60 ans Terres Inovia

l'agronomie en mouvement

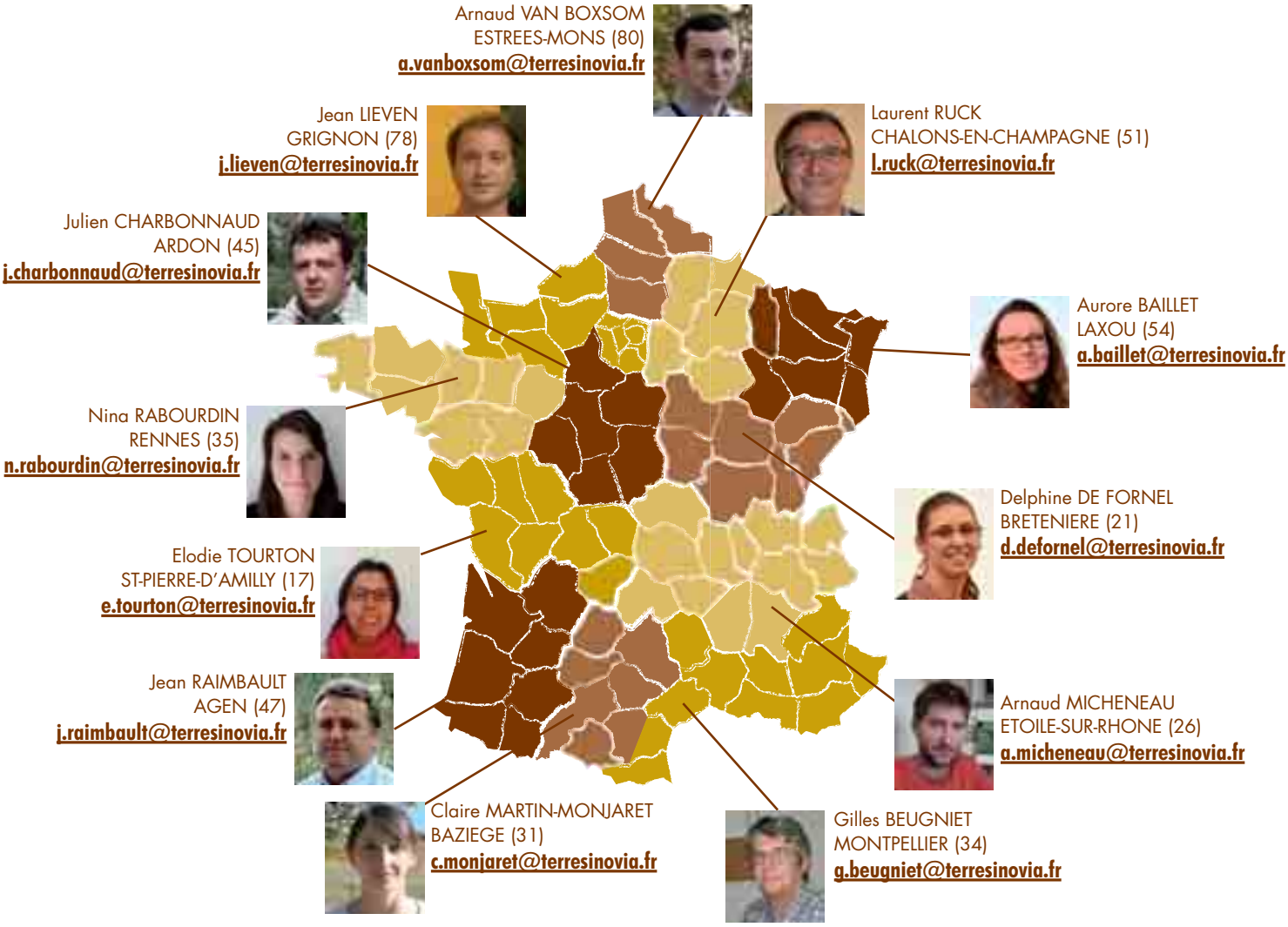
GUIDE DE CULTURE



bio SOJA 2017

Avec la collaboration de l'ITAB et des Chambres d'agriculture

Vos contacts



SOMMAIRE

Edito 1
Avant de semer 2
Variétés 4
Culture intermédiaire avant soja 5
Implantation 6
Inoculation 9
Fertilisation 10
Irrigation 10
Gestion des adventices 12
Maladies 18
Ravageurs 19
Récolte et conservation 20
Rendez-vous de la culture 22

Les matériels agricoles apparaissant dans cette brochure ont été choisis sur la base des photos à disposition de l'éditeur. En aucun cas, la présence ou l'absence d'une marque commerciale dans cette brochure révèle une recommandation positive ou négative de la part des rédacteurs de ce document.

Vos autres interlocuteurs sur le soja bio à Terres Inovia :
Cécile Le Gall : Grignon (78), c.legall@terresinovia.fr
Jean Raimbault : Agen (47), j.raimbault@terresinovia.fr

Edition : Terres Inovia
1 avenue Lucien Brétignières
78850 Thiverval-Grignon
Tél. : 01 30 79 95 00
Tél. diffusion des éditions : 01 30 79 95 40
www.terresinovia.fr

Photo de couverture : L. Jung
Maquette : N. Harel
Impression : Bialec
23 allée des Grands Pâquis
54180 Heillecourt
Dépôt légal : Mars 2017
ISBN : 978-2-908645-72-9

Rédacteurs en chef : C. Le Gall, J Raimbault, L. Augereau

Les textes ont été rédigés par Terres Inovia avec, lors de la première édition et de la seconde édition, la participation de :
Alain Lecat (Chambre régionale d'agriculture Nord – Pas-de-Calais)
Claude Aubert (Chambre d'agriculture 77)
Marjorie Bichet (Chambre d'agriculture 85)
Patrice Côte (Chambre d'agriculture 89)
Pierre Robin (Chambre d'agriculture 21)
Roland Sage (Chambre d'agriculture 39)
Adrien Pelletier (Chambre d'agriculture 67)
Patrice Morand (Chambre d'agriculture 26)
Laurence Fontaine (ITAB)
Michel Laderach (Dijon Céréales)
Alain Larribeau (Qualisol)
Nicolas Lecat (Agri Bio Union)
Marc Pottier (CORAB)
Adrien Saint-Ellier (Axéréal Bio)
Loïc Prieur (CREAB Midi-Pyrénées)
Alain Rodriguez (ACTA)
Franck Savary (Terrena)
Luc Suret (agriculteur administrateur ITAB)
Nous tenons à les remercier pour leur contribution.

Terres Inovia est membre de acta # MEMBRE DU RÉSEAU

Le soja bio : une culture en pleine expansion



Emmanuel Leveugle
est administrateur de la FOP, vice-président du groupe bio Intercéréales-Terres Univia qui s'intéresse à la dynamique et aux perspectives des marchés des produits issus des grandes cultures biologiques. Il est par ailleurs producteur mixte de grandes cultures en région Hauts-de-France.

Muni de solides atouts agronomiques, économiques et environnementaux, le soja est la plante riche en protéines la plus cultivée en agriculture biologique (AB) en France (11 700 hectares en 2015). L'alimentation humaine reste le débouché phare, mais les besoins croissants en alimentation animale (notamment avec la perspective du passage au 100 % pour l'alimentation du cheptel) font monter en puissance ce débouché.

Le soja est autonome concernant ses besoins élevés en azote, sous réserve d'une nodulation abondante et fonctionnelle. Cette caractéristique commune aux légumineuses lui confère un atout primordial dans les rotations des exploitations en AB où le bilan azoté reste souvent difficile à équilibrer.

Les tiges et le feuillage du soja sont souples, supportant donc sans dommage de nombreux passages de houe rotative, herse étrille et bineuse. Ainsi, dans une rotation où se succèdent différentes espèces de cultures d'hiver et d'été, le soja peut être considéré comme une culture "nettoyante" de la rotation en AB, sous réserve d'un contrôle sur le rang des adventices comme le datura, le panic… dont la levée peut être très étalée.

Le soja est la plante dont le nombre de bio-agresseurs reste limité, au regard des autres oléoprotéagineux actuellement cultivés en France. Pour conforter ce solide atout agronomique, les producteurs en AB peuvent aussi valoriser des outils de protection utilisables en AB.

La disponibilité en eau reste l'un des principaux points clés de la réussite du soja : en sec, dans des sols moyennement profonds, le potentiel de rendement est altéré.

Si le soja est traditionnellement une culture présente dans le sud-ouest et dans l'est de la France, son développement important ces dernières années a par ailleurs concerné des zones de production jusque-là peu présentes (comme la région Centre-Val de Loire). La consolidation des itinéraires techniques sur ces zones reste aujourd'hui la priorité.

Avant de semer

3 critères déterminants pour choisir la bonne parcelle

Terres Inovia : C. Chambert



Le niveau de rendement et la qualité des graines de soja sont très dépendants d'une bonne alimentation en eau, de la floraison jusqu'à la fin du remplissage. L'année 2015 en a été la preuve, avec de très bons rendements enregistrés dans les régions où les pluies d'août et septembre ont été abondantes.

• La disponibilité en eau

➔ Au nord de la Loire, les rendements obtenus sur des parcelles en sol profond non irriguées (sous réserve d'une pluviométrie estivale suffisante) peuvent être tout à fait satisfaisants. En conditions de sols moins profonds, des écarts de rendements jusqu'à 20 q/ha par rapport à une situation irriguée sont à craindre, avec des écarts extrémisés lors des années sèches sur la période juin à octobre. Le semis dans des sols superficiels est déconseillé.

➔ Dans le sud et l'est de la France, la conduite du soja en sec n'est à envisager que sur des sols profonds, avec des rendements souvent compris entre 20 et 25 q/ha (contre 35 à 50 q/ha en conditions irriguées) ; les secteurs les moins contraints en eau (sud Aquitaine et bordure pyrénéenne) sont les plus adaptés à la conduite en sec.

• La propreté de la parcelle

Evitez les parcelles à fort risque d'enherbement, certaines adventices étant particulièrement concurrentielle et difficiles à contrôler (amarante, chénopode, xanthium, ambroisie, datura, liserons, panic…). Les graines de morelle, datura et phytolacca peuvent poser des problèmes sanitaires ou dégrader la qualité de la graine (les fruits de morelle et phytolacca tachent les graines). Dans les zones de production où le développement précoce du soja est régulièrement ralenti par des températures faibles, ce critère est d'autant plus essentiel.

• La nature du sol

Privilégiez des sols qui se réchauffent rapidement, cette condition devenant indispensable pour le soja cultivé dans la moitié Nord (où son développement juvénile est souvent ralenti par les températures faibles). Evitez aussi les sols trop calcaires qui peuvent induire des chloroses ferriques et nuire au fonctionnement des nodosités, et qui sont aussi favorables à la mouche des semis.

Insérez le soja dans une rotation équilibrée

Terres Inovia : C. Chambert



Après les garanties de débouchés de la récolte, le contexte et les objectifs technico-économiques de l'exploitation définissent la part de soja dans l'assolement.

• Pour limiter les problèmes agronomiques, maintenez un bon équilibre et une alternance entre cultures d'hiver et cultures d'été.

• Alterner les cultures permet aussi de bénéficier du bon effet précédent du soja, tant avant une culture d'hiver qu'avant une autre culture d'été. En cas d'apparition de problème, il est vivement recommandé d'augmenter le délai de retour du soja sur la même parcelle.

Un ouvrage de référence sur les légumineuses

Que savons-nous des apports et du potentiel des légumineuses vis-à-vis de la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires ? Si l'on souhaite exploiter les atouts des légumineuses, il est indispensable de mieux cerner leurs spécificités et d'analyser les freins à leur développement afin de mobiliser les leviers les plus efficaces.

Un collectif d'une soixantaine d'experts a élaboré cet ouvrage de référence sur les légumineuses en France, sous l'égide du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, de l'Inra, de Terres Univia et de Terres Inovia.

La version pdf est disponible gratuitement sur le site de Terres Inovia : **http://www.terresinovia.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/legumineuses_systemes_agricoles_alimentaires_durables_2015_web.pdf**



Alain Lecat, conseiller grandes cultures bio à la Chambre régionale d'agriculture Nord – Pas-de-Calais.

La culture du soja dans les Hauts-de-France, quelle faisabilité ?

Entretien avec Alain Lecat (Chambre régionale d'agriculture Nord – Pas-de-Calais)

Introduire du soja en Hauts-de-France pour augmenter l'autonomie des élevages bio

« Les élevages bio dans la partie Nord des Hauts-de-France sont en plein développement, et notamment ceux de bovins laitiers. La recherche d'une plus grande autonomie protéique pour ces élevages, et des cultures pouvant y contribuer, est un enjeu majeur pour nous. Par ailleurs, nous sommes aussi sollicités par des FAB de la région, qui font de l'aliment bio, et qui souhaiteraient s'approvisionner en local. Afin de satisfaire cette demande, nous travaillons depuis trois ans à "tester" plusieurs espèces de protéagineux, connus ou moins connus sur la région, comme le soja mais aussi le lupin »*, explique Alain Lecat, conseiller grandes cultures bio à la Chambre régionale d'agriculture des Hauts-de-France. Les essais sur soja ont commencé en 2015 : l'objectif est de tester l'adaptabilité de cette espèce, dont la culture est habituellement réservée à des régions plus au "sud". Le soja, destiné avant tout à l'alimentation animale, serait valorisé en direct à la ferme sous forme de graines entières, voire de graines toastées si le procédé peut être développé en local. Une valorisation par les FAB n'est pas exclue mais le problème risque de venir de l'humidité de la graine livrée. *« En 2015, le soja récolté sur notre essai était à 18 % d'humidité ».*

Choisir la bonne variété

« C'est le développement important ces dernières années de variétés du groupe 000 en France qui a créé l'impulsion pour ces essais car, auparavant, peu de variétés de ce type étaient disponibles », ajoute Alain Lecat. En 2015 et 2016, huit variétés ont été testées. La variété Merlin apparaît comme la plus "tardive" des variétés testées qui soit possible sur la zone.

Des questions agronomiques à creuser

« L'un des principaux enjeux du soja sur nos régions, outre le choix variétal, est la gestion de l'enherbement. L'enherbement ne se gère pas de la même façon si le soja est semé à écartement "large" (type semoir monograine à maïs ou betterave), où le binage sur l'interrang est possible, ou à écartement "réduit" (type semoir à céréales en plein). Nous avons testé des stratégies de binage et hersage, mais aussi, en 2016 l'association du soja avec des plantes compagnes pour limiter la compétition des adventices sur le rang », explique-t-il. Plusieurs questions ont également émergé sur l'inoculation.
« Sur notre essai variétés de 2015, nous avions fait des comptages de nodules et en avions trouvé très peu. Nous nous sommes demandés quelles pouvaient être les causes de cet état : l'inoculation qui n'avait pas marché, un problème avec la souche de rhizobium, etc. ». Des essais sur cette thématique ont été mis en place en 2016, notamment sur la double inoculation ainsi que sur la fertilisation du soja (pour évaluer si le problème rencontré était bien dû à un déficit d'absorption d'azote lié à un manque de nodules).

** FAB : Fabricants d'aliments du bétail*



Chambre régionale d'agriculture Nord – Pas-de-Calais : A. Lecat

Variétés

MyVar : un outil de référence disponible en ligne ou sur smartphone !

MyVar est l'outil de référence sur les variétés. Il est disponible sur **www.myvar.fr** et dans les stores Android et Apple.

6 critères à prendre en compte

Le principal critère à prendre en compte est la précocité à maturité. Une précocité bien adaptée permettra une plus grande souplesse de date de semis, donc d'adaptation au climat printanier (notamment pour les réalisations des opérations de faux-semis et binage).
Un groupe trop tardif peut entraîner des difficultés de récolte et une altération de la qualité des graines.

Les autres critères à prendre en compte sont :

• Productivité.
• Tenue à la verse : un bon comportement facilite la récolte et limite le développement du sclérotinia.
• Hauteur de la 1re gousse : une hauteur d'insertion plus haute limitera les pertes à la récolte.
• Teneur en protéines : le niveau est précisé dans les contrats pour le débouché en alimentation humaine, généralement supérieur à 40 % de protéines sur matière sèche.
• Sensibilité au sclérotinia : pour les variétés des groupes tardifs en particulier, choisissez la variété la moins sensible au sclérotinia (PS ou TPS) parmi le panel.

Bien choisir son groupe de précocité

• Le groupe de précocité dépend en premier lieu de votre localisation géographique. Sur certaines zones, un semis de groupes de précocité différents est possible mais en adaptant sa date de semis (voir tableau ci-dessous).
• Au nord de la Loire, seules les variétés des groupes 000 et 00 sont adaptées. Si vous utilisez des variétés plus tardives, vous vous exposez à des difficultés de récolte, à des frais de séchage élevés et à des pertes de rendement dues aux conditions de récolte. Par ailleurs, un retard excessif des semis affecte le potentiel de rendement et retarde le semis de la culture d'hiver qui peut suivre. Il est de ce fait important de semer tôt dans un sol suffisamment réchauffé.
• Vous pourrez entendre parler de variétés 000 TTP (très très précoces). Cette dénomination, bien qu'utilisée, n'est pas exacte et les variétés ainsi nommées correspondent aux variétés les plus précoces du groupe 000.

Période optimale de semis par groupe de précocité

Région	Précocité	Période de semis
Lorraine, Normandie, Picardie, Bretagne	000	Début mai
Champagne-Ardenne	000	Début à mi-mai
Auvergne, Bourgogne, Franche-Comté, nord Rhône-Alpes, vallées alpines	000	Début à fin mai
	00	Début à mi-mai
Centre-Val de Loire, Alsace	000 et 00	Début mai à début juin
Pays de la Loire	000 et 00	Début à mi-mai
Poitou-Charentes	000	Début mai à début juin
	00	Début à fin-mai
	0	Début à mi-mai
Région lyonnaise	00	Début à fin mai
	0	Début à mi-mai
Moyenne vallée du Rhône	I	Début à fin mai
	II	Début à mi-mai
Bordure pyrénéenne, sud et ouest de l'Aquitaine	0 et 00	Début à fin juin, en semis très retardé
	I	Mi-avril à fin mai
Midi-Pyrénées et Ouest audois (sauf bordure pyrénéenne)	0	Début à fin juin, en semis très retardé
	I	Mi-avril à fin mai
	II	Mi-avril à mi-mai
Sud méditerranéen	I	Mi-avril à mi-juin
	II	Mi-avril à fin mai

Source : Terres Inovia

Origine des semences : les exigences de la réglementation AB

La réglementation prévoit l'utilisation de semences limitée à des lots provenant d'une production biologique. Toutefois, en l'absence de disponibilité de semences bio sur le marché, une dérogation permet l'utilisation de semences conventionnelles non traitées (voir réglementation RCE n° 834/2007, articles 4 et 11). Consultez **www.semences-biologiques.org**, site officiel d'information sur les disponibilités françaises en semences AB.

Graines fermières, attention à la dissémination de graines d'adventices, de viroses, etc. !
- En cas de production sous contrat, vérifiez si le contrat comporte ou non une clause rendant obligatoires les semences certifiées.
- N'utilisez pas de graines de ferme issues de parcelles ayant été contaminées par le virus de la mosaïque du soja (graines présentant une pigmentation noire à brune) ou par le diaporthe.

Culture intermédiaire avant soja

Implanter un couvert entre un maïs et un soja

L'implantation d'un couvert après (ou pendant) la culture de maïs et avant une culture de printemps comme le soja reste une opération rare et délicate. L'interculture entre la récolte du maïs et le semis du soja est très courte, et l'implantation tardive : les espèces les mieux adaptées à ces conditions sont les céréales de type avoine (avoine d'hiver, de printemps ou avoine rude), voire seigle, qui réussiront à bien se développer durant la phase hivernale. L'implantation reste critique, notamment en fonction des conditions de récolte du maïs et de l'état du sol. Une autre voie pour implanter un couvert "après" maïs est de le semer sous couvert du maïs lui-même, le plus souvent à la faveur d'un binage, entre 3 et 6 feuilles ; ce type de semis n'est possible que pour des espèces à petites graines qui n'ont pas besoin d'être enfouies. Cette technique reste peu pratiquée et maîtrisée.

La destruction des couverts se raisonne en fonction de l'espèce choisie. Pour les couverts à base de céréales en pur, ceux-ci sont difficiles à détruire par un déchaumage ou un broyage : préférez un labour. Pour les autres espèces, aidez-vous de l'outil disponible en ligne, édité par ARVALIS – Institut du Végétal :
http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr/

En alternative à l'implantation d'un couvert, le "mulching" des pailles de maïs broyées est aujourd'hui l'option la plus courante. Dans ce cas, récolter le plus précocement possible facilite la gestion des résidus. Ceux-ci peuvent être, soit laissés en surface, soit enfouis dans les premiers centimètres du sol.

Bien choisir son couvert végétal

Pour plus d'information sur les couverts en interculture, consultez le cahier technique "Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB" édité par l'ITAB. 42 espèces sont passées au crible par des experts et conseillers en AB.
www.itab.asso.fr/publications/fichestechniques.php

Choix du couvert

• Choisissez une espèce ou un mélange de 2-3 espèces en fonction du contexte parcellaire et des objectifs agronomiques et/ou réglementaires*.
• Privilégiez toujours des espèces non-hôtes de pathogènes rencontrés dans le soja et dans les cultures de la rotation. Parce qu'elles sont hôtes du sclérotinia, évitez les légumineuses (vesce, trèfles, pois, etc.). Privilégiez les associations de graminées (avoine, seigle, repousses de céréales), crucifères ou phacélie.

* Informez-vous des règles de la directive nitrates en vigueur dans votre région.

Implantation du couvert (cas après céréales à paille)

• Avant de décider de semer, vérifiez l'état de salissement de la parcelle. La gestion des adventices, notamment des vivaces, reste la priorité en interculture.
• Dès la récolte de la céréale, réalisez un à deux déchaumages superficiels (disques, dents).
• En sol argileux ou en non-labour, complétez par une fissuration du sol en profondeur pour faciliter ultérieurement la croissance racinaire du soja.
• Semez entre mi-juillet et mi-septembre selon l'espèce et le contexte pédoclimatique. Saisissez les opportunités d'orage pour semer dans les jours qui suivent. Roulez de préférence sitôt le semis réalisé.

Destruction du couvert (cas après céréales à paille)

• Dans les sols peu argileux, la destruction pourra être réalisée par un labour ou un travail peu profond avant le semis.
• Dans les sols argileux, privilégiez la destruction automnale en tenant compte des règles de la directive nitrates en vigueur dans votre région.
• Détruisez les couverts présentant une forte croissance (moutarde, radis, phacélie, avoine, etc.) au plus tard dès leur entrée en floraison.
• Adaptez les modes de destruction et d'incorporation selon le développement du couvert et le matériel disponible : broyage si forte biomasse, roulage en période de gel, déchaumages superficiels, labour. En non-labour, attachez une importance particulière à la qualité de la destruction et de l'incorporation des résidus végétaux (risque limace).
• Saisissez la bonne occasion pour intervenir sur sol bien ressuyé (évitez ainsi les tassements et phénomènes de lissage).

Périodes de semis et facilité de destruction de quelques espèces recommandées avant soja

	Période de semis recommandée	Facilité de destruction				
		Gel	Roulage sur gel	Broyage	Labour	Outil déchaumeur
Moutarde blanche	20/08 au 5/09	-5 à -10 °C			Si hauteur < 60 cm	
Radis fourrager	5/08 au 5/09			*		
Phacélie	5/08 au 5/09	-7 à -13 °C		*		
Seigle	15/07 au 15/09	< -13 °C				
Avoine de printemps	15/07 au 15/09	*				
Avoine strigosa ou avoine rude	5/08 au 15/09	*				

Facilité de destruction
très bonne — bonne — moyenne à bonne — moyenne — faible

* Le couvert est d'autant plus sensible au gel, au roulage ou au broyage qu'il est développé.
Sources : ARVALIS – Institut du végétal, ITB, Terres Inovia, UNILET, GNIS

Implantation

Terres Inovia



Un lit de semences aéré et suffisamment affiné est la garantie d'une bonne exploration racinaire du soja.

Recherchez une bonne structure en profondeur et un lit de semences aéré et affiné

Dans les sols argileux

• Entre la récolte du précédent et le semis du soja, limitez le nombre de passages d'outils et intervenez toujours sur un sol ressuyé afin de réduire le plus possible les tassements de sol.

• Dans un sol bien structuré : toutes les techniques sont envisageables. Les interventions de type labour ou travail profond, à la dent en situation ressuyée, sont possibles et à adapter au contexte pédologique. Les préparations du lit de semences, qui aèrent et nivellent le sol, sont déterminantes juste avant le semis. Un travail profond est facultatif si les résidus (couverts d'interculture) sont dégradés. Lors de la reprise du sol, privilégiez la combinaison d'outils à dents moyennement profonds (vibroculteur, herse).

• Dans un sol avec une structure dégradée : travaillez le sol sur l'horizon 0-20 cm, soit en labourant, soit avec un outil à dents, avant ou pendant l'hiver en situation bien ressuyée.

• En sol argileux-motteux, effectuez un roulage après le semis et veillez au bon réglage des chasse-mottes si vous utilisez un semoir monograine.

Dans les sols plus limoneux

• Travaillez juste avant le semis pour éviter une réhumectation trop importante de la terre fine par des pluies, qui retarderait l'entrée dans la parcelle pour réaliser le semis.

Dans tous les cas

• Veillez à obtenir un bon nivellement du lit de semences pour faciliter le désherbage mécanique et la récolte des gousses les plus basses.

Terres Inovia : J. Raimbault



Mieux vaut retarder légèrement le semis que de semer dans de mauvaises conditions.

Au semis, visez un démarrage rapide et vigoureux du soja !

• Semez sur un sol suffisamment réchauffé (plus de 10 °C).

• Utilisez de préférence un semoir monograine qui assure une levée plus homogène et régulière par rapport au semoir à céréales et qui permet en outre de biner la culture ; le binage reste néanmoins possible si le semis a été réalisé au semoir à céréales en fermant un rang sur deux ou plus (voir encadré "Semer au semoir à céréales" page ci-contre).

• Pour les variétés des groupes 0 et plus tardifs, l'écartement peut-être compris entre 40 et 80 cm (identique à celui d'un maïs). Pour les variétés des groupes 00 et 000, privilégiez un écartement réduit : 40 cm au maximum.

• Pour limiter les risques de pertes à la levée, semez lentement (ne dépassez pas 5 km/h).

• Si vous envisagez un étrillage agressif peu de temps après le semis, semez à 4-5 cm de profondeur.

Sinon semez à :

- à 2 cm en semis précoce, terre froide ou battante ;
- à 3 ou 4 cm en semis plus tardif, terre chaude, ou sèche et motteuse ;
- à 4 ou 5 cm si vous envisagez des passages de herse étrille ou houe rotative à l'aveugle après le semis.

• Adaptez la dose de semis selon le groupe de précocité, la faculté germinative des graines, les conditions de semis, la conduite culturale (nombre de passages mécaniques et irrigation).



Adrien Saint-Ellier, conseiller technique de la Sica Axéréal Bio.

Semer au semoir à céréales : comment assurer une bonne levée et une gestion efficace des adventices ?

Entretien avec Adrien Saint-Ellier (Axéréal Bio)

Semer à écartement suffisamment large pour pouvoir biner

« Il faut distinguer deux cas de figure pour le semis au semoir à céréales : le semis "en plein" donc à écartement réduit, où le passage de bineuse n'est pas possible, et le semis en fermant un rang sur deux (ou plus), qui permet de réaliser plusieurs passages de bineuse en plus de la herse étrille. L'écartement choisi est à adapter au matériel de binage disponible sur l'exploitation », explique Adrien Saint-Ellier, conseiller technique de la Sica (société d'intérêt collectif agricole) Axéréal Bio.
Basée en région Centre-Val de Loire, la Sica compte plusieurs adhérents producteurs de soja, qui représentaient 450 ha emblavés en 2015. *« Le semis "en plein" ne représente que très peu de nos adhérents, 5 % environ, alors que le second cas de figure représente 40 %. Le semis au semoir monograine représente quant à lui les 55 % restants. Si un agriculteur veut tenter le semis "en plein", nous lui recommandons de se mettre sur une parcelle la plus propre possible, et de multiplier les passages de herse étrille et de houe rotative (en faux-semis, prélevée et post-levée) pour bien contenir les adventices ».*

Soigner la préparation de sol et le semis

« Avec un semoir à céréales, le contact terre-graine dans le lit de semences est moins bon qu'avec un semoir monograine, qui dispose notamment d'une roue plombeuse permettant de rappuyer la graine dans le sillon », ajoute Adrien Saint-Ellier. La préparation du lit de semences devient alors un élément encore plus essentiel ; si le sol est motteux, un roulage après semis peut être envisagé. *« Il faut aussi réduire sa vitesse d'avancement par rapport à un semoir monograine : pas plus de 4 à 5 km/h pour assurer un bon positionnement de la graine »*. En effet, le semoir à céréales a tendance à distribuer les graines par "poquets". Avancer moins vite permet de mieux répartir les graines sur le rang, et ainsi de faire moins de "trous", qui sont autant de portes ouvertes pour les adventices (morelle, chénopode, amarante notamment en région Centre-Val de Loire). Cela permet aussi de mieux gérer la profondeur d'enfouissement, et son hétérogénéité sur le rang car une graine positionnée à plus de 5 ou 6 cm de profondeur aura beaucoup de difficultés à sortir.

Etre encore plus attentif dans la gestion des adventices

« Le soja est une espèce dont le développement précoce peut être lent sur notre zone. Il est donc dans cette phase très vulnérable à la compétition des adventices. La gestion du désherbage dès les faux-semis puis en pré et post-levée est donc un élément essentiel ». Un passage de herse étrille à l'aveugle avant la levée (à la perpendiculaire du semis si possible pour vraiment travailler l'espace sur le rang) est indispensable, de même qu'un passage en post-levée après le stade cross. *« Le passage en perpendiculaire inquiète souvent mais le soja est une plante très résistante au passage d'outils mécaniques et de roues : elle est souple, se couche mais ne se casse pas »*. Des passages répétés de bineuse durant le reste du cycle viendront compléter ces opérations précoces.

Terres Inovia



Un mauvais contrôle du salissement dès le début de la culture peut engendrer une vive concurrence de la part des chénopodes.

Combinaison écartement-densité : trouver le bon équilibre pour maximiser le rendement et la rentabilité

Les essais menés par Terres Inovia, au semoir monograine à maïs à divers écartements (60 et 75 cm d'écartement), et au semoir à céréales, ont montré que :

En zone Centre-Ouest, pour des variétés de groupe 0 ou 00 :

➔ Les meilleures performances économiques sont obtenues au semoir monograine avec des densités de peuplement visées à la levée de 25 à 30 plantes/m².
Au semoir à céréales, les rendements obtenus sont plus faibles, même à densité élevée (75 plantes/m²) et la rentabilité est moindre. Cela est dû notamment à plus de pertes à la levée et moins à une moins bonne vigueur au démarrage.
➔ Ce constat est le même en sec (étude réalisée en terres profondes) et en irrigué.

En zone Sud-Ouest, pour des variétés tardives de groupe 0 ou I :

➔ Les faibles densités sont d'autant mieux rentabilisées que le soja est implanté sur une parcelle propre et bien pourvue en eau. Dans des situations exposées au stress hydrique et à fort enherbement, les plus fortes densités ont en revanche permis de mieux contenir les levées d'adventices (notamment panic pied-de-coq) et d'obtenir un rendement un peu moins pénalisé, même si l'impact final sur la marge est faible.
➔ En culture irriguée : préférez l'utilisation du semoir monograine, dont l'écartement entre les rangs sera fonction du matériel disponible, souvent compris entre 50 et 75 cm. Dans la mesure où l'irrigation n'est pas limitante, visez 25 à 30 plantes/m² à la levée ; dans les situations plus limitantes en eau, visez 30 à 35 plantes/m².
➔ En culture sèche : les meilleurs résultats économiques sont obtenus au semoir monograine avec une densité de peuplement visée à la levée de 45 plantes/m², pour un écartement de 60 cm entre les rangs. Pour les semis réalisés au semoir à céréales : les meilleurs rendements sont obtenus avec les densités élevées (65-80 plantes/m² par rapport à 35-50 plantes/m²). Cependant, au niveau économique, le gain de rendement (et donc de produit brut) en densités élevées ne permet pas de compenser le surcoût d'achat de semences.

Terres Inovia





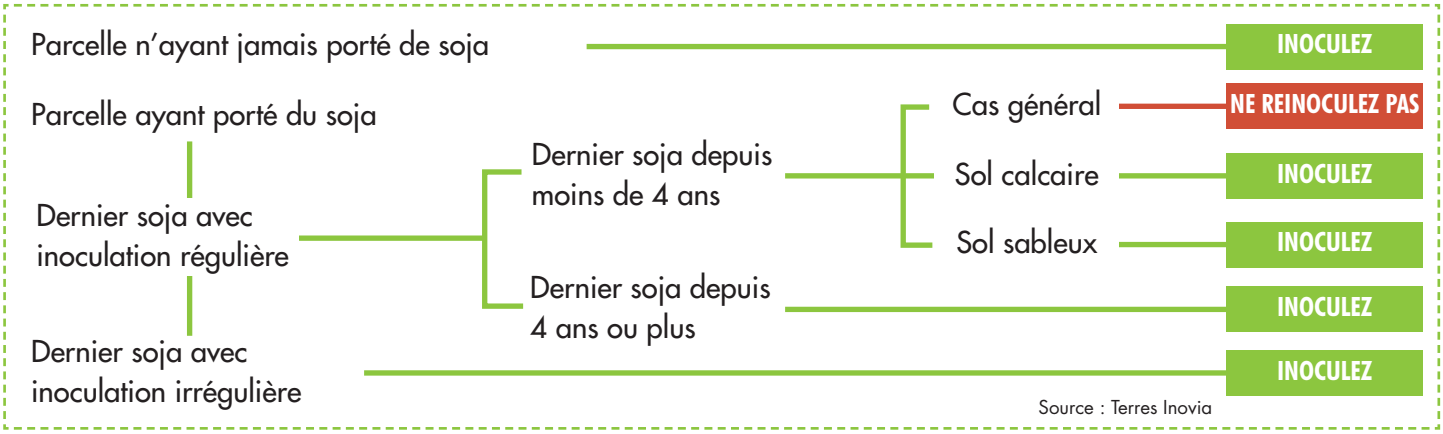
Terres Inovia : C. Chambert

La fixation symbiotique d'azote est d'autant plus importante que les besoins en eau sont satisfaits à partir de la floraison.

Assurez le développement des nodosités nécessaires au rendement et à la qualité du soja

• Inoculez toutes les parcelles, même si elles ont déjà porté du soja. Font exception les parcelles ayant porté un soja bien nodulé au cours des trois dernières années et situées en sol ni calcaire, ni sableux (moins de 35 % de sables).
• Utilisez un inoculum autorisé en France (à base de souche *Bradyrhizobium japonicum* souche G49).
• Les bactéries peuvent être apportées :
- sur les graines avec tourbe, liquide ou produit rhizofilmé ;
- sur des microgranulés spécifiques avec tourbe.
• Les bactéries *Bradyrhizobium japonicum* sont des organismes vivants qui craignent les conditions excessives de température et de lumière.
Quelques précautions sont nécessaires pour que l'inoculum conserve sa viabilité et son efficience :
- avant emploi, ne le stockez pas à plus de 25 °C ;
- à l'emploi, mélangez graines et inoculum, ou microgranulés et inoculum, à l'abri du soleil ;
- semez de préférence le jour même. Certains types d'inoculum supportent toutefois un délai variable entre l'inoculation et le semis : 4 heures (microgranulés NPPL), 48 heures (NPPL Force 48), 3 jours si les graines inoculées sont stockées à 22 °C et 8 jours pour un stockage à 10 °C (gamme Biodoz Soja).
• Visez un bon contact terre-graine au semis pour favoriser la nodulation.
• Semez dans un sol frais ou, en cas de sol asséché, réalisez une légère irrigation (10 mm) en surface : cela garantit la réussite de l'inoculation.

Sachez quand (ré)inoculer



Source : Terres Inovia

Inoculant à base de *Bradyrhizobium japonicum* adapté aux sols français

Type	Formulation	Fabricant	Distributeur	Produit	Dose/ha inoculum	Délai maximal entre inoculation et semis*	Prix (€/ha)
Inoculation sur microgranulés	Tourbe + microgranulés	Novozymes Biologicals FR	De Sangosse	BIODOZ Soja granulés	400 g tourbe +10 kg microganulés		33-35
		BASF Agricultural specialities LTD	Euralis Semences	Microgranulés NPPL	400 g tourbe +10 kg microganulés	dans les 4 heures après inoculation	30-35
Inoculation sur semences	Tourbe	Novozymes Biologicals FR	De Sangosse	BIODOZ Soja stabilisé	400 g	3 jours à 22 °C (8 jours à 10 °C)	23-24
		BASF Agricultural specialities LTD	Euralis Semences	Tourbe NPPL	400 g	semis juste après inoculation	22-25
	Tourbe + additif adhésif	BASF Agricultural specialities LTD	Euralis Semences	NPPL FORCE 48	400 g tourbe + 800 ml additif adhésif	jusqu'à 48 heures après l'inoculation des semences	30-32
	Liquide	BASF Agricultural specialities LTD	Jouffray-Drillaud	RHIZOFLO	400 ml	6 heures après ouverture du sachet d'inoculum	27-30

Tout produit inoculant doit être homologué pour être utilisable en France. * Données provenant des firmes.

Fertilisation

Terres Inovia : C. Chambert



Des carences en potasse sont parfois observées.
Elles se caractérisent par une chlorose diffuse en périphérie du limbe et une légère crispation des feuilles (gaufrage du limbe). Elles sont favorisées par les sols sableux, très riches en matière organique, compacts ou riches en magnésium.

Une culture moyennement exigeante en potasse et peu exigeante en phosphore

• Raisonnez la fertilisation phospho-potassique à l'échelle de la rotation à partir d'analyses chimiques du sol, à effectuer tous les 5 à 7 ans.
• Tenez compte des valeurs fertilisantes des effluents organiques apportés les années précédentes (composts, fientes, vinasses).
• Dans les sols pauvres en phosphore et potasse, apportez les amendements organiques en ayant recours par exemple à des engrais ternaires du commerce, des fientes déshydratées, ou des phosphates naturels. Suivez les recommandations données dans le tableau ci-dessous, en accordant une attention particulière aux sols pauvres.

Gestion de la fumure phosphatée et potassique

Ces conseils sont issus de références obtenues en agriculture conventionnelle.

	Apport de P_2O_5			Apport de K_2O		
Objectif de rendement	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu
15 q/ha	30 u	20 u	0 u	50 u	30 u	0 u
25 q/ha	40 u	30 u	0 u	80 u	50 u	0 u
35 q/ha	60 u	40 u	0 u	100 u	70 u	0 u

Source : Terres Inovia

Irrigation

Terres Inovia : C. Chambert



Dans les zones de culture du maïs, on peut concrètement caler les irrigations du soja sur celles du maïs, en démarrant et terminant l'irrigation du soja 8 à 15 jours après celle du maïs.

Ne commencez pas trop tôt

• En sols superficiels, effectuez le premier arrosage au stade R1 (apparition des premières fleurs), mi-juin à début juillet pour un semis de mi-avril à début mai.
• En sols profonds, commencez l'irrigation 12 à 15 jours après l'apparition des premières fleurs, vers la mi-juillet pour un semis de mi-avril à début mai.
• Modulez ces dates en fonction du climat de l'année : retardez le premier tour d'eau en cas de pluies abondantes en mai-juin et avancez-le en situation inverse.
• En cas de restriction d'eau ou d'un coût d'irrigation trop élevé, privilégiez la phase début floraison-début grossissement du grain en sols superficiels et la phase mi-floraison-fin formation des gousses en sols profonds.

Poursuivez les irrigations jusqu'à trois semaines avant la récolte

En l'absence de pluie, réalisez le dernier arrosage au stade R7 (premières gousses mûres, de couleur marron-beige, avec des graines arrondies à l'intérieur). Ce stade se situe environ trois semaines avant la récolte. Ce dernier apport est très important pour améliorer la qualité (teneur en protéines) et le rendement.

Tenez compte de la réserve hydrique du sol et de la pression sanitaire !

• Espacez les irrigations, autant que le permet la réserve du sol et la conduite de l'irrigation sur l'exploitation, tout particulièrement dans les situations où des attaques de sclérotinia ont déjà été constatées, par exemple sous pivots.
• En sols profonds, préférez les apports d'eau tous les 10 à 15 jours plutôt que chaque semaine.



Terres Inovia : L. Jung

Soja au stade R7.

Conduite moyenne de l'irrigation

Les données de ce tableau sont fournies à titre indicatif, l'irrigation devant être gérée à la parcelle selon les conditions climatiques de l'année.

Types de sol	Régions	Apports totaux en irrigation	Nombre d'apports	Fréquence conseillée des tours d'eau (jours)	Dose (mm)
Sols superficiels	Sud-Est, Rhône-Alpes	250 à 300 mm	8	7	30-35
	Midi-Pyrénées	200 à 250 mm	7 à 8	7	30
	Alsace	150 à 250 mm	5 à 8	7	30
	Aquitaine	150 à 200 mm	5 à 7	7	30
	Centre, Poitou-Charentes	180 à 210 mm	6 à 7	7	30
	Bourgogne, Franche-Comté	120 mm	4	8	30
Sols profonds	Sud-Est, Rhône-Alpes	200 à 300 mm	4 à 6	9	45-50
	Midi-Pyrénées	100 à 150 mm	3 à 4	11	35-40
	Alsace	100 à 150 mm	3 à 5	9	30
	Aquitaine	70 à 100 mm	2 à 3	11	35-40
	Centre, Poitou-Charentes	80 à 120 mm	2 à 3	12	40
	Bourgogne, Franche-Comté	80 mm	2	11	40

Source : Terres Inovia

Avec IRRIsoja, positionnez au mieux vos tours d'eau

IRRIsoja

Quand démarrer le premier tour d'eau ? Quand reprendre l'irrigation après une pluie significative ? Quand arrêter d'irriguer la parcelle ? Disponible gratuitement sur **www.terresinovia.fr**, IRRIsoja vous aide à piloter l'irrigation du soja au plus près de ses besoins en valorisant toute la réserve en eau du sol disponible. En effet, il prend en compte le type de sol de la parcelle, l'évolution de son humidité grâce aux sondes Watermark et s'adapte aux contraintes de chacun (durée du tour d'eau).

Gestion des adventices

Terres Inovia : P. Jouffret



Le datura est une adventice envahissante dont les fruits peuvent dégrader la qualité des graines (taches).

Choisissez judicieusement les parcelles et les successions culturales

• Privilégiez des rotations longues et variées.
• Alternez si possible, des cultures d'hiver et de printemps (2 cultures d'hiver et 2 cultures de printemps), des cultures à grand et faible écartement ainsi que des plantes sarclées et des céréales.
• Evitez de semer le soja après un précédent tournesol car la gestion des repousses est très difficile.
• Evitez les parcelles au stock important de graines de morelle, chénopode, renouée, amarante, panic pied-de-coq, liseron, datura, xanthium.

Semez toujours en sol réchauffé pour limiter la compétition précoce des adventices

• Dans le Sud-Ouest et en Rhône-Alpes, le meilleur compromis entre la maîtrise du salissement et le maintien du potentiel de rendement semble se situer autour du 10-15 mai (à condition de disposer d'une précocité variétale adéquate). En soja non irrigué, mieux vaut ne pas repousser au-delà du 15 mai. En soja irrigué, le semis peut s'envisager jusqu'au 25 mai.
• Dans le nord de la France, il est souvent déconseillé de reporter le semis jusqu'à une telle date car le risque de report de maturité est trop important.
• Semez le plus uniformément possible (vitesse lente 5 km/h maxi, profondeur de semis régulière), pour maximiser le démarrage précoce du soja.
• Le semoir est le premier outil de désherbage mécanique : il facilite les passages ultérieurs et optimise leur efficacité.

Déchaumez précocement pour éviter la grenaison des mauvaises herbes avant le soja

Terres Inovia : L. Jung



• Pour détruire des adventices à des stades bien avancés, privilégiez les déchaumeurs à socs larges et plats ou les cultivateurs à dents rigides. Dans les parcelles où le développement de vivaces est important (type rumex ou chardon notamment), évitez le passage d'outils à disques, au risque de couper les rhizomes et de favoriser leur multiplication.
• Les déchaumeurs à disques indépendants ou "cover-crops" sont moins efficaces pour sectionner les racines des plantes développées : envisagez des passages croisés si nécessaire et combinez les familles d'outils.
• Le déchaumage (avec rappuyage) peut permettre également de déstocker des graines d'adventices, en les faisant germer pendant l'été ou début d'automne (graminées automnales, lampourde à gros fruits, ambroisie notamment).
• Roulez après le semis pour renforcer le contact terre-graines.

Infloweb : une mine d'informations et de conseils sur plus de 40 adventices majeures des grandes cultures

Terres Inovia, l'ACTA, AgroSup Dijon, ARVALIS-Institut du végétal, la FNAMS, l'INRA, l'ITAB et l'ITB proposent un site web **www.infloweb.fr** qui rassemble et synthétise, de façon pédagogique, des connaissances scientifiques et techniques sur plus de 40 adventices majeures des grandes cultures. Les contenus, rédigés par des experts du domaine, sont destinés à un large public d'agriculteurs, conseillers, enseignants et étudiants, pour aider au raisonnement des stratégies de désherbage.
Après avoir sélectionné l'adventice qui vous intéresse, vous accédez à des informations utiles sur sa description botanique (avec illustrations), sa biologie, son affinité vis-à-vis des milieux et des cultures, les facteurs favorables à son extension, et sa nuisibilité dans les grandes cultures, y compris les espèces porte-graines. Les différents moyens de lutte préventifs et curatifs sont passés en revue.


Terres Inovia : J. Raimbault

Labourez pour épuiser le stock semencier

• Labourez, en terre ressuyée, à 15-20 cm de profondeur.
• Utilisez les rasettes. Cet équipement accroît l'efficacité du retournement de sol en projetant, en fond de raie, les plantes, plantules et graines de mauvaises herbes.
• Le labour avant soja permet de lutter contre les adventices : néanmoins, sur l'intégralité de la rotation, ne labourer que tous les 3 à 4 ans évite l'homogénéisation de la répartition du stock de semences.

Efficacité des méthodes préventives et curatives sur les principales adventices rencontrées sur soja

	Méthodes préventives					Méthodes curatives		
	Rotation longue et diversifiée	Nettoyage	Déchaumage	Labour occasionnel	Faux-semis (1)	Houe rotative, écroûteuse sur limons	Herse étrille	Bineuse (2)
Panic pied-de-coq								
Sétaires								
Digitaire sanguine								
Amarante réfléchie et amarante hybride								
Ambroisie à feuille d'armoise								
Chénopode blanc								
Folle avoine								
Datura stramoine								
Helminthie fausse vipérine								
Matricaires et anthémis								
Mercuriale annuelle								
Morelle noire								
Renouée liseron								
Renouée des oiseaux								
Renouée persicaire								
Tournesol sauvage								
Xanthium (lampourde à gros fruits)								

(1) Si les conditions pédoclimatiques sont favorables
(2) Si les conditions d'intervention sont favorables et avec des passages réalisés sur des adventices jeunes

Bonne efficacité
Efficacité moyenne ou irrégulière
Efficacité insuffisante ou très aléatoire
Efficacité nulle ou technique non pertinente


Terres Inovia : J. Raimbault

Pratiquez les faux-semis pour stimuler la levée des adventices

• En sols argileux, réalisez toujours les faux-semis sur un sol ressuyé.
• Dès les premiers signes de réchauffement, faites une première préparation superficielle avec un outil à dents (vibroculteur, herse plate, herse de déchaumage ou herse étrille) complétée par un rappuyage.
• Dès que le sol reverdit, renouvelez si possible l'opération, en veillant toujours à maintenir une action superficielle pour ne pas remonter des graines en surface.
• Faites des passages d'outils à profondeurs décroissantes.
• Terminez vos préparations de sol par deux passages de faux-semis effectués à la herse étrille.


Alain Rodriguez, ingénieur, spécialiste en malherbologie et désherbage à l'ACTA.

Comment limiter les infestations de vivaces dans les rotations incluant des céréales d'hiver ?

Entretien avec Alain Rodriguez (ACTA)

Les liserons, le sorgho d'Alep et le chardon des champs sont les principales vivaces à combattre dans le soja conduit en AB. Alain Rodriguez souligne en préambule que : *« la méthode de lutte la plus robuste reste une rotation équilibrée ». « Avec le soja, la récolte de début d'automne limite très fortement l'efficacité des déchaumages post-récolte. »*
« En culture non irriguée, il est tout à fait possible d'intervenir contre ces vivaces avec deux ou trois binages avant le stade "limite passage tracteur" ; l'efficacité sera d'autant plus satisfaisante qu'il ne pleuvra pas après l'intervention. »
« En soja irrigué, évitez une première irrigation qui serait trop proche du dernier binage et pourrait déclencher le redémarrage des organes de multiplication végétative. Dans ces situations, le plus efficace serait d'introduire une céréale d'hiver pour pratiquer les déchaumages adaptés pendant l'été. »

En conclusion, Alain Rodriguez insiste sur le caractère incessant du combat contre les vivaces, à chaque séquence de la rotation où la lutte mécanique peut être envisagée.

Passages répétés et combinaison d'outils : la clé de la réussite !

Avant le semis

• Soignez la préparation du semis pour faciliter les passages d'outils.
• Conservez des petites mottes en surface et non dans le fond du lit de semences, en finissant les préparations avec des dents de type herse droite ou vibrante.

Au semis

• Ajustez la densité de semis à la stratégie de désherbage mécanique envisagée ultérieurement.
• Semez à 4-5 cm de profondeur si vous envisagez des passages de herse étrille ou de houe rotative "à l'aveugle".

Entre le semis et la levée

• Intervenez "à l'aveugle", 3 à 7 jours après le semis, pour éliminer très tôt les jeunes adventices sur toute la surface, y compris sur le rang. Il faut chercher à créer un décalage de stades entre la culture et les adventices. Surveillez très régulièrement le développement du germe du soja, l'idée étant de ne pas l'endommager lors de toute intervention mécanique (herse étrille ou houe rotative).
• En sol battu ou rappuyé, utilisez plutôt la houe rotative, qui a aussi une fonction d'écroûtage. Cette intervention de houe prépare l'action de la herse étrille, le cas échéant.
• En sol soufflé ou non tassé, préférez la herse étrille.

En culture : intervenez sur des adventices jeunes pour gagner en efficacité

• Intervenez tôt : les désherbages précoces sont les plus efficaces, même si on ne voit que peu d'adventices levées (visez le stade fil blanc des adventices, notamment si vous travaillez le rang avec des doigts Kress).
• Ne sous-estimez pas la vitesse de croissance des mauvaises herbes !
• Mettez en œuvre un programme combinant plusieurs passages avec des outils à mode d'action différents ; contrôlez la relevée d'adventices 8 à 10 jours après chaque passage.
• Soignez les interventions d'étrillage : réglage d'outil, adaptation de la vitesse au développement de la culture, passages en conditions favorables (températures chaudes, sol sec et temps ensoleillé les jours qui suivent).
• Pour les opérations de binage, adaptez les accessoires (nombre et type de dents, socs, disques, doigts rotatifs) selon le sol et sa charge en cailloux et l'objectif recherché.

Terres Inovia



Herse étrille.

Terres Inovia : L. Jung



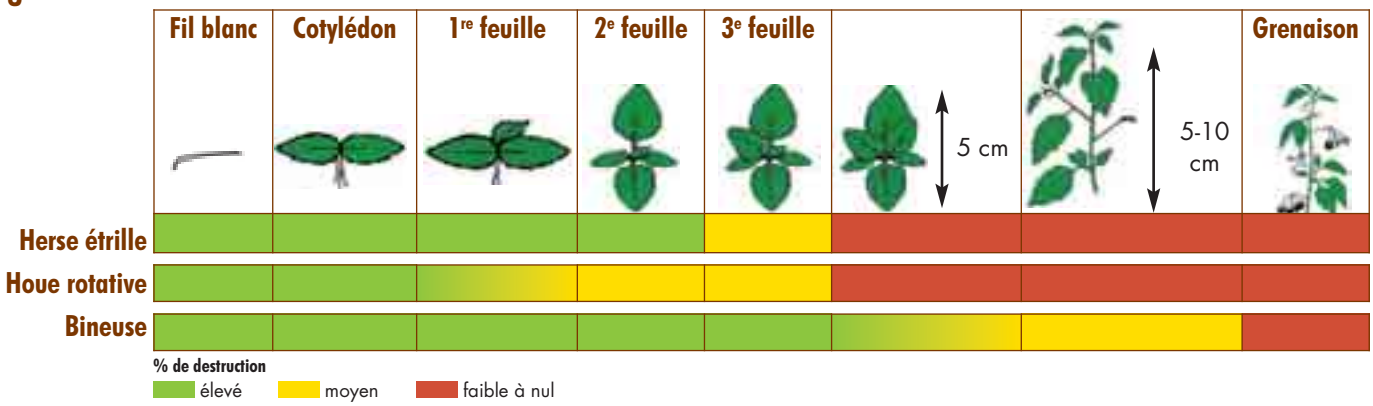
Houe rotative.

Terres Inovia : L. Jung



Bineuse.

Plages d'intervention et stades des mauvaises herbes



Détruisez les adventices tout en épargnant le soja

Les plages d'intervention doivent être décidées de manière à épargner le soja et à maximiser les chances de destruction des adventices. N'envisagez les passages d'outils que lorsque les conditions météo sont favorables (temps sec prévu dans les jours qui suivent).

ACTA : A. Rodriguez



Chénopode blanc au stade cotylédon : ce stade est sensible au passage de tout type d'outil.

ACTA : A. Rodriguez



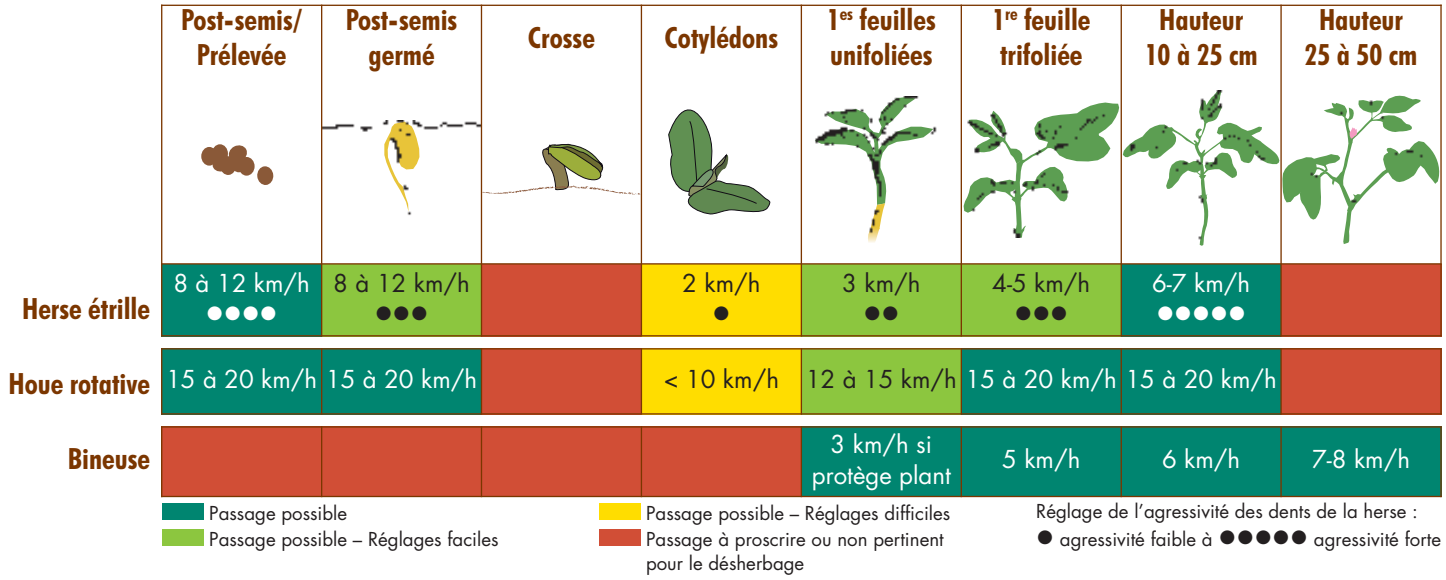
Renouée à feuilles de patience au stade 2-3 feuilles : trop tard pour la houe, ultime stade pour la herse étrille.

Infloweb



Moutarde des champs au stade 4-5 feuilles : sensible à la bineuse, trop tard pour les autres outils.

Plages d'intervention et stades du soja



Réglages indispensables !

Les réglages d'outils sont également essentiels pour préserver le soja et détruire un maximum de mauvaises herbes. Pour chaque parcelle à désherber, il est conseillé de tester préalablement les outils sur une distance courte mais suffisante pour que la vitesse de travail soit atteinte. En matière d'équipement, les constructeurs proposent des types de dents et de socs permettant des combinaisons variées.

• **Herse étrille :** inclinaison des dents, profondeur de travail et vitesse d'avancement forment la combinaison gagnante, parfois délicate à obtenir. En modifiant l'un de ces paramètres, assurez-vous de ne pas perturber les autres réglages. Il vaut parfois mieux diminuer l'agressivité et conserver ou augmenter la vitesse d'avancement. Il est important de prendre une vingtaine de minutes pour effectuer les réglages en début d'intervention. Attention, ces réglages doivent être renouvelés à chaque stade de développement de la culture et des adventices, et à chaque nouvelle parcelle, surtout si les types de sol diffèrent.

• **Houe rotative :** très simples, les réglages consistent en une mise à niveau de l'appareil (attelage 3e point) et un ajustement de la vitesse d'avancement en fonction du stade de la culture. Sur certains modèles, des roues de terrage et ressorts de pression supplémentaire permettent de régler la profondeur et la pression des roues au sol. Il est parfois nécessaire de placer des masses à l'avant du tracteur pour éviter un déséquilibre de charges.

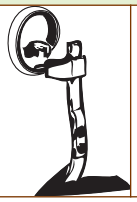
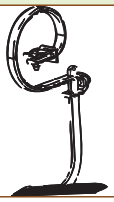
• **Bineuse :** avant tout, assurez-vous que l'outil conserve bien la trajectoire du tracteur. Ajustez ensuite la profondeur des éléments (terrage par vérin ou vis manivelle) et l'angle d'attaque des dents en fonction du type de sol et des éventuelles zones de compactions derrières les roues du tracteur. Le 3e point sert à mettre les éléments d'aplomb par rapport au sol et trouve tout son intérêt dans les sols compactés. Le type de dent (rigide ou flexible), la largeur et la forme des socs influencent le travail du sol et la qualité du désherbage. Pour protéger les jeunes plants de soja contre les projections de sol, des disques ou roues crénelées protège-plants peuvent être montés sur la bineuse. Des doigts rotatifs en caoutchouc peuvent également être utilisés pour travailler au plus près du rang, là où une bineuse classique ne peut accéder.

Plusieurs dispositifs existent pour faciliter la tâche du chauffeur (débit de chantier notamment) tout en améliorant la précision de travail :

- guidage visuel avant : la bineuse, attelée à un relevage avant, est poussée par un portique. La visibilité et donc la précision sont améliorées. Système peu onéreux ;
- guidage manuel (le plus ancien) : assise sur la machine à l'arrière, une personne guide manuellement les éléments bineurs ;
- guidage mécanique : suite à un marquage préalable du sol au moment du semis, la bineuse se repositionne en suivant la trace :
- autoguidage : disque à l'avant de la machine sans tracé préalable ;

- guidage électronique : une interface placée entre le tracteur et la bineuse guide cette dernière grâce à des cellules photo-électriques qui détectent le rang. L'information est transmise à un boîtier électronique qui commande hydrauliquement le déplacement latéral de la bineuse en cas de déviation de la trajectoire par rapport à la culture ;
- guidage par caméra : les rangs sont reconnus grâce à un système vidéo qui transmet l'information à un boîtier électronique. Ce dernier commande hydrauliquement le déplacement latéral de la bineuse lorsque la trajectoire de cette dernière dévie sa course par rapport à la culture. Le guidage par caméra est souvent complété par un système de détection des pieds par palpeurs ;
- guidage par GPS : installé sur le système de guidage du tracteur, le GPS dirige le tracteur et la bineuse avec une grande précision (plus ou moins 5 cm).

Bineuse : principaux types de socs et leurs caractéristiques

Dent "fouilleuse" Soc vibro	Dent flexible	Dent semi-flexible	Dent rigide	Dent rigide	Dent semi-flexible	Dent semi-flexible Lame ordinaire	Dent semi-flexible Lame Lelièvre	Doigts rotatifs
		Soc plat		Soc patte d'oie				
								
A privilégier en sols battants ou compactés. Monté sur des dents flexibles (en S), ce type de soc est adapté aux sols caillouteux. Travail d'ameublissement en profondeur. Pas de recroisement entre socs.	Profondeur constante de travail, effet scalpant à très faible profondeur.			Grâce à des bords biseautés, ce type de soc scalpe les mauvaises herbes avec une action proche du rang. Tendance à remonter des mottes et cailloux en surface. Risque de recouvrement des jeunes plantes de soja si absence de protège-plants.		Pénètre bien dans le sol (jusqu'à 10 cm), améliore le scalpage des mauvaises herbes. Peu adapté en sol caillouteux.	Travaille superficiellement jusqu'à 5 cm du rang, protège le rang des cailloux et de la terre. Pénétration parfois difficile en terrain sec et compacté.	Les doigts en caoutchouc travaillent sur le rang. Difficile en sol lourd ou battant et en présence de grosses mottes sèches et cailloux.

Ecimeuse : un outil complémentaire

Elle peut être utilisée en complément d'autres moyens de lutte, lorsque le passage de la herse étrille, houe rotative ou bineuse n'est plus possible ; elle permet de limiter la concurrence sur la culture en place mais surtout de limiter le stock grainier sur les cultures suivantes. Elle n'est pas cependant sans danger. Le réglage de la hauteur de la barre de coupe (des couteaux ou de l'hélice en fonction des modèles) est capital pour obtenir le maximum d'efficacité et réduire les risques d'endommager la culture. Il est souvent nécessaire d'intervenir tôt, c'est-à-dire avant que les graines d'adventices soient matures et ne tombent au sol. Plusieurs passages répétés peuvent être nécessaires. Son efficacité va dépendre de l'adventice considérée : pour certaines, l'élimination du bourgeon apical peut stimuler le développement de ramifications qui elles aussi monteront à graines.

Ambroisie



Terres Inovia : F. Vuillemin

- Limitez le nombre de cultures d'été dans la rotation.
- Réalisez un faux-semis de printemps (ou une préparation précoce) et décalez la date de semis pour permettre une destruction mécanique avant le semis.
- Binez si besoin en complément, en veillant à ne pas intervenir trop tard.

L'ambroisie est une plante produisant des allergènes.

Maladies

Terres Inovia : C. Chambert



La pourriture blanche commence au niveau d'un nœud fleuri. Elle gagne la tige, puis le haut de la plante se dessèche. En fin de cycle, des sclérotes noirs se forment dans et sur les tiges et les gousses.

Vigilance face au sclérotinia !

• Le sclérotinia se rencontre surtout, dans les bassins de production traditionnels, en situation irriguée : évitez dans ces situations le retour du soja 2 ans de suite.
• Privilégiez les variétés peu sensibles (PS) au sclérotinia (quand la sensibilité est connue) dans les situations à risque (voir tableau) : parcelles ayant déjà subi des attaques, retour fréquent (plus d'un an sur deux) d'une culture sensible au sclérotinia, sols moyennement profonds à profonds, conduites irriguées.
• Evitez les trop fortes densités et choisissez un écartement si possible assez large, de 50 à 80 cm.
• En complément, adaptez l'irrigation, en espaçant les tours d'eau et en augmentant la quantité d'eau par tour.
• Dans les situations ayant subi de fortes attaques, utilisez Contans WG pour réduire la gravité de l'attaque.

Déterminez le niveau de risque sclérotinia

Vous irriguez		Oui				Non			
Une culture à risque revient sur la parcelle*		Plus d'1 an sur 2		Moins d'1 an sur 2		Plus d'1 an sur 2		Moins d'1 an sur 2	
Vous avez déjà observé des symptômes**		Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
Vous êtes en sol	**Profond**								
	Superficiel								

Risque fort
Risque moyen
Risque faible

* Tournesol, pois, colza, melon, soja
** Présence significative de sclérotinia, il y a moins de dix ans, dans du soja ou dans une autre culture sensible.

Mode d'emploi de Contans WG

Contans WG est un produit qui contient des spores de *Coniothyrium minitans*, un champignon qui parasite les sclérotes du sclérotinia.
Après contact avec ce produit, les sclérotes se désintègrent progressivement dans les 2 à 3 mois qui suivent. Cet usage préventif pour les cultures hôtes du sclérotinia vise à réduire la pression d'inoculum, notamment la quantité d'ascospores à l'origine des contaminations.
Il peut être appliqué :
• en présemis avec incorporation superficielle, à 2 kg/ha en première utilisation (efficacité variable dans nos essais, allant jusqu'à 70 %). La dose peut être ensuite réduite à 1 kg/ha lors d'applications ultérieures dans la rotation ;
• sur des résidus de récolte contaminés, à la dose de 1 à 2 kg/ha.

Autres maladies rencontrées sur le soja

Rhizoctonia : plus fréquent dans l'est de la France

Terres Inovia : V. Lecomte



Le rhizoctone provoque des taches par foyers qui conduisent d'abord à un jaunissement des plantes puis à leur dessèchement. Une pourriture brun-rouge s'installe sur les racines et des lésions rouge foncé sur les tiges. Pour limiter les risques d'asphyxie racinaire ; ne semez pas trop tôt.

Mildiou : pas d'incidence sur le rendement

Terres Inovia



Plutôt fréquent, le mildiou se manifeste par de petites taches jaune clair sur le feuillage.

Diaporthe : les semences certifiées font se raréfier les attaques

Terres Inovia : C. Chambert



Le diaporthe attaque en végétation et se conserve sur les résidus de culture.

Terres Inovia : V. Lecomte



Limaces : risques et dégâts significatifs sur soja sont assez rares.

Mouche du semis, limaces : recherchez un démarrage vigoureux

• Semez sur un sol suffisamment réchauffé (> 10 °C) pour éviter les levées lentes et difficiles qui sont les plus exposées.
• Les attaques de mouche sont plus fréquentes et potentiellement plus graves que celles occasionnées par les limaces. Les larves de mouches peuvent ronger dans le sol le contenu des graines et des cotylédons, mais dès que ceux-ci sortent de terre et s'étalent, l'impact devient négligeable.
• Contre les limaces, utilisez avant la levée un antilimace à base de phosphate ferrique (Sluxx ou IronMax Pro) qui peut être utilisé en AB (7 kg/ha pour un coût d'environ 30 €/ha).

Terres Inovia : P. Jouffret



Acariens : une bonne irrigation limite les risques

• Lorsque la culture dispose d'une bonne alimentation hydrique, les acariens ne s'installent généralement pas et ne sont donc pas préjudiciables. Les risques sont accrus sur soja non irrigué, et les années chaudes et sèches.
• Choisissez de préférence une parcelle présentant une bonne réserve utile et soignez l'irrigation.

Les acariens sont présents surtout dans le Sud/Sud-Est, mais ont également été observés en Bourgogne dans des situations de cultures particulières (semis directs).

Terres Inovia : P. Jouffret



Punaises vertes : un impact sur la qualité des graines en cas de forte pullulation

La nuisibilité (2 à 4 q/ha en moyenne) est liée aux prélèvements alimentaires effectués par les adultes et les larves sur les gousses et les graines. La teneur en protéines n'est pas diminuée mais les symptômes sur graines (graines ridées, petites) peuvent rendre problématique la commercialisation et nécessiter un tri à la récolte.

Les punaises vertes sont fréquentes dans le Sud, avec des précocités et des niveaux d'infestation variables.

Terres Inovia



Pyrale des haricots : soignez l'irrigation

• Une irrigation bien conduite constitue la meilleure parade contre la pyrale des haricots *(Etiella zinckenella)*.
• Sur les parcelles où des attaques de pyrales ont été observées, il est conseillé de déchaumer derrière le soja pour augmenter le taux de mortalité des cocons de pyrale, puis de labourer pour limiter les sorties d'adultes de la première génération.
• Aucun produit à base de *Bacillus thuringiensis* n'est réellement efficace, car la larve pénètre rapidement dans la gousse après éclosion.

Assez peu nuisible, la pyrale des haricots est essentiellement observée dans le Sud-Ouest.

Autres ravageurs rencontrés sur le soja

Héliothis et vanesse de l'artichaut : de fortes attaques peuvent nuire au rendement

• La nuisibilité (2 à 4 q/ha en moyenne) est liée aux prélèvements alimentaires effectués par les adultes et les larves sur les gousses et les graines. La teneur en protéines n'est pas diminuée mais les symptômes sur graines (graines ridées, petites) peuvent rendre problématique la commercialisation et nécessiter un tri à la récolte.

• Utilisez des solutions à base de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* contre vanesse et héliothis (usage traitements généraux jeunes chenilles (stades larvaires 1 et 2) : suivez les réseaux de pièges à phéromones lorsqu'ils existent pour intervenir à temps avec des produits utilisables en AB comme le Dipel DF 1,0 kg/ha (28 €/ha).

Terres Inovia



Cette chenille polyphage s'attaque aux feuilles mais bien davantage aux gousses en formation.

Terres Inovia : L. Jung



Les larves de vanesse dévorent les tissus foliaires généralement avant la floraison.

Récolte & conservation

Préparez la récolte tout au long de la campagne

• Une parcelle peu caillouteuse et un bon nivellement du sol à l'implantation permettent d'abaisser la barre de coupe au plus près du sol.

• Maximisez la hauteur de la première gousse pour pouvoir récolter en limitant les pertes : adaptez le choix variétal, assurez une densité suffisante sur le rang et limitez le stress hydrique.

• Un enherbement correctement maîtrisé permet une récolte plus rapide avec moins de casse matérielle, à une plus faible humidité du grain et avec peu d'impuretés.

• Peu avant la moisson, examinez votre parcelle et repérez les zones susceptibles de pénaliser, voire de rejeter la marchandise livrée, en vue de mettre à part une partie éventuelle de la récolte : zones ou parcelles envahies par des adventices problématiques, bordures ou parcelles attaquées par la pyrale des haricots ou les punaises vertes.

Terres Inovia : C. Chambert



Soja prêt à être récolté.

Terres Inovia : C. Chambert



Une des difficultés de la récolte du soja consiste à ramasser les gousses des étages inférieurs.

Récoltez à maturité sans attendre

• La maturité est atteinte quand toutes les graines sont libres et "sonnent" dans les gousses : elles sont sphériques, peu rayables à l'ongle et leur humidité se situe entre 14 et 16 %. La plupart des feuilles sont tombées.

• Récoltez sans attendre dès que la maturité est atteinte sous peine de perdre des graines et de dégrader fortement la qualité en cas de réhumectation.

• Livrez la récolte le plus rapidement possible car les graines se conservent difficilement à plus de 14 % d'humidité.

Ni trop haut, ni trop vite !

• La coupe flexible (voir encadré page suivante) devient un équipement incontournable pour les producteurs de soja afin de récolter les gousses basses.

• Adaptez les réglages de la moissonneuse-batteuse aux conditions de récolte : régime batteur, ouverture du contre-batteur, grilles de nettoyage, ventilation.

- Rabatteur : vitesse égale à la vitesse d'avancement de la machine ou jusqu'à 10 à 25 % supérieure.
- Batteur : vitesse la plus faible possible – 400 t/min.
- Contre-batteur : ouverture maximale.
- Ventilateur : puissance maximale.
- Grilles inférieure et supérieure : ouverture maximale.

• Réglez au mieux la hauteur de la coupe et modérez la vitesse d'avancement de la moissonneuse-batteuse (entre 4 et 5 km/h).

La coupe flexible

Les barres de coupe "flexibles" permettent de descendre la hauteur de coupe jusqu'à 5 cm du sol environ, quel que soit le relief. Un lamier en inox assure la déformation de la scie. La distance entre les sections et la vis de recentrage est raccourcie pour limiter les pertes. Les doigts rabatteurs sont en plastique afin d'être moins agressifs envers la plante. Plusieurs constructeurs proposent désormais ces coupes dans leur gamme européenne ou par import des Etats-Unis avec des largeurs de coupe variant de 5 à 12 m. Cependant, les barres de coupe de très grande largeur ne sont pas toujours les mieux adaptées, différents types de flexibilité existent. Elles peuvent être moins propices à suivre les microdénivelés dans la parcelle. Ces barres de coupe peuvent être rigidifiées. Elles permettent également de récolter les céréales à paille (versées ou non).
Vidéo sur **www.terresinovia.fr,** rubrique soja/récolte.

Terres Inovia : C. Chambert



N'envisagez de stockage à la ferme que si vous disposez de moyens de mesure de l'humidité des graines et de matériel de ventilation ou de séchage.

Respectez les bonnes pratiques de conservation

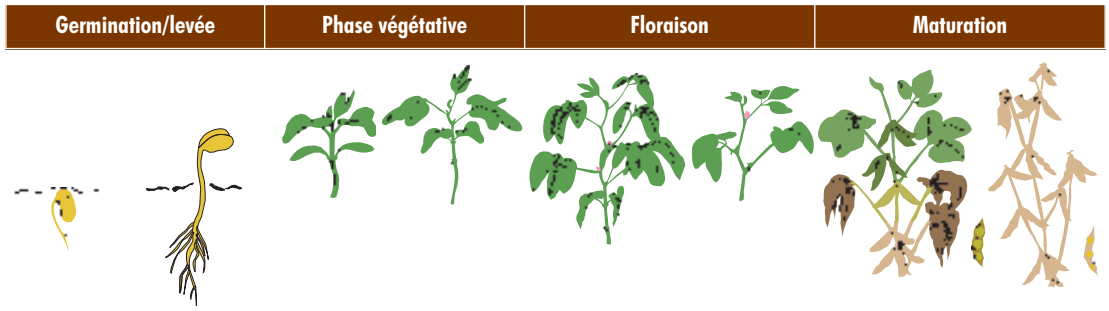
• Nettoyez les graines dès réception. Un lot de graines nettoyées présente moins de risque d'attaques d'insectes et est plus homogène, ce qui permet un meilleur refroidissement par ventilation. Les graines livrées aux transformateurs ne doivent pas dépasser 2 % d'impuretés.
• Stabilisez le soja entre 12 et 13 % d'humidité pour assurer une conservation sur une longue durée dans de bonnes conditions. La norme commerciale de 14 % n'assure une bonne conservation que pour une durée limitée. Au-dessus de ce seuil, il est nécessaire de sécher les graines (ventilation séchante possible jusqu'à 18 % ; séchage immédiat au-dessus de 18 % en séchoir à air chaud).
• Le soja est particulièrement cassant : il faut réduire les hauteurs de chute, les chocs directs sur les parois et dans les divers circuits de manutention. Ceci est particulièrement important pour les débouchés en alimentation humaine, où le taux de graines cassées et de demi-graines doit être réduit au maximum (oxydation et coloration des demi-graines).

Critères de qualité du soja

Les normes de base pour la commercialisation sont : humidité = 14 % ; impuretés = 2 %.
Dans le cas de soja sous contrat, pour l'alimentation humaine, plusieurs conditions peuvent être ajoutées, en référence à la traçabilité et à la qualité :

- teneur en protéines (40 % minimum sur la matière sèche en général) ;
- taux maximum ou absence totale de graines vertes, noires, graines cassées, demi-graines (exigences variables selon opérateurs) ;
- absence d'OGM à la récolte (au seuil de détection de 0,01 % à 0,1 % selon les opérateurs) ;
- liste variétale (très souvent) ;
- taille des graines ;
- couleur du hile (pour le soja destiné à l'alimentation humaine, plus particulièrement aux boissons).

Rendez-vous de la culture



Un stade est atteint lorsque 50 % des plantes sont à ce stade

() échelle BBCH

Germination (05)

VE (09) Emergence des cotylédons

2-3 feuilles vraies (12-13)

3-4 feuilles vraies (13-14)

R1 (60) Début floraison

R3 (65) Premières gousses

R7 (81) Première gousse mûre

R8 (89) Maturité

Reprise du sol

Récolte

Inoculation

Semis

Lutte mécanique contre les adventices

Irrigation

Mouches des semis

Acariens

Punaises

Vanesse

Heliothis

Pyrale

Rhizoctonia

Sclérotinia

Diaporthe

Mildiou



www.terresinovia.fr L'expertise de Terres Inovia vous accompagne tout au long de la campagne.

Rubrique soja bio
Tous les éléments pour décider et comprendre, à chaque étape de la culture.

Rubrique Espaces régionaux
Des solutions opérationnelles diffusées au fil de la campagne par les équipes régionales de Terres Inovia.

Rubrique Publications
Téléchargez les guides de culture et *ARVALIS & Terres Inovia infos* et découvrez les éditions Terres Inovia.

Outils d'aide à la décision

Pour connaître et choisir vos variétés.
www.myvar.fr

Pour piloter l'irrigation du soja au plus près de ses besoins.
www.terresinovia.fr

Une mine d'informations et de conseils sur plus de 40 adventices des grandes cultures.
www.infloweb.fr