



PRODUCTION DE SOJA BIOLOGIQUE DANS LE CANADA ATLANTIQUE

Rapport de recherche final E2008-30

INTRODUCTION

La production de soja biologique n'a pas été adoptée à grande échelle dans les provinces de l'Atlantique, et ce, malgré la demande croissante sur les marchés de l'alimentation humaine et animale. Parmi les défis posés par la production de soja biologique, il y a la localisation de sources d'approvisionnement en semence organique, de variétés qui répondent aux exigences appropriées en matière d'unités thermiques, de désherbage et de marketing. Dans ce bulletin, nous passons brièvement en revue les considérations relatives à la production de soja biologique et résumons les résultats des essais variétaux biologiques menés dans les provinces de l'Atlantique en 2006 et 2007.

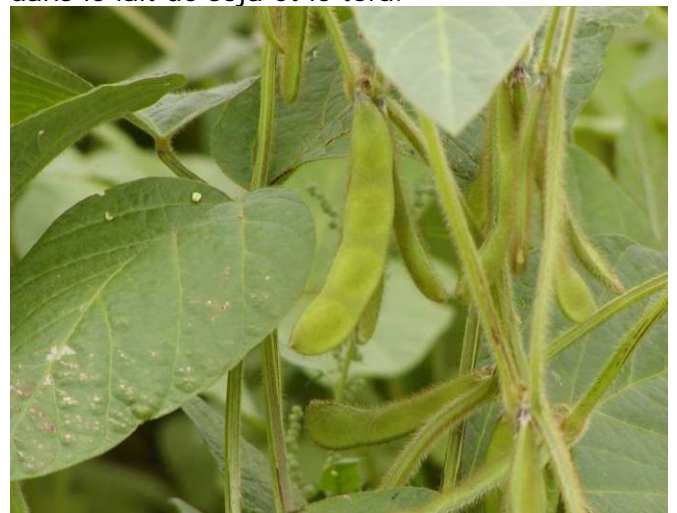
Le soja est une ancienne culture japonaise qui a été modifiée de façon à pouvoir pousser dans de nombreuses régions du monde. Sa forte teneur en protéines (40 à 45%) le rend désirable aussi bien pour l'alimentation animale que pour celle des humains. Le soja a également une forte teneur en huile, ce qui le rend utile pour l'alimentation, les applications industrielles et comme carburant. Le type de soja cultivé peut avoir une grande incidence sur ses qualités en vue de divers usages. Les qualités et, par extension, les possibilités de commercialisation du soja, sont également tributaires de sa gestion.

VARIÉTÉS DE SOJA

Votre choix des variétés de soja à cultiver doit se faire à la fois en fonction du marché et des conditions de croissance locales. Voici quelques caractéristiques importantes à prendre en considération : besoins en chaleur (précocité de maturation), teneur en protéines et en huile, couleur de l'huile, grandeur et forme de la fève, rendement, ramification, résistance aux maladies

et à la pourriture noire, et hauteur de la gousse la plus basse.

La teneur en protéines et en huile détermine également la pertinence du soja pour divers usages, ainsi que les caractéristiques du produit final. Un rapport protéine-huile élevé, par exemple, permettra de produire un tofu ferme, alors qu'un rapport faible lui conférera une texture soyeuse. Les enzymes lipoxygénases L2 et L3 sont également importants pour les producteurs de tofu. Ces composés sont à la base de l'arôme et du goût de fève que l'on retrouve dans le lait de soja et le tofu.



La hauteur à la gousse la plus basse aura une incidence sur le rendement du soja (A. Hammermeister)

Les spécialistes de l'amélioration génétique des cultures cherchent actuellement des moyens de réduire la quantité de ces composés dans certaines variétés.

Les variétés de soja diffèrent grandement pour ce qui est des **besoins en unités thermiques**; choisissez une variété adéquate en fonction de votre situation géographique et de vos pratiques

de gestion (p. ex., si vous semez tard afin de pouvoir procéder au désherbage). Cultiver une fève à saison longue dans un climat à saison courte pourrait produire une récolte qui n'arrivera pas à maturité. Le soja est réputé être une plante **thermophile**, que l'on sème normalement après le premier jour sans gel du printemps, soit aux alentours du premier juin. Cette plantation tardive fait qu'il est très important que les plants de soja émergent et poussent rapidement. Lorsque les semis s'établissent et émergent rapidement, on peut s'attendre à ce qu'ils soient mieux en mesure de concurrencer les mauvaises herbes.

L'**hile** est l'endroit sur la graine qui la relie à la gousse. La couleur à cet emplacement est importante pour les utilisations alimentaires, car la couleur de l'hile peut tacher la graine. La couleur de l'hile peut être claire, jaune imparfait, jaune, brun ou noir. La couleur de l'hile peut donner au lait ou à la moulée des teintes de gris. La plupart des clients sont moins attirés par les produits ainsi teintés. Les transformateurs préfèrent les fèves de grandeurs et de formes différentes à diverses fins. On préfère les fèves rondes à celles en forme de rein, et les fèves de plus grande taille sont mieux adaptées à la fabrication du tofu. Veillez à interroger votre acheteur quant à ses préférences.

Les variétés de soja peuvent se distinguer selon la vitesse à laquelle elles font surface; cependant, la préparation de la couche de semis, la profondeur de semis et les conditions du sol sont des éléments importants pour assurer une bonne implantation des cultures. La ramification du soja est en partie une caractéristique variétale, mais elle est également influencée par le débit de semis et l'écartement des rangs. Les variétés ramificatrices arriveront plus rapidement à une fermeture du couvert, ce qui leur permettra de mieux se défendre contre les mauvaises herbes. Cependant, les variétés ramificatrices peuvent avoir des gousses moins élevées et encore moins de maturité. La hauteur de la gousse est un facteur important en ce qui concerne le rendement récoltable. Les gousses les plus éloignées du sol sont plus susceptibles d'être récoltées et moins exposées aux taches.

On parle de *marquage à la boue asséchée* pour décrire l'état des fèves après une récolte humide et sale. Les sucres des mauvaises herbes en exubérance ou les conditions humides lors de la

récolte peuvent rendre les fèves gluantes, leur faisant retenir de la poussière. Les taches et le marquage à la boue dont sont responsables les mauvaises herbes lors de la récolte peuvent réduire considérablement les possibilités de commercialisation et les prix. La récolte des fèves dans des conditions sèches après la mort des plants et des mauvaises herbes permettra de réduire le marquage à la boue et les taches. Certains agriculteurs qui pratiquent la culture en rangs taillent la partie supérieure des mauvaises herbes juste avant la fermeture du couvert. Des recherches menées récemment par Agriculture et Agroalimentaire Canada ont démontré que l'humidité disponible pendant les premières étapes de croissance des gousses (étapes R4 à R5) est le facteur le plus important à affecter le rendement. La concurrence des mauvaises herbes pour s'accaparer l'humidité à ce stade pourrait avoir une grande incidence sur le rendement.

LE SOJA COMME ALIMENTATION ANIMALE

À des fins d'alimentation animale, la teneur en protéines et en huile a un effet sur les valeurs nutritionnelles et énergétiques. Le soja est la première source de protéines utilisée dans l'alimentation animale. Les fortes teneurs en huile permettent de réduire la quantité de poussière dans l'alimentation. Des composés dans le soja appelés inhibiteurs de la trypsine et uréase rendent les fèves indigestibles pour les animaux monogastriques et les ruminants. Le traitement thermique des fèves permet une décomposition chimique qui améliore la digestibilité sans nuire à la qualité de l'alimentation : le grillage et l'extrusion en sont deux méthodes populaires. Lors du grillage, les fèves doivent passer par un courant d'air chaud qui fait grimper la température à 160 °C. Il est également très important de laisser macérer les fèves, procédé pendant lequel elles sont maintenues à la température de grillage pendant un certain temps. Les fèves extrudées sont chauffées par la friction générée par le fait de les forcer à travers un très petit trou. Ceci donne lieu à deux produits : la moulée et l'huile de soja.

ESSAIS AVEC LE SOJA

Le Centre d'agriculture biologique du Canada a procédé à un essai d'une durée d'un an visant à évaluer la production de différentes variétés de soja sous gestion organique dans les provinces

de l'Atlantique. L'objet de la recherche était de déterminer la pertinence des variétés en vue de la production biologique et d'évaluer l'importance de l'écartement des rangs.

Douze variétés (Tableau 1) ont été cultivées pendant deux ans dans de petites parcelles répétées sur l'Île-du-Prince-Édouard et en Nouvelle-Écosse. Les variétés AC Glengarry et Windfall n'ont été cultivées qu'à partir de 2006; 2007, dans le cas des variétés Bicentennial, Toki et NK S03W4. Nous avons utilisé de la semence certifiée pour tous les essais et les variétés Prudence, NKS-080, OAC Champion et NK S03W4 étaient également certifiées biologiques. Les méthodes de désherbage habituelles du soja biologique ont toujours dépendu d'une bonne rotation des cultures et de l'implantation dans des champs libres d'adventices. En plus de ces pratiques, nous avons également évalué le choix d'un plus grand écartement pour permettre la culture entre les rangs.

Tableau 1. Caractéristiques des variétés et densité de semis pendant les essais de soja organique en 2006 et 2007

Variété	Valeur de l'unité thermique	Couleur de l'hile	Poids de mille grains (g)		Densité de semis (kg/ha ¹)		
			2006	2007	15 cm	30 cm	45 cm
	(UTM)						
OAC Prudence ¹	2450	Y	200	198	103	108	83
Bicentennial ²	2600		n.t	204	104	n.t	83
Ugo ²		Y	193	157	79	104	63
Atwood ²	2600	Y	183	190	183	98	146
Baron ²	2600	B	161	169	87	87	69
AC Glengarry ¹	2600	IY	165	n.t	103	89	n.t
OAC Champion ¹	2700	IY	192	202	105	103	84
Windfall ²	2750	IY	251	n.t	157	135	n.t
NK S08-80 ¹	2750	Y	213	206	107	114	86
Toki ³	2700	Y	n.t	203	102	n.t	82
OAC Vision ⁴	2250	B	151	n.t	94	81	n.t
NK S03W4 ¹	2650	Y	n.t	174	89	n.t	71

²Dans l'hypothèse d'un taux d'implantation de 80 %, 40 graines/ m² dans les rangs de 45 cm, 43 graines/m² dans les rangs de 30 cm, 50 graines/ m² dans les rangs de 15 cm.

¹Homestead Organics (ON), ²MeadowBrook Farms (Î.-P.-É.),

³Semence obtenue d'Agriculture et Agroalimentaire Canada; pas encore publié. ⁴Élimination de l'essai en raison de mauvaise germination des graines.

Y- jaune IY – jaune imparfait, B – brun, n.t – ne fait pas partie de l'essai

croissance des plants de soja où trois feuilles se détachent de la tige principale. On a cultivé avec un écartement à 45 cm à deux autres reprises afin de déranger encore plus les mauvaises herbes.

RÉSULTATS DES ESSAIS SUR LES VARIÉTÉS ET L'ÉCARTEMENT DES RANGS

La précocité de maturation est un facteur critique de sélection des variétés de soja. La courte période de croissance dans les régions de l'Atlantique force les agriculteurs à choisir des cultures à cycle plus court. Le soja cultivé dans des rangs à écartement étroit arrivera à maturation plus tôt que celui dans les rangs plus larges, car les plants produiront moins de branches. La précocité de maturation est calculée entre la date de plantation et le moment où 95 % des gousses sont devenues brunes. Le temps de récolte proposé se situe normalement une semaine après la maturation. La précocité de maturation des variétés mises à l'essai s'étend de 120 à 130 jours pour ce qui est des rangs de 30 ou 45 cm. Une fois que les fèves ont atteint la maturité, elles s'assèchent et peuvent être entreposées. Le taux d'humidité pour l'entreposage du soja devrait se situer entre 13

La largeur des rangs sera en grande partie fonction de la variété cultivée, puisque certaines variétés s'implanteront et se ramifieront plus rapidement que d'autres. Le choix de l'écartement approprié entre les rangs aura une incidence sur la concurrence par les mauvaises herbes. On a implanté de petites parcelles selon deux traitements : des rangs étroits de 15 cm et des rangs larges de 45 cm (30 cm en 2006). La largeur de 30 cm a été remplacée par des rangs de 45 cm pour mieux accommoder l'équipement de culture entre les rangs. Les parcelles qui accueillait des rangs étroits et des rangs larges en 2007 étaient situées dans le domaine de recherche Brookside à Truro, Nouvelle-Écosse, et à Barnyard Organics à Freetown, à l'Île-du-Prince-Édouard.

En 2007, le soja a été semé à une densité de 54 graines/m² à un écartement de rang de 45 cm et à 63 graines/m² à un écartement de 15 cm. Dans l'hypothèse d'un taux de germination et d'émergence de 80 %, ceci correspondrait à environ 40 graines/m² dans les rangs de 45 cm et à 50 graines/m² dans les rangs de 15 cm. Les deux traitements ont été passés à la herse bineuse avant l'émergence, au premier et au deuxième stade trifolié (trifolié – un stade de la

et 14 %. Procéder à la récolte le plus près possible de ce taux d'humidité permettra de réduire les frais de séchage. Il faut toutefois prendre soin de ne pas endommager les graines pendant la récolte et l'entreposage si le taux d'humidité est inférieur à 15 %.

Si la première gousse est plus élevée par rapport au sol, le rendement sera plus grand et il y aura moins de marquage à la boue. Quatre des neuf variétés mises à l'essai avaient des gousses plus élevées à un écartement de 15 cm qu'à un écartement de 45 cm. Au site de l'Île-du-Prince-Édouard, la hauteur à la première gousse était la plus basse dans le cas des variétés OAC Prudence et Ugo dans les rangs de 15 cm. La nouvelle variété Toki avait les gousses les plus élevées,

supérieures d'environ 2 cm aux autres variétés mises à l'essai dans les rangs de 15 cm, mais non pas dans les rangs de 45 cm. Lorsque l'écartement des rangs est moindre, les plants s'étirent vers le haut et luttent pour capter la lumière. Les plants auront tendance à être plus buissonnants dans les rangs larges. Les variétés se sont également distinguées pour ce qui est de la hauteur de la gousse la plus basse. Les gousses des variétés Atwood et Barren étaient exceptionnellement près du sol dans les rangs de 45 cm; les gousses des variétés NK S08-80, Toki et NK S-03W4 étaient remarquablement plus élevées dans les rangs de 15 cm. Les gousses des variétés OAC Champion et NK S08-80 étaient plus éloignées du sol dans les rangs de 45 cm.

Tableau 2. Résultats des essais portant sur les variétés de soja (kg/ha¹) dans différents sites et en fonction de différents écartements de rangs en 2006 et 2007

Variété	2006				2007							
	Site A et B		Site B et C		Site Î.-P.-É				Site N.-É.			
	15 cm		30 cm		15-cm		45-cm		15-cm		45-cm	
OAC Prudence ¹	2097	bc	2370	bc	2412	c	2936	a	476	cd	868	d
Bicentennial ³	n/d		n/d		2802	bc	2813	ab	1347	ab	1897	ab
Ugo ¹	1583	cd	1442	e	2483	c	2772	ab	1014	bc	1347	c
OAC Atwood ¹	1199	d	1249	e	1507	d	1283	d	160	d	344	e
Baron ¹	1827	cd	1399	e	1787	d	2292	bc	431	cd	725	de
AC Glengarry ²	2379	ab	2829	ab	n/d		n/d		n/d		n/d	
OAC Champion ¹	2685	a	2975	a	2526	c	2711	abc	1476	ab	1863	b
Windfall ²	1718	cd	1720	de	n/d		n/d		n/d		n/d	
NK S08-80 ¹	2057	bc	2184	cd	1386	d	2156	c	1518	ab	1334	c
Toki ³	n/d		n/d		3357	a	2884	ab	1935	a	2008	ab
NK S03W4 ³	n/d		n/d		2037	ab	2940	a	1963	a	2298	a

¹Variété testée en 2006 et 2007. ² Variété testée seulement en 2006. ³Variété testée seulement en 2007.

a-e : Les Valeurs de rendement à l'intérieur de la même colonne et suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (P<0,05)

Nota : Les rendements pour les deux écartements de rangs en 2006 ne doivent pas être comparés puisqu'ils ont été mesurés dans des sites différents.

Nota : Les résultats pour la variété OAC Vision ne sont pas indiqués ici, étant donné que la semence utilisée dans le cadre de l'essai était de mauvaise qualité.

CONCLUSION...

Les variétés de soja devraient être sélectionnées avec soin en fonction des conditions environnementales locales, de l'écartement des rangs, de l'utilisation finale et d'autres caractéristiques exigées par l'acheteur. La plantation dans des rangs de 30 à 45 cm (6 à 18 po) peut se révéler avantageuse pour le rendement et améliorer l'efficacité du désherbage. On peut procéder à la plantation dans des rangs étroits à partir d'une bonne couche de semis, d'un champ libre de mauvaises herbes et d'un désherbage mécanique précoce.



Champs de soja biologique en Île-du-Prince-Édouard (A. Hammermeister)

En 2006, il n'y avait aucune divergence évidente entre l'écartement des rangs (mesuré à un site); cependant, il y avait des écarts entre les variétés. En 2007, lorsque comparés au même site (Nouvelle-Écosse ou Île-du-Prince-Édouard), les écartements entre les rangs et les variétés de soja avaient tous une incidence significative sur le rendement, bien que l'interaction elle-même n'ait pas été significative. Les rangs de 45 cm ont livré un rendement sensiblement supérieur à celui des rangs de 15 cm, bien que le rendement ait varié considérablement entre les variétés et les sites (Tableau 2). À Truro, le rendement des variétés OAC Atwood et Baron était considérablement inférieur à celui de l'ensemble des variétés, sauf la variété Prudence, sans égard à l'écartement. La variété OAC Prudence a affiché un meilleur rendement en 2007 au site de l'Île-du-Prince-Édouard et aux deux sites en 2006, alors que les variétés OAC Atwood et Baron ont affiché un mauvais rendement globalement. De manière générale, la variété OAC Champion a connu un rendement élevé, sans égard au site ou à l'écartement des rangs. Les variétés Bicentennial, Toki et NK S03W4 se sont également révélées être des nouveautés prometteuses en 2007. La sélection des cultivars en prévision du rendement est fortement influencée par l'écartement des rangs et la gestion des mauvaises herbes.

Les recherches ont constamment démontré qu'un écartement plus étroit des rangs livre un

rendement plus élevé, mais ces essais se déroulent normalement dans des conditions libres de mauvaises herbes. Les résultats de cet essai sembleraient indiquer que le contraire peut être vrai dans les exploitations biologiques. La plantation en rangs serrés ne permet pas le désherbage de mi-saison entre les rangs; un champs libre de mauvaises herbes, de bonnes conditions de couche de semis et un désherbage au bon moment avec une herse à dents ou une houe rotative à pointes sont des éléments critiques lorsqu'il s'agit de planter à écartement réduit.

REMERCIEMENTS

Collaborateurs agriculteurs :

Mark Bernard (Barnyard Organics Ltd., Î.-P.-É.)

David Bunnett (Bunnett Family Farms, N.-B. : Essai de 2006)

John Hardy (Soy Hardy, Î.-P.-É. : Essai de 2006)

Techniciens : Jody Nelson, Lloyd Rector et Paula Schofield

MENTIONS

Andy Hammermeister, Mark Bernard, Joanna MacKenzie et Roxanne Beavers (CABC, édit.)

LECTURES SUGGÉRÉES

Cultivons biologique Canada. 2001. Guide de production biologique des grandes cultures.

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. 2002. Guide agronomique des grandes cultures. Disponible à l'adresse suivante :

www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub811/p811toc.html

University of Illinois at Urbana-Champaign. 2003. Specialty Soybean Fact Sheets. Disponible à l'adresse suivante :

web.aces.uiuc.edu/value/factsheets/soy.htm

FINANCEMENT

Ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse

Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick

Ministère de l'Agriculture de l'Île-du-Prince-Édouard

Programme Objectif Carrière d'Agriculture et

Agroalimentaire Canada

La production de ce bulletin a été financée par :



**Agriculture and
Agri-Food Canada**

**Agriculture et
Agroalimentaire Canada**

For more information:

Visit oacc.info or contact us at

P.O. Box 550 Truro, NS B2N 5E3

Tel: (902) 893-7256

Fax: (902) 896-7095

Email: oacc@nsac.ca

NSAC
NSAC. Embrace Your World.