

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Evaluation des intérêts agronomiques et environnementaux du semis direct sous couvert végétal et du bois raméal fragmenté

Caroline Bertrand

Option Agronomie, Productions Végétales et
Environnement

Promotion 2009/2012

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Evaluation des intérêts agronomiques et environnementaux du semis direct sous couvert végétal et du bois raméal fragmenté

Caroline Bertrand

Option Agronomie, Productions Végétales et
Environnement

Promotion 2009/2012

Maître de stage : Rémy KULAGOWSKI

Tuteur pédagogique : Mathieu CAPITAINE

« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »

RESUME

Les systèmes de culture innovants sont aujourd'hui perçus comme étant la solution pour répondre aux enjeux de développement durable tout en conservant des objectifs de production. Le semis direct sous couvert végétal (SCV) ainsi que le bois raméal fragmenté (BRF) font partie de ces systèmes visant à répondre aux enjeux actuels et futurs de l'agriculture. Cette étude a pour objectif de comprendre et d'évaluer les intérêts agronomiques et environnementaux du semis direct sous couvert végétal et du bois raméal fragmenté.

Le semis sous couvert végétal est évalué sur trois parcelles, deux de maïs et une de sorgho. Chaque parcelle est constituée d'une modalité en SCV et une modalité en TCS. Trois répétitions sont mises en place au sein desquelles il est implanté l'ensemble du matériel de mesure. L'essai BRF, lui, est mis en place sur une parcelle de pois implanté en semis direct ou après travail du sol. Chaque modalité est également composée de trois répétitions. Les résultats concernant le SCV mettent en évidence un certain nombre d'effets positifs de ce dernier sur la structure du sol, l'eau ou encore les auxiliaires des cultures. L'effet direct du SCV sur les adventices et l'azote du sol n'a toutefois pas été mis en évidence de manière claire. De même, l'essai BRF a montré lui aussi des effets sur les paramètres étudiés ainsi que des résultats différents selon qu'il soit associé ou pas avec le semis direct.

Mots clés : Semis sous Couvert Végétal (SCV), Bois Raméal Fragmenté (BRF), Semis Direct (SD), Technique Culturelle Simplifiée (TCS)

ABSTRACT

The innovative cropping systems are actually seen as the solution to ensure sustainable agricultural production. Direct seeding Mulch-based Cropping (DMC) and the Ramial Chipped Wood (RCW) are these systems who aim at answer at the current and future challenges. The objectives of this study are to understand and estimate the agricultural and environmental interests of the DMC and the RCW.

The DMC is valued on three fields two are cultivated with maize and the other with sorghum. Each plot is composed of one part in DMC and another part in reduced till. Three repetitions are including in each part of the plot with all measurement equipments. The RCW test is created on a pea crop in direct till or in reduced till. Like DMC, three repetitions are done. The results for the DMC show some positive effects on the soil structure, the moisture and all crops protectors. Direct effect of DMC on the weeds and the soil nitrogen didn't show. As well, the RCW test has shown some effects on the parameters examined and different results with direct till and reduced till.

Keywords: Direct seeding Mulch-based Cropping (DMC), Ramial Chipped Wood (RCW), Direct Till, Reduced Till

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement Rémy Kulagowski sans qui la réalisation de ce stage n'aurait pas été possible, pour son encadrement, sa disponibilité et son aide.

J'adresse également un merci à Guy Giraud ainsi que Robert et Richard Ristorto pour leurs disponibilités et avec qui j'ai eu plaisir à travailler et à échanger durant ces six mois.

Je souhaite aussi remercier Pierre Frappa, Yvan Capowiez et Christophe Mazzia pour leur aide concernant l'identification des carabes et des araignées.

Enfin, je remercie les équipes de la Chambre d'Agriculture et d'Arvalis qui m'ont soutenue tout au long de mon stage et avec qui j'ai eu plaisir à échanger : Paul Lopez, Noël Piton, Julien Michalot, Guylène Arbez, Stéphane Jezequel et Sylvie Bertolli.

INTRODUCTION	1
LE SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL	3
1.1. CONCEPT.....	3
1.2. EFFET DU SEMIS DIRECT SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES.....	3
1.2.1. ACTION DU SCV SUR LE SOL	3
1.2.2. ACTION DU SCV SUR L'AZOTE.....	4
1.2.3. ACTION DU SCV SUR L'EAU.....	6
1.2.4. ACTION DU SCV SUR LA TEMPERATURE DU SOL.....	7
1.3. EFFETS DU SEMIS DIRECT SUR LES FACTEURS BIOTIQUES	7
1.3.1. ACTION DU SCV SUR LA MATIERE ORGANIQUE	8
1.3.2. ACTION DU SCV SUR LA FAUNE DU SOL.....	8
1.3.3. ACTION DU SCV SUR LES ADVENTICES	10
1.3.4. LES LIMITES DU SCV.....	11
2. LE BOIS RAMEAL FRAGMENTE	12
2.1. CONCEPT.....	12
2.2. EFFET DU BRP SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES	12
2.2.1. ACTION DU BRP SUR L'EAU.....	12
2.2.2. ACTION DU BRP SUR LA TEMPERATURE DU SOL.....	13
2.2.3. ACTION DU BRP SUR L'AZOTE DU SOL.....	13
2.2.4. ACTION DU BRP SUR LE SOL	13
2.3. EFFET DU BRP SUR LES FACTEURS BIOTIQUES	14
2.3.1. ACTION DU BRP SUR LES ADVENTICES	14
2.3.2. ACTION DU BRP SUR LA MATIERE ORGANIQUE	14
2.4. LES CULTURES ETUDIEES	14
2.4.1. LE MAIS.....	14
2.4.2. LE SORGHO	14
2.4.3. LE POIS DE PRINTEMPS.....	15
3. MATERIELS ET METHODES	16
3.1. LES ESSAIS SCV/TCS	16
3.1.1. LES PARCELLES ETUDIEES	16
3.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL	16
3.2.1. L'EAU DU SOL.....	17

3.2.2. LA MACROFAUNE	17
3.2.3. LES ADVENTICES ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE	17
3.2.4. LES LIMACES	17
3.2.5. L'AZOTE DU SOL.....	18
3.2.6. LA TEMPERATURE.....	18
3.3. ESSAI BRF.....	18
3.4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL	19
3.4.1. L'EAU DU SOL.....	19
3.4.2. LES ADVENTICES ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE	19
3.4.3. L'AZOTE DU SOL.....	19
3.4.4. LA TEMPERATURE.....	19
3.4.5. LE RENDEMENT	19
3.5. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS.....	20
3.5.1. IDENTIFICATION DES INDIVIDUS PIEGES	20
3.5.2. METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE	20
4. RESULTATS.....	22
4.1. ESSAIS COMPARAISON SCV-TCS	22
4.1.1. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES	22
4.1.2. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS BIOTIQUES	24
4.2. ESSAIS BRF	28
4.2.1. EFFET DU BRF SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES.....	28
4.2.2. EFFET DU BRF SUR LES FACTEURS BIOTIQUES	29
5. DISCUSSION DES RESULTATS.....	31
5.1. ESSAIS COMPARAISON SCV-TCS	31
5.1.1. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES	31
5.1.2. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS BIOTIQUES	32
5.1.2.4. LES ARTHROPODES DU SOL.....	34
5.2. ESSAIS BRF	35
5.2.1. EFFETS DU BRF SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES	35
5.2.2. EFFETS DU BRF SUR LES FACTEURS BIOTIQUES.....	35
5.3. PERSPECTIVES ET AMELIORATIONS.....	36
CONCLUSIONS.....	38
BIBLIOGRAPHIE	39

TABLE DES FIGURES

<u>Figure 1</u> : Cycle de l'Azote.....	5
<u>Figure 2</u> : Rôle des classes de taille de la faune du sol sur la dégradation des matières organiques du sol.....	8
<u>Figure 3</u> : Représentation schématique des essais sur les parcelles Pivot, Iscle et du Lac.....	16
<u>Figure 4</u> : Tensiomètre.....	17
<u>Figure 5</u> : Piège de type Barber.....	17
<u>Figure 6</u> : Piège à limaces.....	17
<u>Figure 7</u> : Analyse des reliquats azotés - N.Tester.....	17
<u>Figure 8</u> : Représentation schématique de l'essai BRF.....	18
<u>Figure 9</u> : Evolution des tensions à 10 cm de profondeur.....	22
<u>Figure 10</u> : Evolution des tensions à 30 cm de profondeur.....	22
<u>Figure 11</u> : Reliquats azotés – Essais SCV/TCS.....	23
<u>Figure 12</u> : Abondance moyenne des adventices – Essais SCV/TCS.....	24
<u>Figure 13</u> : Dynamique de développement de la culture – Essais SCV/TCS.....	24
<u>Figure 14</u> : Evolution des populations de limaces.....	25
<u>Figure 15</u> : Evolution des populations d'arthropodes sur la parcelle Pivot.....	26
<u>Figure 16</u> : Evolution des populations d'arthropodes sur la parcelle Iscle.....	26
<u>Figure 17</u> : Evolution des populations d'arthropodes sur la parcelle du Lac.....	27
<u>Figure 18</u> : Evolution des tensions à 20 cm de profondeur – Essai BRF.....	28
<u>Figure 19</u> : Evolution des tensions à 40 cm de profondeur – Essai BRF.....	28
<u>Figure 20</u> : Reliquats azotés – Essai BRF.....	29
<u>Figure 21</u> : Abondance moyenne des adventices – Essai BRF.....	29
<u>Figure 22</u> : Dynamique de développement de la culture du pois – Essai BRF.....	29
<u>Figure 23</u> : Représentation du nombre moyen de gousses par plant de pois.....	30
<u>Figure 23</u> : Représentation de la quantité de matière sèche par échantillon.....	30
<u>Figure 23</u> : Représentation du nombre moyen de grains par gousse.....	30
<u>Figure 23</u> : Représentation du PMG des pois par modalité.....	30
<u>Figure 23</u> : Représentation du rendement moyen de chaque modalité.....	30

INTRODUCTION

A l'heure actuelle, la durabilité des écosystèmes agricoles constitue un enjeu majeur. Toutefois, il apparaît que la sécurité alimentaire, dans un contexte de poursuite de croissance démographique, constitue un défi pour le siècle à venir. Ainsi, l'objectif est de valoriser la dimension productive des agrosystèmes, le tout dans un souci de durabilité. Pour ce faire les acteurs agricoles doivent s'adapter aux changements locaux et globaux et ainsi prendre en compte un certain nombre de contraintes dans ce processus d'adaptation. Celles-ci sont d'ordres environnementales telles que la lutte contre la pollution des sols et de l'eau ou encore l'érosion des sols mais aussi sociales avec la diminution des terres arables et la sécurité des produits agricole. Elles sont enfin d'ordre économique avec l'augmentation du prix des engrais associée à la baisse des prix des produits agricoles.

Pour répondre à ces objectifs et permettre aux acteurs d'anticiper et de s'adapter aux changements actuels, la conception d'un certain nombre d'innovations est en cours. Ainsi, dans ce contexte est apparue l'agriculture de conservation qui regroupe les techniques et les pratiques culturales qui permettent de mieux concilier une production intensive et les préoccupations environnementales. Dans le monde, 7% des terres sont cultivés selon le mode d'agriculture de conservation. Ces derniers sont essentiellement localisés dans les grandes exploitations en Argentine, Asie ou au Brésil. L'enjeu du développement agricole étant aujourd'hui de familiariser et de convertir les exploitations d'Europe et d'Orient à ce type d'agriculture.

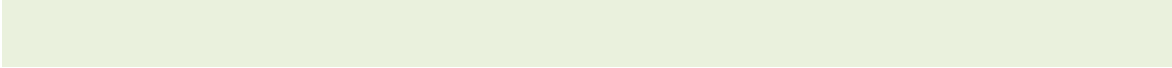
Le semis direct sous couvert végétal, faisant partie de ces systèmes de culture innovants, consiste à installer une couverture végétale pendant l'interculture, associée à l'absence de travail du sol et à un allongement et une diversification des rotations. De même, le bois raméal fragmenté (BRF) est constitué de rameaux de bois broyés qui pourront soit être enfouis dans le sol, soit utilisés comme paillage.

En France, un tiers des terres sont cultivées en non labour notamment pour des raisons économiques. Afin d'être plus rentable, les agriculteurs ont choisi de diminuer leur temps de travail, mais aussi les charges liées à la mécanisation et à l'utilisation de l'énergie fossile. Des raisons agro-environnementales s'ajoutent, dans l'objectif notamment de lutter contre l'érosion et la dégradation de la fertilité des sols. Toutefois, à l'heure actuelle, les agriculteurs restent encore réticents à l'idée d'utiliser des couverts végétaux.

La compréhension des processus écologiques, et notamment le rôle joué par les plantes de couverture nous permet de les utiliser pour réduire l'usage des moyens mécaniques et chimiques de contrôle du champ cultivé. L'enjeu est également d'inscrire l'ensemble des recherches effectuées dans un processus d'innovation, basé sur la relation permanente avec les agriculteurs dans le but de mettre en place des schémas communs d'innovations.

Ainsi, cette étude a pour objectif de comprendre et d'évaluer les intérêts agronomiques et environnementaux du semis-direct sous couvert végétal et du bois raméal fragmenté, le tout en collaboration avec les agriculteurs.

Une présentation plus détaillée du contexte de l'étude et des principales définitions nécessaires à la compréhension du sujet sera faite dans une première partie de synthèse bibliographique. Dans une deuxième partie, les différents protocoles expérimentaux mis en place pour mener à bien cette étude seront décrits. Enfin les résultats seront présentés puis discutés dans une troisième et quatrième partie.



LE SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL

1.1. CONCEPT

Le SCV consiste à installer des plantes productrices de biomasse qui fabriquent une couverture végétale, vivante ou morte dans laquelle sont semées les cultures principales (Raunet & al, 1999). Le SCV s'inscrit dans le concept d'agriculture de conservation qui induit trois principes fondamentaux : le travail minimal du sol, les associations et les rotations culturales ainsi que la mise en place d'une couverture végétale permanente du sol (FAO, 2012). Ainsi, dans le monde, 150 millions d'hectares sont en agriculture de conservation sur les cent milliard d'hectares de terres arables. (LI Ling-ling & al, 2011).

L'intérêt de cette technique est de reconstruire un écosystème stable permettant d'améliorer l'activité biologique du sol et de préserver la matière organique essentiellement grâce aux processus biologiques tels que l'humification ou la minéralisation. Il s'agit d'un écosystème à l'équilibre qui crée de la matière organique (MO) en la minéralisant grâce aux éléments minéraux lixiviés dans le sol par l'intermédiaire de la flore microbienne et de la faune du sol. C'est la complémentarité des cultures en place qui permet que ce système soit à l'équilibre.

La logique d'équilibre du SCV est la suivante. La fixation de l'azote atmosphérique grâce aux légumineuses de couverture permet d'enrichir le sol en azote. Le couvert végétal limite le phénomène de lixiviation et permet le déblocage de certains éléments fixés dans le sol tel que le phosphore (P). Les exsudats racinaires permettent la mobilisation de certaines bases (Ca, K, Mg) et des oligo-éléments du complexe argilo-humique. Une structure stable est alors créée ainsi qu'une macroporosité importante grâce à la colonisation du sol par un système racinaire important et la stimulation de l'activité biologique. Ainsi, cette macroporosité importante permet d'augmenter les réserves en eau et la teneur en éléments nutritifs accessibles aux plantes. Le sol est protégé de l'érosion en fonction de l'épaisseur du couvert, sa densité et sa permanence. Enfin, un microclimat est obtenu à la surface du sol, ce qui réduit les aléas climatiques. Il se met en place une vie biologique importante grâce à la décomposition lente et permanente du couvert. Pour finir, le couvert limite l'attaque de certains ravageurs et de certaines maladies et joue un rôle pour la maîtrise des adventices grâce à la compétition pour la lumière, l'eau et l'allélopathie (Raunet & al, 1999).

1.2. EFFET DU SEMIS DIRECT SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES

1.2.1. ACTION DU SCV SUR LE SOL

Le SCV permet de limiter l'effet splash, c'est-à-dire l'érosion des sols nus provoquée par l'impact des gouttes d'eau (Beauchamp, 2012). Ceci permet de maintenir la stabilité des agrégats qui sont alors plus gros et retiennent plus de carbone organique (LI Ling-ling et al, 2011). Dans le

sol, la stabilité des agrégats est corrélée à la quantité de carbone organique du sol. En semis direct, cette valeur augmente, ainsi les agrégats sont plus stables (Carof, 2006). De même, la présence d'une couverture permanente du sol réduit les risques de battance et de ruissellement et ainsi la surface du sol peut jouer son rôle d'interface entre l'atmosphère et le profil (Archambeaud, 2006). En SCV, une augmentation de la macroporosité et de la microporosité du sol est observable. Une meilleure continuité des pores par rapport à un système traditionnel apparaît, ce qui favorise la circulation de l'eau et de l'air dans le sol ainsi qu'une meilleure rétention de l'eau (Carof, 2006 ; Corbier-Barthaux *et al*, 2006). Une porosité structurale faible en semis direct serait le résultat d'une combinaison de facteurs défavorables qu'ils soient climatiques ou mécaniques (Richard, 2001). Dans ce système, ce sont les activités biologiques et climatiques qui vont agir sur la structure du sol, contrairement aux systèmes traditionnels sur lesquels l'homme agit (Carof, 2006).

En semis direct, le choix du couvert végétal joue un rôle fondamental dans l'évolution de la structure du sol, de part les systèmes racinaires des différentes espèces. Selon les familles, les systèmes racinaires seront fasciculés, comme chez les monocotylédones ou pivotants, comme chez certaines dicotylédones (Prat). Les graminées avec leurs racines fasciculées sont intéressantes car elles permettent une bonne exploration du sol et créées un réseau de galerie qui pourra être utilisé par la plante commerciale, à savoir la culture destinée à la vente. De même, les crucifères sont utiles pour l'aération du sol car elles possèdent une grosse racine mais qui, en présence d'un sol tassé, risquent d'être stoppé (Thomas, 2005). Ainsi, c'est l'alternance ou l'association de divers couverts végétaux et systèmes racinaires qui va permettre de limiter le tassement du sol et la dégradation de sa structure (Carof, 2006).

Les racines, en pénétrant dans le sol, forment un biopore. Ce dernier, après disparition, forme un chemin préférentiel pour l'eau et participe ainsi aux transferts d'eau et de solutés dans le sol ainsi qu'à son aération. Enfin, le prélèvement d'eau par les racines induit un assèchement du sol à proximité de celles-ci qui se fissure. Ceci est alors dû au phénomène d'humectation-dessiccation induisant son aération (Carof, 2006).

Ainsi, la qualité structurale des sols se répercute sur le développement de la culture et notamment sur sa capacité à résister aux différents stress. Toutefois, cette qualité structurale ne suffit pas si on ne considère pas la fertilité physique des sols (Archambeaud, 2006).

1.2.2. ACTION DU SCV SUR L'AZOTE

1.2.2.1. LE CYCLE DE L'AZOTE

Le cycle de l'azote décrit la succession des modifications subies par les différentes formes d'azote (Figure 1). L'azote est présent dans l'environnement selon quatre formes. Tout d'abord l'azote organique qui constitue la majeure partie de l'azote du sol. Il est présent dans l'humus, dans les résidus de culture ou dans les déjections animales. Par la suite, l'azote uréique qui est une forme soluble que le sol ne retient pas et qui sous l'effet d'une hydrolyse se transforme en azote ammoniacal ou ammonium, NH_4^+ . L'azote ammoniacal résulte de la combinaison de l'azote (N) et de l'hydrogène (H). Sa formule chimique NH_4^+ est proche de celle du gaz ammoniac, NH_3

qui se volatilise dans l'air. L'activité microbienne du sol consomme l'ammonium et le transforme en azote on appelle ce phénomène, la nitrification. Enfin, il existe l'azote nitrique, NO_3^- appelé aussi nitrate, qui se forme naturellement par combinaison de l'azote (N) et de l'oxygène (O) du sol. Il s'agit de la forme la plus disponible pour la plante (Planquette, 2011).

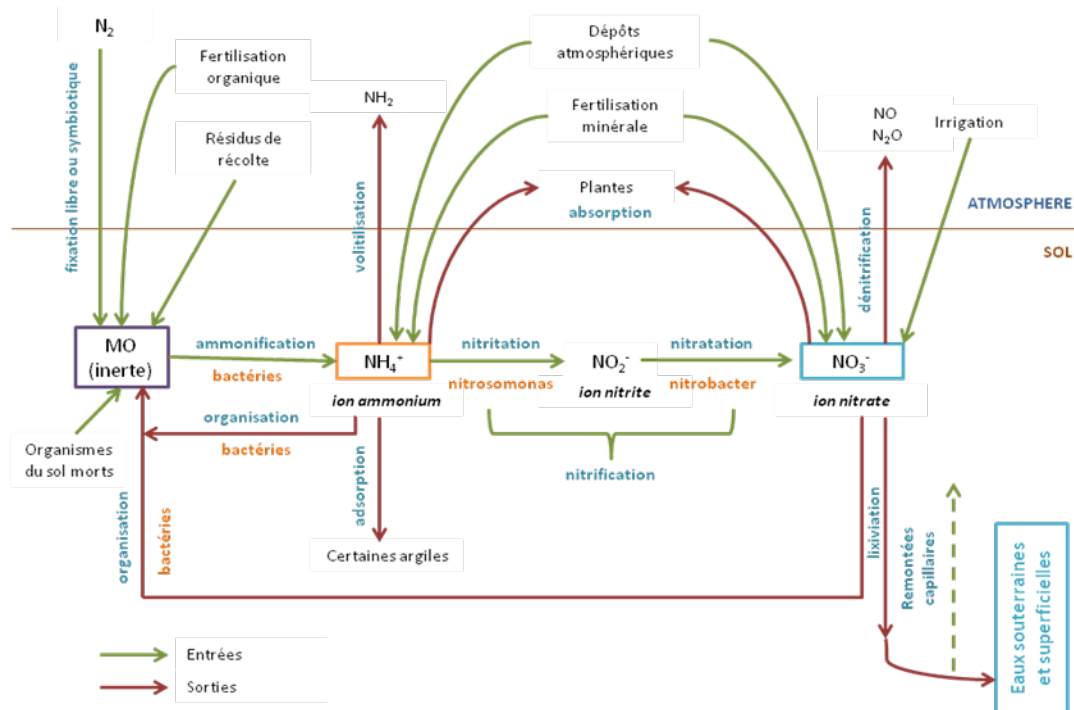


Figure 1 : Cycle de l'Azote

Source : Baretta-Bekker, 1998

1.2.2.2. IMPACT DU SCV SUR L'AZOTE

Dans les systèmes traditionnels, du fait de la diminution du taux de matière organique, une diminution de la capacité de stockage des éléments nutritifs du sol est observée. De ce fait, en système conventionnel, il est indispensable d'apporter des éléments nutritifs à la culture. Hors, la grande solubilité de ces engrais, associée à la minéralisation rapide des matières organiques, de part le travail du sol, favorise les pertes par ruissellement et lixiviation. De même, un sol nu favorise l'érosion ainsi que les pertes par volatilisation du fait des températures importantes en surface (Seguy *et al*, 2009).

Contrairement au système conventionnel, l'association d'un couvert végétal et de la diminution de la fertilisation azotée permettrait une diminution du lessivage des nitrates. En effet, le couvert absorbe l'azote inorganique et le semis direct permet un semis plus précoce du couvert permettant une production de biomasse plus importante et donc une meilleure assimilation de l'azote du sol (Salmeron, 2010). De même, la stabilisation des argiles du fait de l'augmentation du taux de matière organique permettra aussi de diminuer le lessivage. Le

lessivage de l'azote varie de 0 à 137 kg/ha/an, ceci étant dû essentiellement au climat avec le volume d'eau drainée dans le sol mais aussi aux pratiques agricoles. En présence de cultures intermédiaires, une diminution 33 à 62% du lessivage est observée alors que, sans cultures intermédiaires mais avec une diminution de l'apport d'azote et la mise en place d'un semis direct, cette diminution est comprise entre 8 et 25% (Constantin, 2009). Le couvert végétal permettra aussi de limiter les pertes par érosion en protégeant le sol grâce sa couverture permanente (Seguy *et al*, 2009). Enfin, en présence d'un couvert, une diminution de 50% du ruissellement est possible (Scopel *et al*, 2005).

Les couverts végétaux représentent aussi une source d'azote bien qu'ils ne produisent pas tous le même type d'azote et surtout pas en même quantité. En effet, la rapidité de minéralisation de l'azote est dépendante du rapport C/N du couvert. Un rapport C/N faible (10-20) induit une minéralisation rapide et aura ainsi un pouvoir fertilisant et participera à la nutrition des plantes. Au contraire, un rapport C/N élevé se caractérise par une minéralisation lente. Ainsi l'azote sera destinée à la production d'humus et aura plutôt un pouvoir amendement, c'est-à-dire qu'il participera au maintien des propriétés du sol (Kulagowski *et al*, 2011). Ainsi, une légumineuse est caractérisée par un C/N faible, aux alentours de 15 alors qu'une graminées possède un C/N élevé, variant de 50 à 150. De ce fait, le temps de relargage de l'azote minéral est plus lent pour une graminée et donc moins vite assimilable par la culture suivante (FMurungu, 2010). Les couverts de légumineuses, permettent aussi de fournir le sol en azote grâce à leurs métabolismes. En effet, contrairement à la majorité des plantes qui se nourrissent d'azote minéral présent dans le sol tel que NO_3^- , les légumineuses peuvent fixer l'azote de l'air, N_2 , grâce à une symbiose avec des bactéries tels que les rhizobiums, présents dans les nodosités des racines. Ainsi, la nutrition azotée des légumineuses est assurée par deux voies, la fixation symbiotique et l'absorption d'azote minéral du sol (Schaub, 2005). Les légumineuses permettent ainsi, au moment de leur dégradation, un enrichissement du sol en azote grâce à la forte concentration d'azote présent dans leurs parties aériennes. Par exemple, le trèfle de perse peut relarguer jusqu'à 100kgN/ha et le trèfle incarnat jusqu'à 160kgN/ha (Pauget, 2011).

Ainsi, les couverts végétaux, n'auront pas tous le même effet sur la culture de vente selon qu'ils soient composés de légumineuses ou de graminées (Murungu, 2010). Ils permettent dans tous les cas de diminuer le lessivage de l'azote sur le long terme, d'accroître le stockage du carbone dans le sol et d'augmenter la production à fertilisation égale (Constantin *et al* 2009).

1.2.3. ACTION DU SCV SUR L'EAU

1.2.3.1. L'EAU DANS LE SOL

L'eau recouvre 70% de la planète, cependant seules 2,5% de ces réserves sont constituées d'eau douce dont 0,3 % sont facilement accessibles. Les prélèvements d'eau destinés à l'irrigation agricole ont progressés de plus de 60% depuis 1960 et représentent, au niveau mondial, 70% du total des prélèvements (Turquin, 2009). D'ici 2030, les prévisions estiment à 8 milliard le nombre d'êtres humains sur la planète, ce qui créera des besoins alimentaires

soixante fois supérieur à ceux d'aujourd'hui. Ainsi il nous faudra accroître nos productions agricoles tout en limitant le recours à l'irrigation (FAO, 2000).

Outre le problème de la disponibilité en eau, le problème de la qualité des eaux se pose pour l'agriculture. En effet, selon les estimations, la pollution des eaux de surface et souterraines par les nitrates serait causée à 55% par les agriculteurs et leurs pratiques (Turquin, 2009). C'est donc dans ce contexte que la Directive Nitrates a vu le jour en 1991. Ainsi un seuil de teneur en nitrates des eaux domestiques a été fixé à hauteur de 50mg/L. Des zones vulnérables pour lesquelles ce seuil est dépassé ou risque de l'être ont alors vu le jour. Ainsi, pour ces zones, des contraintes sur la fertilisation azotée sont mises en place obligeant ainsi les agriculteurs à modifier leurs pratiques (DIREN). C'est donc dans ce contexte d'économie et de maintien de la qualité des eaux que s'inscrit le SCV.

1.2.3.2. IMPACT DU SCV SUR L'EAU

Un couvert végétal permettrait de réduire l'évaporation de l'eau dans le sol grâce à la mise en place d'un paillage (Corbier-Barthaux *et al*, 2006). Il permettrait également de limiter le ruissellement et d'améliorer l'infiltration. En effet, il a été observé que les sols en semis direct sous couvert ont une macroporosité plus importante, ce qui favorise l'infiltration de l'eau.

Le semis direct sous couvert végétal permet de réduire le ruissellement. Notamment les pertes en eau diminuent de plus de 50% (Scopel, 2005). De même, un paillis a un effet positif sur l'évaporation directe de l'eau. Effectivement la mise en place d'un paillis à la surface du sol permet de créer une protection (Corbier-Barthaux *et al*, 2006) qui réduit les pertes par évaporation de 10 à 20% (Scopel, 2005). Le semis direct sous couvert végétal permet aussi d'améliorer l'infiltration de l'eau grâce à l'augmentation de la macroporosité, *a contrario* du labour qui lui, diminuerait la conductivité hydraulique du sol (LI Ling-ling *et al*, juin 2011). Cette eau sera ensuite valorisée par la culture principale. Il est observé, en présence de couvert végétal, que le stock d'eau à l'issue de la culture principale, est supérieur par rapport au stock d'eau d'une parcelle en conventionnel. Toutefois, ce surplus d'eau ne sera pas drainé mais utilisé par la plante de couverture qui produira alors plus de biomasse (Scopel, 2005).

1.2.4. ACTION DU SCV SUR LA TEMPERATURE DU SOL

En semis direct sous couvert végétal, il est observé une diminution des amplitudes thermiques au niveau du sol. En effet, il apparait qu'en début de journée les températures en SCV sont supérieures à celles d'un TCS et inversement durant la journée (LI Ling-ling & *al*, juin 2011). Ainsi, le couvert végétal permet de mettre en place un effet tampon qui amortit les variations thermiques. De ce fait, dans un contexte d'aléas climatiques de plus en plus incertains, les couverts végétaux seraient la solution au maintien d'un environnement stable (Raunet, 2005).

1.3.EFFETS DU SEMIS DIRECT SUR LES FACTEURS BIOTIQUES

1.3.1. ACTION DU SCV SUR LA MATIERE ORGANIQUE

1.3.1.1. LA MATIERE ORGANIQUE

La matière organique (MO) regroupe l'ensemble des constituants organiques morts ou vivants d'origine animale, végétale ou microbienne, transformés ou non, présents dans les sols. La partie humus, soit la composante stable de la matière organique, représente 80 à 90% du total (Duranel, Ancelin, 2007).

Dans le sol, un certain nombre d'éléments est stocké, dont les plus importants sont l'azote et le carbone. Ce dernier est soit libéré dans l'atmosphère sous forme de CO₂, soit partiellement stabilisé dans le sol sous forme d'humus. Le stock de carbone organique, résulte d'un équilibre dynamique entre les apports de débris végétaux et leurs pertes par décomposition (Robert, 2002). Ainsi, une augmentation du volume de carbone stocké dans le sol permet de ce fait l'augmentation d'humus dans le sol (Brahya, 2006). Les microorganismes du sol permettront ensuite la minéralisation de la MO qui est le processus au cours duquel les molécules complexes d'humus seront transformées en matière minérale composée d'éléments simples accessibles par la plante (Duramel, Ancelin, 2007 ; Archambeaud, 2006). Enfin, la matière organique permet de stabiliser les agrégats, ces derniers participants à la formation de pores essentiels au transport de l'eau et de l'air dans le sol et représentent une source d'énergie pour la faune du sol (Brahya, 2006).

1.3.1.2. IMPACT DU SCV SUR LA MATIERE ORGANIQUE

Le travail du sol induit la répartition des résidus de manière homogène sur la profondeur travaillée. Il a une action sur la structure du sol et un effet néfaste sur les microorganismes et la minéralisation. Contrairement à cela, en SCV les résidus de cultures restent à la surface du sol. Ainsi, l'activité biologique est concentrée dans les 5 premiers centimètres de la parcelle, puisqu'elle est localisée dans les couches du sol où il y a des résidus (Vian *et al*, 2009).

Un couvert végétal, permet de capter et de recycler un certain nombre d'éléments majeurs du sol et d'oligo-éléments (Thomas, 2009) ainsi que de restituer au sol jusqu'à 20t/ha/an de matière sèche c'est-à-dire le double d'une monoculture de maïs. Ainsi, en SCV il est observé une augmentation du taux de carbone organique dans le sol, à hauteur de 0,750t/ha/an participant de ce fait à une augmentation du taux de matière organique (Scopel, 2005).

1.3.2. ACTION DU SCV SUR LA FAUNE DU SOL

1.3.2.1. LA FAUNE DU SOL

La faune du sol est classée en fonction de la taille des organismes qui la compose. Il existe trois groupes distincts : la micro-, la méso- et la macrofaune. Ainsi, selon la taille des organismes, leurs impact sur les écosystèmes ne sera pas le même (Figure 2)

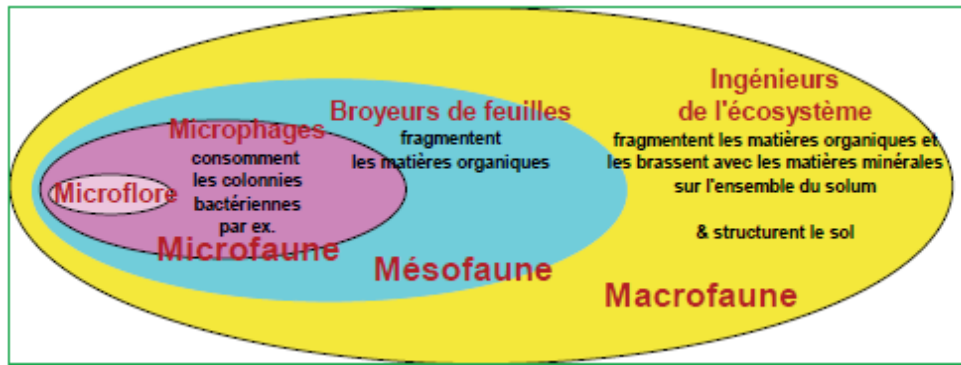


Figure 2 : Rôle des classes de taille de la faune du sol sur la dégradation des matières organiques du sol.

Source : D.Cluzeau

C'est une source de biodiversité importante qui joue notamment un rôle essentiel dans le maintien de la qualité du sol. La faune du sol participe à la décomposition de la matière organique et à la biodisponibilité des nutriments pour les plantes et les microorganismes du sol. Elle joue également un rôle dans la création et la conservation de la structure du sol.

La macrofaune correspond aux organismes ayant une taille comprise entre 4 et 80 mm. Elle comprend un très grand nombre de taxons et joue un rôle clé dans la régulation des propriétés physiques des sols et de la biodiversité des organismes plus petits (microflore, microfaune et mésofaune) (Pelosi, 2008). La comparaison de l'activité biologique et de la macrofaune du sol en non labour et en semis direct sous couvert a mis en évidence la présence de trois fois plus d'arthropodes dans le couvert que dans le non labour. De même, les phytophages et les prédateurs ont augmenté de 168 % dans le couvert par rapport au non labour. Ainsi, il apparaît qu'une couverture du sol a une influence positive sur les conditions du sol pour les organismes (eau, érosion du vent, amplitude d'humidité et de T°C, MO) en stabilisant l'environnement (Brévault, 2007).

1.3.2.2. LES LIMACES

Les limaces sont des mollusques gastéropodes pulmonés qui se nourrissent de végétaux vivants ou de résidus. Ce sont ainsi des ravageurs des cultures. Les couverts végétaux, peuvent être un moyen de lutter contre les limaces. Effectivement, dans un premier temps un couvert végétal fournit un abri et l'alimentation à l'ensemble de la faune prédatrice du sol (carabes, staphyllins...). Dans un second temps la biomasse des couverts peut servir de leurre aux limaces et les détourner ainsi des cultures principales (Archambeaud, 2004).

1.3.2.3. LES CARABES

Le carabe, est un arthropode qui fait partie de la famille des carabiques. Il s'agit d'un coléoptère qui s'inscrit dans la classe des insectes. Les carabiques sont des insectes nocturnes, leurs antennes sont attachées sur les côtés, entre les yeux et les mandibules. Ces arthropodes ne

volent généralement pas. Ils consomment une grande variété d'invertébrés et sont notamment de grands prédateurs de limaces. Ils représentent ainsi un intérêt pour la protection des cultures. Les larves sont des chasseuses très actives. Les adultes vivent toute l'année et hibernent pendant les mois les plus froids (McGavin, Larousse). Il existe environ 1 000 espèces de carabes en France, de taille variable (de 3 à 30 mm).

Les espèces de plus grande taille sont les plus efficaces contre les limaces et les larves sont plus prédatrices que les adultes et se nourrissent d'œufs de limaces, d'escargots... Elles sont présentes dans les 30 premiers centimètres du sol. Il y a deux reproductions dans l'année, la reproduction printanière, pour laquelle les adultes apparaîtront au printemps, et la reproduction automnale pour laquelle les adultes apparaîtront en été. Les carabes n'aiment pas la sécheresse et en cas de trop forte chaleur ils rentrent en dormance (Brévault, 2007 ; Dor *et al*, 2011).

Un sol non travaillé en association avec un couvert végétal permanent permet de favoriser l'implantation des carabes. Les couverts peuvent attirer les limaces néanmoins ils les détournent des cultures principales puisqu'il est plus simple pour elles de consommer des végétaux partiellement dégradés. De plus, l'apparition de nouvelles espèces de carabes sur les parcelles en SCV a été observée. Ainsi, il apparaît qu'un couvert permet d'augmenter la diversité des carabes puisque tous n'ont pas les mêmes exigences écologiques. De plus, les couverts végétaux permettent de mettre en place une continuité entre les zones de présences de carabes (haies, forêt, bosquets...). Enfin, il apparaît qu'un équilibre peut se faire entre les carabes et les limaces. En effet, si il est prélevé plus de 2 000 carabes sur 8 semaines il est possible d'imaginer une régulation biologique (Waligora, 2005).

1.3.3. ACTION DU SCV SUR LES ADVENTICES

Les cultures de couverture, peuvent être un moyen de lutte intégrée contre les mauvaises herbes. Les couverts végétaux, permettent de diminuer les quantités d'herbicides apportées en passant à des applications de pré émergence systématiques à des applications de post émergence en cas de besoins (Eveno, 2001).

Les couverts végétaux, vont agir négativement sur le développement des adventices selon deux phénomènes, le phénomène de compétition et le phénomène d'allélopathie. Si la plante de couverture se développe avant la période d'émergence des adventices, celui-ci concurrencera les populations d'adventices en interceptant la lumière dans un premier temps puis l'eau et les nutriments. Ainsi le couvert crée des conditions défavorables à la germination, l'émergence et la croissance des adventices (Barbot, 2008). Toutefois, pour que la compétition entre le couvert et les adventices soit optimale, il faut un couvert adapté aux mêmes niches écologiques des adventices.

La germination des adventices peut également être limitée par la sécrétion de substances allélopathiques de certaines espèces constituant le couvert végétal (Tourdonnet *et al*, 2008). Le phénomène d'allélopathie, correspond à la libération d'une ou de plusieurs molécules chimiques ayant une action stimulante ou inhibitrice sur le fonctionnement de l'espèce voisine. Les composés allélopathiques, sont soit des produits du métabolisme, soit des déchets évacués par la plante pour éviter une auto intoxication (Eveno, 2001). Ainsi, les résidus

de seigle auront un effet allélopathique plus important sur les dicotylédones annuelles que sur les graminées. De même les résidus de crucifères sont aussi allélopathiques, selon leur stade de croissance, et contribuent notamment à la maîtrise de la digitale et des amarantes. Ainsi, plusieurs stratégies sont élaborées en fonction des effets allélopathiques de chacun des couverts, pour gérer au mieux les adventices (Ball-Coelho, 2011). Le semis direct sous couvert végétal permet enfin la formation d'un mulch à la surface du sol. Ce dernier permet de limiter la germination des adventices en particulier du fait de la concurrence vis-à-vis de la lumière (Corbier-Barthaux *et al*, 2006).

1.3.4. LES LIMITES DU SCV

Malgré tous les intérêts agronomiques présentés ci-dessus, le SCV n'est pas encore le système de culture majoritairement adopté dans le monde. En effet, dans un premier temps, la réticence des agriculteurs se retrouve au niveau économique, dans une période où la stabilité des revenus agricoles est limitée, les agriculteurs sont frileux à l'idée d'investir dans de nouveaux types de matériels. En effet, un semoir direct représente un investissement plus important qu'un semoir traditionnel. Viens également le problème de l'augmentation de l'utilisation des herbicides, car le désherbage mécanique est impossible en SCV. Tout d'abord au niveau éthique mais également pour les agriculteurs. Effectivement, nombreux sont ceux qui n'ont pas les connaissances suffisantes sur les herbicides ce qui altère la bonne maîtrise de ces derniers. Ainsi dans de nombreux cas, les adventices représentent un problème fondamental au moment de la transition des exploitations agricoles au SCV.

Un autre des points négatifs associé au semis direct reste sa complémentarité avec les exploitations en polyculture élevage. En effet, pour ces dernières, mettre en place le SCV reste délicat car les résidus de cultures sont nécessaires pour la production de fourrages. Il est aussi souvent mentionné que les résidus de cultures favorisent le développement des maladies en monocultures, d'où la nécessité de mettre en place des rotations longues diversifiées et bien réfléchies. Enfin il paraît évident que l'un des problèmes majeurs des agriculteurs à l'adoption du SCV reste la résistance culturelle et historique (CDSR, 2001).

LE BOIS RAMEAL FRAGMENTE

1.4.CONCEPT

Le BRF est constitué de branches vertes d'espèces feuillues récoltées en hiver, de petits diamètres (inférieur à 7 cm) et déchiquetées. L'objectif est de provoquer le départ rapide d'une chaîne alimentaire mettant en jeu tous les organismes vivants du sol et notamment les champignons basidiomycètes qui sont les seuls à pouvoir attaquer et digérer la lignine, puis les vers de terre, les insectes, les acariens et les microorganismes qui achèvent la décomposition (Breisch, 2011). En plus de la cellulose et de la lignine, le bois contient des sucres et tous les nutriments indispensables à la vie du sol (N, P, K, vitamines, oligo-éléments...) qui seront alors dégradés et deviendront disponibles pour les plantes et les micro-organismes (Hirissou, 2010). La lignine, est un composé polyphénolique qui joue un rôle dans la biotransformation des matières organiques et ainsi participe à la formation du sol en contrôlant la disponibilité des nutriments, la structure physique du sol... Ainsi la lignine permet, entre autre, au sol de demeurer stable et fertile.

Le bois raméal fragmenté repose sur l'exemple des sols forestiers dont la structure est formée par les composés polyphénoliques pour lesquels la structure benzénique contient beaucoup d'énergie. Les parties les plus énergétiques des arbres sont les rameaux qui portent les feuilles, les bourgeons et parfois les fruits. Nous ne pouvons pas comparer le BRF avec un apport de matière organique standard car il a un impact à court, moyen et long terme sur la structure, le métabolisme et la biologie du sol. Le BRF permet de maintenir les composantes du sol, en favorisant le rôle des champignons à celui des bactéries. Le BRF a des effets positifs sur un certain nombre de paramètres tels que l'économie d'eau, la réduction de la prédation par les ravageurs, l'augmentation de la résistance des cultures à la sécheresse ainsi qu'une augmentation de la valeur du PH (CA Gard, 2010). Il peut être utilisé sous deux procédés, à savoir sous forme de paillage ou sous forme d'amendement (ITAN, 2009).

1.5.EFFET DU BRF SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES

1.5.1. ACTION DU BRF SUR L'EAU

L'incorporation de BRF dans le sol permet d'augmenter significativement l'humidité dans l'horizon 0-20cm (Barthès, 2010). Une étude menée par la chambre d'agriculture du Gard a montré que l'observation de sondes « Watermark » indique des tensions comprises entre 25 et 50 centibars au cours du développement de la culture en présence d'un couvert de BRF, alors que sans le couvert de BRF, celles-ci atteignent 150 centibars. Ainsi, il apparaît que le BRF serait un moyen efficace de maintenir l'eau dans le sol. Effectivement, le BRF peut retenir jusqu'à 20 fois son poids en eau (CA Gard, 2010). De plus, il apparaît qu'avec un paillage de BRF, l'évaporation de l'eau dans le sol diminue de 50%. De même l'incorporation dans le sol du BRF

permet d'augmenter la réserve en eau facilement utilisable par la plante, à savoir la RFU (ITAN, 2009).

1.5.2. ACTION DU BRF SUR LA TEMPERATURE DU SOL

En présence d'un couvert de BRF, la dynamique de la température du sol n'est pas la même qu'en sol nu. En début de journée, la température du sol en présence de BRF est supérieure à celle d'une parcelle en sol nu, toutefois, durant l'après-midi, la tendance s'inverse. Ainsi, le BRF permet de limiter les variations de températures dans le sol et serait une protection contre le gel et efficace en cas de sécheresse. (CA.Gard, 2010 ; Valette, 2011)

1.5.3. ACTION DU BRF SUR L'AZOTE DU SOL

L'avantage de cette technologie est lié la régénération du sol qui s'effectue d'une façon naturelle. Ainsi, ce nouveau système ne nécessite aucun apport d'azote supplémentaire (Lemieux, 2001). Les teneurs en azote des différents BRF sont fonctions des essences. En effet, l'apport d'un BRF de feuillus tel que le platane contient en moyenne $1,6 \text{ kg N/m}^3$, $0,75 \text{ kg K/m}^3$ ou encore $0,44 \text{ kg P/m}^3$ (Noël, 2006).

Toutefois, il apparait qu'en présence d'un couvert de BRF, les teneurs en azote du sol diminuent la première année, il s'agit du phénomène de « faim en azote ». La faim d'azote est un terme agronomique pour imaginer le besoin en azote nécessaire à la décomposition de la matière organique. En effet, pour pouvoir dégrader les molécules carbonées du BRF en humus, la microfaune du sol utilise de l'azote. La microfaune prend ainsi l'azote le plus facilement disponible, à savoir celui contenu dans la solution du sol, ce qui rend ainsi cet azote indisponible pour la culture (CA.Morbihan, 2010). La faim induite en azote peut être compensée par un apport complémentaire en engrais (organique ou non). La mise en place d'une culture de légumineuses (pois, soja...) une saison avant la mise en place du BRF suffit à inhiber cette faim d'azote. Mais il faut également savoir que cette "faim" n'est que provisoire. En effet, le BRF induit deux phases de dégradation, dans un premier temps, les champignons mettent en place leurs protéines et se développent. Durant cette phase, après le premier apport de BRF, ils immobilisent l'azote du sol et s'il n'est pas compensé, ce phénomène peut gêner la culture. Par la suite, généralement un an après, les composants du bois sont accessibles et les champignons peuvent alors commencer leurs dégradations permettant ainsi aux bactéries du sol de démarrer correctement leurs activités biologiques. Ainsi, par la suite l'ensemble des nutriments nécessaires au développement de la plante sont libérés, ainsi que l'azote (Zongo, 2009).

1.5.4. ACTION DU BRF SUR LE SOL

L'augmentation du taux de carbone dans le sol permet d'améliorer la stabilité structurale de ce dernier. En effet, une augmentation de la porosité associée à une diminution du risque de compactage et du phénomène de battance est possible en présence de BRF (Barthès, 2010 ; Noël, 2006).

1.6.EFFET DU BRF SUR LES FACTEURS BIOTIQUES

1.6.1. ACTION DU BRF SUR LES ADVENTICES

Le développement important de champignons décomposeurs dans le bois raméal fragmenté permet de limiter le développement des maladies fongiques *via* la mise en place d'une régulation naturelle des champignons pathogènes (Archambeaud, 2006). De plus, un paillage de BRF permet de diminuer la pression des adventices de 75%, induisant ainsi une réduction d'utilisation des herbicides (ITAN, 2009).

1.6.2. L'ACTION DU BRF SUR LA MATIERE ORGANIQUE

Le BRF permet d'augmenter le taux de matière organique du sol (Besson, 2008). En effet, du fait de sa forte concentration en carbone polymérisé, il représente un très bon amendement pour augmenter le taux d'humus stable. Il apparaît qu'après 10 ans de traitement au BRF, 10% du carbone de ce dernier se retrouve dans la fraction légère labile de la matière organique et 30% dans la fraction lourde. Cette dernière est fortement humifiée et associée aux argiles et joue un rôle dans la stabilité du sol. Ainsi, 30% du BRF devient de l'humus stable et le reste fournit l'énergie nécessaire aux organismes du sol (Noël, 2005). Le BRF permet ainsi d'augmenter le taux d'humus des sols 5 à 10 fois plus rapidement que le fumier (Noël, 2005) puisque 1m³ de BRF produit 75kg d'humus, soit en moyenne 7,5t/ha (Archambeaud, 2006).

1.7.LES CULTURES ETUDIEES

1.7.1. LE MAIS

Le maïs est la première céréale produite dans le monde devant le blé. Il représente 170 millions d'hectares pour une production d'environ 860 millions de tonnes dont le principal débouché est l'alimentation animale (MaizEurop, 2012). En moyenne les rendements au niveau mondial sont de 50 q/ha alors qu'au niveau français, il est placé aux alentours de 105 q/ha (Carpentier, 2012). Le maïs est une plante thermophile qui s'acclimate à des milieux assez divers. La température de germination est de 8 à 10°C et la température optimale pour son bon développement du semis à la formation du panicule est de 20° à 28°C, celles de maturation des fleurs de 28° à 32°C. Ses besoins en eau sont d'environ 800mm/an pour les variétés tardives et 600mm/an pour les variétés précoces. Le maïs aime les sols riches et bien drainés et un pH situé aux alentours de la neutralité, à savoir 6 à 7,5. Les besoins azoté du maïs sont d'environ 180 unités (U) et c'est une culture peu demandeuse en phosphore. Le maïs est sensible à la concurrence des adventices entre les stades 6 et 12 feuilles. De ce fait la maîtrise du désherbage est primordial (Vittecoq, 2012).

1.7.2. LE SORGHO

Le sorgho est la quatrième céréale la plus cultivée dans le monde avec 40 millions d'hectares. C'est une céréale adaptée aux conditions sèches qui peut être récoltée en grains ou en plante entière. Environ 40% de la production mondiale est utilisée pour la consommation humaine et environ 45% est destinée à l'alimentation animale. Le sorgho a des besoins en eau limité de l'ordre de 400 à 500mm. De même, il nécessite peu d'intrants, aussi bien en ce qui concerne les engrais que les produits phytosanitaires. Notamment, le sorgho a la capacité de bien valoriser l'azote minéral du sol et ainsi de limiter les pertes en nitrate dans l'eau. Toutefois 40% de l'azote mobilisé par le sorgho sera restitué au sol sous forme d'azote organique au moment de l'incorporation des résidus. Le sorgho est sensible à la concurrence des adventices, notamment au moment de la germination. Ainsi il est important de maîtriser les graminées estivales. Enfin, le sorgho est peu sensible aux maladies ou aux ravageurs, bien qu'ils existent tel que, la fusariose, la sésamie ou encore la cicadelle (Arvalis, 2010).

1.7.3. LE POIS DE PRINTEMPS

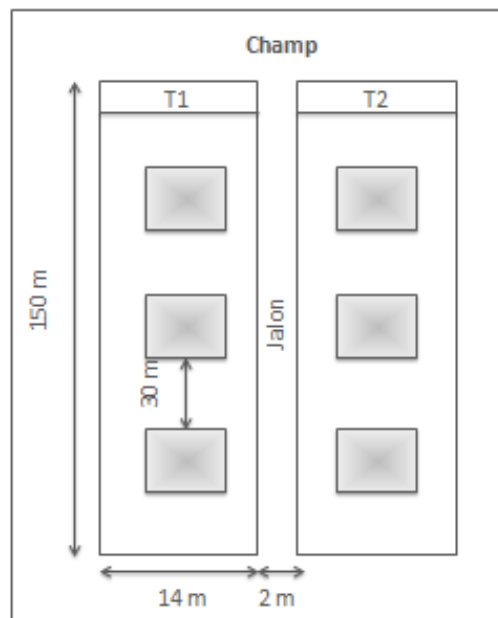
Le pois protéagineux est une légumineuse caractérisée par une racine en pivot. Il s'agit d'une plante de milieux tempérés. Il est cultivé essentiellement pour l'alimentation animale mais possède également un intérêt agronomique pour les agriculteurs car étant une légumineuse il peut fixer l'azote atmosphérique du sol et de ce fait enrichir le sol. Les rendements moyens sont d'environ 28 q/ha. Le pois craint les périodes de sécheresse de la floraison à la phase de remplissage du grain. La culture de pois ne nécessite pas de nutrition azotée et une nutrition faible en phosphore. Toutefois les limites à la bonne réussite de cette culture sont l'enherbement, les maladies et les ravageurs tels que la sitone, les pucerons et la bruche (AgroBio).

Parcelle Pivot du fond de Durance

T1: Témoin sol nu – TCS

T2: couvert végétal - SD

 Répétition

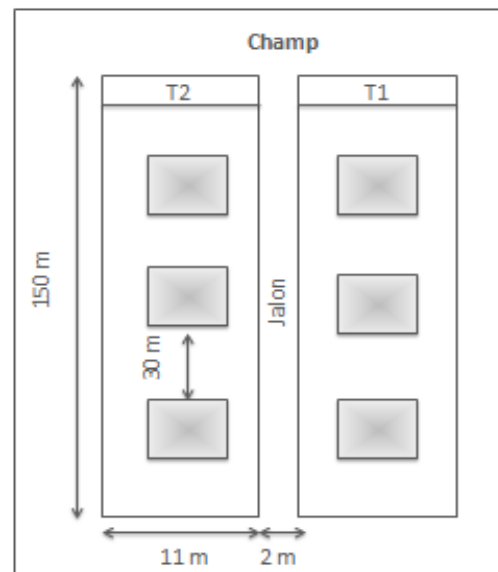


Parcelle Iscle:

T1: Témoin sol nu – TCS

T2: couvert végétal - SD

 Répétition



Parcelle du Lac

T1: Témoin sol nu – TCS

T2: couvert végétal - SD

 Répétition

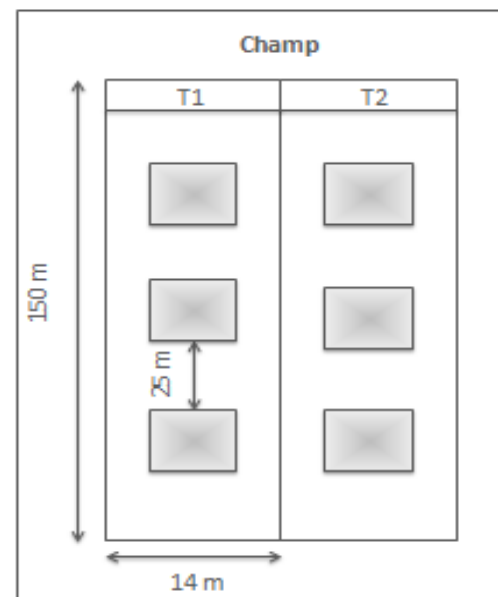


Figure 3 : Représentation schématique des essais sur les parcelles Pivot, Iscle et du Lac

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. LES ESSAIS SCV/TCS

2.1.1. LES PARCELLES ETUDIEES

L'expérimentation du semis direct sous couvert végétal est mise en place sur trois parcelles, toutes disposées sur la commune d'Oraison dans les Alpes de Haute-Provence, situé à 368 m d'altitude. Deux d'entre elles sont cultivées en maïs et sur la troisième il est implanté du sorgho. Dans chaque parcelle deux modalités sont définies : une modalité en semis direct sous couvert végétal (SCV) et une modalité avec travail du sol superficiel (TCS). Chacune comporte 3 répétitions. Ces dernières sont placées de façon à éviter les effets bordures et il est considéré que les parcelles sont homogènes.

- Parcelles de maïs:

La parcelle Iscle est semée en maïs avec la variété DK 4795. Le couvert est composé de pois fourrager, de gesse, de lentille, de fenugrec, de vesce commune et de féverole. Il est caractérisé par une biomasse de 0,9tMS/ha, une teneur en azote de 4,9% (N Dumas) et un C/N de 8,57.

La parcelle Pivot est également semée en maïs avec la variété Maggi CS. Le couvert est composé de pois fourrager de gesse de lentille, de fenugrec, de vesce commune et de féverole. Sa biomasse est de 2,8tMS/ha, sa teneur en azote est de 2,8% et son C/N est de 10,18.

Les itinéraires techniques de chaque parcelle sont présentés en annexe ainsi que les analyses des différents couverts (Annexe 1 ; Annexe 2).

Les modalités sont de surface identique au sein de chaque parcelle. Sur Iscle les deux modalités ont été implantées sur une surface de 11m de large sur 150m de long et sur pivot les modalités sont de 14m de large sur 150m de long. L'ensemble du matériel de mesure est implanté sur chaque placette expérimentale, distancé de 30m chacune (Figure 3)

- Parcelle du Lac :

La parcelle du Lac a été semée sur le même principe que le maïs à savoir une modalité en TCS et une modalité en SCV. Le couvert est composé de gesse, de pois fourrager, de féverole, d'ers, de soja, d'avoine et de radis. Il est caractérisé par une biomasse de 4tMS/ha, une teneur en azote de 3,6% et un C/N de 11,5. L'itinéraire technique de cette parcelle est présenté en annexe ainsi que l'analyse du couvert (Annexe 1 ;Annexe 2)

Les placettes expérimentales sont placées à 25m les unes des autres (Figure 3).

2.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL



Figure 4 : Tensiomètre



Figure 5 : Piège de type Barber



Figure 6 : Piège à limaces



Figure 7 : Analyse des reliquats azotés - N-Tester

2.2.1. L'EAU DU SOL

L'eau dans le sol et son évolution au cours du temps est mesurée grâce à des tensiomètres. (Figure 4). Les tensiomètres sont des appareils permettant de connaître la force avec laquelle l'eau est retenue dans le sol. Cette mesure est appelée « potentiel de l'eau ». Elle est liée à l'humidité du sol. Cette valeur est négative et s'exprime en hectopascal (hPa) ou centibars (cbar).

Les tensiomètres sont implantés à hauteur de 2 par répétition situés à 10 et 30 cm de profondeur et à équidistance des asperseurs. Les relevés sont donnés en centibars et sont effectués une fois par semaine en début de matinée.

2.2.2. LA MACROFAUNE

La macrofaune du sol est évaluée grâce à des pièges de type Barber (ou « Pitfall ») qui sont des pots enterrés dans le sol dont le col d'ouverture affleure à la surface et permet ainsi aux arthropodes rampant de chuter dans le piège (Figure 5). Dans ce dernier, il est déversé de l'eau savonneuse pour empêcher les insectes de remonter les parois. Il est disposé un piège par répétition qui sera relevé une fois par semaine.

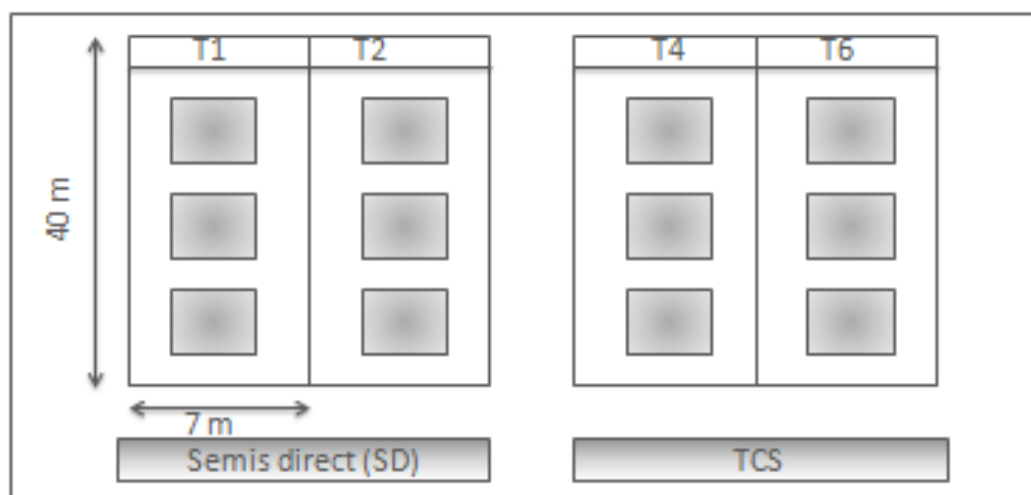
2.2.3. LES ADVENTICES ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE

La population d'adventices est mesurée grâce à un quadrat de 0,25m². Les relevés sont effectués de manière aléatoire une fois par placette. Dans chaque quadrat, le nombre d'adventices présent y est compté et déterminé. Pour déterminer les adventices une flore botanique est utilisée (J.Mamarot, 2002).

Le développement de la culture est évalué différemment pour le maïs et le sorgho. Pour le maïs les comptages sont effectués sur le rang, sur deux mètres linéaires. Pour chaque mesure, le nombre de pieds levés et le stade de développement de chaque plant sont déterminés. Ceci est effectué deux fois par répétition. Pour le sorgho, un quadrat de 0,25m² est utilisé en raison du faible inter rang qui ne permet pas la mesure sur le rang. Le nombre de pieds et leurs stades de développement respectifs sont relevés (un relevé par placette). Ces mesures sont effectuées une fois par semaine. Pour l'analyse des résultats, un stade de référence a été déterminé pour chaque relevé. L'objectif est de pouvoir différencier la cinétique de croissance des plants selon les modalités. Le stade de référence est élaboré en fonction du nombre de plants maximal ayant atteint le stade le plus avancé. Ce stade est le même pour les deux modalités. Ainsi, il est défini le pourcentage des plants ayant atteint le stade de référence par rapport au nombre total des plants.

2.2.4. LES LIMACES

Les pièges à limaces sont des pièges de type INRA-Bayer de dimension 50cmx50cm, constitués d'une face supérieure en aluminium permettant de renvoyer la chaleur et ainsi de limiter le dessèchement du piège et d'une face inférieure composée d'une matière retenant



T1 : Témoin sol nu SD

T2 : BRF paillage SD

T4 : BRF incorporé

T6 : Témoin sol nu TCS



Répétition

Figure 8 : Représentation schématique de l'essai BRF

l'eau de type aquanappe (Figure 6). Les pièges sont placés à hauteur de un par répétition et sont fixés au sol. Les limaces se réfugient sous les pièges qui sont relevés de manière hebdomadaire. Après chaque relevé les pièges sont ré-humectés et déplacés au sein de la répétition.

2.2.5. L'AZOTE DU SOL

L'étude de l'évolution des teneurs en azote du sol est faite par l'analyse des reliquats azotés qui permet de mettre en évidence la dynamique de minéralisation de l'azote du sol (Figure 7).

Un échantillon est composé de dix prélèvements à 20cm de profondeur par modalité. Les échantillons sont ensuite conservés au frais puis tamisés pour homogénéiser le prélèvement. Par la suite le même poids d'eau déminéralisée et de terre est mélangé. Après l'obtention d'une boue homogène une filtration inverse est effectuée.

La mesure de la teneur en nitrates du sol est effectuée grâce au Nitratecheck (appareil à lecture optique qui évalue la teneur en nitrate de la solution du sol en mg/L) par l'intermédiaire de bandelettes réactives nitrates qui sont trempées dans la solution aqueuse extraite de la boue puis insérées dans l'appareil de lecture. Ces mesures sont effectuées une fois tous les quinze jours.

2.2.6. LA TEMPERATURE

L'évolution de la température du sol est relevée par des TinyTags. Les Tinytags sont des enregistreurs programmés pour mémoriser la température dans le sol toutes les heures. Un Tinytag est implanté par modalité, placé à 5 cm de profondeur. Ils sont ensuite relevés à la fin des essais et les résultats enregistrés sont récupérés grâce à un logiciel associé.

2.3.ESSAI BRF

L'expérimentation du bois raméal fragmenté (BRF), est effectué sur une parcelle située sur la commune d'Oraison, cultivée avec du pois de printemps semé le 23 janvier 2012 à 230kg/ha avec un écartement entre les rangs de 16,6cm. L'itinéraire technique de la culture de pois est présenté en annexe 3.

La parcelle est divisée en 4 modalités (Figure 8). Le BRF utilisé ici est composé de rameaux de platanes. Des analyses chimiques du BRF ont été effectuées pour connaître précisément la teneur en matière organique et éléments minéraux de ce dernier ainsi que des analyses de sol. (Annexe 4 et Annexe 5).

Le BRF a été épandu après la récolte de la culture précédente en décembre à hauteur de 66t/ha et incorporé dans les 5/10 premiers centimètres pour la modalité T4.

2.4.DISPOSITIF EXPERIMENTAL

2.4.1. L'EAU DU SOL

L'étude des teneurs en eau du sol est effectuée grâce aux tensiomètres. Le tensiomètre lit la tension ou la succion de l'eau dans le sol, c'est-à-dire la force exercée par le sol pour retenir l'eau. Ainsi, plus la tension relevée est élevée, plus le sol est sec. Par répétition, deux tensiomètres sont implantés à 20 et 40 cm de profondeur. Les relevés sont effectués une fois par semaine en début de matinée.

2.4.2. LES ADVENTICES ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE

Le comptage des adventices et le développement de la culture est effectué à l'aide d'un quadrat de 0,25m². Deux relevés sont effectués par répétition pour lesquels il est déterminé le nombre de pieds par quadrat ainsi que le stade de développement de chaque pied. L'identification et le nombre d'adventices à l'intérieur du quadrat est également relevé. Afin de définir les composantes du rendement à la récolte, un dénombrement du nombre d'étage de gousses et de fleurs par pieds est effectué sur dix pieds par répétition. Ces comptages sont effectués une fois tous les quinze jours.

2.4.3. L'AZOTE DU SOL

Le suivi de l'évolution des teneurs en azote du sol est fait par l'analyse des reliquats azotés. Un échantillon est composé de cinq prélèvements à 20cm de profondeur effectués par modalité. Ces derniers sont traités comme précédemment et la mesure de la teneur en nitrates du sol est effectué grâce au Nitratecheck. Ces mesures sont effectuées une fois tous les quinze jours.

2.4.4. LA TEMPERATURE

Pour évaluer l'évolution de la température dans les différentes modalités, des TinyTag sont enfouis à 5cm de profondeur et enregistrent la température du sol toutes les heures. Il y est implanté un TinyTag par modalité.

2.4.5. LE RENDEMENT

A la récolte les composantes du rendement pour chaque répétition ont été déterminées. Pour ce faire pour chaque placette expérimentale le nombre de pieds sur deux rangs adjacents sur 1m linéaire est compté puis récolté. Au laboratoire le nombre d'étages de gousses par pieds, puis le nombre total de gousses est par la suite compté par échantillons. Ces derniers seront par la suite écosés. Sur le site expérimental d'Arvalis à Gréoux les Bains le poids frais des échantillons, des pois et des gousses a été déterminé ainsi que leurs poids sec après passage à l'étuve à 80°C pendant 48h. Enfin, le poids de milles grains (PMG) pour chaque échantillon est déterminé grâce à un compteur à grains.

2.5. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

2.5.1. IDENTIFICATION DES INDIVIDUS PIEGES

L'identification des individus piégés se fait jusqu'à l'espèce dans la mesure du possible. Il est utilisé une loupe binoculaire et un ensemble de clés de détermination, pour les carabes (C.Schott) et pour les araignées (P.Oger ;W.Nentwig *et al*). L'identification des arthropodes est réalisée en collaboration avec M. P.Frappa, entomologiste, ou M Y.Capowiez et M C.Mazzia chercheurs à l'INRA d'Avignon et spécialistes des arachnides.

Les individus piégés sont identifiés et comptés. Les premiers individus de chaque espèce trouvée sont conservés dans de l'éthanol pour les araignées ou séchés pour les carabes. Par la suite les individus trouvés sont classés selon leur régime alimentaire.

2.5.2. METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R® (version 2.15.1), les packages « geepack », « multcomp » et « agricolae » ont été nécessaires. Pour les différentes séries de données, la conformité des données avec la loi statistique utilisée a été vérifiée avant d'effectuer les tests.

Les données concernant les comptages d'adventices, des insectes ou des stades culturaux sont distribués suivant une loi de Poisson. Les données sur les tensions ou le rendement sont distribuées selon une loi Normale.

Les relevés apportent trois types de données différentes :

- données appariées dans le temps, c'est-à-dire relevées à intervalles de temps réguliers sur chaque répétition (mesures des tensions, comptages des arthropodes ou des plants).
- données appariées dans le temps, concernant les stades de développement des cultures, classées en deux groupes : celle qui ont atteint au moins un stade de référence et les autres.
- données non renouvelées dans le temps mesurées en fin d'expérimentation sur chaque répétition (composantes du rendement).
- données informatives (température, reliquats azotés) mesurées une fois par modalité qui n'ont, par conséquent, pas données lieu à des analyses statistiques.

Les mesures du premier type de données ayant été répétées chaque semaine pour chacune des répétitions, les données sont appariées. L'analyse a par conséquent été conduite avec des GEE (Generalized Estimated Equation), qui permettent d'intégrer le fait que les données soient liées dans le temps. Le modèle est construit pour des données suivant une distribution de Poisson avec la fonction de lien « log » pour les comptages, et pour des données suivant une loi normale en utilisant la fonction de lien « identity » pour les tensions, puis analysé avec une ANOVA (ANalysis Of VAriance).

Le second type de données concernant les stades de développement ont une dispersion suivant une loi binomiale, le GEE a été construit avec une fonction de lien « logit ».

Le troisième type de données (non répétées dans le temps) a été analysé à l'aide d'un GLM (Generalized Linear Model) créé pour modéliser des données distribuées selon une loi normale avec une fonction de lien « identity », puis une ANOVA a été effectuée. Dans le cas d'un facteur significatif dans l'ANOVA, un test de comparaisons multiples (post-hoc) de Tukey a été réalisé. Les statistiques sont jugés significatives au risque $\alpha < 0,05$ et marginalement significatives au risque $\alpha < 0,1$.

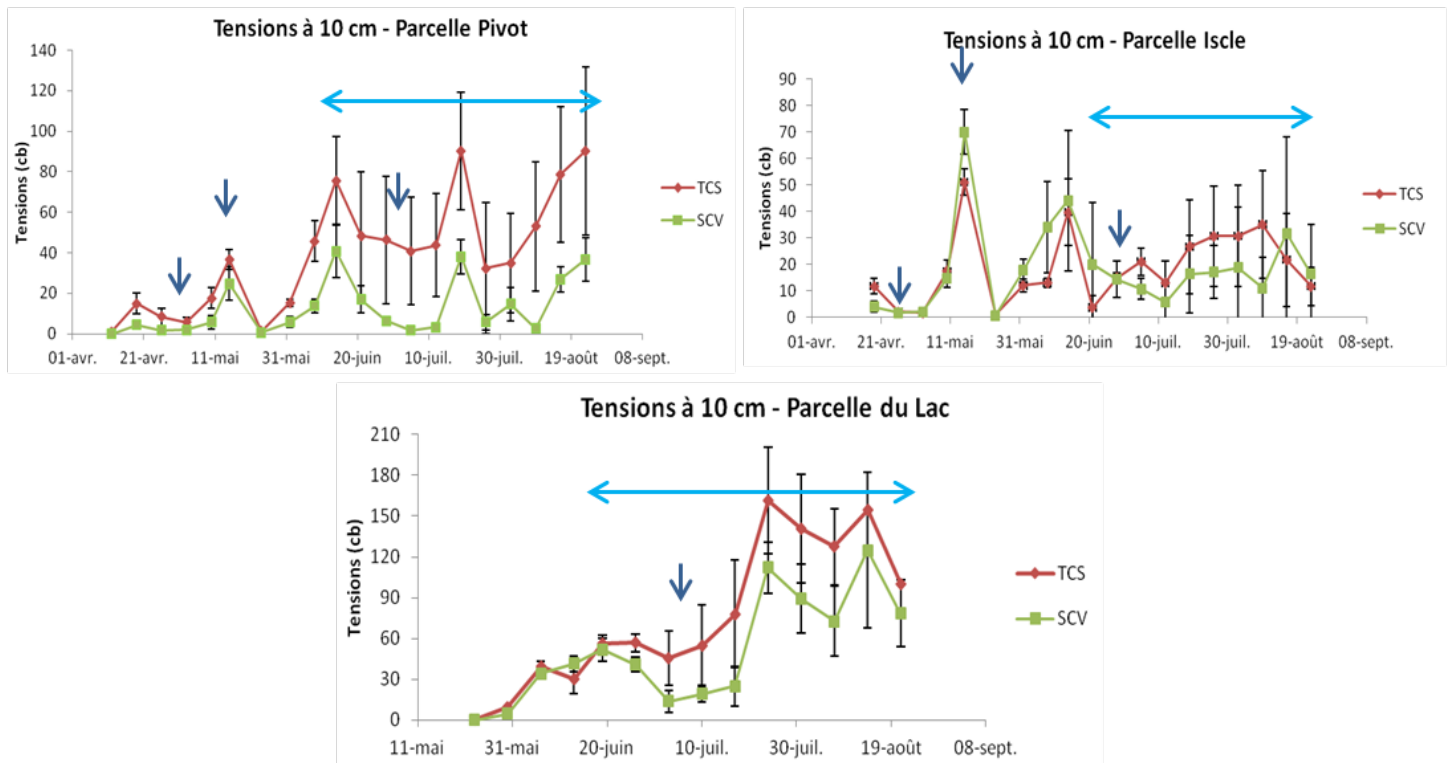


Figure 9 : Evolution des tensions à 10 cm de profondeur (+/- erreur standard)

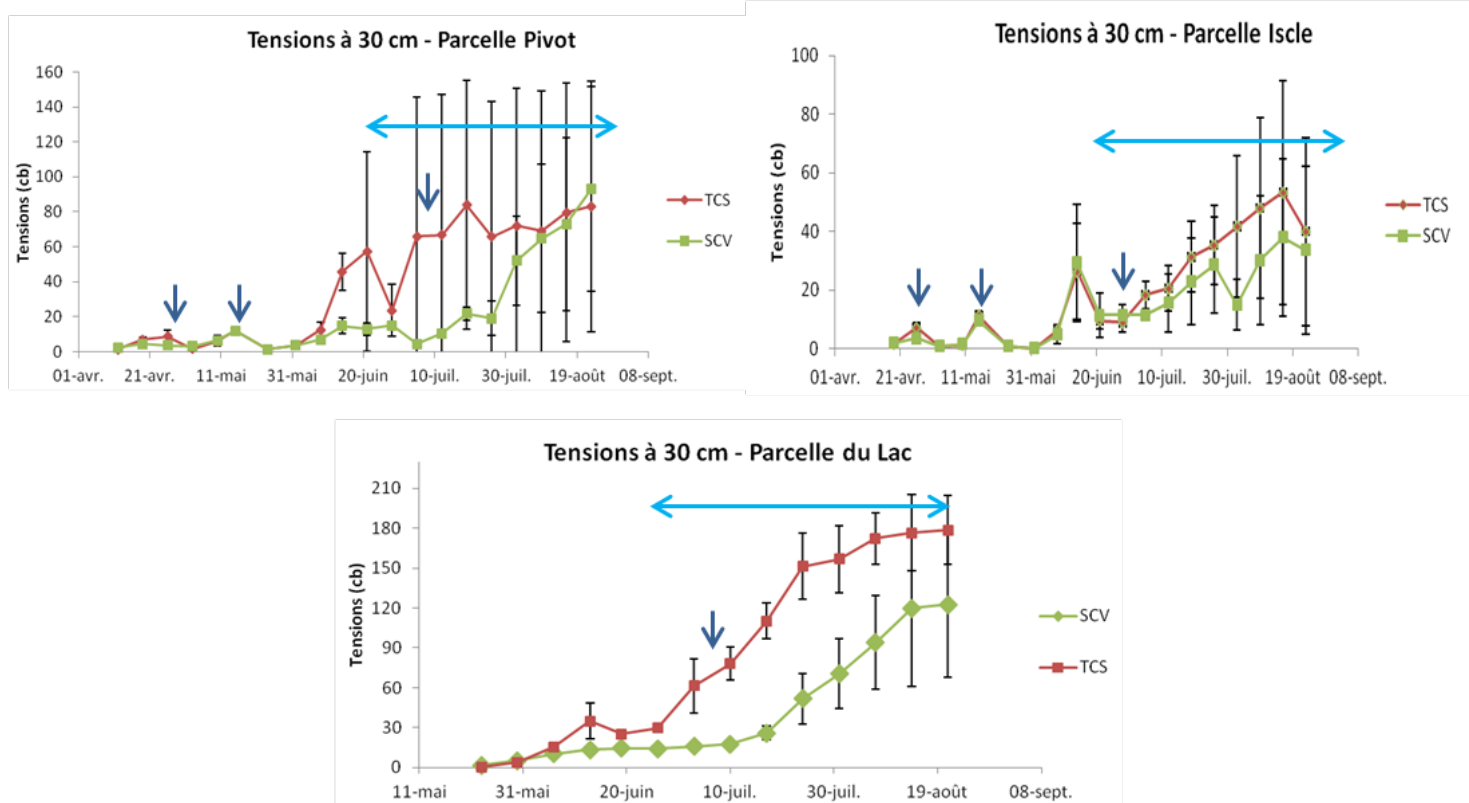


Figure 10 : Evolution des tensions à 30 cm de profondeur (+/- erreur standard)



Irrigation



Phénomène pluvieux

3. RESULTATS

3.1. ESSAIS COMPARAISON SCV-TCS

3.1.1. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES

3.1.1.1. L'EAU DANS LE SOL

L'observation des tensions à 10 et à 30 cm de profondeur (Figure 9 et 10) montre que les tensions augmentent tout au long de la période de mesure en accord avec l'augmentation des températures et des besoins en eau de la culture (maïs et sorgho). Un certain nombre de pics, qu'ils soient croissants ou décroissants, apparaissent à différentes périodes de l'année, reflétant les variations de pluviométries et de températures au cours du temps.

- Parcelle Pivot

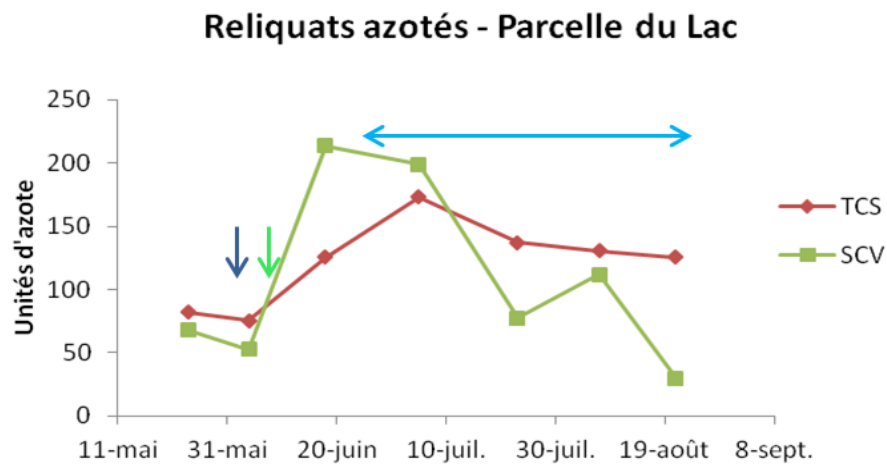
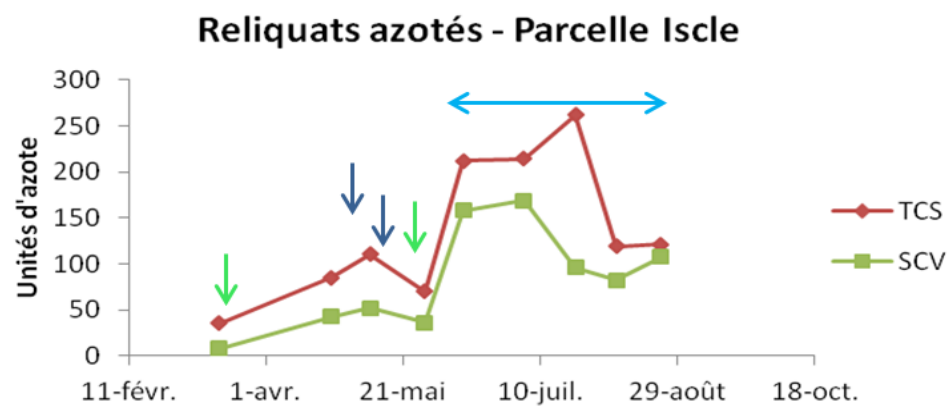
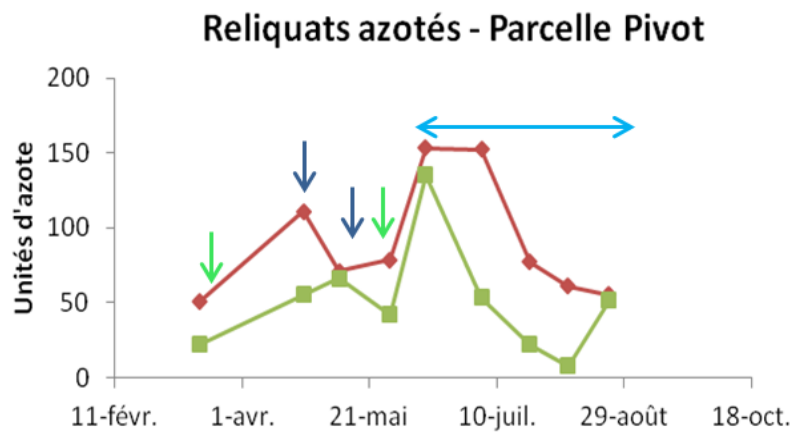
A 10 cm de profondeur, les résultats montrent que le SCV engendre des tensions plus faibles ($\chi^2=6$; Df=1 ; $P<0,05$). En effet, à partir de mi-mai une augmentation bien plus faible des tensions sur la modalité SCV a été observée (de 0 à 40 cb) contrairement à la modalité TCS où les tensions sont comprises entre 0 à 75 cb. Enfin il apparait qu'en SCV les tensions restent comprises entre 0 et 40 cb durant tout le cycle de développement alors qu'en TCS, à partir du mois de juin les tensions atteignent 90 cb pour ne plus passer en dessous du seuil de 30 cb.

Le SCV semble avoir un impact sur les tensions à 30 cm de profondeur ($\chi^2=0,16$; Df=1 ; $P=0,69$). Les tensions en SCV n'ont dépassé le seuil des 40 cb qu'en août alors qu'en TCS ce stade est dépassé depuis mi-juin. De même l'observation des tensions à 30cm) met évidence une relative stabilité des tensions en SCV qui ne se retrouve pas en TCS.

- Parcelle Iscle

L'évolution des tensions à 10 cm de profondeur semble se traduire par un effet négatif du SCV ($\chi^2=0,002$; Df=1 ; $P=0,96$). Les tensions tendent à être identiques entre SCV et TCS jusqu'à fin juin puis tendent à se différencier par la suite au démarrage des grosses chaleurs au mois de juillet. Ces dernières semblent fluctuer entre 10 et 20 cb pour la modalité en SCV alors qu'en TCS elles se situent autour des 40 cb.

De même, à 30 cm de profondeur le SCV semble induire des tensions inférieures ($\chi^2=0,18$; Df=1 ; $P=0,66$). Cette tendance n'est pas perceptible en début de cycle mais semble apparaître à partir du mois de juillet avec des tensions qui atteignent le seuil de 50 cb en TCS contre 40 cb en SCV.



 Irrigation
  Apport engrais azoté
 Phénomène pluvieux

Figure 11 : Reliquats azotés – Essais SCV/TCS

- Parcelle du Lac

Le SCV paraît avoir un impact sur les tensions à 10 cm de profondeur ($\chi^2=2,4$; Df=1 ; P=0,12). En effet, ces dernières sont comprises entre 50 et 160 cb alors que sur la modalité en TCS celles-ci sont comprises entre 10 et 125 cb.

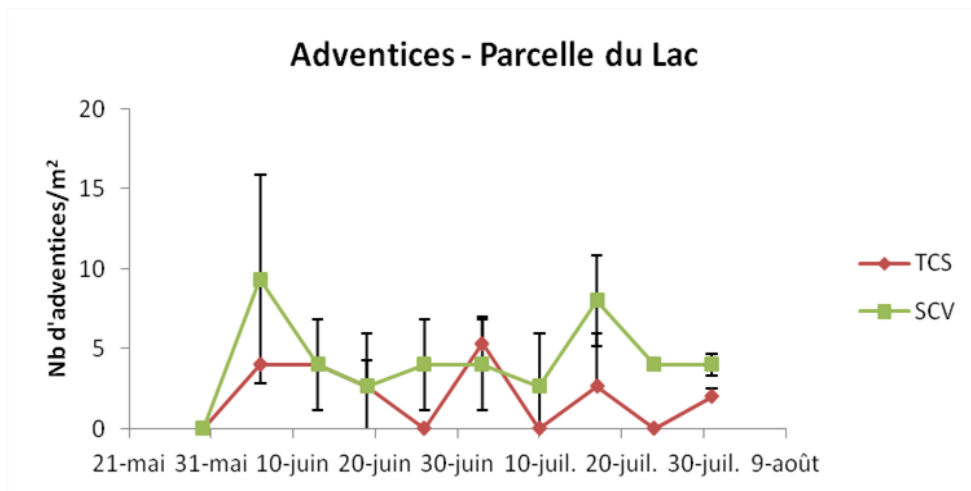
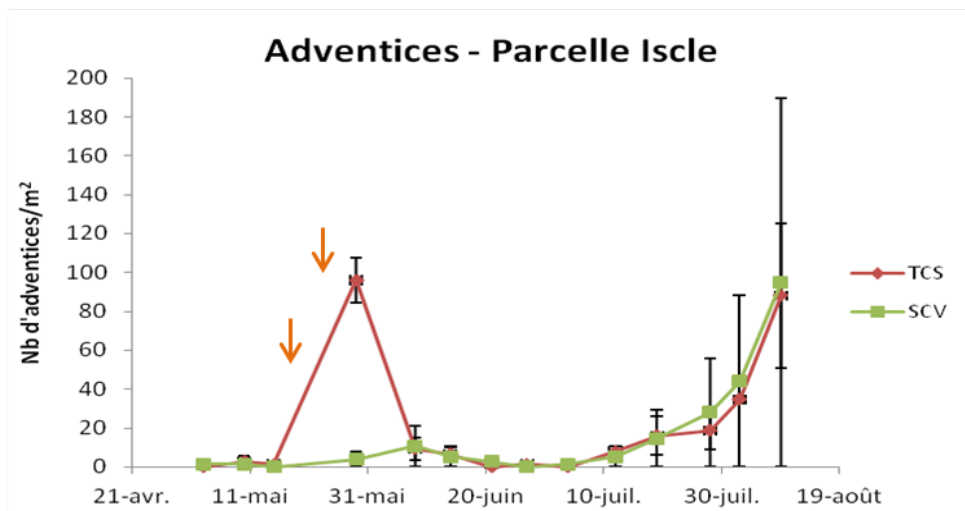
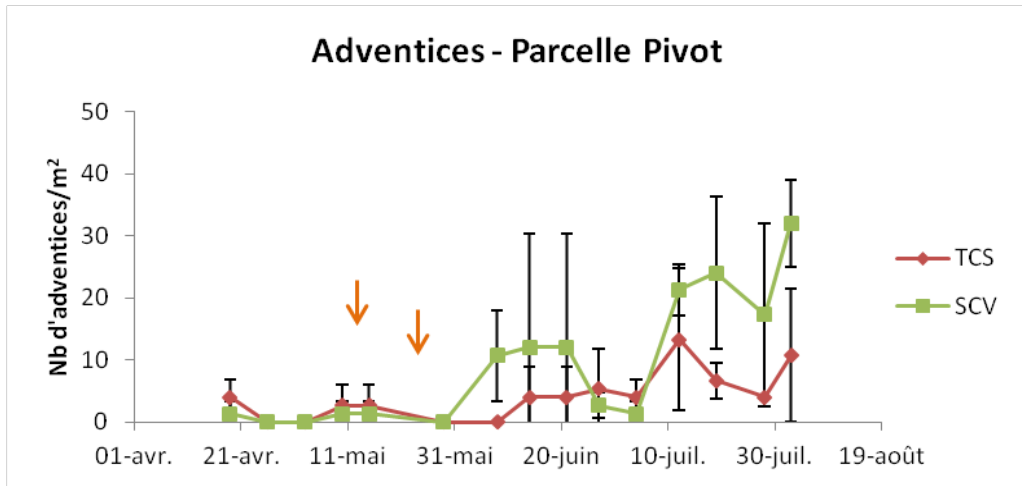
De la même façon, le SCV induit des tensions inférieures à 30 cm de profondeur ($\chi^2=9,6$; Df=1 ; P<0,01). Effectivement il apparaît que les tensions augmentent parallèlement sur l'ensemble du cycle et que l'écart entre les deux augmente continuellement au fur et à mesure du temps. Les derniers relevés en TCS donnent des tensions de 175 cb contre 125 cb sur SCV.

3.1.1.2. L'AZOTE DU SOL

L'observation des reliquats azotés sur les trois parcelles étudiées (Figure 11) montre que les concentrations en azote du sol varient au cours du temps. L'augmentation des teneurs en azote du sol est due en particulier aux apports azotés sur le maïs (phosphate d'ammoniac (18-46-0), Coten 44% N) et le sorgho (ammonitrate 33,5 % N). Les diminutions quant à elles peuvent être associées aux phénomènes pluvieux, aux irrigations ainsi qu'aux besoins de la culture augmentant au cours de son développement.

- Parcelles Pivot, Iscle et du Lac

Les résultats obtenus sur les trois parcelles de l'essai semblent montrer que le SCV est caractérisé par des teneurs en azote du sol faibles. Il apparaît que la dynamique d'évolution de l'azote du sol entre TCS et SCV suit la même logique. Néanmoins malgré des apports d'azote identiques la quantité d'azote retrouvée sur les modalités SCV est plus faible que sur les modalités TCS.



↓ Désherbage

Figure 12 : Abondance moyenne des adventices – Essais SCV/TCS, (+/- erreur standard)

3.1.2. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS BIOTIQUES

3.1.2.1. LES ADVENTICES

L'observation des résultats obtenus concernant le nombre d'adventices et leurs diversités (Figure 12) montre globalement une augmentation du nombre de ces derniers au cours du temps. Il apparaît qu'en début de cycle leur nombre est faible et ceci peut être associé aux trois passages d'herbicides sur le maïs (1 passage de Trophée¹ 5L/ha + Lagon² 0,5L/ha sur les deux parcelles, suivit de 2 passages d'Elumis³ 0,4L/ha sur Pivot et un passage d'Elumis 0,4L/ha+Casper⁴ 0,15L/ha suivit d'un passage de Casper 0,15L/ha sur Iscle). Il semblerait qu'un plus grand nombre d'adventices pourrait expliquer une richesse floristique légèrement supérieure.

- Parcelle Pivot

Le SCV génère une abondance d'adventices (nombre d'adventices/m²) plus importante ($\chi^2=10,2$; Df=1 ; P<0,05). Effectivement, à partir du mois d'avril, le nombre d'adventices augmente en particulier sur la modalité SCV. Sur cette dernière le nombre d'adventices atteint 30 adventices/m², alors que sur la modalité TCS celui-ci ne dépasse pas le seuil de 15 adventices/m².

- Parcelle Iscle

Ici, le SCV ne semble pas avoir d'effet sur le nombre d'adventices ($\chi^2=0,5$; Df=1 ; P=0,49).

- Parcelle du Lac

Malgré la faible population d'adventices observée sur la parcelle, le SCV paraît favoriser leur développement ($\chi^2=8$; Df=1 ; P<0,05). Il est à noter que cette parcelle n'a reçu aucun traitement herbicide en culture, seul un passage d'herbicide non sélectif pour détruire le couvert végétal a été réalisé avant le semis du sorgho.

3.1.2.2. LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE

Les données obtenues concernant les stades de développement de la culture (Figure 13) montrent des cinétiques de croissance différentes selon les périodes. On peut relier cela au climat mais aussi à la température du sol ainsi que sa teneur en azote.

¹ Matières actives Trophée : Acétochlore (400g/l) + Duchlormide (66,7g/l)

² Matières actives Lagon : Isoxaflutole (75g/l) + Aclonifen (500g/l)

³ Matières actives Elumis : Méso-trione (75g/l) et Nicosulfuron (30g/l)

⁴ Matières actives Casper : Dicamba (50%) et Prosulfuron (5%)

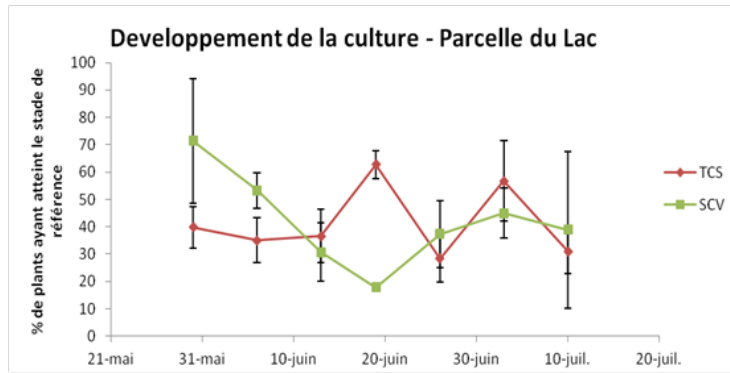
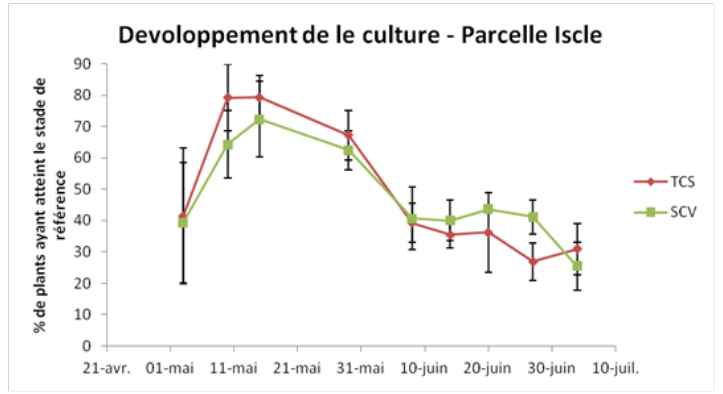
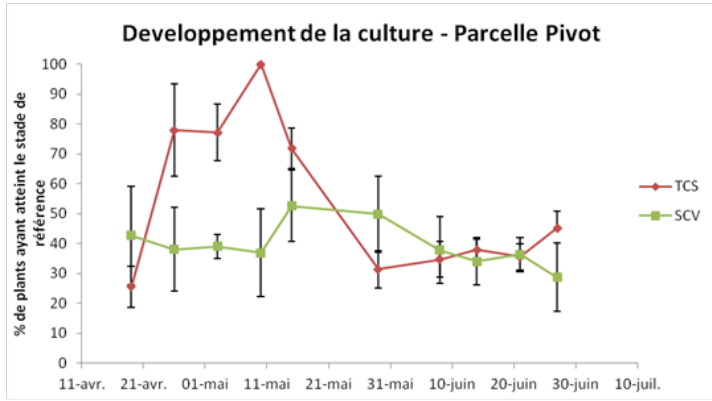
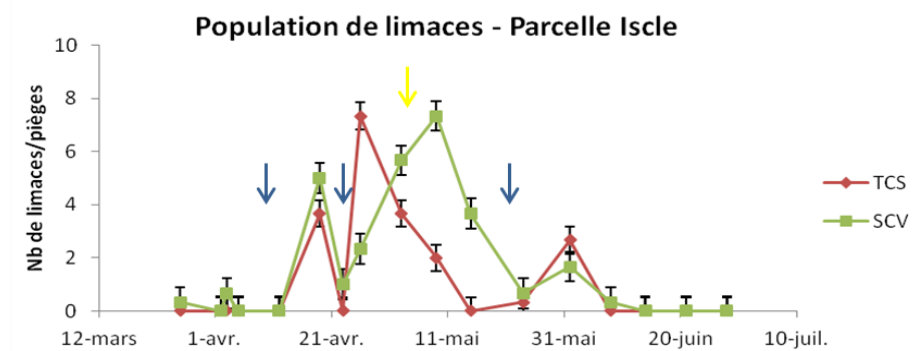
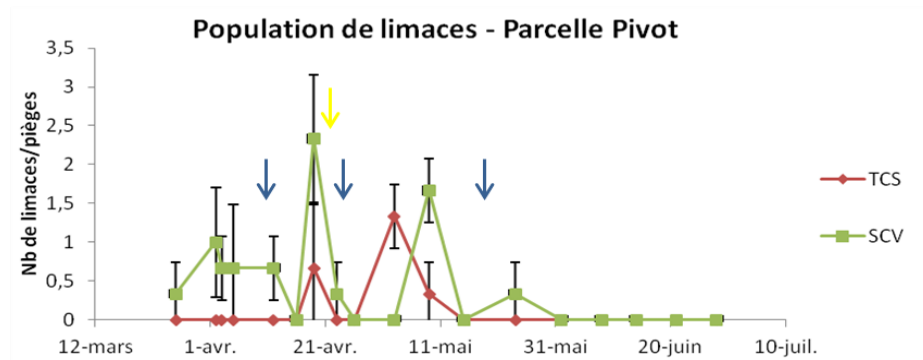


Figure 13 : Dynamique de développement de la culture – Essais SCV/TCS (+/- erreur standard)



Anti limaces



Phénomène pluvieux

Figure 14 : Evolution des populations de limaces (+/- erreur standard)

- Parcelle Pivot

Les résultats récoltés sur le développement de la culture mettent en évidence un retard de croissance en début de développement induit par le SCV ($\chi^2=5,67$; Df=1 ; $P<0,05$). La comparaison des dynamiques de croissance du maïs sur les modalités SCV et TCS montre que sur cette dernière la croissance au départ est très rapide. Par la suite, il se met en place un équilibre entre les dynamiques de développement des deux modalités.

- Parcelle Iscle

L'analyse des résultats obtenus sur la parcelle Iscle ne semble pas montrer un effet du SCV sur la croissance du maïs ($\chi^2=0,11$; Df=1 ; $P=0,74$). Toutefois, sur la modalité TCS la croissance des plants semble être légèrement supérieure en début de cycle puis la tendance tend à s'inverser.

- Parcelle du Lac

Les résultats sur la parcelle du Lac montrent des tendances contraires à celles observées sur les parcelles de maïs. En effet, le SCV tend à avoir un effet positif sur la croissance du sorgho en début de cycle ($\chi^2=2,84$; Df=1 ; $P<0,1$). La tendance semble s'inverser par la suite, bien que les stades paraissent s'équilibrer.

3.1.2.3. LES LIMACES

Les données recueillies sur les populations de limaces (Figure 14) mettent en évidence un certain nombre de variations concernant le nombre d'individus. Effectivement il apparait des pics de croissance et de décroissance de limaces au cours des relevés. Ces variations peuvent s'expliquer par le climat qui crée des conditions plus ou moins favorables au développement des limaces. Les périodes pluvieuses favorisent leur prolifération et les hautes températures induisent leur disparition. Enfin un traitement molluscicide a été effectué ce qui explique ainsi la diminution du nombre de limaces (Sluxx⁵ 0,4 L/ha).

- Parcelle Pivot et parcelle du Lac

Le SCV provoque une population de limaces plus importante sur les parcelles Pivot ($\chi^2=14$; Df=1 ; $P<0,01$) et du Lac ($\chi^2=4$; Df=1 ; $P<0,05$). En effet, il apparait que le nombre de limaces sur la modalité SCV au moment des périodes favorables soit bien supérieur sur la modalité en SCV. Toutefois, cette données est à relativiser sur la parcelle du Lac car les relevés ont été succinct, de part la période d'implantation.

- Parcelle Iscle

Sur cette parcelle, le SCV ne semble pas avoir d'effet particulier sur les populations de limaces ($\chi^2=1,14$; Df=1; $P=0,28$).

⁵ Matières actives : Phosphate Ferrique (29,7g/kg)

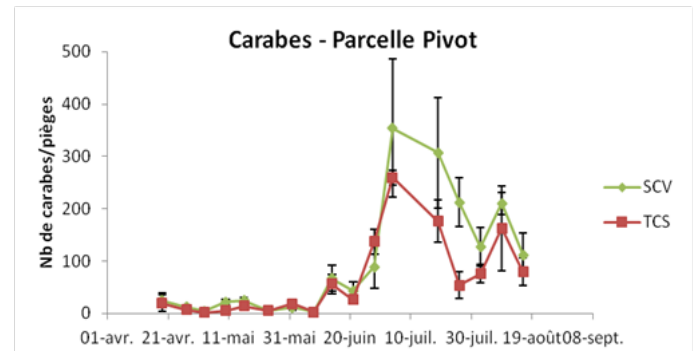
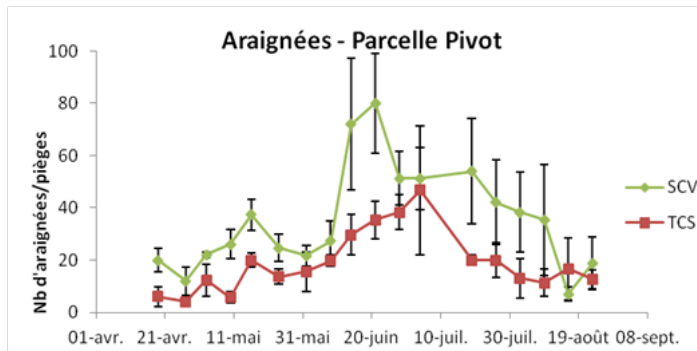
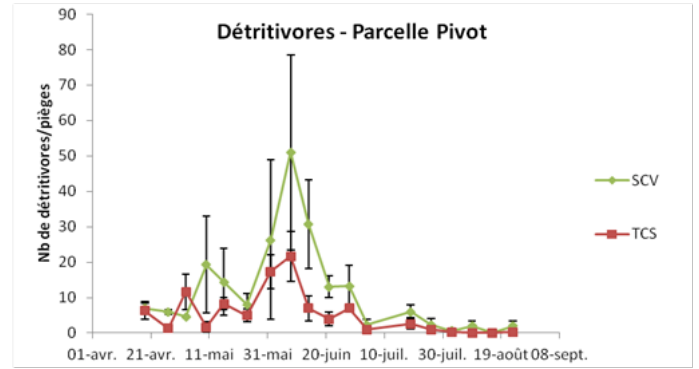
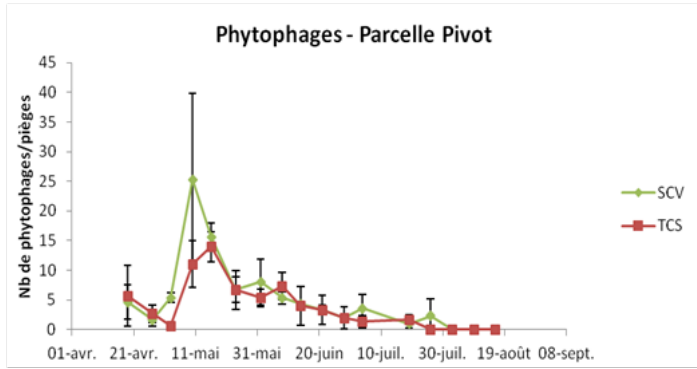


Figure 15 : Evolution des populations d'arthropodes sur la Parcelle Pivot (+/- erreur standard)

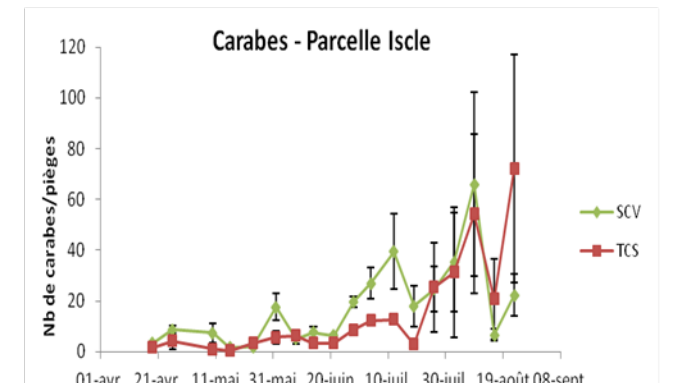
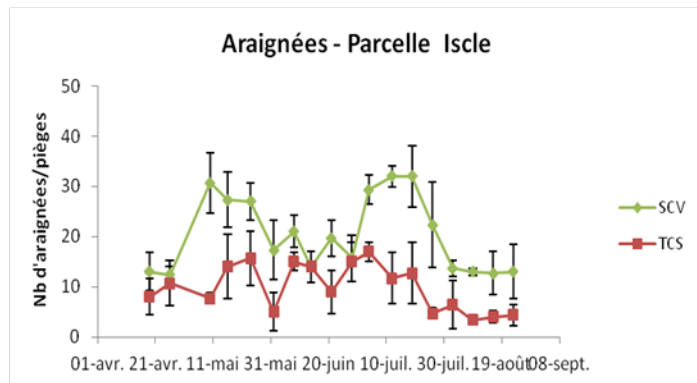
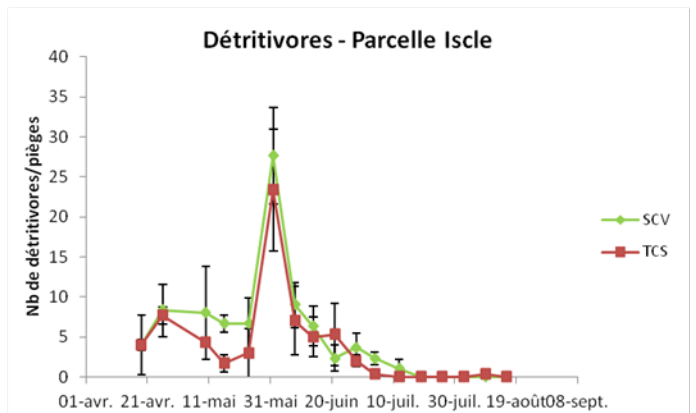
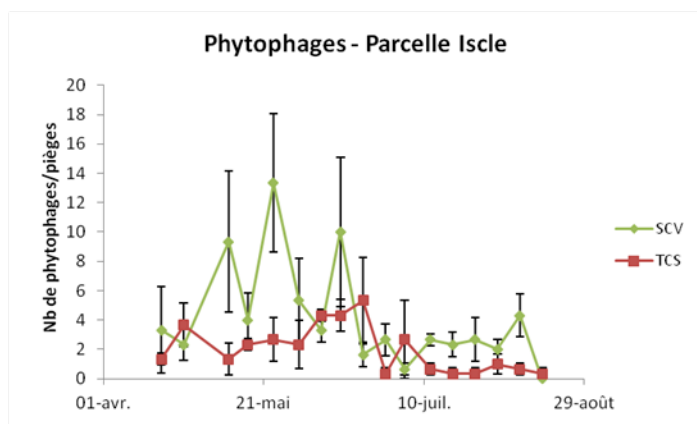


Figure 16 : Evolution des populations d'arthropodes sur la Parcelle Iscle (+/- erreur standard)

3.1.2.4. LES ARTHROPODES DU SOL

❖ Les phytophages et les détritivores

L'observation du nombre et du type d'individus piégés montre une abondance d'individus en début de printemps importante, puis leur nombre diminue au début de l'été.

- Parcelle Pivot

Les détritivores sont favorisés par le SCV ($\chi^2=9,8$; Df=1 ; $P<0,01$). Effectivement leur nombre est plus important sur la modalité en SCV par rapport à la modalité en TCS. En particulier, le nombre de détritivores peut atteindre 50 individus/piège sur la modalité SCV alors qu'ils ne dépassent pas 20 individus/piège sur la modalité TCS. La tendance semble se reproduire pour les phytophages ($\chi^2=1,3$; Df=1 ; $P=0,25$) (Figure 15).

- Parcelle Iscle

Le SCV induit une population plus importante de phytophages ($\chi^2=25,49$; Df=1 ; $P<0,01$). Effectivement, le nombre de phytophages sur la modalité SCV atteint 15 individus/piège sur la modalité SCV contre 5 individus/piège sur la modalité TCS. Leur nombre est plus important durant le printemps puis diminue progressivement durant l'été tout en restant supérieur sur la modalité SCV (Figure 16).

- Parcelle du Lac

Le SCV engendre un nombre de détritivores significativement plus important ($\chi^2=11,9$; Df=1 ; $P<0,01$). Il apparaît le même phénomène pour les phytophages ($\chi^2=7,42$; Df=1 ; $P<0,01$). L'observation des relevés montre que le nombre de détritivores et de phytophages est plus important au printemps bien qu'il diminue au cours de l'été mais reste constamment plus important sur SCV (Figure 17).

❖ Les prédateurs

Les araignées et les carabes se caractérisent par une augmentation des populations en début d'été puis cette abondance diminue par la suite. Concernant les carabes et les araignées, il est observé des pics de croissance durant l'été, probablement en relation avec l'émergence de nouvelles espèces, le climat ou une diminution de leur ressource alimentaire.

- Parcelle Pivot

Le SCV a un impact sur l'ensemble des prédateurs ($\chi^2=3$; Df=1 ; $P<0,05$). En effet, en SCV le nombre d'araignées augmente ($\chi^2=8,41$; Df=1 ; $P<0,05$) et les carabes semblent aussi marginalement favorisés ($\chi^2=3$; Df=1 ; $P<0,1$). Sur ces derniers, il apparaît une forte augmentation du nombre d'individus à partir de fin juin avec jusqu'à 350 carabes par piège en SCV contre 250 en TCS. De même, il est observé une augmentation du nombre d'arachnides au

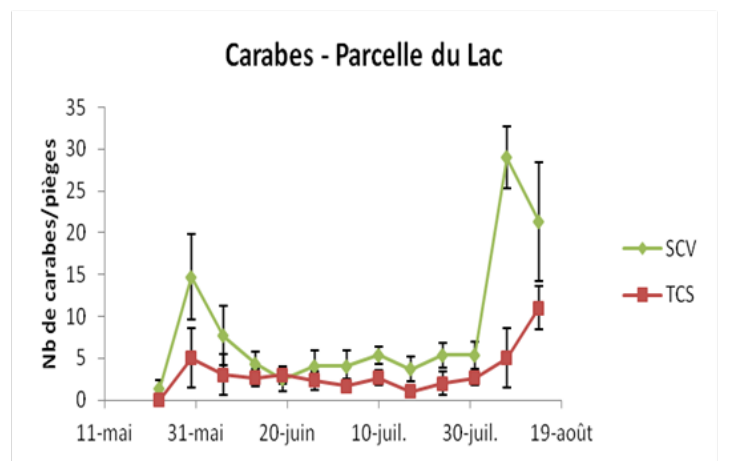
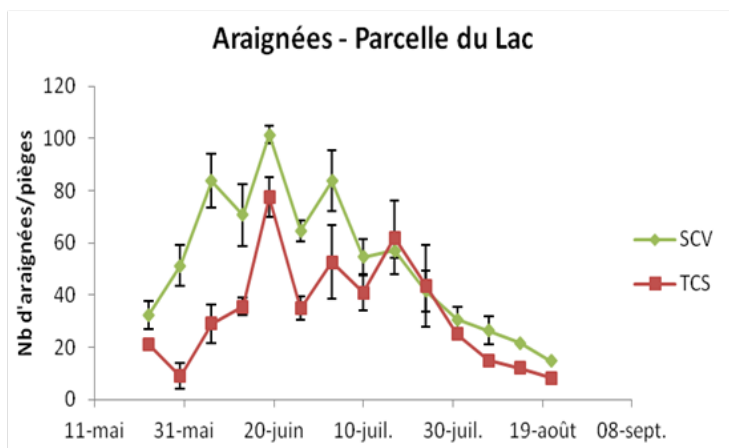
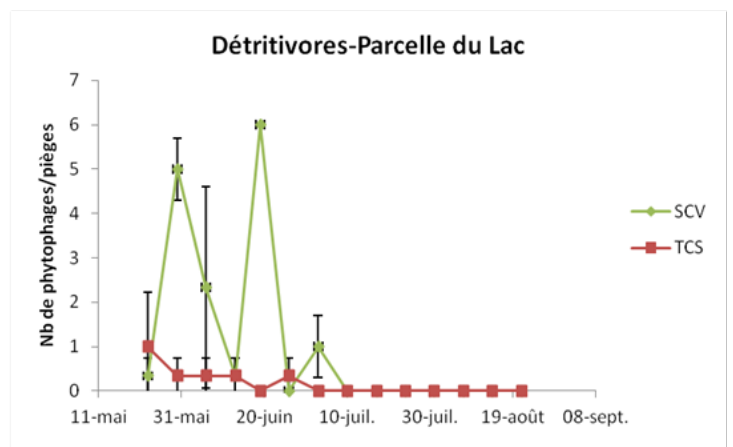
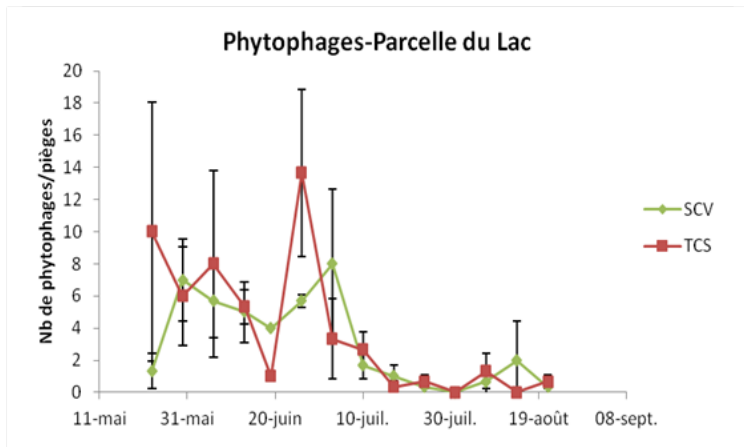


Figure 17 : Evolution des populations d'arthropodes sur la Parcelle du Lac (+/- erreur standard)

mois de juin et celle-ci est plus marquée sur la modalité SCV. Les populations diminuent tout au long de l'été mais restent toutefois supérieures sur SCV (Figure 15).

- Parcelle Iscle

L'évolution des populations d'araignées sur cette parcelle semble se traduire par un effet positif du SCV ($\chi^2=44,8$; Df=1 ; $P<0,01$). Leur nombre atteint 35 individus/piège sur SCV contre seulement 15 sur la modalité TCS. Enfin le SCV semble favoriser les populations de carabes ($\chi^2=0$; Df=1 ; $P=0,97$). Leur nombre ne semble peu important au printemps puis augmente en été avec notamment deux pics de croissance en juillet et en août (Figure 16).

- Parcelle du Lac

Le SCV favorise l'ensemble des prédateurs (toutes espèces confondues) ($\chi^2=33,5$; Df=1 ; $P<0,01$), en particulier les populations d'araignées ($\chi^2=99,0$; Df=1 ; $P<0,01$) mais aussi de carabes ($\chi^2=13,50$; Df=1 ; $P<0,01$). En effet, il est observé une quantité de carabes plus importante en SCV qu'en TCS et cela s'observe de manière continue sur toute la durée du prélèvement. Concernant les populations d'araignées, il apparaît que de la fin du printemps jusqu'au milieu de l'été le nombre d'individus croit puis diminue mais reste continuellement supérieur sur la modalité en SCV (Figure 17).

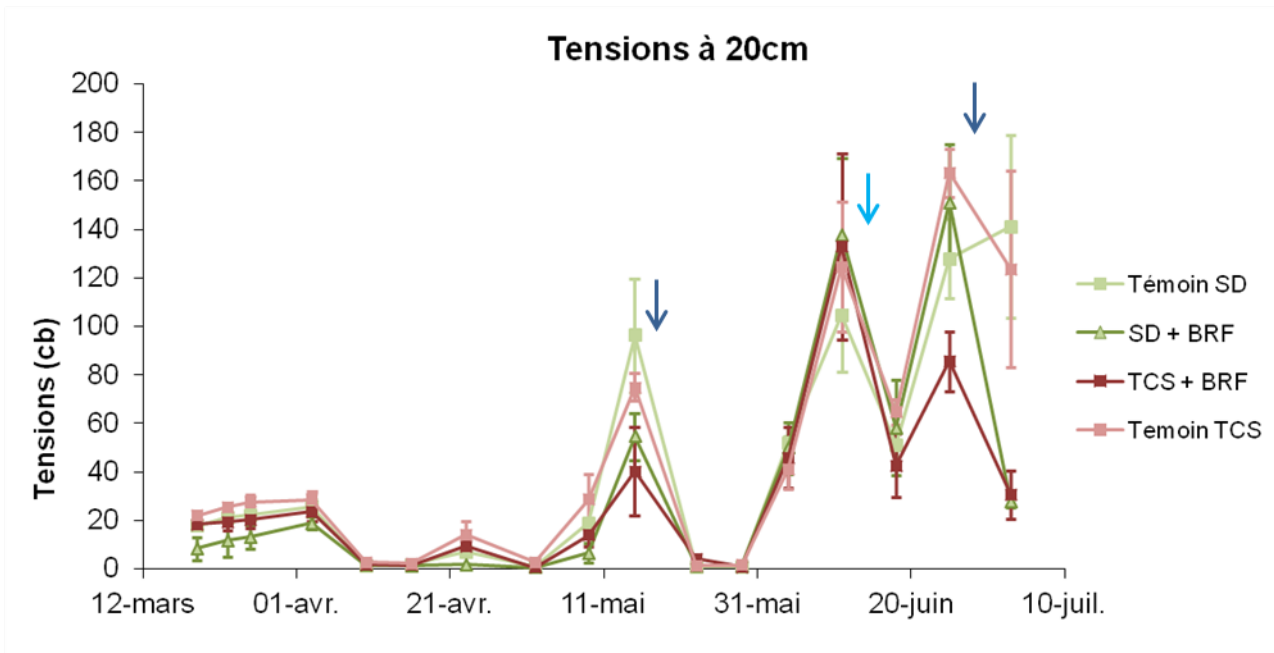


Figure 18 : Evolution des tensions à 20 cm de profondeur – Essai BRF (+/- erreur standard)

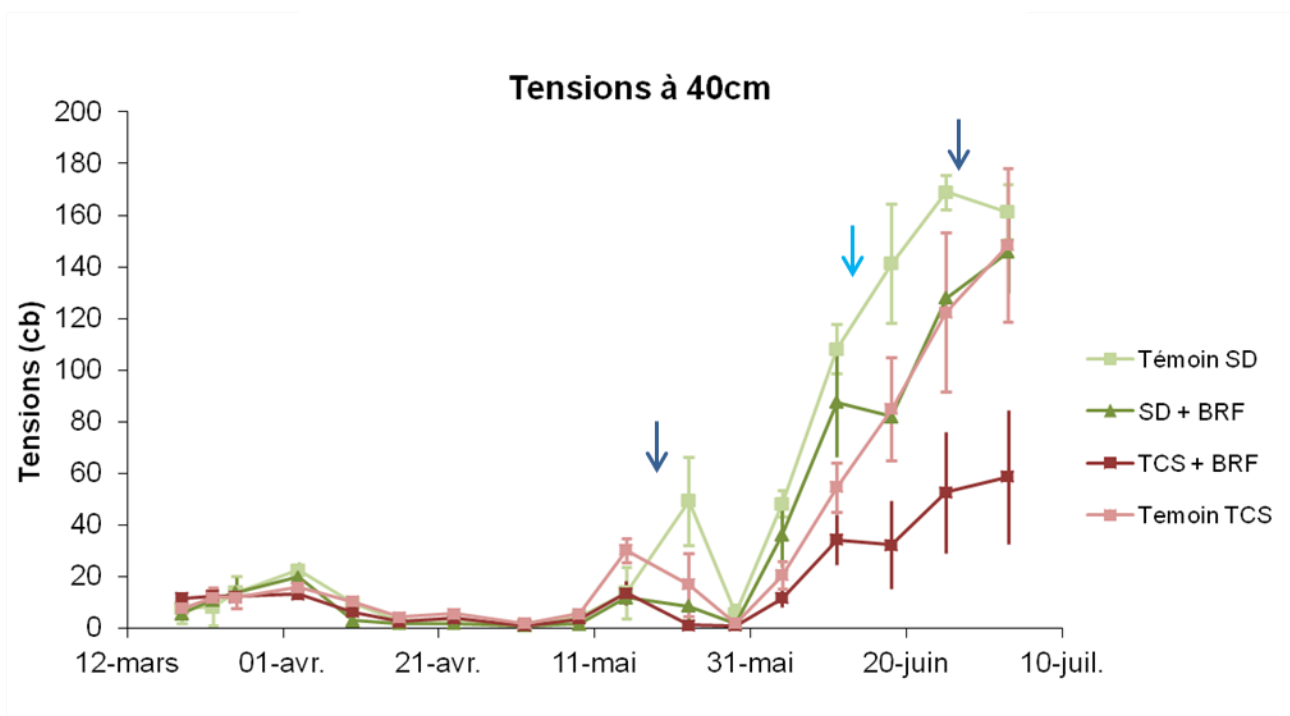


Figure 19 : Evolution des tensions à 20 cm de profondeur – Essai BRF (+/- erreur standard)

↓ Irrigation

↓ Phénomène pluvieux

3.2.L'ESSAIS BRF

3.2.1. EFFETS DU BRF SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES

3.2.1.1. ACTION DU BRF SUR L'EAU

L'observation des tensions à 20 et 40 cm de profondeur (Figures 18 et 19) montre que celles-ci ont tendance à augmenter tout au long de la période de mesure. De même, il apparaît plusieurs pics, qu'ils soient croissants ou décroissants sur l'ensemble de la durée de l'étude. L'évolution des tensions reflète les variations de pluviométrie et de température au cours du temps ainsi que les irrigations et les besoins en eau de la culture.

- Tensions à 20 cm de profondeur

La comparaison des résultats obtenus à 20 cm de profondeur montre que le BRF induit des tensions plus faibles ($\chi^2=26,6$; Df=1, $P<0,01$). Effectivement, sur les modalités sans BRF, il apparaît qu'après les pluies et l'irrigation les tensions augmentent beaucoup plus rapidement, en particulier sur le témoin TCS. De même la diminution des tensions après une pluie ou une irrigation est plus marquée sur la modalité TCS associée au BRF.

Le SD (Semis Diect) semble aussi avoir un impact sur les tensions ($\chi^2=0$; Df=1, $P=0,99$). Sur ces modalités et durant la seconde moitié du mois de mai, les tensions augmentent plus rapidement sur le témoin SD. Les tensions diminuent ensuite sur les deux modalités au moment des pluies pour réaugmenter par la suite et ceci de manière plus importante sur la modalité SD + BRF et ces dernières restent supérieures quasiment jusqu'à la récolte.

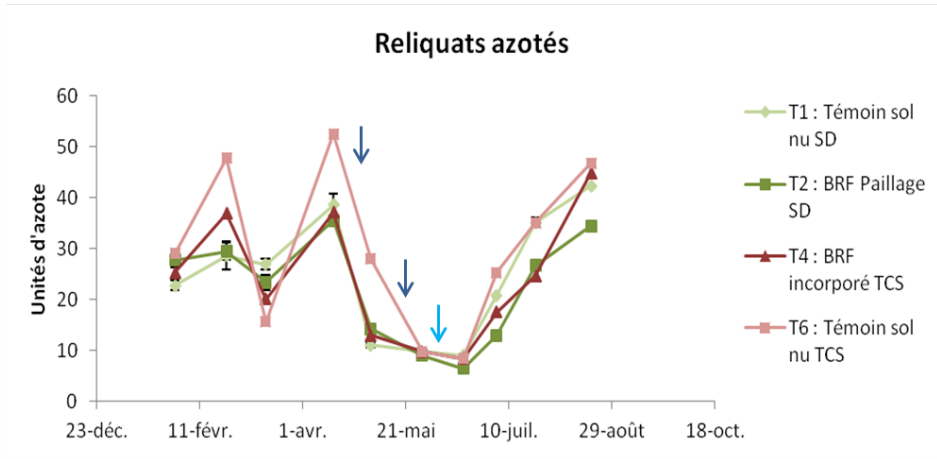
- Tensions à 40 cm de profondeur

La présence de BRF a un effet sur les tensions à 40 cm de profondeur ($\chi^2=19,1$; Df=1, $P<0,01$). A contrario, le SD se traduit par des tensions supérieures ($\chi^2=7,3$; Df=1, $P<0,01$). Le SD associé au BRF, lui, semble induire des tensions marginalement supérieures ($\chi^2=3,4$; Df=1, $P<0,1$). Effectivement, sur les modalités avec du BRF, les tensions diminuent plus rapidement après les pluies et augmentent plus lentement par la suite par rapport aux modalités témoins. De même, l'irrigation n'a pas d'effet sur les modalités témoins alors qu'en présence de BRF les tensions semblent diminuer. Toutefois, les tensions restent plus faibles sur la modalité TCS + BRF que sur la modalité SD+BRF.

3.2.1.2. ACTION DU BRF SUR LA TEMPERATURE

Les Tinytags présent dans le sol n'ont pas tous fonctionné et il est impossible d'extraire certaines données, notamment les celles issues des modalités témoins. Ainsi, nous ne pouvons étudier le paramètre température.

3.2.1.3. ACTION DU BRF SUR L'AZOTE DU SOL



↓ Irrigation
↓ Phénomène pluvieux

Figure 20 : Reliquats azotés – Essai BRF

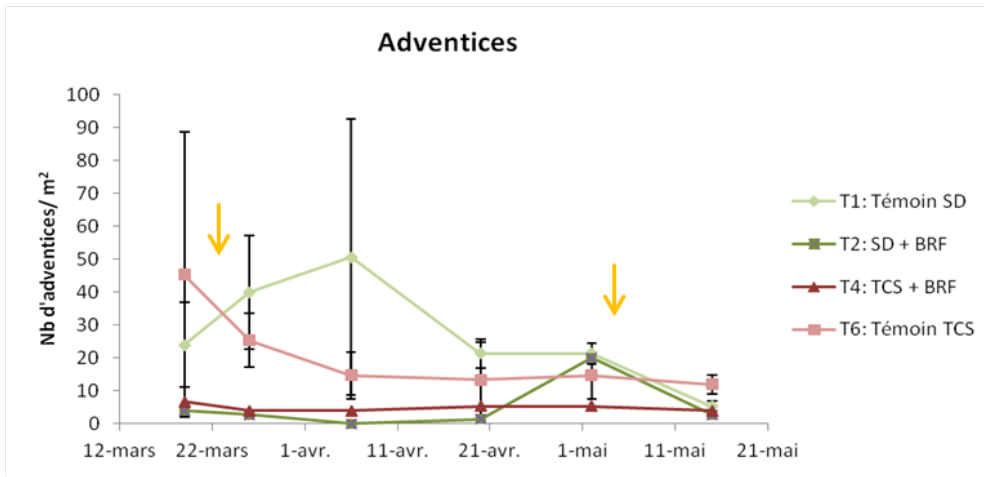


Figure 21 : Abondance moyenne des adventices – Essais BRF, (+/- erreur standard)

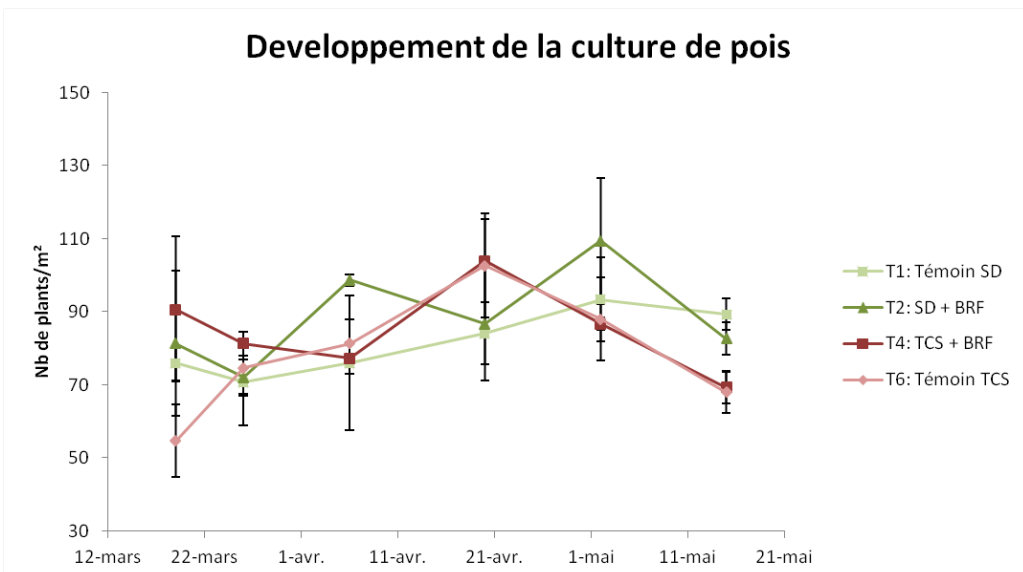


Figure 22 : Dynamique de développement des pois (+/- erreur standard)

Les résultats des reliquats azotés (Figure 20) montrent un certain nombre de variations concernant la quantité d'azote résiduel dans le sol. Effectivement, les teneurs sont importantes en février, avril et août alterné par des diminutions. Il est possible de mettre en relation ces variations avec la pluviométrie, les températures et le travail du sol.

La teneur en azote du sol semble être supérieure sur les modalités en TCS et en particulier sur le témoin TCS. Les amplitudes sur les modalités avec du BRF ont tendance à être plus faibles que sur les modalités en TCS.

3.2.2. EFFETS DU BRF SUR LES FACTEURS BIOTIQUES

3.2.2.1. ACTION DU BRF SUR LES ADVENTICES

L'étude des données relevées sur les adventices (Figures 21) montre que l'abondance et la diversité (nombre d'espèces différentes) de ces dernières sont plus importantes à la sortie de l'hiver, puis tendent à diminuer.

- Abondance des adventices

Les résultats obtenus mettent en évidence le fait qu'en présence de BRF il y a significativement moins d'adventices ($\chi^2=18,74$; Df=1, $P<0,01$) et en particulier dans le cas de l'association SD + BRF ($\chi^2=7,57$; Df=1, $P<0,01$).

Effectivement, en présence de BRF le nombre d'adventices ne dépasse quasiment pas les 10 adventices/m² alors que sans BRF ce nombre peut atteindre 50 adventices/m². De même, sur la modalité SD + BRF, le nombre d'adventices est inférieur à la modalité TCS + BRF, et ceci sur toute la durée de l'étude.

- Diversité des adventices

La diversité des adventices est significativement plus faible en présence de BRF ($\chi^2=16,71$; Df=1, $P<0,01$) et ceci s'observe de manière plus importante en SD + BRF ($\chi^2=11,10$; Df=1, $P<0,01$).

3.2.2.2. ACTION DU BRF SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE

Le nombre de plants/m² augmente en début de cycle puis se stabilise durant la croissance de la culture (Figure 22). Le BRF engendre un nombre de plants/m² significativement plus important ($\chi^2=9,93$; Df=1, $P<0,05$) et de même, il semble marginalement supérieur lorsque le BRF est associé au SD ($\chi^2=2,76$; Df=1, $P<0,1$).

3.2.2.3. ACTION DU BRF SUR LE RENDEMENT

Le SD (Semis Direct) induit une production de matière sèche supérieure ($F=5,36$; Df=1, $P<0,5$) et son association avec le BRF semble également induire le même phénomène ($F=0$; Df=1, $P=0,99$). L'étude réalisée avant la récolte des pois a montré qu'en présence de BRF le nombre de

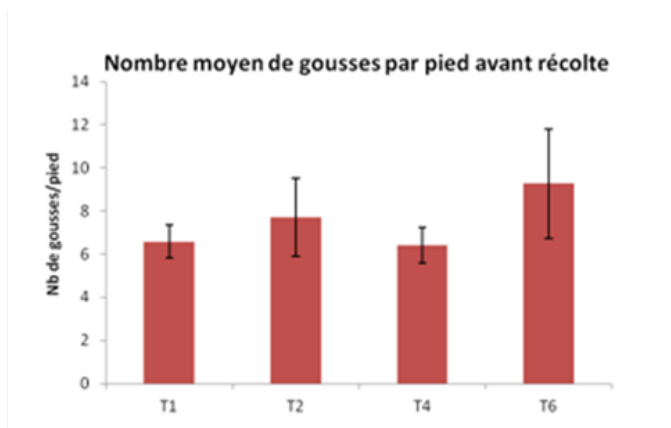


Figure 23 : Représentation du nombre moyen de gousse par plant de pois (+/- erreur standard)

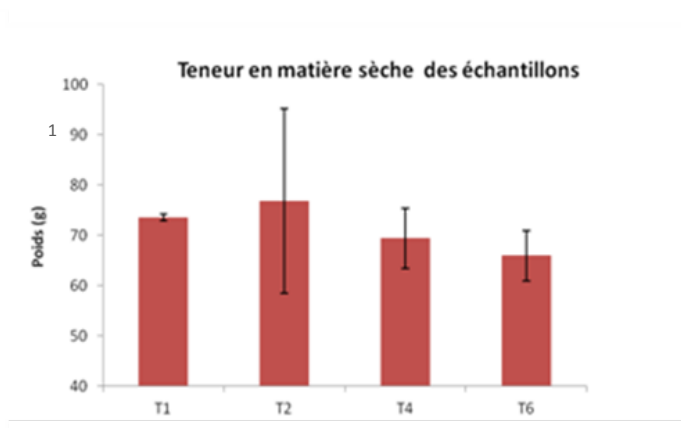


Figure 24 : Représentation de la quantité de matière sèche par échantillon (+/- erreur standard)

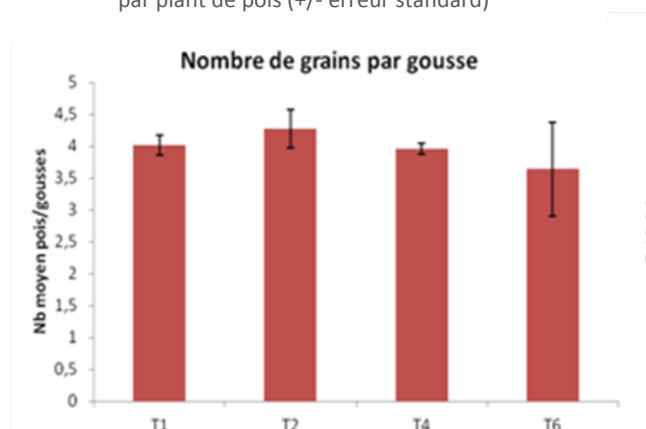


Figure 25 : Représentation du nombre moyen de grains par gousse (+/- erreur standard)

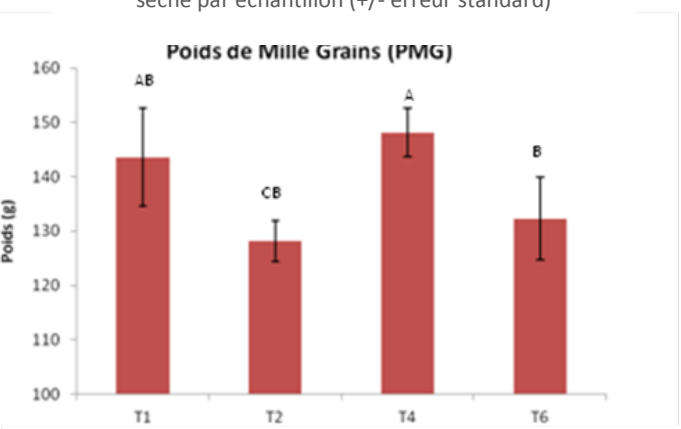


Figure 26 : Représentation du PMG des pois par modalité (+/- erreur standard)

Rendement des pois à 15% d'humidité

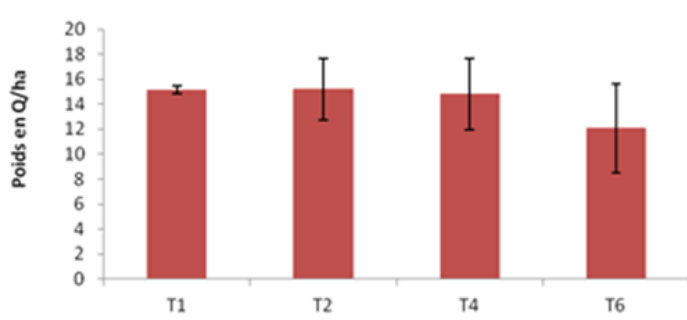


Figure 27 : Représentation du rendement moyen de chaque modalité (+/- erreur standard)

¹Les lettres mettent en évidence les différences significatives (lettres différentes) selon un test de comparaisons multiples de Tukey ($\alpha = 0.05$).

gousses par pied est supérieur en présence de BRF ($F=11,32$; $Df=1$, $P<0,01$) et semble également plus élevé en présence de BRF associé au SD ($F=1,08$; $Df=1$, $P=0,32$). Le SD+BRF paraît aussi avoir un effet positif sur le nombre de pois/gousse ($F=0,04$; $Df=1$, $P=0,86$) et négatif sur le PMG ($F=8,54$; $Df=1$, $P<0,5$). Effectivement, l'étude des différents PMG (Poids de Mille Grains) montre que ce dernier est minimal sur la modalité SD + BRF (128g) alors qu'il semble maximal sur la modalité TCS + BRF (148g) (Figure 24). Enfin l'observation du rendement ne met pas en évidence d'effets significatifs du BRF, du SD ou de l'association des deux ($F=0,42$; $Df=1$, $P=0,53$; $F=0,64$; $Df=1$, $P=0,44$; $F=0,39$; $Df=1$, $P=0,54$; respectivement) (Figures 23, 24, 25, 26 et 27).

4. DISCUSSION DES RESULTATS

4.1. L'ESSAIS COMPARAISON SCV-TCS

4.1.1. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES

4.1.1.1. *L'EAU DANS LE SOL*

Les résultats obtenus sur les trois parcelles de l'essai mettent en évidence une disponibilité en eau plus importante en SCV par rapport au TCS à 10 et 30 cm de profondeur. Cette meilleure efficacité de l'eau peut s'expliquer par le semis direct mais aussi par le couvert végétal qui améliore la structure du sol. Effectivement, en surface, l'association d'un couvert végétal et du semis-direct permet de former une protection physique pour le sol et permet ainsi de limiter les risques de battance et donc de ruissellement (Archambeaud, 2006). Le mulch formé par les résidus du couvert permet aussi de diminuer l'évaporation de l'eau du sol (LI Lingling *et al*, juin 2011).

Les résultats obtenus montrent que les irrigations et les pluies sont mieux valorisées en SCV. En effet, en semis direct sous couvert végétal, la macroporosité et la microporosité du sol augmente (Scopel, 2005). Ceci est permis dans un premier temps par la plus grande stabilité des agrégats en SCV et dans un second temps par des chemins préférentiels formés par les racines mortes du couvert (Carof, 2005). Le tout est favorisé par l'importante l'activité biologique des sols en SCV (Pelosi, 2008). Cette meilleure porosité des sols en SCV est notamment mise en évidence par les tensions à 30 cm qui restent continuellement en dessous des tensions en TCS. Ceci traduit donc une meilleure et plus rapide infiltration sur l'ensemble du profil d'enracinement, associé à une meilleure rétention en eau.

Les différences de résultats obtenus sur les trois parcelles, notamment sur Iscle, peuvent s'expliquer par la différence de biomasse des couverts végétaux présents lors de l'interculture (2,8 ; 0,9 et 4 t/ha sur Pivot, Iscle et Lac, respectivement). Ainsi cela expliquerait le plus faible effet du couvert sur Iscle en comparaison avec Pivot et Lac.

4.1.1.2. *L'AZOTE DU SOL*

Dans nos essais, le SCV se caractérise par des teneurs en azote du sol plus faibles par rapport au TCS. Toutefois dans la littérature il est énoncé qu'un couvert végétal permet de limiter les pertes azotées par évaporation, par érosion (Seguy *et al*, 2009) mais aussi par ruissellement (Scopel *et al*, 2005). De même, un couvert de légumineuses, comme c'est le cas ici, permettrait d'enrichir le sol en azote de part son métabolisme mais aussi par sa dégradation (Schaub, 2005). Or ici les teneurs en azote du sol sur les modalités en SCV ne mettent pas clairement en évidence ces phénomènes.

On peut supposer dans un premier temps, que l'azote du sol en SCV est plus disponible pour la culture en place. En effet, un couvert végétal permet d'améliorer la structure du sol. Ainsi, la colonisation des racines en SCV serait favorisée, permettant alors une meilleure assimilation de l'azote par la culture.

Dans un second temps, on peut émettre l'hypothèse qu'en TCS, le travail du sol engendre une minéralisation plus rapide de l'azote, augmentant ainsi sa concentration dans le sol (Recours *et al*, 2001). *A contrario*, la minéralisation du couvert, bien qu'il s'agisse de légumineuses, est peut-être plus lente et ne se retrouve ainsi pas immédiatement dans les horizons du sol. Toutefois, le rapport C/N des différents couverts en place sur Iscle, Pivot et la parcelle du Lac sont respectivement de 8,57 ; 10,18 et 11,5. Ces couverts végétaux, possédant des rapports C/N proches de 10, sont donc censés se minéraliser rapidement. Pour des C/N proches de 10, 30% de l'azote organique contenu dans le couvert sera minéralisé en 100 jours (Kulagowski *et al*, 2010 ; Schaub, 2005).

Enfin nous avons vu précédemment que l'infiltration et la rétention en eau d'un sol en SCV est supérieure à celle d'un sol en TCS. Ainsi, on peut penser que la concentration en azote est répartie de manière plus homogène sur l'ensemble du profil d'enracinement, expliquant ainsi des teneurs plus faibles sur l'horizon 0-20cm en SCV. Des mesures de reliquats azotés sur l'ensemble du profil d'enracinement permettraient de répondre à cette hypothèse.

4.1.2. EFFETS DU SEMIS DIRECT SOUS COUVERT VEGETAL SUR LES FACTEURS BIOTIQUES

4.1.2.1. LES ADVENTICES

Les trois parcelles de l'essai mettent en évidence une abondance des adventices plus importante en SCV par rapport au TCS. Toutefois, la mise en place d'un couvert végétal devrait exercer une concurrence vis-à-vis des adventices sur les ressources nutritives, l'utilisation de la lumière et l'exploration du profil d'enracinement. Par la suite, le paillage, composé des résidus de ce couvert végétal, devrait limiter la germination des mauvaises herbes en particulier du fait de la concurrence vis-à-vis de la lumière (Barbot, 2008 ; Tourdonnet *et al*, 2008 ; Corbier-Barthaux *et al*, 2006).

Dans nos essais, ce phénomène n'apparaît pas nettement. On peut donc supposer dans un premier temps qu'un couvert composé uniquement de légumineuses ne constitue pas une couverture assez concurrentielle, et dont les résidus ne sont pas assez rémanents dans la culture, pour lutter contre les adventices. Effectivement, des graminées, de part leur C/N plus élevé, se minéralisent moins vite, constituant un paillage plus persistant, et donc une meilleure barrière à la germination et à la levée d'adventices.

Dans un second temps, on peut supposer que la stratégie herbicide n'est pas adaptée à un système de culture en semis direct sous couvert végétal. Effectivement, l'ensemble des herbicides utilisés sur Iscle et sur Pivot sont des herbicides racinaires. De ce fait, la présence d'un couvert végétal constitue une barrière à la bonne diffusion et à la bonne efficacité de ce dernier. En effet, la disponibilité de ces herbicides dépend directement de la structure du sol.

Notamment dans un sol riche en matière organique, les molécules seront absorbées par les colloïdes et dégradées par les microorganismes qu'elle contient (CIRAD, 2000). Notamment en SCV la matière organique est concentrée dans les premiers centimètres du sol bloquant ainsi les molécules dans cette zone.

L'observation des couverts en place permet de renforcer cette hypothèse. Effectivement, il est observé sur Iscle que la pression des adventices est équivalente en SCV ou en TCS. Or sur cette dernière, la densité du couvert est bien inférieure à celle de Pivot. Ainsi on peut supposer que l'impact du couvert sur l'action du désherbant est moindre. Le couvert de la parcelle du Lac, et lui très important et aucun désherbant n'a été effectué. L'enherbement en SCV est supérieur à celui de TCS, mais l'abondance des adventices reste toutefois faible.

4.1.2.2. LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE

Les résultats obtenus sur les parcelles Pivot et Iscle semblent montrer que le SCV induit un développement de la culture plus lent en début de cycle. Ce phénomène est toutefois plus marqué en présence d'un couvert dense mais dépend aussi de la date de semis de la culture. Deux hypothèses peuvent être mises en avant pour expliquer ce phénomène.

Dans un premier temps, sur les modalités en TCS, un travail du sol a été effectué peu avant le semis de la culture induisant ainsi une minéralisation rapide de l'azote du sol. Ainsi, au moment de l'implantation du maïs la disponibilité en azote a pu être plus importante sur la modalité en TCS que sur la modalité en SCV.

Dans un second temps, le retard de croissance sur SCV a pu être dû à la dynamique des températures du sol qui est différente entre un sol mené en TCS et un sol mené en SCV. En effet, en sortie d'hiver, un sol en semis direct sous couvert végétal met plus de temps à se réchauffer qu'un sol nu (Raunet, 1999 ; Billa, 2010). Or, la croissance du maïs, dépend directement de la température et de la facilité de réchauffement du sol. Notamment, sa germination exige une température minimale de 5°C, mais n'est active qu'à partir de 10°C (Soltner, 2005). Ceci peut ainsi expliquer le retard de développement en début de cycle en SCV. Plus tard, un sol en SCV se caractérise par une diminution des amplitudes thermiques (LI Ling-ling *et al*, 2011). Ainsi on peut supposer que le développement du maïs sera, au cours de son développement, favorisé en SCV car l'environnement et notamment la température du sol sera plus stable.

La comparaison des densités des couverts entre les parcelles permet d'appuyer cette hypothèse. Effectivement sur Iscle il est observé peu de différence sur la croissance du maïs entre les deux modalités contrairement à Pivot. Or, comme nous l'avons vu précédemment, la densité du couvert sur Iscle est de 0,9t de matière sèche à l'hectare contre 2,8t MS/ha sur Pivot. Ainsi, ceci explique le faible impact du couvert sur la parcelle Iscle. En ce qui concerne le Lac, malgré une densité de couvert très importante (4t MS/ha, il se produit le phénomène inverse. Or le sorgho a été semé plus tard dans l'été (le 11 mai 2012), au moment où le sol en SCV s'est réchauffé. Si on croise les données relevées entre le développement du maïs et celui du sorgho, on s'aperçoit alors que le sorgho a été semé plus tardivement, au moment où la cinétique de croissance du maïs en SCV devient supérieure à celle en TCS. Ainsi, le sorgho bénéficie dès son semis des avantages sur la température du sol lié au couvert végétal.

4.1.2.3. LES LIMACES

L'abondance du nombre de limaces est favorisée par le SCV. Ce faible nombre de limaces en TCS peut être expliqué par le travail du sol. Effectivement, un déchaumage touche les populations de limaces soit directement, soit indirectement en perturbant leur activité ou en limitant leurs possibilités d'abris ou de nourriture (CETIOM, 2001). Toutefois, le travail du sol n'est pas une solution satisfaisante à termes car les attaques et les dégâts se répètent d'une année sur l'autre. Il doit être ainsi renouvelé à chaque campagne. De plus, ce travail du sol détruit les auxiliaires, notamment les larves de carabes, qui ont un rôle important en tant que prédateurs de ces mollusques.

A contrario, un couvert végétal constitue un abri et une ressource alimentaire pour les limaces, associé au maintien d'un environnement favorable à leur multiplication. Ceci explique donc le nombre de limaces retrouvé en SCV. Ainsi, on peut craindre des dégâts sur les jeunes plants. Toutefois rien n'a été observé ici et on peut aussi supposer que le couvert végétal constitue un leurre pour les limaces (Archambeaud, 2004). En effet, celles-ci auront tendance à s'attaquer aux résidus du couvert, qui sont plus facile à consommer car partiellement dégradés, ce qui aura pour conséquence de diluer la pression de ce ravageur. On peut également émettre l'hypothèse que le nombre important de carabes a pu jouer un rôle dans la régulation des limaces. Effectivement, l'activité des adultes et des larves de Carabidés s'exerce préférentiellement au niveau du sol, au dépend des œufs et des jeunes limaces (Burkhalter *et al*, 2010). En outre, les résultats obtenus permettent de mettre en évidence un lien entre la diminution du nombre de limaces et l'augmentation du nombre de carabes.

4.1.2.4. LES ARTHROPODES DU SOL

L'abondance globale des arthropodes rampants est plus importante en SCV par rapport au TCS.

Il apparait notamment que le nombre de détritivores et de phytophages soit maximal au printemps puis diminue tout au long de l'été. On peut alors supposer que les conditions de température et d'hydrométrie deviennent défavorables à ces derniers. Les prédateurs, eux, ont une dynamique de croissance inverse, c'est-à-dire que leur nombre est faible au printemps puis augmente en été. Ainsi, on peut supposer que les conditions environnementales favorisent le développement de ces derniers. On observe également un certain nombre de pics de croissance de ces derniers au cours de l'été. On peut penser qu'il s'agit de pics d'émergences des larves de carabes étant au préalable en hibernation. Ainsi il pourrait s'agir de pics décalés en association à des espèces différentes. Effectivement durant les relevés, nous avons pu voir l'apparition successive de deux espèces en grand nombre. Au mois de juillet est apparu *Poecilus Cupreus*, pour diminuer ensuite, puis *Pseudoophonus Rufipes* au mois d'aout.

L'étude des résultats obtenus semble montrer une corrélation entre la diminution des phytophages/détritivores et l'augmentation des prédateurs. Ainsi on peut supposer qu'il s'installe une régulation entre les populations avec la mise en place d'un équilibre proies/prédateurs (Waligora, 2005, Glachant *et al*, 2012).

La biomasse du couvert végétal semble avoir un impact sur l'abondance des prédateurs, comme le montre les populations plus faibles mesurées sur Iscle (couvert de 0,9t MS/ha).

Toutefois sur le Lac, bien que le couvert soit relativement important, le nombre de carabes piégés au maximum sur la modalité SCV ne dépasse pas les 30 individus par piège. Or il ne s'agit pas ici de la même culture. On peut alors supposer ici que l'inter rang de 16,6 cm sur sorgho contre 75 cm sur les parcelles de maïs a un effet sur le piégeage des carabes. En effet, on peut penser qu'un inter rang plus grand est plus favorable au déplacement des arthropodes rampants favorisant ainsi leur piégeage.

4.2.ESSAIS BRF

4.2.1. EFFETS DU BRF SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES

4.2.1.1. L'EAU DANS LE SOL

L'ensemble des données recueillies montre un effet positif du BRF qu'il soit incorporé ou en paillage sur le maintien de l'eau dans le sol. En effet, le BRF limite les amplitudes et réduit l'évaporation de l'eau du sol (ITAN, 2009) lui consacrant ainsi une meilleure résistance à la sécheresse (Domenech, 2006).

La comparaison du SD associé au BRF et du TCS associé au BRF met en évidence un meilleur effet sur la conservation de l'eau dans le sol du BRF incorporé par rapport à un paillage. Ainsi, on peut penser que le paillage de BRF absorbe l'eau et réduit ainsi l'infiltration de l'eau dans le sol et donc sa concentration dans les horizons inférieurs. Par contre, si la quantité d'eau permet au BRF de s'imbiber, laissant ainsi plus d'eau s'infiltrer dans le sol, l'eau sera par la suite beaucoup mieux retenue et donc mieux valorisée par la culture.

L'analyse de sol de la parcelle met en évidence un sol de texture argilo limoneuse, caractérisée comme étant lourde, de stabilité structurale moyenne avec un grand risque d'asphyxie associé à une aptitude très importante au tassement. Ainsi on peut donc émettre l'hypothèse que la structure du sol associé à la barrière physique du paillage de BRF, induit une moins bonne infiltration de l'eau en SD qu'en TCS.

4.2.1.2. L'AZOTE

Les reliquats azotés semblent mettre en évidence des teneurs en azote du sol supérieures en TCS et en particulier lorsqu'il n'y a pas de BRF. On peut supposer que contrairement au SD le travail du sol permet de minéralisation plus rapidement l'azote du sol, ce qui se retrouve donc dans les relevés.

En présence de BRF, les résultats semblent montrer des concentrations en azote du sol plus faible. Ainsi, il pourrait s'agir du phénomène de faim en azote induit par le BRF (Lemieux et al, 2001).

4.2.2. EFFETS DU BRF SUR LES FACTEURS BIOTIQUES

4.2.2.1. LES ADVENTICES

La pression des adventices est plus faible en présence de BRF. En effet, le BRF permet de limiter la propagation des adventices, la germination et la levée des mauvaises herbes (ITAN 2009). Ce phénomène est de plus accentué en paillage. Effectivement un paillage de BRF permet de former un mulch à la surface du sol qui limite la germination et donc le développement des mauvaises herbes (B.Noël, 2005).

4.2.2.2. LE DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE

Les résultats obtenus montrent que le nombre de plants/m² est plus important sur les modalités en présence de BRF et notamment sur la modalité SD + BRF. Ainsi le BRF a un impact sur la dynamique de levée des pois. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, en présence de BRF, la teneur en eau du sol est plus importante et la germination est donc favorisée. De plus, la présence d'un mulch permet de protéger le sol contre les amplitudes thermiques (gel, sécheresse) améliorant ainsi la germination.

4.2.2.3. LE RENDEMENT

Le PMG est minimal sur la modalité SD + BRF, alors qu'il semble être maximal sur la modalité TCS + SCV. A contrario, la teneur en matière sèche est maximale sur la modalité SD+BRF.

Le début du cycle de développement des pois sur l'ensemble des modalités semblait être, au vu de la germination, optimisé sur la modalité SD + BRF. De plus, la teneur en matière sèche ainsi que le nombre de pois/gousses, qui est maximal sur cette modalité, mettent bien en évidence le meilleur développement de la culture sur celle-ci. Toutefois, la tendance s'inverse par la suite notamment au moment du remplissage du grain. Ainsi, on peut supposer que le manque d'eau mis en évidence par les tensions, soit à l'origine de ce phénomène. On peut donc penser qu'avec une stratégie d'irrigation différente et un tour d'eau supplémentaire le rendement serait optimisé sur la modalité SD + BRF.

4.3.PERSPECTIVES ET AMELIORATIONS

Concernant les effets SCV, des améliorations peuvent être effectuées sur les mesures d'azote du sol, d'eau et les arthropodes du sol.. L'étude de la minéralisation du couvert végétal de part les reliquats azotés pourrait dans premier temps être améliorée par la modification de la profondeur des prélèvements, pour sonder les horizons inférieurs. Dans un second temps, pour étudier la minéralisation nette du couvert il faudrait mettre en place des essais sans apports azotés et sans cultures pour connaître l'effet direct de la décomposition d'un couvert.

L'effet du SCV sur l'eau du sol pourrait être étudié de manière plus précise si les irrigations n'étaient pas si rapprochées. Effectivement, ceci permettrait de mieux mettre en avant la dynamique de dessèchement du sol avec et sans SCV. Toutefois ceci risquerait d'altérer le bon développement de la culture en place, ce qui n'est pas l'objectif des agriculteurs.

Enfin il aurait été intéressant d'étudier de manière plus précise les espèces d'arthropodes relevés pour connaître leur cycle de développement, leur régime alimentaire ainsi que leurs interactions.

Les améliorations possibles sur le BRF concernent surtout la stratégie d'irrigation qui aurait pu être optimisée, inhibant ainsi l'effet du manque d'eau sur le rendement.

CONCLUSIONS

L'ensemble des indicateurs utilisés ici pour caractériser le Semis sous Couvert Végétal et le Bois Raméal Fragmenté a permis de mettre en évidence un certain nombre d'éléments, confirmant leurs intérêts agronomiques en tant que système de culture innovant.

Le SCV a démontré une fois de plus son intérêt certain concernant le maintien de l'eau dans le sol. En effet, l'infiltration et la rétention de l'eau sont supérieures, permettant une meilleure efficacité de l'eau dans ce système de culture. Bien que les conclusions sur l'effet du SCV sur l'azote du sol et les adventices doivent être confirmées, son action sur la dynamique de la faune du sol semble évidente. En effet, l'abondance des prédateurs en SCV, tels que les carabes ou les araignées, mais aussi les phytophages et les détritivores, montre l'effet de ce système de culture sur l'ensemble de l'agro-écosystème. L'augmentation de l'abondance des arthropodes permet ainsi de remettre en marche l'ensemble du cycle naturel de régulation proies/prédateurs au sein des parcelles. L'augmentation de la pression des limaces en SCV constitue un risque pour les cultures au moment de la germination. Toutefois, un équilibre peut se mettre en place entre elles et les carabes et contribuer ainsi à une régulation biologique durable de ces ravageurs des cultures.

Le BRF, a lui aussi montré quels étaient ses effets sur le plan agronomique ainsi que les effets antagonistes ou complémentaires de son association avec le semis direct. En effet, le BRF a la capacité d'augmenter le maintien de l'eau dans le sol et donc de limiter les risques de stress pour la culture. Il est important de noter que son incorporation accroît ce phénomène. Malgré une teneur en azote du sol réduite en présence de BRF, il permet de réduire la pression des adventices. Son association avec le semis direct confère à la culture en place un meilleur développement. Toutefois, le manque d'eau au moment du remplissage du grain sur la parcelle a montré que la fragilité sur le plan hydrique est réduite en présence de BRF incorporé.

Enfin il serait intéressant de poursuivre ces essais dans les années à venir pour connaître l'évolution et la pérennité de ces systèmes de cultures.

BIBLIOGRAPHIE

- AgroBio.** Pois protéagineux Bio. Fiche technique : Chambre d'agriculture Poitou Charentes.
- Archambeaud.M, 2004.** Limaces, trouver l'équilibre. *Techniques Culturelles Simplifiées*. Novembre/décembre 2004, 30, pp 28-32.
- Archambeaud.M. 2006.** Le bois raméal fragmenté un outil pour doper les sols en matière organique. *Techniques Culturelles Simplifiées*. Mars/avril/Mai 2006, n°37, p. 10-13.
- Archambeaud.M. 2006.** Structure et matières organiques: fertilité des sols. *Techniques Culturelles Simplifiées*. Septembre/octobre 2006, 39, pp. 26-27.
- Arvalis. 2010.** Culture et utilisation, sorgho grain. Arvalis, 2010.
- Ball.B. 2011.** Utilisation des cultures de couverture pour la lutte intégrée contre les mauvaises herbes [En ligne]. Agriculture et agroalimentaire Canada. [Consulté le 12/06/2011]. Disponible sur : < http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/pmc/pdf/1304452312132_fra.pdf >
- Barbot.C 2008.** Couverts végétaux, vers l'agriculture durable. *L'est agricole et viticole*. Vendredi 24 Octobre 2008. P9-17.
- Baretta-Bekker JG, Duursma EK, Kuipers BR. 1998.** Encyclopedia of marine : Springer, 1998. 357p.
- Barthès.G. 2010.** Effets de l'apport de bois raméal sur la plante et le sol : une revue des résultats expérimentaux. *Cahier Agriculture*, Juillet-Août 2010, vol 19, n°4.
- Beauchamp.J. 2012.** L'eau et le sol. Rapport : Université de Picardie, Jules Vernes, 2012.
- Besson.Y. 2008.** Ecolo-Tech [En ligne]. Mise à jour le mardi 11 novembre 2008 [Consulté le 12-06-2012]. Disponible sur : < <http://www.ecolotech.eu/Fertilite-et-matiere-organique-des-sols-la-piste-du-BRF.html> >
- Brahy.V, Wesemael.BV. 2006.** Les sols et l'environnement terrestre. Région wallonne, 2006. La matière organique dans les sols, p450-526.
- Breisch.H. 2011.** Les effets du bois raméal fragmenté sur jeunes semis. Fiche technique : CTIFL, n°269, Mars 2011.
- Brévault.T, Bikay.S, Maldès.J.M. 2007.** Soil and Tillage Research. Elsevier. CIRAD, 2007. Impact of a no-till with mulch soil management strategy on soil macrofauna communities in a cotton cropping system, p140-149.
- Burkhalter.F, Chervet.A, Bieri.M. 2010.** Limaces en grandes cultures. *UFA*. Mars 2010, p47-53.
- CA.Gard. Janvier 2010.** Augmenter la capacité de rétention en eau des sols, en cultures légumières, par l'utilisation des Bois raméaux fragmentés. Rapport de la Chambre d'agriculture du Gard, Janvier 2010. 60p.
- CA.Morbihan. 2010.** Intérêt agronomique, environnemental et économique du BRF en cultures légumières agrobiologiques. Rapport de la Chambre d'agriculture du Morbihan, 2010. 17p.
- Carof.M. 2006.** Fonctionnement de peuplement en semis direct associant blé tendre d'ivers à différentes plantes de couverture en climat tempéré. Thèse de doctorat : Institut national agronomique Paris-Grignon, Octobre 2006. 115p.

Carpentier.M. 2012. Dossier spécial maïs grain. Terre-Net [En ligne]. 2012. [Consulté le : 2012/07/18]. Disponible sur : < http://www.terre-net.fr/dossier_special/mais-grain-2012/>

CDSR. 2001. Le semis direct: potentiel et limite pour une agriculture durable en Afrique du nord. Rapport des Nations unies, commission économique pour l'Afrique, 2001. 32p.

CETIOM.2001. Lutter contre les limaces dans le colza et le tournesol. Fiche technique, Août 2001.

CIRAD. 2000. Les herbicides [En ligne]. Agroécologie, le réseau du semis direct sous couverture végétale permanente. [Consulté le 02/09/2011]. Disponible sur : <<http://agroecologie.cirad.fr>>

Cluzeau.D *La diversité et les rôles de la faune du sol.* s.l. : Université de Rennes.

Constantin.J. 2009. Effets à long terme des cultures intermédiaires, du non labour et de la réduction de la fertilisation sur le bilan d'azote à l'échelle de la parcelle Colloque du PIREN Seine. 2009.

Corbier-Barthaux.C, Richard.JF, Seguy.L, 2006. Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV).Rapport du Groupe Agence Française de Développement, 2006, 68p.

DIREN. Directive nitrates. [En ligne]. Rapport de la DIREN Bretagne, [Consulté le 17/07/2012]. Disponible sur : < [http://www.donnees.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/eau/Dossiers/Directive Nitrates.htm](http://www.donnees.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/eau/Dossiers/Directive_Nitrates.htm)>

Dor.C, Sarthou.V, Raboudin.N. 2011. Les entomophages en grandes cultures: diversité, service rendu et potentialité des habitats. Paris : Colloque projet CASDAR, 2011, 68p.

Duranel.J, Ancelin.O. 2007. Memento Sols et matières organiques. Rapport : Chambre d'agriculture, 2007. 50p.

Eveno.M.E, Chabanne.A. 2001. Les effets allélopathiques de l'avoine sur différentes mauvaises herbes et plante de cultures. Ile de la réunion : CIRAD, décembre 2001. 8p.

FAO. 2000. De l'eau pour nourrir le monde: perspective d'avenir. Organisation des nations unies pour l'agriculture [En ligne]. 20/03/2000 [Consulté le 17/07/2012] Disponible sur : < <http://www.fao.org/NOUVELLE/2000/000306-f.htm>>

FAO. 2012. Les principes fondamentaux de l'agriculture de conservation. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture [En ligne]. 2012. [Consulté le 17/07/12]. Disponible sur : < <http://www.fao.org/ag/ca/fr/1b.html>>

Glachant.C, Lecat.A, Lefèvre.V, 2012. Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB. Rapport, ITAB, Juillet 2012, 16p.

Hirissou.F 2010. Bois raméal fragmenté – BRF, Nourri, retient l'humidité et prévient des adventices. Rapport de la Chambre d'agriculture de Dordogne, 2010.

ITAN. 2009. Bois raméal fragmenté. Rapport : Institut Technique d'Agriculture Naturelle, 2009. 11p.

Kulagowski.R, Jezequel.S. 2010-2011. Comparaison de différentes espèces implantées. La Brillanne : Chambre d'agriculture des alpes de Haute-Provence, 2010-2011.

Lemieux.G, Germain.D. 2001. Le bois raméal fragmenté, la clé de la fertilité durable des sols. Rapport : Université Laval, 2001. 23p.

L'Homme.G 2002. Activités biologiques et fertilité des sols. Rapport : ITAB, 2002. 27p

LI Ling-ling, HUANG Gao-bao, ZHANG Ren-zhi. juin 2011. Benefits of Conservation Agriculture on Soil and Water Conservation and its Progress in China. Journal of Interactive Agriculture, juin 2011, vol 10, n°6, p850-859.

MaizEurop. 2012. Le maïs grain, MaizEurop [En ligne]. 2012, [Consulté le 18/07/2012]. Disponible sur : < http://www.agpm.com/pages/mais_grain.php >

Mamarot.J. 2002. Mauvaises herbes des cultures. ACTA, 2002. 540p.

McGavin. Insectes araignées et autres arthropodes terrestres. Londres : Larousse, 2000.

Murungu.FS, Chiduzi.C, Muchaonyerwa.P. 2010. Soil and Tillage Research: Elsevier, March 2011 Mulch effects on soil moisture and nitrogen, weed growth and irrigated maize productivity in a warm-temperate climate of South Africa. P. 58-65.

Nentwig.W, Blick.T, Gloor.D. Araneae spiders of Europe [En ligne]. Mise à jour en juin 2011 [Consulté le 28-06-12]. Disponible sur : < <http://www.araneae.unibe.ch/index.php>>

Noël.B 2005. Plus de carbone pour nos sols. Rapport : Centre des techniques agronomiques (CTA) 2005. 40p.

Noël.B. 2005. Le BRF, un outil pour une nouvelle agriculture. *Bulletin de liaison des campagne*, Décembre 2005, n°8.

Noël.B. 2006. Mise en œuvre de la technique du Bois Raméal Fragmenté (BRF) en agriculture wallonne. Rapport : Centre des Technologies Agronomiques (CTA) , 2006. 168p.

Oger.P. Les araignées de Belgique et de France [En ligne]. [Consulté le 03-06-12]. Disponible sur : <<http://arachno.piwigo.com/>>

Pauget.J, Cohan.JP. 2011. Cultures intermédiaires: des légumineuses pour fournir de l'azote au maïs suivant. *Perspective agricole*. Juillet-Aout 2011, n°380, p. 44-48.

Pelosi.C Octobre 2008. Modélisation de la dynamique d'une population de vers de terres lumbricus terrestres au champ. Thèse de doctorat, Agro Paris Tech, Octobre 2008. 95p.

Perrier.C 2010. Eléments de zoologie agricole, VetAgro-Sup, 2010.

Planquette.L, Eveillard.P, Pambrun.JB. 2011. L'azote mérite d'être réhabilité. La lettre de l'UNIFA, n° 21, 2011.

Prat.R Université Pierre et Marie Curie [En ligne]. Mise à jour le 23 mai 2005 [Consulté le 17/07/2012]. Disponible sur : < <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/racine/12-racines.htm>>

Raunet.M, Seguy.L, Fovet.C. 1999. Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept. Montpellier : CIRAD, 1999. 9p.

Recours.S, Laurent.F. 2001. Du labour au semis direct : enjeux agronomiques, matière organique et travail du sol. Fiche INRA ; 2001.

Richard.G,Roger-Estrade.J,Bordes.JP. 2001. Du labour au semis direct: Enjeux agronomiques. Paris : INRA, 2001. 23p.

Robert.M. 2002. Rapport sur les ressources en sols du monde. Rome : FAO, 2012. La séquestration du carbone dans le sol pour une meilleure gestion des terres. 57p.

Salmeron.M. 2010. Effect of winter cover crop species and planting methods on maize yield and N availability under irrigated Mediterranean conditions. Rapport: Soils and Irrigation Department, Agrifood , November 2010, 35p.

Schaub.A. 2005. Les légumineuses utilisées comme CIPAN. Synthèse bibliographique : ARAA, 2005. 10p

Schott.C. Iconographie des coléoptères carabidae d'Alsace [En ligne]. [Consulté le 08/06/2012]. Disponible sur : < <http://claudeschott.free.fr/Carabidae/Carabus/Carabidae-liste-planches.html>>

- Scopel.E, Douzet.J, Cardoso.A. 2005.** Impact des systèmes de cultures en semis-direct avec couverture végétale (SCV) sur la dynamique de l'eau, de l'azote minéral et du carbone du sol dans les cerrados brésiliens. *Cahier Agriculture*, Janvier-Février 2005, vol.14, n°25.
- Seguy.L, Husson.O, Charpentier.H. 2009.** Principes et fonctionnement des écosystèmes cultivés en semis direct sur couverture végétale permanente. Madagascar : CIRAD, 2009. Vol 1, chap. 1, 32p.
- Tourdonnet.S, Scopel.E, Shili.I. 2008.** Utilisation des mulchs vivants pour la maîtrise des flores adventices. Rapport : Agro Paris Tech, 2008. 6p.
- Turquin.O. 2009.** L'eau en agriculture. Fiche Vivea, 28/04/2009, 10p.
- Valette.M. 2011.** La clé des sols: Le BRF? *L'AUXILIAIRE bio*, septembre, 2011, n°15, p15-17.
- Vian.J.F, Peigné.J, Chaussod.R, Roger-Estrade.J. 2009.** Effet du mode de travail du sol sur les microorganismes à l'échelle du profil cultural. Lyon : Isara, Septembre 2009. Vol 16. P 359-368.
- Vittecoq.P, Dilly.N. 2012.** Guide préconisation blé dur. Chambre d'agriculture Manche, 2012, 20p.
- Waligora.C. 2005.** Carabes, Explosion des populations en non-labour et couvert permanent. *Techniques Culturelles Simplifiées*. 2005, 34, pp. 7-9.
- Zongo.E. 2009.** Inventaire des pratiques d'amendement par les bois raméaux fragmentés au Burkina faso : caractérisation et impact sur les rendements agricoles et les ressources naturelles. Mémoire : Université d'Ouagadougou, Octobre 2009. 72p.

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1: Itinéraire technique - Parcelle Pivot, Iscle et du Lac	II
Annexe 2: Analyses des couverts végétaux.....	III
Annexe 3: Itinéraire technique - Parcelle de pois	IV
Annexe 4: Analyses du Bois Raméal Fragmenté	V
Annexe 5: Analyse de sol - Parcelle de Bois Raméal Fragmenté.....	VII
Annexe 6: Illustration de quelques arthropodes du sol piégés.....	X
Annexe 7: Analyses statistiques - Essai du Semis sous Couvert Végétal.....	XVI
Annexe 8: Analyses statistiques - Essai du Bois Raméal Fragmenté	XVII

Annexe 1: Itinéraire technique - Parcelle Pivot, Iscle et du Lac

ITK Pivot du Fond de Durance		
30/08/2012	Semis du couvert + Irrigation 2x15mm	
Sur TCS: 27/10/2011	Cover crop, 12cm	
Sur TCS: 28/02/2012	Décompacteur 25cm + rouleau (2 passages)	
14/03/2012	Dés herbage chimique du couvert	Glyphosate (3L/ha) Sulfate d'ammoniaque (2%) Silwet (0.015L/ha) 2.4 D (U46D) 0.7 L/ha
22/03/2012	Apport d'engrais 200kg/ha	Phosphate d'ammoniac (18-46-0)
29/03/2012	Semis du maïs, MAGGI CS 81 000gr/ha	
30/03/2012	Dés herbage	Trophée (5l/ha) Lagon (0,5l/ha) Silwet (0,015l/ha)
11/05/2012	Dés herbage	Elumis 0,4l/ha
17/05/2012	Dés herbage	Elumis 0,4l/ha
21/04/2012	Anti limace	Sluxx (0,4l/ha)
04/06/2012	Engrais azoté	Coten (44%N)
05-juin	Irrigation	10mm

ITK Iscle		
08/09/2011	Semis du couvert	
Sur TCS: 27/10/2011	Cover crop, 12cm	
Sur TCS: 28/02/2012	Décompacteur 25cm + rouleau (2 passages)	
13/03/2012	Dés herbage chimique du couvert	Glyphosate (3L/ha) Sulfate d'ammoniaque (2%) Silwet (0.015L/ha)
22/03/2012	Apport d'engrais 200kg/ha	Phosphate d'ammoniac (18-46-0)
09/04/2012	Semis du maïs, DK 4795, 81 000gr/ha	
30/04/2012	Dés herbage	Trophée (5l/ha) Lagon (0,5l/ha) Silwet (0,015l/ha)
18/05/2012	Dés herbage	Elumis (0,4l/ha) + Casper (0,15l)
28/05/2012	Dés herbage	Casper (0,15l/ha)
03/05/2012	Anti limace	Sluxx (0,4l/ha)
05/06/2012	Engrais azoté	Coten (44%N)
06-juin	Irrigation couverture intégrale	15mm

ITK Parcelle du Lac		
10/11/2011	Déchaumeur	
27/02/2012	Double passage de vibroculteur, 8cm	
28/03/2012	Dés herbage chimique du couvert	Glyphosate (2,7L/ha) Chardex (0,45L/ha) Sulfate d'ammonium (5%)
11/05/2012	Semis du sorgho 350 000 grains/ha	90kg de Super 45 localisé + 12 kg de Belem
08/06/2012	Engrais azoté	Ammonitrate (33.5, 130 unités)

Annexe 2: Analyses des couverts végétaux

	Composition	Matière sèche t/ha	N % Dumas	C/N
Parcelle Pivot	Pois fourrager (10 kg/ha), Gesse (10 kg/ha), Lentille (5kg/ha), Fenugrec (3 kg/ha), Vesce commune (5 kg/ha), Féverole (10 kg/ha)	2,8	4,1247	10,18
Parcelle Iscle	Pois fourrager (20 kg/ha), Gesse (20 kg/ha), Lentille (5kg/ha), Vesce velue (5 kg/ha), Féverole (20 kg/ha)	0,9	4,9035	8,57
Parcelle du Lac	Gesse (28kg/ha), Pois fourrager (28kg/ha), Féverole (28kg/ha), Erse (9,5kg/ha), Soja (16kg/ha), Avoine (14kg/ha), Radis (6kg/ha)	4	3,6471	11,5

Annexe 3: Itinéraire technique - Parcelle de pois

ITK Parcelle de Pois		
11/01/2012	Epandage du BRF	
23/01/2012	Semis des pois, 230 kg/ha	
02/04/2012	Désherbage chimique	Tropotone, 2L/ha
19/05/2012	Insecticide	Karaté Zeon, 0,06L/ha
14/06/2012	Irrigation 30mm	

LABORATOIRE D'ANALYSES DE TERRE ET DE VEGETAUX

Agrée par le Ministère Français de l'Agriculture et de la Pêche -Agrément de type 1-2 et 5

Adhérent au GEMASGroupe d'Etudes Méthodologiques
Pour l'Analyse des sols**Membre du BIPEA**Circuit de contrôle des résultats
inter-laboratoires agréés

Réception du 19 janvier 2012

BRF, CA 04Réf St : *PORL12000018*

Lab. : 105 - 2012

Date édition : 14/02/2012

ANALYSES : BRF (Bois Raméal Fragmenté)

Sous tranche

CARACTERISATION DE LA VALEUR AGRONOMIQUE			Résultats exprimés sur		Observations et paramètres calculés
DETERMINATIONS	Symboles	Unités	sec	brut	
Matière sèche	MS	%		49,2	Salinité : 1 535 µg de sels par litre d'eau du produit saturé.
Humidité		%		50,8	
pH - extraction 1/20 (MS/Eau)			6,90		
Conductivité	CE	mS.cm ⁻¹	1,09		
COMPOSITION DU PRODUIT					
Perte au feu de la M.S.	MO	g.kg ⁻¹	944,0		C organique : 472 g.kg-1 de sec 232 g.kg-1 de brut N organique : 8,1 g.kg-1 de sec 4,0 g.kg-1 de brut Rapport C/N : 58,3 Rapport C/Norg : 58,3 L'expression des résultats en g.kg ⁻¹ est équivalente à l'expression en kg/T. Vous pouvez ainsi apprécier directement l'apport total de chaque élément.
Perte au feu de la M.S.	MO	g.kg ⁻¹		464	
Matières minérales		g.kg ⁻¹	56,0	27,5	
Azote Kjeldahl	NTK	g.kg ⁻¹	8,1	3,98	
Azote global (NTK-N-NO ₃)	NT	g.kg ⁻¹	8,1	3,98	
Rapport MO/N organique				117	
Azote ammoniacal	N-NH ₄	g.kg ⁻¹	inf à 0,01	inf à 0,005	
Azote nitrique	N-NO ₃	mg.kg ⁻¹	inf à 2,03	inf à 1,00	
Phosphore	P ₂ O ₅	g.kg ⁻¹	2,16	1,06	
Potassium	K ₂ O	g.kg ⁻¹	6,71	3,30	
Magnésium	MgO	g.kg ⁻¹	1,35	0,66	
Calcium	CaO	g.kg ⁻¹	14,2	7,00	
Sodium	Na ₂ O	g.kg ⁻¹	inf à 0,03	inf à 0,01	
Soufre	SO ₃	g.kg ⁻¹	2,72	1,33	
Chlore	Cl	g.kg ⁻¹			
Aluminium	Al	g.kg ⁻¹			
Fer	Fe	g.kg ⁻¹			
Manganèse	Mn	mg.kg ⁻¹			
Chrome	Cr	mg.kg ⁻¹			
Cuivre	Cu	mg.kg ⁻¹			
Nickel	Ni	mg.kg ⁻¹			
Zinc	Zn	mg.kg ⁻¹			
Cadmium	Cd	mg.kg ⁻¹			
Plomb	Pb	mg.kg ⁻¹			
Mercure	Hg	mg.kg ⁻¹			
Sélénium	Se	mg.kg ⁻¹			
Arsenic	As	mg.kg ⁻¹			
Molybdène	Mo	mg.kg ⁻¹			
Cobalt	Co	mg.kg ⁻¹			
Bore	B	mg.kg ⁻¹			

Le Responsable du Laboratoire des sols,

G. BOYER

Analyses et Interprétations : **Pôle AGRONOMIE**

Zone Artisanale de Sautés à Trèbes - 11878 CARCASSONNE Cedex 9 - Tél/Fax : 04 68 78 69 97 - laboratoire@au.de.chambagri.fr

LABORATOIRE D'ANALYSES DE TERRE ET DE VEGETAUX

Agrée par le Ministère Français de l'Agriculture et de la Pêche -Agrément de type 1-2 et 5

Adhérent au GEMAS

Groupe d'Etudes Méthodologiques
Pour l'Analyse des sols

Membre du BIPEA

Circuit de contrôle des résultats
inter-laboratoires agréés



Réception du 19 janvier 2012

BRF, CA 04

Réf St : *PORL12000010*

Lab. : 105- 2012

Date édition : 24/02/2012

ANALYSES : BRF (Bois Raméal Fragmenté)

Sous traitement

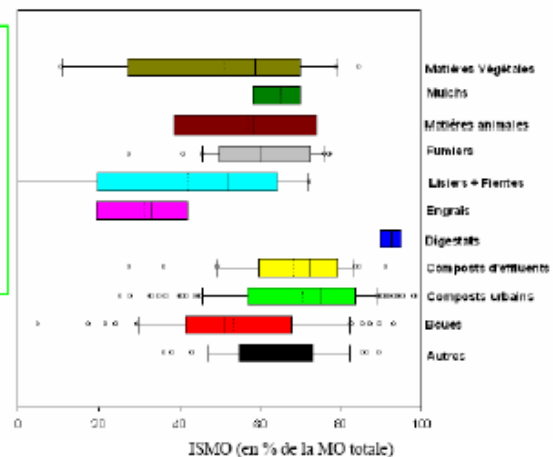
Estimation de la stabilité de la matière organique (XP U 44-162)

Fractionnement biochimique

Matière sèche (% du brut)	49,2		<i>Fibres en % de la matière organique</i>
Matière organique (% du brut)	46,4		
Matière organique (% du sec)	94,4	Composés organiques solubles "SOL"	12,6
		Hémicellulose "HEM"	16,8
		Cellulose "CEL"	6,10
		Lignine et cutine "LIC"	64,5
Composés organiques insolubles dans le détergent neutre (% de la MO)	87,4		
Composés organiques insolubles dans le détergent acide (% de la MO)	70,6		
Lignine sulfurique (% de la MO)	64,5		
Pourcentage de carbone organique minéralisé après 3 jours d'incubation selon XP U 44-163 (% du C initial)	3,90		

ISMO : Indice de Stabilité de la Matière Organique

ISMO en % de la matière organique	85,6
ISMO en kg / T de produit sec	808
ISMO en kg / T de produit brut	397



Le Service Agronomie

Le Responsable du Laboratoire des sols,
G. BOYER

Analyses et Interprétations : Pôle AGRONOMIE

Zone Artisanale de Sautés à Trèbes - 11878 CARCASSONNE Cedex 9 - Tél/Fax : 04 68 78 69 97 - laboratoire@pau.de.chambagri.fr

Annexe 5: Analyse de sol - Parcelle de Bois Raméal Fragmenté



RAPPORT D'ANALYSE DE TERRE



N° de laboratoire:	1204-13
Référence:	Chambre d'Agriculture Laboratoire des Sols
Parcelle:	REMY KULAGOWSKI 186-2012
Commune:	04700 ORAISON
Prélèvement:	0-30 cm
Intermédiaire:	20579
Date de réception:	24/01/2012

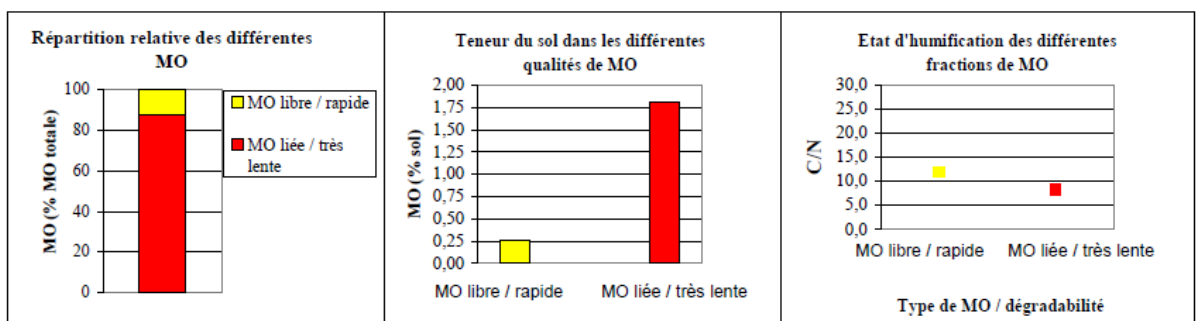
Chambre d'Agriculture Laboratoire des Sols
ZA de Sautés
11800 TREBES

1) CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE

Fraction Granulométrique en % de terre Argiles 30,7 Limons 59,9 Sables 9,4 Analyse physique Matières organiques (%) 2,1 Carbone (g/kg) 12,0 Azote (g/kg) 1,394 C/N 8,6 pH eau 8,3		argile limoneuse (AI)
--	--	------------------------------

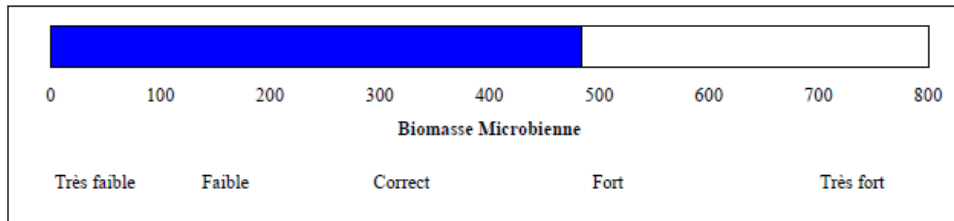
2) CARACTERISATION DES MATIERES ORGANIQUES DU SOL

FRACTION /Dégradabilité	Granulométrie %	Carbone			MO %	Azote			C/N
		mg/g fraction	mg/g sol	%C total		mg/g fraction	mg/g sol	%N total	
MO libre / rapide	9,4	15,7	1,5	12,3	0,25	1,324	0,124	8,9	11,9
MO liée / très lente	90,6	11,6	10,5	87,7	1,80	1,401	1,269	91,1	8,3
Sol non fractionné	100		12,0		2,06		1,394		8,6



3) TAILLE DU COMPARTIMENT BIOMASSE MICROBIENNE ET QUANTITE D'ELEMENTS MINERAUX STOCKES DANS LA BIOMASSE MICROBIENNE

Carbone g/kg terre	Biomasse Microbienne		Éléments minéraux stockés dans la BM (calculés)				
	mgC/kg terre	en % C	N	P	K (kg / ha)	Ca	Mg
12,0 correct	484 fort	4,0 très fort	305	236	199	28	28

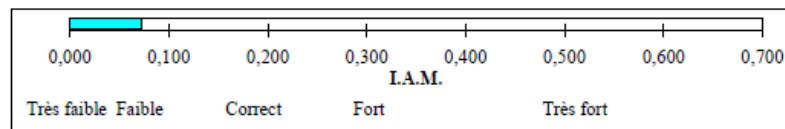


4) VIE MICROBIENNE

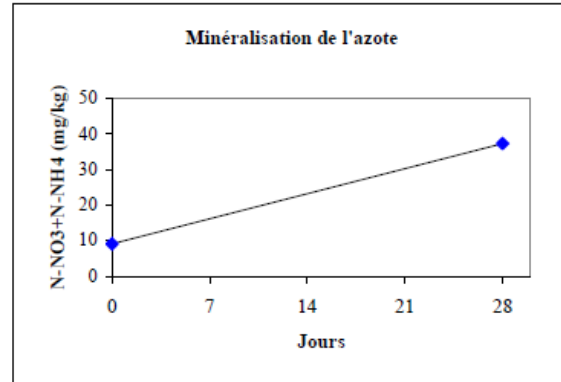
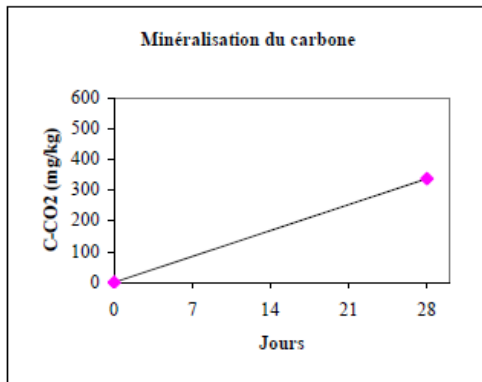
4-1: INDICE D'ACTIVITES MICROBIENNES (IAM)

IAM:

0,072



4-2: ACTIVITES MICROBIOLOGIQUES MINERALISATRICES DE C et N: dégradabilité de la MO



BILAN DES ELEMENTS MINERALISES							
C organique (g/kg TS)	C minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation %	Cm/BM	Ntk (g/kg TS)	N minéralisé (mg/kg/28j)	Indice de minéralisation %	Fourniture annuelle N (U)
12,0 correct	338 correct	2,8 correct	25 faible	1,394 correct	28,3 fort	2,0 fort	178

Mauguio, le 14/03/12
Xavier SALDUCCI
Directeur du Laboratoire

Commentaires :

V/Réf. : Rémy Kulagowski / 186-2012

N/Réf. : 1204-13

Terre alcaline, de texture lourde, d'argile limoneuse, stabilité structurale moyenne, très grand risque d'asphyxie, aptitude très importante au tassement, bonne aptitude à la fissuration.

Fertilité biologique et organique :

Réserves Organiques :

- *MO totale* : teneur satisfaisante.
- *Réserve à moyen terme* : teneur satisfaisante en MO libre (MO facilement minéralisable = stimulant biologique). Elle représente 10,5 t de MO pour 4200 t de terre. Son rapport C/N caractérise une MO en cours d'humification normale, devant libérer facilement son azote.
- *Réserve à long terme* : teneur satisfaisante en MO liée (MO structurante = "humus"). L'humus est bien évolué.
- *Equilibre moyen terme / long terme* : équilibré

Réserves Organiques vivantes : Biomasse Microbienne :

- *Taille du compartiment microbien* : fort
- *Proportion par rapport au stock de MO* : très élevée. L'environnement sol et/ou la quantité et qualité des restitutions organiques sont très favorables à la production de biomasse microbienne. Les éléments fertilisants stockés dans la biomasse microbienne constituent un compartiment tampon non négligeable pour la nutrition de la culture.

MO disponible a très court terme (année) et activités microbiennes :

- *Indice d'Activité Microbienne* : un peu faible mais convenable pour l'époque de prélèvement.
- *MO potentiellement minéralisable* : la quantité est satisfaisante, néanmoins elle n'est pas complètement cohérente avec la taille de la biomasse microbienne qui devrait diminuer dans le prochain mois. L'activité de la MO est en revanche satisfaisante (pas de blocage, ni de gaspillage de la MO).
- *Azote potentiellement minéralisable* : forte teneur, qui correspond à une forte activité de l'azote du sol (sans doute lié au précédent soja).
- *Fourniture d'azote du sol et qualité de la nitrification* : fort potentiel de fourniture d'azote estimé à 178 U / 4200 tonnes de terre, sans dysfonctionnement de la nitrification (résultats non montrés).




Conclusion : *La teneur en MO totale est satisfaisante. L'équilibre du ratio MOlibre / MOliée est satisfaisant et les compartiments de MO sont bien évolués, pas de dysfonctionnement du recyclage de la MO.*

Les capacités biotiques du sol et la quantité d'azote potentiellement minéralisable sont élevées.






La quantité de carbone potentiellement minéralisable est satisfaisante mais ne devrait pas suffire très longtemps encore pour maintenir la biomasse microbienne qui devrait chuter dans le prochain mois.

Le potentiel de fourniture d'azote est élevée, estimé à 178 U / 4200 t de terre.











Annexe 6: Illustration de quelques arthropodes du sol piégés






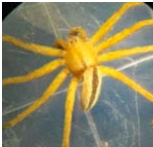

Prédateurs			
Famille	Genre	Espèce	Photo
<i>Carabidae</i>	<i>Anchomenus</i>	<i>Dorsalis</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Amara</i>	<i>Aranea</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Brachinus</i>	<i>Sclopeta</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Badister</i>	<i>Unipustulatus</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Calathus</i>	<i>Fiscipes</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Dolichus</i>	<i>Halensis</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Poecilus</i>	<i>Cupreus</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Pseudoophonus</i>	<i>Rufipes</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Pterostichus</i>	<i>Melanarius</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Demetrias</i>	<i>Atricapillus</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Brachinus</i>	<i>Crepitans</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Calasoma</i>	<i>Auropunctatum</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Carabus</i>	<i>Coriaceus</i>	

<i>Carabidae</i>	<i>Harpalus</i>	<i>Affinis</i>	
<i>Carabidae</i>	<i>Scarites</i>	<i>Sp</i>	
<i>Cicindelidae</i>	<i>Cicindela</i>	<i>Campestris</i>	
<i>Silphidae</i>	<i>Ablattaria</i>	<i>Laevigata</i>	
<i>Silphidae</i>	<i>Silpha</i>	<i>Olivieri</i>	
<i>Staphylinidé</i>	<i>Staphylinus</i>	<i>Olens</i>	

Phytophages			
Famille	Genre	Espèce	Photo
<i>Coreidae</i>	<i>Coriomeris</i>	<i>Sp</i>	
<i>Curculionidae</i>	<i>Sitona</i>		
<i>Curculionidae</i>	<i>Tanymecus</i>	<i>Palliatus</i>	
<i>Dermestidae</i>	<i>Dermestes</i>	<i>Sp</i>	
<i>Elateridae</i>			
<i>Elateridae</i>	<i>Drasterius</i>	<i>Bimaculatus</i>	
<i>Elateridae</i>	<i>Ampedus</i>	<i>Balteatus</i>	
<i>Gryllidae</i>			
<i>Chrysomelidae</i>	<i>Alticinae</i>		
<i>Scutigerellidae</i>			

Détritivores			
Famille	Genre	Espèce	Photo
<i>Anthicidae</i>	<i>Anthicus</i>		
<i>Anthicidae</i>	<i>Anthelephila</i>	<i>Pedestris</i>	
<i>Aphodius</i>			
<i>Aphodius</i>			
<i>Lulidés</i>	<i>Blaniule</i>		
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Onthophagus</i>	<i>Sp</i>	
<i>Silphidae</i>	<i>Nicrophorus</i>		
<i>Trogidae</i>	<i>Trox</i>	<i>Niger</i>	

Araignées		
Famille	Genre	Photo
<i>Gnaphosidae</i>		
<i>Gnaphosidae</i>		
<i>Lycosidae</i>	<i>Trochosa</i>	
<i>Lycosidae</i>	<i>Pardosa</i>	
<i>Lycosidae</i>	<i>Alopecosa</i>	
<i>Lycosidae</i>	<i>Pardosa</i>	
<i>Lycosidae</i>	<i>Pardosa</i>	
<i>Lycosidae</i>		
<i>Lycosidae</i>	<i>Pardosa</i>	
<i>Lycosidae</i>		

<i>Lycosidae</i>	<i>Pardosa</i>	
<i>Philodromidae</i>		
<i>Philodromidae</i>		
<i>Pisauridae</i>		
<i>Salticidae</i>		
<i>Sparassidae</i>	<i>Micrommata</i>	
<i>Thomisidae</i>	<i>Xisticus</i>	

Annexe 7: Analyses statistiques - Essai du Semis sous Couvert Végétal

ESSAI SCV/TCS											
PIVOT				ISCLE				SORGHO			
Tensions à 10cm		"exch"		Tensions à 10cm				Tensions à 10cm			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	6.00	0.0143	scv	1	0.002	0.96	scv	1	2.4	0.12
Date	1	9.64	0.0019	Date	1	0.757	0.38	Date	1	42.6	6.8e-11
scv.Date	1	3.76	0.0525	scv.Date	1	0.151	0.70	scv.Date	1	1.7	0.19
Tensions à 30cm		"exch"		Tensions à 30cm				Tensions à 30cm			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	0.16	0.6904	scv	1	0.18	0.6689	scv	1	9.6	0.002
Date	1	6.75	0.0094	Date	1	7.11	0.0077	Date	1	36.9	1.3e-09
scv.Date	1	0.00	0.9740	scv.Date	1	0.16	0.6898	scv.Date	1	3.3	0.071
PIVOT				ISCLE				SORGHO			
Adventices				Adventices				Adventices			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	10.2	0.0014	scv	1	0.5	0.49	scv	1	8.00	0.0047
Date	1	41.7	1,00E-10	Date	1	26.9	2.2e-07	Date	1	8.87	0.0029
scv.Date	1	2.3	0.1316	scv.Date	1	53.7	2.3e-13	scv.Date	1	0.66	0.4161
PIVOT				ISCLE				SORGHO			
Développement				Développement				Développement			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	5.67	0.017	scv	1	0.11	0.74	scv	1	2.84	0.092
Date	1	9.55	0.002	Date	1	20.58	5.7e-06	Date	1	1.17	0.280
scv.Date	1	2.19	0.139	scv.Date	1	0.65	0.42	scv.Date	1	1.04	0.307
PIVOT				ISCLE				SORGHO			
Limaces		"exch"		Limaces		"exch"		Limaces		"exch"	
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	14.0	0.00019	scv	1	1.147	0.28	scv	1	4.0	0.0463
Date	1	40.4	2.1e-10	Date	1	0.271	0.60	Date	1	74.1	<2e-16
scv.Date	1	40.2	2.3e-10	scv.Date	1	0.109	0.74	scv.Date	1	6.9	0.0084
PIVOT				ISCLE				SORGHO			
Predateurs				Predateurs				Predateurs			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1		3 0.096	scv	1	0.01	0.943	scv	1	33.5	7.2e-09
Date	1		565 <2e-16	Date	1	25.40	4.7e-07	Date	1	6.6	0.010
scv.Date	1		1 0.351	scv.Date	1	4.83	0.028	scv.Date	1	4.1	0.043
Phytophages				Phytophages				Phytophages			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	1.3	0.25	scv	1	25.49	4.4e-07	scv	1	7.42	0.0065
Date	1	140.6	<2e-16	Date	1	22.39	2.2e-06	Date	1	17.80	2.5e-05
scv.Date	1	0.0	0.95	scv.Date	1	0.11	0.73	scv.Date	1	0.89	0.3467
Detritivores				Detritivores				Detritivores			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	9.8	0.0017	scv	1	2.4	0.12	scv	1	11.9	0.00058
Date	1	216.3	<2e-16	Date	1	202.1	<2e-16	Date	1	54.5	1.6e-13
scv.Date	1	102.8	<2e-16	scv.Date	1	0.2	0.66	scv.Date	1	0.5	0.48800
Araignées				Araignées				Araignées			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1	8.41	0.0037	scv	1	44.8	2.1e-11	scv	1	99.0	< 2e-16
Date	1	1.50	0.2201	Date	1	3.4	0.067	Date	1	18.7	1.5e-05
scv.Date	1	3.60	0.0578	scv.Date	1	2.8	0.096	scv.Date	1	3.3	0.07
Carabes				Carabes				Carabes			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
scv	1		3 0.081	scv	1	0.00	0.9754	scv	1	13.50	0.00024
Date	1		350 <2e-16	Date	1	27.12	1.9e-07	Date	1	25.75	3.9e-07
scv.Date	1		0 0.992	scv.Date	1	8.72	0.0031	scv.Date	1	0.92	0.33757

Annexe 8: Analyses statistiques - Essai du Bois Raméal Fragmenté

ESSAI BRF

Tensions à 20cm de profondeur				Tensions à 40cm de profondeur			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
Semis.direct		1 0.0	0.9902	Semis.direct		1 7.3	0.00699
Brf		1 26.6	2.5e-07	Brf		1 19.1	1.2e-05
Date		1 110.8	< 2e-16	Date		1 63.5	1.7e-15
Semis.direct:Brf		1 1.0	0.3059	Semis.direct:		1 1.5	0.21406
Semis.direct:Date		1 0.8	0.3825	Semis.direct:		1 7.9	0.00490
Brf:Date		1 8.1	0.0044	Brf:Date		1 14.1	0.00017
Semis.direct:Brf:Date		1 2.0	0.1613	Semis.direct:		1 3.4	0.06623
PMG				Poids des échantillons de matière sèche			
	Df	F	Pr(>F)		Df	F	Pr(>F)
NULL				NULL			
brf		1 0.00	0.969	brf		1 1.08	0.330
semis.direct		1 0.66	0.442	semis.direct		1 5.36	0.049
brf:semis.direct		1 8.54	0.019	brf:semis.dire		1 0.00	0.991
Nombre de gousses par pieds avant récolte				Nombre de gousses par pieds après récolte			
	Df	F	Pr(>F)		Df	F	Pr(>F)
NULL				NULL			
brf		1 11.33	0.0098	brf		1 0.41	0.54
semis.direct		1 6.30	0.0364	semis.direct		1 0.25	0.63
brf:semis.direct		1 1.08	0.3286	brf:semis.dire		1 2.16	0.18
Nombre moyen de grains par gousse				Rendements à 15% d'humidité			
	Df	F	Pr(>F)		Df	F	Pr(>F)
NULL				NULL			
brf		1 0.42	0.53	brf		1 0.4226	0.5339
semis.direct		1 0.72	0.42	semis.direct		1 0.6450	0.4451
brf:semis.direct		1 0.04	0.86	brf:semis.dire		1 0.3965	0.5464
Abondance moyenne des adventices				Developpement des pois			
	Df	X2	P(> Chi)		Df	X2	P(> Chi)
brf		1 18.74	1.5e-05	brf		1 9.93	0.0016
semis.direct		1 0.00	0.9521	semis.direct		1 0.05	0.8283
Date		1 4.89	0.0271	Date		1 4.92	0.0266
brf:semis.direct		1 7.57	0.0059	brf:semis.dire		1 2.76	0.0966
brf:Date		1 7.76	0.0053	brf:Date		1 2.19	0.1385
semis.direct:Date		1 0.22	0.6420	semis.direct:		1 0.01	0.9156
brf:semis.direct:Date		1 0.46	0.4970	brf:semis.dire		1 0.00	0.9738



VetAgro Sup

BERTRAND Caroline, 2012. *Evaluation des Intérêt agronomiques et environnementaux du semis direct sous couvert végétal et du bois raméal fragmenté. 70 pages, mémoire de fin d'études, VetAgro Sup Clermont-Ferrand, 2012.*

STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES:

- ♦ Chambre d'Agriculture des Alpes de Haute-Provence (04)

ENCADRANTS :

- ♦ Maître de stage : KULAGOWSKI Rémy (CA 04)
- ♦ Tuteur pédagogique : CAPITAINE Mathieu

OPTION : APVE

RESUMÉ

Les systèmes de culture innovants sont aujourd'hui perçus comme étant la solution pour répondre aux enjeux de développement durable tout en conservant des objectifs de production. Le semis direct sous couvert végétal (SCV) ainsi que le bois raméal fragmenté (BRF) font partie de ces systèmes visant à répondre aux enjeux actuels et futurs de l'agriculture. Cette étude a pour objectif de comprendre et d'évaluer les intérêts agronomiques et environnementaux du semis direct sous couvert végétal et du bois raméal fragmenté.

Le semis sous couvert végétal est évalué sur trois parcelles, deux de maïs et une de sorgho. Chaque parcelle est constituée d'une modalité en SCV et une modalité en TCS. Trois répétitions sont mises en place au sein desquelles il est implanté l'ensemble du matériel de mesure. L'essai BRF, lui, est mis en place sur une parcelle de pois implanté en semis direct ou après travail du sol. Chaque modalité est également composée de trois répétitions. Les résultats concernant le SCV mettent en évidence un certain nombre d'effets positifs de ce dernier sur la structure du sol, l'eau ou encore les auxiliaires des cultures. L'effet direct du SCV sur les adventices et l'azote du sol n'a toutefois pas été mis en évidence de manière claire. De même, l'essai BRF a montré lui aussi des effets sur les paramètres étudiés ainsi que des résultats différents selon qu'il soit associé ou pas avec le semis direct.

Mots clés : Semis sous Couvert Végétal (SCV), Bois Raméal Fragmenté (BRF), Semis Direct (SD), Technique Culturelle Simplifiée (TCS)