

Rapport technique final du projet de recherche:

Impact de l'écart entre-rangs sur le rendement du pois

Projet financé par la Fédération Québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation

## TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	ii
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	iii
<b>1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE</b> .....	3
<b>2 MATÉRIEL ET MÉTHODES</b> .....	3
2.1 Dispositif expérimental.....	3
2.2 INTRANTS.....	3
2.2.1 Herbicides.....	3
2.2.2 Fertilisation.....	4
2.3 Récolte.....	4
2.4 Variables mesurées .....	4
2.5 analyses statistiques.....	5
<b>3 RÉSULTATS</b> .....	6
3.1 Conditions de croissance.....	6
3.2 Impact de l'écart entre-rangs sur la production du pois.....	6
3.2.1 Impact de l'écart entre-rangs sur le rendement du pois.....	12
3.2.2 Effet cumulatif de l'écart entre-rangs sur le rendement du pois.....	13
3.2.3 Impact de l'écart entre-rangs sur la longueur de la tige .....	13
3.2.4 Impact de l'écart entre-rangs sur le nombre de gousses par plant .....	14
3.2.5 Impact de l'écart entre-rangs sur le nombre de pois par gousse.....	15
3.2.6 Impact de l'écart entre-rangs sur le calibre moyen des grains .....	16
<b>4 DISCUSSION</b> .....	17
<b>5 CONCLUSION</b> .....	19
<b>6 REMERCIEMENTS</b> .....	19
<b>7 RÉFÉRENCES</b> .....	20

## **LISTE DES TABLEAUX**

<i>Tableau 1. Propriétés chimiques du sol avant le semis du pois .....</i>	<i>3</i>
<i>Tableau 2. Quantité totale et répartition des précipitations (mm) pendant les trois saisons de croissance du pois (2014 – 2016) sur le site du CÉROM .....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 3. Impact de l'écart entre-rangs sur la phénologie, le rendement et les composantes du rendement des cultivars Hacienda, Nitro et Spring en 2014.....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 4. Impact de l'écart entre-rangs sur la phénologie, le rendement et les composantes du rendement des cultivars Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 5. Impact de l'écart entre-rangs sur la phénologie, le rendement et les composantes du rendement des cultivars Hacienda, Nitro et PA0826 en 2016.....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau 4. Analyse de variance et variation due à la réduction de l'écart entre-rangs (%) au niveau du rendement, de la longueur de la tige, du nombre de gousses/plant, du nombre de pois/gousse et du calibre moyen des grains de trois cultivars de pois dans trois saisons de croissance (2014-2016).....</i>	<i>10</i>

## **LISTE DES FIGURES**

- Figure 1.** Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur le rendement en grains de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016.....11
- Figure 2.** Effet cumulatif de l'écart entre-rangs sur le rendement en grains des cultivars Hacienda et Nitro pendant trois saisons de croissance (2014, 2015 et 2016) et celui du cultivar PA0286 pendant deux saisons de croissance (2015 et 2016). .....12
- Figure 3.** Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur la longueur de la tige de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016.....13
- Figure 4.** Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur le nombre de gousses par plant de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016.....14
- Figure 5.** Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur le nombre de pois par gousse de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016. Les cultivars testés étaient Hacienda, Nitro et Spring en 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015 et en 2016.....15

## **1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE**

---

Dans le contexte où le rendement du pois dégringole d'années en années, toutes les pratiques de régie sont revues afin d'optimiser la production du pois et de garantir un rendement élevé. Une de ces pratiques consiste à réduire l'espacement entre les rangs, sans toutefois modifier la densité du semis. Le groupe Bonduelle avait pris connaissance de cette technique aux États-Unis et souhaitait donc la valider au Québec.

À cette fin, la présente étude a été menée pendant trois saisons de croissance dans le but de déterminer l'impact de la réduction de l'écart entre-rangs à 5 pouces (12 cm) sur le rendement du pois en comparaison avec l'écart entre-rangs conventionnel de 7 pouces (18 cm). L'hypothèse de cette étude est que, avec le même taux de semis, le pois performe mieux avec un écart entre-rangs étroit de 5 pouces qu'avec celui de 7 pouces. Ce rapport présente les

résultats des essais réalisés au champ pendant trois saisons consécutives, de 2014 à 2016, sur le site expérimental du Centre de recherche sur les grains (CEROM) à Saint-Mathieu-de-Beloeil.

## **2 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

---

### **2.1 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL**

Les essais ont été réalisés de 2014 à 2016 à la station de recherche du CÉROM à Saint-Mathieu-de-Beloëil. Il s'agit d'un sur un loam argileux de la série St-Urbain ayant un pH neutre et une fertilité élevée en P et en K (Tableau 1). Chaque année, les deux écartements entre les rangs, 5 pouces (12 cm) et 7 pouces (18 cm) ont été comparés sur trois cultivars de pois, soit Hacienda, Nitro et Spring en 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015 et en 2016. Le dispositif expérimental était un plan subdivisé en tiroirs (split-plot) à quatre répétitions avec trois cultivars en parcelles principales et les deux écartements entre les rangs en sous-parcelles. Les parcelles avaient une longueur de 8 m et comportaient 15 rangs pour le semis avec un écart entre-rangs de 5 pouces, et 10 rangs pour le semis avec un écartement de 7 pouces. Les parcelles étaient séparées d'une distance de 1 m tandis que les blocs étaient séparés par une allée de 3,5 m. Au cours des deux années précédant la culture du pois, les antécédents culturaux étaient chronologiquement le blé et le soya pour le champ de l'essai de 2014, le soya et le maïs pour celui de 2015. En 2016, le précédent du pois était le lin.

Le semis a eu lieu le 19 mai 2014, le 14 mai 2015 et le 12 mai 2016 à l'aide d'un semoir à parcelles fabriqué par la compagnie Aulari. Le taux de semis était identique pour les deux écartements entre les rangs mais variait entre les cultivars selon le poids des semences, soit 750 000 grains/acre (1 853 250 grains/ha) pour les semences de calibre fin (Nitro) et de 580 000 grains/acre (1 433 180 grains/ha) pour les semences de calibre moyen (Hacienda et PA0826) ou de gros calibre (Spring).

### **2.2 INTRANTS**

#### **2.2.1 Herbicides**

En 2014, le contrôle des mauvaises herbes a été faite avec l'herbicide Rival (1.2L/ha) appliqué en pré-semis incorporé le 8 mai sur l'ensemble du dispositif expérimental et un traitement Poast Ultra (1.1 L/ha) contre le chiendent a été appliqué le 5 juin. En 2015, seul un traitement herbicide Rival (1.2L/ha) a été appliqué en pré-semis incorporé le 14 mai. En 2016, un traitement herbicide avec Rival (1.2L/ha) a été appliqué en pré-semis incorporé le 14 mai et un traitement avec l'herbicide ASSURE II a eu lieu le 26 mai pour le contrôle de la repousse du seigle.

### 2.2.2 Fertilisation

La fertilisation a été ajustée selon les grilles de fertilisation en fonction des analyses de sol (Tableau 1). Chaque année de l'essai, 45 kg N/ha sous forme d'urée (27-0-0), 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0-46-0) et 10 kg/ha de K<sub>2</sub>O (0-0-60) ont été appliquées à la volée au semis, avant d'être enfouis lors du passage du vibroculteur. Aucun traitement fongicide ou insecticide n'a été appliqué au cours de l'expérience.

**Tableau 1. Propriétés chimiques du sol avant le semis du pois**

	2014	2015	2016
pH	7,1	7,1	7,2
Matière organique (%)	4,3	3,6	4,4
P (Mehlich III) (kg/ha)	53	52	13
K (Mehlich III) (kg/ha)	848	794	666

### 2.3 RÉCOLTE

La récolte s'est déroulée du 5 au 15 juillet 2014, du 10 au 19 juillet 2015 et du 3 au 13 juillet 2016, soit 47 à 66 j après le semis (Tableaux 3, 4 et 5). La date de récolte de chaque cultivar a été déterminée sur base de l'indice de tendreté mesurée à l'aide d'un tendéromètre électronique F.T.C. (Food Technology Corporation). Celui-ci était de 120 pour les trois cultivars en 2014 alors qu'en 2015, elle était de 110 pour Nitro et de 115 pour Hacienda et PA0826. En 2016, l'indice de tendreté visé était de 120 pour les cultivars Nitro et PA0826 et 130 pour le cultivar Hacienda.

### 2.4 VARIABLES MESURÉES

Au cours de chaque saison de croissance du pois, les paramètres phénologiques suivants ont été observés : date d'émergence, date de 80% de levée, date de début de floraison, date de 10% floraison et date de maturation. Le peuplement a été mesuré un peu avant la récolte sur 1 m à deux endroits distincts de chaque unité expérimentale et exprimé en nombre de plantes par mètre carré (plants/m<sup>2</sup>). À la récolte, la taille de la tige, le nombre de gousses par plant et le nombre de pois par gousse ont été déterminés sur un échantillon de 5 plants par parcelle expérimentale. Le rendement en grains a été déterminé en récoltant manuellement les 10 rangs espacés de 7 pouces ou les 15 rangs espacés de 5 pouces au centre de chaque parcelle sur une longueur de 4 m en 2014, 5 m en 2015 et 4 m en 2016. Le calibre des grains (1-5) a été fait sur environ 1000 g d'échantillons.

## **2.5 ANALYSES STATISTIQUES**

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide de la procédure Proc Mix du progiciel SAS 9.1.3 (SAS Institute, 2003). Les cultivars, les écarts entre-rangs et les saisons de croissance étaient considérés comme des facteurs fixes tandis que les blocs étaient aléatoires. Les moyennes des traitements ont été comparées à l'aide du test LSD et la différence a été déclarée significative au seuil de  $p < 0.05$ . L'effet cumulatif de l'écart entre-rangs sur le rendement en grains a été évalué sur trois ans pour les cultivars Hacienda et Nitro et sur deux ans pour le cultivar PA0826.



### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 CONDITIONS DE CROISSANCE

Les conditions météorologiques, en particulier la quantité et la répartition des pluies, étaient variables selon la saison de croissance du pois (Tableau 2). La saison de croissance 2016 a eu une moindre quantité de précipitations totales comparativement à 2014 et 2015 tandis que le mois de juin 2014 a été particulièrement pluvieux avec 88 mm et 100 mm de précipitations de plus qu'en juin 2015 et 2016. Le mois de juillet a été plus humide en 2015 que dans les deux autres saisons de croissance.

**Tableau 2. Quantité totale et répartition des précipitations (mm) pendant les trois saisons de croissance du pois (2014 – 2016) sur le site du CÉROM**

Saison de croissance	Cultivar	Écart entre-rangs	Mai	Juin	Juillet†	Total
2014	Spring	5 pouces	31,7	200	2	233,7
		7 pouces	31,7	200	2	233,7
	Hacienda	5 pouces	31,7	200	27	258,7
		7 pouces	31,7	200	27	258,7
	Nitro	5 pouces	31,7	200	27	258,7
		7 pouces	31,7	200	27	258,7
2015	PA0826	5 pouces	46,4	111,9	44	202,3
		7 pouces	46,4	111,9	44	202,3
	Hacienda	5 pouces	46,4	111,9	44,8	203,1
		7 pouces	46,4	111,9	44,8	203,1
	Nitro	5 pouces	46,4	111,9	44	202,3
		7 pouces	46,4	111,9	44	202,3
2016	PA0826	5 pouces	31	100,1	4,5	135,6
		7 pouces	31	100,1	0	131,1
	Hacienda	5 pouces	31	100,1	26,5	157,6
		7 pouces	31	100,1	26,5	157,6
	Nitro	5 pouces	31	100,1	7,5	138,6
		7 pouces	31	100,1	26,5	157,6

*†Pour chaque saison de croissance, la quantité de pluies du mois de juillet est variable selon la date de récolte.*

#### 3.2 IMPACT DE L'ÉCART ENTRE-RANGS SUR LA PRODUCTION DU POIS

Les résultats des trois années d'essai sont présentés dans les tableaux 3, 4 et 5. L'impact de l'écart entre-rangs sur le rendement, la longueur de la tige, le nombre de gousses par plant et le nombre de pois par gousse est illustré sous formes de graphiques (Figures 1-5) et discuté dans les sections suivantes.

À cause de l'interaction significative entre l'écart entre-rangs et la saison de croissance sur la plupart de ces variables, les résultats de l'analyse de la variance de l'effet de l'écart-rangs sont présentés par saison de croissance dans le tableau 6.

Pour l'ensemble des cultivars testés, l'écart entre-rangs n'a pas eu d'effet sur la phénologie des plantes quelle que soit la saison de croissance (Tableaux 3-5). Conformément au taux de semis appliqués, le cultivar Nitro a globalement maintenu une densité de population supérieure à celle des autres cultivars. En 2014, le peuplement (plants/m<sup>2</sup>) était plus dense avec des rangs espacés de 5 pouces (12 cm) qu'avec des rangs espacés de 7 pouces (18 cm) (Tableau 3). Bien que non statistique, cette tendance inattendue a été également observée en 2015 pour les cultivars Hacienda et Nitro (Tableau 4), et en 2016 pour le cultivar PA0826 (Tableau 5). Aucun impact de l'écart entre-rangs n'a été mesuré sur la répartition des calibres, mise à part une plus grande proportion du calibre 5 pour le cultivar Spring avec un espacement de 7 pouces (18 cm) en 2014 (Tableau 3). Toutefois, cette différence est attribuable à une plus grande maturité des plants récoltés à 7 pouces (18 cm) (tendreté de 114) plutôt qu'à 5 pouces (12 cm) (tendreté de 101) (Tableau 3).

Tableau 3. Impact de l'écart entre-rangs sur la phénologie, le rendement et les composantes du rendement des cultivars Hacienda, Nitro et Spring en 2014.

Écart	Cultivars	Levée (80%)	Floraison (10%)	Récolte	Peuplement /m <sup>2</sup>	Longueur tige	Hauteur des gosses	Gousse/plant	Pois/gousse	Rendement (Kg/ha)	Tendreté	Calibre moyen	% caliber 1	% calibre 2	% calibre 3	% calibre 4	% calibre 5
<b>5 pouces</b>	Hacienda	12 j	42 j	57 j	178	55.4	H	3.0	6.0	4407	115	3.6	2.4	6.0	30.8	48.1	12.6
	Nitro	12 j	38 j	56 j	237	39.9	H	3.4	6.5	3756	158	2.1	23.2	45.8	28.5	2.5	0
	Spring	10 j	32 j	47 j	164	46.5	MH	3.3	5.7	3624	101	4.0	1.0	2.0	23.5	41.0	32.5
	<b>Moyenne</b>	<b>11 j</b>	<b>37 j</b>	<b>53 j</b>	<b>193a</b>	<b>47.3</b>	.	<b>3.2</b>	<b>6.0</b>	<b>3929</b>	<b>125</b>	.	<b>8.9</b>	<b>17.9</b>	<b>27.6</b>	<b>30.6</b>	<b>15.0</b>
<b>7 pouces</b>	Hacienda	12 j	42 j	57 j	122	57.8	H	3.5	6.4	4138	111	3.6	1.5	5.6	30.5	51.1	11.2
	Nitro	11 j	38 j	56 j	150	41.3	H	4.2	6.8	3263	161	2.2	20.9	49.1	23.8	6.1	0
	Spring	10 j	32 j	48 j	108	48.5	H	3.1	4.9	3537	114	4.5	0.1	0.4	13.4	26.6	59.5
	<b>Moyenne</b>	<b>11 j</b>	<b>37 j</b>	<b>54 j</b>	<b>127b</b>	<b>49.2</b>	.	<b>3.6</b>	<b>6.1</b>	<b>3656</b>	<b>129</b>	.	<b>8.2</b>	<b>18.9</b>	<b>23.5</b>	<b>28.1</b>	<b>20.3</b>

Tableau 4. Impact de l'écart entre-rangs sur la phénologie, le rendement et les composantes du rendement des cultivars Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015

Écart	Cultivar	Levée (80 %)	Floraison (10 %)	Récolte	Peuplement	Longueur de la tige	Hauteur des gousses	Gousse/plant	Pois/gousse	Rendement	Tendreté	Calibre moyen	Calibre 1	Calibre 2	Calibre 3	Calibre 4	Calibre 5
		j	j	j	(nb/m <sup>2</sup> )	cm		#	#	kg/ha		(1-5)	%	%	%	%	%
5 pouces	Hacienda	12	44	65	154	64,0	H	6,0	6,9	8790	110	3,6	2,7	7,1	33,3	43,1	13,7
	Nitro	12	42	63	165	52,9	H	5,0	7,0	7680	117	1,8	39,1	39,3	21,6	0,0	0,0
	PA0826	12	36	58	132	47,1	H	3,2	7,6	8101	127	3,6	4,2	8,7	32,4	35,2	19,5
	<b>Moyenne</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>62</b>	<b>150</b>	<b>54,6</b>	.	<b>4,7</b>	<b>7,1</b>	<b>8191</b>	<b>118</b>	.	<b>15,4</b>	<b>18,4</b>	<b>29,1</b>	<b>26,1</b>	<b>11,1</b>
7 pouces	Hacienda	12	44	66	131	75,8	MH/H	6,9	6,6	7692	127	3,8	1,6	5,1	25,9	48,3	19,0
	Nitro	12	42	62	148	60,7	H	8,6	7,9	7023	108	1,8	40,9	36,7	22,2	0,2	0,0
	PA0826	12	36	57	136	46,0	H	3,7	7,5	6867	115	3,5	5,0	10,6	35,7	31,3	17,4
	<b>Moyenne</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>62</b>	<b>139</b>	<b>60,8</b>	.	<b>6,4</b>	<b>7,3</b>	<b>7194</b>	<b>117</b>	.	<b>15,8</b>	<b>17,4</b>	<b>27,9</b>	<b>26,6</b>	<b>12,2</b>

Tableau 5. Impact de l'écart entre-rangs sur la phénologie, le rendement et les composantes du rendement des cultivars(Hacienda, Nitro et PA0826) en 2016.

Écart	Cultivars	Levée (80%)	Floraison (10%)	Récolte	Peuplement /m <sup>2</sup>	Longueur des tige	Hauteur des gousses	Gousse/plant	Pois/gousse	Rendement	Tendreté	Calibre moyen	% Calibre 1	% Calibre 2	% Calibre 3	% Calibre 4	% Calibre 5
		j	j	j		cm		#	#	kg/ha		(1-5)					
5 pouces	Hacienda	10	42	62	138	49,4	-	4,6	7,2	3995	132	3,5	4	7	33	46	10
	Nitro	10	40	59	169	35,4	-	5,0	7,2	2446	131	1,8	36	46	18	0	0
	PA0826	10	35	53	169	36,5	-	2,8	6,1	2579	126	3,0	10	18	41	26	5
	<b>Moyenne</b>	<b>10</b>	<b>39</b>	<b>58</b>	<b>159</b>	<b>40,4</b>	-	<b>4,1</b>	<b>6,8</b>	<b>3007</b>	<b>130</b>	<b>2,8</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>5</b>
7 pouces	Hacienda	10	41	62	172	44,5	-	4,0	6,7	4039	135	3,5	5	6	33	48	8
	Nitro	10	40	58	164	39,2	-	4,6	7,8	2891	113	1,6	54	35	11	0	0
	PA0826	10	35	52	125	31,8	-	2,6	6,6	2358	116	2,7	17	20	40	20	2
	<b>Moyenne</b>	<b>10</b>	<b>39</b>	<b>57</b>	<b>158</b>	<b>38,5</b>	-	<b>3,7</b>	<b>7,0</b>	<b>3096</b>	<b>121</b>	<b>2,6</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>3</b>

Tableau 6. Analyse de variance et variation due à la réduction de l'écart entre-rangs (%) au niveau du rendement, de la longueur de la tige, du nombre de gousses/plant, du nombre de pois/gousse et du calibre moyen des grains de trois cultivars de pois dans trois saisons de croissance (2014-2016). Les cultivars testés sont Hacienda, Nitro et Spring pour l'essai de 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 pour les essais de 2015 et de 2016.

Saison de croissance	Cultivar	Rendement	Longueur de la tige	Nombre de gousses/plant	Nombre de pois/gousses	Calibre moyen
2014	<b>Variation en % (5 pouces vs 7 pouces)</b>					
	Hacienda	6,50	-4,07	-13,04	-7,03	0,0
	Nitro	15,11	-2,51	-23,19	-4,69	-4,5
	Spring	2,46	-4,16	5,98	14,53	-11,1
	<b>Niveau de signification de l'ANOVA (valeur de P)</b>					
	Cultivar ( C)	*	***	ns	**	***
	Écartement ( E)	ns	ns	ns	ns	ns
C × E	ns	ns	ns	ns	ns	
2015	<b>Variation en % (5 pouces vs 7 pouces)</b>					
	Hacienda	15,7	-15,6	-13,1	4,9	-5,3
	Nitro	11,1	-12,9	-42,1	-11,5	0,0
	PA0826	19,7	2,4	-12,3	1,3	2,9
	<b>Niveau de signification de l'ANOVA (valeur de P)</b>					
	Cultivar ( C)	*	***	***	*	***
	Écartement ( E)	***	**	*	ns	ns
C × E	ns	*	ns	0,092	ns	
2016	<b>Variation en % (5 pouces vs 7 pouces)</b>					
	Hacienda	-1,09	11,0	13,8	6,7	0,00
	Nitro	-15,39	-9,8	7,6	-7,7	12,50
	PA0826	9,37	14,8	7,8	-7,6	11,11
	<b>Niveau de signification de l'ANOVA (valeur de P)</b>					
	Cultivar ( C)	***	***	***	***	***
	Écartement ( E)	ns	ns	ns	ns	ns
C × E	ns	ns	ns	ns	ns	

### 3.2.1 Impact de l'écart entre-rangs sur le rendement du pois

La saison de croissance, le cultivar, l'écart entre-rangs ainsi que l'interaction année x écart entre-rangs ont significativement influé sur le rendement du pois (Figure 1; Tableau 3). Au cours des trois années de l'étude, les rendements du pois ont été nettement supérieurs en 2015 et faibles en 2016, et le cultivar Hacienda a généralement maintenu un rendement en grains supérieur comparativement aux autres cultivars indépendamment de l'écart entre-rangs (Figure 1).

L'impact de l'écart entre-rangs sur le rendement du pois a fluctué selon la saison de croissance (Tableau 6, Figure 1). En 2014, le rendement de chacun des trois cultivars tendait à être légèrement plus élevé avec un écart entre-rangs réduit à 5 pouces qu'avec un espacement de 7 pouces. Cet effet bénéfique de l'écart entre-rangs de 5 pouces s'est révélé significatif ( $P < 0.0001$ ) en 2015 avec un gain de rendement moyen d'environ 1100 kg/ha pour l'ensemble des trois cultivars, soit une hausse de 1190 kg/ha (+15,7%) pour Hacienda, 766 kg/ha (+11,1%) pour Nitro, et 1335 kg/ha (+19,7%) pour le cultivar PA0826 (Figure 1). Cependant, l'écart entre-rangs réduit à 5 pouces n'a pas connu le même succès en 2016. Comparativement à l'écart entre-rangs de 7 pouces, il a légèrement accru le rendement de PA0826 de 221 kg/ha (+9,4%) tandis qu'il n'a eu que très peu d'effet sur le rendement de Hacienda (-44 kg/ha, -1%) et a diminué le rendement de Nitro de 445 kg/ha (-15,4%) malgré un indice de tendreté plus élevé (131 vs 113) (Tableaux 5 et 6, Figure 1).

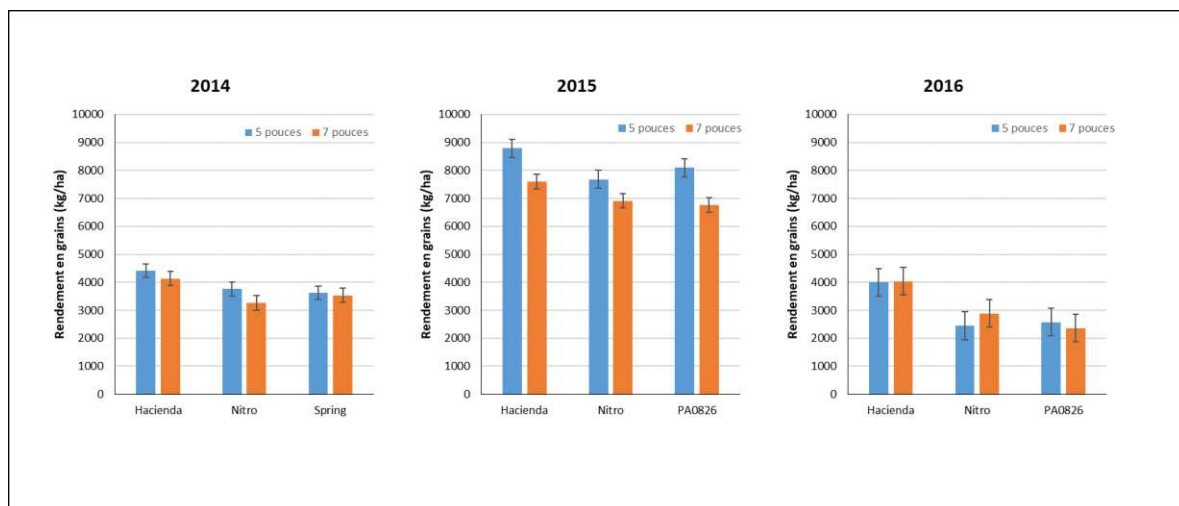


Figure 1. Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur le rendement en grains de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016. Les cultivars testés étaient Hacienda, Nitro et Spring en 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015 et en 2016.

### 3.2.2 Effet cumulatif de l'écart entre-rangs sur le rendement du pois

L'impact de l'écartement entre les rangs sur le rendement a été évalué sur trois saisons de croissance pour les cultivars Hacienda et Nitro et sur deux saisons de croissance pour le cultivar PA0826 (Figure 2). Toutes années confondues, la réduction de l'écart entre-rangs à 5 pouces s'est traduit par un rendement annuel moyen supérieur pour tous les cultivars testés comparativement à l'espacement conventionnel de 7 pouces. Le gain de rendement annuel moyen est de 472 kg/ha (+9%) pour le cultivar Hacienda et de 271 kg/ha (+6%) pour le cultivar Nitro sur trois ans, et de 778 kg/ha (+15%) pour le cultivar PA0826 sur deux ans d'essai. Cependant, seul celui du cultivar PA0826 était significatif.

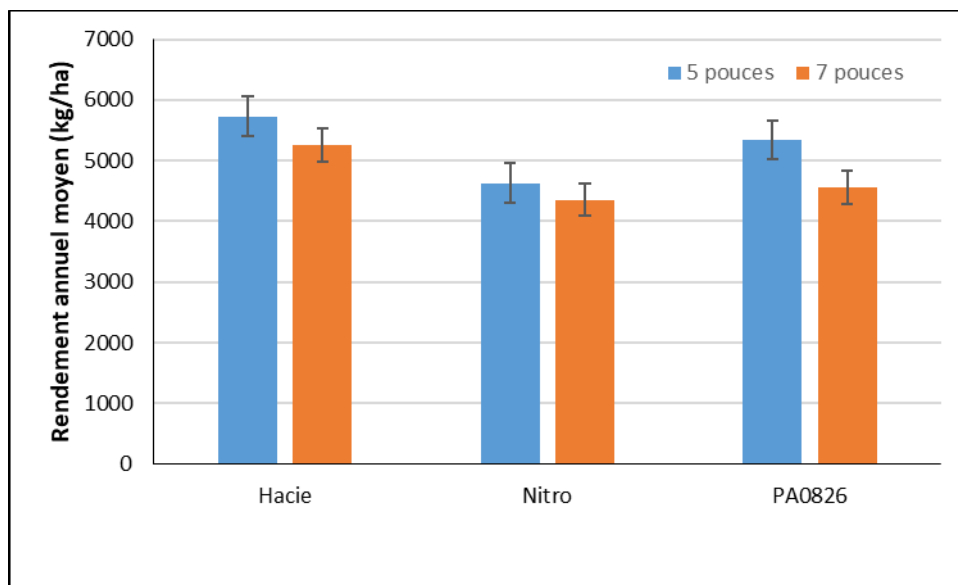


Figure 2. Effet cumulatif de l'écart entre-rangs sur le rendement en grains des cultivars Hacienda et Nitro pendant trois saisons de croissance (2014, 2015 et 2016) et celui du cultivar PA0286 pendant deux saisons de croissance (2015 et 2016).

### 3.2.3 Impact de l'écart entre-rangs sur la longueur de la tige

Les moyennes des longueurs des tiges sont présentées à la figure 3. La saison de croissance, le cultivar, l'écart entre-rangs ainsi que les interactions cultivar x écartement et année x écartement ont eu des effets significatifs sur la longueur des tiges (Tableaux 3-5; Figure 3). Pour tous les deux écarts entre-rangs, les tiges étaient plus hautes de 12.4 cm à 23.0 cm en 2015 qu'en 2014 ou 2016 et celles de Hacienda étaient les plus hautes.



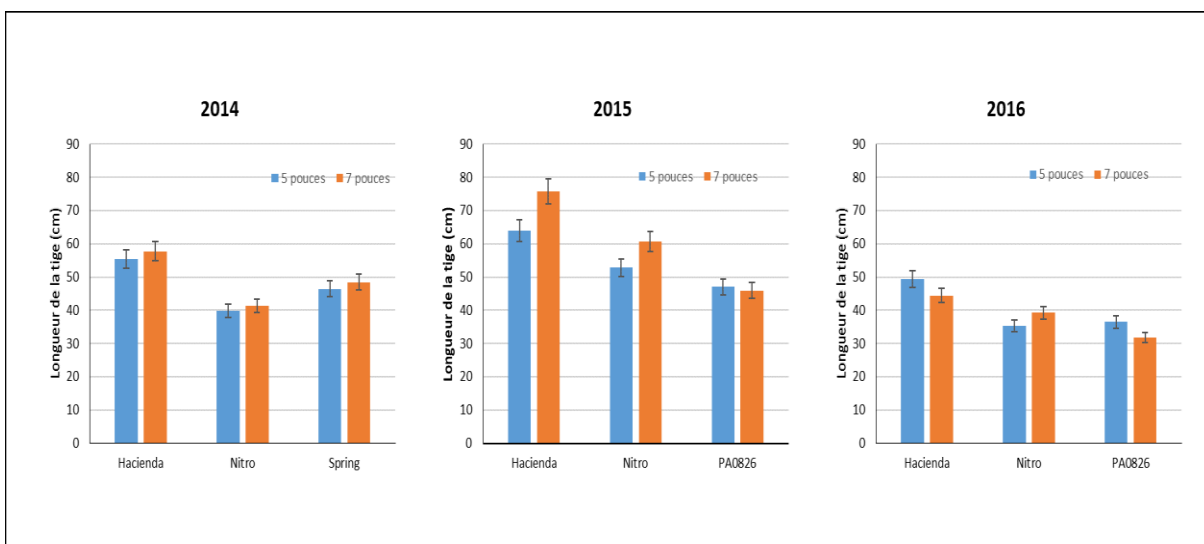


Figure 3. Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur la longueur de la tige de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016. Les cultivars testés étaient Hacienda, Nitro et Spring en 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015 et en 2016.

L'impact de l'écart entre-rangs sur la longueur des tiges était variable selon la saison de croissance et le cultivar. En 2014, l'écart entre-rangs n'a eu aucun impact sur la longueur des tiges. En 2015, des effets significatifs de l'écart entre-rangs sur la longueur des tiges ont été observés uniquement sur les cultivars Hacienda et Nitro, les tiges étant 11,85 cm et 7,85 cm plus courtes dans le semis avec un écartement de 5 pouces que dans celui avec des rangs espacés de 7 pouces, respectivement. En 2016, l'écartement de 5 pouces a eu tendance à augmenter la hauteur des tiges des cultivars Hacienda et PA0826 et à réduire celles du cultivar Nitro (Figure 3).

### 3.2.4 Impact de l'écart entre-rangs sur le nombre de gousses par plant

La saison de croissance, l'écart entre les rangs et leur interaction ont eu des effets significatifs sur le nombre de gousses par plant (Tableau 6). Ce dernier était nettement supérieur en 2015 comparativement aux deux autres saisons de croissance (Figure 4).

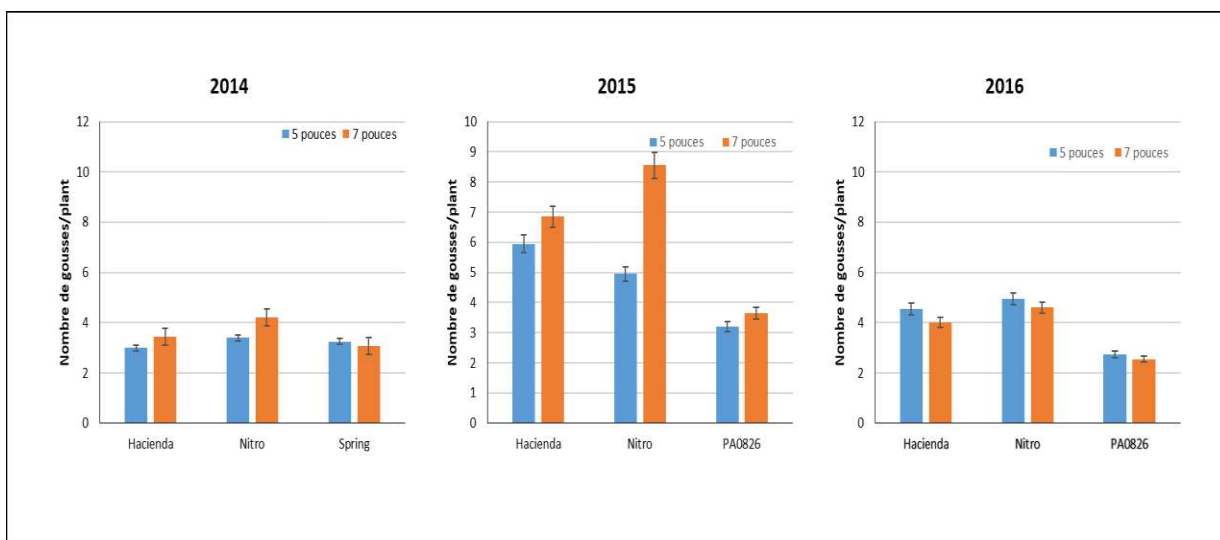


Figure 4. Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur le nombre de gousses par plant de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016. Les cultivars testés étaient Hacienda, Nitro et Spring en 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015 et en 2016.

Les effets significatifs de l'écart entre-rangs sur le nombre de gousses par plant ont été observés seulement en 2014 et en 2015 pour les cultivars Hacienda et Nitro (Figure 4). Comparativement à l'écart entre-rangs de 7 pouces, celui de 5 pouces a réduit le nombre de gousses par plant de ces deux cultivars et la plus importante baisse a été observée chez le cultivar Nitro en 2015 (-3.6 gousses/plant) (Figure 4).

### 3.2.5 Impact de l'écart entre-rangs sur le nombre de pois par gousse

L'écart entre-rangs n'a eu aucun impact significatif sur le nombre de pois par gousse (Tableau 6). Cependant, le nombre de pois par gousse a montré des variations significatives selon la saison de croissance et le cultivar. De toutes les saisons, le nombre de pois par gousses était plus élevés en 2015 et Nitro a produit le plus grand nombre de pois par gousse dans chaque essai (Tableaux 3-5; Figure 5).

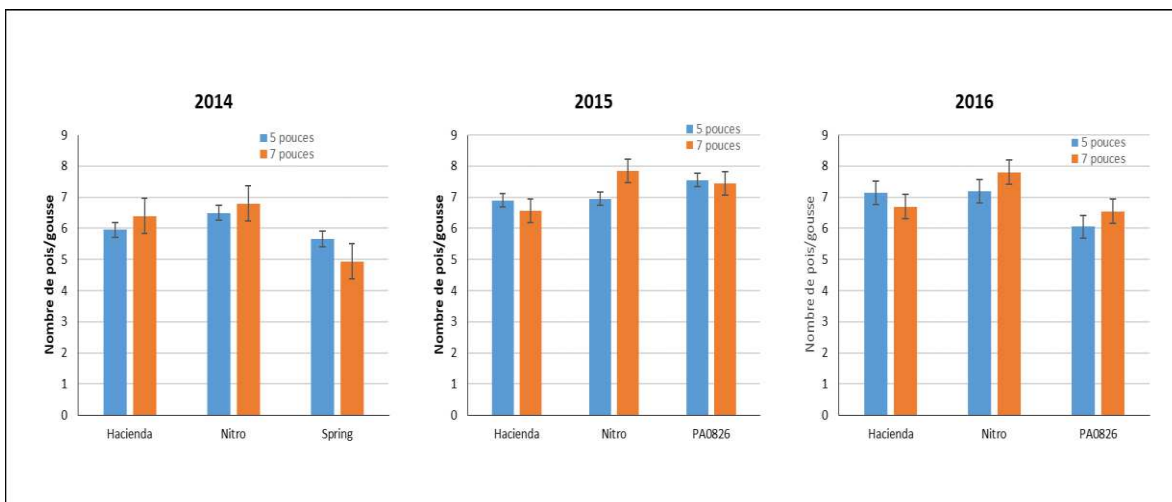


Figure 5. Impact de l'écart entre-rangs (5 pouces vs 7 pouces) sur le nombre de pois par gousse de trois cultivars de pois dans les saisons de croissance de 2014, 2015 et 2016. Les cultivars testés étaient Hacienda, Nitro et Spring en 2014, et Hacienda, Nitro et PA0826 en 2015 et en 2016.

### 3.2.6 Impact de l'écart entre-rangs sur le calibre moyen des grains

Le calibre moyen des grains n'a pas été significativement affecté par l'écart entre-rangs ni par la saison de croissance mais a montré des différences entre les cultivars. Tous les écarts entre-rangs confondus, le calibre moyen des grains du cultivar Nitro était généralement plus petit que celui des autres cultivars, conformément à la taille des semences (Tableaux 3-6).

#### 4 DISCUSSION

---

Les résultats de cette étude montrent que des gains de rendement substantiels peuvent être obtenus en réduisant l'écart entre-rangs à 5 pouces (12 cm) sans modifier la densité de semis. Pour les trois cultivars testés pendant deux (PA0826) ou trois saisons de croissance (Hacienda et Nitro), les gains de rendement annuel moyens varient entre 6% et 15% alors que celui rapporté par Gritton et Eastin (1968) était en moyenne de 23 % entre l'écart 3,5 et 7 pouces pour un peuplement de 672 065 plants/ha équivalant au taux de semis de la présente étude de 750 000 grains/acre. Des augmentations de rendements moyens similaires sur trois ans, de 5% à 9,6%, ont été également rapportées pour le soya à travers le Wisconsin avec un écartement entre les rangs de 19 cm comparativement à 38 cm ou 76 cm (Bertram et Pedersen, 2004). L'avantage des rangs étroits pour les rendements en grains a été associé notamment à une augmentation de l'interception de la lumière, une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau et une moindre pression de mauvaises herbes grâce à une fermeture rapide du couvert végétal (Cox et Cherney, 2011; Pageau et Tremblay, 1996; Alessi et Power, 1982).

Nos résultats indiquent cependant des fluctuations saisonnières de l'impact d'un étroit espacement entre les rangs de 5 pouces, celui-ci ayant permis un gain de rendement dans deux sur trois saisons de croissance mais significatif pendant une seule saison. Ces observations mettent en évidence l'interaction entre les conditions de croissance au champ et l'incidence de l'espacement entre les rangs sur le rendement du pois. Pedersen et Lauer (2003) ont fait le même constat sur le soya cultivé dans des rangs espacés de 19 cm, 38 cm et 76 cm. Ces auteurs ont attribué l'absence de variation significative de rendements annuels moyens sur quatre ans au fait que des rendements supérieurs ont été obtenus avec des rangs espacés de 19 cm pendant deux ans et avec des rangs espacés de 38 cm pendant une année. Le pois est très sensible au stress hydrique particulièrement pendant les périodes de floraison et de remplissage des gousses (Bueckert et al., 2015 ; Martin et Jamieson, 1996 ; Alessi et Power, 1982 ; Salter, 1963). Dans la présente étude, les conditions environnementales de 2015 ont été les plus favorables pour la production du pois ainsi que pour l'effet bénéfique de l'écart entre-rangs réduit à 5 pouces sur celle-ci. La saison de croissance de 2016 était sèche particulièrement au mois de juillet comparativement aux deux saisons précédentes et nos résultats suggèrent que la productivité du pois ainsi que l'effet positif de l'écart entre-rangs de 5 pouces sur celle-ci ont été compromis par un déficit hydrique pendant le remplissage des gousses. Notre hypothèse est en accord avec de nombreux travaux réalisés sur d'autres cultures dont le soya (Lee, 2006 ; DeBruin et Persen, 2008; Cox et Cherney, 2011) et le haricot (Grafton et al., 1988). Comme dans la présente étude, ces auteurs ont rapporté qu'un

écartement étroit permet d'obtenir un rendement supérieur uniquement en condition de quantité optimale d'humidité du sol.

Contrairement aux deux essais précédents, celui de 2016 indique un comportement différentiel des cultivars, le cultivar Nitro étant le plus défavorisé tandis que le cultivar PA0826 le mieux favorisé par l'écart entre-rangs étroit de 5 pouces. Cette variabilité génétique suggère que, sous des conditions de croissance défavorables, l'incidence d'un étroit écart entre-rangs de 5 pouces sur le rendement du pois pourrait dépendre du niveau de tolérance au stress de chaque cultivar. Il faudra aussi évaluer l'impact de cette pratique sur l'incidence des maladies et ravageurs qui était faible à la station de recherche pendant les années de l'étude. Une culture plus dense favorise une rétention de l'humidité et augmente ainsi le risque qu'une maladie fongique puisse s'y développer, notamment la pourriture à sclérotés (*Sclerotinia sclerotiorum*) (Peltier et al., 2012).

Néanmoins, les résultats de la présente étude n'ont pas permis d'identifier les composantes concourantes au gain de rendement en pois en réponse à un espacement étroit des rangs. En effet, aucune relation n'a pu être établie entre la variation des rendements et les composantes du rendement mesurées dont le peuplement (nombre de plants/m<sup>2</sup>), le nombre de gousses par plant, le nombre de pois par gousses ou le calibre moyen des grains. Le même constat a été fait par Gritton et Eastin (1968), sauf pour la hauteur des plants. Ces auteurs n'ont observé aucune différence significative entre les espacements entre-rangs de 3,5, 7 et 10,5 pouces quant à la maturité, la hauteur, le nombre de nœuds et le calibre moyen du pois même si des gains de rendement significatifs avaient été obtenus avec les rangs espacés de 3,5 pouces. Ils ont émis l'hypothèse que leur échantillon de 10 plants pour mesurer le nombre de gousses par plant et le nombre de pois par gousse était trop petit pour bien représenter l'ensemble de la parcelle, ce qui serait alors le cas pour les échantillons de 5 plants utilisés dans la présente étude. Il est aussi possible que le calibre des pois ne représente pas assez bien le poids des pois. Il serait intéressant dans une future étude de mesurer le poids de 100 pois par exemple afin de vérifier si une telle variable serait mieux liée au rendement par hectare que ne l'est le calibre des pois.

## **5 CONCLUSION**

---

Les résultats de cette étude a démontré que la réduction de l'écart entre-rangs à 5 pouces (12 cm) sans modifier le taux de semis peut accroître substantiellement le rendement du pois comparativement à l'écart entre-rangs conventionnel de 7 pouces (18 cm). Pour certains cultivars comme Nitro et Hacienda, la réduction de l'écart entre-rangs à 5 pouces ne pourrait toutefois avoir un avantage sur le rendement que si les conditions environnementales au champ sont favorables à la croissance du pois. Cependant, la réduction de l'écart entre-rangs de 7 pouces à 5 pouces n'a conduit dans aucun cas à une baisse de rendement significative, suggérant qu'il n'y aurait pas de risque pour un producteur à réduire l'écart entre-rangs. Les facteurs physiologiques qui expliquent l'avantage d'un écart entre-rangs étroit de 5 pouces pour le rendement du pois restent toutefois à déterminer parce qu'aucun lien n'a pu être établi entre l'effet bénéfique de l'écart entre-rangs étroit sur le rendement et son impact sur les composantes de rendement mesurées (longueur des tiges, nombre de gousses/plant, nombre de pois/gousses ou calibre des grains).

Par ailleurs, la réduction de l'écart entre-rangs va nécessiter la modification ou l'acquisition de nouveaux équipements, ce qui pourrait engendrer des coûts supplémentaires pour les producteurs de pois. Une étude de la rentabilité économique sera donc nécessaire avant de recommander l'adoption d'un écart entre-rangs réduit à 5 pouces dans la culture du pois. En conclusion, des essais supplémentaires s'avèrent nécessaires afin de déterminer les conditions agronomiques et environnementales favorables à l'ensemencement du pois avec un écart entre-rangs étroit de 5 pouces (12 cm) comparativement à l'écartement de 7 pouces (18 cm) habituellement utilisé.

## **6 REMERCIEMENTS**

---

Nous remercions tout le personnel du CÉROM qui a contribué à la réalisation de ce projet de recherche. Nous tenons également à souligner la collaboration de la Fédération québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation ainsi que la compagnie Bonduelle pour le partage de leur expertise.

## 7 RÉFÉRENCES

---

- Alessi J, JF Power. 1982. Effects of plant and row spacing on dryland soybean yield and water use efficiency." *Agronomy Journal* 74: 851-854
- Bertram M., P Pedersen. 2004. Adjusting management practices using glyphosate-resistant soybean cultivars. *Agronomy Journal* 96:462–468.
- Bueckert RA, S Wagenhoffer, G Hnatowich, TD Warkentin. 2015. Effect of heat and precipitation on pea yield and reproductive performance in the field. *Canadian Journal of Plant Science* 95:629–639.  
[doi.org/10.4141/cjps-2014-342](https://doi.org/10.4141/cjps-2014-342)
- Cox WJ, JH Cherney. 2011. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. *Agronomy Journal* 103: 123-128.
- De Bruin JL, P Pedersen. 2008. Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agronomy Journal* 100:704-710.
- Grafton KF, AA Schneiter, BJ Nagle. 1988. Row spacing, plant population and genotype x row spacing interaction effects on yield and yield components of dry bean. *Agronomy Journal* 80:631–634.
- Gritton ET, JA Eastin. 1968. Response of peas (*Pisum sativum* L.) to plant population and spacing. *Agronomy Journal*, 60, 482-485
- Lee CD. 2006. Reducing row widths to increase yield: Why it does not always work. Online. *Crop Management* [doi:10.1094/CM-2006-0227-04-RV](https://doi.org/10.1094/CM-2006-0227-04-RV).
- MartinRJ, PD Jamieson. 1996. Effect of timing and intensity of drought on the growth and yield of field peas (*Pisum sativum* L.). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 24:2, 167-174, DOI: 10.1080/01140671.1996.9513949.
- Pageau G, GF Tremblay 1996. Effet de la dose de semis et de l'écartement entre les rangs sur l'interférence entre le *Chenopodium album* et le *Triticum aestivum*. *Phytoprotection* 773 : 119–128.
- Pedersen P, JG Lauer. 2003. Corn and soybean response to rotation sequence, row spacing, and tillage system. *Agronomy Journal* 95:965–971.

Peltier AJ., CA Bradley, MI Chilvers, DK Malvick, DS Mueller, KA Wise, PD.Esker. 2012. Biology, Yield loss and Control of Sclerotinia Stem Rot of Soybean. *Journal of Integrated Pest Management* 3(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/IPM11033>.

Salter PJ. 1963: The effect of wet or dry soil conditions at different growth stages on the components of yield of a pea. *Crop. Journal of Horticultural Science* 38: 321- 334.

SAS Institute. 2003. The SAS system for Windows. Release 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC. The SAS system for Windows. Release 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC.