

Guide technique

Les préconisations présentées s'appuient sur les données technico-économiques obtenues à la suite des 3 années de suivis de parcelles d'agriculteurs en Maine et Loire dans le cadre de l'accompagnement du groupe opérationnel PEI Santé du végétal - Soja.

L'IMPLANTATION : PREMIER GAGE DE RÉUSSITE DU SOJA EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

La phase d'implantation est primordiale dans la réussite de la culture du soja en agriculture biologique du fait que le peuplement de la culture va jouer un rôle prépondérant dans la maîtrise de l'enherbement.

Choisir une parcelle nivélée, sans motte et anticiper le risque de stress hydrique estival

Le choix de la parcelle est une première étape importante dans la réussite de la culture.

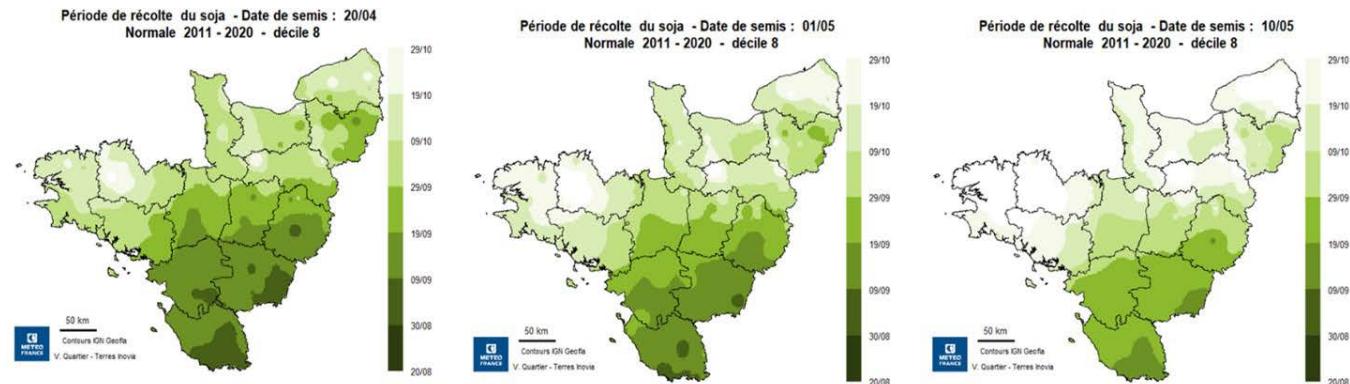
Les principaux paramètres à prendre en compte sont :

- une parcelle plane et sans trop de cailloux pour optimiser la récolte de la 1^{ère} gousse
- une parcelle propre car le désherbage peut être compliqué et le soja met du temps à couvrir le rang
- un réservoir hydrique suffisant (minimum 150 mm de réserve utile) ou la possibilité de pouvoir irriguer.

Choisir une variété et un groupe de précocité adapté

On recherche une levée rapide et homogène du soja, il est donc primordial de semer dans un sol suffisamment réchauffé (température du sol > 10°C). Ces conditions sont classiquement réunies entre la fin du mois d'avril et la mi-mai suivant les contextes pédoclimatiques. Le choix du groupe de précocité est à réfléchir en fonction de ce contexte de conditions de semis et dans le but de récolter entre le 15 et le 25 septembre pour que les conditions soient optimales.

Les cartes ci-dessous montrent la date de récolte prévisionnelle 8 années sur 10 en fonction de 3 dates de semis pour une variété 000.



L'étude climatologique permettant la construction de ces cartes ne prend pas en compte la photopériode et la pluviométrie, le milieu, ainsi que le gradient de précocité au sein d'un même groupe. On remarque que les variétés très précoces (000) sont globalement bien adaptées à notre région, il est cependant possible de semer des variétés 00 en semis précoce et dans des contextes pédoclimatiques spécifiques.

DENSITÉ ET ÉCARTEMENT : S'ADAPTER AUX VARIÉTÉS TRÈS PRÉCOCES

Les variétés implantées dans la région, qu'elles soient 00 ou 000 ramifient peu. La qualité de semis doit donc être au rendez-vous pour garantir le taux de levée maximal.

Les principaux critères à appliquer sont les suivants :

- Semer sur un sol réchauffé ($>10^{\circ}\text{C}$ à 5 cm) et ressuyé
- Semer entre 2 et 3 cm de profondeur SAUF si étrillage agressif envisagé → 4-5 cm
- Semer lentement (4-5 km/h) pour assurer un bon positionnement de la graine
- Semer au semoir monograine de préférence (meilleur positionnement, démarrage plus rapide, moins de perte à la levée) ou semoir céréales en bouchant 1 sortie sur 2 ou 3. Préparer le passage de la bineuse.

Résultats de taux de levée en fonction de la densité de semis des 3 années de suivi du groupe

Type de semoir	2019		2020		2021	
	Nombre de parcelles	Taux de levée	Nombre de parcelles	Taux de levée	Nombre de parcelles	Taux de levée
Semoir monograine	7	62%	8	75%	7	65%
Semoir à céréales	2	71%	3	48%	1	43%

Rappel des préconisations de semis en Pays de la Loire

Groupe de précocité	Période de semis	Densité de semis en g/m ² ⁽¹⁾	Peuplement visé
000	25 avril au 20 mai	60-65	50
00	15 avril au 5 mai	55-60	45-50

⁽¹⁾ Les valeurs basses de densités sont à privilégier pour les situations où le soja est irrigué ou alors en sol profond à forte réserve hydrique.

Inoculation de semences

Le soja est une plante appartenant à la famille des légumineuses ce qui signifie qu'elle a la particularité de réaliser une symbiose avec une bactérie afin de capter l'azote atmosphérique et de subvenir à une grosse partie de ses besoins azotés (70 à 80 % des besoins azotés du soja sont fournis par les nodosités). Afin que cette symbiose puisse s'effectuer, l'inoculation de la bactérie *Bradyrhizobium japonicum* est indispensable car elle n'est pas présente de manière endémique dans les sols.

En première année de soja l'inoculation est obligatoire. L'inoculum est mis au moment du semis, soit directement sur les semences soit sous forme de microgranulés.

La mise en place rapide des nodosités est favorisée par des températures $> 15^{\circ}\text{C}$, une bonne humidité du sol et un faible reliquat azoté au moment du semis. La nodosité est fonctionnelle lorsqu'elle est rosée à l'intérieur (cf photo ci-contre).



LA MAITRISE DE L'ENHERBEMENT COMMENCE DÈS LE SEMIS

Peu couvrant sur la phase d'implantation, le soja peut être rapidement concurrencé par les adventices printanières. Le désherbage commence avec des passages d'outil avant semis (faux-semis) et à l'aveugle avant la levée, si possible avec un double passage de herse étrille, croisé en transversal par rapport au sens du semis afin d'avoir une action sur le rang, sur adventices au stade fil blanc.

N'envisager les passages d'outils que lorsque les conditions météo sont favorables (sol ressuyé et temps sec prévu dans les jours qui suivent l'intervention).

Intervenir sur des adventices jeunes à 2-3 feuilles maxi pour garantir l'efficacité des outils. En végétation, les passages d'outil sont possibles dès la sortie de la 1^{ère} feuille unifoliée. Le soja est normalement suffisamment enraciné pour supporter un passage de herse étrille (voir schéma).

En désherbage mécanique, intervenez sur les adventices jeunes selon les stades du soja

Post-semis/ Prélevée	Post-semis germé	Crosse	Cotylédons	1 ^{es} feuilles unifoliées	1 ^{re} feuille trifoliée	Hauteur 10 à 25 cm	Hauteur 25 à 50 cm
Herse étrille 8 à 12 km/h ●●●●	Post-semis germé 8 à 12 km/h ●●●		2 km/h ●	3 km/h ●●	4-5 km/h ●●●	6-7 km/h ●●●●●	
Houe rotative 15 à 20 km/h	15 à 20 km/h		< 10 km/h	12 à 15 km/h	15 à 20 km/h	15 à 20 km/h	
Bineuse				3 km/h si protège plant	5 km/h	6 km/h	7-8 km/h

■ Passage possible
■ Passage possible – Réglages faciles
■ Passage possible – Réglages difficiles
■ Passage à proscrire ou non pertinent pour le désherbage
 Réglage de l'agressivité des dents de la herse :
 ● agressivité faible à ●●●●● agressivité forte

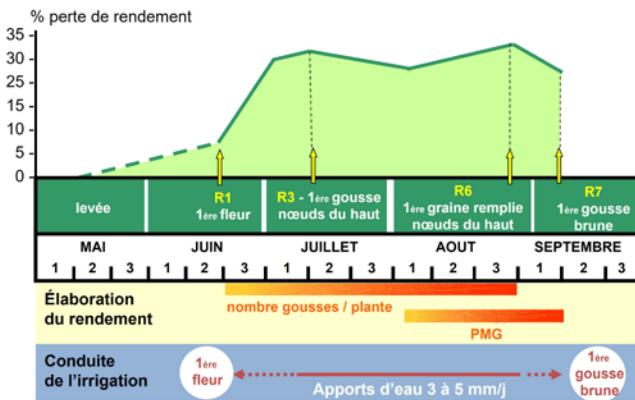
La maîtrise de l'enherbement est l'un des facteurs limitants de la culture en agriculture biologique dans la région. Comme le montre les résultats ci-après, lorsque les adventices prennent le dessus sur la culture, il est très compliqué d'arriver à mener la culture jusqu'à la récolte.

Réussite du désherbage et propreté de la parcelle en fin de cycle

Résultats des 3 années de suivi du groupe	2019	2020	2021
Parcelles propres	1	2	1
Parcelles moyennement propres	2	1	5
Parcelles sales	1	2	2
Parcelles très sales	3	4	0
Parcelles récoltées	2/9	5/11	8/8

MAITRISER L'IRRIGATION POUR PALIER AU STRESS HYDRIQUE ESTIVAL

Une bonne alimentation de la plante en eau durant la floraison et la phase de remplissage des grains est primordiale pour assurer le potentiel de la plante. C'est aussi permettre une bonne alimentation azotée, l'absorption de l'azote par voie symbiotique étant très sensible au déficit hydrique. La période de sensibilité au stress hydrique du soja s'étend du début de la floraison jusqu'à l'apparition des premières gousses mûres (gousses de couleur marron/beige avec des graines à l'intérieur). En termes de date, cela signifie une période qui commence fin juin / début juillet et se termine autour du 5-10 septembre soit 2 à 3 semaines environ avant la récolte. **Il est important de maintenir une bonne alimentation en eau du soja jusqu'à cette date et donc de poursuivre l'irrigation si nécessaire bien après celle du maïs.** Cette irrigation de fin de cycle favorisera le PMG et permettra de gagner en teneur en protéines des graines.

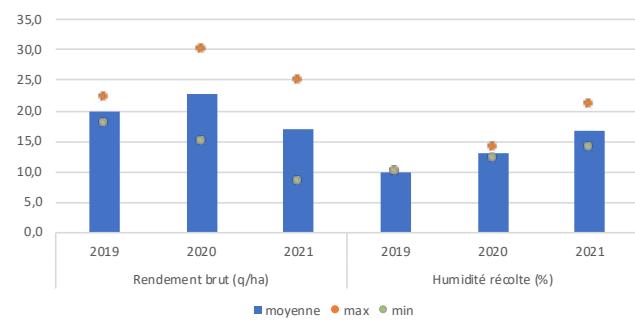


RÉCOLTER À MATURITÉ DANS DES CONDITIONS OPTIMALES

La récolte du soja s'effectue lorsque les graines sont libres et sonnent dans les gousses. Les graines sont alors bien rondes et peu rayables à l'ongle. Leur taux d'humidité est compris entre 14 et 16%. Il est primordial de récolter lorsque les graines sont mûres (14% d'humidité), car elles ne se conservent pas à plus de 14% d'humidité. De plus, la récolte est compliquée à plus de 20% d'humidité. Une récolte au-dessus de 14% d'humidité nécessitera un séchage et entraînera donc des surcoûts supplémentaires. Récolter à surmaturité est aussi à éviter car il y a des risques d'égrenage et donc de perte de rendement. Pour des récoltes tardives, il est néanmoins possible d'utiliser la technique de fanage/andainage de la culture, une dizaine de jours avant la date prévue de la récolte. Cela va permettre d'accélérer la maturation des graines et de gagner 4-5 jours sur la récolte. La technique nécessite néanmoins quelques précautions : une faucheuse pouvant descendre au ras du sol pour faucher sous les premières gousses et une fenêtre climatique favorable d'au moins 7 jours pour permettre la maturation des graines.

Les rendements du groupe sont présentés sur le graphique ci-contre. Ils sont moyens pour les années 2019 et 2020 en raison d'une sécheresse marquée sur la période de floraison que l'irrigation n'a pas permis de totalement palier. Pour l'année 2021, les rendements sont plus hétérogènes et relativement décevants, allant de 8 à 25 q/ha. Les semis ont été tardifs et les températures sur le cycle légèrement inférieures aux normales des 30 dernières années. Ainsi, le retard de la culture a perduré tout au long du cycle. Les récoltes sont tardives et les humidités supérieures aux années passées.

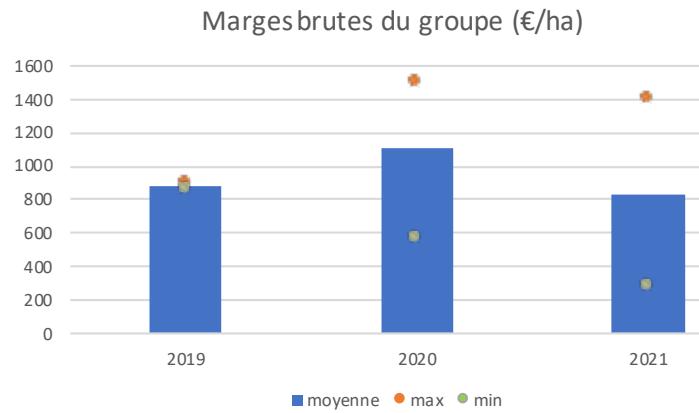
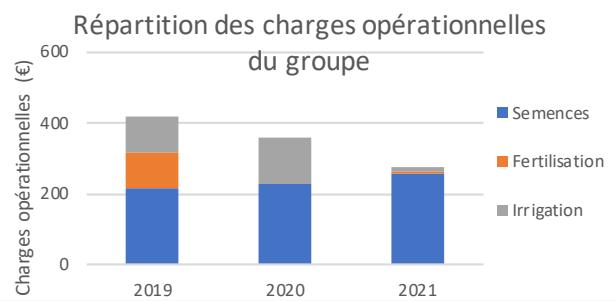
Rendement brut (q/ha) et Humidité récolte (%) du groupe



RÉSULTATS TECHNICO-ÉCONOMIQUES DE LA CULTURE POUR LE GROUPE SOJA BIO 49

Les charges opérationnelles comprennent principalement le coût des semences (+ inoculum) et l'irrigation. Les charges opérationnelles du groupe se situent entre 300 et 400€/ha. L'un des leviers possibles pour réduire ces charges est l'utilisation de semences fermières qui peuvent permettre de réduire d'environ 80€/ha le poste semences avec une utilisation de 50% de semences certifiées et 50% de semences fermières. En 2021, la météo a permis de se passer d'irrigation dans la plupart des parcelles d'où des charges d'irrigation faibles.

Les marges brutes sont calculées pour un prix de vente de 650€/t. Le faible rendement de la culture en 2019 donnait une marge brute moyenne en dessous de 900€/ha. Sur 2020, les rendements étant un peu meilleurs, la marge brute moyenne est supérieure de plus de 200€/ha. Sur 2021, les rendements sont plus hétérogènes d'où une plus grande variabilité des marges. Le rendement est la principale variable expliquant les marges brutes, les charges étant proches entre les agriculteurs du groupe.



CONCLUSION

Bien que compliquée, la culture du soja en agriculture biologique est possible en Pays de la Loire. La maîtrise de l'implantation, une bonne gestion du désherbage et un réservoir hydrique suffisant sont les points clés de la réussite de la culture. Les rendements moyens obtenus par le groupe soja bio en Maine-et-Loire sont de l'ordre de 20 q/ha permettant de dégager des marges brutes moyennes de 1000 €/ha.



Le PEI Pays de la Loire : un projet innovant, tourné vers le collectif, associant agriculteurs et techniciens

Cette étude est issue des travaux du Groupe Opérationnel "Soja biologique en Maine-et-Loire" regroupant 3 partenaires :

La Chambre d'Agriculture Pays de Loire, Terres Inovia et la coopérative Biograins.

Durant 3 années, de 2019 à 2021, des suivis de parcelles d'agriculteurs ont été réalisés afin d'acquérir des références technico-économiques sur la culture en Pays de la Loire et d'identifier les freins et leviers possibles pour permettre le développement de la culture dans la région.

CONTACT

Matthieu CHARRON - TERRES INOVIA - m.charron@terresinovia.fr

Florence LEON - CHAMBRE D'AGRICULTURE PAYS DE LOIRE - florence.leon@pl.chambagri.fr

Retrouvez tous les résultats du projet sur www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/pei-sante-du-vegetal

