

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

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

## Résultats de l'essai Densité et écartement de semis en soja sec Campagne 2015



Photo CREAB MP



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

**Loïc PRIEUR ou Laurent  
ESCALIER**

Tél : 05.62.61.71.29 ou  
[loiccreab@gmail.com](mailto:loiccreab@gmail.com) ou  
[laurentcreab@gmail.com](mailto:laurentcreab@gmail.com)

Le CREAB MP est membre du



Décembre 2015

**Action réalisée avec le concours financier : Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées et du  
Programme Régional de Développement Agricole et Rural (CASDAR)**



Avec la contribution financière  
du compte d'affectation spéciale  
«développement agricole et rural»

*La responsabilité du Ministère en charge de l'agriculture ne saurait être engagée*



**Résultats de l'essai :**  
**Densité et écartement de semis**  
**en soja sec**  
*Campagne 2014-2015*



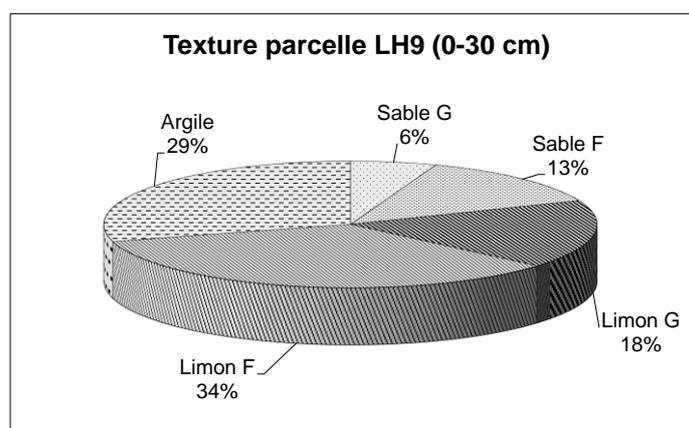
### **OBJECTIF DE L'ESSAI**

La filière du soja biologique reste encore déficitaire pour le marché national, notamment pour les débouchés en alimentation animale. Actuellement sur la région Midi-Pyrénées les sojas sont cultivés à proportion quasi équivalente en absence et en présence d'irrigation. Toutefois la conduite du soja sans irrigation nécessite des sols profonds à bonne réserve en eau. Afin de satisfaire les besoins de la filière et compte tenu du fait que les sojas sont déjà bien présents sur les parcelles à bon potentiel hydrique, il est envisagé de tester la culture du soja sans irrigation sur des parcelles à réserve en eau moindre : les coteaux argilo-calcaire. Actuellement les sojas sont très majoritairement semés au semoir monograin avec des écartements de l'ordre de 60 cm. Ces écartements semblent être trop importants pour un semis sur des parcelles à moins bonnes réserves hydriques. Le but de cet essai est de tester des combinaisons d'écartements de semis réalisées avec un semoir à céréales et de densité de semis pour voir lesquelles sont les plus performantes pour la mise en culture du soja sur coteaux argilo-calcaires.

### **SITUATION DE L'ESSAI**

Lieu : 32 000 AUCH, domaine expérimental de la Hourre

Sol : Argilo-calcaire superficiel, parcelle LH9, Cf. texture ci-dessous



### **TYPE D'ESSAI**

Essai en blocs à trois répétitions, avec observations et mesures réalisées sur deux placettes (2 rangs contigus sur 1 m) par parcelle élémentaire.



## **FACTEURS ETUDIÉS**

Le facteur étudié est l'itinéraire technique. Les différentes combinaisons testées sont :

3 densités de semis : 550 000 grains/ha (140 kg/ha) ; 700 000 grains/ha (178 kg/ha) ; 850 000 grains/ha (210 kg/ha)

2 écartements testés : tous les rangs (15 cm) ; 1 rang sur 2 (30 cm)

## **CONDUITE DE LA CULTURE**

Le précédent cultural est un soja conduit en sec. Les interventions réalisées sur l'essai sont présentées dans le tableau 2. Cet essai est conduit en sec (sans irrigation).

**Tableau 2 : itinéraire technique réalisé**

Date	Outil	Remarque
6 oct-14	Moissonneuse	
21 oct-14	Déchaumeur à disques	
3 nov-14	Cultivateur	Profondeur 20 cm
11 mars 15	Vibroculteur	
16 avril 15	Herse rotative	
17 mai 15	Déchaumeur à ailettes	Lutte chardons
18 mai 15	Vibroculteur	
18 mai 15	Semoir céréale	Semis essai
19 juin 15	Herse étrille	Désherbage
6 oct-15	Récolte	Prélèvements manuels

Le semis a été réalisé avec un semoir en ligne à disque. La densité de semis a été calculée en kg/ha. Toutefois nous avons deux lots de semences, l'un d'un PMG de 255g et l'autre d'un PMG de 230g. Le réglage a été réalisé avec le PMG de 255g mais le semis fut réalisé avec le lot ayant un PMG de 230g. Ainsi les densités semées sont supérieures à celles prévues. Les densités réellement semées sont présentées ci-dessous :

Densités prévues (grains/ha)	Densités semées (grains/ha)
500 000	608 696
750 000	773 913
800 000	913 043

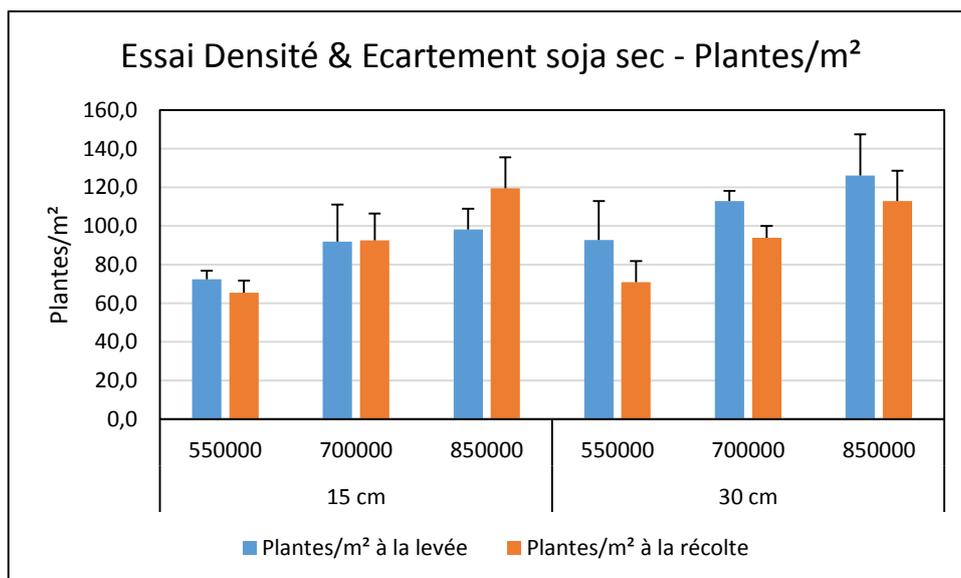
## **OBSERVATIONS EN VEGETATION**

Comme pour les autres parcelles en cultures d'été, les pluies abondantes (cf. année climatique en annexe) de février et mars ont engendré du tassement des sols, ce qui a justifié le passage de la herse rotative en avril. Avant semis il y eut un passage de déchaumeur pour lutter contre les chardons suivi par le vibroculteur pour affiner le sol. Le semis eut lieu le 18 mai dans de bonnes conditions, les semences étaient inoculées à la tourbe.

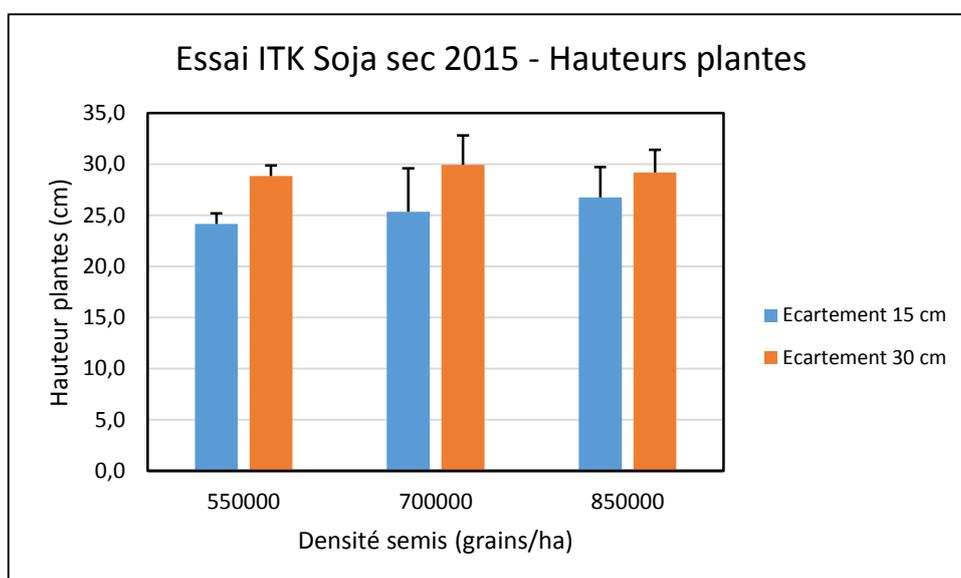
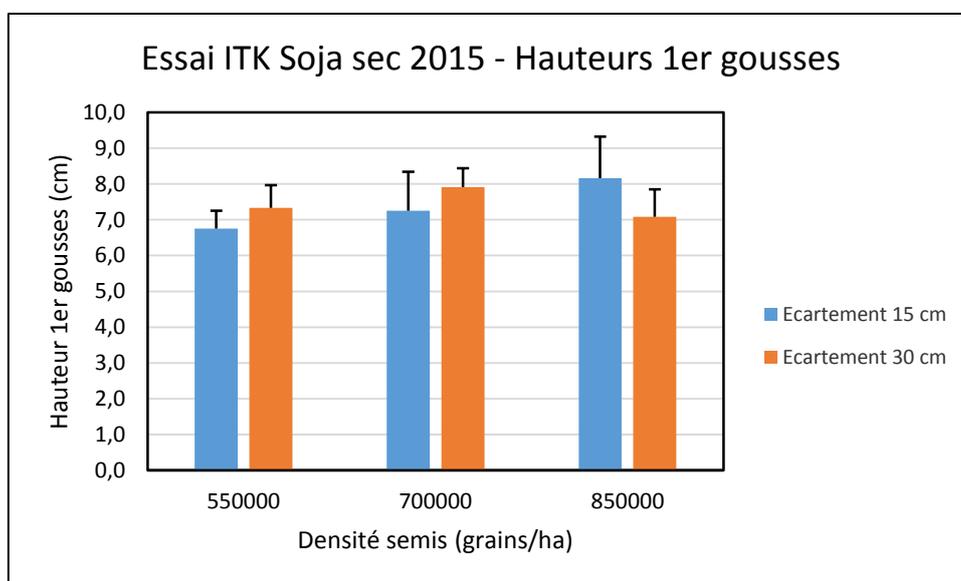
Les levées furent rapides, la levée fut notée le 28 mai.

Le salissement fut bien contenu en début de cycle, par contre à partir de fin août il y eut des développements d'amarantes et de quelques chénopodes qui ont nécessité la réalisation d'un désherbage manuel.

**Graphe n°1 : Plantes levée (après semis et à la récolte)**



**Graphes 2 et 3 : hauteur 1<sup>ère</sup> gousse et hauteur plantes**



Les valeurs mesurées seront comparées avec celles obtenues sur Isidor dans le cadre de l'essai variété de soja en sec. Pour cet essai la principale différence vient de la réserve en eau de la parcelle plus importante sur celle de l'essai variété. Sur l'essai variété le semis fut réalisé au semoir monograine à 60 cm d'écartement et à une densité de 555 556 grains/ha.

### **Les densités levées :**

Même en tenant compte de la différence de PMG de la semence entre le réglage initial et la densité réellement semée, nous trouvons lors du comptage du 19 juin des densités levées supérieures à celle semées (graphe n°1 et tableau 3), le semis au semoir céréale reste moins précis qu'avec un monograine. Malgré des réglages identiques, on observe également une densité supérieure avec le semis à 1 rang sur 2 qu'avec le semis en plein. Par contre à la récolte, les pertes de plants étaient nettement plus importantes pour le semis 1 rang sur 2 que pour le semis réalisé avec tous les rangs. Durant la période de végétation, les sojas ont rencontré des conditions climatiques chaudes (juin et juillet) et sèches (juin à août), ces conditions ont fortement perturbé la croissance des sojas et ont entraîné des pertes de plants entre la levée et la récolte (cf. année climatique en annexe 1).

Les analyses de variance sont réalisées avec un dispositif à 2 facteurs : 1<sup>er</sup> facteur = écartement de semis ; 2<sup>ème</sup> facteur = densité de semis.

Pour le nombre de plantes levées en début de cycle, l'analyse de variance ne distingue pas de différence liée à l'écartement de semis. Au niveau du nombre de plantes levées, les densités 700 000 et 850 000 grains/ha semé sortent dans le même groupe homogène. A la récolte, nous n'observons pas non plus de différence du nombre de plantes en lien avec l'écartement de semis, mais chaque densité sort dans un groupe homogène différent.

### **Hauteur 1<sup>ère</sup> gousse et plante**

Les hauteurs de la 1<sup>ère</sup> gousse et des plantes ont été mesurés le 29 septembre. Les résultats sont présentés dans les graphes 2 et 3.

La 1<sup>ère</sup> gousse est située relativement basse en moyenne à 7,4 cm de haut. Les valeurs mesurées s'étalent de 6,75 cm à 8,2 cm sans différence entre les modalités.

Les hauteurs de plantes sont courtes à très courtes avec en moyenne 27,4 cm (la même variété mise en place sur la parcelle profonde mesure 56,7 cm). L'analyse de variance ne fait pas de distinction de hauteur de plante en lien avec la densité semée, mais montre une différence significative en lien avec l'écartement de semis, le semis à grand écartement permet d'obtenir des plantes plus hautes (29,3 cm à 30 cm d'écartement contre 25,4 cm pour le semis à 15 cm).

### **Nombre de gousses produites**

Le nombre de gousses par plante (n'ont été compté que les gousses présentant au moins un grain) est très faible avec une moyenne de 3,6 gousses/plantes. Lors du comptage, les gousses situées en haut de la plante, soit les dernières formées, étaient souvent sans grains, le stress hydrique a fortement impacté cette composante. Nous n'observons pas différence significative entre modalités.

Pour le nombre de gousses/m<sup>2</sup> la moyenne est de 329,8 (sur la parcelle plus profonde de l'essai variété en sec, Isidor présente 444,7 gousses/m<sup>2</sup>). L'analyse de variance ne distingue pas d'effet de l'écartement de semis pour cette composante. Les différences apparaissent en lien avec la densité de semis, comme pour le nombre de plantes. La densité 550 000 se classe dernière (246 gousses/m<sup>2</sup>) et les deux modalités 700 000 et 850 000 devant avec en moyenne 371,6 gousses/m<sup>2</sup> soit 125,5 de plus par m<sup>2</sup> que pour la modalité 550 000.

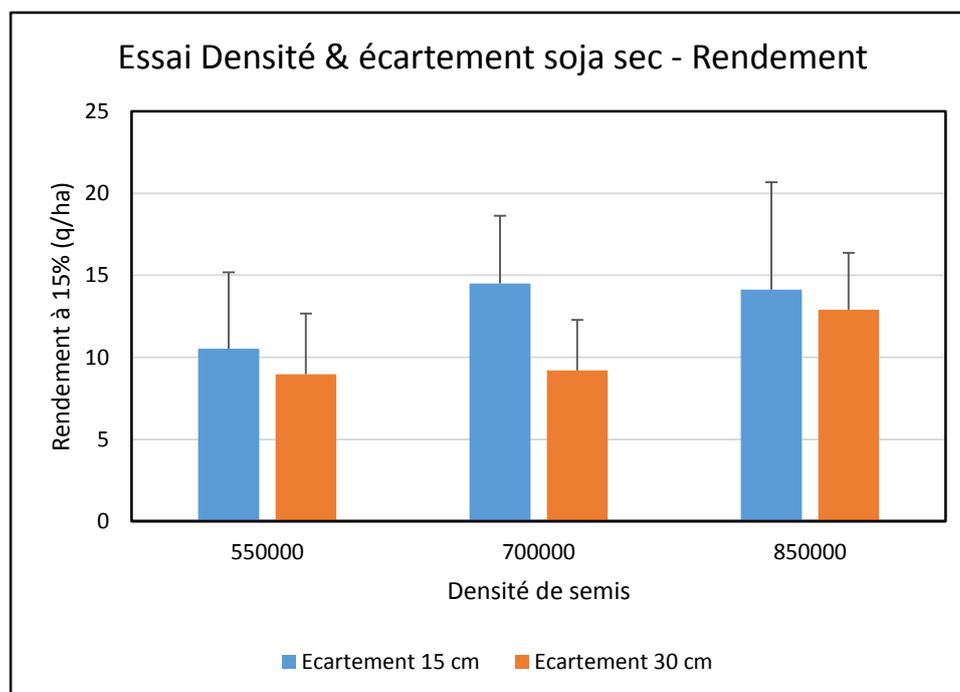
**Tableau 3 : Composantes du rendement**

Ecartement	Densité prévues grains/m <sup>2</sup>	Plantes levée/m <sup>2</sup> 19 juin	Plantes/m <sup>2</sup> récolte	Gousses/plantes	Gousses/m <sup>2</sup>	Grains/gousse	Grains/m <sup>2</sup>
15 cm	55,0	72,4	38,0	3,74	243,7	2,04	498,85
	70,0	92,0	53,7	4,16	378,7	1,78	678,16
	85,0	98,3	69,3	3,60	433,3	1,59	695,98
30 cm	55,0	92,8	82,3	3,61	248,6	1,72	433,05
	70,0	112,9	109,0	3,35	314,4	1,51	479,31
	85,0	126,1	131,0	3,19	360,1	1,78	640,52

**Tableau 4 : PMG, Rendement et teneur en protéines**

Ecartement	Densité prévues grains/m <sup>2</sup>	PMG à 15% (g)	Rendement à 15% (q/ha)	% Protéines
15 cm	55,0	207,6	10,5	43,3
	70,0	213,8	14,5	42,6
	85,0	195,9	14,1	43,9
30 cm	55,0	202,7	9,0	42,9
	70,0	189,0	9,2	42,9
	85,0	199,8	12,9	42,4

**Graphe n°4 : Rendement**



### **Nombre de grain produit :**

Le nombre de grains/gousse est faible mais du même niveau que pour l'essai variété de soja en sec avec en moyenne 1,74 grains/gousse. La valeur un peu supérieure pour la modalité 550 000 à 15 cm d'écartement n'est pas significative.

Le nombre de grains/m<sup>2</sup> est en moyenne de 571,0 (714,1 grains/m<sup>2</sup> pour Isidor sur l'essai variété). Pour cette composante, la variation est assez importante, l'analyse de variance ne permet pas de distinguer les modalités les unes par rapport aux autres. On observe tout de même, mais sans différence significative, un nombre de grains/m<sup>2</sup> plus important pour le semis effectué tous les rangs (624,3 grains/m<sup>2</sup> à 15 cm, contre 517,6 pour le semis à 30 cm), et on observe également que le nombre de grains/m<sup>2</sup> augmente avec la densité de semis (465,9 grains/m<sup>2</sup> pour le semis à 550 000 ; 578,7 grains/m<sup>2</sup> pour le semis à 700 000 et 668,2 grains/m<sup>2</sup> pour le semis à 850 000).

### **RESULTATS A LA RECOLTE**

Le PMG moyen est de 201,5 g valeur un peu plus faible que sur l'essai variété (209,5 g). Le PMG étant avant tout un facteur variétal, on n'observe pas de différence significative liée aux différents itinéraires techniques.

Le rendement moyen est faible avec 11,7 q/ha. L'analyse de variance ne permet pas de distinguer les modalités les unes des autres. On constatera toutefois que le rendement moyen est de 13,05 q/ha pour les écartements de 15 cm et de 10,35 q/ha pour ceux à 30 cm. Pour les différentes densités de semis les moyennes sont de : 9,7 q/ha pour le semis à 550 000 ; 11,8 q/ha pour le semis à 700 000 et 13,5 q/ha pour le semis à 850 000.

Ces résultats sont assez semblables à ceux obtenus l'an dernier sur une démonstration (sans répétitions) réalisées avec les mêmes modalités. L'écartement 15 cm était plus performant que celui à 30 cm. Comme cette année pour le semis à 15 cm, la densité 550 000 grains/ha décrochait par rapport aux deux autres et sur l'écartement à 30 cm la densité la plus élevée s'en sortait le mieux, on observe les mêmes tendances sur l'essai de cette année.

La teneur en protéines moyenne est élevée avec une moyenne générale 43,0%. L'analyse de variance réalisée à 2 facteurs (écartement et densité) distingue une différence significative pour le facteur écartement, mais pas pour le facteur densité de semis. Pour l'écartement de semis, l'écartement à 15 cm présente une teneur moyenne de 43,3 % alors que pour l'écartement à 30 cm nous obtenons 42,8%, soit un écart significatif de 0,54%.

### **Architecture des plantes : (graphes en annexe2)**

Nous avons réalisé des comptages sur 20 plantes par modalités afin d'acquérir les données suivantes :

- Nombre de gousses sur la tige principale
- Nombre de ramifications par plante (si pas de ramification, noté zéro ce qui explique les valeurs inférieures à 1)
- Nombre de gousses sur les ramifications.

Compte tenu des faibles développements des sojas, l'analyse statistique ne permet pas de montrer des différences significatives entre modalités. Le nombre de gousses sur la tige principale est quasi identique pour toutes les modalités avec en moyenne 4,0 gousse. Le nombre de ramifications est un peu plus élevé sur les écartements 30 cm (0,94 à 15 cm et 1,31 à 30 cm), de même avec les écartements 30 cm nous obtenons un peu plus de gousses sur les ramifications (1,38 pour l'écartement 15 cm et 1,82 pour 30 cm).

## DISCUSSION

L'essai mis en place a rencontré quelques difficultés. Tout d'abord le semis au semoir céréale reste peu précis et présente des écarts entre le réglage prévu et les densités réellement semées. Toutefois nous avons pu maintenir un différentiel de grains semés pour chaque modalité, même si ce différentiel ne se retrouve pas toujours au niveau du nombre de plantes levées, notamment pour les deux densités les plus élevées. Toutefois, le principal facteur limitant fut le climat très chaud et très sec. Il y eu des températures très élevées en juin et juillet (10 jours avec des maximales supérieures à 30°C en juin et 14 jours en juillet). Du point de vue des précipitations, entre le semis et le 30 septembre soit la période végétative des sojas il n'y eu que 100 mm de précipitations.

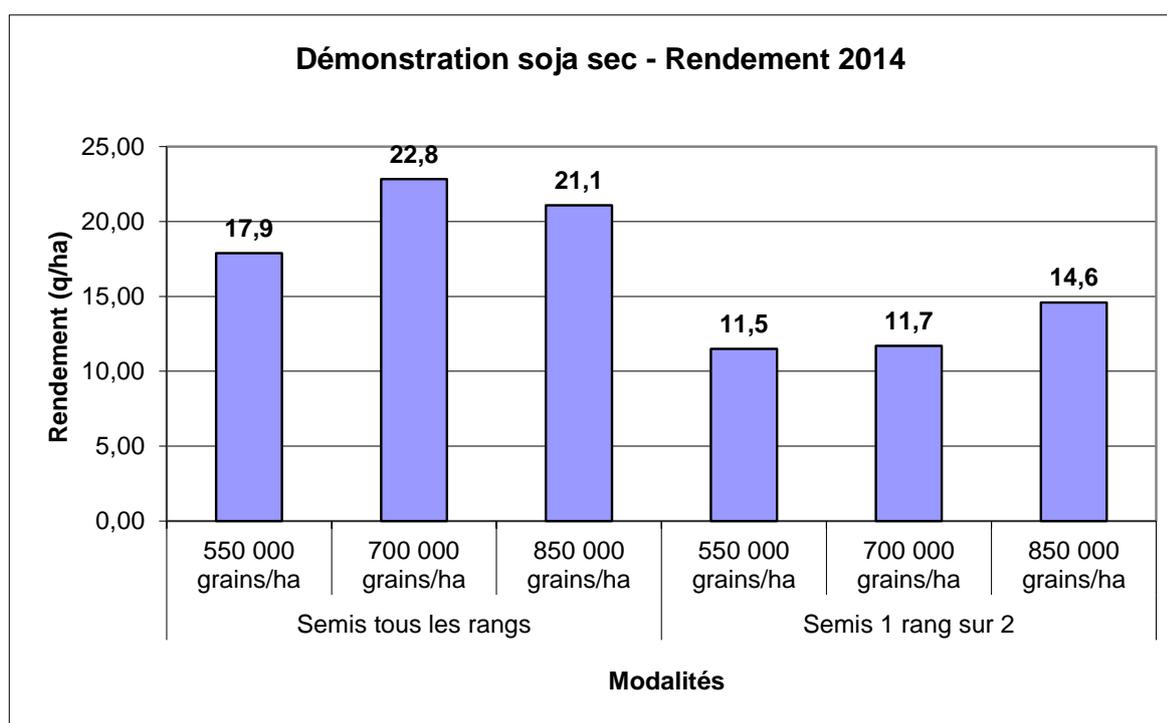
Enfin en fin de cycle il y eu quelques attaque de pyrales du haricot sur les gousses de soja.

Au niveau des résultats de l'essai et en lien avec la démonstration réalisée l'an dernier avec les mêmes modalités, certaines tendances ressortent :

- Le semis réalisés tous les rangs (15 cm d'écartement) semble être plus performant que le semis réalisé 1 rang sur 2 (30 cm d'écartement) aussi bien pour le rendement que pour la gestion du salissement, en effet il y avait plus d'adventices sur les entre rangs à 30 cm d'écartement.
- Le semis réalisés à 30 cm permet d'obtenir plus de ramifications que celui à 15 cm toutefois à la récolte les sojas semés à 30 cm d'écartement avaient perdus plus de plantes que ceux semés à 15 cm ce qui gomme l'effet ramification.
- Au niveau des densités de semis, la densité 550 000 grains/ha semble être trop faible quelques soit l'écartement de semis. La densité 850 000 grains/ha ne semble pas permettre l'acquisition d'un rendement plus élevé sauf peut-être pour un semis 1 rang sur 2. La densité de 700 000 grains/ha semble être la plus intéressante notamment pour un semis réalisé avec tous les rangs (écartement 15 cm).

Au vu des résultats de cette année et de la démonstration de l'an dernier (graphe ci-dessous) l'itinéraire technique le plus performant semble être : semis de tous les rangs (15 cm d'écartement) à 700 000 grains/ha. Les teneurs en protéine permettent également de conseiller le semis tous les rangs (15 cm).

### Résultats de la démonstration de 2014



## **Climatologie campagne 2014-2015**

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

### **Automne 2014 (septembre à novembre)**

Les mois de septembre et octobre se caractérisent par une climatologie chaude et sèche : +1,85 °C en septembre et +2,5°C en octobre et pour les précipitations seulement 51,6 mm sur ces deux mois soit un déficit de 55,3 mm. En novembre les températures furent chaudes (+3,35°C) notamment lors de la 3<sup>ème</sup> décennie. Les précipitations furent plus abondantes qu'en moyenne (89,4 mm) mais n'ont pas permis de récupérer le déficit antérieur. On notera un épisode orageux violent le 14 novembre ayant engendré des ravines.

### **Hiver 2014-2015 (décembre à février)**

En décembre et janvier, les températures furent proches de la moyenne (+0,15°C et -0,03°C) par contre février fut plus froid avec un écart de -1,12°C. On notera toutefois les températures minimales les plus fraîches les 31 décembre et 1<sup>er</sup> janvier avec -6,5°C, en février les gelées n'ont pas excédé -5,5°C. Au niveau des précipitations, décembre et janvier sont déficitaires (-15,7 et -24,1 mm) alors que février est excédentaire avec +29,6 mm. Malgré de faibles précipitations en janvier, les pluies furent fréquentes et les brouillards matinaux n'ont pas permis la réalisation de désherbage mécanique précoce car les sols ne furent jamais complètement ressuyés.

### **Printemps 2015 (mars à mai)**

Le printemps fut plutôt chaud, notamment en avril (+1,44°C avec une température maximale de 28,4°C le 14 avril). Des températures élevées ont été enregistrées autour du 11 mai avec un maximum pour ce jour à 30,6°C. Du point de vue des précipitations, après un mois de mars un peu plus arrosé qu'en moyenne (+16,9 mm) le temps sec a commencé à s'installer en avril (- 11,7 mm) et surtout en mai avec 25,2 mm soit 48 mm de moins que la moyenne.

### **Été 2015 (juin à août)**

L'été fut particulièrement chaud et sec. Les mois de juin et juillet sont très chauds présentant tous deux une température moyenne supérieure de 1,9°C à la moyenne des 20 dernières années, août fut un peu plus doux, surtout chaud en fin de mois. Les mois de juin et juillet furent également assez secs tout comme le mois d'août car son petit excédent de précipitations (+19,5 mm) est surtout lié à un orage de 35,1 mm survenu le 31 août. Il convient de préciser que les données issues de la station météo de La Hourre (située à 5,2 km à vol d'oiseau de celle de météo France) montre que l'été fut plus sec à La Hourre avec - 9,2 mm en juin, -26,7 mm en juillet et -37,8 mm en août soit un cumul de 135,1 mm à la station météo France et seulement 61,4 mm à la station de La Hourre. L'orage des 8 et 9 août a apporté 24 mm à la station météo France et seulement 6 mm à La Hourre.

### **Conséquences pour les cultures**

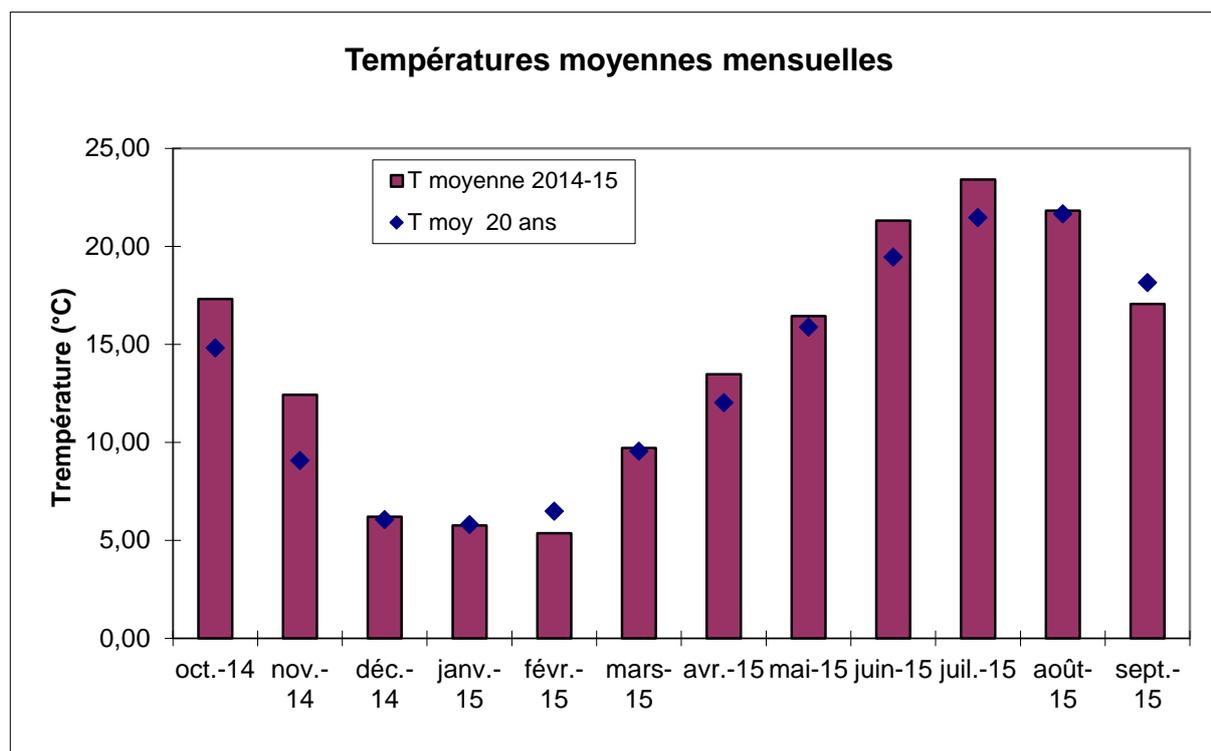
Les conditions sèches du début de l'automne furent peu favorables aux faux semis compte tenu des faibles précipitations. La croissance des couverts, et notamment des repousses de féveroles fut limitée par ce temps sec. Malgré un mois de novembre pluvieux, les semis d'automne ont pu être réalisés en bonnes conditions et aux bonnes dates. Par contre les conditions favorables au développement des cultures (eau et chaleur) l'ont été également pour les adventices. Malgré des précipitations faibles en décembre et janvier, les brouillards et pluies régulières n'ont pas permis au sol de se ressuyer et donc de réaliser les interventions de désherbage mécanique au bon moment vis-à-vis du stade de développement des adventices. Les précipitations de

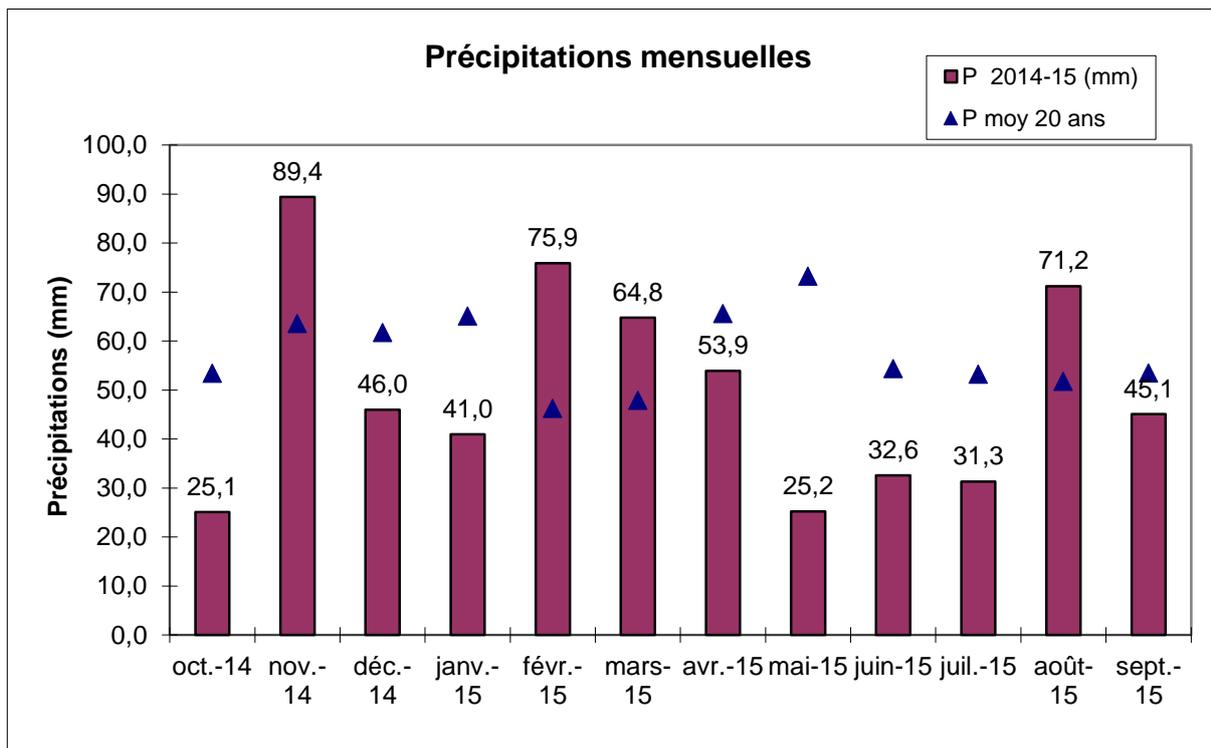
mars furent assez favorables à l'efficacité de la fertilisation organique. Par contre le temps chaud et sec du printemps a pénalisé les cultures d'hiver engendrant des conditions échaudantes sur céréales à pailles et des avortements de fleurs et de jeunes gousses sur féverole.

Pour les cultures de printemps (lentille), les précipitations de mars n'ont pas permis de semer les lentilles avant la mi-avril, celles-ci ont ensuite été fortement pénalisées par les conditions chaudes et sèches.

Pour les couverts végétaux, après une levée satisfaisante, ils furent vite pénalisés par un temps chaud et sec qui a perduré tout l'été limitant fortement leur développement.

Pour les cultures d'été, les sols étaient secs et repris en masse ce qui a nécessité plusieurs passages pour les affiner. Le semis fut réalisé un peu tardivement (18 mai). Après le semis, la climatologie fut chaude et sèche ce qui a pénalisé les cultures. Les sojas situés sur parcelle à bonne réserve en eau ont réussi à lever ce qui ne fut pas le cas pour les tournesols situés sur des sols moins profonds (en lien également avec des attaques de taupins). Ainsi la parcelle en tournesol n'a pas levée. Le soja a levé, et le temps fut propice à une très bonne maîtrise des adventices. En fin de cycle les soja présentait des traces d'avortement de gousses, et lors des prélèvements manuels nous avons constaté un nombre important de gousse vide ou présentant un faible nombre de grains.





## Annexe 2 : Graphes architecture des plantes

