

FICHE TECHNIQUE



Terres Inovia : L. Jung

SOJA

Réussir l'inoculation et la fertilisation

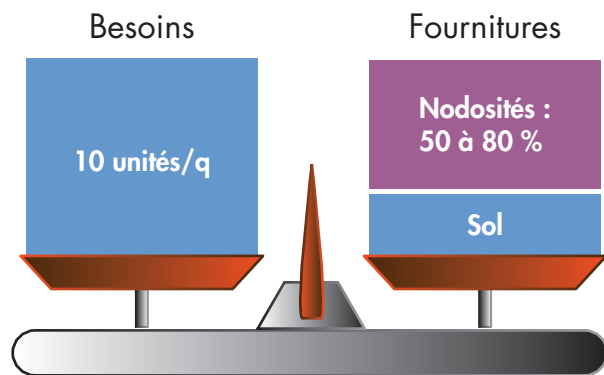
Edition 2021

Avec le soutien financier de la



Quels besoins en azote ?

Besoins et sources de fourniture en azote pour le soja



Ils sont élevés, soit 10 unités d'azote pour la production d'un quintal de graines. Une bonne alimentation de la plante en azote lui permet de conjuguer productivité et teneur élevée en protéines.

Comme légumineuse, le soja peut entrer en symbiose avec des bactéries capables de fixer l'azote atmosphérique. Cela se matérialise par la formation de nodosités sur les racines de la plante : les bactéries fournissent de l'azote à la plante, laquelle alimente les bactéries en carbone. Selon les situations, cet azote représente environ 75 % des besoins en azote de la plante, le reste étant fourni par le sol notamment en début de cycle lorsque les nodosités ne sont pas encore actives.

La disponibilité en eau favorise la création et le fonctionnement des nodosités. En situation limitante en eau, notamment lors de leur mise en place, la part d'azote issue des nodosités diminue et celle fournie par le sol augmente, mais elle ne peut la compenser complètement.

Pourquoi et quand inoculer le soja ?

Terres Inovia : A. Bailliet



Présence de nodosités sur les racines de soja.

C'est quoi ?

C'est l'étape qui permet d'apporter les bactéries fixatrices d'azote dans sa parcelle, en les mettant en contact avec la semence de soja.

Pourquoi inoculer ?

L'azote issue de la fixation par les bactéries représente l'essentiel des besoins de la plante. Toutefois, elles ne sont pas naturellement présentes dans les sols européens. Les parcelles qui n'ont jamais portées de soja et qui n'ont donc jamais été inoculées en sont dépourvues. La plante ne pourrait alors compter que sur les réserves du sol, largement insuffisantes.

Quand inoculer ou ré-inoculer ?

L'inoculation est incontournable lors de la première mise en culture de la parcelle en soja. Pour les cultures suivantes, la ré-inoculation n'est pas systématique. A l'exception des sols sableux ou avec un taux de calcaire actif élevé, l'inoculum peut se conserver facilement, au moins sur les quatre années suivantes et éviter une ré-inoculation. Il est pour cela important de vérifier chaque année la bonne mise en place des nodosités. En cas d'échec, prévoir une ré-inoculation lors de la prochaine mise en culture.

Comment inoculer ?

Plusieurs technologies d'inoculation sont possibles : à la ferme sur la graine de soja, sur micro-granulé localisé au semis, pré-inoculation sur graine, etc. Quoi qu'il en soit, il est crucial de veiller à la conservation optimale des inoculants, comme des semences pré-inoculées. Les bactéries sont, en effet, sensibles aux conditions excessives de lumière et de température.

Lors de la première inoculation sur une parcelle, il est recommandé d'utiliser un inoculant à base de Bradyrhizobium.

Terres Inovia



Graines de soja avec tourbe.

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

Type d'inoculum	Fabricant	Distribution	Produit	Utilisation	Souche	Avis TI	Contrôle qualité INRAE
Tourbe sur graine	BASF	Euralis	NPPL	semis	G49	Bon	oui
	Agrifutur SRL	Etb Gaillard	NITROGEN	semis	G49	Non testé	oui
Tourbe sur µgranulés	BASF	Euralis	NPPL µgranulés	semis	G49	Bon	oui
	Agrifutur SRL	Etb Gaillard	NITROGEN GR	semis	G49	Non testé	oui
Tourbe + additif liquide	BASF	Euralis	NPPL Force 48	semis - 48 h	G49	Très bon	oui
	BASF	BASF	HISTICK	semis - 24 h	532C	AMM 2019 attente avis final de l'ANSES Attention : adhésion physique sur la graine	non
Liquide	BASF	BASF	RHIZOFLO	semis - 24 h	G49	Très bon	oui
Liquide sur graine	Rizobacter	De Sangosse	RIZHOLIQ TOP	semis - 15 j	G49	Très bon ; bon quand écart inoculation/semis de 15 j	oui
Semences pré-enrobées	BASF	Semenciers	HICOAT	Semences pré-inoculées en station < 90 j	532C	Bon Attention à logistique des semences	non

Que faire en cas d'échec de la nodulation ?

Terres Inovia : A. Micheneau



Symptômes de carence en azote sur feuillage (confirmation du diagnostic par l'absence de nodule sur 95 % des plantes).

Chaque année, des défauts de nodulation sont constatés sur certaines parcelles : mauvaise conservation de l'inoculant, défaut de concentration en bactérie, délai trop long entre l'inoculation et le semis, etc. Dans ce cas, le soja est privé de sa source principale d'alimentation en azote.

L'observation attentive des plantes, un peu avant la floraison (à partir de mi-juin), doit permettre d'identifier une éventuelle défaillance. Le jaunissement des plantes n'est pas suffisant pour conclure à une carence en azote. L'observation de la présence ou l'absence de nodosités permet de diagnostiquer un défaut de nodulation. Au-delà de 30 % de plantes sans nodosités, cette carence est confirmée, et un apport d'azote minéral doit être envisagé.

En zone vulnérable, cet apport d'azote est également autorisé, dès lors que le défaut de nodulation est avéré, dans la limite de 150 unités d'azote. Pour le valoriser au mieux, il est préconisé de réaliser les apports avant une irrigation (ou une pluie), ou de pouvoir à minima l'enfouir par un binage.

Stratégies de rattrapage en azote selon le potentiel de la parcelle et la disponibilité en eau

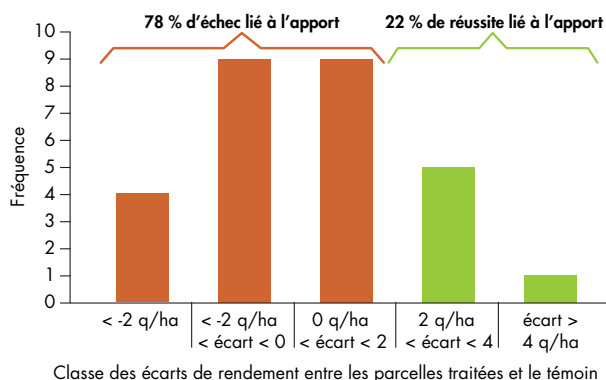
		Conduite irriguée		Conduite en sec	
		1 ^{er} apport (unité d'azote)	2 ^{ème} apport (unité d'azote)	1 ^{er} apport (unité d'azote)	2 ^{ème} apport uniquement si pluies (unité d'azote)
Potentiel de rendement	30 q/ha	30	50	80	-
	35 q/ha	40	70	80	40
	40 q/ha	50	90	80	60
	45 q/ha	50	100	80	70

En zones vulnérables, toujours se référer aux doses plafonds mentionnées dans les arrêtés préfectoraux.

Quelles limites à un apport d'azote au semis ?

Impact d'un apport d'azote au semis, sur le rendement du soja

28 références - parcelles ayant déjà porté du soja
Dose inférieures à 50 u N



Avant la mise en place de nodosités fonctionnelles, le soja s'alimente en azote à partir des réserves du sol. En cas de disponibilité excessive en azote du sol, un effet dépressif sur le rendement et/ou la teneur en protéines peut être observé. L'apport d'azote au semis peut, dans certaines situations, impacter négativement la mise en place des nodosités par une baisse de leur nombre ou de leur volume, altérant ainsi l'alimentation azotée sur la suite du cycle.

Un apport d'azote au semis, malgré un effet visuel positif sur le début de cycle, contribue à enrichir la teneur en azote du sol et peut faire courir un risque sur la nodulation. Cette pratique n'est par conséquent pas recommandée, et d'ailleurs interdite en zones vulnérables.

Le graphique ci-contre illustre le fait que l'apport de 50 unités d'azote au semis est une pratique aux résultats aléatoires, et qui se conclut par un échec, constaté dans 78 % des cas. Sont considérées comme échecs toutes les situations où l'apport d'azote entraîne une perte de rendement, ou un gain inférieur à 2 q/ha qui ne justifie pas l'apport.

Comment doser le phosphore et la potasse ?

Terres Inovia : A. Micheneau



Ils sont modérés. Moyennement exigeant en potasse, le soja peut souffrir de carences. Les teneurs dans le sol doivent être prises en compte pour raisonner une fumure de fond, qui peut être réalisée à tout moment dans l'interculture.

Symptômes de carence en potasse, caractérisée par une décoloration jaunâtre en bordure des limbes.

Conseils de fertilisation phospho-potassique en soja

Objectif de rendement	P ₂ O ₅			K ₂ 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

Référez-vous aux tables du COMIFER accessibles librement sur son site pour déterminer si le sol est plus ou moins bien pourvu.

En l'absence d'apport en année n-1 ou n-2, les quantités peuvent être augmentées de 10 u de P₂O₅ et de 20 u de K₂O.

En sols pauvres, en cas d'exportations des pailles de céréales avant la culture, ajoutez à ces quantités 10 à 20 u de P₂O₅ et 40 u de K₂O.