

Résultats de l'essai Variétés de soja conduit en sec en agriculture biologique Campagne 2018



CREABio

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09
Tél : 05.62.61.71.29

contact.creabio@gmail.com

Les partenaires :



Rédigé par Enguerrand Burel et Laurent Escalier

Table des matières

I.	Objectif de l'essai	5
II.	Matériels et méthodes	5
1.	Contexte pédoclimatique.....	5
2.	Description de l'essai et modalités d'analyse.....	5
III.	Observations en végétation	6
1.	Hauteur des plantes et de la 1ère gousse	6
2.	Date de floraison.....	7
IV.	Composantes du rendement.....	8
V.	Rendements et protéines	10
VI.	Conseils.....	11

Liste des illustrations

Tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de soja testées par le CREAB en 2017.....	6
Tableau 2 : Composantes du rendement, essai variétés soja sec 2016.....	8
Tableau 3: Rendement et teneur en protéine.	10

Figures

Figure 1: Classement des hauteurs moyennes des plants. La hauteur a été mesurée à la fin de la floraison.....	7
Figure 2: Classement des hauteurs d'insertion de la première gousse.	7
Figure 3 : Ecart de floraison avec la variété la plus précoce de l'essai Sphera (17 juin).8	
Figure 4 : PMG à 15% d'humidité des différentes variétés de l'essai.....	9
Figure 5 : dynamiques de températures moyennes mensuelles à la Hourre et moyennes de température sur 20 an à Auch.....	14
Figure 6 : dynamiques des précipitations mensuelles à la Hourre et moyennes des précipitations sur 20 an à Auch.....	14



CENTRE DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE
au service de Innovation en Occitanie et dans le Grand Sud



I. Objectif de l'essai

Tester le comportement en agriculture biologique de 13 variétés de soja pour leurs caractéristiques agronomiques (précocité à floraison, résistance à la verse), leurs rusticités (résistances aux maladies), leurs niveaux de rendement et leurs qualités (protéine). Le choix variétal a été orienté vers des variétés exprimant des teneurs élevées en protéines, pour un débouché en alimentation humaine (trituration pour fabrication du Tofu) et des variétés productives pour un débouché en alimentation animale.

L'année d'essai 2018 s'inscrit dans la continuité des travaux précédents visant à trouver les variétés ayant un bon potentiel en absence d'irrigation. Pour cela, le CREABio s'est associé à Terres Inovia pour la mise en place de cet essai. Ainsi ont été définies ensemble les variétés à évaluer au sein de deux essais : un essai avec irrigation géré par Terres Inovia et un essai en absence d'irrigation géré par le CREABio. Les deux essais sont conduits sur la même parcelle permettant ainsi de comparer les différences de comportement des variétés en sec et en irrigué.

II. Matériels et méthodes

1. Contexte pédoclimatique

Lieu : 32500 Castelnau d'Arbieu

Sol : Argilo-calcaire profond de la vallée du Gers

Pour plus d'information sur les conditions climatiques de l'essai, Cf. Annexe

2. Description de l'essai et modalités d'analyse

Essai en blocs à quatre répétitions, avec observations et mesures réalisées sur deux placettes (2 rangs contigus sur 1 m) par parcelle élémentaire. Le facteur étudié est la variété. Celles concernées par cette étude sont présentées dans le Tableau 1.

Les outils statistiques utilisés sont : Expé-R pour les analyses de variance et les regroupements par le test de Tukey et Excel pour les tests de Student. Le test de Student est employé pour analyser les différences entre moyennes et la significativité des pentes pour les analyses de corrélation. Tous les tests sont effectués au risque alpha de 5%.

Caractéristiques des variétés testées dans l'essai

Variété	Obtenteur/ représentant	Année inscription	Groupe de précocité	Couleur du hile	Sensibilité verse	Sensibilité sclérotinia	Année essai
ES CREATOR	Euralis Semences	2018	II	Coloré	PS	PS	1/3

CREABio : Résultats de l'essai variétés de soja sans irrigation campagne 2017-2018

ES INDICATOR	Euralis Semences	2017	I	Coloré	TPS	PS	2/3
ES INVENTOR	Euralis Semences	2017	II	Coloré	PS	PS	2/3
ES MEDIATOR	Euralis semences / Actisem	2015	I	Coloré	PS	AS	2/3
ES PALLADOR	Euralis semences	2015	I	Coloré	PS	S	témoin
ISIDOR	Euralis semences / Actisem	2004	I	Coloré	PS	PS	Témoin
RGT SINEMA	RAGT Semences	2017	I	Coloré	PS	-	2/3
RGT SINFONIA	RAGT Semences	2016	I	Coloré	AS	S	2/3
SANTANA	RAGT semences	2007	I/II	Coloré	PS	PS	Témoin
SPHERA	RAGT semences / Actisem	2011	I	Coloré	AS	PS	Témoin
STEARA	RAGT semences	2013	I	Coloré	AS	AS	Témoin
WENDY PZO	Caussade semences	2014			PS	AS	1/3

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de soja testées par le CREABio en 2018. Les variétés étant reconduites sur 3 ans dans les essais la colonne année essai synthétise le nombre d'années d'évaluation variétale par variété ou le statut de témoin. Source : fiches fournisseur, myvar.fr

III. Observations en végétation

1. Hauteur des plantes et de la 1ère gousse

La hauteur des plantes est présentée dans la Figure 1. Les hauteurs sont significativement reliées aux variétés. Les deux variétés les plus hautes sont STEARA et RGT SINFONIA. La variété la plus courte est ES INDICATOR. Les autres variétés sont toutes regroupées entre elles avec des hauteurs non significativement différentes allant de 63 à 69 cm.

Hauteurs moyennes des variétés

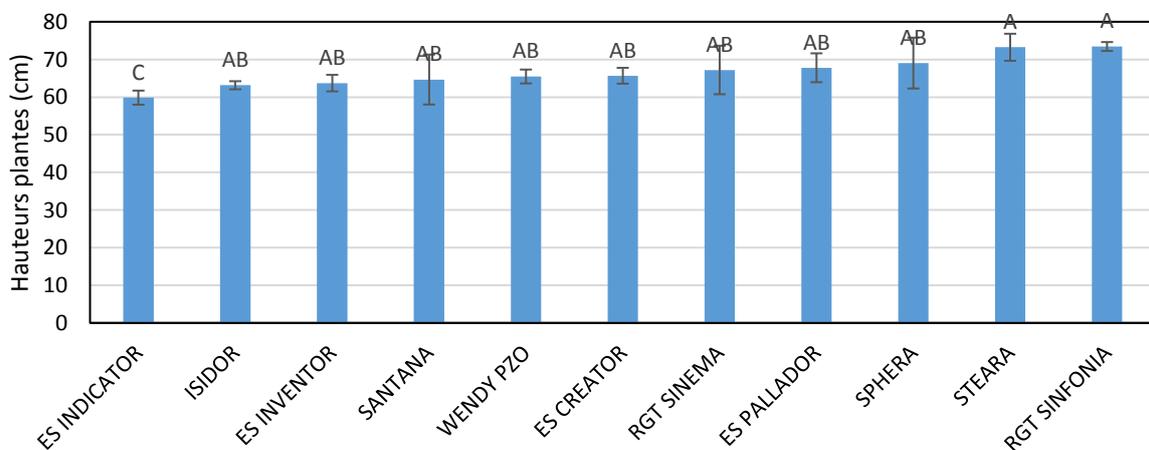


Figure 1: Classement des hauteurs moyennes des plants. La hauteur a été mesurée à la fin de la floraison. Les lettres associées à chaque variété sont associées au résultat du test de Tukey.

Les hauteurs moyennes d'insertion de la première gousse sont significativement reliées à la variété qu'au risque alpha de 10% (Figure 2). Le test de Tukey n'a pas permis de faire de regroupement. Toutefois, Isidor avait la hauteur d'insertion de la première gousse la plus basse (15 cm) suivi par ES INDICATOR (16 cm) et WENDY PZO (16.5 cm). Les autres variétés ne se sont que très peu démarquées sur ce critère.

Hauteurs d'insertion de la première gousse

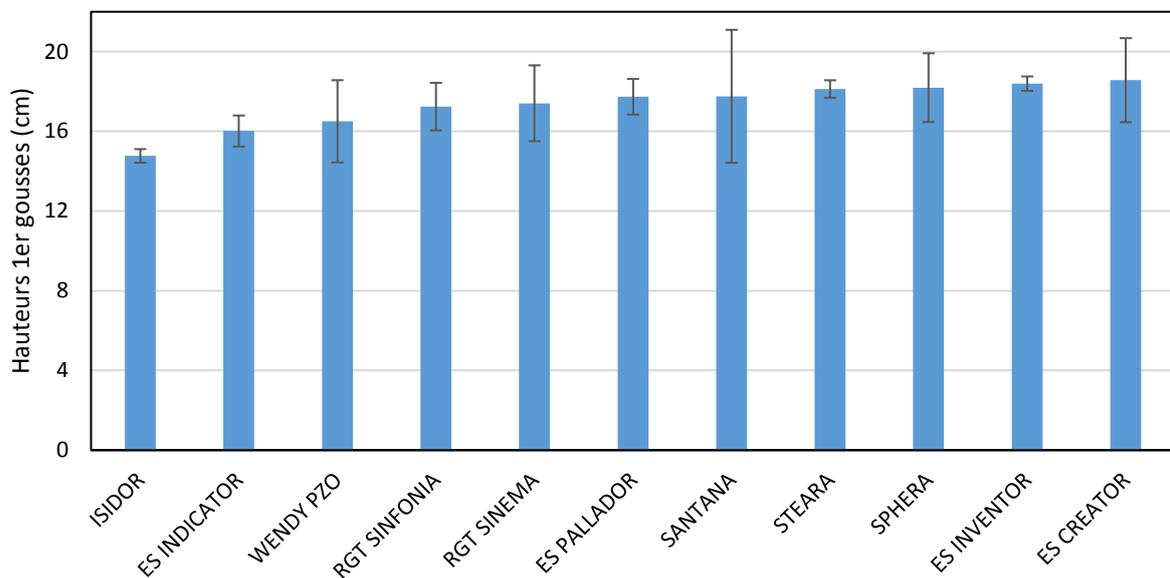


Figure 2: Classement des hauteurs d'insertion de la première gousse.

2. Date de floraison

L'écart de date de floraison entre la plus précoce (SPHERA) et la plus tardive (ES INVENTOR) a été de 9 jours. Cette année encore SPHERA, STEARA, ISIDOR étaient parmi les plus précoces. Les plus tardives auront été ES INVENTOR suivi de près par RGT SINEMA (la plus tardive en 2018) et ES INDICATOR.

Ecart de la floraison à la variété la plus précoce

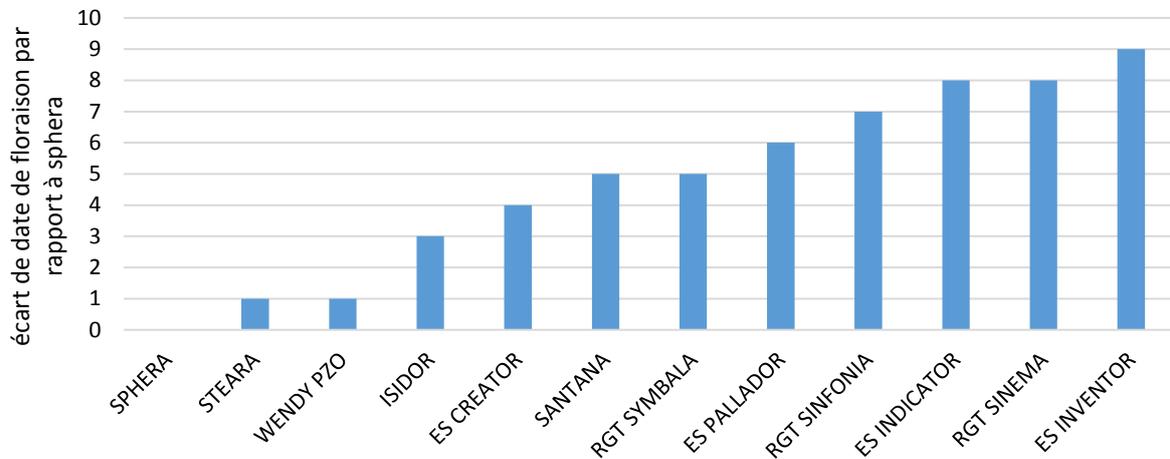


Figure 3 : Ecart de floraison avec la variété la plus précoce de l'essai Sphera (17 juin). La date est estimée pour les 3 blocs ensembles.

IV. Composantes du rendement

Composantes du rendement des variétés de soja en sec

Variétés	Plantes/m ² levée	Plantes/m ² récolte	Gousses/plantes	Gousses/m ²	Grains/gousse	Grains/m ²	PMG 15% (g)
ES CREATOR	55 +- 4	56 +- 2	12.2 +- 0.7	683 +- 63	5.4 +- 0.2	3691 +- 203	150 +- 9
ES INDICATOR	51 +- 1	45 +- 1	16.6 +- 0.9	753 +- 23	5.5 +- 0	4159 +- 109	148 +- 5
ES INVENTOR	51 +- 3	49 +- 3	15.4 +- 1.2	755 +- 26	5.1 +- 0.3	3880 +- 143	172 +- 3
ES PALLADOR	53 +- 2	52 +- 1	15.8 +- 1.6	815 +- 65	5.6 +- 0.1	4583 +- 458	140 +- 9
ISIDOR	53 +- 1	52 +- 3	12.6 +- 0.7	655 +- 8	5 +- 0.2	3248 +- 77	176 +- 12
RGT SINEMA	51 +- 3	51 +- 1	16.7 +- 2.3	844 +- 115	5 +- 0.2	4177 +- 427	156 +- 8
RGT SINFONIA	52 +- 1	45 +- 2	17 +- 1.6	760 +- 57	5 +- 0.2	3776 +- 132	158 +- 4
SANTANA	53 +- 4	49 +- 4	17.3 +- 1.9	845 +- 18	4.6 +- 0.1	3876 +- 204	155 +- 5
SPHERA	54 +- 2	50 +- 4	13.8 +- 1.8	689 +- 40	5.3 +- 0.3	3625 +- 112	166 +- 5
STEARA	54 +- 2	53 +- 2	12.7 +- 1.3	663 +- 52	5.2 +- 0.2	3425 +- 177	172 +- 8
WENDY PZO	54 +- 2	50 +- 3	14.6 +- 2.2	732 +- 67	5.2 +- 0.2	3796 +- 201	178 +- 4

Tableau 2 : Moyenne et écart-type des composantes du rendement, essai variétés soja sec 2018.

En moyenne, les pertes à la levée sur l'essai étaient très faibles (5% en moyenne). Le nombre de pieds par m² à la levée ne dépendait pas de la variété (ANOVA non significative). En revanche, à la récolte le nombre de pieds différait significativement selon la variété. Les variétés ES INDICATOR et RGT SINFONIA ayant eu une perte de 10% des pieds contre 3 à 0% pour le reste des variétés. Cette différence entre variétés est très faible même si elle

apparaît significative. Globalement, il n'y a pas eu de perte de pieds des variétés évaluées qui ait un impact important sur le rendement.

Le nombre de gousses/m² est en moyenne de 1510, valeur bien supérieure à celle obtenue ces dernières années. Le nombre de gousses par m² apparaît significativement relié à la variété. Il en va de même pour le nombre de gousses par plant, ce qui est cohérent compte tenu du peu de pertes à la levée. Le regroupement effectué via le test de Tukey classe les variétés de la manière suivante :

- SANTANA, RGT SINEMA 1689 gousses/m² (**groupe AB**).
- ES PALLADOR, RGT SINFONIA, ES INVENTOR, ES INDICATOR, WENDY PZO 1526 gousses/m² (**groupe ABC**)
- SPHERA, ES CREATOR 1372 gousses/m² (**groupe BC**)
- STEARA, ISIDOR 1318 gousses/m² (**groupe C**)

Le nombre de grains par gousses est également relié significativement à la variété. Les valeurs varient toutefois peu entre variétés, avec un écart entre la variété aux gousses les plus remplies et la moins remplie de 1 grain. L'effet variétal sur le PMG est quant à lui également significatif (effet variétal) avec des valeurs allant de 140 à 178 g/1000grains (Figure 4).

PMG des variétés de soja en sec

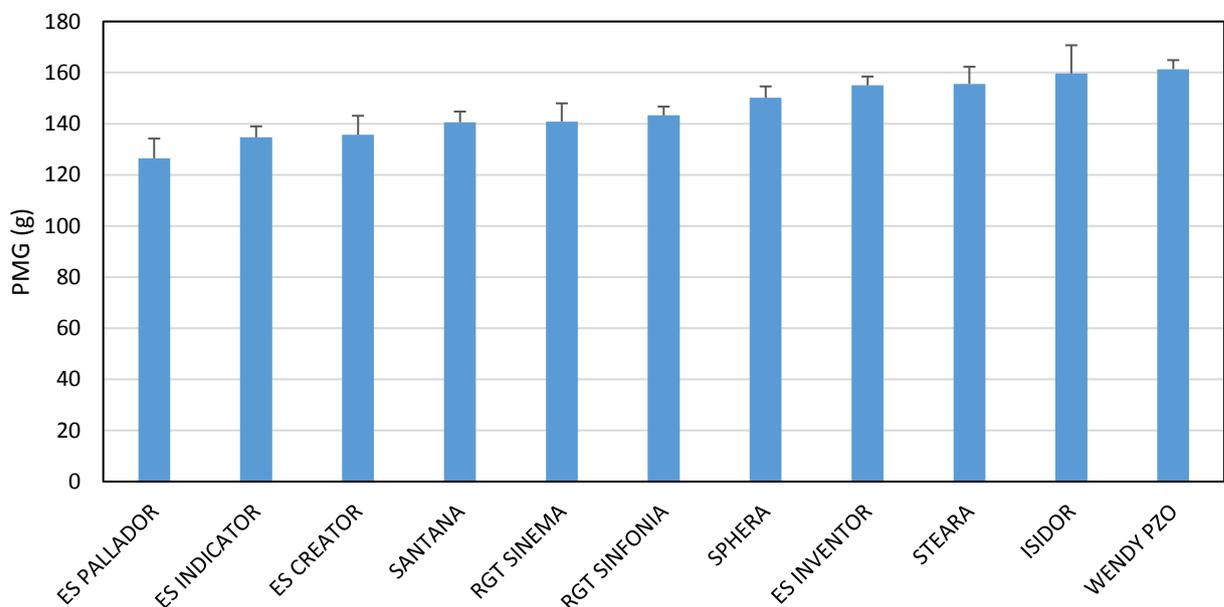


Figure 4 : PMG à 15% d'humidité des différentes variétés de l'essai. Les lettres correspondent au regroupement du test de Tukey

V. Rendements et protéines

Rendement et teneurs en protéines des variétés de soja en sec

variété	rendement 14% qtx/ha	protéines %	écart témoins		regroupement	
			rendement %	protéines %		
variétés évaluées	ES CREATOR	22.8	43.6	-8%	2%	.b
	ES INDICATOR	25.4	41.9	3%	-2%	ab
	ES INVENTOR	27.5	43.3	11%	2%	ab
	RGT SINEMA	26.9	41.6	9%	-2%	ab
	RGT SINFONIA	24.6	43.5	-1%	2%	ab
	WENDY PZO	27.9	40.9	13%	-4%	a.
témoins	ISIDOR	23.5	43.3	-5%	2%	ab
	ES PALLADOR	26.4	43.0	7%	1%	ab
	SANTANA	24.8	41.1	0%	-4%	ab
	SPHERA	24.7	42.5	0%	0%	ab
	STEARA	24.2	43.0	-2%	1%	ab

Tableau 3: Rendements et teneurs en protéines moyens de l'essai de 2018. Le regroupement correspond au résultat du test de Tukey.

Les conditions climatiques ont été défavorables aux cultures d'été pour l'année 2018. Le rendement reste toutefois de 25.6 qtx/ha en moyenne sur l'essai et la teneur en protéines de 42.5%. Les rendements sur l'essai étaient significativement reliés aux variétés. L'amplitude des teneurs en protéines étaient de 2.73% et de 1.71 qtx/ha. Toutefois les variétés évaluées se sont mieux comportées que les témoins en termes de rendement à l'exception de ES CREATOR qui en contrepartie a une très légère hausse de protéines. La variété la plus productive de l'essai est WENDY PZO avec 26.9 qtx/ha et la moins productive ES CREATOR avec 22.8 qtx/ha. Les autres variétés sont toutes classées dans le même groupe statistique.

VI. Conseils

Les variétés témoins

STEARA : Cette année cette variété est intégrée en tant que témoin (5^{ème} année d'essai). Il s'agit d'une variété adaptée à la conduite sans irrigation. Cette année son rendement et sa teneur en protéine sont situés dans la moyenne des témoins. Le PMG est moyen et l'insertion de la première gousse est haute en moyenne même si cette année elle faisait partie des plus basses de l'essai.

SPHERA : Sphera présente des résultats irréguliers en conduite en sec. C'est une variété de taille moyenne avec une 1^{ère} gousse qui s'insère à une hauteur moyenne. Cette année son PMG se situe un peu en dessus de la moyenne.

SANTANA : Santana semble en retrait pour une conduite sans irrigation. Son rendement cette année est malgré tout dans la moyenne avec une teneur en protéine juste en dessous de la moyenne de l'essai. C'est également une variété courte avec une hauteur d'insertion de la 1^{ère} gousse basse même si cette année elle est dans la moyenne de l'essai.

ISIDOR : Variété de référence pour un débouché en alimentation humaine, cette année elle a un rendement un peu en dessous de la moyenne des témoins mais une teneur en protéines plus élevée comme pour l'année précédente. Cette année elle a le deuxième PMG le plus important de l'essai. Par contre c'est une variété courte avec une première gousse qui s'insère bas sur la plante. Cette variété est plutôt adaptée aux parcelles au relief peu prononcé.

ES PALLADOR : ES Pallador confirme ses bons résultats cette année encore. Même si elle n'est pas la variété la plus productive de l'essai, elle est celle qui a la plus haute teneur en protéines que la moyenne des témoins et le meilleur rendement des témoins. Cette variété se range chaque année dans les variétés productives. Sa 1^{ère} gousse s'insère à une hauteur moyenne. Par contre malgré une teneur en protéine élevée les débouchés en alimentation humaine restent compromis par une taille de grain très petite.

Les nouvelles variétés évaluées

ES INDICATOR : Cette année son rendement est légèrement supérieur à celui des témoins. Cette année encore, le PMG à la récolte se trouve très bas. Les hauteurs d'insertion des premières gousses ont été très en dessous de la moyenne cette année. Son comportement doit encore être confirmé sur une année supplémentaire

ES INVENTOR : variété connue en soja irrigué, il est présent pour la deuxième année dans l'essai soja en sec. Dans l'essai de 2017, cette variété avait obtenu le meilleur rendement de l'essai avec une teneur en protéines au-dessus de la moyenne et cette année la tendance est confirmée : le rendement est le deuxième plus élevé de l'essai avec une teneur en protéines en hausse. Le PMG est relativement élevé. Enfin, la hauteur d'insertion de la première

gousse est elle aussi la deuxième plus élevée de l'essai. Il s'agit d'une variété qui semble particulièrement intéressante pour la conduite en sec mais qui reste à valider sur une dernière année d'essai.

ES CREATOR : Nouvelle variété 2018, elle possède le rendement le plus faible de l'essai avec pour contrepartie une teneur en protéines plus élevée. La variété a une hauteur dans la moyenne mais une hauteur d'insertion de la première gousse élevée. Elle sera évaluée une année supplémentaire afin de déterminer si le résultat de cette année représente bien le comportement de la variété en sec.

RGT SINEMA : Variété en deuxième année dans l'essai, elle présente un rendement plus élevé que les témoins avec toutefois une teneur en protéines un peu plus faible. Cette variété présente une hauteur d'insertion de la première gousse et un PMG dans la moyenne de l'essai.

RGT SINFONIA : Comparativement aux témoins, elle possède un rendement très légèrement inférieur et une teneur en protéines un peu plus élevée. Son PMG est plutôt faible par rapport à l'essai et à l'année climatique. La hauteur d'insertion de la première gousse est en retrait cette année et est dans la moyenne basse de l'essai. En revanche, c'est la variété la plus haute de l'essai.

WENDY PZO : Nouveauté sur l'essai. Elle a eu un très bon comportement sur l'essai de cette année pour le rendement (+14% par rapport au groupe témoin) et avec toutefois une teneur en protéines en retrait (-4% par rapport au groupe témoin). Son PMG était en revanche le plus élevé de l'essai. Sa hauteur était dans la moyenne de l'essai avec une hauteur d'insertion de la première gousse plus faible que la moyenne de l'essai.

Variétés conseillées :

Alimentation humaine	Alimentation animale
Isidor, Shama, Stéara, <i>ES Inventor*, Wendy pzo*</i>	Blancas, ES Pallador, RGT Speeda

**à confirmer sur les prochains essais*

Annexe : Climatologie campagne 2017-2018

Les références à la moyenne concernent la moyenne des 20 dernières années. Les illustrations des dynamiques de température et de pluviométries sont en Figure 5 et Figure 6.

Automne 2017 (octobre à décembre)

En termes de températures, l'automne 2017 était dans la moyenne de ce qui a été observé ces 20 dernières années. Les 1ères gelées sont arrivées fin octobre avec des températures qui ont pu tomber à $-5,8^{\circ}\text{C}$ le 3 décembre. En automne, il y a eu 22 jours avec des gelées matinales ce qui est dans la moyenne des années précédentes. L'automne était très sec avec un cumul de 60.4 mm en trois mois pour une moyenne de 117.5 mm (octobre et novembre bien en dessous de la moyenne sur 20 ans). Les semis ont été réalisés en conditions de sol sec pour les couverts avec des pluies qui sont arrivées plus tardivement en octobre. En revanche, les semis de céréales effectués en octobre n'ont pas subi cette période de sécheresse.

Hiver 2017-2018 (janvier à mars)

Le début de l'hiver a été assez doux, avec en janvier une température moyenne mensuelle de 8.7°C et qu'une seule journée de gelée matinale. En revanche, le mois de février a été plus frais que la moyenne de -1.7°C avec des gelées plus prononcées. Les précipitations ont été très élevées de janvier à mars avec +47.5 mm par rapport à la moyenne sur 20 ans. Cela a compensé en grande partie l'automne sec qui a précédé mais a causé de gros retards de développement, que ce soit à cause de la couverture nuageuse (faible rayonnement) ou des sols gorgés d'eau qui ont causés de l'hydromorphie sur certaines parcelles. Ces conditions n'ont pas permis la destruction des couverts. Par ailleurs, les conditions climatiques n'ont pas permis le passage du tracteur pour désherber les cultures.

Printemps 2018 (avril à juin)

En termes de température, le printemps est proche de ce qui a été observé en moyenne sur les années précédentes (0.11°C de différence de température moyenne). La pluviométrie était quant à elle un peu supérieure à la moyenne avec 215 mm de précipitations. L'excès d'eau a causé un décalage pour les semis des cultures de printemps qui ont été semées tardivement.

Eté 2018 (juillet à septembre)

Les températures moyennes sur cette période étaient plus chaudes que la moyenne sur 20 ans de $+1.6^{\circ}\text{C}$. C'est principalement les mois de juillet et septembre qui ont eu des températures de $+2^{\circ}\text{C}$ par rapport aux moyennes sur 20 ans. Les pluies ont été peu abondantes sur cette période (200.2 mm) soit -11.6 mm par rapport à la moyenne. Ce sont les mois d'août et septembre qui ont été particulièrement secs, avec respectivement 7 et 31 mm de pluie au total. Le mois de juillet, a contrario, a été plus humide avec 85.2 mm, soit $+30.8$ mm par rapport à la moyenne sur 20 ans.

Températures moyennes mensuelles

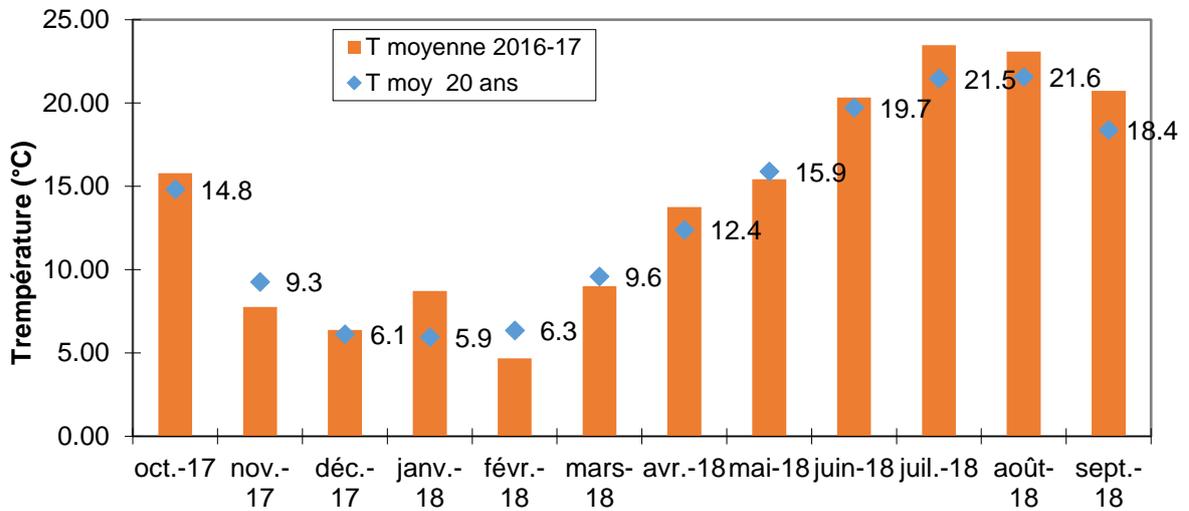


Figure 5 : dynamiques de températures moyennes mensuelles à la Hourre (données station météo INRA) et moyennes de température sur 20 an à Auch (données Météo France)

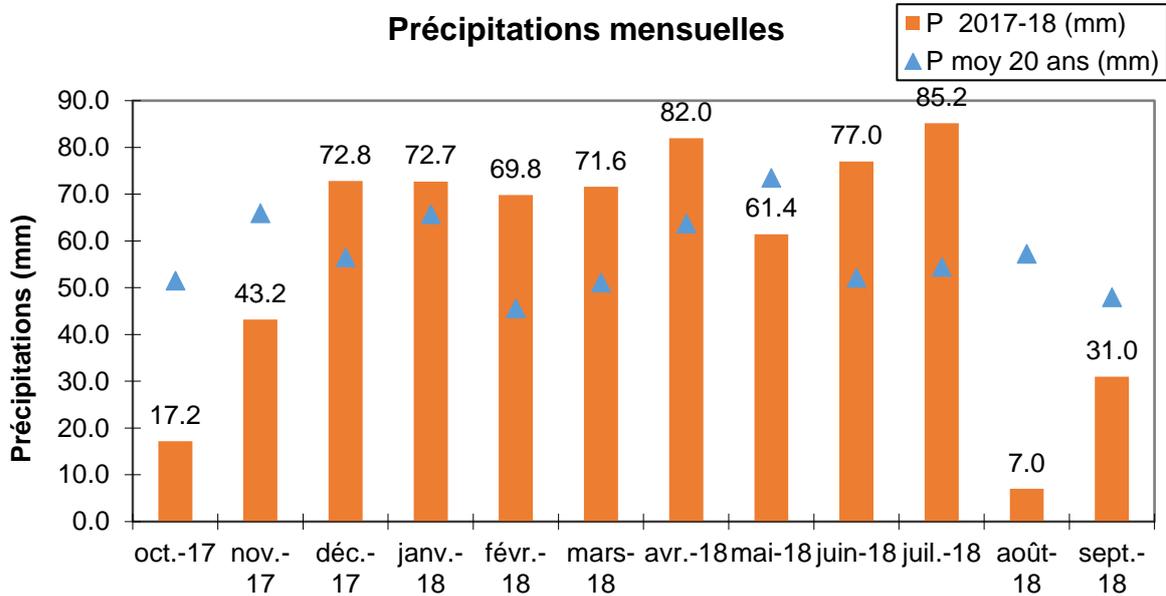


Figure 6 : dynamiques des précipitations mensuelles à la Hourre (données station météo INRA) et moyennes des précipitations sur 20 an à Auch (données Météo France)