

# Itinéraire technique du soja

(*Glycine max* - famille des Fabacées)









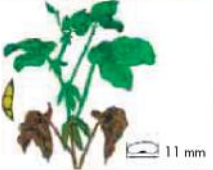




Le soja est une plante proche du haricot. Originnaire des régions chaudes du sud-est de l'Asie, il est aujourd'hui cultivé majoritairement sous climat tempéré mais sa culture est particulièrement adaptée aux zones tropicales. Riche en protéine et en huile, le soja est un aliment de grande valeur nutritionnelle. En outre, il constitue un excellent élément de rotation des cultures et renforce la durabilité agronomique du système d'exploitation.

Avec le soutien de



# Stades repères du soja

				
<p><b>Germination (05)</b></p>	<p><b>VC (10)</b> Les premières feuilles unifoliées apparaissent entre les cotylédons et les bords de leur limbe ne se touchent plus.</p>	<p><b>V1 (12)</b> Premier noeud. Etalement complet des feuilles unifoliées.</p>	<p><b>V2 (32)</b> Deuxième noeud. La première feuille trifoliée est développée de telle manière que les bords des limbes ne se touchent plus.</p>	<p><b>Vn (39)</b> Nième noeud.</p>
				
<p><b>R1 (60)</b> Début de floraison. Une fleur est épanouie à n'importe quel noeud sur la tige principale.</p>	<p><b>R3 (65)</b> Premières gousses. Une gousse à 5 mm de long sur l'un des 4 noeuds les plus élevés sur la tige principale et portant une feuille pleinement développée.</p>	<p><b>R5 (69)</b> Premières graines. Une graine mesure 3 mm dans une des gousses portées par l'un des 4 noeuds les plus élevés sur la tige principale.</p>		
				
<p><b>R6 (75)</b> une gousse contient une graine verte qui remplit la cavité sur l'un des 4 noeuds les plus élevés de la tige principale.</p> <p><b>R6+ (80)</b> Généralement, fin du franchissement du seuil limite d'avortement par tous les organes. La graine verte atteint 11 mm de long.</p>	<p><b>R7 (81)</b> Première gousse mûre. Une gousse contenant au moins une graine sur la tige principale a atteint sa couleur de maturité (marron-beige). La graine s'arrondit dans la gousse.</p>	<p><b>R8 (90)</b> Maturité. 95 % des gousses sont à R7 (au-delà de ce stade, 5 à 10 jours sont nécessaires pour que l'humidité de la graine soit inférieure à 15 %). La graine est libre dans la gousse.</p>		

## Variétés

Attention, différentes plantes sont appelées soja comme le soja vert dont on fait les germes de soja et qui est en fait le haricot mungo (*Vigna radiata*), le soja noir ou haricot urd (*Vigna mungo*) ou encore le soja rouge ou haricot azuki (*Vigna angularis*). Ce document ne présente que les caractéristiques du soja vrai ou soja jaune (*Glycine max*).

Au sein même du soja jaune, il existe de nombreuses variétés dont un certain nombre ont fait l'objet de manipulations génétiques (OGM). En Martinique comme dans le reste de l'Union Européenne, aucune variété de soja transgénique n'est autorisée à la culture. Les semences de soja disponibles dans l'île sont des variétés importées de Sainte-Lucie et n'ont jamais été soumises à un risque de contamination par des OGM. Le choix de la variété doit se faire en fonction de la date de plantation (photopériode et disponibilité en eau) :

Variété	Origine	Maturation	Date de plantation	Rendement
Jupiter	Bélize	120 j	septembre à janvier	1,8 à 3 t/ha
G7-R315	-	90 j	février à août	1,5 à 2,5 t/ha
TGX	-	90 j	février à août	-
Cosiang	Taiwan	90 j	février à août	-

### Exigences de culture

Le soja a besoin d'un grand ensoleillement et se prête à la culture en plein champ. Il apprécie les sols bien drainés et la chaleur. Il faut éviter de le planter sur un sol trop acide où la nodulation sera perturbée. Il est ainsi particulièrement adapté à la culture sur sol calcaire même lorsque les ressources hydriques sont limitées comme à Sainte-Anne par exemple.



## Inoculation

Comme toutes les légumineuses, le soja a la capacité de former une symbiose avec des bactéries appelées **Rhizobiums**. Il peut ainsi assimiler l'azote de l'air au lieu de seulement le puiser dans les réserves du sol. Lorsque cette symbiose a lieu, des **nodosités** facilement reconnaissables se forment sur les racines.

Les rhizobiums sont présents naturellement dans les sols de Martinique. Néanmoins, il est recommandé d'inoculer des Rhizobiums dans le sol des parcelles qui n'ont jamais reçu de soja afin d'être certain que ces bactéries soient en quantité suffisante.

Les Rhizobiums sont capables de se maintenir plusieurs années dans le sol et il n'est donc pas nécessaire de systématiquement réinoculer par la suite.



Nodosités sur racines de soja  
*Photo INRA*

Cette inoculation peut se faire :

- soit par l'application d'une solution pelliculante directement sur les semences (préparations commerciales : **Rhizofilm**, **Biodoz Rhizofilmée**, **Force 48** ou **Rhizoflo**)
- soit en ajoutant au semis des microgranulés type **Biodoz** ou **NPPL** (prix Martinique : 55 €/ha) ou des nodosités fraîchement prélevées sur d'autres plants de soja. Les rhizobiums sont des bactéries fragiles qu'il faut protéger de la lumière et de la chaleur.

Une bonne nodulation est essentielle car elle permet à la culture de couvrir jusqu'à 80% de ses besoins en azote, soit plus de 300 kg/ha d'azote grâce à cette symbiose. Le reste, de l'ordre de 100 kg/ha, provient des fournitures du sol (Source CETIOM).

Le **niveau de nodulation** peut être contrôlé facilement en arrachant un plant et en observant l'abondance de nodosités. Lorsque le rhizobium est vivant, les nodules contiennent une substance crèmeuse orangée qui marque les doigts lorsque l'on gratte les nodules.

En cas de nodulation insuffisante, il est possible de tenter de rattraper l'inoculation jusqu'à 2 semaines après le semis. Mais si après 3 semaines la nodulation est toujours insuffisante, il peut être préférable d'appliquer de l'azote.



Coupe de nodule dont le rhizobium est vivant

## Amendement

L'amendement de sa parcelle doit être raisonné à partir d'une analyse de sol de moins de 5 ans. Pour un coût indicatif de l'ordre de 80€ en Martinique, ce type d'analyse fournit des informations essentielles sur le fonctionnement et l'état de son sol. Elle permet d'identifier les mesures à prendre pour améliorer la fertilité de son sol et optimiser les apports d'engrais.



Prélèvement de sol

Il est essentiel de chauler les parcelles dont le pH est trop acide car le soja ne tolère pas un  $\text{pH} < 5,5$ .

Un apport de compost (matière organique) peut également être nécessaire si le sol est très pauvre ou sableux.

## Préparation du sol

Après labour (15 à 20 cm) et ameublissement du sol, il convient de réaliser des planches ou billons plats de 1m à 1,20m séparés par des sillons de quelques dizaines de cm de large qui feront office de drains.

## Fertilisation

Il faut éviter tout apport d'azote qui risquerait de perturber la nodulation et donc l'assimilation de l'azote atmosphérique.

Par contre, une attention particulière doit être portée au potassium (K) qui est l'élément nutritif absorbé par le soja en plus grande quantité après l'azote de l'air. Une grande partie du potassium (K) est stockée dans les graines et quitte donc le champ lors de la récolte. Des carences en potassium (K) sont possibles, particulièrement dans les sols riches en magnésium (Mg) ce qui est fréquemment le cas en Martinique.

Ces carences se manifestent par un léger jaunissement (chlorose) et une légère crispation des feuilles (gaufrage du limbe). Un apport de potasse (K2O) de l'ordre de 30 à 40 kg/ha peut alors être nécessaire (se référer à l'analyse de sol).

Le phosphore (P) peut, plus rarement, faire également défaut. Un apport de superphosphate (P2O5) dans les mêmes quantités (30 à 40 kg/ha) peut alors être nécessaire.

A Sainte-Lucie, certains agriculteurs apportent de la cendre de bois afin de prévenir les carences en minéraux.



Symptôme de carence en potasse

Source guide de culture du soja bio ITAB-CETIOM

### Gestion de la fertilisation phosphatée et potassique

Objectif de rendement	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu
25 q/ha	40 u	30 u	0 u	40 u	30 u	0 u
35 q/ha	60 u	40 u	0 u	60 u	40 u	0 u

Si absence d'apport en année n-1 ou n-2, alors les quantités peuvent être augmentées de 10 u de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de 20 u de K<sub>2</sub>O.



## Plantation

Le soja se sème en lignes espacées de 45 à 50 cm (50 à 60 cm pour la variété Jupiter), à raison d'une graine tous les 10-15 cm. Ainsi, il faut approximativement 35 kg de semence/ha. Il ne doit pas être semé trop profondément (env. 3 cm) et la germination est meilleure lorsque les graines sont recouvertes.

Il peut être semé à n'importe quelle période de l'année (selon la variété utilisée). Néanmoins, il est préférable que la récolte ait lieu en période sèche. Il vaut donc mieux éviter de planter entre juin et août.

## Désherbage

Il constitue le principal poste de travail dans la culture de soja. La maîtrise des adventices lors des 4 à 6 semaines qui suivent l'implantation de la culture sont déterminantes car le soja ne dispose que d'un faible pouvoir couvrant au début de son cycle. La plantation en rang comme recommandé permet le passage d'une motobineuse à main lors de cette période critique.

Il convient de bien retourner la terre lors du travail du sol afin de limiter l'enherbement et d'enfouir la majorité des graines d'adventices en surface. Pour les graines restantes ou celles remontées par le labour, il est souhaitable de réaliser un **faux-semis**. Cette opération culturale consiste, une fois la préparation du sol réalisée, à attendre la levée des adventices pour les détruire avant de semer la culture. Il faut attendre un minimum de 15 à 20 jours pour éliminer les adventices qui ont germées, que ce soit par sarclage ou désherbage thermique (attendre alors le stade 3 vraies feuilles pour intervenir).



Sarclette

Une fois le soja semé, il est recommandé de biner les rangs 3 semaines après la plantation pour favoriser le développement racinaire et limiter le risque de verse. Pour le binage, différents outils peuvent être employés (houe, cultivateur, binette, croc à fumier). La houe doit être maniée avec précaution pour ne pas couper les racines des plants de soja lors du binage.

Les inter-rangs doivent être sarclés au moment de la floraison (un mois après la plantation, 40 jours avec la variété Jupiter) car il s'agit du moment critique pour le désherbage.

Ce sarclage permet d'éliminer la concurrence des adventices sur l'eau et les ressources du sol. De la même façon, il est souhaitable de réaliser un second binage très rapproché à cette occasion.



Motobineuse

## **Paillage**

Le paillage permet de limiter l'enherbement tout en améliorant son sol. Il consiste à déposer une couche de résidus végétaux au pied de la culture. Cette pratique agroécologique permet à la fois :

- De ralentir et limiter la repousse des adventices
- D'apporter de la matière organique à son sol
- De limiter l'évaporation et donc de prévenir les stress hydriques
- De protéger l'activité biologique et la faune de son sol.

Attention, le paillage ne doit pas être en contact direct avec les plants de soja pour éviter le développement de champignons.

## **Irrigation et arrosage**

Le soja est une culture qui résiste bien à la sécheresse. Néanmoins, il est important de veiller à ce que la terre reste humide pendant les jours qui suivent le semis afin que le taux de germination soit satisfaisant. Une bonne disponibilité en eau lors de la floraison est également nécessaire pour avoir des rendements optimums.



## Principaux problèmes phytosanitaires

Le soja est une des plantes les plus cultivées au monde. Ainsi les maladies et ravageurs qui l'affectent sont très bien connus. En Martinique, aucun traitement préventif n'est nécessaire et la culture de soja ne nécessite pas le recours aux produits phytopharmaceutiques. Voici néanmoins une liste des problèmes les plus communément rencontrés sur soja en Martinique :

1/ Les rongeurs et en particulier le rat noir (*Rattus rattus*) sont les principaux ravageurs du soja en Martinique. Ils consomment les semis et les graines à maturité en décortiquant délicatement les gousses.



Rat noir (*Rattus rattus*)  
pris dans une ratière

Pour se protéger des rongeurs, il est nécessaire de maintenir les abords des parcelles propres et d'éviter tout dépôt d'encombrants pouvant servir de refuge aux rats (véhicules abandonnés, débris de construction, piles de bois etc.). La lutte contre les rongeurs doit être collective et se réalise par piégeage ou par le dépôt renouvelé d'appâts sur leur lieu de passage. Une campagne de lutte collective contre les rongeurs est coordonnée par la FREDON deux fois par an.

2/ La noctuelle du soja (*Chrysodeixis includens* syn. *Pseudoplusia includens*), un des principaux ravageurs du soja sur le continent américain, est une chenille présente en Martinique. Son impact est généralement limité. La présence de piquet servant de perchoir aux oiseaux et en particulier aux pipirits permet de limiter la présence de chenilles et autres insectes par la lutte biologique.



Noctuelle du soja  
(*Chrysodeixis includens*)

Pipirit  
(*Tyrannus dominicensis*)



3/ La présence de cochenilles de l'ananas (*Dysmicoccus brevipes*) sur les racines de soja est fréquente. Elles sont souvent associées à des fourmis éleveuses (*Pheidole* sp.). L'impact de ces ravageurs pouvant provoquer des galles sur les racines est difficilement quantifiable.

Cochenilles racinaires  
(*Dysmicoccus brevipes*)



4/La punaise verte du soja (*Nezara viridula*) peut également être rencontrée en faible effectif en Martinique.

Punaise verte du soja  
(*Nezara viridula*)

5/ Les oiseaux et en particulier les merles pays et les tourterelles peuvent avoir un impact sur les semis. Pour limiter ces dégâts, il faut veiller à bien recouvrir les semis de soja en évitant toutefois de les enterrer trop profondément.

6/ La pourriture blanche est une maladie cryptogamique provoqué par le champignon *Sclerotium rolfsii* également appelée sclérotinia. Cette maladie engendre des dépôts filamenteux blanc sur la tige qui s'apparente à de la moisissure. Pour prévenir cette maladie, il faut veiller au bon drainage de la parcelle, particulièrement pendant la saison humide.



Symptômes de sclérotinia (*Sclerotium rolfsii*) sur tige

7/ De nombreux virus du soja existent de part le monde dont certains sont présents en Martinique comme le virus de la mosaïque du soja (SMV).



Virus de la mosaïque du soja (SMV)

Les virus se propagent par les graines et/ou par le biais d'insectes vecteurs qui transportent le virus d'un plant à l'autre. Ils peuvent provoquer des décolorations caractéristiques des feuilles qui prennent alors un aspect « bariolé », des déformations des feuilles ou encore des marbrures sur les graines. Aucun impact des virus sur les rendements de soja dans les Petites-Antilles n'a à ce jour pu être identifié. Le seul moyen de prévenir la propagation des virus est d'arracher les plants atteints dès apparition des premiers symptômes.

Soja prêt à être récolté

## Récolte

Les feuilles jaunissent et tombent lorsque le soja arrive à maturité. Il faut alors faucher le soja au ras du sol. Il doit ensuite être décortiqué soit par battage manuel soit à l'aide d'une décortiqueuse.



Le résidu récupéré est riche en azote et constitue une bonne base pour le compostage ou peut être enfoui directement sur la parcelle.

Le rendement escompté en Martinique est de l'ordre de 700 à 1200 kg/ha. Le séchage des graines est déterminant pour une bonne conservation. Le taux d'humidité doit être inférieur à 15% (source FAO), ce qui peut être vérifié en s'assurant que les graines croquent sous la dent.

## Rotation

En temps que légumineuse, il est particulièrement intéressant d'introduire le soja dans sa rotation pour favoriser les cultures maraîchères. Les cycles de soja peuvent être insérés à différents moments :



- avant une plante dont les besoins sont importants (solanacées, cucurbitacées, choux, céleri, épinard, fenouil, maïs, poireau),
- en fin de succession pour enrichir le sol.

Soja fauché avant battage

L'association ou l'alternance du soja avec le maïs et plus largement les céréales (riz pluviale, sorgho etc.) est un grand classique recommandé par les agronomes du monde entier qui peut parfaitement être mis en place à la Martinique.

## Débouchés en Martinique

La culture de soja en Martinique ne peut avoir comme finalité que la production de pois pour la consommation humaine et trouve tout son intérêt dans le cadre d'une production biologique à forte valeur ajoutée.

Bien que le soja ne fasse pas partie de la tradition alimentaire locale, il est très apprécié en cuisine « diététique » et pour la cuisine végétarienne. Ainsi, plusieurs magasins spécialisés et marchés thématiques sont très demandeurs de soja et souhaiteraient élargir leur offre de soja local. A titre indicatif, dans ces établissements, les graines de soja biologiques importées se vendent à un prix de l'ordre de 4 €/kg.



### Débuter dans la culture de soja

Les agriculteurs de la SCEA Agro Nord Caraïbe souhaitent développer la filière soja biologique en Martinique. A ce titre, ils encouragent tous les agriculteurs à planter du soja et se tiennent à leur disposition pour donner des conseils techniques et **échanger des semences de soja**. Augmenter la production martiniquaise de soja biologique permettrait de mettre en place des outils de transformations communs améliorant significativement l'intérêt économique de cette spéculation.

Pour les contacter, joindre Eliud DEGONZAGUE au  
0696.97.76.10

## Utilisation et transformation

La graine de soja devra éventuellement être dépelliculée selon son utilisation. Cette pellicule composée de cellulose non lignifiée est peu digeste et donne un goût plus fort et amer aux préparations de soja non dépelliculé. Elle peut être facilement retirée car elle sort d'elle-même lors du trempage des graines.

Le soja est généralement consommé transformé mais il peut également se manger cuit à la vapeur. Il peut être consommé sous forme de germes bien que ce que l'on appelle généralement « germe de soja » est en fait le haricot mungo (*Vigna radiata*) germé.

Pour faire du **lait de soja**, il faut broyer les pois puis les faire bouillir doucement dans de l'eau pendant environ une demi-heure. En égouttant, on obtient d'une part le lait de soja et d'autre part un résidu de graines que l'on appelle **okara** et qui est utilisé dans diverses préparations. 200g de graines permettent de produire environ 1L de lait de soja.

Le **tofu** est produit à partir du lait de soja en le faisant coaguler grâce à un acide (jus de citron, vinaigre) ou du chlorure de magnésium. Le **tokara** est une sorte de tofu produit sans séparer le lait de soja de l'okara.

Le **steak de soja** correspond aux graines cuites broyées liées généralement avec de la farine.



Tofu artisanal

Le soja peut également servir à produire de l'**huile**, de la **farine** ou encore la fameuse **sauce soja** en faisant fermenter les graines cuites.

## Références

Pour aller plus loin, voir :

\* le livre de la FAO : « *Le soja dans les tropiques : amélioration et production* » (1995) consultable en ligne sur Google livres ([books.google.fr](http://books.google.fr)).

\* le guide de culture du soja bio CETIOM/ITAB de mars 2011 disponible en ligne à l'adresse :

[http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_culture/guide-soja.pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/guide-soja.pdf)

## Remerciements

Nous remercions particulièrement Lansan et les planteurs de la *Sankofa Rainbow Roots Farm* de Dennery à Sainte-Lucie pour leur aide et leur engagement depuis les années 1980 dans la production de soja biologique sous l'impulsion de l'ONG Plenty Canada. Leur savoir-faire pour la plantation et la transformation du soja a été déterminante pour le développement de cette culture en Martinique.

Nous remercions également Véronique Cheminet pour ces précieux conseils ainsi que Manolo Sanchez de l'Institut de Recherches Horticoles Liliana Dimitrova (IIHLD) de Cuba pour sa compétence et sa disponibilité.

## Crédits photos

Toutes les photos de ce guide ont été prises en Martinique par la FREDON à l'exception de la photo de sarcelle p.6 de Véronique Cheminet de la Bio des Antilles et la photo de nodosités p.2 qui provient de l'INRA.



Fédération REgionale de Défense  
contre les Organismes Nuisibles

Croix-Rivail  
Route du Lycée agricole  
97224 Ducos

Tél. : 05 96 73 58 88  
Fax : 05 96 71 77 42

[www.fredon972.fr](http://www.fredon972.fr)  
[info@fredon972.fr](mailto:info@fredon972.fr)



### Une équipe volontaire pour une protection des cultures respectueuse des hommes et de l'environnement :

- Lutte contre les grands fléaux des cultures (rongeurs et achatines),
- Diagnostic phytosanitaire et conseil en protection des cultures avec l'unité de diagnostic fixe mais aussi sur le terrain avec le « Labovert<sup>®</sup> »,
- Vulgarisation de la protection raisonnée des cultures en arboriculture fruitière et en cultures maraichères par le biais de réseau d'agriculteurs volontaires,
- Etude et valorisation de la biodiversité dans les exploitations agricoles martiniquaises,
- Animation des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles, composés d'agriculteurs et d'amateurs de jardin par le biais de rencontres et de réunions d'information.
- Publications : bulletin d'information « Point Fédé », fiches de reconnaissances des maladies et ravageurs, guide phytosanitaire local, carnet de dératisation...

