

PRODUCTION BIOLOGIQUE DE CITROUILLES À GRAINES SANS ÉCALE : UNE NOUVELLE AVENUE AU QUÉBEC

VOLET 1 - Cultivars et modes d'implantation

La citrouille à graines sans tégument est cultivée depuis des générations en Europe orientale. Ses graines sans écale regorgent d'acides gras oméga-6 et oméga-9 ainsi que de zinc et de vitamine E. L'absence de tégument réduit les manipulations avant la consommation ou la transformation et fait en sorte que ces graines peuvent être consommées telles quelles ou pressées pour en extraire l'huile. Les fruits peuvent aussi être commercialisés à la ferme ou au marché. La production de ce type de citrouille pour le marché de la collation et de la transformation est un créneau potentiel pour la diversification des cultures, notamment sur les fermes biologiques.

Un projet réalisé sur le site de la Plateforme d'innovation en agriculture biologique, à Saint-Bruno-de-Montarville, avait pour objectif d'identifier les cultivars de citrouille les plus prometteurs sous les conditions du sud-ouest du Québec. Ce projet visait aussi à évaluer l'effet de différentes pratiques culturales sur les insectes ravageurs et les maladies, et par conséquent sur le rendement et la qualité des fruits et des graines.

Trois cultivars de citrouille à graines sans tégument ('Kakai', 'Snackjack' et 'Styriaca') ont été cultivés en 2009 et 2010 selon différentes régies d'implantation et de production: sol léger ou sol lourd, semis ou transplants et utilisation ou non de filets agronomiques. Les trois cultivars ont été implantés à une densité de 15 000 plants/ha pour ces essais comparatifs.

GENEVIÈVE RICHARD¹ ET JOSÉE BOISCLAIR¹

Collaborateurs : Joyce Boye² Danielle Brault³, Isabelle Couture³, Bernard Estevez⁴, Michèle Grenier¹, Elisabeth Lefrançois³, Maryse Leblanc¹, Maxime Lefebvre¹, Germain Moreau¹ et Sabine Ribéreau²

Tableau 1. Caractéristiques de quatre cultivars de citrouille à graines sans tégument.

CARACTÉRISTIQUES	KAKAI	SNACKJACK	STYRIACA	SNACKFACE *
Type de variété	Pollinisation ouverte	Hybride	Pollinisation ouverte	Hybride
Type de port des plants	Semi-buissonnant	Buissonnant	Étalé	Buissonnant / Semi-buissonnant
Jours approximatifs à maturité	100	90	135	90-105
Largeur recommandée de l'entre-rang (m)	1,4 à 2,1	< 1,8	1,4 à 2,1	< 1,8
Espacement recommandé sur le rang (m)	≥ 0,3	entre 0,2 et 0,3	≥ 0,3	entre 0,2 et 0,3
Population recommandée (plants/ha)	10 000 à 15 000	16 500 à 18 500	10 000 à 15 000	16 500 à 18 500

* Le cultivar 'Snackface' n'a pas été évalué dans ces essais, mais il a fait partie d'essais subséquents réalisés en 2011-2012.



Trois cultivars de citrouille à graines sans tégument et les graines récoltées.

MODES D'IMPLANTATION ET TYPES DE SOL

Les taux de germination des citrouilles semées au champ ont été très faibles, soit 2% et 35% de germination en sol léger et 30% et 45% de germination en sol lourd, en 2009 et 2010 respectivement. Des échantillons de graines n'ayant pas germé ont été envoyés au Laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ, qui y a détecté la présence des mouches des semis (*Delia platura* et *D. florilega*) ainsi que des agents pathogènes *Rhizopus sp.* et *Fusarium sp.* Comme certaines études le rapportent, l'absence de tégument rend ces graines très vulnérables aux pathogènes et aux ravageurs, ce qui complique l'implantation de ces cultivars par le semis.

Les rendements ont été beaucoup plus faibles en sol lourd qu'en sol léger. Par

exemple, en 2010, les rendements moyens en graines des citrouilles transplantées ont été 2,76 fois plus élevés en sol léger qu'en sol lourd. De manière générale, la citrouille se développe mieux dans des sols légers et il est d'ailleurs recommandé d'éviter les sols argileux pour la culture des cucurbitacées.

Étant donné ces constats, seulement les données recueillies dans les parcelles de citrouille transplantée en sol léger, avec et sans filets, seront présentées en détail dans ce document.

POPULATIONS ET DOMMAGES DE CHRYSOMÈLE RAYÉE DU CONCOMBRE

La chrysomèle rayée du concombre (CRC, *Acalymma vittatum*) est le principal ravageur de la citrouille. L'adulte s'alimente de toutes les parties aériennes de la plante et

transmet le flétrissement bactérien, une maladie affectant la croissance et la production de fruits commercialisables.

Les populations et les dommages de CRC ont été dépistés sur les plants de citrouille, cultivés avec ou sans filets agronomiques. Dans les parcelles avec filets, les filets étaient mis durant la période de vulnérabilité à la CRC, c'est-à-dire du semis jusqu'à la floraison. Le nombre de CRC observées sur les plants a été plus élevé en 2009 qu'en 2010 (figure 1). En 2009, le nombre moyen de CRC par plant a atteint un sommet pour les parcelles sans filets le 23 juin, puis a diminué jusqu'à la fin de la saison.

Les filets agronomiques ont permis de restreindre l'attaque des plants de citrouille par la CRC, aux stades où les jeunes plants sont le plus sensibles à la défoliation et au flétrissement bactérien. Après le retrait des filets,

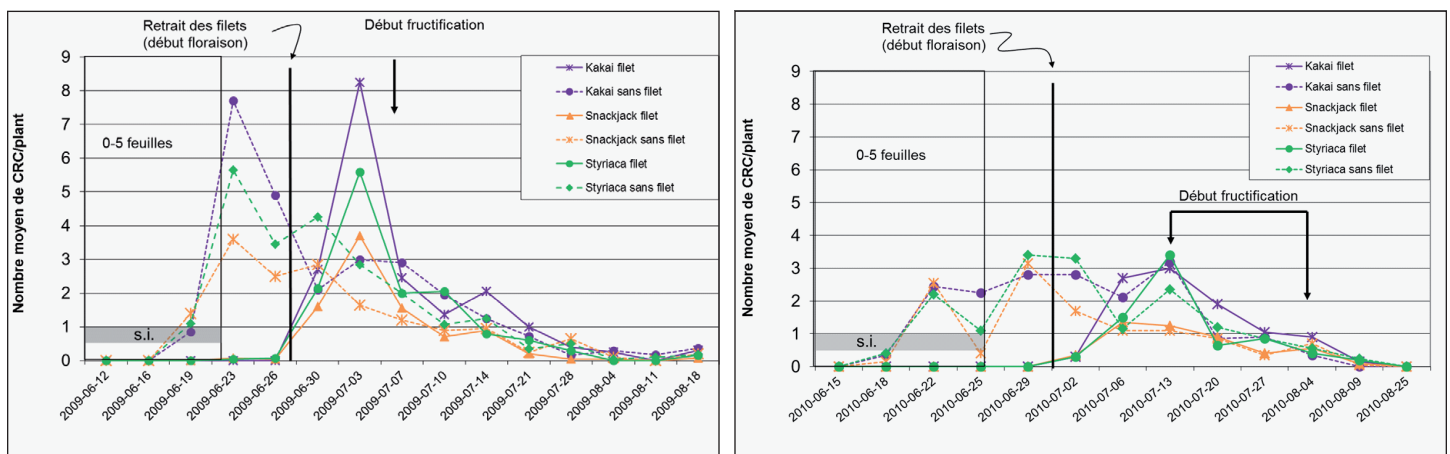


Figure 1. Suivi des populations de la chrysomèle rayée du concombre sur trois cultivars de citrouille à graines sans tégument transplantés en sol léger, avec ou sans filets agronomiques en 2009 et 2010.

(s.i. : seuil d'intervention, Réseau d'avertissements phytosanitaires - Cucurbitacées)

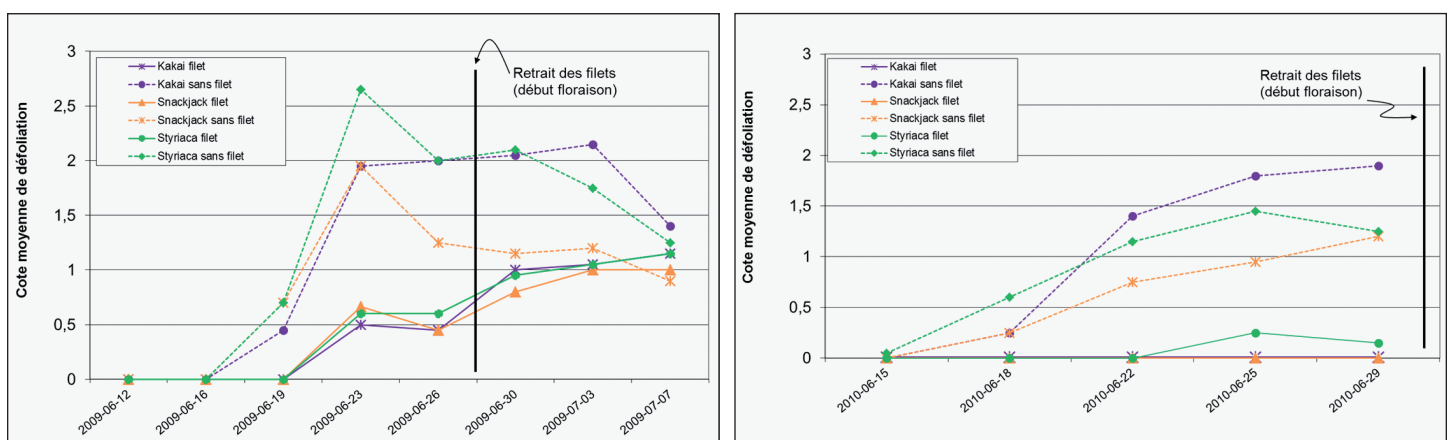


Figure 2. Suivi de la défoliation causée par la chrysomèle rayée du concombre sur des plants de trois cultivars de citrouille à graines sans tégument transplantés en sol léger, avec ou sans filet agronomique en 2009 et 2010.

(0: 0% de défoliation (aucun dommage); 1: 1 à 25% de défoliation; 2: 26 à 50% de défoliation; 3: 51 à 75% de défoliation; 4: 76 à 99% de défoliation; 5: 100% de défoliation (mort du plant))

le nombre moyen de CRC par plant a atteint rapidement le même sommet que dans les parcelles sans filets, puis il a suivi la même courbe descendante par la suite.

Le seuil d'intervention recommandé par le Réseau d'avertissements phytosanitaires pour effectuer des traitements contre la CRC dans la citrouille est de 0,5 à 1 CRC par plant, lorsque les plants sont entre les stades cotylédons et 5 feuilles. Quand les plants ont plus de 5 feuilles, l'impact de la CRC est généralement moins important. Dans les parcelles sans filets, ce seuil a été atteint moins de 10 jours après la transplantation, pour les deux années étudiées. Puisqu'un des objectifs du projet était d'évaluer

l'impact de la CRC sur ces cultivars de citrouille, aucun traitement phytosanitaire n'a cependant été effectué.

La défoliation causée par l'alimentation des CRC a aussi été suivie (figure 2). Les plus hautes cotes de défoliation ont été atteintes entre 3 et 7 jours après l'atteinte du seuil d'intervention pour la CRC. Dans les parcelles sans filets, beaucoup de plants présentaient plus de 50% de défoliation.

En 2009, dans les parcelles avec filets, les CRC ont réussi à s'alimenter à travers les filets lorsque les plants ont atteint le stade de 5 feuilles et plus, causant alors un peu de défoliation. En 2010, la pose d'arceaux

a permis de réduire presque totalement la défoliation sous les filets.

Après la chute des populations de CRC, la plupart des plants défoliés ont recommencé à croître normalement et à produire des citrouilles commercialisables.

Le cultivar 'Snackjack' a semblé moins attrayant pour la CRC et il a subi moins de défoliation que les deux autres cultivars. En 2009, 'Kakai' a attiré plus de CRC que 'Styriaca', mais cette tendance n'a pas été observée en 2010. De plus, en 2009, les plants de 'Styriaca' étaient plus défoliés que ceux de 'Kakai'.



INCIDENCE DU FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Le cultivar 'Snackjack' a été très peu affecté par le flétrissement bactérien, en 2009 comme en 2010 (tableau 2). À l'opposé, le cultivar 'Kakai' a été le plus sensible au flétrissement bactérien, accusant une mortalité de presque 50% en 2009, autant pour les plants protégés par les filets agronomiques que pour les plants sans filets. L'alimentation des CRC à travers les filets a probablement favorisé les infections hâtives de flétrissement bactérien observées en 2009. En 2010, la mortalité des plants du cultivar 'Kakai' protégés par les filets a été plus faible (6%) et significativement inférieure à celles des plants sans filets (42%). Les filets ont également réduit significativement la mortalité due au flétrissement bactérien du cultivar 'Styriaca' en 2009, tandis qu'en 2010, les pourcentages de mortalité de 'Styriaca' avec ou sans filets étaient faibles et statistiquement similaires.

En somme, la moindre attirance pour la CRC et la moindre défoliation des cultivars 'Snackjack' puis 'Styriaca', comparativement à 'Kakai', ont contribué à réduire l'incidence du flétrissement bactérien. Certains cultivars ont probablement aussi une meilleure tolérance ou une meilleure résistance à cette maladie.

Tableau 2. Dates d'apparition des symptômes et pourcentage de mortalité causée par le flétrissement bactérien sur les plants de trois cultivars de citrouille à graines sans tégument, cultivés avec ou sans filets agronomiques, transplantés en sol léger.

CULTIVAR	PROTECTION	2009		2010	
		Date d'apparition des symptômes	Mortalité %	Date d'apparition des symptômes	Mortalité %
Kakai	sans filet	08-juil	45	06-juil	42 a
	avec filet	08-juil	52	27-juil	6 b
Snackjack	sans filet	11-août	0	*	0
	avec filet	28-juil	4	02-juil	0
Styriaca	sans filet	08-juil	38 c	06-juil	8
	avec filet	21-juil	15 d	27-juil	2

Les résultats suivis de lettres différentes sont significativement différents entre eux (a, b: $P \leq 0,1$ et c, d: $P \leq 0,05$).
* Aucun symptôme de flétrissement bactérien n'a été observé.

RENDEMENT EN FRUITS

Les résultats concernant le nombre de citrouilles commercialisables et le poids moyen des citrouilles reflètent bien les différences attendues entre les cultivars. En 2009 et 2010, le cultivar 'Snackjack' a donné plus de fruits par hectare que les cultivars 'Kakai' et 'Styriaca'. Par contre, les fruits de 'Snackjack' étaient plus petits, avec des poids moyens de 0,88 kg et 0,62 kg en 2009 et 2010 respectivement, comparativement à 2,30 kg et 1,56 kg pour 'Kakai' et 3,10 kg et 3,61 kg pour 'Styriaca', en 2009 et 2010, respectivement. Le rendement en fruits est un paramètre important si la valorisation de la chair de citrouille est envisagée.

Tableau 3. Rendements commercialisables de trois cultivars de citrouille à graines sans tégument transplantés en sol léger, avec ou sans filets agronomiques, en 2009 et 2010.

CULTIVAR	TRAITEMENT	RENDEMENT EN FRUITS				RENDEMENT EN GRAINES	
		(NOMBRE/m ²)		POIDS (t/ha)		(kg/ha)	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010
Kakai	sans filet	0,69	0,77	15,8	12,0	337	216
	avec filet	0,84	2,12	19,6	31,6	332	807
Snackjack	sans filet	2,00	2,00	18,4	13,6	714	585
	avec filet	2,28	2,13	20,6	13,8	744	577
Styriaca	sans filet	0,97	1,31	28,1	39,8	448	502
	avec filet	1,38	1,88	45,7	68,4	802	912

Dates de plantation : 4 juin 2009 et 9 juin 2010.

Dates de récolte : 13 octobre 2009 et 14 septembre 2010.

RENDEMENT EN GRAINES

En 2009, dans les parcelles sans filets, le rendement en graines du cultivar 'Snackjack' était significativement supérieur à celui de 'Kakai', et il tendait à être supérieur à celui de 'Styriaca', mais sans différence significative. Dans les parcelles avec filets, 'Kakai' a aussi obtenu un rendement en graines significativement inférieur aux deux autres cultivars. Ce résultat est sans doute dû aux infections hâtives de flétrissement bactérien causées par l'alimentation des CRC à travers les filets.

En 2010, dans les parcelles sans filets, le rendement en graines de 'Snackjack' a été significativement supérieur à celui de 'Styriaca', qui était lui-même supérieur au rendement de 'Kakai'. Mais contrairement à

2009, les cultivars 'Styriaca' et 'Kakai' ont bénéficié de la protection des filets en 2010, alors qu'ils ont produit significativement plus de graines que 'Snackjack'.

'Styriaca' est le seul cultivar qui ait bénéficié de la protection des filets agronomiques en 2009. Par contre, en 2010, les cultivars 'Kakai' et 'Styriaca' protégés par les filets ont produit significativement plus que ceux qui n'avaient pas de filets. En diminuant l'impact des CRC sur l'incidence du flétrissement bactérien, les filets agronomiques ont contribué à augmenter le rendement en graines de ces deux cultivars, particulièrement sensibles à cette maladie.

COMPOSITION NUTRITIVE DES GRAINES DE CITROUILLE

Les graines extraites des citrouilles ont été analysées au Centre de recherche et de développement sur les aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ces graines sont principalement constituées de lipides et de protéines (tableau 4). Les principaux acides gras contenus dans les graines étaient l'acide linoléique, l'acide oléique, l'acide palmitique et l'acide stéarique. Les graines du cultivar 'Kakai' renfermaient plus d'acide oléique et moins d'acide linoléique que celles des deux autres cultivars. L'acide oléique est un acide gras mono-insaturé, alors que l'acide linoléique est un acide gras polyinsaturé. Par conséquent, l'huile extraite des graines 'Kakai' est celle qui devrait le mieux résister à l'oxydation.

Tableau 4. Composition en protéines et lipides et profils des principaux acides gras des graines de trois cultivars de citrouille à graines sans tégument cultivés en 2010.

CULTIVAR	PROTÉINES %	LIPIDES %	COMPOSITION DES LIPIDES (%)			
			ACIDE LINOLÉIQUE (C18:2)	ACIDE OLÉIQUE (C18:1)	ACIDE PALMITIQUE (C16:0)	ACIDE STÉARIQUE (C18:0)
Kakai	33,2	39,5	49,1	31,3	11,8	5,4
Snackjack	32,1	42,4	53,0	26,3	12,1	5,7
Styriaca	29,9	43,9	53,9	26,5	11,9	5,2

Pour plus d'information, voir sur le site de l'IRDA: Les fiches synthèses *Production biologique de citrouilles à graines sans écale: une nouvelle avenue au Québec*

■ [Volet 2 – Stratégies de désherbage](#) / ■ [Volet 3 – Faisabilité économique](#)

Le rapport d'étape de ce projet: *Production biologique de graines de citrouille comme aliment fonctionnel pour le marché de la collation et de la transformation.*

PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



Agriculture et Agroalimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada



Agronome, M. Sc., consultant



POUR EN SAVOIR D'AVANTAGE

Josée Boisclair, agr. M. P. M.
450 653-7368, poste 330
josee.boisclair@irda.qc.ca