

Synthèse des essais CIPAN réalisés en 2010 - 2011 en Midi-Pyrénées

JANVIER 2012



Synthèse des essais CIPAN réalisés en 2010 – 2011 en Midi-Pyrénées

Janvier 2012

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 des Chasseurs.

Elle est assurée avec la contribution technique des Chambres d'agriculture de l'Aude, de la Haute-Garonne, du Gers, des Hautes-Pyrénées, du Lot, du Tarn et du Tarn-et-Garonne, et de la Fédération Régionale des Chasseurs.

La rédaction de la synthèse régionale de Midi-Pyrénées a été réalisée par ARVALIS Institut du Végétal en partenariat avec le CETIOM et la Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées et bénéficie du soutien financier des organismes suivants :



Sommaire

1. Description des sites	4
2. Implantation et destruction des couverts	6
2.1. Conduite des CIPAN.....	6
2.2. Proportion des opérations de travail du sol, semis et destruction de la CIPAN	7
3. Les conditions climatiques (cf. annexes).....	7
4. Les espèces implantées	8
5. Les résultats	8
5.1. Biomasse produite par les CIPAN.....	8
5.2. Biomasse et azote absorbé.....	10
5.3. Les reliquats azotés.....	13
5.4. Impact des CIPANS sur l'enherbement.....	18
6. Impact des CIPAN sur les cultures d'été suivantes	20
6.1. Essai analytique CETIOM à En Crambade (31).....	20
6.2. Suivis généraux des autres sites.....	22
6.3. Conclusion.....	24
7. Résultats économiques liés à l'implantation et à la destruction des CIPAN	24
8. Conclusion générale	25
ANNEXES	27

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 et les 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 2010-2011 constituent la seconde année d'expérimentation sur les CIPAN en région Midi-Pyrénées.

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, croissance, développement...).

A partir de 2011 un protocole commun (choix des espèces, variables suivies...) a été défini pour ces essais, permettant de réaliser cette synthèse (voir annexe 1). Les essais ont été réalisés en utilisant le matériel présent sur les exploitations. Les agriculteurs ont réalisés ces essais dans les meilleures conditions pour favoriser leur réussite.

1. Description des sites

Au cours de la campagne 2010-2011, 12 sites ont été retenus pour répondre aux questions évoquées ci-dessus et en particulier sur la faisabilité concernant la mise en place de CIPAN en sols argileux.

Département	Zone argileuse
Aude (11)	1 (CA 11)
Haute Garonne (31)	3 (2 CA 31 et 1CETIOM)
Gers (32)	3 (CA 32)
Lot (46)	1 (CA 46)
Haute Pyrénées (65)	2 (CA 65)
Tarn (81)	1 (CA 81)

ex : CA 11 : Chambre d'agriculture de l'Aude

Nombre de sites suivis en 2010-2011 et localisation



Carte des essais CIPAN mis en place en 2010-2011 en Midi-Pyrénées

Références	Lieux	Type de sols	Précédent
11 A	Marquein (11410)	Argilo Calcaire	Blé dur
31 B	Montgiscard (31450)	Argilo Calcaire	Blé dur
31 C	Montjoire (31380)	Argilo Calcaire	Blé dur
31 D	En Crambade (31450)	Argilo Calcaire	Blé Dur
32 A	Castelnau Barbarens (32450)	Argilo Calcaire	Blé tendre
32 B	Nougaroulet (32270)	Argilo Calcaire	Blé tendre
32 C	Montaut les Créneaux (32810)	Argilo Calcaire	Blé Tendre
46 A	Meyronne (46200)	Argilo Calcaire	
65 A	Aureilhan (65800)	Limono Argileux	Orge
65 B	Madiran (65700)	Limono Argileux	Blé
81 A	Teyssode (81220)	Argilo Calcaire	Blé Dur
82 A	Corbarieu (82370)	Limono Argileux	Blé tendre

Références : le premier nombre correspond au département, la lettre qui suit correspond aux différents essais menés dans le département.

2. Implantation et destruction des couverts

2.1. Conduite des CIPAN

Référence	Lieux	Implantation	Date semis	Technique semis	Mode destruction	Date destruction
11 A	Marquein	Déchaumage disques	30/07/2010	Semoir céréales	chimique	18/10/2010
31 B	Montgiscard	Déchaumage disques	28/08/2010	Semoir céréales	-	23/11/2010
31 C	Montjoire	Déchaumage disques	10/09/2010	Semis Direct	-	23/11/2010
31 D	En Crambade	Déchaumage disques	03/09/2010	Semoir céréales + rouleau	Mécanique (disques)	3/11/2010
32 A	Castelnaud Barbarens	-	29/07/2010	Semis associé : Rapid Vaderstadt	Broyage + labour	29/10/2010
32 B	Nougaroulet	-	6/08/2010	Semis associé : Rapid Vaderstadt	Mécanique (2chisels)+ chimique	15/12/2010
32 C	Montaut les Créneaux	-	11/08/2010	Semis combiné rototiller	Mécanique (broyage +disques) + labour	6/11/2010
46 A	Meyronne	Broyage après semis	7/09/2010	Semis volée + rouleau	labour	15/11/2010
65 A	Aureilhan	Déchaumage disques	29/09/2010	Semis combiné	chimique	28/03/2011
65 B	Madiran	Disque+herse étrille	13/09/2010	Semis combiné + rouleau	Mécanique (broyage+2 disques : pour la moutarde mécanique (2 disques)	17/01/2011 13/03/2011
81 A	Teyssode	Déchaumage disques	16/09/2010	Semoir céréales	Chim+mécanique (disques)	12/2010
82 A	Corbarieu	Déchaumage disques	13/08/2010	Semoir céréales + rouleau	Mécanique (disques)	02/11/2010

Au cours de la campagne 2010 – 2011 les implantations des CIPAN ont été réalisées principalement avec des façons superficielles à base d'outils à disques (cover crop et disques indépendants). Le semis a été réalisé soit classiquement avec des semoirs à céréales après un travail superficiel et roulé soit semé directement sans aucun travail du sol préalable. Dans ces dernières conditions on utilise soit des semoirs de semis direct soit des matériels qui associent un travail superficiel et le semis.

2.2. Proportion des opérations de travail du sol, semis et destruction de la CIPAN

Les opérations de travail du sol et de semis :

Les préparations à base de disques suivies par un semis au semoir céréales représentent 50% des ITK (*).

Le semis associé (matériel qui associe un travail superficiel et le semis) représente : 17% des ITK.

Le semis combiné (combinaison d'un matériel de travail superficiel et d'un semoir) représente : 25% des ITK

Le semis à la volée représente : 8% des ITK (*).

Les opérations de destruction du couvert végétal :

- Disques seuls : 30% des ITK (*).
- Broyage + labour : 20% des ITK (*).
- Broyage + disques : 10% des ITK (*).
- Chimique + (disques ou dents) : 20% des ITK (*).
- Labour seul : 10% des ITK (*).
- Chimique seul : 10% des ITK (*).

(*): itinéraire technique.

3. Les conditions climatiques (cf annexe 2)

Les conditions climatiques observées à l'implantation et en cours de végétation représentent dans le sud-ouest les paramètres essentiels dans la réussite du développement des CIPAN.

Les dates de semis des couverts sont échelonnées entre la fin du mois de juillet et la fin du mois de septembre 2010.

Pour les semis de fin juillet et de début août (semis d'opportunité) précédés ou suivis par des conditions climatiques plus favorables, les levées auraient dû être favorisées. Malheureusement, une période sèche a rapidement suivi les implantations, pour se poursuivre jusqu'au début du mois de septembre.

Pour les implantations de fin août et de début septembre, malgré des conditions climatiques assez favorables, le développement des couverts est resté limité.

Seul un site (Meyronne dans le Lot) a permis un développement important des CIPAN et en particulier de la moutarde : le semis a été réalisé au début du mois de septembre avec une pluviométrie suffisante et des températures adaptées à un développement satisfaisant des CIPAN. Ce site est situé au nord du Lot et donc dans une zone moins extrême quant aux températures comparativement aux autres sites situés plus au sud (cf. carte).

4. Les espèces implantées

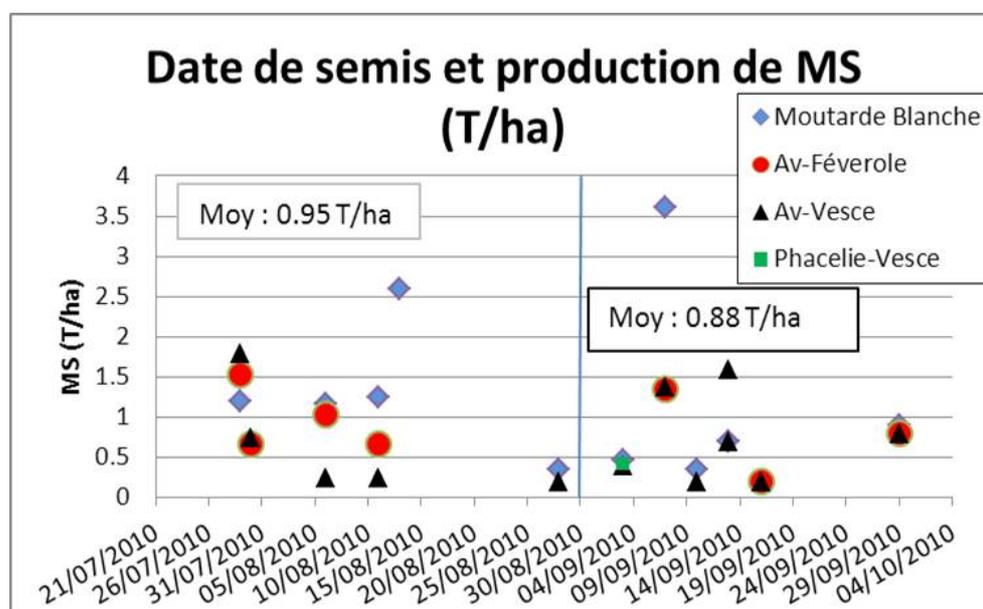
Au cours de la campagne 2010 – 2011, les espèces implantées et qui ont été précisées dans le protocole commun (voir annexe 1), sont à la fois des espèces pures (moutarde blanche), des mélanges à base d'avoine + légumineuses (Av+féverole, Av+vesce) ; elles sont comparées à une modalité repousses et une modalité sol nu.

5. Les résultats

Les résultats présentés sont issus de 12 sites pour lesquels les mesures de biomasse sèche et de reliquats ont été réalisées. Pour les autres mesures ou observations concernant en particulier les conséquences des CIPAN sur les cultures d'été, on utilisera à la fois des mesures quantitatives mais aussi qualitatives.

5.1. Biomasse produite par les CIPAN

Influence de la date de semis sur la production de biomasse



Impact de la date de semis sur la production de biomasse sèche des CIPAN

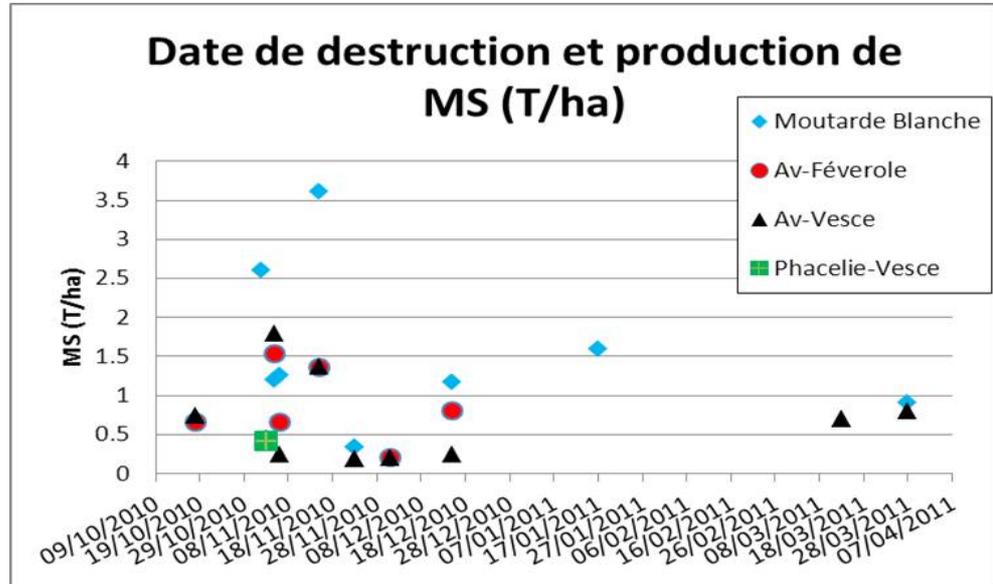
Au cours de la campagne 2010 – 2011 les semis des couverts ont été réalisés entre la fin du mois de juillet et la fin du mois de septembre. Afin de confirmer les périodes qui semblent les plus adaptées pour favoriser le développement des CIPAN, deux périodes ont été analysées :

- Le semis entre la fin juillet et la fin du mois d'août.
- Le semis entre le début du mois de septembre et la fin du même mois.

Les biomasses sèches moyennes observées au cours des 2 périodes sont quasiment au même niveau : 0,95 T/ha pour la 1ère période et 0,88T/ha pour la seconde période. Aujourd'hui et pour la zone sud, les recommandations sont de semer les couverts autour de la fin du mois d'août.

Ainsi, si les semis d'opportunité (réalisés dans le courant de l'été après une céréale) peuvent dans certaines situations être plus adaptés, on observe des résultats comparables à ceux observés avec les semis réalisés à la fin du mois d'août. Les semis dits d'opportunité sont à risques car les aléas climatiques en été sont plus importants.

Influence de la date de destruction sur la production de biomasse



Impact de la date de destruction sur la production de biomasse sèche des CIPAN

Pour l'ensemble des sites en sols argileux, la date de destruction se situe entre la 18/10 et le 15/12/2010. Pour les sols limono-argileux, les dates de destruction peuvent être plus tardives compte tenu d'une biomasse sèche produite peu importante à l'entrée de l'hiver et de la possibilité d'effectuer un labour en sortie d'hiver.

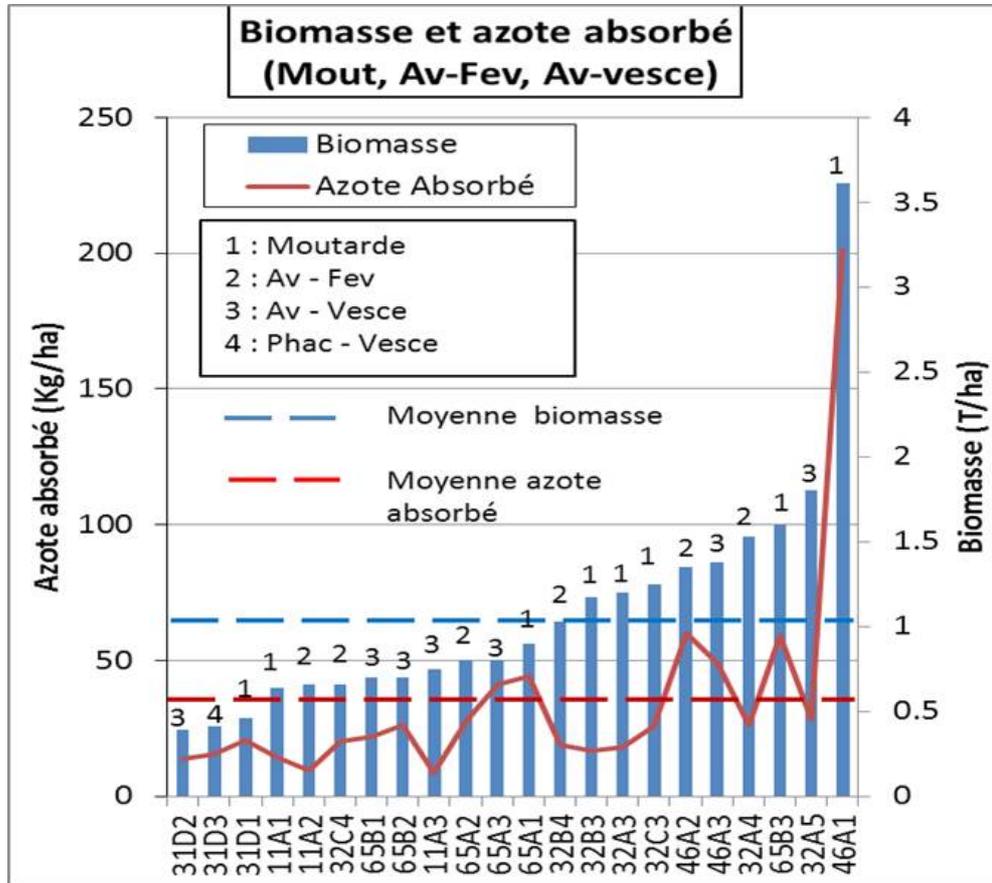
Les biomasses les plus importantes sont observées lorsque les destructions ont lieu le plus tard dans le courant du mois de décembre. Même lorsqu'on laisse le couvert se développer durant l'hiver, jusqu'au début du printemps (destruction courant mars : 3 derniers points du graphique), les biomasses ne sont pas plus importantes que pour les destructions de novembre – décembre (sols argileux).

Dans tous les cas il est important de prendre en compte l'état du sol au moment de la destruction afin de limiter les risques de dégradation du sol et donc de remettre en cause le potentiel de production de la culture d'été suivante.

- Les destructions effectuées avant le 30/11 représente 65% de l'échantillon.
- Les destructions effectuées au mois de décembre et janvier représentent 19% de l'échantillon.
- Les destructions effectuées au mois de mars représentent 16% de l'échantillon.

5.2. Biomasse et azote absorbé

Biomasse sèche et azote absorbé sur l'ensemble des situations mesurées



Biomasse sèche et azote absorbé sur l'espèce pure (moutarde blanche) et les espèces en mélanges (Av+féverole, Av+Vesce, Phacélie+Vesce)

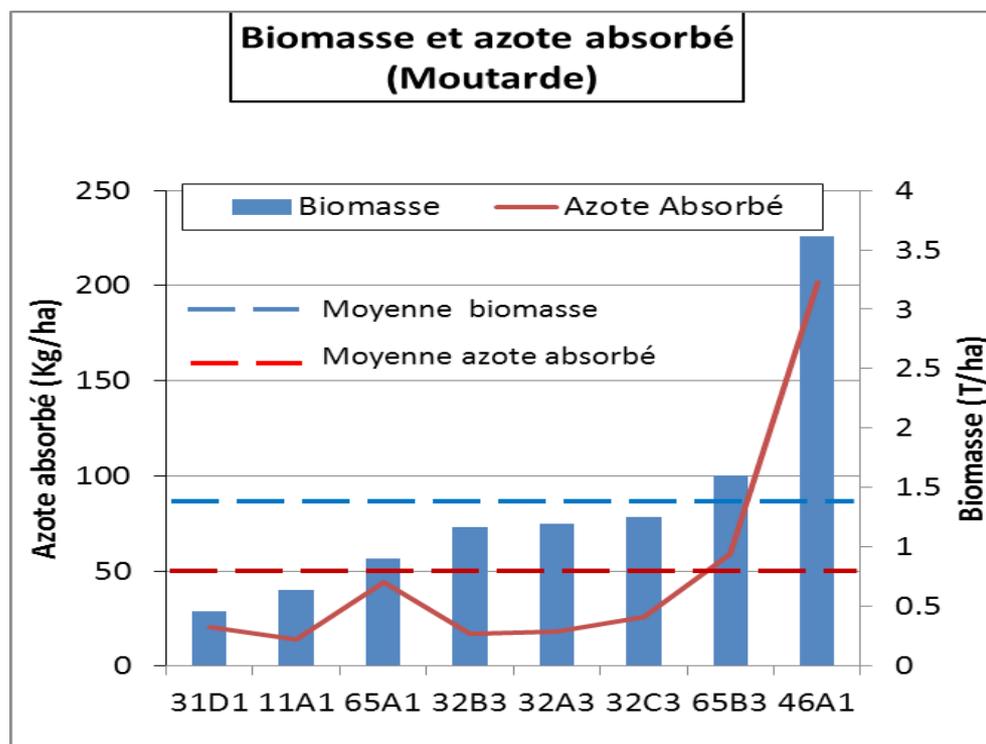
Les résultats présentés sur ce graphique ne regroupent que les mesures qui mettent en relation la biomasse sèche et l'azote absorbé au moment de la destruction des CIPAN. Les biomasses mesurées pour la moutarde et les espèces en mélange varient de moins de 500 kg à 3.6 T/ha. Pour autant, les valeurs enregistrées mais non présentées sur ce graphique peuvent être inférieures à 200 kg/ha (dans ce cas les mesures d'azote absorbé n'ont pas été réalisées - cf. en annexe ensemble des résultats). En moyenne le niveau de production de biomasse sèche se situe autour de 1T/ha (y compris les biomasses inférieures à 200kg/ha). Pour espérer avoir un effet significatif sur l'azote absorbé, la biomasse sèche devrait se situer entre 1.5 T et 2 T/ha.

Par ailleurs on retrouve les résultats déjà observés en 2009 pour l'azote absorbé, en particulier la quantité absorbée augmente avec la biomasse produite. En 2010, le niveau moyen de l'azote absorbé se situait autour de 35kg N/ha (cf. graphe ci-dessus), toutes situations confondues.

En 2011, 82% des situations sont inférieures à 1.5 T/ha de biomasse sèche pour 25 kg N absorbé, et 14% des situations ont permis d'atteindre une production comprise entre 1.5 T et 2 T de biomasse sèche pour 38 kg N absorbé en moyenne.

Seule une situation (Meyronne dans le Lot) permet d'atteindre un niveau de production important (3.6T/ha de biomasse pour 200kg N absorbé). Ce dernier résultat, très exceptionnel, correspond à une situation géographique et climatique favorable au développement des CIPAN.

Biomasse sèche et azote absorbé pour la moutarde

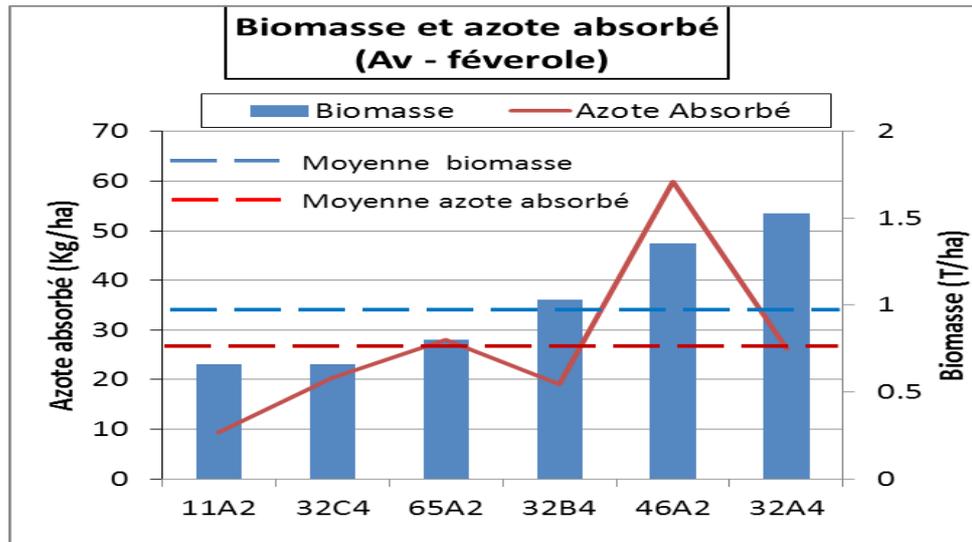


Biomasse et azote absorbé pour la moutarde

Les crucifères et la moutarde en particulier sont susceptibles de produire la plus grande quantité de biomasse et d'azote absorbé. Toutefois, ces deux paramètres sont dépendants de 2 facteurs essentiels qui sont : les conditions climatiques et la présence d'azote dans le sol.

En 2011 la production moyenne de biomasse est voisine de 1.4 t/ha pour 50 kg N absorbé (cf. graphe). Cependant si l'on exclue la valeur la plus élevée de biomasse et d'azote absorbé (3.6 t/ha pour 200kg N absorbé) la production de biomasse sèche moyenne est de 1T/ha pour 28 kg N absorbé.

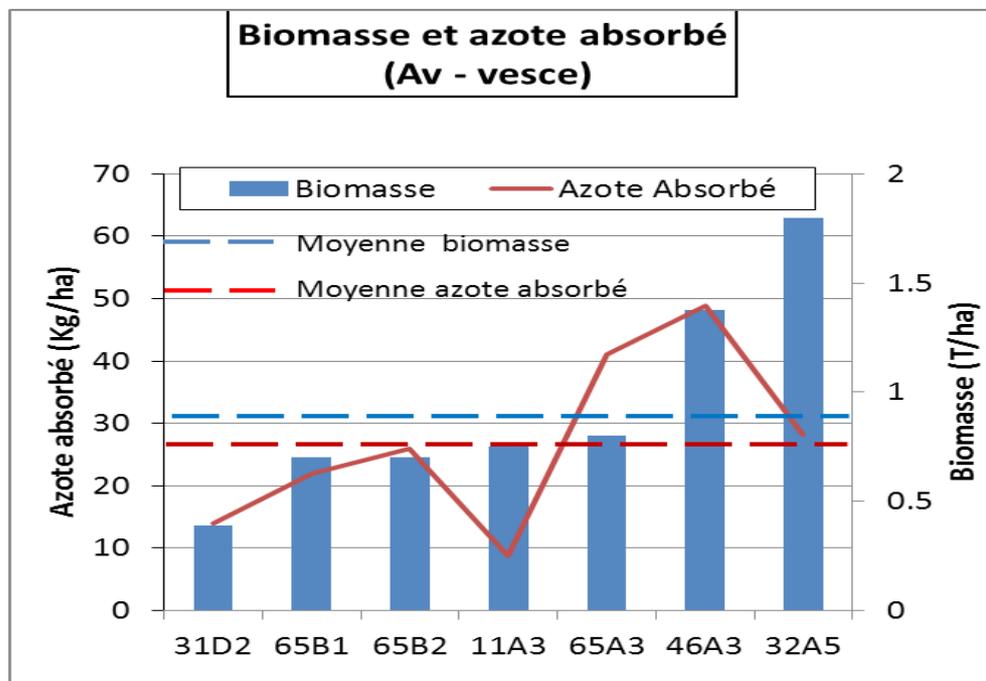
Biomasse sèche et azote absorbé pour le mélange Avoine - Féverole



Biomasse et azote absorbé pour le couvert (avoine - féverole)

La biomasse moyenne produite est de 1T/ha pour 27 kg N absorbé (cf. graphe). En 2010 le niveau maximum n'a pas dépassé 1.5T/ha pour 26kg N absorbé. Le mélange graminée + légumineuse est susceptible de mieux s'adapter au contexte azoté du milieu.

Biomasse sèche et azote absorbé pour le mélange Avoine - Vesce



Biomasse et azote absorbé pour le couvert (avoine - vesce)

Pour ce mélange, la production moyenne de biomasse a été de 0.9 T/ha pour 25 kg N absorbé. Là aussi on n'observe pas d'absorption d'azote plus importante par les productions de biomasse plus élevées. On reste dans une proportion comparable à ce qui a déjà été présenté ci-dessus.

5.3. Les reliquats d'azote

En 2010 - 2011 afin de situer les niveaux d'azote du sol et d'apprécier les effets des CIPAN sur la gestion des stocks d'azote minéral, des analyses ont été effectuées à 3 périodes :

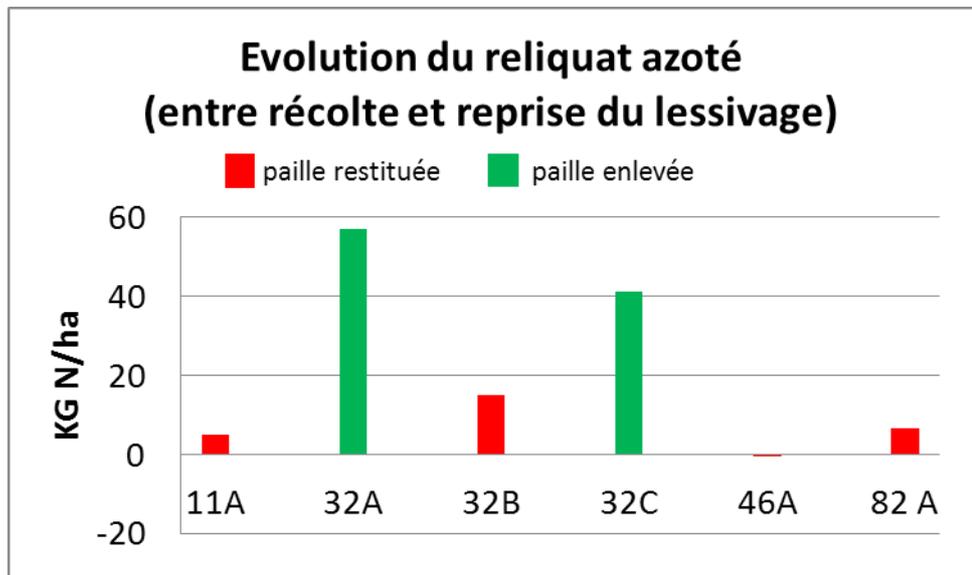
- A la récolte du précédent.
- A la destruction de la CIPAN correspondant à la période du début de lessivage.
- A l'implantation de la culture d'été.

Les mesures ont été réalisées sur 3 niveaux 0 - 30 cm, 30 - 60 cm et 60 - 90 cm quand l'état du sol le permettait. Ainsi afin de permettre la comparaison des résultats, seuls les 2 premiers horizons ont été utilisés pour effectuer les synthèses (difficulté pour prélever l'horizon 60 - 90 cm en conditions sèches à la récolte).

• Minéralisation nette

Les reliquats effectués à la récolte et avant la reprise du drainage sur sol nu permettent de mettre en évidence l'effet de la minéralisation d'automne du sol, et donc le risque de fuite d'azote indépendamment du stock d'azote qui serait dû à une mauvaise utilisation par la culture précédente ou à une fertilisation non optimisée ou à la pluviométrie.

Évolution du reliquat d'azote en sol nu (entre récolte et reprise du lessivage)



Minéralisation nette observée entre la récolte et la reprise de drainage sur sol nu
(minéralisation : écart mesuré entre le reliquat post récolte et celui effectué avant la reprise de drainage sur sol nu)

La minéralisation et/ou l'organisation peuvent être plus ou moins importantes suivant le contexte pédoclimatique, la teneur en matière organique mais aussi suivant la restitution ou non des résidus de culture.

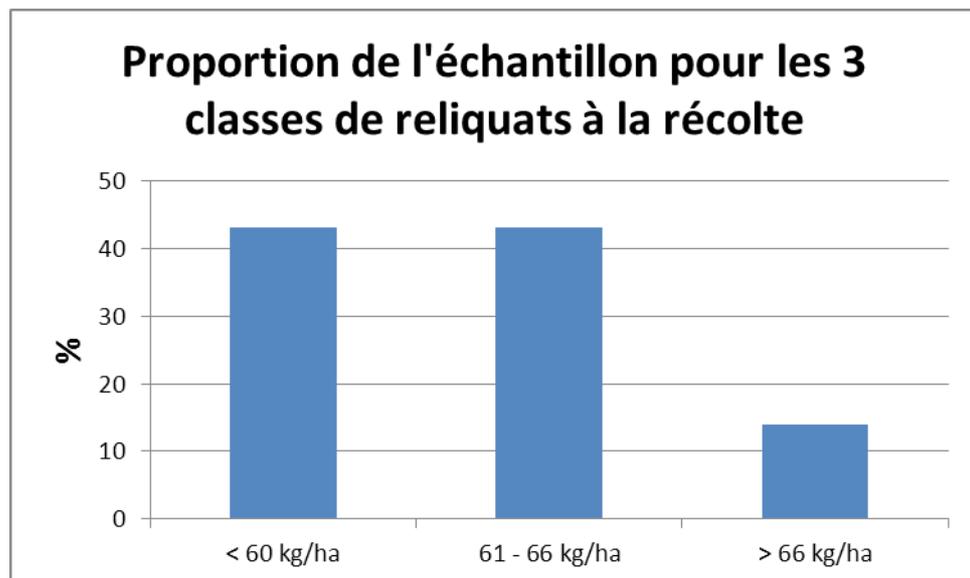
Pour autant lorsque les résidus de cultures sont restitués on observe une compensation de l'azote minéralisé par l'azote utilisé pour effectuer la dégradation de ces résidus (11A, 32B, 46 A, 82 A)

Ainsi au cours de l'été et de l'automne 2010 et suivant les lieux expérimentaux, on observe des variations de quantité d'azote qui sont comprises entre 0 et 57 kg N/ha.

En moyenne les reliquats mesurés sur sol nu à la récolte de la céréale sont de 50.5 kg N/ha. Ils sont de 71.2 kg N/ha à la destruction de la CIPAN (courant novembre, avant lixiviation). En moyenne la minéralisation est de 20 kg N/ha.

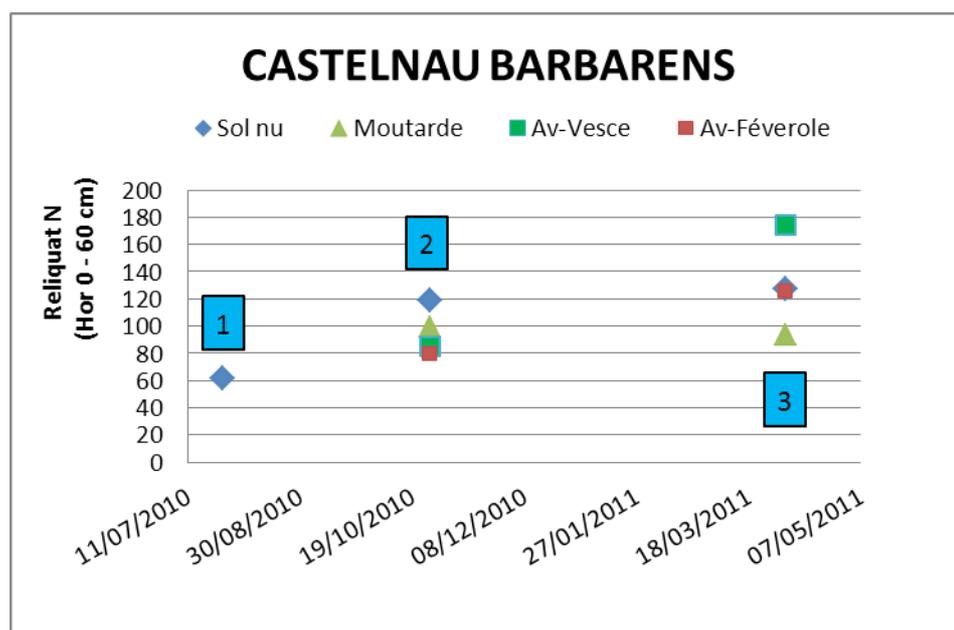
- **Impact de la CIPAN sur le reliquat d'azote**

En 2010 - 2011 les reliquats à la récolte du précédent varient de 13 kg N à 120 kg N/ha (sol à forte minéralisation). Les pourcentages de ces reliquats sont représentés sur le graphique suivant :



Un seul cas représentatif des effets du couvert sur l'évolution des reliquats sera présenté dans ce paragraphe, tous les autres sont présentés en annexe 4.

Les reliquats effectués aux 3 périodes principales (récolte, destruction CIPAN et à l'implantation de la culture d'été) montrent l'impact de la CIPAN sur l'évolution de l'azote minéral du sol.



- | | | | | | |
|----------|-------------------------------------|----------|--|----------|--|
| 1 | Reliquats à la récolte du précédent | 2 | Reliquats à la destruction de la CIPAN | 3 | Reliquats à l'implantation de la culture d'été |
|----------|-------------------------------------|----------|--|----------|--|

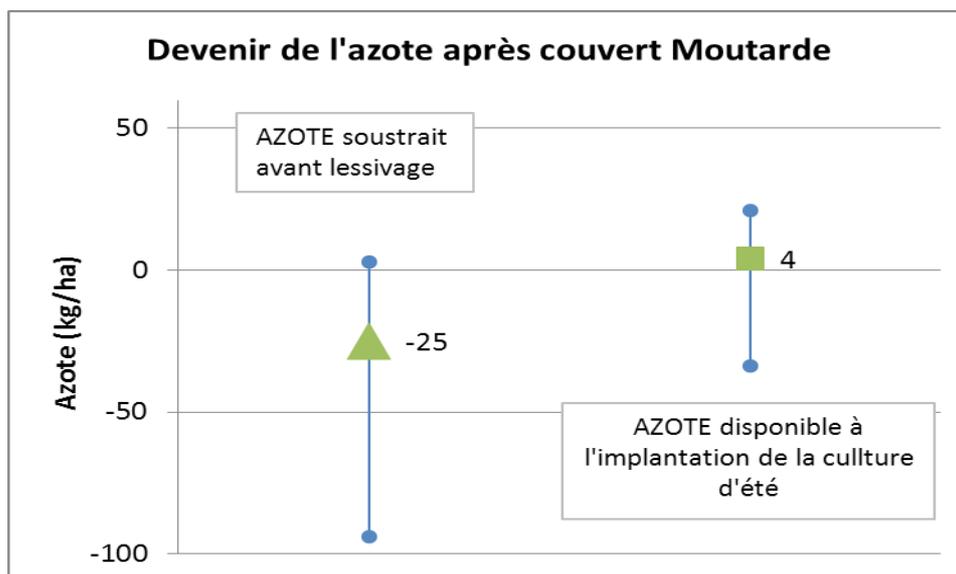
Évolution des reliquats d'azote entre la récolte de la culture précédente et l'implantation de la culture d'été

Le reliquat à la récolte, voisin de 60 kg N, est assez représentatif des valeurs que l'on peut mesurer en moyenne en 2011 (50 kg N /ha). Pour la 2eme période (destruction de la CIPAN) on note un reliquat plus faible dès lors qu'une CIPAN est présente.

Au cours de la 3ème période de mesure (implantation de la culture d'été), on observe une variation des reliquats : soit positive (effet minéralisation des résidus de la CIPAN + minéralisation nette) soit négative (effet organisation et/ou lixiviation) ou encore un effet nul. Ces résultats sont tout à fait en accord avec d'autres résultats et en particuliers ceux de 2009.

Les valeurs calculées dans les 3 graphiques suivants correspondent à l'écart entre le reliquat en sol et avec couvert pour une période donnée, en novembre pour l'azote soustrait au lessivage et à l'implantation de la culture suivante pour l'azote disponible.

- **Impact de la moutarde sur le reliquat d'azote**



Impact de la destruction de la moutarde sur la minéralisation ou l'organisation de l'azote

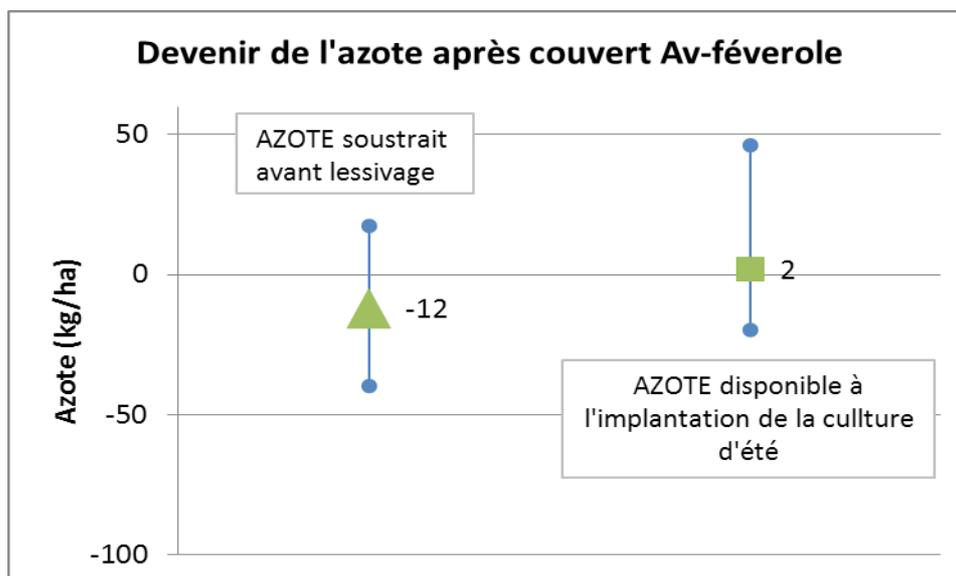
(les symboles verts représentent les moyennes et les points bleus représentent les valeurs mini et maxi)

En 2010 - 2011 et pour la moutarde, l'azote soustrait avant la période de lixiviation est voisin de - 25 kg N /ha en moyenne par rapport au sol nu avec une variation comprise entre + 3 kg N (minéralisation) et - 94 Kg N /ha (organisation : cette dernière valeur représente 14% des cas). Par ailleurs le reliquat, à la destruction de la moutarde, est inférieur au reliquat sol nu dans 86% des cas.

L'effet du couvert sur l'azote disponible au moment de l'implantation de la culture est de 4 kg N/ha en moyenne avec une variation de +21 kg N (minéralisation) à - 34 kg N (organisation).

Dans 57% des cas l'azote absorbé par le couvert est restitué, en partie après minéralisation, au moment de l'implantation de la culture d'été. Dans 43% des cas l'azote est bloqué temporairement.

- **Impact de l'association Avoine-Féverole sur le reliquat d'azote**



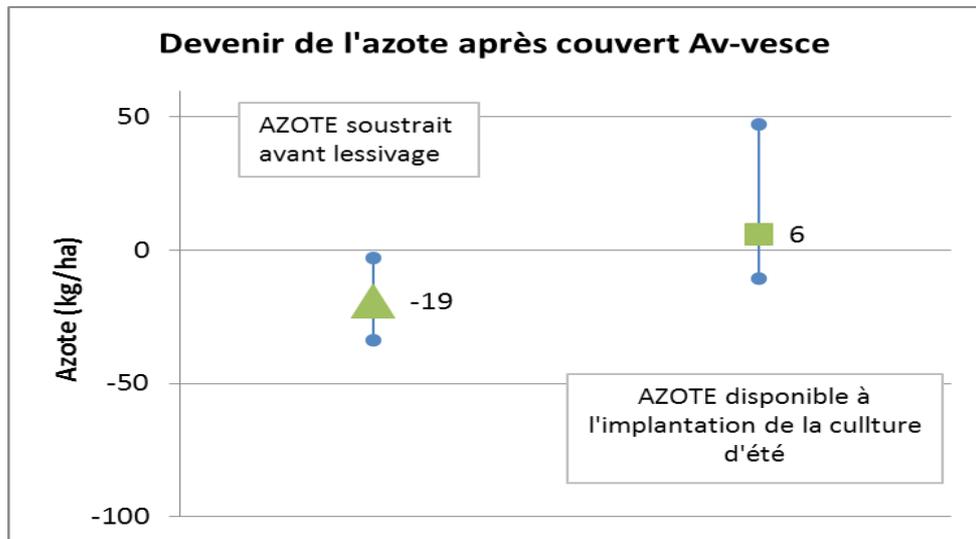
Impact de la destruction du couvert (Avoine+féverole) sur la minéralisation ou l'organisation de l'azote
(les symboles verts représentent les moyennes et les points bleus représentent les valeurs mini et maxi)

L'azote soustrait avant la période de lixiviation, à la destruction du mélange est en moyenne de -12 kg N/ha avec une variation de + 17 kg N/ha (minéralisation) à - 40 kg/ha (organisation). Par ailleurs le reliquat, à la destruction du couvert (Avoine - Féverole), est inférieur au reliquat sol nu dans 67% des cas.

L'effet du couvert sur l'azote disponible au moment de l'implantation de la culture est de 2 kg N/ha en moyenne avec une variation de + 46 kg N (minéralisation) à - 20 kg N (organisation).

Dans 33% des cas l'azote absorbé par le couvert est restitué, en partie après minéralisation, au moment de l'implantation de la culture d'été. Dans 67% des cas l'azote est bloqué temporairement.

- **Impact de l'association Avoine-Vesce sur le reliquat d'azote**



Impact de la destruction du couvert (Avoine+vesce) sur la minéralisation ou l'organisation de l'azote
(les symboles verts représentent les moyennes et les points bleus représentent les valeurs mini et maxi)

L'azote soustrait avant la période de lixiviation, à la destruction du mélange, est en moyenne de -19 kg N/ha avec une variation de -3 kg N/ha à - 34 kg/ha. Par ailleurs le reliquat, à la destruction du couvert, est inférieur au reliquat sol nu dans 100% des cas.

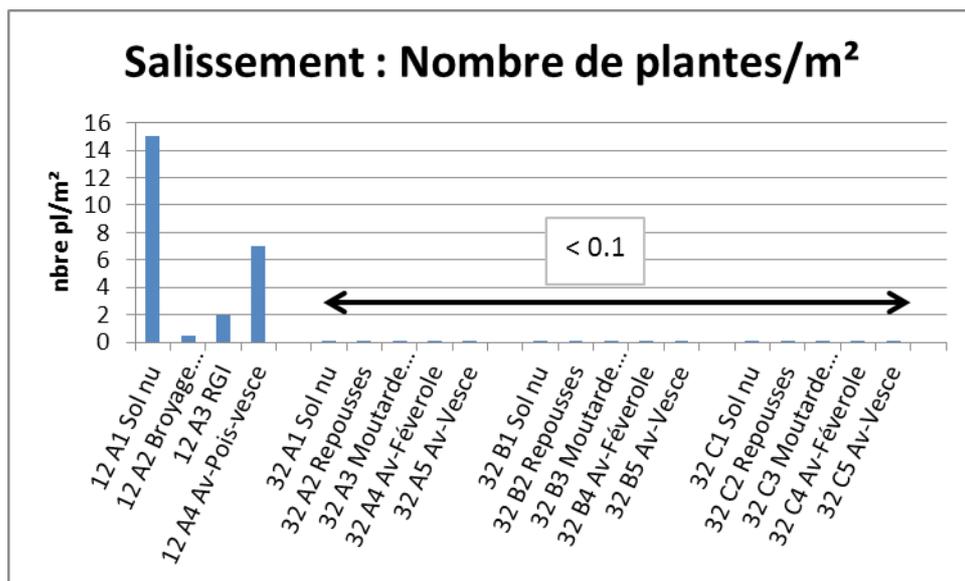
L'effet du couvert sur l'azote disponible au moment de l'implantation de la culture est de 6 kg N/ha en moyenne avec une variation de + 47 kg N (minéralisation) à - 11 kg N (organisation).

Dans 40% des cas l'azote absorbé par le couvert est restitué, en partie après minéralisation, au moment de l'implantation de la culture d'été. Dans 60% des cas l'azote est bloqué temporairement.

En conclusion, on observe une quantité d'azote soustraite avant la période de lixiviation plus importante avec la moutarde qu'avec les 2 associations. (biomasse plus importante). Cependant on n'observe pas de différence sur la quantité d'azote disponible au semis de la culture suivante (destruction précoce pour les légumineuses).

5.4. Impact des CIPAN sur l'enherbement

Au cours du suivi des cultures des CIPAN, des notations ont été effectuées afin de déterminer l'influence de la couverture du sol par les CIPAN sur l'enherbement des parcelles. Des notations sont effectuées sur les densités de plantes/m² et le pourcentage de couverture des adventices.

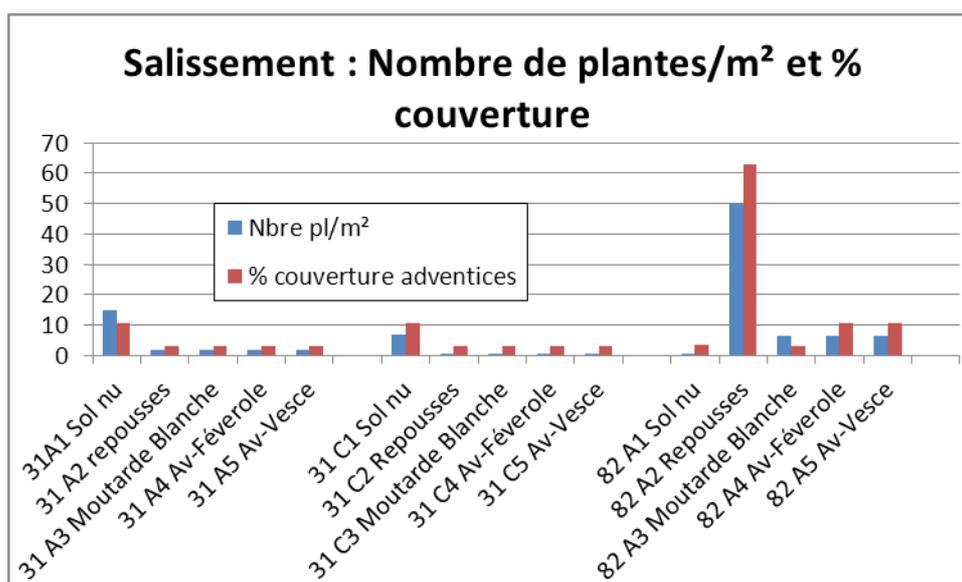


Impact du couvert végétal sur la présence d'adventices

Le salissement observé sur les différents sites ne met pas en évidence d'effet significatif des CIPAN sur la présence d'adventices. Que ce soit sur la densité ou le taux de recouvrement des adventices, l'influence des CIPAN est peu importante voire inexistante d'autant plus que l'on se trouve avec des conditions séchantes durant la période estivale. Seul le maintien des repousses semble favoriser une présence importante et diversifiée d'adventices (panics, pourpiers, sétaires, repousses colza : 1 site).

Lorsque les résidus laissés par le précédent (maïs) sont en quantités importantes, ils contribuent, par un effet écran, à limiter le développement des adventices (cf. graphe ci-dessus).

Globalement, même si le développement d'adventices n'est pas favorisé par la présence de CIPAN, c'est avant tout l'homogénéité du peuplement de la culture mise en place (CIPAN ou culture principale) et la qualité du désherbage (culture principale) qui permettra de limiter la présence d'adventices.



Impact du couvert sur la présence d'adventices et leurs couvertures

6. Impact des CIPAN sur les cultures d'été suivantes

Afin de déterminer les conséquences de la mise en place des CIPAN sur l'implantation du Tournesol, une expérimentation analytique et des suivis plus généraux ont été réalisés en 2011.

6.1. Essai analytique CETIOM à En Crambade (31C)

L'objectif de cet essai concerne l'impact de la mise en place de CIPAN croisé avec un travail du sol profond et sans retournement sur la croissance et le développement du tournesol. Le travail profond est réalisé à différentes dates prenant en compte la date de destruction des CIPAN. Par ailleurs la destruction des CIPAN est réalisée par voie mécanique ou par voie chimique.

Trois types de CIPAN sont semés : la moutarde seule, l'avoine+vesce et phacélie+vesce. Les CIPAN sont semées en bandes au début du mois de septembre. Les dates de destructions ont été réalisées entre le début du mois de novembre et la mi-janvier.

Code mod.	21-juil.	3-sept.	04-nov.	04-nov.	07-janv.	19-janv.	17-févr.
M1	Fissuration 15-20 cm	Semis CIPAN 2		Destruc. Méca			Reprise superficielle pour semis du T \emptyset
M2						Destruc chimiq	
M3			Fissuration 30 cm		Destruc. Méca		
M4						Destruc chimiq	
M5					Destruc méca		
M6							

Itinéraire technique réalisé sur le tournesol en 2011

- **Implantation du tournesol**

Compte tenu d'une production de biomasse des CIPAN peu importante (< 0.5T/ha) les destructions mécaniques et chimiques ont été suffisantes pour faciliter la reprise au mois de janvier 2011 au vibroculteur et limiter les risques de bourrages. Les conditions hivernales sèches ont grandement facilité cette intervention. Cette opération sera jugée comme satisfaisante et évitera toute autre intervention pour préparer le lit de semences du tournesol. Le semis sera réalisé au semoir mono graines.

- **Levée du tournesol**

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats de levée et permet de mettre en évidence une grande homogénéité des résultats, sans mettre de différences liées à la présence d'une CIPAN. Ceci s'explique par le contexte de très faible croissance des CIPAN en 2010-2011 et des conditions idéales pour la destruction mécanique (conditions sèches). Les densités de levée varient de 5.2 à 5.7 pl/m² ce qui est jugé comme non limitant pour atteindre le potentiel du tournesol (rendement et teneur en huile). En effet il s'agit d'obtenir un peuplement levée régulier et ≥ 50000 pieds/ha.

	Moutarde	Sol nu	Avoine Vesce
Fissuration Août	5,63	5,53	5,28
Fissuration Novembre	5,70	5,67	5,12
Sans fissuration	5,72	5,22	5,13
Moyenne CI	5,68	5,47	5,18

Densité levée du Tournesol (plantes/m²)

- **Croissance du tournesol**

Travail du sol	Type de destruction	Moutarde	Sol nu	Avoine-Vesce	Phacélie vesce	moyenne
Fissuration Août (vibroflex)	mécanique	1,75	1,72	1,8	1,77	1,76
	chimique	1,73	1,75	1,77	1,77	1,76
Fissuration Novembre	chimique	1,8	1,8	1,8	1,8	1,80
	mécanique	1,73	1,75	1,77	1,8	1,76
Sans Fissuration	chimique	1,7	1,7	1,75	1,7	1,71
	mécanique	1,75	1,75	1,85	1,85	1,80
	moyenne :	1,74	1,75	1,79	1,78	

Croissance du tournesol (hauteur en m)

La croissance du tournesol a été évaluée à partir d'une mesure de hauteur de la plante sur chacun des traitements (21/07/2011). On n'observe pas d'effet des CIPAN sur la croissance du tournesol. Les hauteurs varient entre 1.74 et 1.79 m selon le couvert réalisé. Seule la modalité absence de fissuration avec destruction chimique semble impacter négativement la croissance du tournesol tant au niveau de l'appareil végétatif (tableau ci-dessus) que de l'appareil racinaire (tableau suivant).

6.2. Suivis généraux des autres sites

Dans le contexte climatique de 2010 - 2011 la faible production de biomasse sèche des CIPAN (< 1.5T/ha) et les conditions de destruction précoce des CIPAN, effectuées à la fin de l'automne et/ou au tout début de l'hiver, permettent de limiter les arrières effets sur la levée et la croissance du tournesol.

Globalement il peut y avoir nécessité de renforcer la protection parasitaire (limaces) notamment après féverole (site de Nougroulet).

Lorsque le labour a pu être réalisé pour détruire les CIPAN (Castelnau de Barbarens) au bénéfice de conditions climatiques favorables, on limite fortement le risque d'arrière effet des CIPAN d'autant plus que la production de biomasse a été faible.

Pour le site de Corbarieu, un lit de semences grossier combiné à des conditions climatiques séchantes a fortement perturbé la qualité de la levée du tournesol avec une densité inférieure à 3 plantes/m².

• Résultats et appréciations du développement des cultures d'été

Pour apprécier les arrières effets éventuels des CIPAN sur la culture du tournesol des notations ont été effectuées au travers de la levée, de la régularité de répartition et de la vigueur.

La vigueur et la régularité sont appréciées par une note comprise entre 1 et 10. Plus la valeur est élevée plus le résultat est favorable. Au-delà de 7 on considère que le résultat est satisfaisant.

Castelnau de Barbarens : pas d'effet visuel. Implantation après labour

Nougaroulet : Implantation Tournesol

	Densité levée (pl/m ²)	Vigueur	Régularité
Sol nu	6.25	8	6
Moutarde	5.16	8	6
Av-Fev	5.83	8	6

Remarque : la présence de résidus de féverole nécessite l'augmentation d'anti-limaces.

Montaut les Créneaux : Implantation Tournesol

	Densité levée (pl/m ²)	Vigueur	Régularité
Sol nu	6.58	7	7
Moutarde	6.17	7	7
Av-Fev	6.08	7	7

Pas de différences de levée et de croissance du tournesol entre les modalités.

Teysode : Culture après CIPAN : Soja

Pas de différence visuelle entre les modalités avec ou sans CIPAN

Corbarieu : Implantation Tournesol

	Prof	Emettent	Humidité	Densité levée	Vigueur	Hauteur (cm)
Sol nu	4	TF>M	Frais	2.1	3	107
Moutarde	4	TF>M	Frais	1.3	3	108
Av-Vesce	4	TF>M	Frais	1.6	3	123
Av-Fev	3	TF>M	Frais	1.8	3	107

Salissement : comparable entre les techniques (avec ou sans CIPAN)

Enherbement important surtout lié au manque de pieds/ha qui limite la concurrence vis à vis des adventices.

6.3. Conclusion

Les implantations des cultures d'été ne mettent pas en évidence de différences liées à l'arrière effet de la présence des CIPAN quel que soit les modalités étudiées. En particulier, les biomasses sèches peu importantes (< 1T/ha) avec des destructions précoces et un travail du sol avec retournement limitent fortement le risque lié à la présence des résidus des CIPAN. Le travail du sol sans fissuration ou l'absence de travail superficiel semble être le seul facteur qui puisse pénaliser le fonctionnement du tournesol en particulier (essai CETIOM, En Crambade). Au final dans le contexte pédoclimatique de 2010-2011 (très faible croissance des CIPAN, conditions sèches favorables à la destruction mécanique), les CIPAN n'ont pas eu d'effet négatif sur les cultures d'été suivantes. Ce volet mérite d'être approfondi et complété dans un contexte de forte croissance des CIPAN (cas d'automne doux et humide) et de conditions pluvieuses plus défavorables à la destruction mécanique des CIPAN.

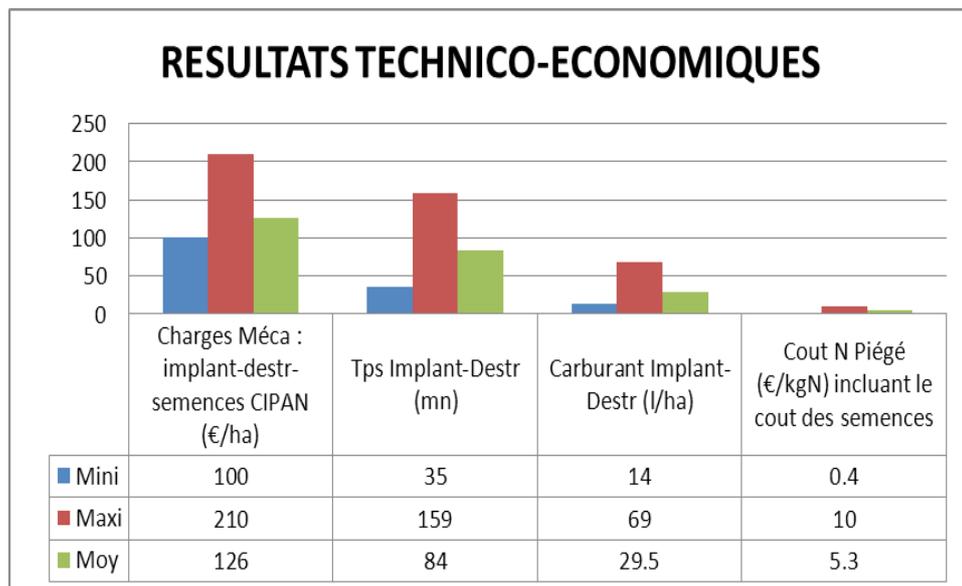
7. Résultats économiques liés à l'implantation et à la destruction des CIPAN

Afin d'apprécier le coût engendré par la mise en place des CIPAN, une étude économique prenant en compte l'implantation et la destruction a été réalisée.

Pour être le plus précis possible, les opérations de base qui seraient réalisées en sol nu (un déchaumage et/ou un désherbage et/ou un labour) sont déduites de la part réelle due aux interventions spécifiques pour planter et détruire la CIPAN.

Tous les coûts sont définis à partir du logiciel Competilis d'Arvalis Institut du végétal. Les résultats présentés sont synthétiques. Les résultats détaillés pour chaque site sont regroupés en annexe 5.

Le graphique ci-dessous met en évidence un surcoût moyen, sur les charges de mécanisation, calculé de 126 €/ha avec une variation comprise entre 100 et 210 €/ha. Ces charges de mécanisation sont calculées en tenant compte du coût de la semence des CIPAN (coût moyen des CIPAN : 63 €/ha).



Le temps de travail consacré aux CIPAN (implantation et destruction) est en moyenne de 1h24 pour une variation comprise entre 0h35 et 2h39.

Les consommations de carburant sont en moyenne de 29.5 l/ha pour une variation comprise entre 14 et 69 l/ha.

Par ailleurs, nous avons calculé le coût de l'azote piégé par les CIPAN en €/kg en prenant en compte le coût de la semence.

En 2010-2011 le coût moyen pour piégé 1kg N/ha correspond à 5.3 € pour une variation comprise entre 0.4 € et 10 €. En 2009-2010 le coût moyen de l'azote piégé dans le réseau régional d'essais était égal à 5.25 €. En première approche, ces valeurs peuvent être comparées au coût moyen de l'unité d'azote minéral (en moyenne : 1 €).

Le coût de l'azote piégé dépend fortement du niveau de croissance du couvert. Ainsi les faibles croissances des couverts mesurés en 2010- 2011 ont majoré ce coût moyen. Ces résultats ne tiennent pas compte de l'éventuel azote économisé sur la culture suivante. Cependant les résultats moyens d'azote restitué sur la culture suivante étant très faibles (6 kg N en moyenne), cette économie n'est pas significative.

8. Conclusion générale

Cette synthèse ne concerne que les essais sur les CIPAN menés en sols argileux en 2010-2011.

Le contexte climatique du sud-ouest, durant la période estivale, est un facteur essentiel dans la réussite et le développement des CIPAN (on le vérifie encore cette année). Dans le contexte climatique de 2010-2011, la production moyenne de biomasse sèche a été réduite (1.T/ha) et a permis un piégeage de l'azote modéré voisin de 35 kg/ha en moyenne.

Les implantations réalisées précocement ne sont pas plus favorables à la croissance du couvert que celles réalisées à la fin du mois d'août. Même si les semis dits d'opportunité (fin juillet – début août) peuvent présenter un intérêt, ils sont soumis à un risque important de sécheresse qui suit l'implantation des CIPAN.

En 2010 - 2011 les reliquats d'azote mesurés à la destruction de la CIPAN sont en moyenne inférieurs de 15 à 20 kg N/ha dans l'horizon 0 – 60 cm, à ceux mesurés en sol nu.

L'implantation et la destruction des CIPAN représentent des surcoûts importants, notamment pour les semer dans de bonnes conditions et favoriser une levée satisfaisante. Cela ne garantit pas pour autant leur réussite et une croissance suffisante au moment de leur destruction compte tenu des conditions climatiques (pluie, température) et de l'azote minéral disponible dans le profil.

Enfin, dans les conditions particulières de 2010-2011 (faible croissance des couverts, hiver sec ayant facilité la destruction mécanique), l'implantation des cultures d'été (tournesol, maïs) après destruction de la CIPAN n'a pas posé de difficultés particulières que ce soit en labour ou en non labour profond.

Pistes de travail

De manière à compléter cette synthèse et d'avoir une analyse globale des effets de l'implantation de couverts végétaux en zone argileuse, des travaux complémentaires sont menés par le CESBio (Centre d'Études Spatiales de la BIOSphère) pour réaliser un bilan carbone et gaz à effets de serre de ces essais.

D'autre part, des essais sont mis en place dans les autres types de sols présents dans la région (sols limoneux, Levezou...) et dans des situations particulières (après maïs semences, zones d'altitude ...), ils ont pour objectif de déterminer les itinéraires techniques et espèces à privilégier, en fonction des situations.

Pour compléter ces résultats, une 3ème année d'expérimentation en sol argileux est réalisée en 2011-2012 et fera l'objet d'une synthèse.

ANNEXES

- Annexe 1 :** Protocole commun
- Annexe 2 :** Données météorologiques en 2011
- Annexe 3 :** Caractéristiques générales des essais 2011
- Annexe 4 :** Résultats des analyses quantitatives
- Annexe 5 :** Analyse économique : détail des coûts 2011

Annexe 1 : Protocole commun

CIPAN Midi-Pyrénées en zone vulnérable

Protocole d'essai 2010/2011

Évaluation de l'implantation de différentes espèces de CIPAN, de l'effet du mode et de la date de leur destruction sur l'implantation et le développement de la culture suivante.

Contexte et questions posées

Le 4ème programme de la Directive Nitrates instaure l'exigence de couvrir les sols durant la période de lessivage en zone vulnérable.

Pour préparer le bilan de la dérogation qui sera fait en 2011 ou 2012, un réseau de parcelles doit être mis en place pour acquérir des références sur les CIPAN dans les situations où les références sont peu nombreuses.

Il s'agit de déterminer si l'implantation de CIPAN est possible et quel(s) itinéraire(s) technique(s) sont à privilégier, dans le contexte des systèmes d'exploitation traditionnels :

Les questions posées sont les suivantes : quel est le potentiel de développement des CIPAN en sol argilo-calcaire dans le cadre d'intercultures longues? Quel est leur coût ? Quel est leur impact sur la culture suivante ?

Objectifs de l'essai

- Évaluer l'incidence de différentes conduites de l'interculture (sol nu/couvert, espèces de couvert ou repousses, développement et date(s) de destruction du couvert) sur les conditions de semis et d'implantation de la culture suivante.
- Évaluer le potentiel de développement de plusieurs espèces de couvert.
- Comparer certains CIPAN aux repousses de céréales.
- Mesurer l'impact des couverts sur l'implantation et le développement de la culture suivante en particulier la qualité de la levée.
- Vérifier l'incidence des couverts sur la teneur en azote minéral du sol.

Choix des parcelles

- Retenir des parcelles situées en sol argilo-calcaire et dans le cadre d'une interculture longue, du type blé – tournesol.

Modalités étudiées

N°	Couverts en 10 /11	Densité de semis (kg/ha)
1	Sol nu sans repousses*	
2	Repousses**	
3	Moutarde blanche	8-10
4	Avoine diploïde + féverole hiver	30 + 50
5	Avoine diploïde + vesce pourpre	25 + 10 (ou 25 kg de Chlorophiltre 26)***

Option : Vesce commune, féverole de printemps

(*) *maintenir le sol complètement nu. L'entretien du sol nu doit être chimique car l'entretien mécanique peut créer un biais*

(**) *dans la mesure du possible, les repousses seront «cultivées» par la technique du faux semis (déchaumage superficiel accompagné d'un roulage) pour favoriser leur germination*

(***) *Chlorophiltre 26 recommandé*

NB : toutes les semences doivent être certifiées

Observations et mesures

Période	Mesures, notations	Mode opératoire	Remarques
Avant implantation	Caractéristiques permanentes de la parcelle	MO n°10	Description
Tout au long de l'essai	Opérations culturales	MO n°20	Description
Avant implantation de la CIPAN	Teneur du sol en azote minéral	MO n°71b	1 analyse sur l'ensemble de l'essai
Au moment du semis de la CIPAN	Consistance du sol	MO n°51	Test manuel
Semis CIPAN. Toutes modalités	Qualité du lit de semences	MO n°30	Observation
Début levée	Date de début de levée CIPAN	MO n°32b	Comptages et observations
Fin levée	Levée de la CIPAN	MO n°32b	Comptages et observations
Mi octobre CIPAN	Evaluation globale adventices	MO n°80b	Observation
Avant destruction de la CIPAN	Homogénéité de la végétation	MO n°41b	
Avant destruction de la CIPAN	Mesure de la biomasse des CIPAN et de l'azote absorbé	MO n°44b	En dessous de 400 kg / ha de matière sèche, ne pas réaliser la mesure de biomasse.
Destruction du couvert	Teneur du sol en azote minéral	MO n°71b	1 analyse par modalité
Semis de la culture de printemps	Teneur du sol en azote minéral	MO n°71b	1 analyse par modalité
Au moment du semis de la culture suivante	Consistance du sol	MO n°51	Test manuel
Semis culture de printemps. Toutes modalités.	Qualité du lit de semences	MO n°30	Observation
Début levée culture suivante	Levée	MO n°32b	Comptages et observations
Fin levée culture suivante	Levée	MO n°32b	Comptages et observations
Tout au long de la culture suivante	Notation stades clés	Fiche A1 (ex tournesol)	Le faire à chaque visite de l'essai
A la récolte	Rendement	MO n°48	

Pour mesurer la matière sèche, les étuves des stations Arvalis seront disponibles pour vos échantillons.

Temps de réalisation par essai

Tache	Temps par agriculteur
Caractéristiques permanentes de la parcelle	15 min
Opérations culturales	5 min par intervention
Rencontre des agriculteurs	4h
Teneur du sol en azote minéral	5h
Semis CIPAN	2h
Consistance du sol	10 min
Qualité du lit de semences	30 min
Levée de la CIPAN	1h30 min
Homogénéité de la végétation	15 min
Mesure de la biomasse des CIPAN et de l'azote absorbé	2h30 min
Levée de la culture suivante	30 min
Evaluation globale adventices	1 h
Stades clés	5 min
Rendement	3 h
Total	20h50

Plan de l'essai

1 / Pour les agriculteurs en labour

Labour au 1/11 et minimum 2 mois après implantation	Sol nu	Repousses	Moutarde	Avoine diploïde+féverole	Avoine diploïde+vesce pourpre

2 / Pour les agriculteurs en non labour

OU	Destruction mécanique entre le 1/11 et le 31/11 et minimum 2 mois après implantation	Sol nu	Repousses	Moutarde	Avoine diploïde+féverole	Avoine diploïde+vesce pourpre
	Glyphosate entre le 1/11 et le 31/11 et minimum 2 mois après implantation					

Recommandation : largeur de parcelle équivalente à un multiple de largeur de semoir (minimum 12 m)

Conseils de conduite de l'essai

La période de semis recommandée se situe entre le 15 août et le 15 septembre

Dans tous les cas une préparation superficielle avant le semis est recommandée

Le semis des CIPAN, y compris le mélange « avoine diploïde + féverole d'hiver » est effectué avec un semoir céréales.

Pour le semis des petites graines (moutarde, colza) : semer soit, avec les éléments semeurs complètement détendus, soit en laissant directement les graines tomber au sol après avoir déconnecté les éléments semeurs. Dans ce dernier cas le roulage après semis est obligatoire

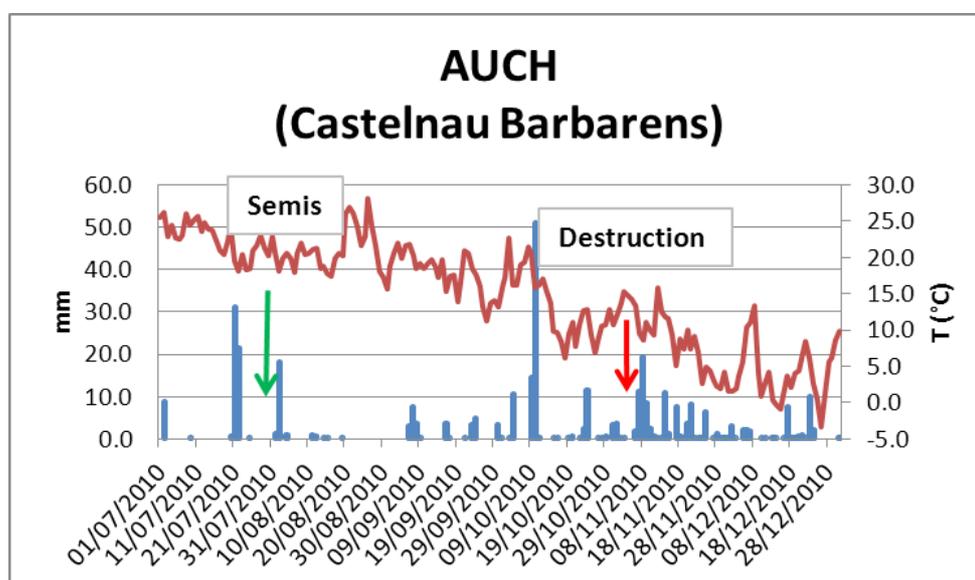
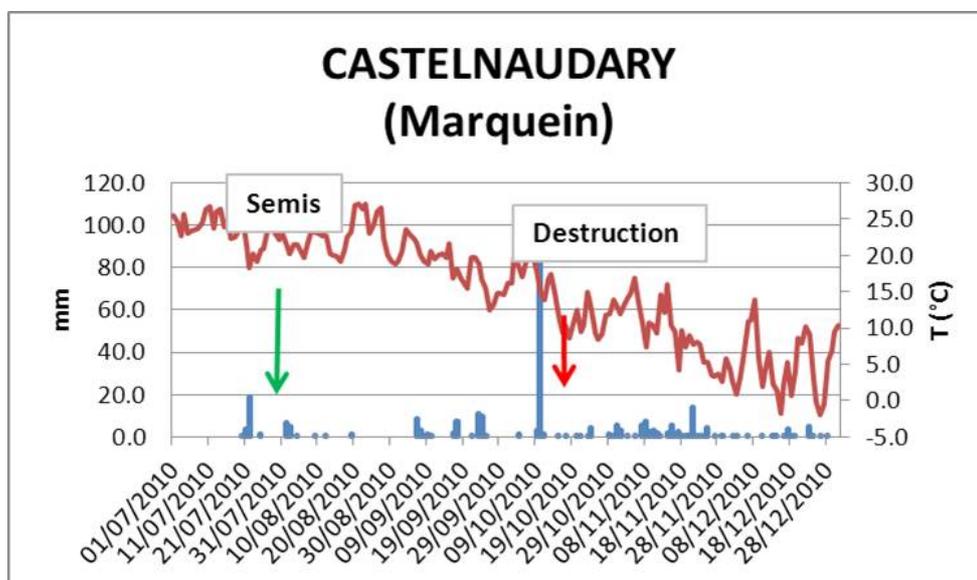
Pour les autres graines : un roulage après semis peut être nécessaire en fonction des conditions de semis.

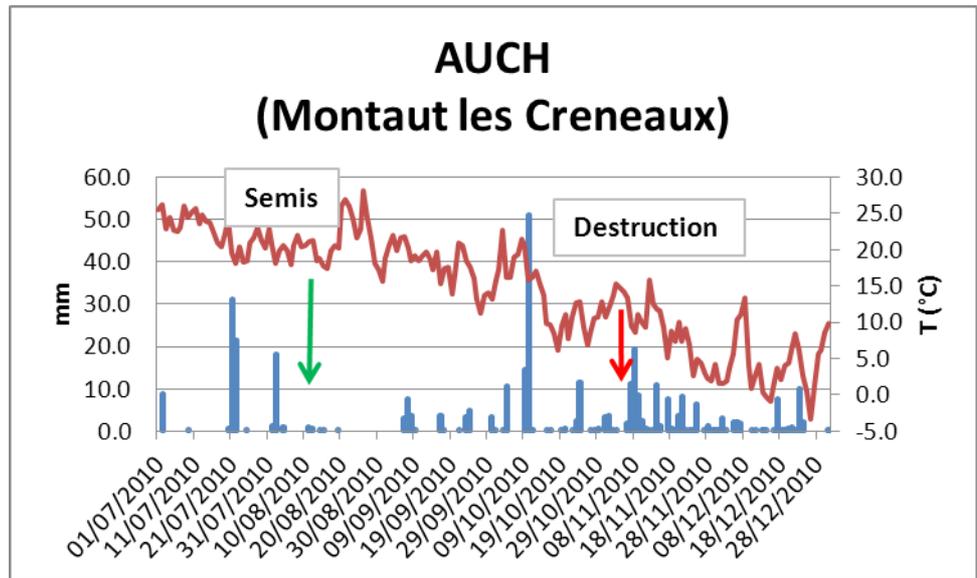
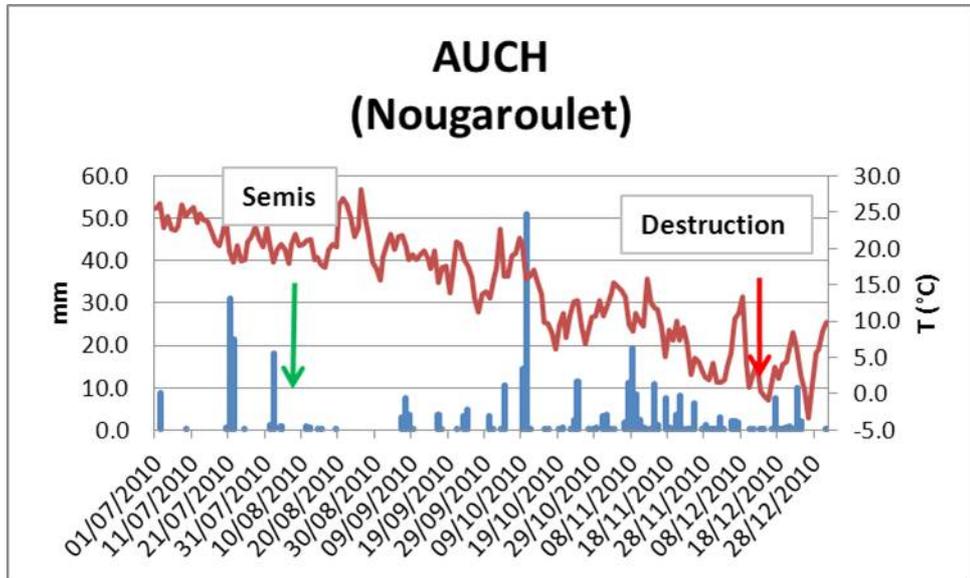
Si la biomasse dépasse 1,5 tonnes de matière sèche, dans le cas d'un non labour, la destruction est effectuée par un broyage suivi par 2 passages d'outils à disques ou à dents.

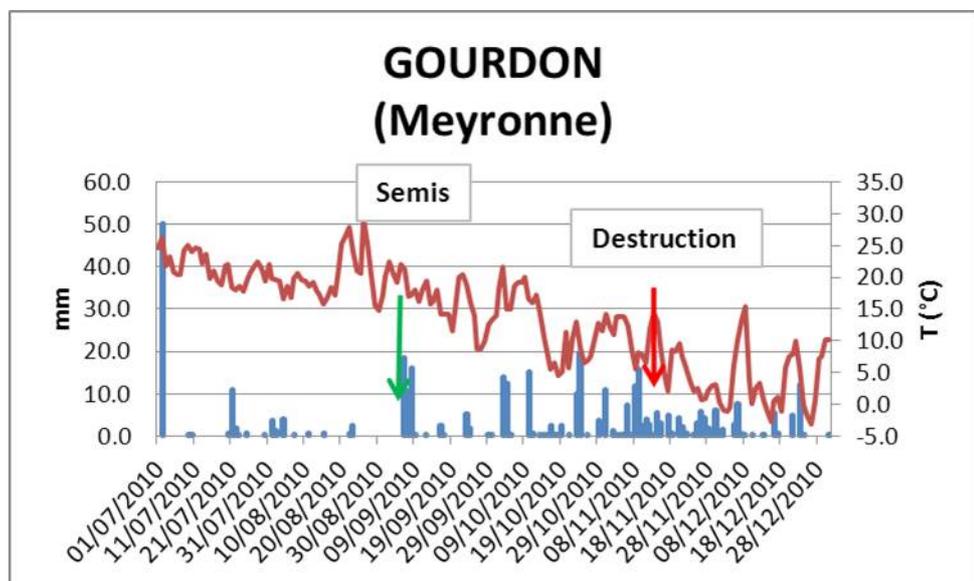
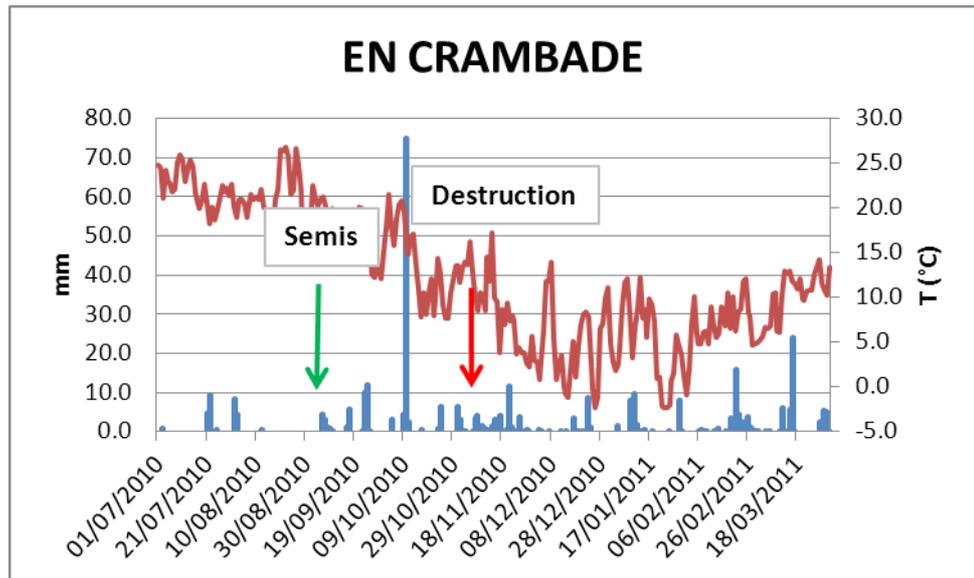
Contacts :

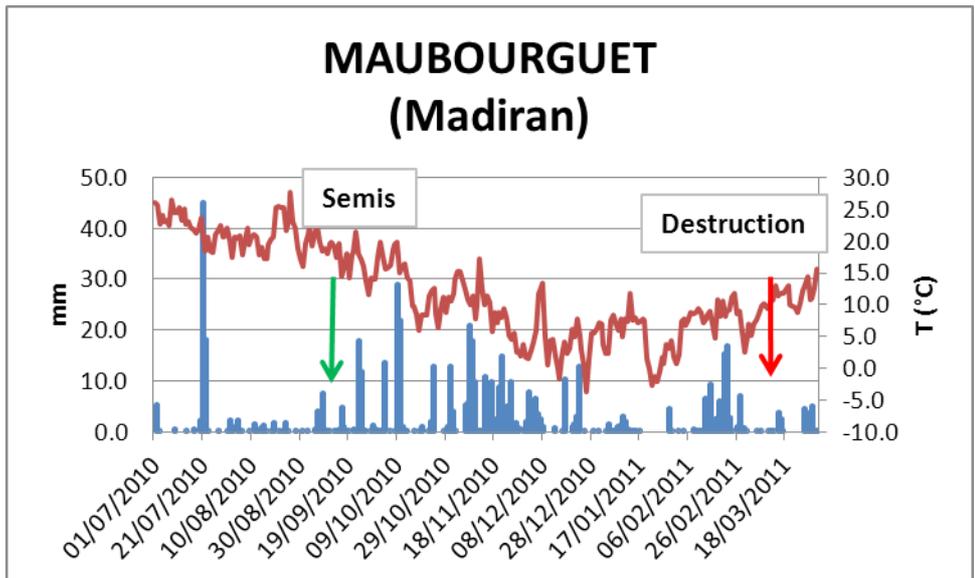
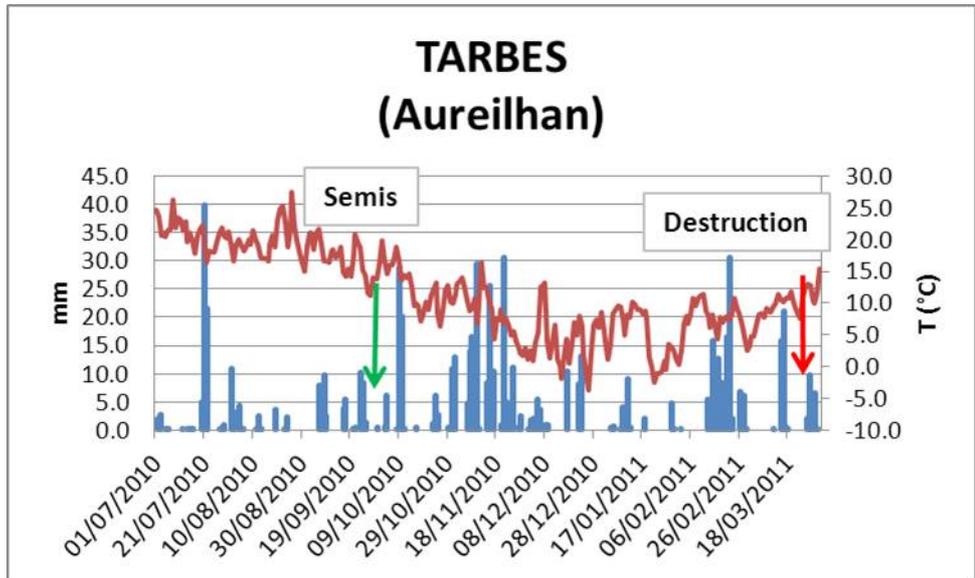
- **Jean-Louis COSTES (Arvalis) Tél : 06.74.88.01.83**
- **Gilles ESCHENBRENNER (Arvalis) Tél : 06.74.88.01.98**
- **Vincent LECOMTE (Cetiom) Tél : 06 13 53 67 59**

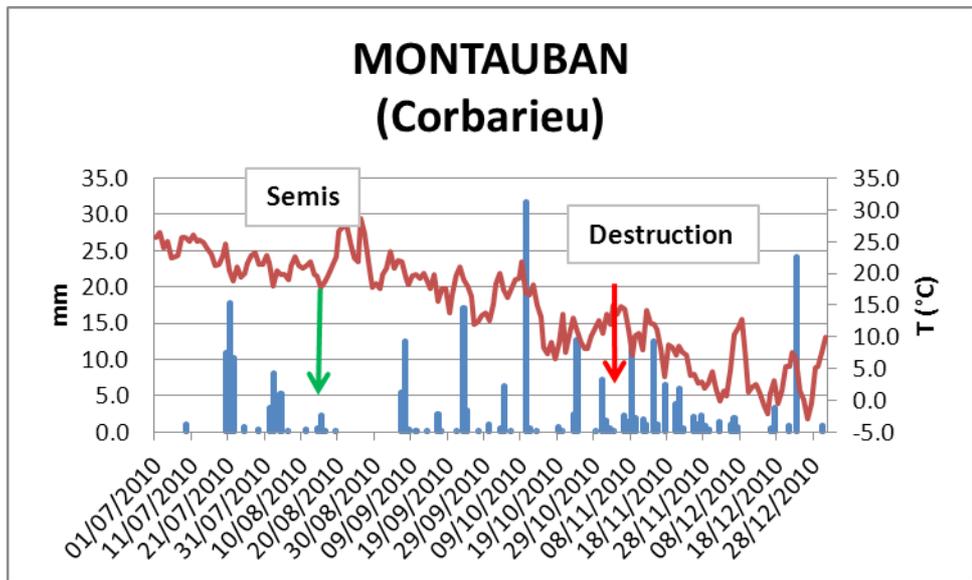
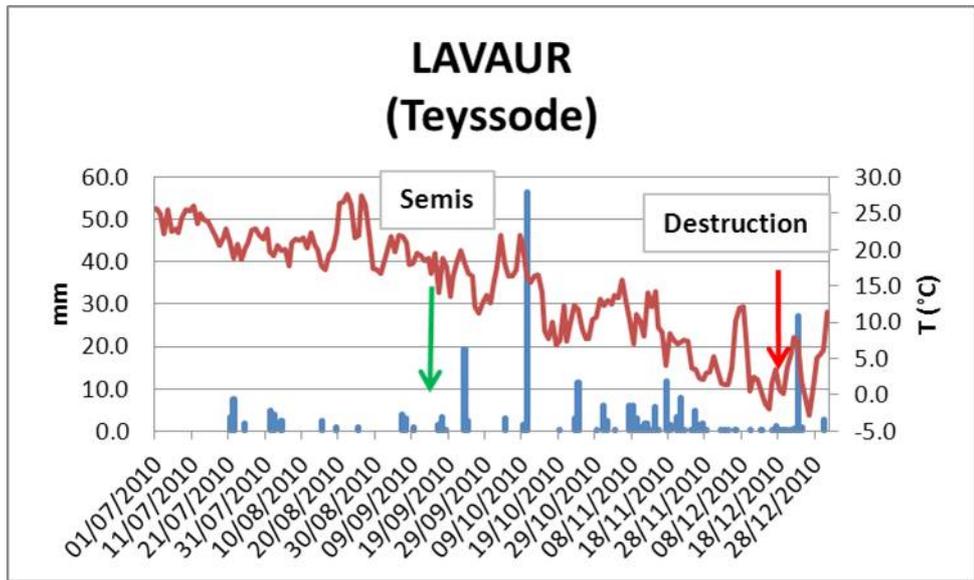
Annexe 2 : Données météorologiques en 2011











Annexe 3 :
Caractéristiques générales des essais 2011

Département	Lieu	Type de sol	Précédent	Couvert	Mode semis	Date semis	Date destruction	Biomasse T/ha
9A1	Villeneuve du paréage	limoneux	Blé	Av-Lent	semoir céréales	26/09/2010	23/02/2011	1.95
9A2	Villeneuve du paréage	limoneux	Blé	Av-Pois	semoir céréales	26/09/2010	23/02/2011	1.53
9A3	Villeneuve du paréage	limoneux	Blé	Av-Vesce	semoir céréales	26/09/2010	23/02/2011	2.23
9B1	Rieucros	limoneux	Maïs Sem	Av-Vesce C	semis volée	29/09/2010	23/02/2011	1.76
9B2	Rieucros	limoneux	Maïs Sem	Av-Vesce P-phacelle	semis volée	29/09/2010	23/02/2011	1.6
11A1	Marquein	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	semoir céréales	30/07/2010	18/10/2010	0.64
11A2	Marquein	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	semoir céréales	30/07/2010	18/10/2010	0.66
11A3	Marquein	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	semoir céréales	30/07/2010	18/10/2010	0.75
12A1	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	Sol nu				-
12A2	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	broyage cannes				-
12A3	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	RGI	semoir céréales		15/03/2011	1.1
12A4	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	Av-Pois-vesce	semoir céréales		15/03/2011	1.5
12B1	Puech bonnefon	limoneux	Maïs ens	Ray grass anglais	semoir céréales	08/10/2010	19/04/2011	1.1
12B2	Puech bonnefon	limoneux	Maïs ens	triticale/blé	semoir céréales	08/10/2010	19/04/2011	1.5
12C1	Veziens	limoneux	Triticale	Triticale	semoir céréales	16/09/2010	31/03/2011	0.49
12C2	Veziens	limoneux	triticale	-	semoir céréales	16/09/2010		-
31A1	Berat	limoneux	Blé dur	Sol nu				
31A2	Berat	limoneux	Blé dur	repousses			17/11/2010	1.5
31A3	Berat	limoneux	Blé dur	Moutarde Blanche	Volée/roulé	25/08/2010	17/11/2010	0.6
31A4	Berat	limoneux	Blé dur	Av-Féverole	Volée/roulé	25/08/2010	17/11/2010	> 0.1
31A5	Berat	limoneux	Blé dur	Av-Vesce	Volée/roulé	25/08/2010	17/11/2010	> 0.1
31B1	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	repousses			23/11/2010	-
31B2	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	Semoir céréales	28/08/2010	23/11/2010	0.34
31B3	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	Semoir céréales	28/08/2010	23/11/2010	-
31B4	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	Semoir céréales	28/08/2010	23/11/2010	0.19
31C1	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Sol nu				
31C2	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Repousses			23/11/2010	-
31C3	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	SD	10/09/2010	23/11/2010	0.34
31C4	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	SD	10/09/2010	23/11/2010	-
31C5	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	SD	10/09/2010	23/11/2010	0.19
31D1	En crambade	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	Semoir céréales	03/09/2010	03/11/2010	0.46
31D2	En crambade	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	Semoir céréales	03/09/2010	03/11/2010	0.39
31D3	En crambade	Argilo Calcaire	Blé dur	Phacelle-Vesce	Semoir céréales	03/09/2010	03/11/2010	0.41

32A1	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	Blé tendre	Sol nu				
32A2	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	Blé tendre	Repousses				
32A3	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	Blé tendre	Moutarde Blanche	SD	29/07/2010	05/11/2010	1.2
32A4	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	Blé tendre	Av-Féverole	SD	29/07/2010	05/11/2010	1.53
32A5	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	Blé tendre	Av-Vesce	SD	29/07/2010	05/11/2010	1.8
32B1	Nougaroulet	Argilo Calcaire	Blé tendre	Sol nu				
32B2	Nougaroulet	Argilo Calcaire	Blé tendre	Repousses				
32B3	Nougaroulet	Argilo Calcaire	Blé tendre	Moutarde Blanche	Vaderstadt	06/08/2010	15/12/2010	1.17
32B4	Nougaroulet	Argilo Calcaire	Blé tendre	Av-Féverole	Vaderstadt	06/08/2010	15/12/2010	1.03
32B5	Nougaroulet	Argilo Calcaire	Blé tendre	Av-Vesce	Vaderstadt	06/08/2010	15/12/2010	<0.250
32C1	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	Blé tendre	Sol nu				
32C2	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	Blé tendre	Repousses				
32C3	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	Blé tendre	Moutarde Blanche	Semis combiné rototiller	11/08/2010	06/11/2010	1.25
32C4	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	Blé tendre	Av-Féverole	Semis combiné rototiller	11/08/2010	06/11/2010	0.66
32C5	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	Blé tendre	Av-Vesce	Semis combiné rototiller	11/08/2010	06/11/2010	<0.250
46A1	Meyronne	Argilo-limono-sableux	Blé tendre	Moutarde Blanche	Semis à la volée	07/09/2010	15/11/2010	3.61
46A2	Meyronne	Argilo-limono-sableux	Blé tendre	Av-Féverole	Semis à la volée sur déchaumage+roulage	07/09/2010	15/11/2010	1.353
46A3	Meyronne	Argilo-limono-sableux	Blé tendre	Av-Vesce	Semis à la volée	07/09/2010	15/11/2010	1.375
65A1	Aureilhan	Limono argileux	Orge	Moutarde Blanche	Semis combiné	29/09/2010	28/03/2011	0.9
65A2	Aureilhan	Limono argileux	Orge	Av-Féverole	Semis combiné	29/09/2010	28/03/2011	0.8
65A3	Aureilhan	Limono argileux	Orge	Av-Vesce P	Semis combiné	29/09/2010	28/03/2011	0.8
65B1	Madiran	Limono argileux	Blé	Av-Vesce C	Semis combiné + rouleau	13/09/2010	13/03/2011	0.7
65B2	Madiran	Limono argileux	Blé	Av-Vesce P	Semis combiné + rouleau	13/09/2010	13/03/2011	0.7
65B3	Madiran	Limono argileux	Blé	Moutarde Blanche	Semis combiné + rouleau	13/09/2010	17/01/2011	1.6
81A1	Teyssode	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	Semoir céréales	16/09/2010	déc-10	-
81A2	Teyssode	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	Semoir céréales	16/09/2010	déc-10	<0.200
81A3	Teyssode	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	Semoir céréales	16/09/2010	déc-10	<0.200
81 B1	Flammarens	limoneux	orge	Moutarde Blanche	Semis combiné HR+Sem	15/09/2010		1.5<MS<2
81B2	Flammarens	limoneux	orge	Av+Fev	Semis combiné HR+Sem	15/09/2010		1.5<MS<2
81B3	Flammarens	limoneux	orge	Av+Ves+tr+Mout	Semis combiné Hr+Sem	15/09/2010		1.5<MS<2
82A1	Corbarieu	Limono argileux	Blé tendre	Sol nu				
82A2	Corbarieu	Limono argileux	Blé tendre	Repousses	Semoir céréales+rouleau	13/08/2010	02/11/2010	-
82A3	Corbarieu	Limono argileux	Blé tendre	Moutarde Blanche	Semoir céréales+rouleau	13/08/2010	02/11/2010	2.6
82A4	Corbarieu	Limono argileux	Blé tendre	Av-Féverole	Semoir céréales+rouleau	13/08/2010	02/11/2010	-
82A5	Corbarieu	Limono argileux	Blé tendre	Av-Vesce	Semoir céréales+rouleau	13/08/2010	02/11/2010	-

Annexe 4 :
Résultats des analyses quantitatives

Département	Lieu	Type de sol	Précédent	Couvert	Mode semis	Date semis	Date destruction	Biomasse T/ha
9A1	Villeneuve du paréage	limoneux	Blé	Av-Lent	semoir céréales	26/09/2010	23/02/2011	1.95
9A2	Villeneuve du paréage	limoneux	Blé	Av-Pois	semoir céréales	26/09/2010	23/02/2011	1.53
9A3	Villeneuve du paréage	limoneux	Blé	Av-Vesce	semoir céréales	26/09/2010	23/02/2011	2.23
9B1	Rieucros	limoneux	Maïs Sem	Av-Vesce C	semis volée	29/09/2010	23/02/2011	1.76
9B2	Rieucros	limoneux	Maïs Sem	Av-Vesce P-phacelie	semis volée	29/09/2010	23/02/2011	1.6
11A1	Marquein	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	semoir céréales	30/07/2010	18/10/2010	0.64
11A2	Marquein	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	semoir céréales	30/07/2010	18/10/2010	0.66
11A3	Marquein	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	semoir céréales	30/07/2010	18/10/2010	0.75
12A1	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	Sol nu				-
12A2	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	broyage cannes				-
12A3	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	RGI	semoir céréales		15/03/2011	1.1
12A4	Salvagnac Cajarc	Sablo-limoneux	Maïs ens	Av-Pois-vesce	semoir céréales		15/03/2011	1.5
12B1	Puech bonnefon	limoneux	Maïs ens	Ray grass anglais	semoir céréales	08/10/2010	19/04/2011	1.1
12B2	Puech bonnefon	limoneux	Maïs ens	triticale/blé	semoir céréales	08/10/2010	19/04/2011	1.5
12C1	Vezins	limoneux	Triticale	Triticale	semoir céréales	16/09/2010	31/03/2011	0.49
12C2	Vezins	limoneux	triticale	-	semoir céréales	16/09/2010		-
31A1	Berat	limoneux	Blé dur	Sol nu				
31A2	Berat	limoneux	Blé dur	repousses			17/11/2010	1.5
31A3	Berat	limoneux	Blé dur	Moutarde Blanche	Volée/roulé	25/08/2010	17/11/2010	0.6
31A4	Berat	limoneux	Blé dur	Av-Féverole	Volée/roulé	25/08/2010	17/11/2010	> 0.1
31A5	Berat	limoneux	Blé dur	Av-Vesce	Volée/roulé	25/08/2010	17/11/2010	> 0.1
31B1	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	repousses			23/11/2010	-
31B2	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	Semoir céréales	28/08/2010	23/11/2010	0.34
31B3	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	Semoir céréales	28/08/2010	23/11/2010	-
31B4	Montgiscard	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	Semoir céréales	28/08/2010	23/11/2010	0.19
31C1	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Sol nu				
31C2	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Repousses			23/11/2010	-
31C3	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	SD	10/09/2010	23/11/2010	0.34
31C4	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Féverole	SD	10/09/2010	23/11/2010	-
31C5	Montjoire	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	SD	10/09/2010	23/11/2010	0.19
31D1	En crambade	Argilo Calcaire	Blé dur	Moutarde Blanche	Semoir céréales	03/09/2010	03/11/2010	0.46
31D2	En crambade	Argilo Calcaire	Blé dur	Av-Vesce	Semoir céréales	03/09/2010	03/11/2010	0.39
31D3	En crambade	Argilo Calcaire	Blé dur	Phacelie-Vesce	Semoir céréales	03/09/2010	03/11/2010	0.41

Département	Lieu	Sol	Date prélèvement	Couverture du sol	Reliquat 0-30	Reliquat 30-60	reliquat 60-90	Total Hor (0-60)	Total Hor (0-90)
11R1	Marquein	Argilo Calcaire	29/07/2010	Sol nu	10	3	3	13	16
11R2	Marquein	Argilo Calcaire	18/10/2010	Sol nu	10	8		18	18
11R3	Marquein	Argilo Calcaire	12/04/2011	Sol nu	29	21		50	50
11R4	Marquein	Argilo Calcaire	18/10/2010	repousses	10	9		19	19
11R5	Marquein	Argilo Calcaire	12/04/2011	repousses	25	19		44	44
11R6	Marquein	Argilo Calcaire	18/10/2010	Moutarde	13	8		21	21
11R7	Marquein	Argilo Calcaire	12/04/2011	Moutarde	37	32		69	69
11R8	Marquein	Argilo Calcaire	18/10/2010	Av-Féverole	9	11		20	20
11R9	Marquein	Argilo Calcaire	12/04/2011	Av-Féverole	29	24		53	53
11R10	Marquein	Argilo Calcaire	18/10/2010	Av-Vesce	9	6		15	15
11R11	Marquein	Argilo Calcaire	12/04/2011	Av-Vesce	26	13		39	39
31R4	En crambade	Argilo Calcaire	24/08/2010	Sol nu	88	32	17	120	137
31R5	En crambade	Argilo Calcaire	04/04/2011	Sol nu	48	67	57	115	172
31R6	En crambade	Argilo Calcaire	04/04/2011	Moutarde	63	73	2.9	136	138.9
31R7	En crambade	Argilo Calcaire	04/04/2011	Av-Vesce	59	61	45	120	165
31R8	En crambade	Argilo Calcaire	04/04/2011	Phacelie-Vesce	75	62	45	137	182
32R1	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	27/07/2010	Sol nu	32	30	16	62	78
32R2	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	27/10/2010	Sol nu	58	61	40	119	159
32R3	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	04/04/2011	Sol nu	69	58	42	127	169
32R4	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	27/10/2010	Repousses	52	43	20	95	115
32R5	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	04/04/2011	Repousses		-		-	-
32R6	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	27/10/2010	Moutarde	57	42	32	99	131
32R7	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	04/04/2011	Moutarde	50	43	41	93	134
32R8	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	27/10/2010	Av-Féverole	45	34	19	79	98
32R9	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	04/04/2011	Av-Féverole	68	57	35	125	160
32R10	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	27/10/2010	Av-Vesce	50	35	23	85	108
32R11	Castelnau Barbarens	Argilo Calcaire	04/04/2011	Av-Vesce	95	79	48	174	222
32R12	Nougaroulet	Argilo Calcaire	26/07/2010	Sol nu	39	27	10	66	76
32R13	Nougaroulet	Argilo Calcaire	28/10/2010	Sol nu	47	34	16	81	97
32R14	Nougaroulet	Argilo Calcaire	04/04/2011	Sol nu	43	42	33	85	118
32R15	Nougaroulet	Argilo Calcaire	28/10/2010	Repousses		-		-	-
32R16	Nougaroulet	Argilo Calcaire	04/04/2011	Repousses		-		-	-
32R17	Nougaroulet	Argilo Calcaire	28/10/2010	Moutarde	38	33	19	71	90
32R18	Nougaroulet	Argilo Calcaire	04/04/2011	Moutarde	57	43	42	100	142
32R19	Nougaroulet	Argilo Calcaire	28/10/2010	Av-Féverole	44	31	19	75	94
32R20	Nougaroulet	Argilo Calcaire	04/04/2011	Av-Féverole	34	31	25	65	90

32R21	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	03/08/2010	Sol nu	35	25	16	60	76
32R22	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	28/10/2010	Sol nu	56	45	23	101	124
32R23	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	04/04/2011	Sol nu	48	48	37	96	133
32R24	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	28/10/2010	repousses		-		-	-
32R25	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	04/04/2011	repousses		-		-	-
32R26	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	28/10/2011	Moutarde	66	32	21	98	119
32R27	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	04/04/2011	Moutarde	49	68	31	117	148
32R28	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	28/10/2010	Av-Féverole	53	65	35	118	153
32R29	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	04/04/2011	Av-Féverole	68	74	51	142	193
32R30	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	28/10/2010	Av-Vesce		-		-	-
32R31	Montaut les créneaux	Argilo Calcaire	04/04/2011	Av-Vesce		-		-	-
46R1	Meyronne	Argilo limono sableux	04/08/2010	Sol nu	43.4	20.9	6	64.3	70.3
46R2	Meyronne	Argilo limono sableux	15/11/2010	Sol nu	22.2	41.7		63.9	63.9
46R3	Meyronne	Argilo limono sableux	15/11/2010	Moutarde				30.2	0
46R4	Meyronne	Argilo limono sableux	15/11/2010	Av-Féverole				29.3	0
46R5	Meyronne	Argilo limono sableux	15/11/2010	Av-Vesce				38.8	0
65R1	Aureilhan	Limono argileux	29/09/2010	Sol nu				28.1	0
65R2	Aureilhan	Limono argileux	28/03/2011	Sol nu				-	0
65R3	Aureilhan	Limono argileux	28/03/2011	Moutarde				22	0
65R4	Aureilhan	Limono argileux	28/03/2011	Av-Féverole				18	0
65R5	Aureilhan	Limono argileux	28/03/2011	Av-Vesce P				25	0
65R6	Madiran	Limono argileux	13/09/2010	Sol nu				111.5	0
65R7	Madiran	Limono argileux	17/01/2011	Sol nu				-	0
65R8	Madiran	Limono argileux	17/01/2011	Moutarde				18	0
65R9	Madiran	Limono argileux	13/03/2011	Av-Vesce				22	0
81R1	Teysode	Argilo Calcaire	16/09/2010	Sol nu	42	18	6	60	66
81R2	Teysode	Argilo Calcaire	dec 2010	Sol nu				44	0
81R3	Flamarens	Boulbènes	Fin Sept 2010	Sol nu	45	13		58	58
81R4	Flamarens	Boulbènes	22/12/2010	Sol nu	42.7	45.5		88.2	88.2
81R5	Flamarens	Boulbènes	22/12/2010	Moutarde	15.6	4.3		19.9	19.9
81R6	Flamarens	Boulbènes	22/12/2010	Av-Féverole	8.5	13.4		21.9	21.9
81R7	Flamarens	Boulbènes	22/12/2010	Av-Vesce	11.8	12.6		24.4	24.4
82R1	Corbarieu	Limono argileux	23/07/2010	Sol nu	29.4	8		37.4	37.4
82R2	Corbarieu	Limono argileux	02/11/2010	Sol nu	27.1	17		44.1	44.1
82R3	Corbarieu	Limono argileux	14/03/2011	Sol nu	19	19		38	38
82R4	Corbarieu	Limono argileux	02/11/2010	Repousses	23.8	13.8		37.6	37.6
82R5	Corbarieu	Limono argileux	14/03/2011	Repousses	14.6	13.6		28.2	28.2
82R6	Corbarieu	Limono argileux	02/11/2010	Moutarde	13.1	12.5		25.6	25.6
82R7	Corbarieu	Limono argileux	14/03/2011	Moutarde	16.6	13.1		29.7	29.7
82R8	Corbarieu	Limono argileux	02/11/2010	Av-Féverole	17.5	17.1		34.6	34.6
82R9	Corbarieu	Limono argileux	14/03/2011	Av-Féverole	18.6	16.9		35.5	35.5
82R10	Corbarieu	Limono argileux	02/11/2010	Av-Vesce	17	12.3		29.3	29.3
82R11	Corbarieu	Limono argileux	14/03/2011	Av-Vesce	15.4	15.9		31.3	31.3

Annexe 5 : Analyse économique : détail des coûts

Covercrop 3m + tracteur 115 cv

Coût 31 €/ha
Temps 35 mn/ha
Consommation 13 l/ha

herse rotative 3 m + tracteur 115 cv

Coût 38 €/ha
Temps 1.1 h/ha
Consommation 20 l/ha

Charrue 3 corps + tracteur 115 cv

Coût 74 €/ha
Temps 2 h/ha
Consommation 45 l/ha

Combiné Herse Rotative 3m + tracteur 115 cv

Coût 59 €/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

Broyeur 3 m + tracteur 115 cv

Coût 40 €/ha
Temps 60 mn/ha
Consommation 20 l/ha

Semoir classique 3 m + tracteur 95 cv

Coût 23 €/ha
Temps 50 mn/ha
Consommation 7 l/ha

Cultivateur 3m + tracteur 115 cv

coût 27 €/ha
temps 40 mn/ha
consommation 15 l/ha

Pulvé 24 m+ tracteur 115 cv

coût 15 €/ha
temps 6 mn
Consommation 2l /ha

Epandeur 24m+ tracteur 95 cv

coût 13 €/ha
Temps 10 mn/ha
Consommation 3l/ha

Semis direct + tracteur 115 cv

coût 45.2
Temps 30 mn/ha
Consommation 12 l/ha

Décompacteur + tracteur 115 cv

coût 47 €/ha
Temps 60 mn
Consommation 30 l/ha

Herse étrille 6 m + tracteur 95 cv

coût 17€/ha
temps 15 mn
consommation 6 l/ha

Implantation, destruction CIPAN : coût/ha (€)

	Implantation			Destruction			Cout total	cout sol nu (disque +chim ou lab	cout CIPAN
9A3	Cover crop	semis classique	rouleau	Disques	Dents		$31+23+15+31+27 = 127$	$31+15+27=73$	54
9B	cover crop	semis volée	rouleau	Disques	Dents		$31+13+15+31+27 = 117$	$31+15+27=73$	44
11A1	Disques indépendant	semis classique		Disques			$31+23+31 = 85$	$31+15$	39
11A2	Disques indépendant	semis classique		Disques			$31+23+31 = 85$	$31+15$	39
11A3	Disques indépendant	semis classique		Disques			$31+23+31 = 85$	$31+15$	39
12A3	Covercrop	semis classique		Disques			$31+23+31 = 85$	$31+15$	39
12A4	Covercrop	semis classique		Disques			$31+23+31 = 85$	$31+15$	39
12B1	Disques indépendant	semis classique	2 rouleaux	Disques			$31+23+15+15+31 = 105$	$31+15$	59
12B2	Disques indépendant	semis classique	2 rouleaux	Disques			$31+23+15+15+31 = 105$	$31+15$	59
31A	Covercrop	semis volée	rouleau	Disques			$31+13+15+31 = 90$	$31+15$	44
31B	Covercrop	semis classique		Disques			$31+23+31 = 85$	$31+15$	39
31C	Covercrop	SD	Rouleau	Disques			$31+45.2+15+31 = 122.2$	$31+15$	45.2
31D1	Covercrop	semis classique	Rouleau	Covercrop			$31+23+15+31 = 100$	$31+15$	54
31D2	Covercrop	semis classique	Rouleau	Covercrop			$31+23+15+31 = 100$	$31+15$	54
31D3	Covercrop	semis classique	Rouleau	Covercrop			$31+23+15+31 = 100$	$31+15$	54
32A3		SD		Broyage	Labour		$45.2+40+74 = 159.2$	$74+31=105$	54.2
32A4		SD		Broyage	Labour		$45.2+40+74 = 159.2$	$74+31=105$	55.2
32A5		SD		Broyage	Labour		$45.2+40+74 = 159.2$	$74+31=105$	56.2
32B3	Disques	Vaderstadt		2 chisels	1 chim		$31+59+27+27+15 = 159$	$31+15+27=73$	86
32B4	Disques	Vaderstadt		2 chisels	1 chim		$31+59+27+27+15 = 159$	$31+15+27=73$	86
32B5	Disques	Vaderstadt		2 chisels	1 chim		$31+59+27+27+15 = 159$	$31+15+27=73$	86
32C3		Semis combine rototiller		Broyage	disque	labour	$59+40+31+74 = 204$	$74+31=105$	99
32C4		Semis combine rototiller		Broyage	disque	labour	$59+40+31+74 = 204$	$74+31=105$	99
32C5		Semis combine rototiller		Broyage	disque	labour	$59+40+31+74 = 204$	$74+31=105$	99
46A1	broyage + roulage après semis	semis volée		gel	Labour		$40+13+15+74 = 142$	$74+31=105$	37
46A2	broyage + roulage après semis	semis volée		gel	Labour		$40+13+15+74 = 142$	$74+31=105$	37
46A3	broyage + roulage après semis	semis volée		gel	Labour		$40+13+15+74 = 142$	$74+31=105$	37
65A1	Disques	semis combiné		Chim			$31+59+13 = 103$	$31+15$	57
65A2	Disques	semis combiné		Chim			$31+59+13 = 103$	$31+15$	57
65A3	Disques	semis combiné		Chim			$31+59+13 = 103$	$31+15$	57
65B1	Disques	herse étrille	semis combiné	rouleau	broyage +2 cover crop		$31+17+59+15+31+31+40 = 224$	$31+15+31=77$	147
65B3	Disques	herse étrille	semis combiné	rouleau	broyage +2 cover crop		$31+17+59+15+31+31+40 = 224$	$31+15+31=77$	147
81A	Disques	semis classique		chim	disques		$31+23+15+31 = 100$	$31+15$	54
81B	2 disques	décompactage	Semis combiné Hr +semoir	disques			$31+31+47+59+31 = 199$	$31+15+47=93$	106
82A	2 disques	semis classique	Rouleau	disques			$31+31+23+15+31 = 131$	$31+15+31=77$	54

Implantation, destruction CIPAN : temps/ha

	Implantation			Destruction			Temps Total	Temps sol nu	Temps CIPAN
9A3	Cover crop	semis classique	rouleau	Disques	Dents		3H	81mn	1H39
9B	cover crop	semis volée	rouleau	Disques	Dents		2h18	81mn	0H57
11A1	Disques indépendant	semis classique		Disques			2h	41 mn	1h19
11A2	Disques indépendant	semis classique		Disques			2h	41 mn	1h19
11A3	Disques indépendant	semis classique		Disques			2h	41 mn	1h19
12A3	Covercrop	semis classique		Disques			2h	41 mn	1h19
12A4	Covercrop	semis classique		Disques			2h	41 mn	1h19
12B1	Disques indépendant	semis classique	2 rouleaux	Disques			2h01	41 mn	1h20
12B2	Disques indépendant	semis classique	2 rouleaux	Disques			2h01	41 mn	1h20
31A	Covercrop	semis volée	rouleau	Disques			1h34	41 mn	0h53
31B	Covercrop	semis classique		Disques			2h	41 mn	1h19
31C	Covercrop	SD	Rouleau	Disques			1h58	41 mn	1h17
31D1	Covercrop	semis classique	Rouleau	Covercrop			2h18	41 mn	1h37
31D2	Covercrop	semis classique	Rouleau	Covercrop			2h18	41 mn	1h37
31D3	Covercrop	semis classique	Rouleau	Covercrop			2h18	41 mn	1h37
32A3		SD		Broyage	Labour		3h10	2h35	0h35
32A4		SD		Broyage	Labour		3h10	2h35	0h35
32A5		SD		Broyage	Labour		3h10	2h35	0h35
32B3	Disques	Vaderstadt		2 chisels	1 chim		2h51	81 mn	1H30
32B4	Disques	Vaderstadt		2 chisels	1 chim		2h51	81 mn	1h30
32B5	Disques	Vaderstadt		2 chisels	1 chim		2h51	81 mn	1h30
32C3		Semis combine rototiller		Broyage	disque	labour	4h30	2h35	1h55
32C4		Semis combine rototiller		Broyage	disque	labour	4h30	2h35	1h55
32C5		Semis combine rototiller		Broyage	disque	labour	4h30	2h35	1h55
46A1	broyage + roulage après semis	semis volée		gel	Labour		3H28	2h35	0h53
46A2	broyage + roulage après semis	semis volée		gel	Labour		3H28	2h35	0h53
46A3	broyage + roulage après semis	semis volée		gel	Labour		3H28	2h35	0h53
65A1	Disques	semis combiné		Chim			1H56	41 mn	1h15
65A2	Disques	semis combiné		Chim			1H56	41 mn	1h15
65A3	Disques	semis combiné		Chim			1H56	41 mn	1h15
65B1	Disques	herse étrille	semis combiné	rouleau	broyage +2 cover crop		4h33	76mm	2h17
65B3	Disques	herse étrille	semis combiné	rouleau	broyage +2 cover crop		4h33	76mm	2h17
81A	Disques	semis classique		chim	disques		2h06	41 mn	1h25
81B	2 disques	décompactage	Semis combiné Hr + semoir		disques		4h	101 mn	2h39
82A	2 disques	semis classique	Rouleau		disques		2h53	76 mn	1h37

Implantation, destruction CIPAN : consommation carburant (l/ha)

	Implantation			Destruction			Consommation carburant (total)	Consommation carburant (sol nu)	Consommation carburant (CIPAN)
9A3	Cover crop	semis classique	rouleau		Disques	Dents	13+7+4+13+15=52	30	22
9B	cover crop	semis volée	rouleau		Disques	Dents	13+3+2+13+15=46	30	22
11A1	Disques indépendant	semis classique			Disques		13+7+13=33	15	18
11A2	Disques indépendant	semis classique			Disques		13+7+13=33	15	18
11A3	Disques indépendant	semis classique			Disques		13+7+13=33	15	18
12A3	Covercrop	semis classique			Disques		13+7+13=33	15	18
12A4	Covercrop	semis classique			Disques		13+7+13=33	15	18
12B1	Disques indépendant	semis classique	2 rouleaux		Disques		13+7+4+4+13=41	15	26
12B2	Disques indépendant	semis classique	2 rouleaux		Disques		13+7+4+4+13=41	15	26
31A	Covercrop	semis volée	rouleau		Disques		13+3+4+13=33	15	18
31B	Covercrop	semis classique			Disques		13+7+13=33	15	18
31C	Covercrop	SD	Rouleau		Disques		13+12+4+13=42	15	27
31D1	Covercrop	semis classique	Rouleau		Covercrop		13+7+4+13=37	15	22
31D2	Covercrop	semis classique	Rouleau		Covercrop		13+7+4+13=37	15	22
31D3	Covercrop	semis classique	Rouleau		Covercrop		13+7+4+13=37	15	22
32A3		SD			Broyage	Labour	12+20+45=77	58	19
32A4		SD			Broyage	Labour	12+20+45=77	58	19
32A5		SD			Broyage	Labour	12+20+45=77	58	19
32B3	Disques	Vaderstadt			2 chisels	1 chim	13+30+15+15+4=77	30	47
32B4	Disques	Vaderstadt			2 chisels	1 chim	13+30+15+15+4=77	30	47
32B5	Disques	Vaderstadt			2 chisels	1 chim	13+30+15+15+4=77	30	47
32C3		Semis combine rototiller			Broyage	disque labour	30+20+13+45	58	50
32C4		Semis combine rototiller			Broyage	disque labour	30+20+13+45	58	50
32C5		Semis combine rototiller			Broyage	disque labour	30+20+13+45	58	50
46A1	broyage + roulage après semis	semis volée			gel	Labour	20+3+4+45=72	58	14
46A2	broyage + roulage après semis	semis volée			gel	Labour	20+3+4+45=72	58	14
46A3	broyage + roulage après semis	semis volée			gel	Labour	20+3+4+45=72	58	14
65A1	Disques	semis combiné			Chim		13+30+3=46	15	31
65A2	Disques	semis combiné			Chim		13+30+3=46	15	31
65A3	Disques	semis combiné			Chim		13+30+3=46	15	31
65B1	Disques	herse étrille	semis combiné	rouleau	broyage +2 cover crop		13+6+30+2+13+13+20=97	28	69
65B3	Disques	herse étrille	semis combiné	rouleau	broyage +2 cover crop		13+6+30+2+13+13+20=97	28	69
81A	Disques	semis classique			chim	disques	13+7+4+13=37	15	22
81B	2 disques	décompactage	Semis combiné Hr + semoir		disques		13+13+30+30+13=99	45	54
82A	2 disques	semis classique	Rouleau		disques		13+13+7+4+13=50	28	22