

Résultats de l'essai Variétés de soja conduit en sec en agriculture biologique Campagne 2019



Récolte de soja – photo du CREABio

CREABio

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09
Tél : 05.62.61.71.29

contact.creabio@gmail.com

Les partenaires :



itab
l'Institut de l'agriculture
et de l'alimentation biologiques



Rédigé par Enguerrand Burel, Laurent Escalier et Cécile Burtin



TABLE DES MATIERES

I.	Objectif de l'essai	5
II.	Matériels et méthodes	5
1.	Contexte pédoclimatique.....	5
2.	Description de l'essai et modalités d'analyse.....	6
3.	Conduite de l'essai	6
III.	Observations en végétation	7
1.	Hauteur des plantes et de la 1ère gousse	7
2.	Précocité à maturation	8
IV.	Composantes du rendement.....	9
	Etat du peuplement.....	9
	Densité gousses et grains	9
	Poids de Mille Grains (PMG).....	9
V.	Rendements et protéines	10
VI.	Conclusions.....	11

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Texture de la parcelle LH8.....	5
Figure 2 : Moyenne (\pm écarts-types) des hauteurs moyennes des plants de soja.	7
Figure 3 : Moyenne (\pm écarts-types) des hauteurs d'insertion de la première gousse des différentes variétés.	8
Figure 4 : Précocité relative des variétés de soja en sec à maturité (le 11 septembre 2019)...	8
Figure 5 : PMG à 14% d'humidité des différentes variétés de l'essai.....	10
Figure 6 : Rendements et teneurs en protéines des différentes variétés de soja cultivé en sec.	10
Figure 7 : Climat sur la campagne 2018-2019 du soja (données station météo INRA).	13
Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de soja testées par le CREABio en 2019.	6
Tableau 2 : Itinéraire technique de l'essai de soja conduit en sec sur le site de la Hourre.	6
Tableau 3 : Moyennes (\pm écarts-types) des composantes du rendement.	9

I. Objectif de l'essai

L'objectif de cet essai est de tester, en agriculture biologique, le comportement de variétés de soja en termes de caractéristiques agronomiques (précocité à floraison, résistance à la verse), rusticité (résistances aux maladies), niveau de rendement et qualité (protéine). Ces travaux visent à trouver les variétés ayant un bon potentiel en absence d'irrigation. 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.

En 2018, le CREABio s'est associé à Terres Inovia pour la mise en place de deux essais : un essai avec irrigation géré par Terres Inovia et un essai en absence d'irrigation géré par le CREABio. Les variétés évaluées ont été choisies par nos deux équipes et les deux essais ont été conduits sur la même parcelle pour permettre une comparaison des différences de comportement des variétés en sec et en irrigué. En revanche, pour des raisons techniques l'essai en sec géré par le CREABio n'a pu être mis en place chez l'agriculteur en 2019 et a donc été implanté à la Hourre. Pour cette année les comparaisons ne pourront être faites mais seront de nouveau possible l'année prochaine.

II. Matériels et méthodes

1. Contexte pédoclimatique

Cette année, l'essai a été mis en place à la ferme expérimentale de la Hourre, (32000 AUCH) sur la parcelle LH8 présentant des sols argilo-calcaire profonds (**Figure 1**). Le climat est océanique dégradé, la campagne climatique de 2019 est détaillée en **Annexe 1**.

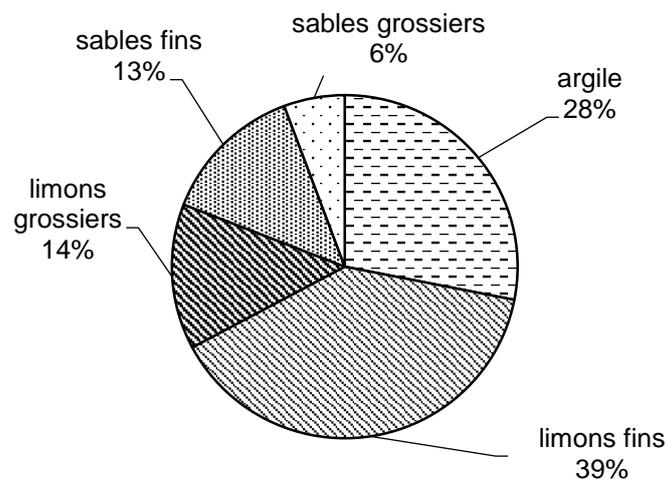


Figure 1 : Texture de la parcelle LH8

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

Essai en blocs à trois 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).

Expé-R est utilisé pour les analyses de variance et les regroupements par le test de Tukey. Tous les tests sont effectués au risque alpha de 5%.

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de soja testées par le CREABio en 2019. La colonne "Année essai" synthétise le nombre d'années d'évaluation variétale ou le statut de témoin. TPS = très peu sensible ; PS = peu sensible ; AS : assez sensible ; S = sensible. Sources : fiches fournisseur, myvar.fr

Variété	Obtenteur/ représentant	Année inscription	Groupe de précocité	Couleur du hile	Sensibilité verse	Sensibilité sclérotinia	Année essai
ES CREATOR	Euralis Semences	2018	II	Brun foncé	PS	PS	2/3
ES INVENTOR	Euralis Semences	2017	II	Coloré	PS	PS	3/3
ES PALLADOR	Euralis semences	2015	I	Brun clair	PS	S	Témoin
ISIDOR	Euralis semences / Actisem	2004	I	Noir	PS	PS	Témoin
RGT SINEMA	RAGT Semences	2017	I	Noir	PS	-	3/3
RGT SINFONIA	RAGT Semences	2016	I	Noir	AS	S	3/3
RGT STOCATA	RAGT Semences	2019	I	Brun clair	PS	TPS	1/3
STEARA	RAGT semences	2013	I	Noir	AS	AS	Témoin
WENDY PZO	Caussade semences	2014	I	Foncé	PS	AS	2/3

3. Conduite de l'essai

Le précédent est une culture de blé tendre d'hiver qui a été fauchée le 27 juin 2018 car trop infestée par les adventices (Tableau 2). Le soja a été mis en place le 15 mai. Plusieurs désherbages manuels (les 25 juin, 11 et 12 juillet) ont été nécessaires pour éliminer des ronds de chardons, afin d'éviter des hétérogénéité au sein de l'essai.

Tableau 2 : Itinéraire technique de l'essai de soja conduit en sec sur le site de la Hourre.

Date	Stade	Intervention	Matériel	Remarques
27/06/2018	Grains laitoux	Fauchage blé	Faucheuse	Culture non récoltée
28/06/2018	Grains laitoux	Andainage	Andaineuse	
29/06/2018	Grains laitoux	Emballage	Emballeuse	
05/07/2018	Interculture	Déchaumage	Déchaumeur à disques	
06/08/2018	Interculture	Travail du sol	Cultivateur	
03/09/2018	Interculture	Apport de compost	Epandeur	Compost déchets verts 10 mois BIO FUMUS 10 t/ha : 70% MS (N: 0,1%, P: 0,06%, K: 0,15%)
14/09/2018	Interculture	Enfouissement	Déchaumeur à disques	Enfouissement et désherbage
07/05/2019	Interculture	Préparation du sol	Herse rotative	
15/05/2019	Semis	Semis soja	Semoir monograine	
13/06/2019	2F	Désherbage	Bineuse à dents droites	
03/10/2019	Maturité	Récolte manuelle	Règle, sécateur	2x2x1m par répétition

III. Observations en végétation

1. Hauteur des plantes et de la 1ère gousse

Les hauteurs des plantes sont significativement reliées aux variétés. Cette année, les soja présentaient des hauteurs plutôt faibles (**Figure 2**). La variété la plus haute est STEARA (63,7 cm) suivie de ES PALLADOR (60,8 cm). Les variétés les plus courtes sont RGT STOCATA (55,0 cm), WENDY PZO (55,1 cm) et ES INVENTOR (55,2 cm).

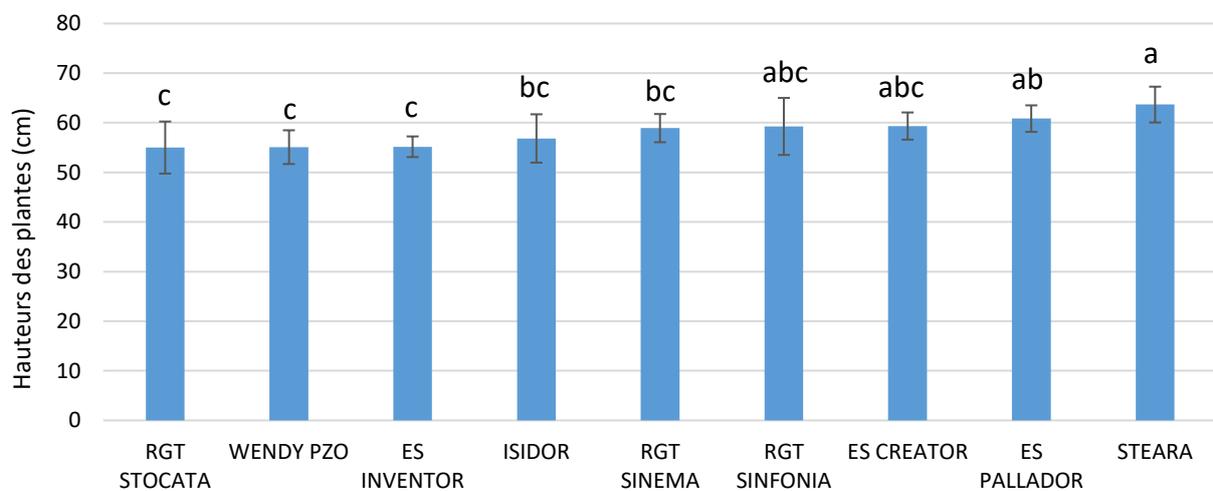


Figure 2: Moyenne (\pm écarts-types) des hauteurs moyennes des plants de soja. La hauteur a été mesurée à la fin de la floraison. Les lettres associées à chaque variété sont associées au résultat du test de Tukey : deux variétés avec la même lettre appartiennent à un groupe homogène.

La variété a également un effet significatif sur les hauteurs moyennes d'insertion de la première gousse. Cependant, seules ES CREATOR (la variété présentant la hauteur d'insertion la plus grande, soit 14,5 cm) et RGT SINEMA (celle avec la hauteur d'insertion la plus faible c'est-à-dire 9,5 cm) sont significativement différentes entre elles sur ce critère. De nouveau ces hauteurs sont dans l'ensemble plutôt faibles cette année (**Figure 3**).

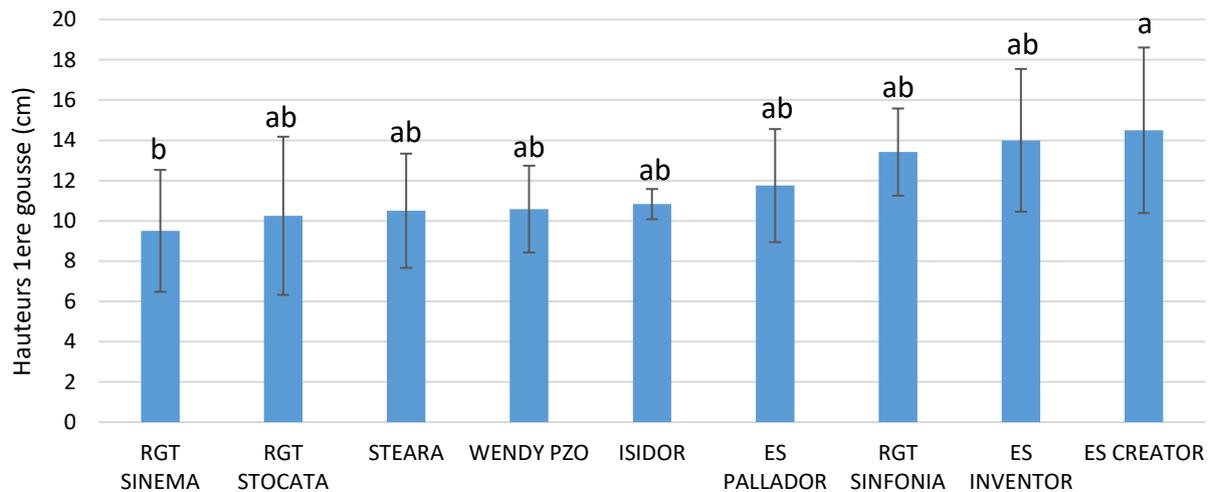


Figure 3 : Moyenne (\pm écarts-types) des hauteurs d'insertion de la première gousse des différentes variétés.

2. Précocité à maturation

La différence de précocité des variétés à maturité a été estimée le 11 septembre 2019 sous forme d'un classement (**Figure 4**) : ES PALLADOR est la variété la plus précoce tandis que ES CREATOR est la plus tardive.

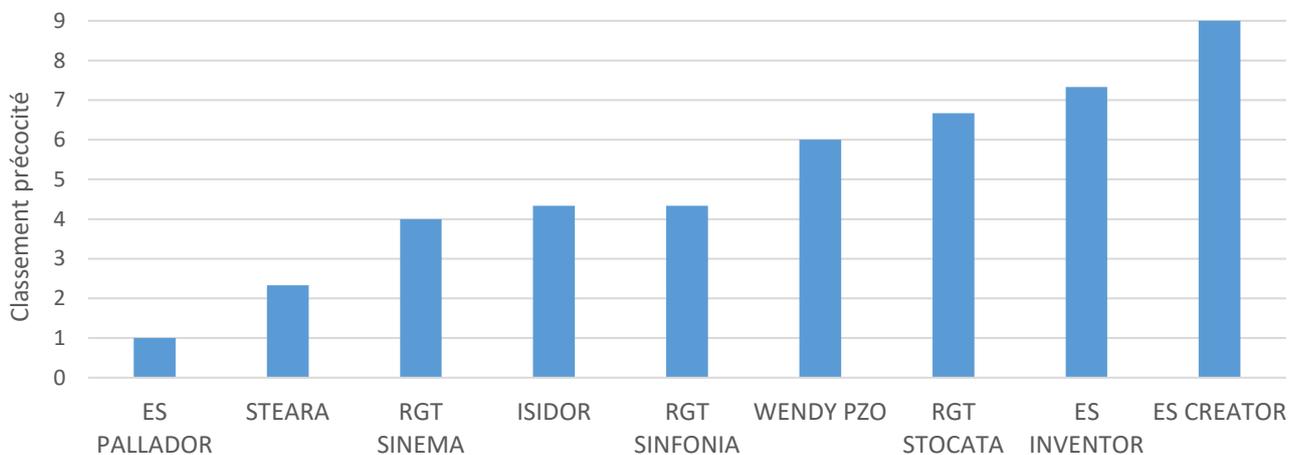


Figure 4 : Précocité relative des variétés de soja en sec à maturité (le 11 septembre 2019). 1 = variété la plus précoce, 9 = variété la plus tardive.

IV. Composantes du rendement

Etat du peuplement

Le semis a été réalisé à une densité de 55 grains/m² et les pertes ont été très fortes (28% en moyenne), notamment pour RGT SINEMA (41,5% de pertes) mais il n'y a eu aucun effet significatif de la variété. Le nombre de plantes/m² ne dépendait pas non plus de la variété, ni le nombre de plantes à la récolte, la perte du nombre de pied ayant été quasiment nulle pour l'ensemble des variétés, ce qui a finalement rattrapé les pertes à la levée. (**Tableau 3**).

Densité gousses et grains

Il y a eu en moyenne 570 gousses/m², ce qui est élevé (**Tableau 3**). La variété a un effet significatif sur ce critère, mais seules ISIDOR a une densité de gousses significativement différentes des autres. Il s'agit de la variété avec la plus faible densité (451,3 gousses/m²) tandis que la variété WENDY PZO affiche la densité la plus élevée (636,7 gousses/m²). Il en est de même pour le nombre de gousses/plante, ce qui est cohérent au vu de l'état du peuplement.

La densité de grains/m² est également expliquée par la variété et on retrouve de nouveau ISIDOR comme variété avec la plus faible densité (2 310,3 grains/m²). Ces résultats sont également très bons et rejoignent ceux de l'année passée. Il y a également un effet de la variété sur le nombre de grains/gousse (également un effet bloc) et cette fertilité des gousses est très bonne pour l'ensemble des variétés (5,2 grains/gousse en moyenne). Les variétés RGT SINEMA et RGT SINFONIA sont celles avec la fertilité la plus faible (4,8 grains/gousse) tandis que les variétés ES INVENTOR, ES PALLADOR, ES CREATOR et STEARA sont celles avec les fertilité la plus haute (**Tableau 3**).

Poids de Mille Grains (PMG)

L'effet variétal est très significatif sur le PMG qui est compris entre 157,8 g (pour ES PALLADOR) et 209,1 g (pour ISIDOR). Les valeurs du PMG sont **Figure 5**.

Tableau 3 : Moyennes (\pm écarts-types) des composantes du rendement.

Variétés	Plantes/m ² levée	Plantes/m ² récolte	Gousses/ plante	Gousses/m ²	Grains/ gousse	Grains/m ²
ES CREATOR	42,4 (\pm 4)	41,4 (\pm 5,4)	15,5 (\pm 2,4)	631,5 (\pm 16,5)	5,4 (\pm 0,1)	3380,3 (\pm 104)
ES INVENTOR	44,6 (\pm 1,1)	42,8 (\pm 5,4)	13,3 (\pm 1)	566,9 (\pm 46,7)	5,5 (\pm 0,2)	3108 (\pm 279,4)
ES PALLADOR	42,6 (\pm 2,1)	41,4 (\pm 4,0)	14,7 (\pm 0,7)	610,4 (\pm 77,6)	5,4 (\pm 0,3)	3299,1 (\pm 583,5)
ISIDOR	44,2 (\pm 2,9)	42,4 (\pm 7,1)	10,8 (\pm 1)	451,3 (\pm 38,3)	5,1 (\pm 0)	2310,3 (\pm 178,5)
RGT SINEMA	40 (\pm 6,7)	39,2 (\pm 5,0)	15,9 (\pm 1,5)	616,7 (\pm 25,8)	4,8 (\pm 0,1)	2957,2 (\pm 177,7)
RGT SINFONIA	48,2 (\pm 3,7)	45,8 (\pm 4,4)	12 (\pm 0,9)	545,6 (\pm 21,7)	4,8 (\pm 0,1)	2604,4 (\pm 154,9)
RGT STOCATA	42,8 (\pm 5,6)	39,4 (\pm 9,8)	13,4 (\pm 1,7)	518,6 (\pm 67,1)	4,9 (\pm 0,3)	2561,1 (\pm 402,4)
STEARA	48,2 (\pm 3)	46,1 (\pm 1,7)	12 (\pm 0,9)	551,9 (\pm 44,9)	5,3 (\pm 0,2)	2937,5 (\pm 176,9)
WENDY PZO	42,2 (\pm 1)	41,0 (\pm 1,0)	15,5 (\pm 0,8)	636,7 (\pm 32,3)	5,3 (\pm 0,2)	3372,7 (\pm 168,2)

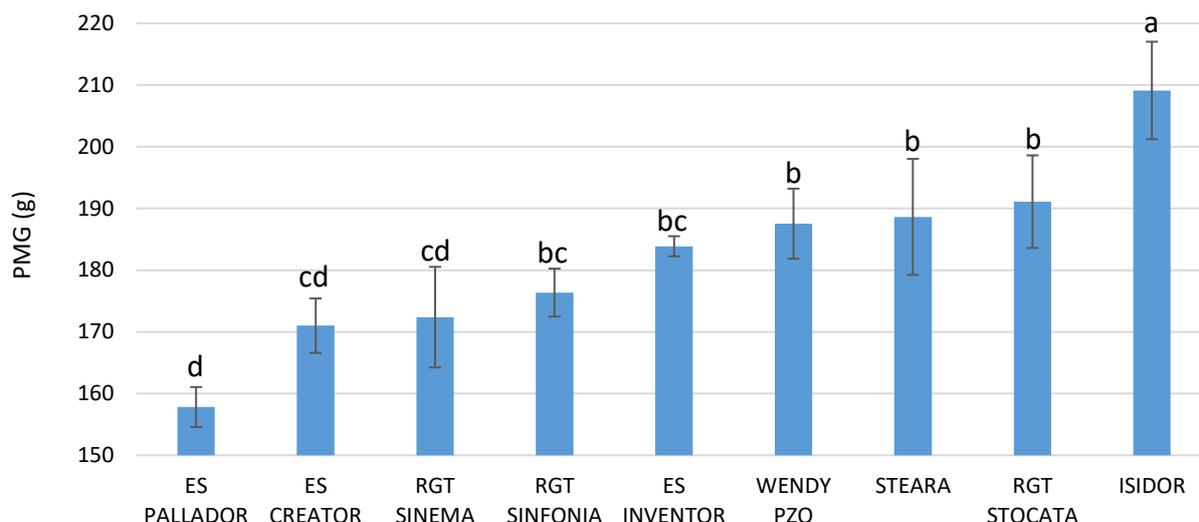


Figure 5 : PMG à 14% d'humidité des différentes variétés de l'essai. Les lettres correspondent au regroupement du test de Tukey.

V. Rendements et protéines

Les rendements sont de 22,2 q/ha en moyenne sur l'ensemble de l'essai, ce qui reste correct, allant de 19,2 pour RGT SINFONIA à 26,4 q/ha pour WENDY PZO (**Figure 6**). Il y a un effet significatif de la variété sur le rendement, les variétés RGT SINFONIA et ISIDOR présentant un rendement significativement plus faible que celui de WENDY PZO. Les teneurs en protéine sont en revanche assez faibles cette année, de 36,7% en moyenne et la variété n'a pas d'effet sur ces résultats.

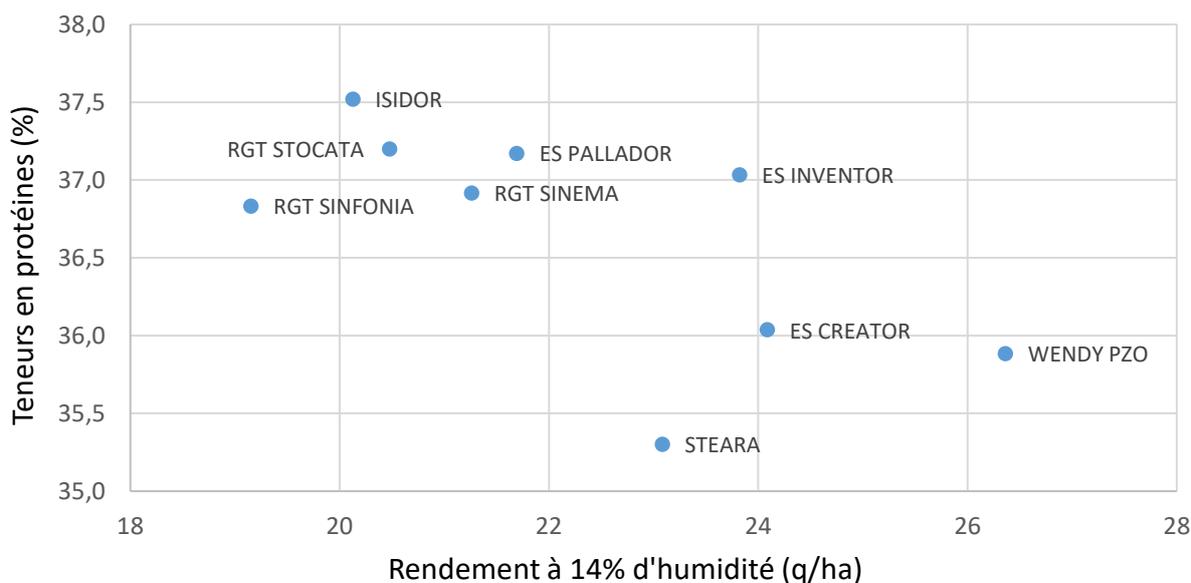


Figure 6 : Rendements et teneurs en protéines des différentes variétés de soja cultivé en sec.

VI. Conclusions

L'année 2019 a été marquée par un manque d'eau assez important durant l'été ce qui a limité les résultats obtenus par les cultures de soja conduites sans irrigation (rendements et teneurs en protéines assez faibles). Les comportements observés cette année ne suivent pas toujours la tendance de ceux des années passées pour certaines variétés comme ES CREATOR et RGT SINEMA.

Les variétés témoins

STEARA : témoin de l'essai pour la deuxième année (6^{ème} année d'essai). Il s'agit d'une variété adaptée à la conduite sans irrigation qui présente un rendement dans la moyenne cette année. Elle présente en revanche les teneurs en protéines les plus faibles. Le PMG est moyen tout comme l'insertion de la première gousse qui semble assez variable d'une année à l'autre.

ISIDOR : variété de référence pour un débouché en alimentation humaine, elle présente un rendement plutôt faible mais obtient encore une fois les meilleures teneurs en protéines. Son PMG est également le meilleur de l'essai, significativement plus élevé que celui des autres. 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 : variété la plus précoce de l'essai, ses rendements sont assez faibles par rapport à ceux des années précédentes, avec toujours des grains trop petits pour répondre aux attentes de la filière alimentation humaine. Son taux protéique reste néanmoins très bon. Sa 1^{ère} gousse s'insère à une hauteur moyenne.

Les nouvelles variétés évaluées

ES INVENTOR : variété connue en soja irrigué, il est présent pour la troisième année dans l'essai soja en sec. En 2017 et 2018, cette variété avait obtenu les meilleurs rendements de l'essai avec une teneur en protéines au-dessus de la moyenne. Cette année, le rendement est un peu moins bon mais toujours au-dessus de la moyenne tout comme les teneurs en protéines. Le PMG est moyen mais la hauteur d'insertion de la première gousse est la deuxième plus élevée de l'essai. Il s'agit d'une variété qui a donc montré un bon potentiel pour la conduite en sec au cours de ces trois années d'évaluation.

ES CREATOR : Variété la plus tardive de l'essai, elle est également celle avec la hauteur de gousse la plus grande. Contrairement à 2018 où ES CREATOR affichait le rendement le plus faible de l'essai pour une teneur en protéines plus élevée, cette variété possède cette année le deuxième meilleur rendement pour une teneur en protéine en-dessous de la moyenne. Elle présente donc des résultats assez variables et une troisième année d'essai est nécessaire pour conclure sur l'intérêt de cette variété.

RGT SINEMA : La tendance s'inverse également pour RGT SINEMA qui présentait les deux années précédentes un rendement plus élevé que les témoins avec toutefois une teneur en

protéines un peu plus faible. En 2019 le rendement est un peu faible mais son taux de protéines est dans la moyenne. Cette variété présente un PMG dans la moyenne basse de l'essai et la plus faible hauteur d'insertion de la première gousse.

RGT SINFONIA : Variété au plus faible rendement cette année, sa teneur en protéines est dans la moyenne. Son PMG et la hauteur d'insertion de sa première gousse sont dans la moyenne basse de l'essai.

RGT STOCATA : Testée pour la première année RGT STOCATA possède un rendement faible mais le deuxième meilleur taux de protéines et le deuxième meilleur PMG de l'essai. Sa première gousse s'insère assez bas. Elle semble assez intéressante pour répondre aux attentes de l'alimentation humaine mais d'autres années d'évaluation permettront de conclure sur l'intérêt de cette variété en conduite sans irrigation.

WENDY PZO : Testée pour la deuxième année, WENDY PZO confirme son comportement observée en 2018 : un bon rendement (le meilleur de 2019) avec toutefois une teneur en protéines un peu faible. Son PMG est bon et la hauteur de sa première gousse est moyenne. Une troisième année d'essai permettra de conclure.

Variétés conseillées :

Alimentation humaine	Alimentation animale
ISIDOR, STEARA, ES INVENTOR	ES PALLADOR
<i>RGT STOCATA*</i>	<i>WENDY PZO*</i>

**à confirmer sur les prochains essais*

Annexe 1 : Climatologie campagne 2018 - 2019

La campagne climatique commence pour le soja le 15 mai 2019 avec les semis et se termine le 3 octobre avec la récolte.

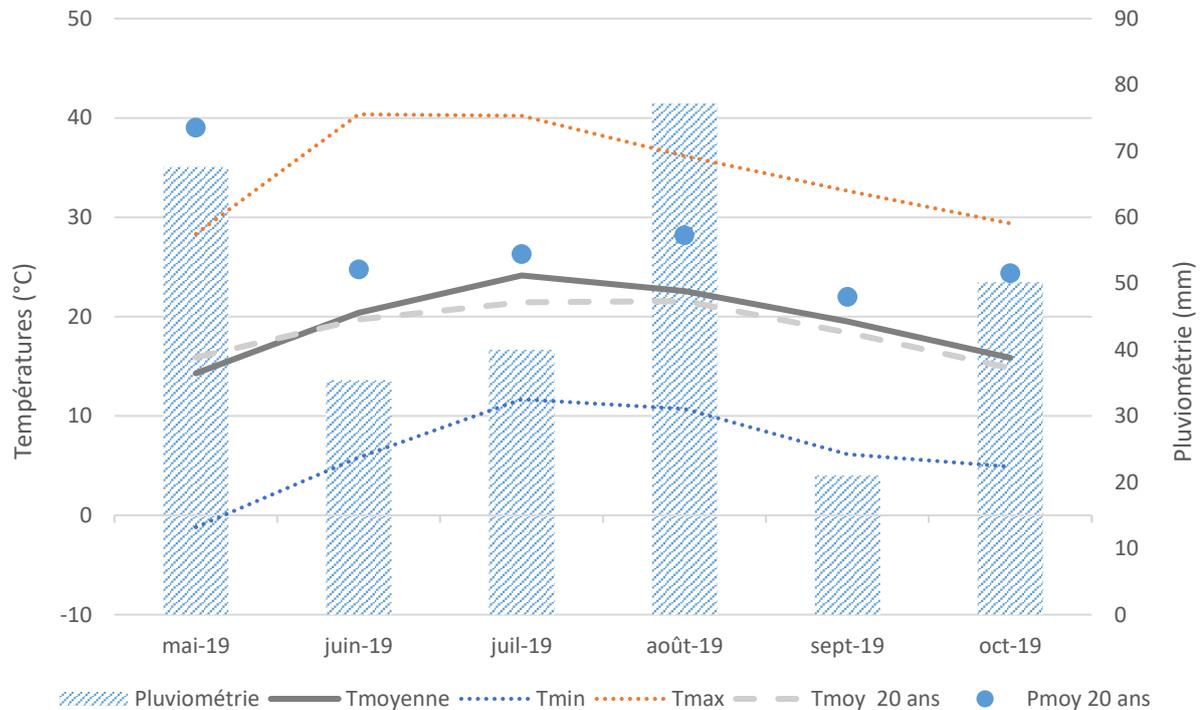


Figure 7 : Climat sur la campagne 2018-2019 du soja (données station météo INRA). La moyenne de températures et des précipitations sur 20 ans à Auch (respectivement Tmoy 20 ans et Pmoy 20 ans) sont également données à titre de comparaison (données de Météo France).

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 inférieure à la moyenne et particulièrement juin qui a été plutôt sec (-17 mm par rapport à la moyenne), les cultures d'été ont pu manquer d'eau.

Été 2018 (juillet à septembre)

Les températures moyennes sur cette période étaient plus chaudes que la moyenne sur 20 ans de +1.6°C. C'est principalement les mois de juillet et septembre qui ont eu des températures de +2°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.