

Impact du travail du sol et de la fertilisation azotée sur le rendement et les insectes du canola

LOUIS-PIERRE T. LÉTOURNEAU¹, ANNE VANASSE¹, GENEVIÈVE LABRIE² et DENIS PAGEAU³.

¹Département de phytologie, Université Laval, Québec, QC, Canada, G1V 0A6; ²Centre de recherche sur les grains, Saint-Mathieu-de-Beloeil, Qc, Canada, J3G 0E2; ³Agriculture et Agroalimentaire Canada, Normandin, Qc, Canada, G8M 4K3.

Correspondance : anne.vanasse@fsaa.ulaval.ca

Mots clés : *Brassica napus* L., pratiques culturales, rendements, insectes ravageurs, parasitoïdes

Introduction

Au Canada, la quasi-totalité (99%) de la production de canola de printemps (*Brassica napus* L.) provient des provinces de l'Ouest Canadien. Toutefois, le rendement moyen pour celles-ci est de 1,7 t ha⁻¹ comparativement à 2,5 t ha⁻¹ en Ontario et 2,2 t ha⁻¹ au Québec (Statistique Canada, 2010). Les pratiques culturales extensives utilisées dans l'Ouest Canadien contrastent avec celles de l'Est où l'on retrouve généralement une production sur des superficies plus modestes et un climat continental humide. Par ailleurs dans l'Ouest Canadien, le canola est soumis à une pression phytosanitaire importante due aux insectes phytophages. Depuis l'année 2001, deux nouveaux ravageurs du canola originaires d'Europe se sont établis au Québec, le charançon de la silique (*Ceutorhynchus obstrictus* Marsham) et le mélighète des crucifères (*Meligethes viridescens* Fabricius). Les altises (*Phyllotreta* spp.) sont aussi présentes au Québec et peuvent causer des dommages économiques. Les altises préfèrent généralement des conditions chaudes et sèches (Tahvanainen 1972) qui sont souvent associées au système de travail du sol conventionnel plutôt qu'au semis direct. Il est aussi probable que les résidus de culture représentent une barrière à la localisation de la plante hôte lors des premiers stades sensibles aux altises (Milbrath et coll. 1995). Les pratiques culturales, tout particulièrement le travail du sol et la fertilisation azotée, peuvent influencer la dynamique de ces insectes spécialistes et généralistes des Brassicaceae. Aljmlí (2007) a observé dans l'Ouest Canadien une relation positive généralisée entre la fertilisation azotée du canola et l'abondance des insectes ravageurs retrouvée en parcelles expérimentales. Un niveau d'azote élevé peut augmenter le taux d'oviposition (Blake 2010) et améliorer la survie et la vigueur des larves de *C. obstrictus* (Doddall et coll. 2008). Jusqu'à maintenant, aucune étude exhaustive n'a associé les pratiques culturales et les populations d'insectes du canola dans l'Est Canadien. Ce projet a donc pour objectif d'évaluer l'impact du travail du sol et de la fertilisation azotée sur le rendement et la dynamique des populations d'insectes du canola.

Méthodologie

Ce projet a été réalisé lors des saisons de cultures 2010 et 2011 à deux sites distincts, soit à Saint-Augustin-de-Desmaures sur un sol loameux et à Normandin sur un sol argileux. Un plan d'expérience en parcelles partagées a été mis en place avec comme facteur principal, le travail du sol (labour et semis direct), et deux facteurs en sous-parcelles: trois sources de fertilisant azoté (urée, nitrate d'ammonium calcique et engrais à libération lente) à quatre doses (0, 50, 100 et 150 kg N ha⁻¹). Chaque traitement a été répété quatre fois sur des parcelles dont la dimension est de 8,1 m². L'observation visuelle des dommages d'altises a été effectuée deux fois par semaine, du stade cotylédon au stade quatre feuilles. Durant la période de floraison, l'abondance des insectes a été évaluée deux fois par semaine, à l'aide de trois coups de filet-fauchoir à deux endroits par parcelle. Afin d'évaluer les dommages par le charançon de la silique, 100 siliques ont été récoltées aléatoirement dans chaque parcelle à deux reprises, à la fin de la floraison et au stade grain vert. En 2011, ces siliques ont été mises en boîtes d'émergence et la présence de larves de *C. obstrictus* et de ses ennemis naturels a été notée. À la fin des deux saisons, le rendement en paille, en grains et en huile ont été mesurés en récoltant cinq rangs centraux de chaque parcelle.

Résultats et discussion

En 2010, le travail du sol, la source d'azote et les insectes n'ont pas influencé les rendements en canola aux deux sites. Une saison particulièrement sèche a affecté les rendements à Normandin, alors qu'à Saint-Augustin, la dose d'azote a eu une influence positive sur les rendements en grains et en huile. Nous avons ainsi observé une augmentation linéaire des rendements jusqu'à 100 kg N ha⁻¹. En 2011 à St-Augustin, la dose de 150 kg N ha⁻¹ a donné les meilleurs rendements en grains et en huile alors qu'aucun facteur à l'étude n'a eu d'impact sur le rendement en canola à Normandin. Bien que deux espèces d'altises peuvent s'attaquer au canola au Québec (*Phyllotreta striolata* et *P. cruciferae*), seul *P. striolata* fut observé dans nos parcelles. Dans l'Ouest Canadien, Tansey et coll. (2008) rapportent que *P. striolata* est moins susceptible au traitement de semence Prosper 400 (clothianidin) que *P. cruciferae*, ce qui pourrait expliquer la ségrégation actuelle entre les deux espèces, ainsi que les dommages parfois importants causés par *P. striolata*. En 2010, *P. striolata* a causé une défoliation des plantules plus importante dans les parcelles sous labour sur le site de Normandin exclusivement. Le pourcentage de défoliation variait de 0 à 20% pour les deux sites en 2010, mais de 0 à 9% et de 10 à 100% en 2011 à St-Augustin et à Normandin respectivement. En 2010 à St-Augustin, la source et la dose d'azote n'avaient pas d'effet significatif sur les insectes, excepté pour *M. viridescens* qui a été significativement affecté par la dose. Cette espèce exclusivement pollinivore a migré vers le canola ponctuellement, (observé le 14 juillet 2010) et s'est retrouvée plus abondamment dans les parcelles fertilisées par rapport au témoin (0 N). À St-Augustin pour les deux années, *C. obstrictus* a été l'insecte observé en plus grand nombre et occasionnant le plus de dommages aux siliques. En 2010 au site de St-Augustin, seul le travail du sol a significativement affecté *C. obstrictus* et nous en avons retrouvé en plus grande abondance dans les parcelles de semis direct. Au début de la floraison à l'été 2011, la dose d'azote a eu une influence négative sur le nombre de *C. obstrictus* de stade adulte. Une plus grande abondance a été observée dans les parcelles à faible dose (0 et 50 kg N ha⁻¹). L'observation des siliques récoltées a révélé un pourcentage de grains mangés moyen de 33,9% en 2010 et de 19,6% en 2011, ce qui représente en moyenne respectivement 7,6 et 4,5 grains par silique. Suite aux observations de 2011, nous avons noté un ratio d'environ une larve par silique infestée et un taux d'infestation moyen des siliques de 22,4%. Ces dommages n'ont toutefois pas affecté les rendements. Il est possible que le parasitisme des larves de *C. obstrictus* par des parasitoïdes répertoriés dans cette étude (Chalcidoidea, Pteromalidae) ait mitigé l'impact de ce ravageur puisqu'en 2011, nous avons observé un taux de parasitisme moyen de 10,9% pour l'échantillon de siliques du 27 juillet, et de 22,4% pour celui du 5 août.

Références

- Aljmlí, F. 2007. Classification of oilseed rape visiting insects in relation to the sulphur supply. Dissertation, Technische Universität Braunschweig
- Blake, A.J., Dosedall, L.M. and Keddie B.A. 2010. Plant nutrients and the spatiotemporal distribution dynamics of *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae) and its parasitoids. Environ. Entomol. 39: 1195-1205.
- Dosedall, L.M. and coll. 2008. Manipulating canola canopy through plant density, seeding date, and fertility regime for improved management of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Marsham). Conférence Plants & Soils: Montreal'08. McGill University, Montreal.
- Milbrath, L.R., Weiss, M.J. and Schatz, B.G. 1995. Influence of tillage system, planting date, and oilseedcrucifers on flea beetle populations (Coleoptera: Chrysomelidae). Can. Entomol. 127: 289-293.
- Tahvanainen, J.O. 1972. Phenology and microhabitat selection of some flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) on wild and cultivated crucifers in central New York. Entom. Scand. 3: 120-13.
- Tansey, J.A., Dosedall, L.M., Keddie, B.A. and Sarfraz, R. M. 2008. Differences in *Phyllotreta cruciferae* and *Phyllotreta striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) Responses to Neonicotinoid Seed Treatments. J. Econ. Ent., 101(1):159-167.
- Stat Canada. 2010. Série de rapports sur les grandes cultures. [En ligne] <http://www.statcan.gc.ca/> [11 novembre 2011]



Insectes du canola au Québec

- Enquête 2009 (Labrie, 2010)
- 78 000 insectes échantillonnés dans 41 champs

14 espèces de Coccellinidae
34 espèces de Syrphidae

→ 5 espèces de ravageurs

Altises

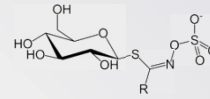
Charançon de la silique

Méligethe des crucifères

Punaise terne

Fausse-teigne des crucifères

Régulation azote(N) - soufre(S)



↑ N / S → ↓ Glucosinolate

Métabolites volatiles attractives pour le charançon de la silique

(Bartlet et coll. 1997; Evans et Allen-Williams 1993)

(Zhao et coll. 1993-94)

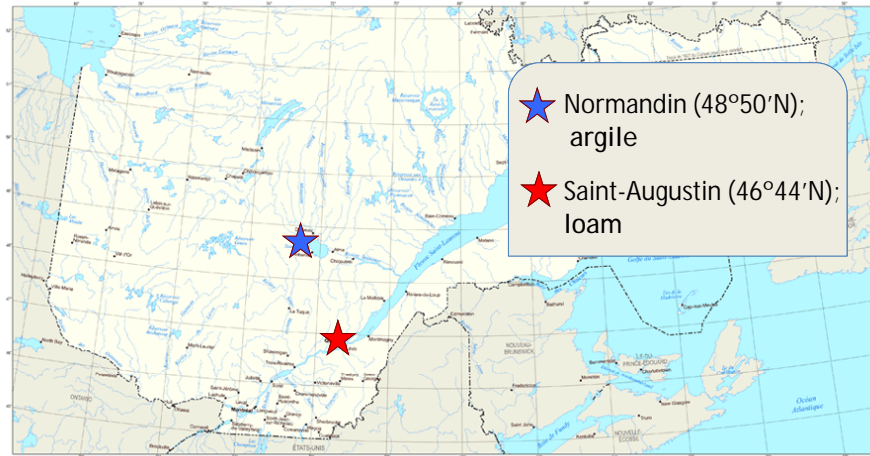
(Grant et coll. 1993)

(Hesse et coll. 2004)

Objectif

Déterminer l'effet du travail du sol et de la fertilisation azotée sur le rendement du canola, ses insectes ravageurs et les ennemis naturels du charançon de la silique.

Méthode



Le Québec méridional,
carte générale

Divisions territoriales
--- Frontière internationale
--- Frontière provinciale
--- Frontière régionale
--- Frontière de la région métropolitaine

Projet
Carte de l'État avec des
projections de la région métropolitaine et de la région
de la région métropolitaine

Réalisation

Projet
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Note: Le présent document n'a aucune portée légale.
© Gouvernement du Québec
Édité par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation le 17 novembre 2014

Ressources naturelles
et Faune
Québec

Méthode

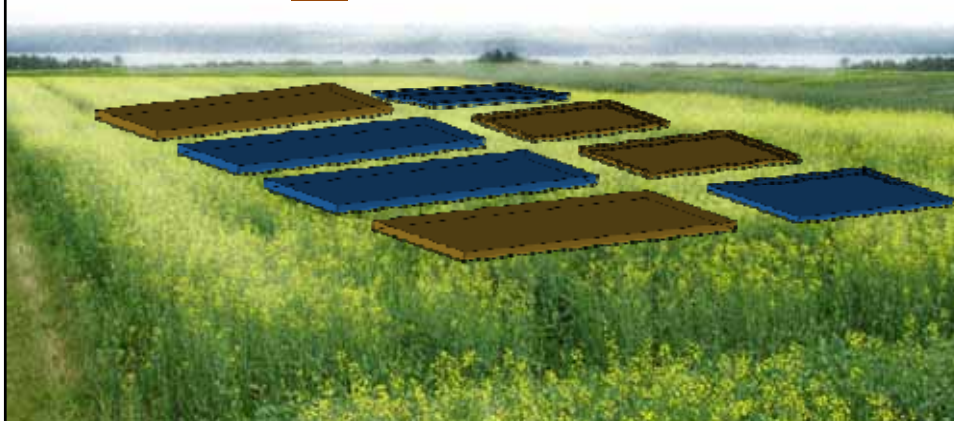
Le dispositif expérimental est un split-plot avec 4 répétitions

Parcelle principale - travail du sol

semis direct



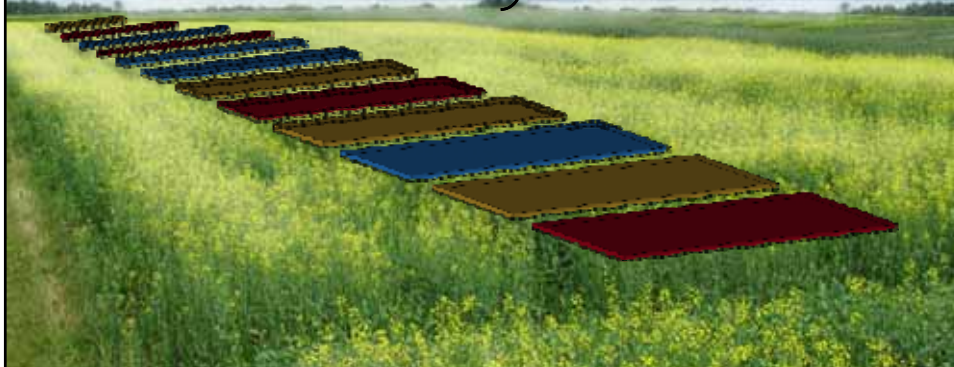
conventionnel



Méthode

Le dispositif expérimental est un split-plot avec 4 répétitions
Sous-parcelle - sources et niveaux d'azote

urée  }
nitrate d'ammonium (CAN)  } 0 - 50 - 100 - 150 kg ha⁻¹
N à libération lente(FRN)  }



Méthode

Observation des dommages d'altises

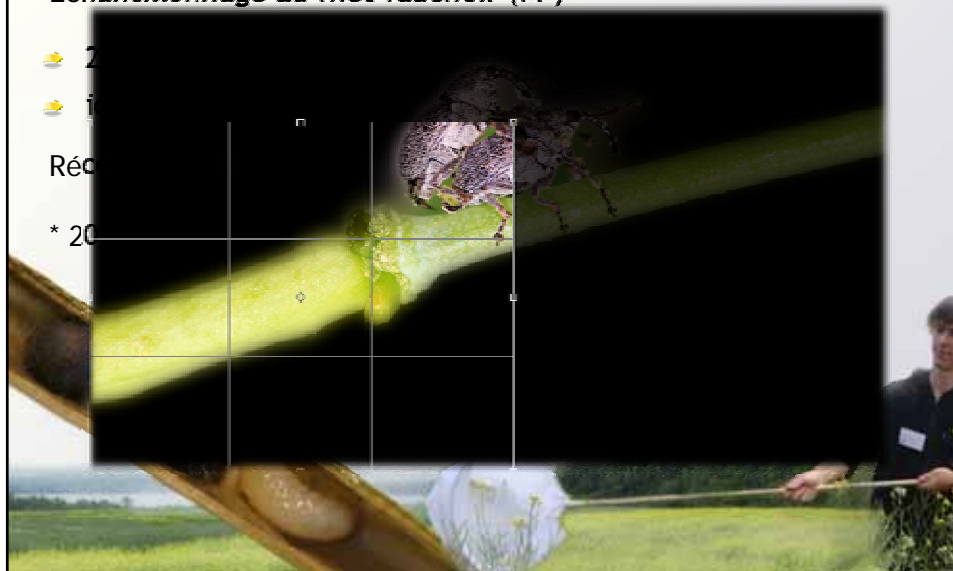
⇒ 2x semaine, de l'émergence au stade 4F

⇒ % de défoliation sur 3 plants aléatoires à 3 stations/parcelle



Méthode

Échantillonnage au filet-fauchoir (FF)



Méthode

Boîtes d'émergence (2011)



100 siliques / boîte

Observation des siliques :

nb trous d'émergence

nb grains mangés

nb total de grains

Insectes :

Larves de charançon

Larves de guêpes parasitoïdes

Guêpes parasitoïdes adultes

Résultats

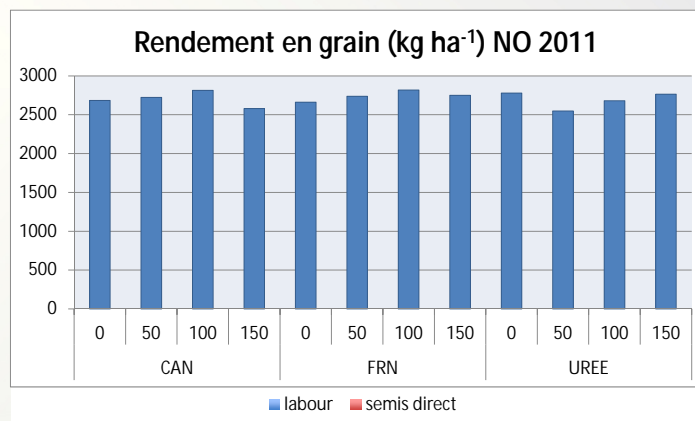
Tableau 1. Température moyenne journalière, précipitation totale pour les mois de mai à septembre et précipitations moyennes depuis 1971 à Normandin †.

	2010			2011		
	Temp. jr. (°C)	précipitation (mm)		Temp. Jr. (°C)	précipitation (mm)	
		total	moyenne		total	moyenne
mai	10.7	43.0	83.6	9.3	96.3	83.6
juin	13.8	62.8	77.9	15.1	64.9	77.9
juillet	18.9	47.8	108.1	18.1	94.8	108.1
août	17.1	50.0	94.2	17.0	202.4	94.2
septembre	11.3	184.7	87.1	12.5	53.7	87.1

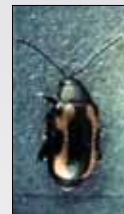
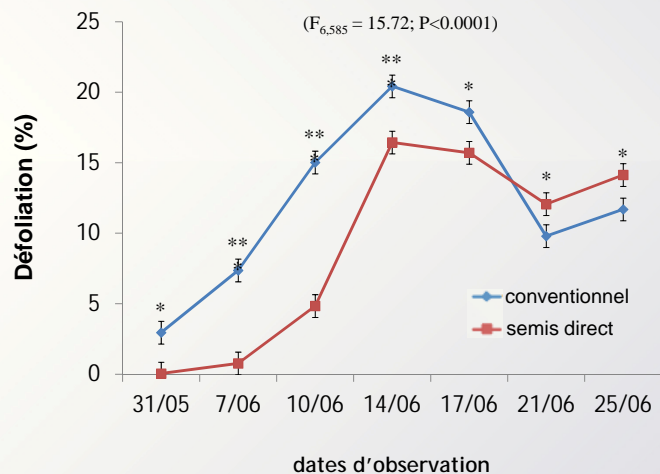
† Environnement Canada 2012

Résultats/ rendements Normandin

2010, conditions très sèches, SD : levée particulièrement difficile



Résultats/ défoliation Normandin (2010)



omafra.gov.on.ca

Résultats

Tableau 2. Température moyenne journalière (T), précipitation totale pour les mois de mai à septembre et précipitations moyennes depuis 1971 à Saint-Augustin †.

	2010			2011		
	Temp. jr. (°C)	précipitation (mm)		Temp. jr. (°C)	précipitation (mm)	
		total	moyenne		total	moyenne
mai	13.3	39.8	105.5	10.9	130.3	105.5
juin	16.9	104.4	114.2	16.8	86.8	114.2
juillet	21.4	48.8	127.8	20.6	131.0	127.8
août	19.3	112.0	116.7	18.5	171.4	116.7
septembre	13.6	184.8	125.5	15.5	106.8	125.5

† Environment Canada 2012

Résultats

Tableau 3. Impact de quatre niveaux d'azote sur le rendement en canola et le contenu en azote et en huile du grain. (Saint-Augustin 2010)

Niveaux d'azote (kg N ha ⁻¹)	rdts (t ha ⁻¹)	N grain (%)	huile (%)
0	1.38 c	3.40 d	46.93 a
50	2.02 b	3.56 c	46.52 a
100	2.78 a	3.78 b	44.85 b
150	2.79 a	3.97 a	43.97 c
Travail du sol (TS)	NS	NS	NS
N source	NS	0.004	0.002
N source * TS	NS	NS	NS
N niveaux	<0.001	<0.001	<0.001
N niveaux * TS	NS	NS	NS
N niveaux * N source	NS	NS	NS
N source * TS * N niveaux	NS	NS	NS

Résultats

Tableau 4. Impact de quatre niveaux d'azote sur le rendement en canola et le contenu en azote et en huile du grain. (Saint-Augustin 2011)

Niveaux d'azote (kg N ha ⁻¹)	rdt	huile	azotebf	azoteg
0	R = 1.00	R = -0.43	R = 0.55	0.57
50	96	< 0.0001 96	< 0.0001 96	< 0.0001 96
100	R = -0.43	R = 1.00	R = -0.70	R = -0.89
150	< 0.0001 96	< 0.0001 96	< 0.0001 96	< 0.0001 96
Travail du sol (TS)	NS	NS	NS	NS
N source	NS	0.004	0.002	
N source * TS	NS	NS	NS	
N niveaux	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
N niveaux * TS	NS	NS	NS	NS
N niveaux * N source	NS	NS	NS	NS
N source * TS * N niveaux	NS	NS	NS	NS

Résultats

Insectes généralistes

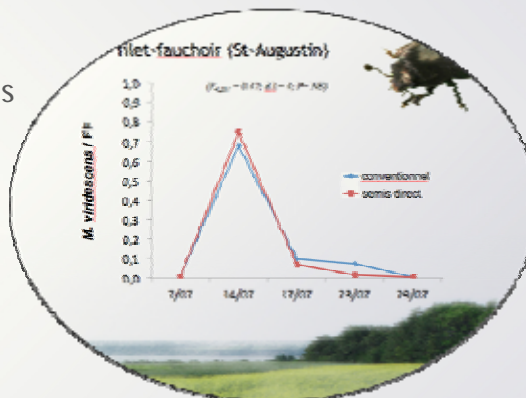
Faible abondance

Méliphète des crucifères

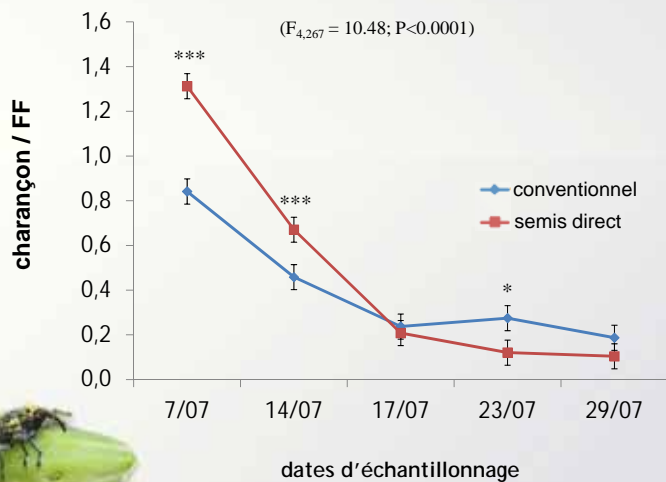
Punaise terne

Fausse-teigne

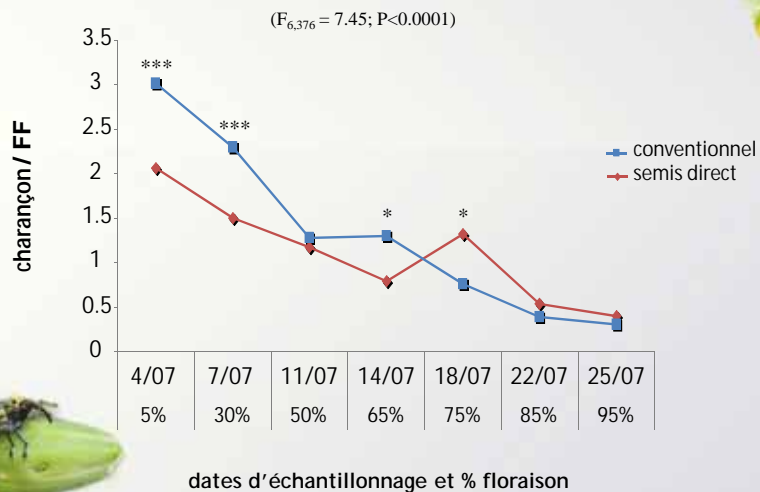
Très peu de réponse



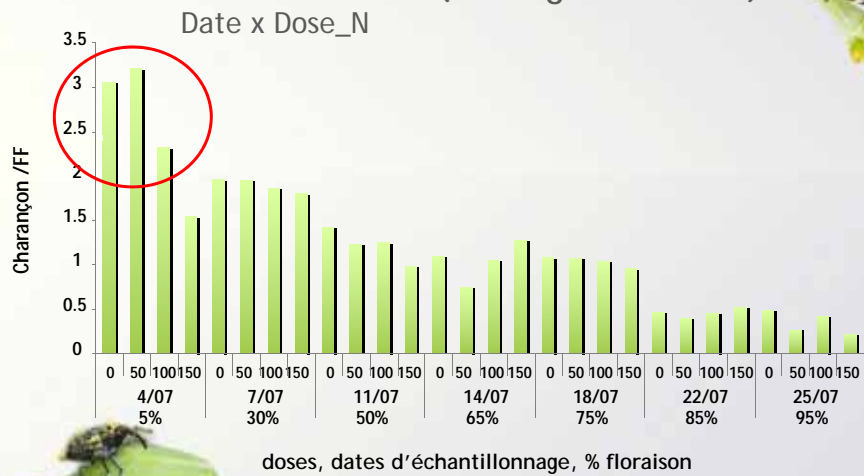
Résultats/ filet-fauchoir (St-Augustin 2010)



Résultats/ filet-fauchoir (St-Augustin 2011)



Résultats/ filet-fauchoir (St-Augustin 2011)

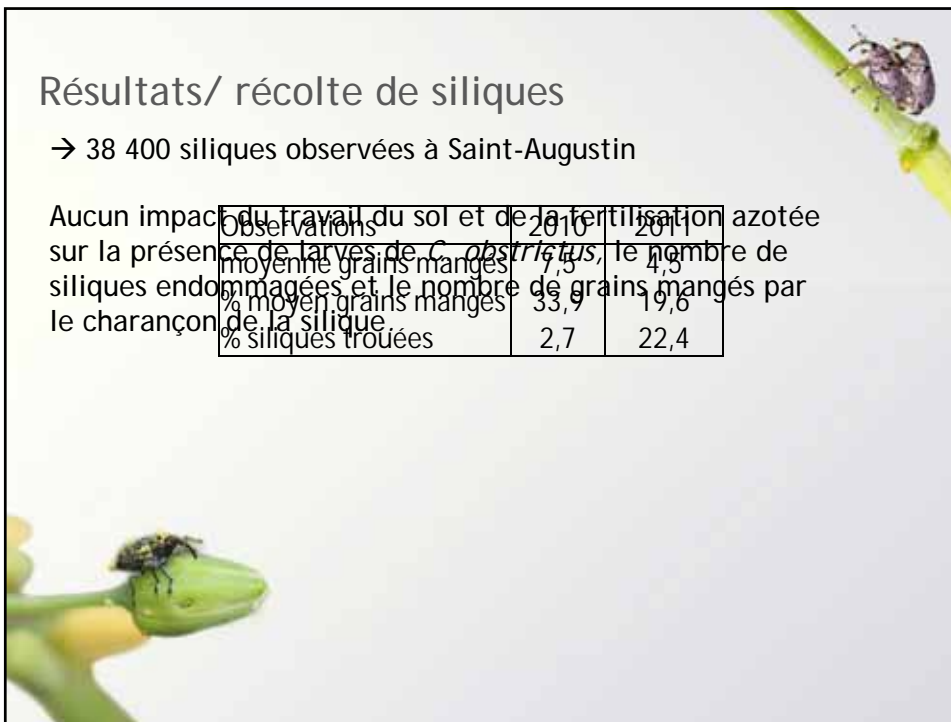


Résultats/ récolte de siliques

→ 38 400 siliques observées à Saint-Augustin

Aucun impact du travail du sol et de la fertilisation azotée sur la présence de larves de *C. obstrictus*, le nombre de siliques endommagées et le nombre de grains mangés par le charançon de la silique.

Observations	2010	2011
moyenne grains mangés	7,5	4,5
% moyen grains mangés	33,9	19,6
% siliques trouées	2,7	22,4



Résultats/ boîtes d'émergence (2011)

→ 19 200 siliques mises en boîtes (100/boîte)

→ 732 parasitoïdes (Chalcidoidea, Pteromalidae)

Observations	27-07	5-08
larves <i>C. obstrictus</i> /100 siliques	12,1	9,7
trous d'émergence /100 siliques	12,3	21,3
parasitoïdes /100 siliques	2,8	4,7
parasitisme	10,5 %	22,4 %
(%parasitisme = para/(para + trou)*100)		



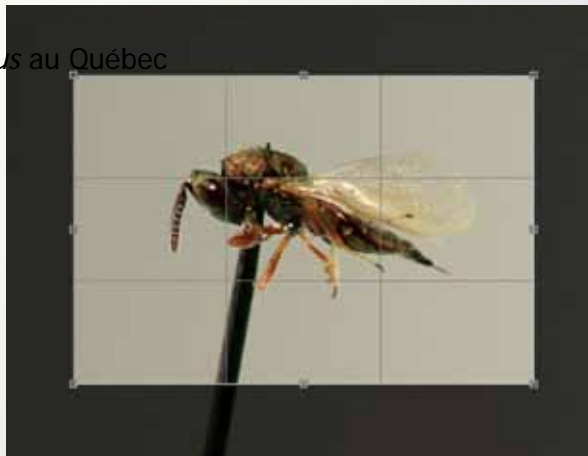
Résultats/ parasitoïdes (2011)

En Europe, on observe de hauts niveaux (70 à 90%) de parasitisme des larves de *C. obstrictus* par *Trichomalus perfectus* Walker.

Trichomalus perfectus au Québec

(Labrie et coll. 2010)

(Mason et coll. 2011)



Conclusion & discussion

- Réponse limitée du rendement de canola à l'azote en situation de carence en eau

St-Augustin

- Rendements max. obtenus avec 100 (2010) et 150 kg N ha⁻¹ (2011)

* type de sol

- Impact clair de l'azote sur la relation huile/protéine du grain

- Pas d'effet de la source d'azote et du travail du sol sur le rendement

Conclusion & discussion

- Impact du travail du sol sur l'altise

* émergence

→ 2010, émergence retardée à Normandin

Perte possiblement totale (100%) de la culture vs altises

↓↓↓ risque de dommage passé le stade 4-5F

Culture piège !

Conclusion & discussion

- Faible abondance des ravageurs généralistes

- Très faible impact de la fertilisation N sur ces insectes

- Charançon de la silique, migration 2011 :

→ parcelles 0 et 50 kg N ha⁻¹

→ abondance au-dessus du seuil d'intervention de l'ouest canadien (3 charançon / FF) sans avoir d'impact sur le rendement

- Parasitisme des larves de charançon à hauteur de 22,4%



Remerciements

Directrice de recherche: Anne Vanasse (Université Laval)

Codirecteurs de recherche: Geneviève Labrie (CÉROM) et Denis Pageau (AAC)

Professionnelles de recherche: Valérie Bélanger, Annie Brégarde (Université Laval) et Isabelle Morasse (AAC)

Chargée de projet en entomologie: Jennifer De Almeida (CÉROM)

Étudiants d'été 2010 et 2011 !!!

