

# Résultats des essais tests de couverts végétaux en agriculture biologique Campagne 2017



Mélange phacélie/vesce 2018 Photo CREAB MP



**C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées**  
LEGTA Auch-Beaulieu  
32020 AUCH Cedex 09

**Enguerrand BUREL ou Laurent ESCALIER**  
Tél : 05.62.61.71.29 ou  
[eburel.creab@gmail.com](mailto:eburel.creab@gmail.com)  
**Les rapports du CREAB sont disponibles  
sur : [www.creabio.org](http://www.creabio.org)**

Le CREAB MP est  
membre du  
**ITAB**  
Institut Technique de  
l'Agriculture Biologique



mai 2018

## **Action réalisée avec le concours financier :**

Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées, de l'Agence de l'Eau Adour Garonne et du Ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt (CASDAR)<sup>1</sup>



<sup>1</sup> La responsabilité du Ministère en charge de l'agriculture ne saurait être engagée



**Résultats des essais :**  
**Couverts végétaux en AB**  
***Campagne 2017***

**PRESENTATION ET OBJECTIF DES ESSAIS**

L'objectif général de ces essais est de fournir des conseils aux producteurs sur : i) les itinéraires techniques (choix des espèces et interventions culturales) pour la mise en place de couverts végétaux selon leur période d'implantation, ii) de donner des informations sur la biomasse produite et les quantités d'éléments minéraux prélevés par les couverts et iii) de quantifier les quantités d'azote disponibles pour la culture suivante. Pour cela, deux dispositifs sont mis en place chaque année correspondant à des périodes d'implantation différentes. La 1<sup>ère</sup> période d'implantation se situe au printemps avec le semis de couverts végétaux sous couvert d'une céréale à paille, la deuxième période d'implantation se situe en fin d'été / début d'automne en interculture. Pour le dispositif semé au printemps il s'agit de tester des légumineuses pures, pour celui testé à l'automne il s'agit de mélange bispécifique associant une légumineuse à une non légumineuse. Pour chaque couvert sera suivi :

- La biomasse produite
- La quantité d'éléments minéraux absorbés dans les parties aériennes (N-P-K)
- L'effet bio-contrôle du couvert sur le développement des adventices
- Le suivi de l'azote minéral du sol
- Pour le dispositif semé sous couvert, un suivi de la culture hôte est réalisé afin de mesurer d'éventuels effets concurrentiels du couvert.
- Pour les deux dispositifs, il y a présence d'une modalité sans couvert.

Il est également prévu de réaliser un suivi en 2<sup>ème</sup> année pour mesurer les quantités d'azote minéral disponibles au semis de la culture suivante pour les différents couverts, et l'impact de ces derniers sur la culture suivante : rendement, qualité, ainsi que le développement des adventices.

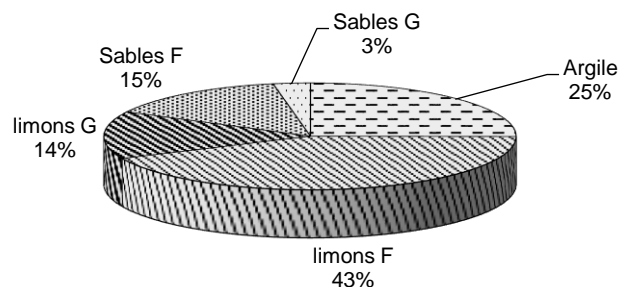
Le CREAB MP tient à remercier l'UMR AGIR de l'INRA Toulouse pour l'aide apportée à ces essais aussi bien pour la réalisation des analyses de sols, le choix des couverts et son appui pour le protocole et l'interprétation des résultats.



**PARTIE 1 : Engrais verts semés sous couvert d'un blé****SITUATION DE L'ESSAI**

Lieu : 32 000 AUCH, domaine expérimental de la Hourre

Sol : Argilo-calcaire profond, parcelle LH7, Cf. texture ci-dessous

**Texture 0-40 cm - parcelle LH7****TYPE D'ESSAI**

Essai en blocs à trois répétitions, avec observations et mesures réalisées sur quatre placettes (cadre de 0,25 m<sup>2</sup> : 0,5 m x 0,5 m) par parcelle élémentaire.

**FACTEURS ETUDIES**

Le facteur étudié est le couvert végétal, les différents couverts sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

**Tableau 1 : Présentation des espèces semées sous couvert**

Espèces	Code	Variétés	Dose de semis (kg/ha)	Remarques
Absence couvert	CV1	-	-	Témoin sans couvert
Trèfle blanc	CV2	Tribute	3	Choix pour tolérance à la sécheresse
Trèfle violet	CV3	Sangria	10	Référence actuelle
Luzerne méditerranéenne	CV4	Icon	12	

Les semences des différents couverts ont été fournies par la société Semences de France. Le trèfle blanc est un trèfle intermédiaire (ni nain, ni géant) ; le trèfle violet est diploïde.



# C.R.E.A.B. MIDI-PYRENEES

## CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE MIDI-PYRENEES

### CONDUITE DE LA CULTURE HÔTE DU COUVERT

Le précédent cultural était un sarrasin récolté en octobre 2016. La culture mise en place est un blé tendre d'hiver. Les interventions réalisées sur l'essai sont présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2 : itinéraire technique réalisé**

Date	Outil	Remarque
12 oct 2016	Moissonneuse	Récolte sarrasin
19 oct 2016	Déchaumeur à disques	Déchaumage
21 nov 2016	Vibroculteur	Préparation sol
5 dec 2016	Semoir combiné	Semis de blé tendre Energo + Izalco
31 janv 2017	Semoir pour essais	Semis du trèfle blanc uniquement
22 mars 2017	Semoir pour essais	Semis luzerne méditerranéenne et trèfle violet
05 avril 2017	Epandeur	Apport engrais 10.4.0 de 50 unités
06 juil 2017	Moissonneuse	
23 avril 2018	Broyeur	Broyage du couvert
25 avril 2018	Déchaumeur à disques	Enfouissement couverts

Le blé a été semé à 193,4 kg/ha avec une semence certifiée AB d'un mélange d'Energo + Izalco, soit une densité de 451 grains/m<sup>2</sup>. La date de levée a été notée au 1 janvier. Malgré une levée tardive et des conditions qui n'étaient pas optimales il n'y a eu que 12% de pertes constatées à la levée.

Pour le semis des couverts dans la culture de blé nous avons choisi d'utiliser le semoir pour essais (semoir en ligne à socs) en ne mettant aucune pression sur les descentes. Ainsi le semis a été effectué au ras du sol sans abîmer la culture en place. Le passage de herse étrille a été réalisé avant le semis afin de donner de la rugosité au sol, mais pas après semis pour ne pas enfouir les graines trop profondément. Le semis des couverts fut réalisé alors que le blé était au stade épis 1 cm. Le trèfle blanc a été semée plus tôt que les deux autres espèces parce que les expérimentations des années précédentes ont montré qu'il était plus lent à l'implantation que la luzerne et le trèfle violet.

### OBSERVATIONS EN VEGETATION

#### Développement des couverts :

Les couverts ont rapidement levés après le semis, la date de levée fut notée le 3 avril pour la luzerne et le trèfle violet. Les couverts ont rencontrés de bonnes conditions d'implantation jusqu'à mi-mai. Le mois de juin fut chaud et sec ce qui a limité le développement des couverts.

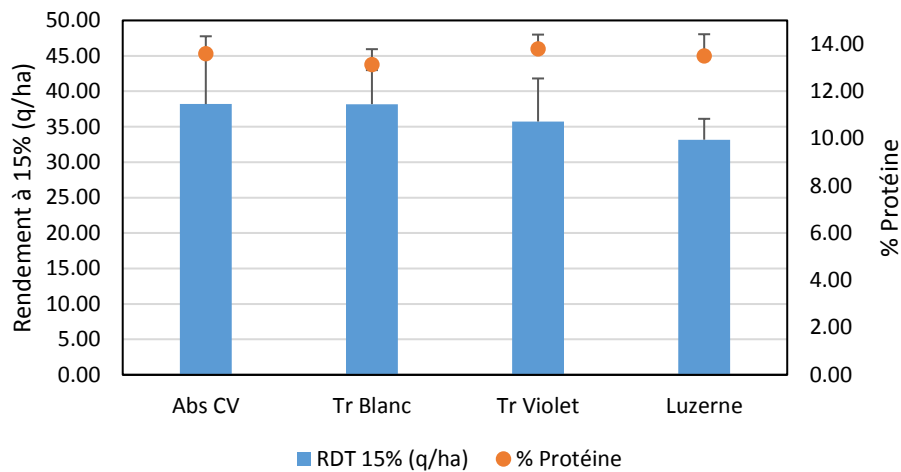
Au niveau de la culture de blé, le seul problème rencontré a été du gel de méiose en avril mais qui n'a au final eu qu'un impact limité sur le rendement.

**Tableau 3 : Résultats à la récolte du blé (récolte sur placettes)**

couverts	Abs CV	Trèfle Blanc	Trèfle Violet	Luzerne
RDT BTH à 15% (q/ha)	5082,7	4780,2	4776,7	4882,6
PMG à 15%	32,2	33,5	32,7	32,4
épis/m <sup>2</sup> BTH	458,8	440,2	472,0	469,7
matière sèche aérienne BTH kg/ha	12581,6	11695,1	11917,2	13102,5
matière sèche adventices (kg/ha)	111,7	166,2	42,8	37,6
matière couvert (kg/ha)	0,0	40,1	42,6	12,3
biomasse adv/total	0,9%	1,4%	0,4%	0,3%
biomasse Adv+CV/total	0,9%	1,7%	0,7%	0,4%

**Graphes n°1 : Rendement et teneur en protéine des blés (moissonneuse)**

**Résultats Blé avec couverts 2017**



**Graphes n°2 : prélèvement à la récolte du blé**

**Essai Couvert Printemps 2017**





### **Prélèvement à la récolte du blé (graphes n°1 et 2):**

Ce prélèvement a plusieurs objectifs : apprécier le développement des couverts à la récolte, voir si le couvert engendre une concurrence sur le blé dans lequel il a été semé, et voir si les couverts permettent de contrôler le développement des adventices en végétation.

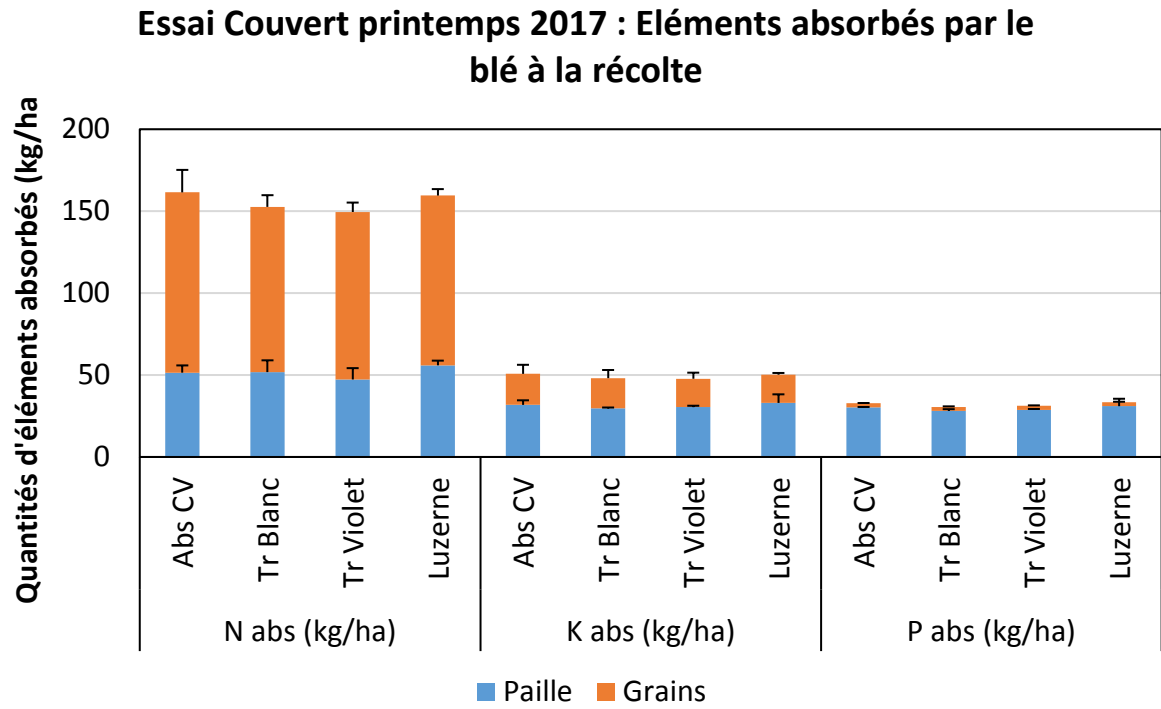
Cette année, le développement des couverts à la récolte du blé a été faible une fois encore. Cette année grâce au semis plus précoce du trèfle blanc, la biomasse du trèfle blanc et du trèfle violet sont équivalentes.

Pour les blés, des prélèvements manuels ont été réalisés pour estimer les biomasses produites et déduire les quantités d'éléments minéraux absorbés. Une récolte à la moissonneuse a aussi été effectuée à la batteuse pour avoir les rendements, la teneur en protéines et le poids spécifique du blé correspondant plus à des conditions réelles de récolte.

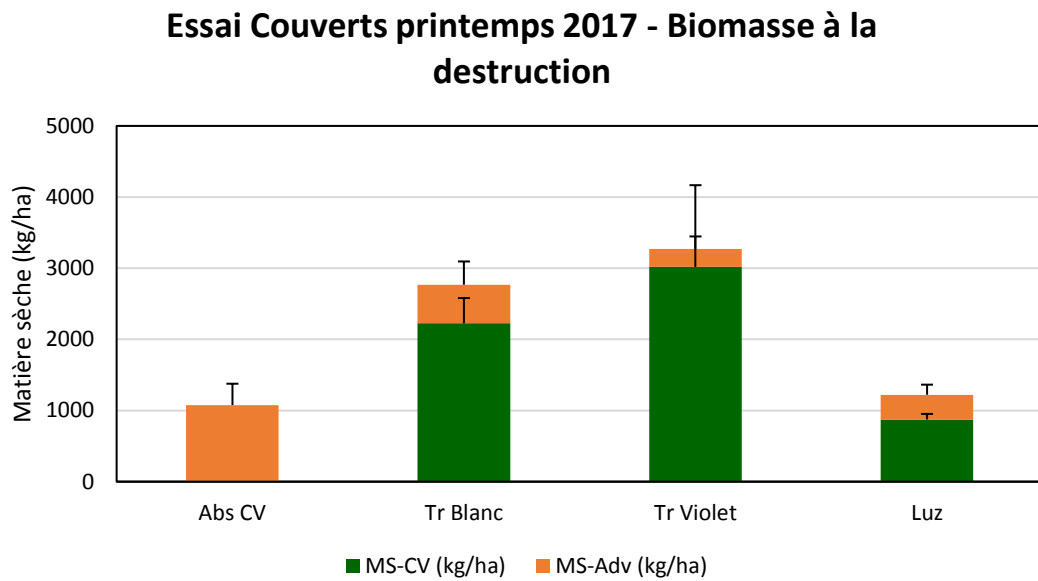
Les rendements tout comme les teneurs en protéines sont élevés sur 2017 et l'analyse de variance ne montre pas de différence entre les modalités en termes de biomasse et de teneurs en protéines. Compte tenu du faible développement du couvert en végétation, la présence de couvert n'a pas eu d'impact sur le développement du blé. Ce résultat rejoint les constats fait les années précédentes. Sur les éléments absorbés il n'y a pas non plus de différence du type ou de la présence ou non du couvert entre les modalités. Il n'y a pas non plus de différences significatives entre les biomasses des adventices des modalités, les adventices étaient par ailleurs peu présentes sur l'essai

Ces résultats confirment que le semis sous couvert ne permet pas de gérer les adventices en végétation mais n'impacte pas non plus la culture en place en terme de rendement ni de teneur en protéines.

Graphe n°3 : prélèvement à la récolte du blé : quantités d'éléments minéraux absorbés



Graphe n°4 : biomasse à la destruction des couverts



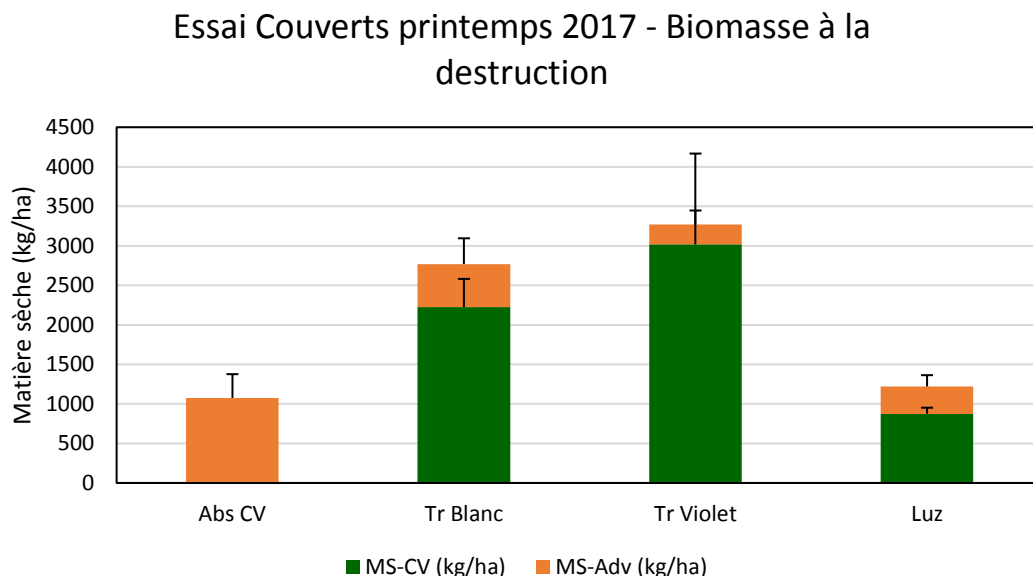
### Biomasse à la destruction des couverts (graphe n°4) :

Compte tenu des conditions climatiques le couvert a été prélevé tardivement du 8 au 12 mars pour une destruction faite le 23 avril. Le prélèvement a involontairement été effectué précocement par rapport à la destruction: il était envisagé de les détruire rapidement après la mesure mais l'humidité du sol n'a pas permis de passer avant fin avril. Par ailleurs, compte tenu du retard sur la destruction du couvert les résultats sur les éléments prélevés par les couverts ne sont pas encore disponibles, ce rapport sera mis à jour dès que les données seront reçues.

L'analyse de variance permet de classer les couverts selon leur biomasse produite : le trèfle violet a une biomasse équivalente au trèfle blanc, avec respectivement 3.01 t<sub>MS</sub>/ha 2.22 t<sub>MS</sub>/ha. En 2017 le semis plus précoce du trèfle blanc a permis de compenser sa lenteur à l'implantation. Viens ensuite la luzerne qui a développé une biomasse de 0.87 t<sub>MS</sub>/ha. Globalement et par rapport aux années précédentes, les couverts se sont très bien développés grâce aux conditions climatiques favorables. A noter que la date de prélèvement aura été plus tardive que les années précédentes et joue également sur la biomasse mesurée au final. Les résultats sur les couverts de 2017 doivent être comparés à ceux des années précédentes avec précaution.

Enfin, la présence de couvert permet de diminuer significativement la présence d'adventices en diminuant la biomasse d'adventices de 2.8 fois. Toutefois, le type de couvert n'influence pas significativement cette diminution. Ainsi, malgré le fait que la luzerne ait une biomasse réduite par rapport aux trèfles, sa présence permet de gérer les adventices de par sa forte compétitivité.

### Graphe n°5 : Biomasse à la destruction des couverts 2017



## **Discussion sur les couverts de printemps : légumineuses fourragères semées dans le blé**

2017 est la 4<sup>ème</sup> année de mise en place de l'essai, les deux trèfles furent présents les 4 années, pour la luzerne. La 1<sup>ère</sup> année d'essai a été semée avec une luzerne annuelle qui ne présentait que peu d'intérêt ce qui a poussé à tester une luzerne méditerranéenne. Pour les 3 années, les couverts furent implantés vers le 20 mars et détruit au mois de décembre suivant. Il y a une forte variabilité interannuelle du développement des allant du simple au triple en fonction des conditions climatiques printanières (développement du couvert sous couvert du blé et à la récolte de ce dernier) et durant l'été et l'automne pour leurs biomasses avant destruction. Sur l'ensemble des essais sur les couverts, les quantités d'éléments minéraux absorbés par les différents couverts restent en lien avec la biomasse produite, ainsi les couverts qui absorbent le plus d'éléments minéraux sont ceux ayant produit le plus de biomasse.

Si on prend comme hypothèse de 42% de carbone dans les parties aériennes des couverts, le C/N est de l'ordre de 15 pour l'ensemble des espèces. Pour un C/N de cet ordre de grandeur le taux de minéralisation pour la culture suivante est de l'ordre 30 à 40% c'est-à-dire que les quantités d'éléments minéraux disponibles pour la culture suivante seront de l'ordre de 12 à 20 kg d'N/ha supplémentaire par rapport à une conduite sans couvert (ceci ne tient pas compte d'un éventuel lessivage hivernal de l'azote notamment pour la modalité sans couvert). En 2017 les biomasses produits étaient particulièrement importantes et en émettant l'hypothèse pessimiste que le couvert est composé de 2.5% d'azote (valeur qui sera mise à jour avec les résultats d'analyse) quel que soit le couvert on aura 20 unités d'azote restituée par la luzerne et 65 par le trèfle, ce qui correspond pour un potentiel de minéralisation de 30-40% à 6 à 8 kgN/ha minéralisé pour la luzerne et 19.5 à 26 kgN/ha en moyenne pour les trèfles en 2017. Même si ces ordres de grandeurs sont assez faibles, ils restent équivalents à l'efficacité des fertilisants vendus pour l'agriculture biologiques.

Par ailleurs, un usage régulier des couverts végétaux permet d'obtenir des effets cumulatifs qui au bout de quelques années (environ 5 ans) permettraient d'avoir un effet plus significatif sur la fourniture d'azote pour la culture suivante (Cf. Thèse de Julie Constantin, 2010).

**Trèfle violet** : ce couvert a comme principal avantage de bien se développer dès la récolte du blé, même si sa biomasse reste faible à cette période, il peut être suffisamment bien implanté pour très bien maîtriser les adventices comme ce fut le cas en 2014. Par contre sa production peut être pénalisée lors d'été sec comme en 2015, dans ce cas la concurrence sur les adventices est faible.

**Trèfle blanc** : se trèfle souffre surtout d'une implantation très lente qui fait qu'en aucun cas il ne fut satisfaisant pour concurrencer les adventices. En effet sa production débute surtout à l'automne et entre la récolte du blé et l'automne les adventices ont le temps de s'implanter. Pour avoir une efficacité proche du trèfle blanc, il est recommandé de le semer plus tôt. Par contre nous avons pu observer qu'en été sec comme 2015 il arrive à produire plus que le trèfle violet. C'est donc un couvert intéressant dans un contexte de stress hydrique régulier.

**La luzerne** : la luzerne annuelle testée uniquement en 2014 fut un échec car elle a subi des attaques de maladies en été et à très peu concurrencée les adventices. La luzerne de type méditerranéenne semble plus adaptée que la luzerne annuelle. Cette dernière présente une plus faible production que les trèfles mais peut permettre l'implantation d'une luzerne à la suite. Par ailleurs, même si l'effet engrais vert est plus limité que pour les trèfles, sa présence permet de réguler la présence d'adventices.

# **C.R.E.A.B. MIDI-PYRENEES**

**CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE  
BIOLOGIQUE MIDI-PYRENEES**

---

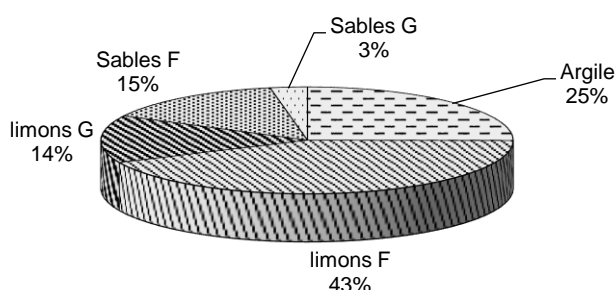
## PARTIE 2 : Engrais vert semé en interculture

### SITUATION DE L'ESSAI

Lieu : 32 000 AUCH, domaine expérimental de la Hourre

Sol : Argilo-calcaire profond, parcelle LH7, Cf. texture ci-dessous

Texture 0-40 cm - parcelle LH7



### TYPE D'ESSAI

Essai en blocs à trois répétitions, avec observations et mesures réalisées sur quatre placettes (cadre de 0,25 m<sup>2</sup> [0,5 m x 0,5 m]) par parcelle élémentaire.

### FACTEURS ETUDIÉS

Le facteur étudié est le couvert végétal, les différents couverts sont présentés dans le tableau ci-dessous. La vesce pourpre qui a donné de bons résultats des années précédentes est à nouveau testée avec de la moutarde blanche (effet CIPAN) et la moutarde brune (effet CIPAN + allélopathie). Les références montrent la moutarde brune comme étant un peu moins efficace que la moutarde blanche, toutefois elle permet de gérer les adventices par allélopathie indirecte (effet actif après dégradation de la plante). Les autres types de mélanges testés incluent de la lentille fourragère qui est assez résistante au gel mais qui reste facile à détruire. La lentille est associée avec la Phacélie qui est connue comme étant un couvert intéressant pour la structure du sol ainsi que l'avoine rude qui serait allélopathique (à confirmer) et très compétitif.

**Tableau 4 : Présentations des couverts automnaux**

Espèces	Code	Dose semis (kg/ha)	Remarques
Absence couvert	CVE1	-	Témoin sans couvert
Vesce pourpre + moutarde blanche	CVE2	25 + 5	
Vesce pourpre + moutarde brune	CVE3	25 + 5	Effet allélopathique
Lentille fourragère + Phacélie	CVE4	10 + 5	Effet structurant
Lentille fourragère + Avoine rude	CVE5	10 + 40	

Les semences des différents couverts ont été fournies par la société Semences de France et Caussade Semences.

**CONDUITE DE LA CULTURE**

Le précédent cultural était un sarrasin récolté en octobre 2016. La culture mise en place est un blé tendre d'hiver. Les interventions réalisées sur l'essai sont présentées dans le tableau 5.

**Tableau 5 : itinéraire technique réalisé**

<b>Date</b>	<b>Outil</b>	<b>Remarque</b>
12 oct 2016	Moissonneuse	Récolte sarrasin
19 oct 2016	Déchaumeur à disques	Déchaumage
21 nov 2016	Vibroculteur	Préparation sol
5 dec 2016	Semoir combiné	Semis de blé tendre Energo + Izalco
05 avril 2017	Epandeur	Apport engrais 10.4.0 de 50 unités
06 juil 2017	Moissonneuse	
08 sept 2017	Herse rotative + semoir essai + rouleau	Préparation du sol et semis
23 avril 2018	Broyeur	Broyage du couvert
25 avril 2018	Déchaumeur à disques	Enfouissement couverts

Le semis des couverts a été fait dans de bonnes conditions sur sol sec avant une pluie. Comme pour l'essai de semis sous couvert, la destruction n'a pu être faite que le 23 avril.

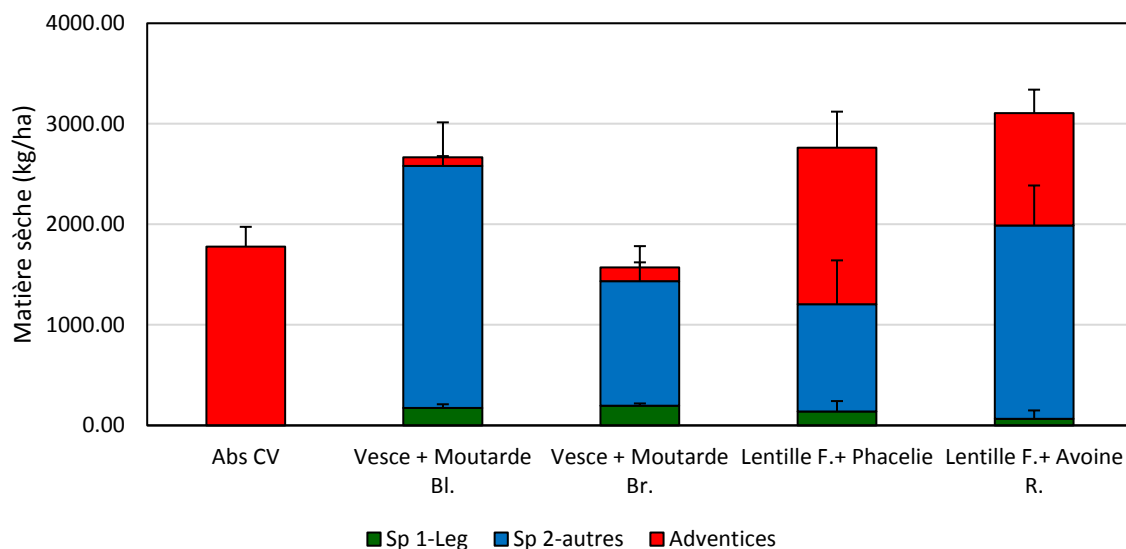
**OBSERVATIONS EN VEGETATION**

Le semis fut réalisé le 8 septembre dans de bonnes conditions, il fut ensuite rouler pour favoriser la levée des petites graines. Nous avons reçu 10.6 mm de précipitations dès le lendemain suivi de pluie légères les jours suivants La levée a été constatée le 16 septembre sur l'ensemble des modalités.

Le développement des couverts a été favorisé en automne par une alternance de courtes périodes de pluies et des températures clémentes. Par ailleurs, il y a eu peu de jours de gel jusque fin novembre mais dès décembre plusieurs épisodes de gel ont touché la lentille et la vesce. Le début de l'hiver a été assez froid, avec en janvier une température moyenne mensuelle de 3.4°C associé à 17 jours de gelées matinales. Les températures sur janvier ont pu descendre jusqu'à -8,8°C le 19 janvier. En revanche, en février et mars les températures étaient supérieures à la normale avec respectivement +2,13°C et +1,34°C par rapport à la moyenne sur 20 ans. Les précipitations ont été faibles sur la période hivernale avec une différence de pluviométrie par rapport à la moyenne de 32,6°C. La pluviométrie en janvier a été très faible par rapport à la période (31,6 mm) mais a été compensé par des pluies plus importantes en février et mars.

### Graphe n°6 : Biomasse des couverts

#### Biomasse à la destruction - CV Automne 2017



**Tableau 6 : Biomasse des couverts**

modalité	Biomasse sèche en kg/ha				
	CV Légumineuse	CV non-leg	Adventices	total CV	total
Abs CV			1780	0	1780
Vesce + Moutarde Bl.	172	2408	87	2580	2667
Vesce + Moutarde Br.	197	1237	138	1435	1573
Lentille Phacélie F.+	139	1065	1557	1204	2761
Lentille Avoine R. F.+	65	1924	1119	1988	3107



### **Biomasse produite (graphe n° 6 et tableau 6)**

Les biomasses produites par les couverts sont extrêmement faibles pour les légumineuses et mais assez importantes pour la deuxième espèce associée (1065 à 2408 kgMS/ha).

Au final les mélanges sont tous significativement différents (test Newman et Keuls). Le mélange moutarde blanche + vesce pourpre a été le plus productif avec 2.6 tMS/ha suivi par le mélange Lentille fourragère + Avoine rude (2 tMS/ha). Ensuite les mélanges Vesce + moutarde brune et lentille fourragère + phacélie ont produit respectivement 1.4 tMS/ha et 1.2 tMS/ha.

En termes de gestion des adventices le couvert de lentille fourragère + phacélie n'a pas significativement eu d'effet sur la présence d'adventices : le test de Newman et Keuls regroupe cette modalité avec celle sans couvert (groupe a). Le mélange lentille fourragère + avoine rude est intermédiaire au groupe a et b et le mélange vesce + moutarde brune est associé aux groupes b et c. Enfin, le mélange moutarde blanche et vesce est celui pour lequel la présence d'adventice est la moindre (groupe c). Ainsi, seuls les mélanges avec moutarde ont eu un impact important sur la présence d'adventices. La moutarde brune a un peu moins régulé la pression des adventices que la moutarde blanche, ceci étant du probablement à son plus faible développement et au fait que son allélopathie n'est efficace que s'il y a dégradation des tissus de la plante.

### **Discussion sur les couverts :**

Suite à cette quatrième année d'essai de couverts végétaux semés en interculture certaines espèces semblent plus adaptées que d'autres :

- La féverole d'hiver (essai de 2014) n'est pas adaptée à un semis de fin août / début septembre car semé tôt elle est vite pénalisée par la maladie
- Les espèces gélives (moha, sarrasin) présentent un développement très dépendant de la date de la 1<sup>ère</sup> gelée, si ces dernières arrivent tôt leur développement peut être très faible. De plus nous observons de très fréquents dégâts de gibier sur sarrasin, et le développement du moha reste faible et aléatoire.
- Le développement du trèfle d'Alexandrie semé tôt à l'automne reste également très faible ce qui pénalise sa biomasse et surtout le contrôle des adventices.

Les mélanges vesce pourpre + céréales à pailles sont ceux permettant la meilleure production de biomasse, avec une préférence pour le mélange vesce pourpre + orge hiver car grâce au port étalé de l'orge ce dernier permet d'être le couvert qui contient le mieux les adventices. Les essais des années précédentes ont montrés l'importance de la relation biomasse et éléments absorbés, cette production de biomasse permettra de restituer une quantité d'azote proportionnelle.

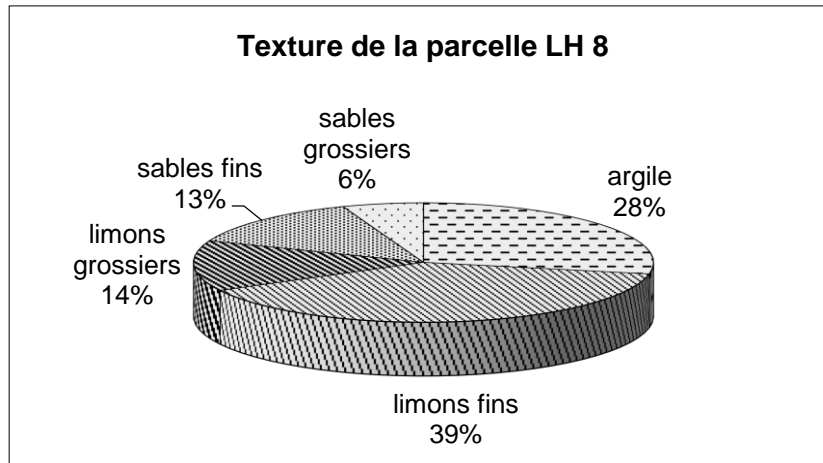
L'essai de cette année montre également que les mélanges moutarde + vesce peuvent s'avérer intéressants. Le mélange avec de la moutarde brune est moins productif mais il pourrait présenter un avantage pour la gestion des adventices après destruction du couvert.

## PARTIE 3 : Suivi des arrières effets des couverts végétaux

### SITUATION DE L'ESSAI

Lieu : 32 000 AUCH, domaine expérimental de la Hourre

Sol : Argilo-calcaire profond, parcelle LH8, Cf. texture ci-dessous



### TYPE D'ESSAI

Essai en blocs à trois répétitions, avec observations et mesures réalisées sur quatre placettes (cadre de 0,25 m<sup>2</sup> : 0,5 m x 0,5 m) par parcelle élémentaire.

### FACTEURS ETUDIÉS

Le facteur étudié est le couvert végétal, les différents couverts semés en 2016 sont présentés dans le tableau 7 ci-dessous.

**Tableau 7 : Présentation des espèces semées sous couvert**

Espèces	Code	Variétés	Dose de semis (kg/ha)	Remarques
Absence couvert	CV1	-	-	Témoin sans couvert
Trèfle blanc	CV2	Tribute	3	Choix pour tolérance à la sécheresse
Trèfle violet	CV3	Sangria	10	Référence actuelle
Luzerne méditerranéenne	CV4	Icon	12	

Les semences des différents couverts ont été fournies par la société Semences de France. Le trèfle blanc est un trèfle intermédiaire (ni nain, ni géant) ; le trèfle violet est diploïde.

**CONDUITE DE LA CULTURE**

Le précédent cultural est une féverole d'hiver, suivi par un couvert de moutarde + vesce pourpre. La culture mise en place est un blé tendre d'hiver dans lequel ont été semés les couverts. La culture qui a succédé au couvert est le soja. Les interventions réalisées sur l'essai sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 8 : itinéraire technique réalisé**

Date	Outil	Remarque
6 juil-15	Moissonneuse	Récolte féverole
20 juil-15	Déchaumeur à disques	Déchaumage
8 sept-15	Déchaumeur à ailettes	Préparation sol
11 sept-15	Semoir à dents	Semis : 25 kg/ha vesce + 5 kg/ha moutarde
4 nov-15	Déchaumeur à disques	Destruction couvert
16 nov-15	Herse rotative + semoir	Semis BTH Nogal à 350 grains/m <sup>2</sup>
17 déc-15	Herse étrille	Stade 2 feuilles
28 déc-15	Herse étrille	Stade 3 feuilles
6 fév-16	Herse étrille	Stade tallage
24 mars-16	Epandeur centrifuge	Apport fertilisant 10-4-0 à 500 kg/ha (50 unités d'N)
24 mars-16	Herse étrille	Enfouissement + préparation pour petites graines
25 mars-16	Semis pour essai	Semis des couverts
16 juil-16	Moissonneuse	Récolte blé
28 oct-16	Prélèvement	Uniquement luzerne + trèfle violet
19 déc-16	Prélèvement	Trèfle blanc + absence couvert
20 déc-16	Déchaumeur à ailettes	Destruction / enfouissement
21 mars 17	Vibroculteur	Reprise sol
20 avril 17	Déchaumeur à ailettes	Désherbage
08 mai 17	Herse rotative	Préparation sol
09 mai 17	Semoir monograine	Semis Soja ISIDOR
23 mai 17	Herse étrille	Désherbage
15 juin 17	bineuse	Binage
13 oct 17	Moissonneuse	récolte

Le soja semé après le couvert a eu 19% de perte à la levée en partie due à la présence de pigeon, toutefois il n'y a pas d'effet bloc ni des modalités étudiées sur les pertes constatées.

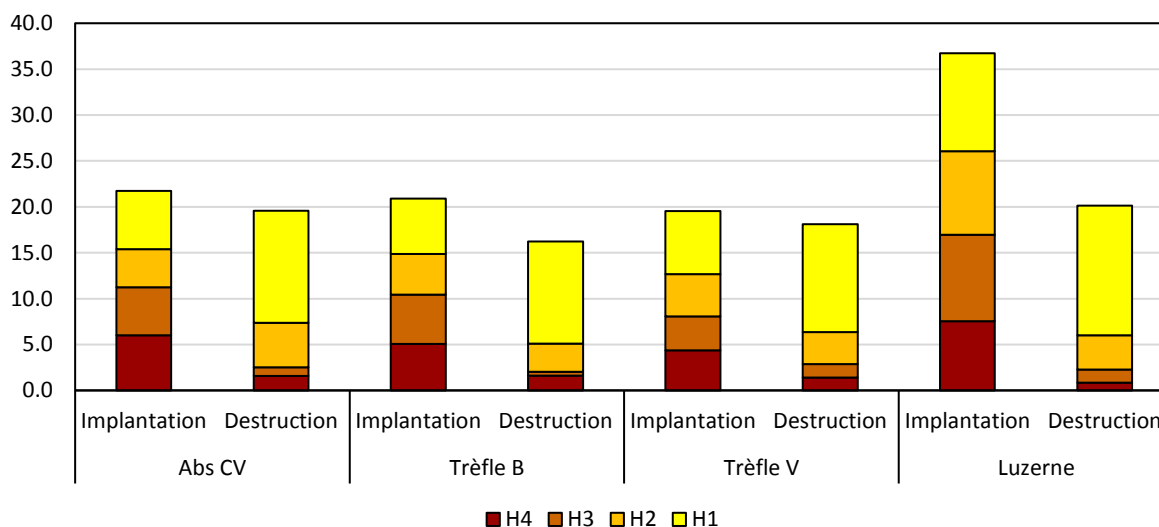
**LES RELIQUATS AZOTE**

Les résultats des analyses de reliquats sont présentés dans la figure à la suite. Les mesures sont effectuées tous les 30 cm. L'azote minéral est sensiblement équivalent entre les différentes modalités à l'implantation et à la destruction. Seule la modalité luzerne avait initialement une quantité d'azote minérale plus importante que les autres microparcelles mais cette différence ne s'est pas retrouvée dans le reliquat azoté après destruction du couvert. Ce constat est probablement dû à l'absorption de cet azote par la luzerne et/ou par la lixiviation

de cet azote. Il n'y a donc pas eu d'impact de reliquats qui n'auraient pas été prélevés par le couvert en place.

### Graph7 : Reliquats avant et après destruction des couverts

#### Essai couverts printemps 2016 - Suivi azote minéral sol



### LES COMPOSANTES DU RENDEMENT

On observe des différences significatives de rendement entre modalités. Ces différences sont principalement dues à la production de grains par gousse ( $R^2=0.78^{***}$ ) qui sont significativement reliés aux modalités de couverture du sol (ANOVA). Le PMG quant à lui n'est pas corrélé aux facteurs étudiés mais l'est avec le rendement ( $R^2=0.48^*$ ). La corrélation étant bien plus significative avec le nombre de gousses par plants qu'avec le PMG c'est celui-ci qui semble expliquer majoritairement les différences de rendement.

**Tableau 9 : Composantes du rendement du soja**

	% Perte levée	Gousses/m <sup>2</sup>	Gousses/plante	Grains/m <sup>2</sup>	Grains/gousse	PMG 15% (g)	RDT 15% (q/ha)
Abs CV	35%	183.9	5.00	335.1	1.75	172.9	5.9
Tr. Blc	23%	319.2	7.51	612.0	1.92	184.5	11.4
Tr. Vio	24%	306.4	7.36	561.7	1.83	170.2	9.6
Luz.	16%	391.4	8.43	782.1	2.00	184.5	14.5

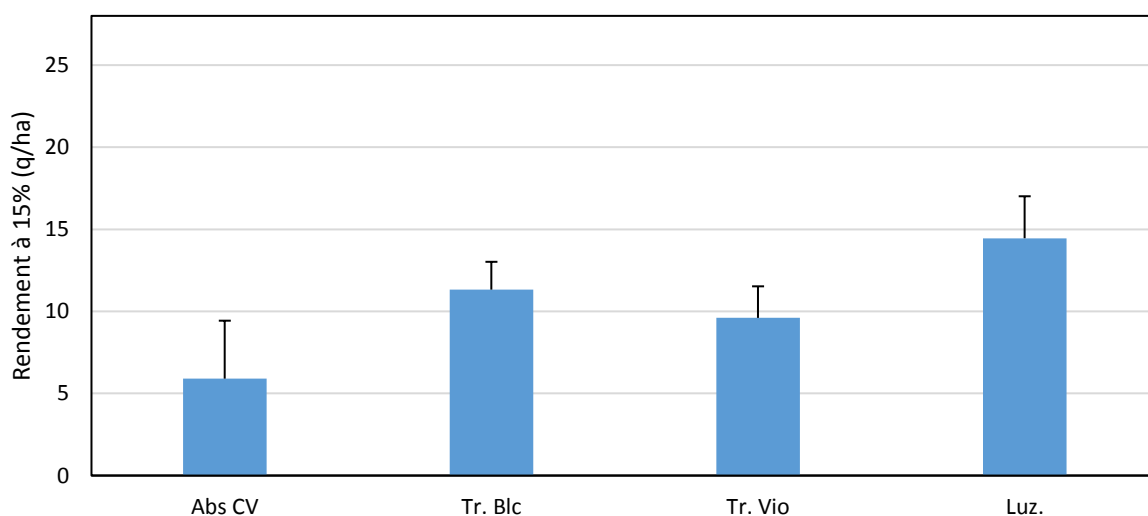
**LE RENDEMENT ET ELEMENTS ABSORBE PAR LE SOJA**

L'analyse de variance montre qu'il y a un effet du précédent sur le rendement final du soja. La teneur en protéines à la récolte n'est toutefois pas impactée. Le précédent luzerne apparaît significativement meilleur pour le rendement suivi par les trèfles blanc et violet. La modalité sol nu étant significativement différente en terme de rendement que les modalités avec couvert.

Cet effet n'est pas imputable directement à la biomasse à la destruction du couvert, la luzerne qui avait la plus faible biomasse semble avoir été le plus profitable des couverts. Pour expliquer ce phénomène il y a trois possibilités :

- Le bénéfice est dû à l'action de la luzerne sur les propriétés physiques du sol
- Il y a eu un effet des reliquats initiaux qui étaient plus important sur la modalité luzerne avant semis de la luzerne
- Les résidus de luzerne ont permis après minéralisation de libérer des éléments minéraux qui ont profité au soja

La première hypothèse est difficile à vérifier mais est peu probable : la luzerne ne semble permettre une meilleure structuration du sol que le trèfle. Par ailleurs, les trèfles ayant développés une biomasse plus importante, cela aurait dû être dans ce cas ces couverts qui auraient le plus bénéficié à la culture suivante. La seconde hypothèse étant que les reliquats initiaux plus importants sur la modalité luzerne soit à l'origine de cette différence de rendement puisque cette différence de reliquat ne se retrouve ni dans le couvert avant destruction, ni dans le sol. Il a donc probablement été lixivié. La dernière explication, la plus probable est que la minéralisation des résidus de luzerne a libéré plus facilement ces éléments minéraux et/ou que ceux-ci sont mis à disposition de manière plus synchrone avec les besoins du soja

**Graphe 8 : rendement du soja suivant les modalités de couvert****Rendement du soja après Couvert**

Le rendement n'est pas corrélé directement avec les éléments prélevés par le couvert, par contre la quantité d'azote du soja à la récolte est corrélée significativement au phosphore et à l'azote prélevé par le couvert avant destruction. Cela corrobore l'hypothèse émise précédemment : la luzerne a prélevé des éléments de manière presque équivalente aux trèfles, toutefois sa plus faible biomasse produite a permis une minéralisation des éléments

de manière plus importante pour la culture suivante. En calculant un rapport C/N approximatif, indicateur du potentiel de minéralisation des résidus de couvert ( $C/N = (biomasse - N - P - K)/N$ ) on obtient une relation très significative ( $R^2=0.69^{**}$ ) et avec le rendement ( $R^2=0.66^{**}$ ). En calculant un rapport C/P des résidus de couverts végétaux ( $(biomasse - N - P - K)/P$ ) on obtient une relation significative avec la quantité de phosphore prélevé par le soja. Le rendement quant à lui n'apparaît pas significatif avec cet indicateur ( $R^2=0.25$ ). Ainsi le couvert a un effet positif sur la nutrition azotée et au phosphore du soja.

**Tableau 10: rendement et éléments absorbés par le soja suivant les modalités de couvert d'interculture**

	Grains				Tiges			RDT 15% (q/ha)
	% N Dumas	K (g/kg)	P (g/kg)	% Protéines N Dum x 6,25	% N Dumas	K (g/kg)	P (g/kg)	
Abs CV	6.73	16.80	4.42	42.09	1.60	3.79	0.79	5.9
Tr. Blc	7.05	17.33	4.23	44.04	1.03	2.47	0.45	11.4
Tr. Vio	7.20	17.66	4.78	45.02	1.28	3.01	0.68	9.6
Luz.	6.95	7.05	1.58	43.44	0.82	2.31	0.36	14.5

#### Discussion sur les couverts :

Ce suivi des arrières effets sur la culture suivante souligne que le lien biomasse et éléments restitués/disponibles pour la culture suivante n'est pas uniquement tributaire de la biomasse totale produite mais aussi de la dilution des éléments dans la biomasse totale. La luzerne ayant une forte capacité d'absorption en éléments, plus que le trèfle permet probablement une meilleure valorisation des éléments minéraux pour la culture suivante (dilution plus faible dans la biomasse). Cette corrélation des éléments prélevés, phosphore et azote, de la culture intermédiaire suggère qu'il s'agit d'un facteur important à prendre en compte

Il s'agit d'un résultat sur deux ans et il est probable également que l'enrichissement du sol en matière organique puisse être profitable sur le long terme : pour le trèfle même si la dilution des éléments prélevés par la plante dans la biomasse limite la restitution à la culture qui suit, elle pourra malgré tout être potentiellement profitable à plus long terme.

Les résultats de cette année restent à valider sur plusieurs climatiques afin de tirer des conclusions définitives sur les corrélations observées.

### Annexe 1 : Climatologie campagne 2016-2017

Les références à la moyenne concernent la moyenne des 20 dernières années

#### **Automne 2016 (octobre à décembre)**

En termes de températures, l'automne 2016 était dans la moyenne de ce qui a été observé ces 20 dernières années. Les 1<sup>ères</sup> gelées sont arrivées dès le 1<sup>ier</sup> décembre avec des températures qui ont pu tomber à -4,3°C le 12 décembre. En décembre il y eu 16 jours avec des gelées matinales ce qui est bien plus que l'année précédente où 8 jours de gel avaient été constatés. L'automne fut également très sec avec un cumul de 90 mm en trois mois pour une moyenne de 174 mm avec un mois d'octobre (24,3) et décembre très sec (5,4 mm). Les semis furent donc réalisés en conditions de sol sec.

#### **Hiver 2016-2017 (janvier à mars)**

Le début de l'hiver a été assez froid, avec en janvier une température moyenne mensuelle de 3.4°C associé à 17 jours de gelées matinales. Les températures sur janvier ont pu descendre jusqu'à -8,8°C le 19 janvier. En revanche, en février et mars les températures étaient supérieures à la normale avec respectivement +2,13°C et +1,34°C par rapport à la moyenne sur 20 ans. Les précipitations ont été faibles sur la période hivernale avec une différence de pluviométrie par rapport à la moyenne de 32,6°C. La pluviométrie en janvier a été très faible par rapport à la période (31,6 mm) mais a été compensé par des pluies plus importantes en février et mars.

#### **Printemps 2017 (avril à juin)**

Les trois mois du printemps sont proches de la moyenne pour les températures avec tout de même une température un peu plus élevée pour les mois de mai et juin (+1,38 et + 2,36°C par rapport à la moyenne). Sur la fin du mois d'avril les températures basses ont occasionné des dégâts de gel sur le blé. Toujours au mois d'avril, les précipitations ont été très faibles (12,4 mm) et ce manque d'eau n'a pas été partiellement rattrapé aux mois de mai et juin avec les 131 mm apporté par la pluie.

#### **Eté 2017 (juillet à septembre)**

Les températures moyennes sur cette période sont proches de la moyenne sur 20 ans. Les pluies peu abondantes de juillet (-19 mm par rapport à la moyenne) ont été compensées en partie en septembre (+12 mm par rapport à la moyenne).

#### **Etat des cultures**

Les cultures d'hiver ont, cette année, accusé un retard de levée dû aux conditions sèches de décembre. Cela s'est traduit par une levée du blé près de 18 jours après semis. Le retard a été rattrapé en cours de culture avec un stade épi 1 cm, une épiaison et une floraison plus précoces. La maturité a même été atteinte précocement fin juin grâce aux températures élevées et la récolte a pu être faite début juillet. Les maladies ont été peu présentes cette année.

### météo La Hourre 2016/2017

