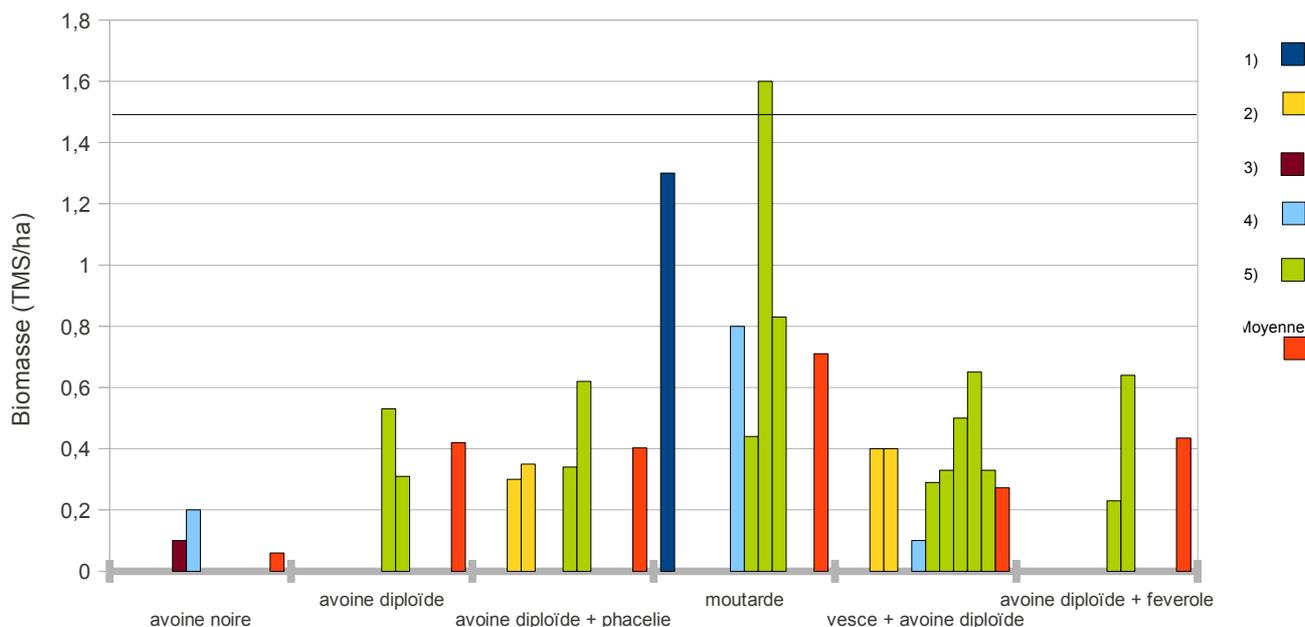
3. Résultats obtenus (voir détail des données en [annexe 3](#))

Les résultats analysés proviennent des sites pour lesquels des analyses quantitatives (mesures de biomasse, mesures de reliquats et d'azote absorbé), ont été réalisées (9 à 10 sites en fonction des données). Pour les autres sites, une analyse qualitative a été réalisée, dont les éléments sont intégrés aux conclusions apportées.

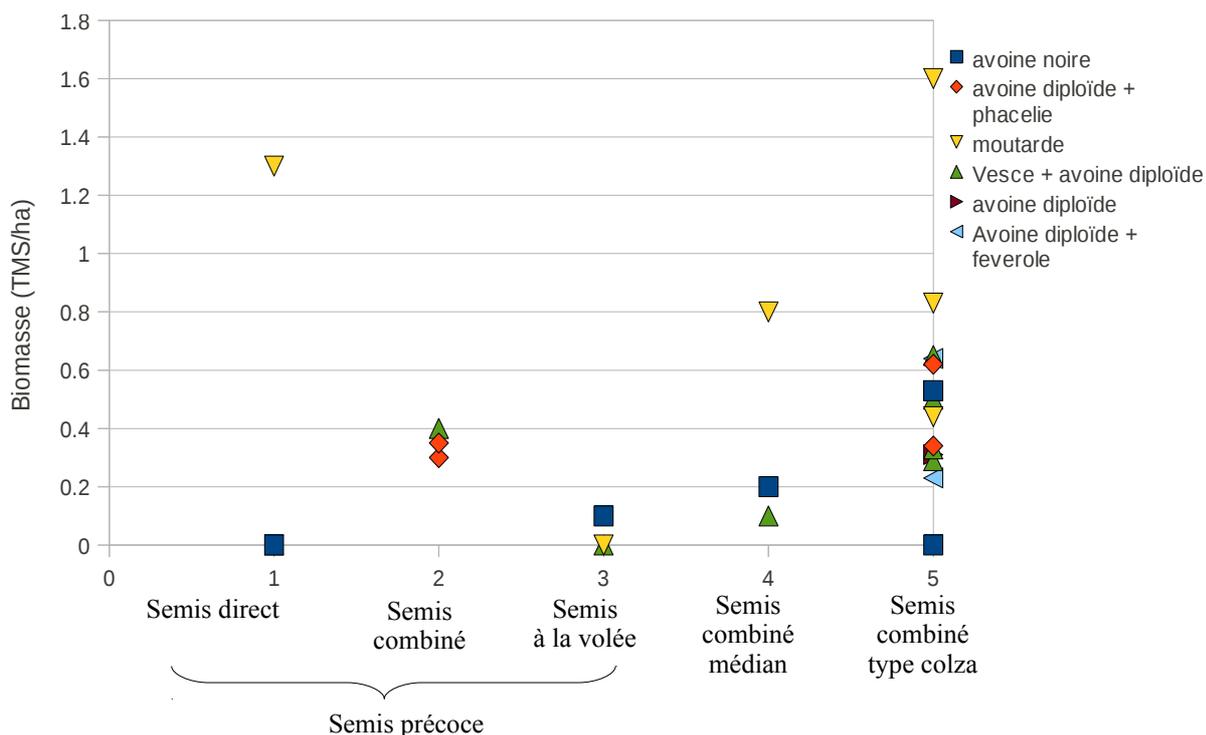
3.1. Biomasse sèche par espèce

Les biomasses mesurées sur les parcelles sont faibles, par rapport à ce qu'on peut attendre pour qu'un couvert remplisse pleinement son objectif de piège à nitrates (1,5 à 2TMS/ha) : seules 2 parcelles en moutarde ont atteint une biomasse supérieure à 1TMS/ha.

Biomasse des couverts par mode d'implantation



Biomasse des différents couverts en fonction du type de semis

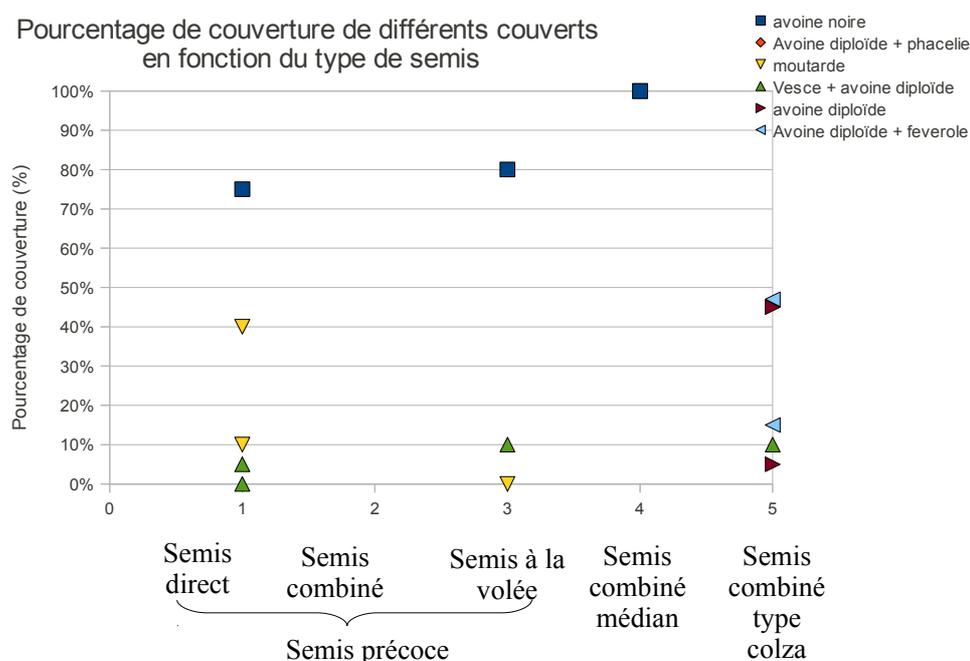


Il n'y a a priori pas de relation nette entre la période de semis, le type de semis et la biomasse produite. On peut seulement faire quelques observations :

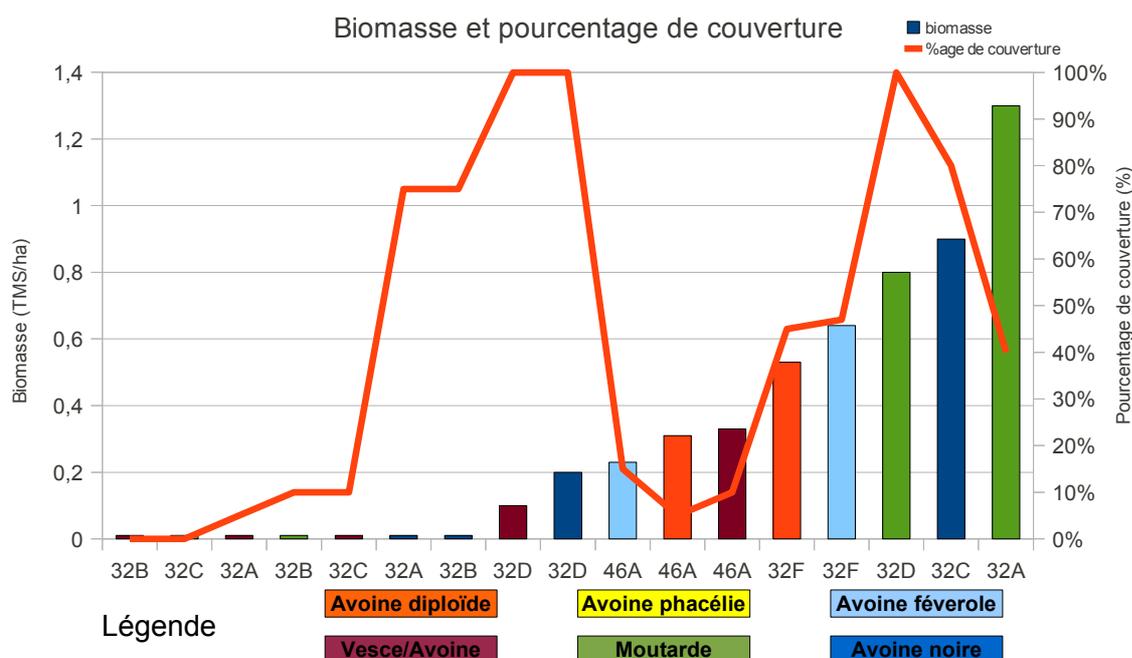
- Les semis au semoir combiné, réalisés début septembre (n°5) sont les plus nombreux et sont ceux qui présentent le plus de «réussite» en terme de biomasse produite : celle-ci est non nulle dans 13 des 14 modalités (quelque soit l'espèce).

- Pour les semis en direct, réalisés précocement (juillet) (n°1), seule la moutarde a levé. On peut penser à un échaudage des graines et/ou un dessèchement des plantules. Les biomasses observées sont négligeables, <0.1TMS/ha.
- Pour les semis à la volée (n°3), seule l'avoine noire a levé, tardivement et de manière irrégulière, avec un faible développement.
- C'est pour la moutarde que la biomasse produite est la plus importante en moyenne : 0.7TMS/ha, avec une variabilité très importante (de 0 à 1.6TMS/ha). En semis précoce en direct, c'est la seule espèce qui a levé (2 essais). Attention, cependant au couvert de moutarde pour lequel on a observé dans chaque essai des dégâts d'altises : le risque est élevé pour des assolements avec du colza.
- La production de biomasse sur les parcelles en vesce-avoine est assez régulière, 0.3TMS/ha en moyenne, (0.45TMS/ha pour les parcelles semées en septembre).

3.2. Pourcentage de couverture : concurrence vis-à-vis des adventices



Seules les 3 parcelles en avoine noire ont un taux de couverture supérieur à 70% quelle que soit la modalité de semis. Pour toutes les autres espèces, le taux de couverture est inférieur à 50% et même inférieur ou égal à 10% pour le mélange vesce-avoine diploïde.

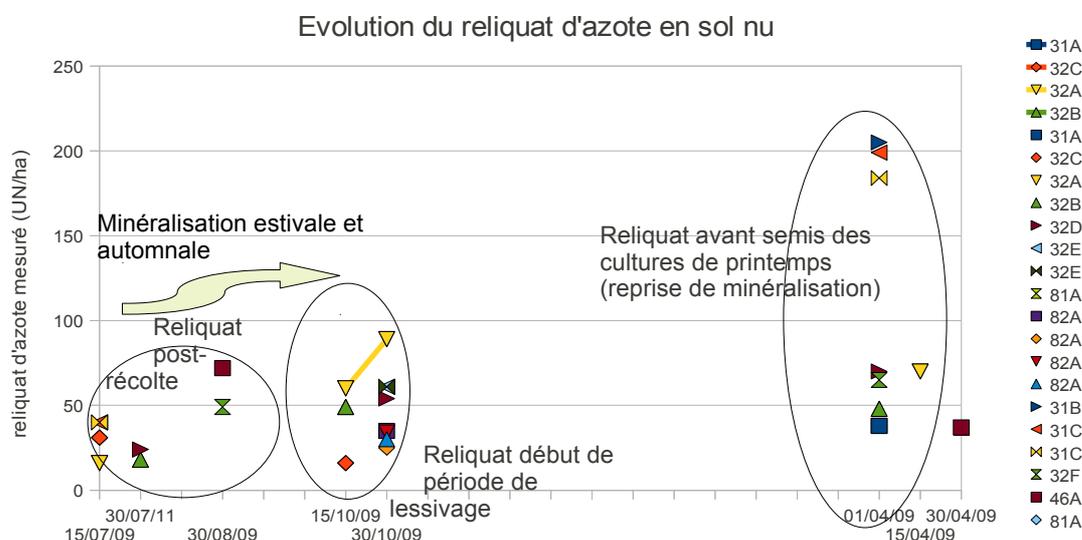


La biomasse produite est dans la majorité des cas corrélée au pourcentage de couverture, quelque soit l'espèce considérée. On observe tout de même 4 cas où la biomasse est très faible (≤ 0.2 TMS/ha), mais où le pourcentage de couverture est élevé ($\geq 75\%$) : il s'agit d'avoine noire dans 3 des cas : cette espèce semble assez couvrante, malgré une très faible biomasse produite et donc une absorption d'azote assez faible (15N maximum).

Cependant, la parcelle en moutarde ayant la biomasse la plus importante (32A) n'a un pourcentage de couverture «que» de 40% : les plantes sont peu nombreuses, mais bien développées : la moutarde ne joue, dans ce cas, qu'un faible rôle de concurrent vis-à-vis des adventices, mais peut piéger de l'azote (20 Unités dans ce cas piégé au 30/10).

On observe aussi pour des biomasses inférieures à 0.1TMS/ha des pourcentages de couverture très variables : 0 à 75%. Les pourcentages de couvertures faibles et biomasses faibles sont observées dans 3 cas sur 5 pour le mélange vesce-avoine.

3.3. Évolution du reliquat dans le temps



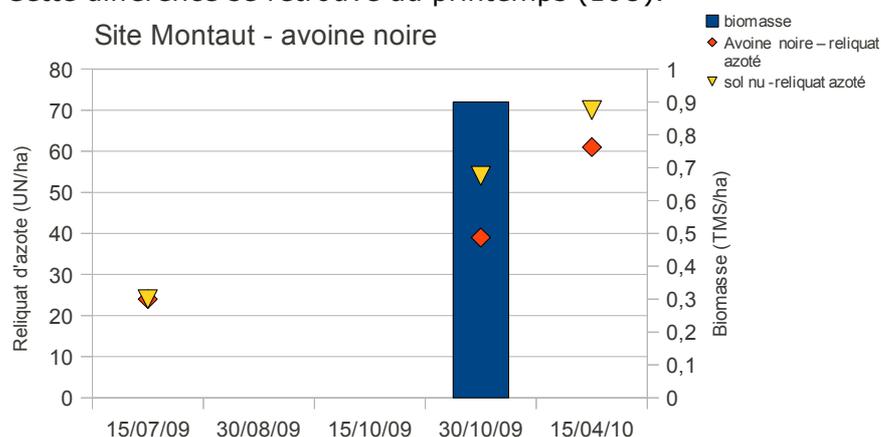
Sur les 7 parcelles où des mesures de reliquats azotés sur sol nu ont été réalisées après la récolte et avant la période de lessivage (fin octobre), les différences entre les reliquats mesurés en octobre et juillet sont :

Site	Précédent	Différence reliquat (N) octobre 2009 – juillet 2009 sur sol nu
Castelnau-Barbarens (32)	Blé tendre	+73
Nougaroulet (32)	Blé tendre	+31
Montaut (32)	Blé tendre	+30

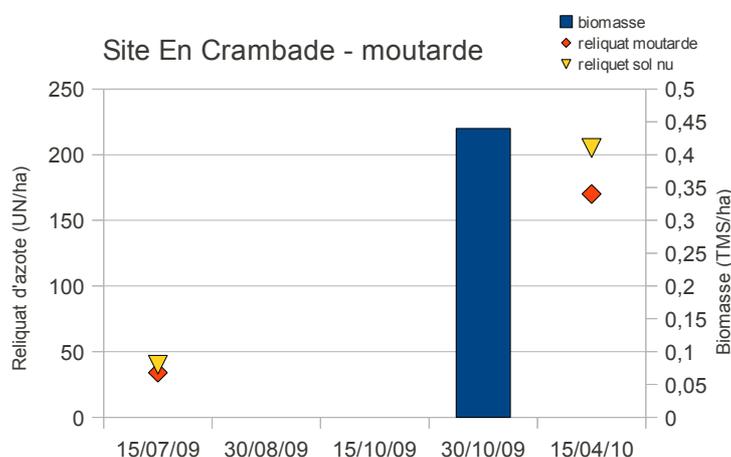
Cela permet d'avoir une idée de la minéralisation estivale et automnale, la période de lessivage n'ayant pas encore débuté. Sur les trois sites (situés dans le Gers), on met en évidence la minéralisation estivale et automnale.

Illustrations du piégeage d'azote par le couvert :

Sur le site de Montaut, on observe, à l'automne, une différence de reliquats de 15U d'azote entre le sol nu et le couvert d'avoine noire. Cette différence se retrouve au printemps (10U).



Sur le site d'En Crambade, la même observation est réalisée au printemps : 25U d'azote en moins dans le sol après un couvert de moutarde. Cela peut être mis en relation avec l'azote absorbé par le couvert (14U) à la destruction. On observe le même phénomène pour des parcelles avec le mélange avoine diploïde-phacélie, pour lesquelles la production de biomasse est supérieure à 0.3TMS/ha.

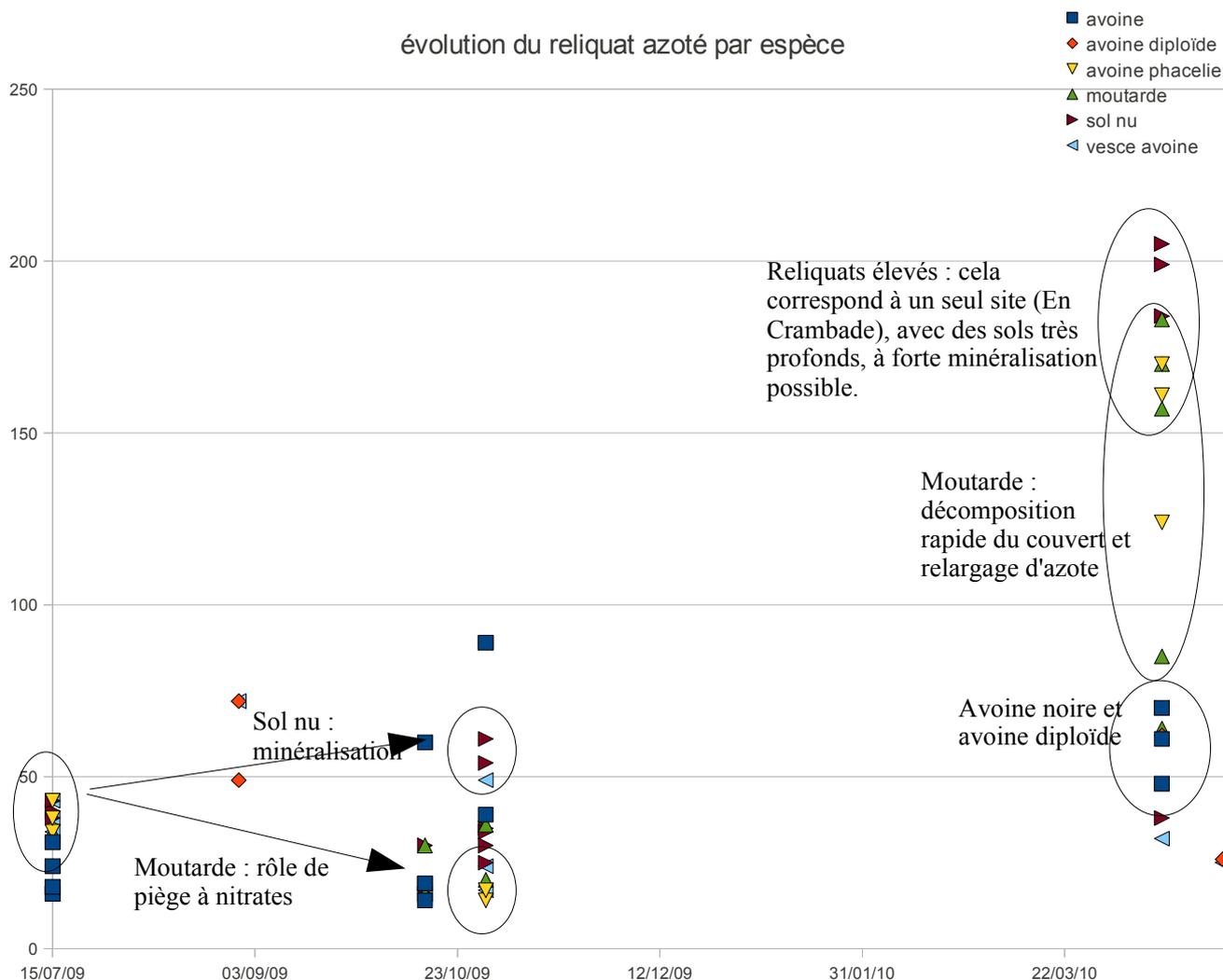


On observe que, pour les couverts les plus développés (avoine et moutarde) :

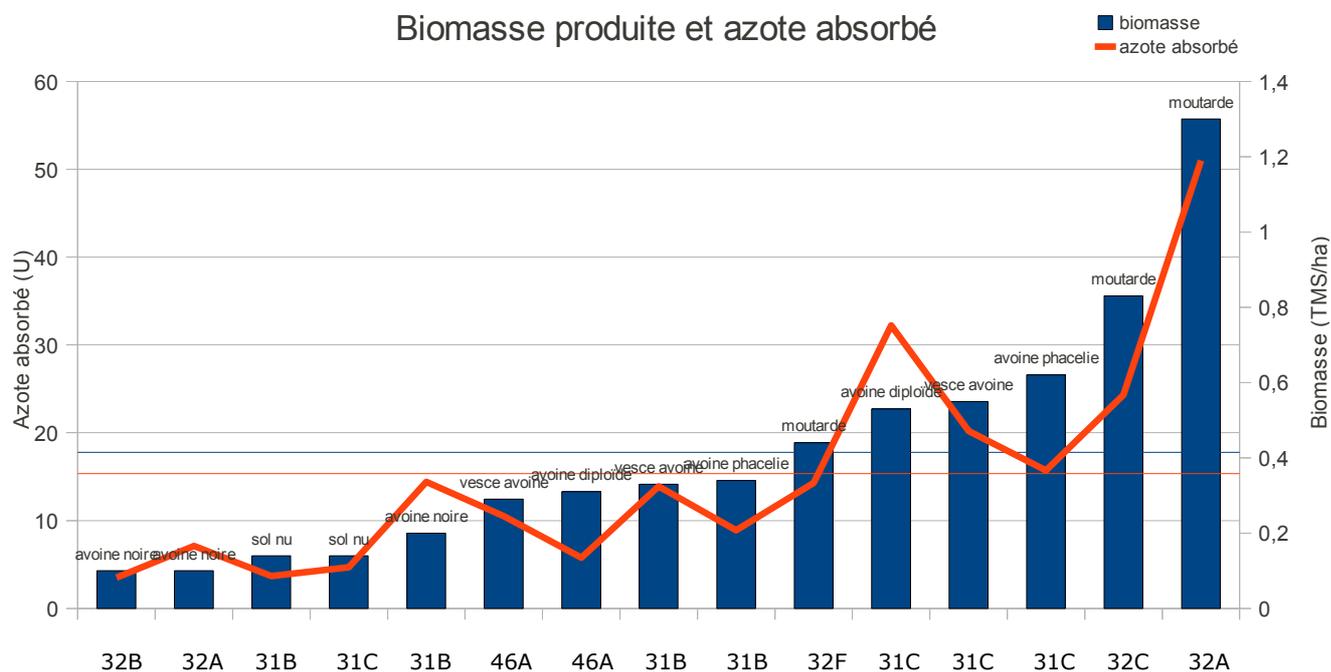
- Après un couvert de graminée (avoines), le reliquat d'avril est plus faible : on peut donc penser à une faim d'azote liée à la décomposition du couvert (C/N élevé donc consommation d'azote pour la décomposition).
- Après un couvert de moutarde, le reliquat mesuré est plus élevé : la décomposition de la moutarde, plus rapide que celle de l'avoine et son rapport C/N plus faible entraînent un relargage plus rapide d'azote, disponible pour la culture.
- Cependant, plusieurs parcelles en sols nus ont des reliquats d'azote élevés.

Il s'agit du site d'En Crambade avec des sols très profonds à fort potentiel de minéralisation (les reliquats y ont été mesurés sur 0-120 cm).

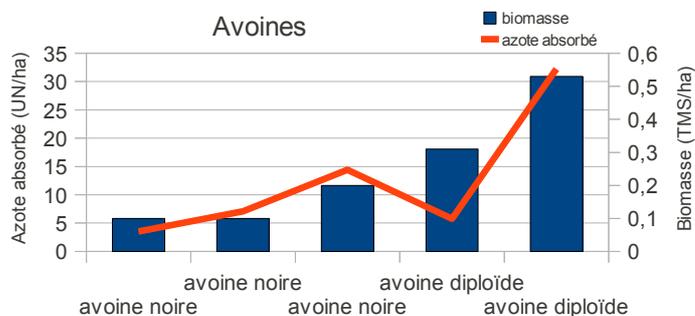
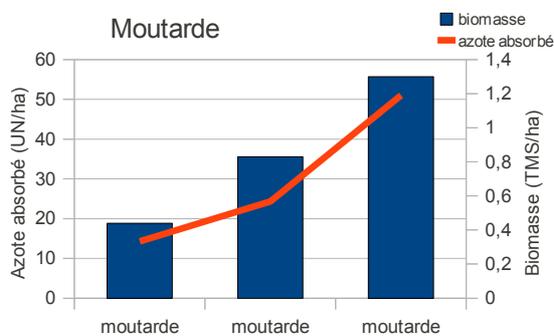
La variabilité des reliquats mesurés au semis de la culture de printemps, aussi bien après couverts que sur sols nus (cf. données du réseau reliquats Midi-Pyrénées – de 25 à 195 N), ne permet pas d'apprécier la contribution du couvert à l'alimentation azotée de la culture suivante.



3.4. Azote absorbé



On peut noter une corrélation entre la biomasse produite et l'azote absorbé mesuré lors des prélèvements. La quantité d'azote mesurée dépend aussi du stade de la plante au moment du prélèvement (le rapport C/N évoluant avec le développement).



Il faut une production de biomasse suffisamment importante pour piéger de l'azote. Les mesures d'azote absorbé ont permis de mesurer une quinzaine d'unités absorbées en moyenne, quand la biomasse moyenne produite est de 0.4TMS. Le maximum d'azote absorbé dans les essais 2009 est de 50 unités pour un seul des sites et une seule modalité (moutarde).

3.5. Conclusions

Les semis précoces ont été des échecs (32,82), ceci étant principalement lié au climat estival très sec en 2009.

Pour les semis plus tardifs (septembre), les résultats sont différents en fonction des espèces : la moutarde a levé de manière plus importante que les autres espèces.

D'une manière générale, quelque soit la modalité de semis, les levées ont été très irrégulières du fait des conditions climatiques.

Quant à la production moyenne de biomasse, celle-ci est généralement faible (0.4TMS/ha). Les valeurs les plus importantes sont obtenues avec la moutarde. Le mélange vesce-avoine a quand à lui une biomasse faible mais régulière (environ 0.3 à 0.5TMS/ha sur les 5 sites).

Quand la biomasse produite était suffisante pour être mesurée (>0.5TMS/ha), la quantité d'azote piégée est de 15 à 20 U/ha.

4. Modes de destruction

	Site	Mode de destruction réalisé	Observations
31A	Montgiscard	<ul style="list-style-type: none"> Labour mi novembre Glyphosate mi novembre, puis outil à dents au printemps Covercrop mi-novembre, si biomasse trop développée 	
31B et 31C	En Crambade	<ul style="list-style-type: none"> Destruction mécanique : Cover-crop le 18/11 Destruction chimique : Round Up le 18/11 	Le passage unique de cover-crop n'est pas suffisant pour assurer la destruction totale du couvert Effet du gel en complément pour la vesce et la moutarde : bonne destruction
32A	Castelnau-Barbarens	<ul style="list-style-type: none"> Labour le 15/10 Labour le 30/10 	
32B	Nougaroulet	Herbicide + déchaumage le 16/10, puis décompacteur en novembre	
32C	Caussens	Herbicide + cover-crop le 15/10, puis décompacteur en novembre	
32D	Montaut les Créneaux	<ul style="list-style-type: none"> Labour le 15/10 Labour le 30/10 	
32E	Ordan-Larroque	Labour fin novembre	
32F	Montadet	Roulage (11/01), puis glyphosate le 3/02	Roulage efficace sur moutarde, phacélie et féverole Destruction tardive : risque de faim d'azote
32G	Castelnau-Barbarens		
46A	Castelnau-Montratie	Broyage	Pas de destruction et déclaration de gel en 2010
81A	St-Paul Cap de Joux	Façon superficielle en mars	Peu de développement des couverts donc destruction lors de la préparation du semis du tournesol
82A	Réalville	<ul style="list-style-type: none"> Glyphosate+hormone le 15/11, puis déchaumage au printemps Labour non réalisé 	Labour début novembre impossible : pluie 100 mm le 2/11

Pour les essais du Gers et du Tarn & Garonne, la destruction a été effectuée en tenant compte des arrêtés de la Directive Nitrates.

3 modes de destruction ont été mis en œuvre :

- Destruction mécanique par labour.
- Destruction mécanique par travail superficiel (cover-crop).
- Destruction chimique suivie d'un travail superficiel.

D'une manière générale, vu le faible développement des couverts végétaux, la destruction n'a pas posé de problème majeur. Cependant, la réalisation du labour à partir de novembre est très aléatoire du fait des conditions climatiques (pluies fréquentes réduisant le nombre de jours disponibles : exemple du Tarn et Garonne).

5. Suivi sur la culture suivante

Seuls deux essais ont été suivis jusqu'à la culture suivante, en voici les conclusions :

5.1. Essai CETIOM d'En Crambade (31)

Préparation du lit de semences du tournesol

Le 19 mars 2010 une reprise est réalisée au vibroculteur sur toutes les modalités sauf deux parcelles : sans travail du sol profond, en sol nu (1) et avec culture intermédiaire de moutarde détruite chimiquement (2). Les parcelles fissurées en août et novembre sur ce sol argileux ont nécessité le passage d'une herse lourde le 02/04/2010. Le semis de tournesol a été réalisé le 14 avril 2010 au semoir monograine de type NX (Ribouleau), adapté aux préparations du sol réduites, à 65 000 graines/ha avec application du microgranulé insecticide BELEM à 12 kg/ha en localisé sur le rang) pour sécuriser la levée (risque taupin pouvant être accru à cause du couvert). Une protection contre les limaces a été réalisée juste après le semis (METAREX 7 kg/ha).

Taux de levée du tournesol

En terme de taux de levée du tournesol, nous avons noté les éléments suivants :

- L'absence de travail du sol en surface durant l'interculture pénalise le taux de levée du tournesol suivant.
- L'intérêt d'une fissuration précoce (moi d'août), avant l'implantation du couvert, permettant une évolution optimale des mottes en surface en sol argileux pour un lit de semences de qualité. Mais ce travail du sol précoce n'est pas toujours possible à cause du sec.

- Sur l'essai 2009-2010, un effet supérieur du type de travail du sol en interculture sur la qualité de levée du tournesol que la présence ou non d'un couvert végétal.

Type de couvert	Avoine-phacélie	Avoine-phacélie Semis direct	Sol nu Semis direct	Moutarde	Avoine vesce	Moyenne par travail du sol
Densité de pieds de tournesol (pieds/m ²) sans fissuration	4,5	4,6	4,6	4,8	5,2	4,8
Fissuration de novembre 2009	5,1		5,3	5	5,5	5,2
Fissuration d'août 2009	5,4		5,7	5,8	5,5	5,6
Moyenne par couvert	5		5,2	5,2	5,4	

Peuplement de tournesol (nombre de pieds/m²) selon les modalités d'interculture (essai CETIOM En Crambade 2009-2010) (seuil minimum : 5 pieds levés/m²)

Qualité d'enracinement du tournesol

L'absence de fissuration du sol en interculture pénalise la qualité d'enracinement du tournesol suivant avec un taux plus important de pivots coudés ou avec un faible chevelu racinaire sur les modalités sans fissuration.

La présence d'un couvert n'a pas influé de manière nette la qualité d'enracinement :

- un couvert ne permet pas de *créer* une structure du sol favorable à l'enracinement du tournesol et ne remplace donc pas un travail de fissuration quand il est nécessaire,
- par contre, il pourrait avoir un intérêt à maintenir un état fissuré du sol favorable à l'enracinement quand ce travail de fissuration a pu être préalablement réalisé (fissuration d'août 2009).

% de plantes par classe		
Sans fissuration	avoine phacélie	sol nu
Classe 1 (pivots longs, droits, avec chevelu racinaire bien réparti)	30	50
Classe 2 (pivot légèrement coudé avec chevelu racinaire normal)	30	20
Classe 3 (pivot coudé à 90° ou court avec peu de chevelu racinaire)	40	30
Total	100	100

Fissuration de novembre 2009	avoine phacélie	sol nu
Classe 1	60	80
Classe 2	30	20
Classe 3	10	0
Total	100	100

Fissuration d'août 2009	avoine phacélie	sol nu
Classe 1	80	60
Classe 2	10	30
Classe 3	10	10
Total	100	100

Qualité d'enracinement du tournesol selon le travail du sol réalisé et la présence ou pas d'une couvert en interculture

Enherbement du tournesol

La destruction uniquement mécanique du couvert avoine-phacélie a entraîné un salissement par la phacélie du tournesol suivant. Ce salissement a été préjudiciable au tournesol (voir photo suivante). Par contre, la destruction chimique des couverts n'a pas entraîné de salissement du tournesol.



Salissement du tournesol 2010 par les redémarrages de pieds de phacélie détruits mécaniquement (source : essai CETIOM NCI En Crambade, 2009-2010)

5.2. Essai de Montaut les Créneaux (32)

Préparation du lit de semences du tournesol

Le 24 mars 2010, une reprise du labour est réalisée au vibroculteur sur toutes les modalités. La préparation au semis est finalisée par un passage de herse plate le 11 avril. Le semis du tournesol a été effectué le 12 avril 2010 avec un semoir monograine doté de disques ouvreurs (GASPARDO), à 58 000 graines/ha, avec application d'ONCOL à 4kg/ha et de METAREX à 3kg/ha en localisé sur le rang pour sécuriser la levée (risques taupin et limaces pouvant être accru à cause du couvert).

Observation du 4 juin 2010

Le 4 juin 2010, une observation des différentes modalités a été effectuée par le CETIOM. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Modalités	Vigueur note de 1 à 9	Homogénéité note de 1 à 9	Régularité note de 1 à 9	Densité Plts/m ²	Hauteur (cm)
Sol nu	7	5	5	5	165
Avoine	7	5	5	5	162
Moutarde	7	5	5	4,5	160
Vesce-Avoine	7	5	5	4,8	163
Moha Légumineuses	7	5	5	5,5	165
Millet Légumineuses	7	5	5	5,1	162

Le tournesol avait atteint le stade E1. Une bonne vigueur des plantes a été observée sur l'ensemble des modalités (note 7). Par contre la régularité et l'homogénéité étaient moyennes (note 5), et ce quelle que soit la modalité observée.

Les différences de densité et de hauteur de plante entre les modalités **ne sont pas statistiquement significatives**. On observe cependant une combinaison «moins densité et hauteur de plante moins importante» pour la modalité moutarde.

Autres observations: sur l'ensemble de la parcelle, on note la présence de pieds touchés par une contamination primaire de mildiou (6,8% des pieds), et des dégâts de taupins non négligeables, environ 10 à 15% sur l'ensemble de la parcelle.

Dans les conditions de ces deux essais, aucune attaque de limaces n'a été observée.

Le suivi de la culture suivante sera approfondi sur le compte rendu des essais 2010.

6. Analyse globale

Analyse économique :

Coût opérations entre conditions classiques (sol nu) et avec implantation couvert

récapitulatif	implantation de la culture principale après labour			implantation de la culture principale sans labour				
mode d'implantation des couverts	sol nu avec labour	semis en combiné	semis direct	sol nu sans labour (1 déchaumage + 1 désherbage + 1 décompactage)	semis en combiné	semis en combiné	semis direct	semis à la volée
mode de destruction		destruction par labour	destruction par labour		destruction par façon superficielle	destruction chimique + façon superficielle	destruction chimique	destruction chimique
nombre de sites concernés	4	3	1	7	3	3	1	1
coût mécanisation	101 €	192 € en moyenne*	131 €	92 €	93 € en moyenne*	115 € en moyenne*	152 €	135 €
coût des intrants (hors semences)			16 €	10 €		10 €	26 €	26 €
coût des semences	-	De 33 à 93€/ha		-	De 33 à 93€/ha			

* en fonction du travail du sol effectué avant le semis

Voir détail des coûts en **annexe 4** ainsi que les valeurs standards utilisées (source Compétitis).

Dans les situations avec labour, le surcoût observé varie de 71 à 181 € en fonction du travail du sol réalisé avant le semis et l'espèce semée. Les itinéraires techniques mis en oeuvre dans les essais incluaient majoritairement plusieurs passages d'outils avant le semis du couvert.

Dans les situations sans labour, le surcoût varie de 60 à 132 €/ha, en fonction du travail du sol, de l'espèce semée, mais aussi du développement du couvert (les couverts dont le développement étaient très faibles et le salissement peu important (cas du Tarn) n'ont pas forcément nécessité de passage d'herbicide).

Temps de travail :

- **Temps supplémentaire** minimum : 30 min
- **Temps supplémentaire** maximum : 2h45
- **Temps supplémentaire** moyen :

Temps standards par opération (source *Compétitis*)

Site	Temps de travail sol nu	Temps de travail pour implanter un couvert	Temps supplémentaire passé pour la mise en place et la destruction du couvert
31A Montgiscard		3h50	1h15
31B En Crambade		1h25 à 2h35 *	
32A Castelnaud-Barbarens	2h	2h30	30 min
32B Nougaroulet	2h10	2h45	35 min
32D Montaut / Créneaux	2h35	4h	1h25
32C Caussens	1h15	2h30	1h15
32E Ordan-Larroque	2h35	5h20	2h45
32F Montadet	1h40	2h15	35 min
81A St-Paul Cap de Joux		2h50	
82A Réalville	2h	2h50	50 min

(*) en fonction du travail du sol et du mode de destruction

Dans les situations avec labour, le temps de travail supplémentaire lié à la conduite d'un couvert et aux opérations culturales précédentes varie de 1h30 à 3h40. Pour une exploitation de 100 ha avec 50% de la sole en inter-culture longue, cela représente 9 à 17 jours de travail supplémentaires, répartis principalement autour de la période de semis du couvert.

Avec un travail superficiel, le temps de travail supplémentaire est de l'ordre de 30 mn à 1 heure/ha, soit pour une exploitation du même type 3 à 6 jours de travail supplémentaires.

Consommation carburant :

- **Consommation spécifique minimum**
- **Consommation spécifique Maxi**
- **Consommation spécifique Moyen**

Site	Consommation totale de carburant pour implanter un couvert	Consommation spécifique d'implantation du couvert
31A Montgiscard	88l/ha	30l/ha
31B En Crambade		
32A Castelnau-Barbarens	58l/ha	13l/ha
32B Nougaroulet	70l/ha	14l/ha
32C Montaut / Créneaux	49l/ha	22l/ha
32D Caussens	92l/ha	34l/ha
32E Ordan-Larroque	112l/ha	54l/ha
32F Montadet	48l/ha	34l/ha
82A Réalville	62l/ha	35l/ha

Remarque : Sur le site d'En Crambade, la fissuration a engendré une consommation de carburant importante vu les conditions climatiques très sèches.

7. Conclusions

La réussite du couvert est fortement dépendante des conditions climatiques : un été et un mois de septembre secs peuvent compromettre la levée des couverts et donc leur rôle de piège à nitrates. Cependant, lorsque les conditions climatiques estivales et automnales sont sèches, la minéralisation de l'humus est assez faible (voir données 2009 du réseau régional reliquats azotés, reliquats moyen mesuré sur sol nu en novembre 2009 = 44U/ha – max 77U/ha sur 32 parcelles) et donc le risque de perte de nitrates par lessivage est réduit.

Les dates d'implantation tardives (fin d'août – début septembre) ont permis un meilleur développement des couverts (du fait des conditions climatiques).

En moyenne, la production de biomasse a été de 0.4TMS/ha (très inférieure aux 1.5 TMS/ha nécessaires pour assurer un rôle de piège à nitrates significatif). La quantité moyenne d'azote absorbée a été de 15U. Les couverts qui se sont les mieux développés ont été, dans les conditions climatiques difficiles de 2009, la moutarde, le mélange vesce avoine et le mélange avoine diploïde-féverole.

Pour la culture suivante de tournesol, la présence de résidus végétaux du couvert trop abondants lors du semis peuvent gêner l'implantation du tournesol suivant. C'est en particulier le cas lors d'une destruction trop tardive d'un couvert bien développé. Mais, avec les couverts végétaux souvent assez peu développés du scénario 2009-2010, ce facteur n'a pas été très limitant sur la qualité de la levée du tournesol suivant.

Par ailleurs, quel que soit le type d'interculture (avec ou sans couvert) le tournesol est une culture très exigeante quant à la qualité structurale du sol, qu'un couvert pourrait entretenir mais ne pas créer, et à la **présence de terre fine** lors du semis pour une levée optimale. A ce titre, l'introduction d'un couvert dans des systèmes avec travail profond du sol, en décalant les dates d'intervention, peut perturber les opérations de préparation du lit de semences.

Enfin, le recours à une destruction uniquement mécanique d'un couvert peut entraîner chez certaines espèces (exemple de la phacélie) des redémarrages de plantes entraînant des salissements préjudiciables pour le tournesol suivant.

Estimation du coût de l'azote piégé par les couverts

On peut estimer pour chaque essai le coût de l'azote piégé par les couverts végétaux : en mettant en relation la quantité d'azote absorbé par le couvert et le surcoût lié à l'implantation et la destruction du couvert (mécanisation + intrants).

Code	Site	Espèce	Mode de destruction	Quantité d'azote piégée (UN/ha)	Surcoût gestion du couvert		Coût de l'azote piégé
					Mécanisation + intrants	Semences	
32C	Caussens	Avoine noire		8,9	43 €	33 €	8,54 €
32A	Castelnau-Barabrens	Avoine noire		15,7	60 €	33 €	5,92 €
32B	Nougaroulet	Avoine noire		14,3	87 €	33 €	8,39 €
32F	Montadet	Avoine diploïde		32,23	27 €	56 €	2,58 €
46A	Castelnau-Montratier	Avoine diploïde		5,77	?	56 €	
31B	En Crambade	Avoine diploïde + phacélie	destruction mécanique	8,9	28 €	45 €	8,20 €
31C	En Crambade	Avoine diploïde + phacélie	destruction mécanique	15,7	3 €	45 €	3,06 €
31B	En Crambade	Avoine diploïde + phacélie	destruction chimique	8,9	25 €	45 €	7,87 €
31C	En Crambade	Avoine diploïde + phacélie	destruction chimique	15,7	6 €	45 €	3,25 €
31B	En Crambade	Vesce + avoine diploïde	destruction mécanique	10,5	28 €	72 €	9,52 €
31C	En Crambade	Vesce + avoine diploïde	destruction mécanique	20,2	3 €	72 €	3,71 €
31B	En Crambade	Vesce + avoine diploïde	destruction chimique	10,5	25 €	72 €	9,24 €
31C	En Crambade	Vesce + avoine diploïde	destruction chimique	20,2	6 €	72 €	3,86 €
46A	Castelnau-Montratier	Vesce + avoine diploïde		13,89	?	72 €	
32A	Castelnau-Barabrens	Moutarde		51	60 €	41 €	1,98 €
31B	En Crambade	Moutarde	destruction mécanique	14,3	28 €	41 €	4,83 €
31C	En Crambade	Moutarde	destruction mécanique	24,3	6 €	41 €	1,93 €
31B	En Crambade	Moutarde	destruction chimique	14,3	25 €	41 €	4,62 €
31C	En Crambade	Moutarde	destruction chimique	24,3	3 €	41 €	1,81 €
moyenne							5,25 €

Le coût de l'azote piégé peut être un indicateur de performance technico-économique des itinéraires pratiqués.

Pour les 17 parcelles pour lesquelles nous disposons de l'ensemble des valeurs nécessaires à ce calcul (5 sites), le coût moyen de l'unité piégée est de 5,25 € (de 1.80€/U pour la moutarde à 7,60 €/U pour l'avoine noire).

Ce sont pour les itinéraires les plus simplifiés que ce coût est le plus faible et pour des quantités piégées les plus importantes (moutarde par exemple).

Ceci serait à mettre en relation ensuite avec la quantité d'azote effectivement restituée à la culture suivante, mais nous ne disposons pas de résultats permettant cette analyse.

Synthèse qualitative des essais 2009

- 😞 + 😊

	Piégeage d'azote	Levée du couvert	Croissance du couvert	Concurrence vis-à-vis des adventices
Influence du couvert				
Avoine diploïde	😊	😊	😞	😊
Avoine noire	😊	😊	😞	😞
Avoine diploïde + Phacélie	😊	😊	😞	😞
Moutarde	😊😊	😊😊	😊	😊
Vesce + Avoine diploïde	😊	😊	😞	😞
Influence de la période de semis				
Précoce	😞	😞	😞	?
Moyen	😞😊	😊	😞😊	?
Type Colza	😊	😊😊	😊	?

Pistes de travail

Cette synthèse ne concerne que les essais menés en sols argileux. D'autre part, des essais sont mis en place en sols limoneux et pourront faire l'objet d'une synthèse différente. Les objectifs de ces essais sont de déterminer les itinéraires techniques et espèces à privilégier.

Les essais réalisés en 2009 ont permis de définir un tronc commun pour le protocole des essais mis en place en 2010.

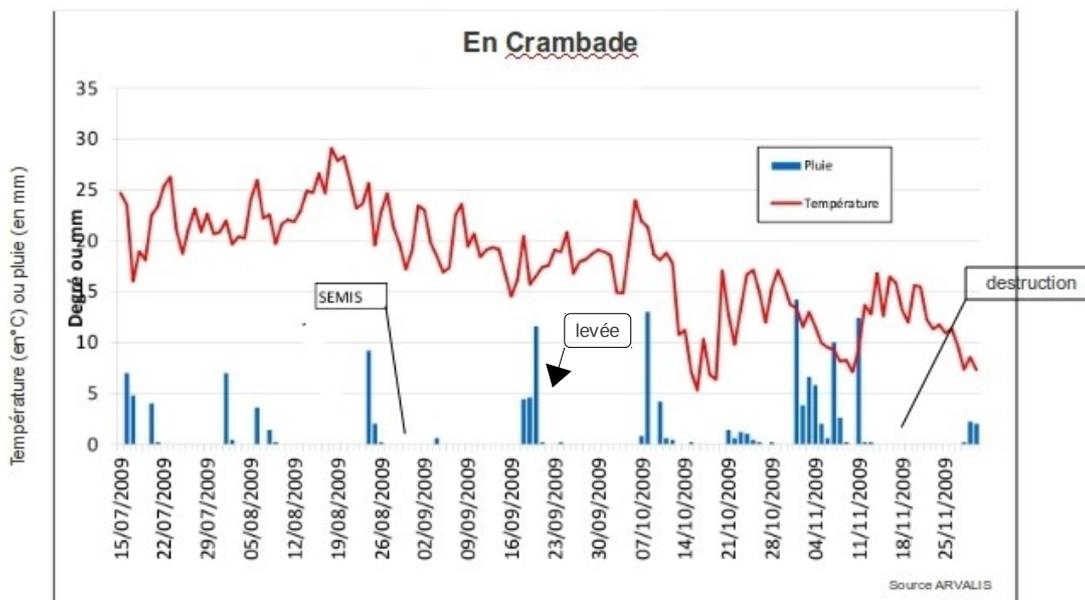
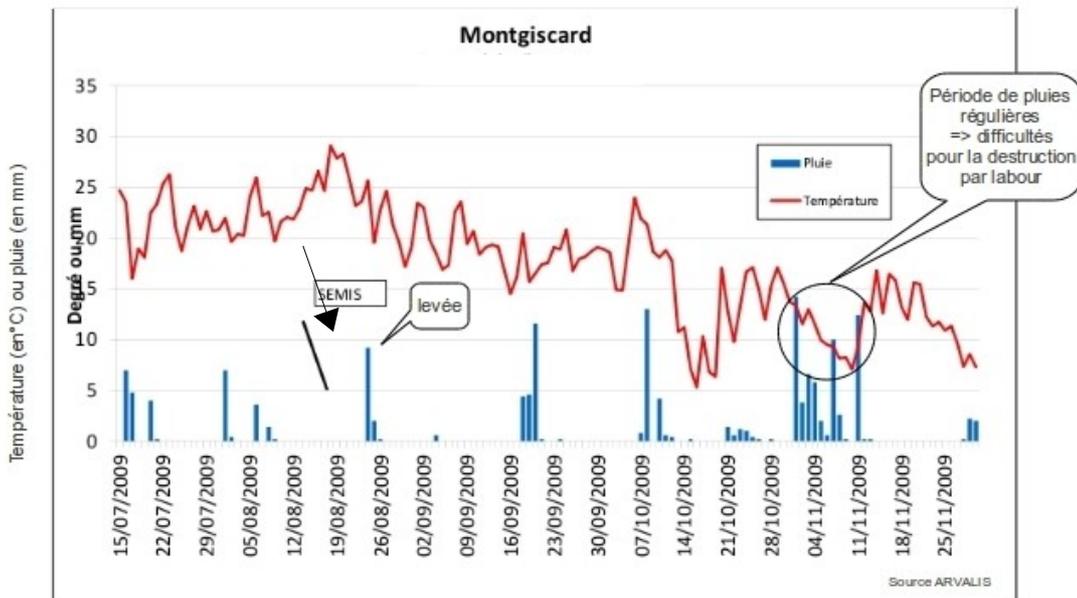
Par exemple, il a été proposé de concentrer la période d'implantation sur fin août – début septembre. Les conditions d'implantation et le travail du sol seront dépendants par contre du matériel disponible sur l'exploitation accueillant l'essai. De même, il a été décidé de cibler ces espèces qui serviront de base aux essais mis en place en 2010.

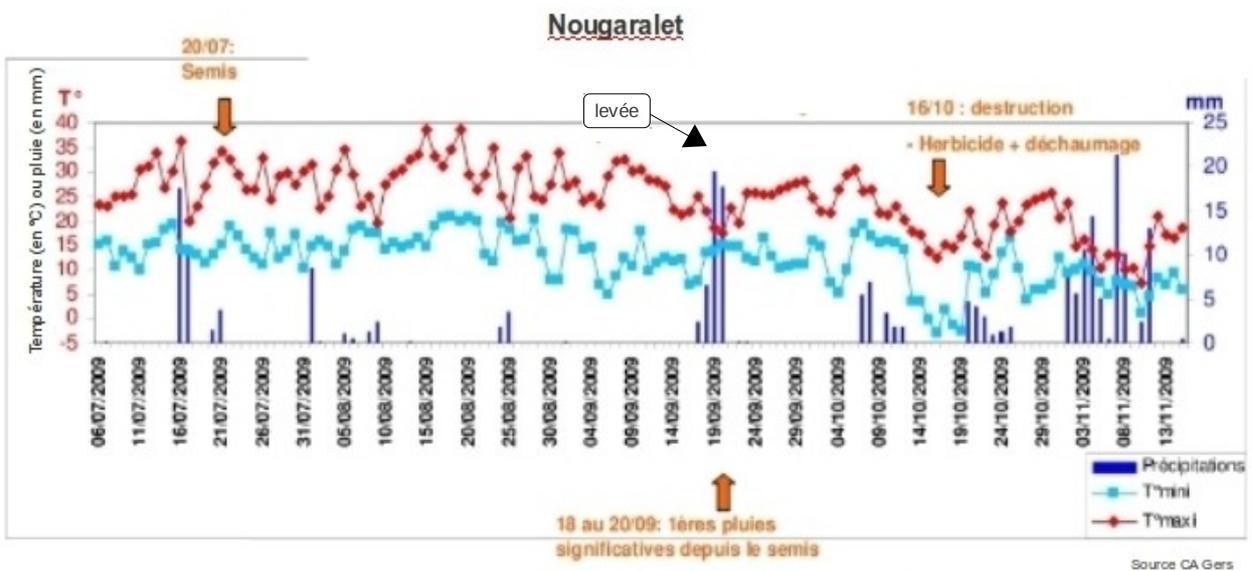
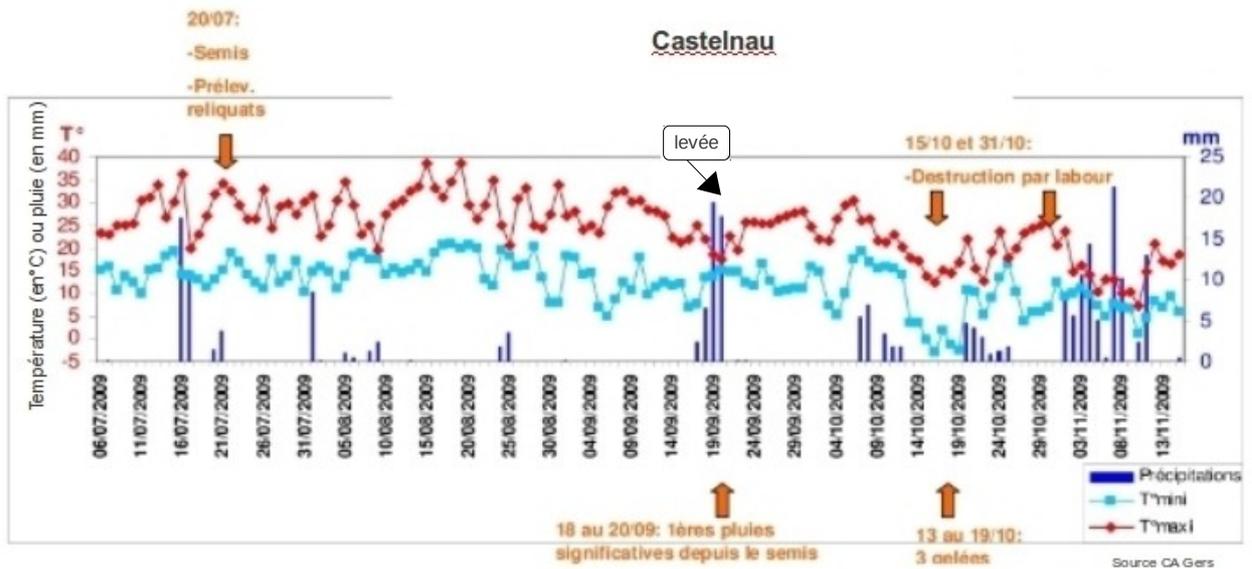
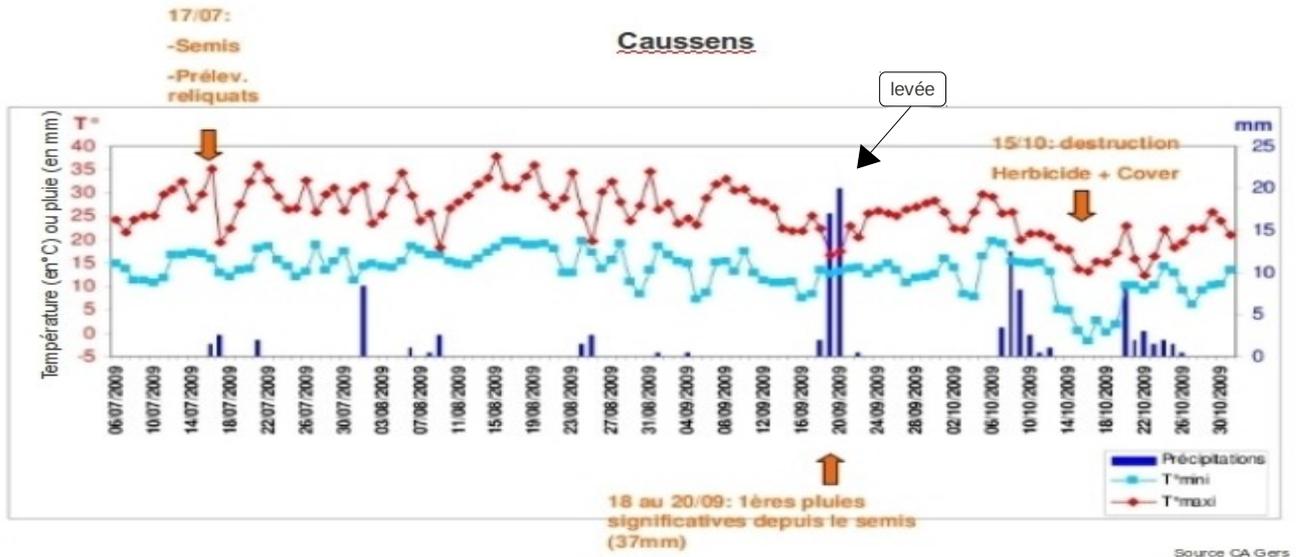
Vu le nombre important de passages d'outils réalisés dans les essais 2009, une réflexion sur l'ajustement du nombre de passages pour planter le couvert paraît nécessaire.

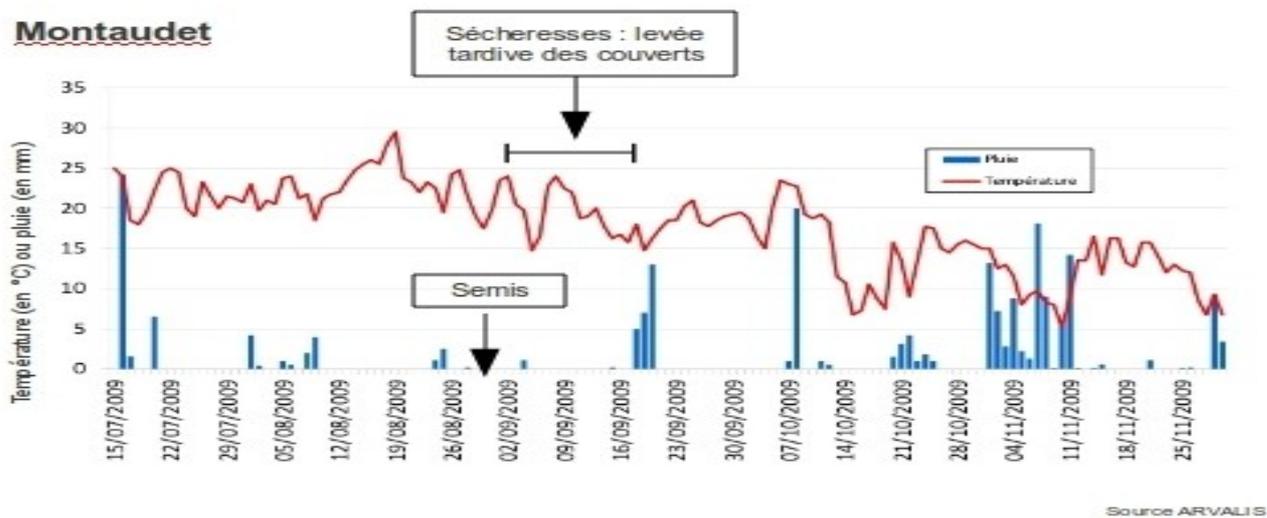
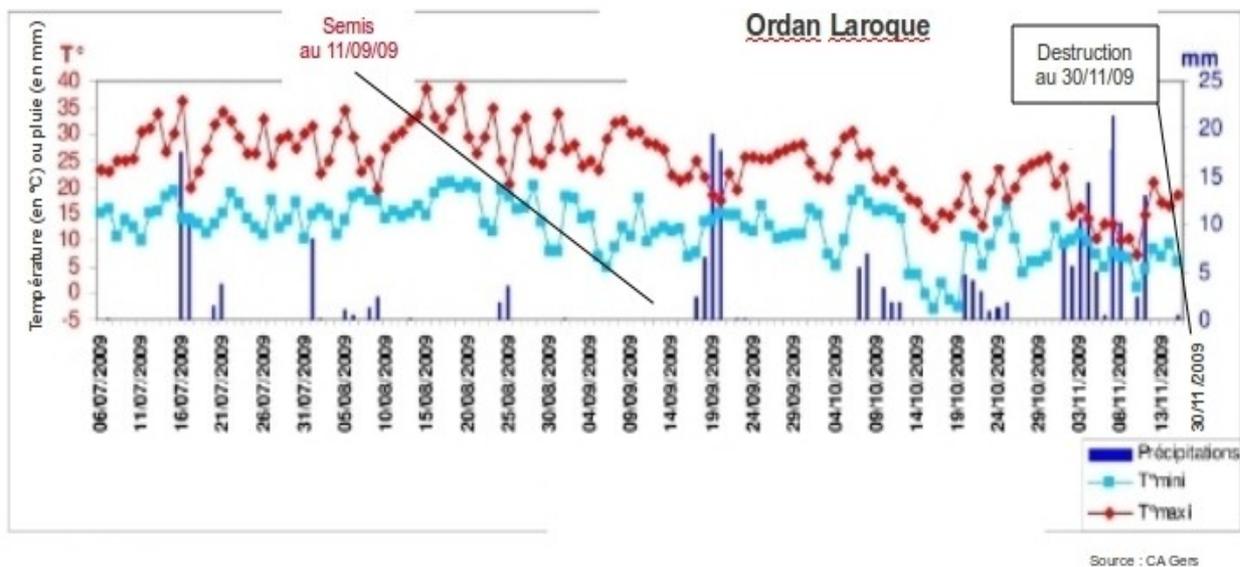
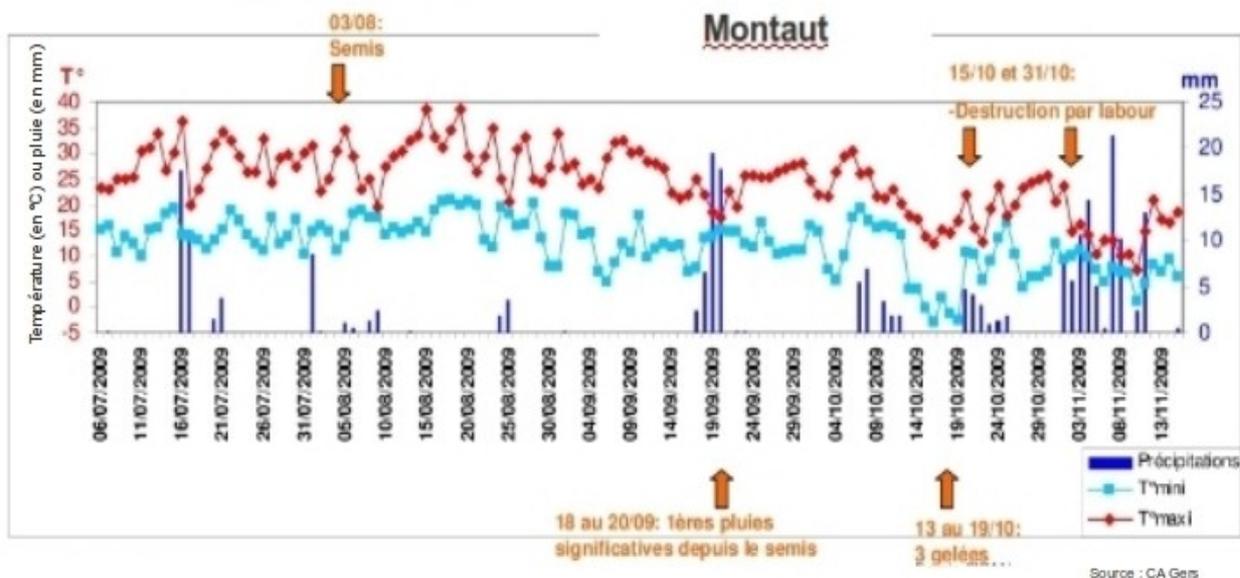
ANNEXES

- Annexe 1** Données météorologiques en 2009
- Annexe 2** Récapitulatif des espèces semées en 2009
- Annexe 3** Résultats des analyses quantitatives
- Annexe 4** Analyse économique : détail des coûts

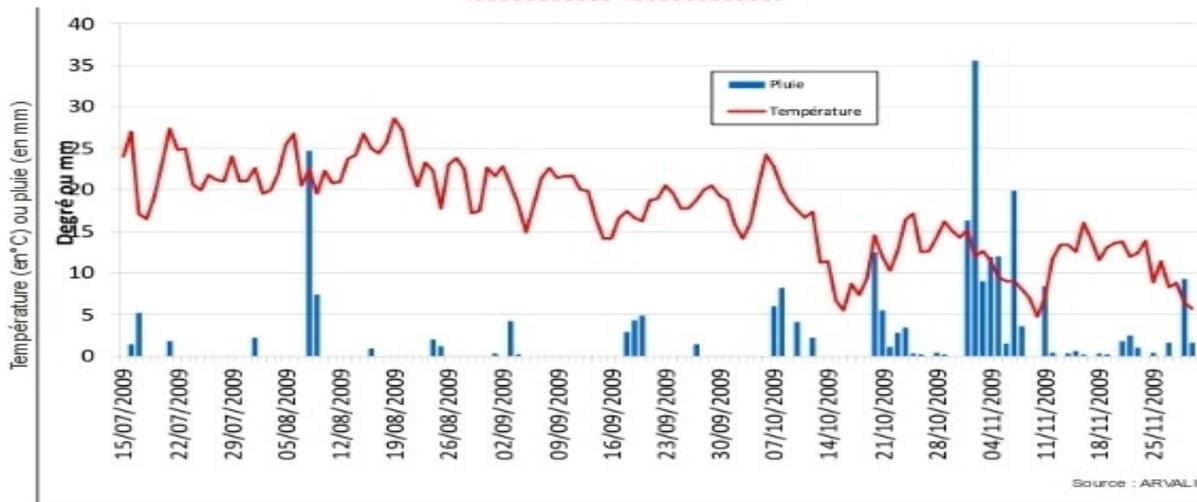
Annexe 1



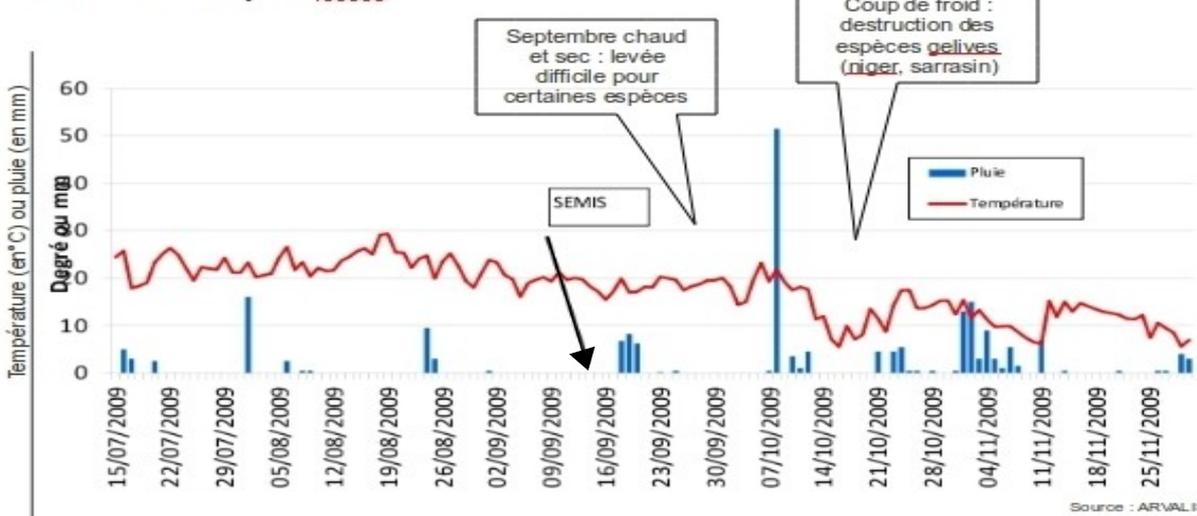




Castelnau Montratier



Saint-Paul Cap de Joux



espèces	densité de semis	mélange commercial	société	structure	structure	structure	structure	structure	structure	zone argileuse
avoine + féverole	30kg/ha + 60 kg/ha					CA81				x
avoine diploïde	40kg/ha							FRC46	FRC 32	x
avoine diploïde / colza fourr / vesce commune / trèfle perse	30kg/ha	Nutri-couv	Caussade			CA81				x
avoine + gesse + vesce + trèfle de Perse	25kg/ha								Terres de Gascogne	x
avoine diploïde + féverole	20kg/ha + 50kg/ha							FRC46	FRC 32	x
avoine diploïde + gesse	20kg/ha + 50kg/ha			CA31						x
avoine diploïde + moha	40kg/ha + 6kg/ha								FRC46	x
avoine diploïde + phacélie	25kg/ha + 8kg/ha		Caussade				CA82			x
avoine diploïde + phacélie	26kg/ha	Chlorofiltre DF	Jouffray Drillaud					CETIOM		x
avoine diploïde + phacélie + vesce commune + trèfles d'Alexandrie, incarnat, balansa	23kg/ha	Chlorofiltre DF + symbiose	Jouffray Drillaud	CA31						x
avoine diploïde + trèfle Incarnat	40kg/ha + 10kg/ha								FRC46	x
avoine diploïde + vesce	25kg/ha + 30kg/ha		Caussade				CA82			x
avoine diploïde + vesce commune	25kg/ha	Chlorofiltre 25	Jouffray Drillaud			CA81				x
avoine diploïde + vesce commune	26kg/ha	Chlorofiltre 25	Jouffray Drillaud					CETIOM		x
avoine diploïde + vesce commune	40kg/ha + 20kg/ha								FRC46	x
avoine diploïde + vesce pourpre	23kg/ha	Chlorofiltre 26	Jouffray Drillaud	CA31						x
avoine diploïde + vesce pourpre	25kg/ha	Chlorofiltre 26	Jouffray Drillaud		CA32	CA81				x
avoine diploïde + vesce pourpre	30kg/ha	Chlorofiltre 26	Jouffray Drillaud						Terres de Gascogne	x
avoine noire	30kg/ha		Epi de Gascogne		CA32					x
avoine noire + vesce commune + féverole	40kg/ha + 15kg/ha + 30kg/ha								FRC 32	x
fenugrec	40kg/ha								Terres de Gascogne	x

espèces	densité de semis	mélange commercial	société	structure	structure	structure	structure	structure	structure	zone argileuse
féverole	100kg/ha								FRC 32	x
lentille fourragère	70kg/ha								FRC46	x
millet + trèfles d'Alexandrie, incarnat, balansa	20kg/ha	Chlorofiltre M1	Jouffray Drillaud		CA32					x
millet fourrager	15kg/ha								Terres de Gascogne	x
millet fourrager	20kg/ha								Terres de Gascogne	x
moha + trèfle d'Alexandrie	20kg/ha	Melopro estival	Jouffray Drillaud		CA32					x
moha + trèfle d'Alexandrie	20kg/ha	Melopro FE	Jouffray Drillaud							x
moutarde + avoine noire	5kg/ha + 40kg/ha								FRC 32	x
moutarde + féverole + tournesol	3kg/ha + 30kg/ha + 4kg/ha								FRC 32	x
moutarde + moha	5kg/ha + 6kg/ha								FRC46	x
moutarde blanche	10kg/ha							CETIOM	Terres de Gascogne	x
moutarde blanche	12kg/ha		Jouffray Drillaud		CA32					x
moutarde blanche	15 kg/ha								Terres de Gascogne	x
moutarde blanche / trèfle Alex	5kg/ha + 15kg/ha			CA31						x
niger	4.5kg/ha					CA81				x
phacélie + trèfle d'Alexandrie	15kg/ha	Chlorofiltre 13	Jouffray Drillaud	CA31						x
phacélie + trèfle d'Alexandrie	40kg/ha	Chlorofiltre 13	Jouffray Drillaud						Terres de Gascogne	x
phacélie + trèfle d'Alexandrie	80kg/ha	Chlorofiltre 13	Jouffray Drillaud						Terres de Gascogne	x
radis fourrager	8 à 10kg/ha					CA81				x
radis chinois	10kg/ha								Terres de Gascogne	x
sarrasin / moutarde / phacélie	15kg/ha	Sani-couv	Caussade			CA81			Terres de Gascogne	x

espèces	densité de semis	mélange commercial	société	structure	structure	structure	structure	structure	structure	zone argileuse
sarrasin + vesce commune + phacélie	15kg/ha + 15kg/ha + 3kg/ha								FRC 32	x
seigle multicaule + vesce commune	30kg/ha	Chlorofiltre 9	Jouffray Drillaud						Terres de Gascogne	x
sol nu (repousses)				CA31	CA32	CA81	CA82	CETIOM	FRC	x
sol nu (vrai)							CA82			x
sorgho fourr / fenugrec	12kg/ha + 15kg/ha			CA31						x
sorgho fourr / moutarde blanche	12kg/ha + 5kg/ha			CA31						x
sorgho fourr / trèfle d'Alexandrie	12kg/ha + 15kg/ha		Caussade				CA82			x
trèfles d'Alexandrie, incarnat, balansa	10kg/ha	Symbiose							Terres de Gascogne	x
trèfles d'Alexandrie, incarnat, balansa	20kg/ha	Symbiose							Terres de Gascogne	x
trèfles d'Alexandrie, incarnat, balansa + radis fourrager + RG	12kg/ha + 10kg/ha + 22kg/ha					CA81				x

annexe 2

sols argilecouverts

site		précédent	couvert	Biomasse (30/10)	biomasse	moyenne (T/ha)	Ecart type	nb plantes/m ² (cipan + repousses)	Moyenne nb plantes/m ² (cipan + repousses)	Ecart type	type semis
32D	montaut	blé tendre	avoine noire	0.2	0.2	0.1	0.1	80	59	17	M
32C	caussens	blé tendre	avoine noire	0.1	0.1			50			P
32A	castelnau	blé tendre	avoine noire	<0.1	0			75			P
32B	nougaroulet	blé tendre	avoine noire	<0.1	0			50			P
32E	Ordan / sec	blé tendre	avoine noire	<0.1	0			40			C
32F	32 – FRC		Avoine diploïde	0.53	0.53	0.4	0.2	0	100	141	C
46A	46 – FRC		Avoine diploïde	0.31	0.31			200			C
31A	montgiscard	blé dur	avoine gesse					153			P
82A	realville	blé tendre	avoine phacelie	0.3	0.3	0.4	0.1	112	148	26	P
31B	cetiom F	blé tendre	avoine phacelie	0.34	0.34			166			P
82A	realville	colza	avoine phacelie	0.35	0.35			144			P
31C	cetiom	blé tendre	avoine phacelie	0.62	0.62			168			P
31A	montgiscard	blé dur	avoine phacelie + leg					114			114
32A	castelnau	blé tendre	Millet-leg	<0.1	0	<0.1	0.0	5	8	3	P
32C	caussens	blé tendre	Millet-leg	<0.1	0			5			P
32D	montaut	blé tendre	Millet-leg	<0.1	0			10			M
32B	nougaroulet	blé tendre	Millet-leg	<0.1	0			10			P
32A	castelnau	blé tendre	Moha-leg	<0.1	0	<0.1	0.0	10	9	8	P
32C	caussens	blé tendre	Moha-leg	<0.1	0			1			P
32D	montaut	blé tendre	Moha-leg	<0.1	0			20			M
32B	nougaroulet	blé tendre	Moha-leg	<0.1	0			5			P
31B	cetiom F	blé tendre	moutarde	0.44	0.44	0.7	0.6	195	162	167	P
32D	montaut	blé tendre	moutarde	0.8	0.8			180			M
31C	Cetiom	blé tendre	moutarde	0.83	0.83			219			P
32A	castelnau	blé tendre	moutarde	1.3	1.3			35			P
32C	caussens	blé tendre	moutarde	<0.1	0			1			P
32B	nougaroulet	blé tendre	moutarde	<0.1	0			25			P
32E	Ordan / sec	blé tendre	moutarde	1.6	1.6			480			C
31A	montgiscard	blé dur	Moutarde + trefle			147	147	P			
32E	Ordan / sec	blé tendre	moutarde phacelie	0.9	0.9	248	248	C			
32E	Ordan / sec	blé tendre	navette	<0.1	0	600	600	C			
32E	Ordan / sec	blé tendre	phacelie	<0.1	0	600	600	C			

annexe 2

31A	montgiscard	blé dur	phacelie trefle					122			P	
32E	Ordan / sec	blé tendre	phacelie trefle	<0.1	0			940	531	578	C	
32E	Ordan / sec	blé tendre	radis	<0.1	0			200	200		C	
31A	montgiscard	blé dur	Sorgho + fenugrec					138	138		P	
31A	montgiscard	blé dur	Sorgho + moutarde					132	132		P	
82A	realville	blé tendre	sorgho trefle		0.6	0.6	0.7	0.1	141	126	21	P
82A	realville	colza	sorgho trefle		0.7	0.7			111			P
32D	montaut	blé tendre	vesce avoine		0.1	0.1			120			M
31B	Cetiom F	blé tendre	vesce avoine		0.29	0.29			99			P
82A	realville	colza	vesce avoine		0.4	0.4			49			P
82A	realville	blé tendre	vesce avoine		0.4	0.4			92			P
31C	cetiom	blé tendre	vesce avoine		0.65	0.65			203			P
32A	castelnau	blé tendre	vesce avoine	<0.1	0	0.3	0.2	5	70	63	P	
32C	caussens	blé tendre	vesce avoine	<0.1	0			15			P	
32B	nougaroulet	blé tendre	vesce avoine	<0.1	0			1			P	
31A	montgiscard	blé dur	vesce avoine					121			P	
32E	Ordan / sec	blé tendre	vesce avoine		0.5	0.5		40			C	
46A	46 – FRC		vesce avoine	0.33	0.33			24			C	
46A	46 – FRC		Moutarde / Moha	0.47	0.47			45			C	
46A	46 – FRC		Avoine + Féverole	0.23	0.23	0.4	0.3	11	8	5	C	
32F	32 – FRC		Avoine dip + Féverole	0.64	0.64			4			C	
46A	46 – FRC		Avoine + Moha	0.22	0.22			0			C	
46A	46 – FRC		Avoine/Trèfle Incarnat	0.27	0.27			0			C	
32F	32 – FRC		Avoine/Vesce/Féverole	0.61	0.61			71			C	
32F	32 – FRC		Féverole	1.13	1.13			15			C	
46A	46 – FRC		Lentille	0.30	0.30			120			C	
32F	32 – FRC		Moutarde/Féverole/Trn	1.11	1.11			23			C	
32F	32 – FRC		Moutarde+ Avoine noir	0.95	0.95			46			C	
32F	32 – FRC		Sarrasin/Vesce/Phacél	0.60	0.60			90			C	

Reliquats d'azote en sol nu

sols argilesol nu

reliquat post récolte

reliquat avant semis

département	précédent	travail du sol	15/07/09	30/07/11	30/08/09	15/10/09	30/10/09	01/04/09	15/04/09	30/04/09
31A	montgiscard	blé dur						38		
32C	caussens	blé tendre	31			16				
32A	castelnau	blé tendre	16			60	89		70	

annexe 2

32B	nougaroulet	blé tendre			18		49		48	
32D	montaut	blé tendre			24			54	70	
32E	Ordan / sec	blé tendre						61		
81A	St Paul Cap d	blé tendre	semis sur chaume							
82A	realville	blé tendre	sol nu 0adv					35		
82A	realville	blé tendre	sol nu repousses					25		
82A	realville	colza	sol nu 0adv					34		
82A	realville	colza	sol nu repousses					30		
31B	cetiom F		fissuration aout						205	
	cetiom		fissuration nov	40					199	
31C	cetiom		sans fissuration	40					184	
32F	32 – FRC					49			65	
46A	46 – FRC					72				37

Reliquats d'azote sur couverts

sols argilecouverts

reliquat post récolte

reliquat avant semis

Site		précédent	travail du sol	couvert	15/07/09	30/08/09	15/10/09	30/10/09	15/04/10	30/04/10
32C	caussens	blé tendre		avoine noire	31		14			
32D	montaut	blé tendre		avoine noire	24			39	61	
32A	castelnau	blé tendre		avoine noire	16		60	89	70	
32B	nougaroulet	blé tendre		avoine noire	18		19		48	
32F	32 – FRC	avoine		avoine diploïde		49			62	
46A	46 – FRC			avoine diploïde		72				26
31A	montgiscard	blé dur		avoine diploïde + gesse					33	
31C	cetiom	blé tendre	fissuration aout	avoine phacelie	34				161	
31C	cetiom	blé tendre	fissuration nov	avoine phacelie	34				170	
31C	cetiom	blé tendre	sans fissuration	avoine phacelie	34				124	
82A	realville	colza		avoine phacelie	38			14		
82A	realville	blé tendre		avoine phacelie	43			17		
31A	montgiscard	blé dur		avoine phacelie + leg					23	
32D	montaut	blé tendre		Millet-leg	24			54	70	
32A	castelnau	blé tendre		Millet-leg	16		60	89	70	
32C	caussens			Millet-leg	31		16			
32B	nougaroulet			Millet-leg	18		19		48	
32D	montaut	blé tendre		Moha-leg	24			54	70	
32A	castelnau	blé tendre		Moha-leg	16		60	89	70	

annexe 2

32C	caussens			Moha-leg	31		16		
32B	nougaroulet			Moha-leg	18		19		48
31B	Cetiom F	blé tendre	fissuration aout	moutarde	34				170
	Cetiom Z	blé tendre	fissuration nov	moutarde	34				157
31C	cetiom	blé tendre	sans fissuration	moutarde	34				183
32A	castelnau	blé tendre		moutarde	16		30	36	85
32D	montaut	blé tendre		moutarde	24			20	64
32C	caussens			moutarde	31		16		
32B	nougaroulet			moutarde	18		19		48
31A	montgiscard	blé dur		moutarde trefle					31
31A	montgiscard	blé dur		phacelie trefle					35
31A	montgiscard	blé dur		sorgho fenugrec					23
31A	montgiscard	blé dur		sorgho moutarde					43
82A	realville	blé tendre		sorgho trefle	43			19	
82A	realville	colza		sorgho trefle	38			21	
31B	Cetiom F		fissuration aout	vesce avoine	34				
	Cetiom Z		fissuration nov	vesce avoine	34				
31C	cetiom		sans fissuration	vesce avoine	34				
32A	castelnau	blé tendre		vesce avoine	16		60	89	70
32D	montaut	blé tendre		vesce avoine	24			49	
32C	caussens			vesce avoine	31		16		
32B	nougaroulet			vesce avoine	18		19		48
31A	montgiscard	blé dur		vesce avoine					32
82A	realville	colza		vesce avoine	38			24	
46A	46 – FRC			vesce avoine		72			25
82A	realville	blé tendre		vesce avoine	43			17	

Covercrop 3m + tracteur 115 cv

Coût	30 €/ha
Temps	35 mn/ha
Consommation	13 l/ha

herse rotative 3 m + tracteur 115 cv

Coût	37 €/ha
Temps	1.1 h/ha
Consommation	20 l/ha

Charrue 3 corps + tracteur 115 cv

Coût	71 €/ha
Temps	2 h/ha
Consommation	45 l/ha

Combiné Herse Rotative 3m + tracteur 115 cv

Coût	57 €/ha
Temps	1.15 h/ha
Consommation	30 l/ha

Rouleau 6m + tracteur 85 cv

Coût	15 €/ha
Temps	18 mn/ha
Consommation	4 l/ha

Semis combiné Herse rotative + rouleau

Coût	53.5€ + 12€
Temps	1h16 + 18 mn
Consommation	31l + 4l

Vibroflex

Coût	21.70 €
Temps	42 min
Consommation	15l

Décompactage

Coût	45 €
Temps	1h
Consommation	30l

Herbicide

Coût	17.40 €
Temps	6mn
Consommation	1l

Semis direct

Coût	44.20 €
Temps	30mn
Consommation	12l

Semis combiné rotalabour + semis à la volée

Coût	34.8€ + 7.2€
Temps	1h30 + 8mn
Consommation	31l + 1l

Coût Anti limaces

16€/ha

Semoir céréales + rouleau

Coût	21€ + 12€
Temps	1H + 18 mn
Consommation	7l + 4l