

Essai et expérimentation sur la pollinisation  
et la réduction des herbicides dans la production  
du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean

**Objectif A : Améliorer la productivité dans les  
bleuetières par l'aménagement de sites favorisant  
la pollinisation par les insectes indigènes**

### Rapport final



Essai et expérimentation sur la pollinisation  
et la réduction des herbicides dans la production  
du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean

**Objectif A : Améliorer la productivité dans les  
bleuettières par l'aménagement de sites favorisant  
la pollinisation par les insectes indigènes**

**Rapport final**

**Réalisé par**  
Agrinova

**Présenté au**  
Syndicat des producteurs de bleuets du Québec

**Janvier 2009**

CENTRE COLLÉGIAL DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

**Siège social**  
640, rue Côté Ouest  
Alma (Québec) G8B 7S8

Téléphone : 418 480-3300  
Sans frais : 1 877 480-2732  
Télécopieur : 418 480-3306

[www.agrinova.qc.ca](http://www.agrinova.qc.ca)  
[info@agrinova.qc.ca](mailto:info@agrinova.qc.ca)

**Succursale**  
3800, boulevard Casavant Ouest  
Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 8E3

Téléphone : 450 778-3530  
Sans frais : 1 888 778-3530  
Télécopieur : 450 774-9365



## Coordination

Sophie Gagnon, agr., responsable du créneau des petits fruits

## Réalisation, recherche et rédaction

Sophie Gagnon, agr.

Steven Javorek, M.Sc., Agriculture et Agroalimentaire Canada (Station de Kentville, Nouvelle-Écosse)

Madeleine Chagnon, Ph.D., Professeure associée, Université de Montréal

## Avec la collaboration de :

Mathieu Bilodeau, tech.

Frédéric Côté, tech.

Virginie Laberge, biol.

Justine Lafrenière, agr., M.Sc.

Gérald Savard, tech.

## Révision linguistique

Édith Paradis, adjointe à la direction générale

Mélanie Gagné, technicienne en bureautique

## Remerciements

Nous tenons à remercier les quatre producteurs qui ont offert une collaboration généreuse et soutenue depuis le début du projet pour la réalisation de ce volet expérimental. Il s'agit de MM. Donald Valois, Hyacinthe Tremblay, Fernand et Daniel Martel, ainsi que Daniel Fortin.

## Ce projet a été réalisé grâce à la participation financière de :



Canada Economic  
Development



## Et avec la collaboration des partenaires suivants :





## TABLE DES MATIÈRES

<b>Liste des figures.....</b>	<b>4</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Revue de littérature.....</b>	<b>6</b>
2.1. Pollinisation et mise à fruit du bleuetier.....	6
2.2. Efficacité relative des pollinisateurs .....	8
2.3. Efficacité de l'abeille domestique .....	9
2.4. Présence de pollinisateurs indigènes en bleuetière .....	9
2.5. Problématiques de la pollinisation et orientations proposées dans la littérature .....	11
2.6. Moyens pour maintenir et augmenter les populations d'abeilles indigènes dans la bleuetière.....	12
<b>3. Objectif .....</b>	<b>15</b>
<b>4. Étapes de réalisation et méthodologie.....</b>	<b>15</b>
4.1. Élaboration du protocole expérimental .....	16
4.2. Choix et caractérisation des sites et des parcelles de butinage.....	16
4.3. Choix des espèces de plantes et aménagement des habitats et parcelles de butinage	17
4.4. Entretien des parcelles de butinage .....	18
4.5. Suivi des habitats et parcelles de butinage .....	18
4.6. Délimitation et suivi des sites d'échantillonnage .....	18
4.7. Évaluation du coût des aménagements .....	18
4.8. Interprétation des résultats .....	19
4.9. Diffusion, formation réseautage .....	19
<b>5. Résultats et discussion .....</b>	<b>19</b>
5.1. Caractérisation des sites expérimentaux .....	20
5.2. Implantation et entretien d'habitats .....	38
5.3. Mesure de l'impact d'un habitat aménagé.....	48
<b>6. Conclusion et recommandations.....</b>	<b>57</b>
6.1. Recommandations pour favoriser la présence de pollinisateurs.....	57
6.2. Recommandations pour aménager de parcelles de butinage .....	58
<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>61</b>
<b>Annexe 1 :Photographies aériennes des quatres bleuetières (sites) .....</b>	<b>64</b>
<b>Annexe 2 :Fiche d'information pour l'aménagement et l'entretien de parcelles de butinage pour la pollinisation des bleuetières .....</b>	<b>65</b>



## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Fleur du bleuetier .....	7
Figure 2	Sites de nidification de pollinisateurs indigènes à même le sol .....	11
Figure 3	Parcelle de butinage idéale dans un champ de bleuet commercial.....	14
Figure 4	Abondance moyenne pollinisateurs indigènes femelle dans les quatre sites .....	26
Figure 5	Composition de la communauté de pollinisateurs dans les quatres sites durant la floraison du bleuetier en 2005 et 2006 .....	28
Figure 6	Composition de la communauté de pollinisateurs dans les quatre sites en dehors de la floraison du bleuetier en 2005 et 2006.....	30
Figure 7	Relation entre l'abondance totale de pollinisateurs et le pourcentage de fleurs pollinisées .....	31
Figure 8	Déposition de pollen pour les quatre sites.....	32
Figure 9	Corrélation positive entre l'abondance de <i>Bombus</i> et <i>Andrena</i> et le dépôt de pollen .....	33
Figure 10	Corrélation négative entre l'abondance de l'abeille domestique et le dépôt de pollen .....	33
Figure 11	Nombre de graines par bleuet en bordure et au centre des bleuetières. ....	35
Figure 12	Nombre de graines par bleuet pour les quatre sites.....	36
Figure 13	Corrélation entre le dépôt de pollen et le nombre de graines par bleuet.....	36
Figure 14	Poids des bleuets au quatre site.....	37
Figure 15	Corrélation entre le poids des bleuets et le nombre de graines par bleuet .....	38
Figure 16	Signes de la présence de ravageurs sur les amélanchiers implantés.....	40
Figure 17	Implantation avec semis (haut) et résultats (bas) .....	42
Figure 18	Implantation avec plantules (haut) et résultats (bas) .....	43
Figure 19	Parcelle implantée en 2004 et laissée sans entretien (gauche : 2005; droite : 2007).....	44
Figure 20	Parcelle implanté en zone dénudée. ....	45
Figure 21	Parcelle aménagée dans un brise-vent avec l'espèce <i>Potentilla fruticosa</i> .....	46
Figure 22	Parcelle de butinage implantée dans une bande de protection d'un cours d'eau.....	46
Figure 23	Parcelle de butinage mature utilisée pour la mesure de l'impact sur les pollinisateurs et le rendement en bleuet. ....	48
Figure 24	Dispositif expérimental pour les données prises dans la bleuetière .....	49
Figure 25	Nombre de spécimens des 5 genres d'Apoïdes récoltés sur la Verge d'or et sur l'Épilobe dans la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme en 2008.....	51
Figure 26	Nombre de spécimens d'Apoïdes et de Syrphidés récoltés sur la verge d'or et sur l'épilobe dans la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme en 2008.....	52
Figure 27	: Poids total et pourcentage des gros bleuets récoltés dans la bleuetière de Saint-Thomas-Didyme en 2008, selon les secteurs du champs.....	56



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Échéancier de réalisation .....	15
Tableau 2	Caractérisation physique des bleuetières expérimentales .....	20
Tableau 3	Liste des espèces recensées en 2005 et 2006 .....	22
Tableau 4	Espèces mises à l'essai et périodes approximatives de floraison au Saguenay-Lac-Saint-Jean .....	39
Tableau 5	Évaluation des coûts pour l'implantation et l'entretien d'une parcelle de butinage... 47	
Tableau 6	Familles, genres et espèces des Apoïdes retrouvés, selon leur plante hôte, dans la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme du 30 juillet au 18 septembre 2008.....	50
Tableau 7	Familles genres et espèces des Apoïdes capturés par filet fauchoir dans la parcelle de butinage et dans la bleuetière de Saint-Thomas-Didyme en 2009 ....	54



## 1. INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats finaux du projet d'*Amélioration de la productivité dans les bleuetières par l'aménagement de sites favorisant la pollinisation par les insectes indigènes*. Celui-ci s'inscrit dans le projet global d'une durée de quatre années intitulé *Essai et expérimentation sur la pollinisation et la réduction des herbicides dans la production du bleuet semi-cultivé au Saguenay–Lac-Saint-Jean*.

Au cours des saisons estivales 2005 et 2006, la prise de données a permis d'effectuer la caractérisation du milieu, de la faune et de la flore des sites expérimentaux sélectionnés au sein de quatre bleuetières ciblées, soit la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme, la Bleuetière Fortin à Girardville, la Bleuetière Donald Valois à Notre-Dame-de-Lorette et la Bleuetière coopérative de Saint-Léon. Elle a également permis d'amasser des données sur l'efficacité de la pollinisation dans ces sites. Cette caractérisation a permis de mieux connaître l'entomofaune des bleuetières de la région, leur environnement et leur importance dans la pollinisation du bleuetier.

La deuxième étape, réalisée principalement aux saisons 2006 et 2007, consistait à planter, suivre et entretenir des parcelles de butinage dans ces quatre sites.

L'année 2008 a permis de terminer l'évaluation de l'impact de ces parcelles de butinage sur l'efficacité de la pollinisation ainsi que le rendement en bleuets et d'effectuer des recommandations

---

## 2. REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 2.1. Pollinisation et mise à fruit du bleuetier

Les fleurs du bleuetier sont bisexuées incompatibles, donc ce dernier n'est pas en mesure de s'autofertiliser. La pollinisation croisée entre deux clones différents est nécessaire. De par la forme de la fleur, apparentée à une cloche pendante à gorge rétrécie (figure 1), celle-ci doit être pollinisée par un vecteur actif, tel qu'un insecte pollinisateur (de Oliveira, 1997). En effet, un vecteur passif comme le vent ne serait pas en mesure de disperser le pollen d'une fleur vers le tube pollinique de l'autre. Les insectes reconnus pour polliniser le bleuetier se classent dans l'ordre des *Hyménoptères* et dans la super-famille des Apoïdes, parmi lesquels on retrouve les abeilles indigènes, les bourdons, les mégachiles et l'abeille domestique (Payette, 2004).



**Figure 1. Fleur du bleuetier**

(Source : [www.foundinthefells.com/monthly/FoundMay.htm](http://www.foundinthefells.com/monthly/FoundMay.htm))

Par le terme pourcentage de mise à fruit, on désigne le pourcentage des fleurs qui donnent un fruit. Afin de déterminer ce dernier dans une bleuetière, on divise le nombre total de fleurs par le nombre total de fruits, et on multiplie par cent. La méthodologie précise est détaillée par le ministère de l'Agriculture et de l'Acuaculture du Nouveau-Brunswick dans un document intitulé *Détermination du pourcentage de mise à fruits dans les bleuetières* (1996).

La présence de pollinisateurs serait responsable de 91 % de la mise à fruit du bleuetier (Savoie et al. 1993 et 1994). Aussi, il a été démontré que l'augmentation de la densité de pollinisateurs est corrélée à une augmentation de la mise à fruit de la fleur du bleuetier (Morissette et coll. 1985). Si l'on fait une moyenne des différentes données retrouvées dans la littérature, le taux moyen de mise à fruit dans des bleuetières commerciales se situe entre 25 et 30 %, tandis que le taux visé se situe entre 30 et 50 %. Une mise à fruit est considérée excellente entre 50 et 60 %, et des valeurs de l'ordre de 80 % ont été mesurées en conditions expérimentales contrôlées (de Oliveira, 1997 et ministère de l'Agriculture et de l'Acuaculture du Nouveau-Brunswick, 1996).

La contribution des pollinisateurs à la mise à fruit est reliée à deux paramètres. D'abord, l'*efficacité de pollinisation* traduit l'efficacité du dépôt de pollen de l'insecte, et se reflète dans le pourcentage de production de graines par fruit. Il a aussi été démontré qu'il existe une corrélation entre le nombre de graines par fruit et le poids de celui-ci, donc le rendement



(Javorek et coll., 2001). Par exemple, le bourdon, à l'inverse de l'abeille domestique est reconnu pour avoir une bonne efficacité de pollinisation, c'est-à-dire qu'il possède la caractéristique de déposer une grande quantité de pollen sur une fleur lorsqu'il la visite, ce qui résultera en un fruit qui contient beaucoup de graines. D'autre part, l'*efficacité de butinage* correspond au nombre de visites par minute. Par exemple, un insecte peut déposer peu de pollen, mais être très efficace en raison de sa capacité à visiter plusieurs fleurs dans un court laps de temps.

## **2.2. Efficacité relative des pollinisateurs**

La mise à fruit est affectée par le niveau d'insectes pollinisateurs et leur efficacité par la vigueur et la composition de la plante, ainsi que par les conditions climatiques. L'efficacité dépend de plusieurs facteurs, dont le moment de butinage durant la journée, la période de floraison et la densité de fleurs dans le champ. D'autres facteurs influencent l'efficacité relative entre les pollinisateurs et sont énumérés ci-dessous.

### **2.2.1. Critères morphologiques**

Les critères morphologiques de l'insecte sont l'un de ces facteurs. Par exemple, l'abeille domestique ne possède pas une morphologie adaptée à la fleur du bleuetier. C'est en essayant d'entrer sa tête dans la fleur que le pollen s'y dépose accidentellement et qu'elle est en mesure de l'amener vers une autre fleur (de Oliveira ,1997).

En raison de leur morphologie, les insectes à langue longue sont bien adaptés à la fleur du bleuetier (Chagnon, 2008).

### **2.2.2. Caractéristiques comportementales**

D'autres facteurs influençant l'efficacité des pollinisateurs sont les caractéristiques comportementales. En effet, tel qu'énoncé par S. Javorek et coll. en 2001, il existe des insectes butineurs de nectar, ainsi que des butineurs de pollen qui sont jusqu'à six fois plus efficaces. Les butineurs de pollen sont les mégachiles femelles adultes, le bourdon et un grand nombre de pollinisateurs indigènes. L'abeille domestique et le mégachile femelles jeunes sont classés parmi les butineurs de nectar.

Quant à la distance de vol, elle peut aussi influencer la fidélité de l'insecte à la fleur du bleuetier. En effet, les insectes indigènes ne volent que sur de courtes distances, ce qui favorise leur fidélité. Il en est de même avec les mégachiles, qui volent généralement à une distance moyenne de 120 mètres autour du nid et qui se concentrent dans une zone de 90 mètres. Pour ce qui est du bourdon, sa population se concentre surtout dans une zone de 0 à 150 mètres autour du nid. D'ailleurs, on a mesuré un pourcentage de mise à fruit supérieur jusqu'à une distance de 150 mètres du nid pour le bourdon. L'abeille, quant à elle, peut voler jusqu'à 10 kilomètres (Bourgeois, 2006).



### **2.2.3. Type de culture**

Le type de culture, apprécié différemment selon l'espèce de pollinisateur, est un autre critère qui influence l'efficacité de la pollinisation. Pour plusieurs raisons, dont les critères morphologiques et comportementaux ainsi que la spécificité alimentaire, l'insecte ne sera pas fidèle à la fleur du bleuetier et n'ira la butiner qu'en l'absence d'autres alternatives plus intéressante pour lui.

### **2.2.4. Conditions climatiques**

Les conditions de température, d'humidité et de luminosité, ainsi que la vélocité des vents influencent l'efficacité des polliniseurs. Le bourdon et les polliniseurs indigènes sont moins sensibles à la pluie et aux vents et peuvent travailler à des températures plus basses que le mégachile rotundata et l'abeille domestique. Cependant, le mégachile rotundata finit par s'adapter, étant donné qu'il est régénéré à chaque année par la conservation des cocons (Javoreck et Makenzie, 2004).

## **2.3. Efficacité de l'abeille domestique**

Les quatre critères énumérés au point 2.1.2 désavantagent l'abeille domestique par rapport aux polliniseurs indigènes, ou par rapport aux bourdons et aux mégachiles commerciaux. Il s'agit des critères morphologiques et comportementaux, du type de culture et des conditions météorologiques. Toutefois, l'avantage de l'abeille domestique s'explique par son plus grand nombre. En effet, il a été démontré que l'ajout d'abeilles domestiques dans un champ de bleuets peut amener une augmentation de la mise à fruit de l'ordre d'environ 25 % (Lomon et Larson, 1983), et ce, malgré son efficacité moindre que celle de polliniseurs indigènes présents dans la bleuetière.

Même s'il faut plusieurs visites de l'abeille domestique pour avoir le même dépôt de pollen que dans une seule visite de *Mégachile rotundata* ou d'autres polliniseurs indigènes, l'abondance d'abeilles peut mitiger cette faiblesse. Ainsi, des études ont démontré la relative équivalence de toute la population de polliniseurs et le fait que les polliniseurs indigènes sont plus efficaces est souvent éclipsé par la grande abondance d'abeilles. Pour corriger cette situation, il faudrait travailler à augmenter la présence de polliniseurs indigènes dans les bleuetières (Javorek et coll., 2001).

## **2.4. Présence de polliniseurs indigènes en bleuetière**

En 1983 et 1984, Morissette et ses collaborateurs (1985) avaient recensé soixante-cinq espèces de polliniseurs indigènes associés à la floraison du bleuetier. Parmi celles-ci, quatre étaient retrouvées dans toutes les bleuetières, soit *Bombus terricola*, *Bombus ternarius*, *Evylaeus* et *quebecensis*. Quatre autres espèces étaient présentes dans beaucoup de bleuetières, mais en plus petit nombre, soit *Bombus vagans vagans*, *Psithyrus insularis*, *Halictus rubicundus* et *Dialictus pilosus*. Les autres étaient rares. Les espèces les plus abondantes étaient donc reliées à deux principales familles de polliniseurs, soit les *Halictidae* et les *Bombinae*.



La population de polliniseurs indigènes dans les champs de bleuets est très variable d'une année à l'autre, d'une bleuetière à l'autre, et même d'un champ à l'autre. De plus, leur nombre est généralement faible dans les bleuetières commerciales, et ce, en raison de la grande superficie des champs, des distances de butinage trop longues et de l'isolation des champs, du manque de nourriture en dehors de la période de floraison du bleuetier, des zones de nidification souvent affectées par les pratiques telles que le brûlage, l'utilisation de pesticides et l'irrigation. On mentionne aussi l'influence des facteurs physiques dans les bleuetières, souvent abiotiques (manque de neige, basse température, gel ou sécheresse) et biologiques (prédateurs et parasites) (Drummund, 1992).

Le phénomène d'*effet de bordure* a été observé par plusieurs chercheurs dans les bleuetières. En effet, il a été démontré que la différence au niveau de la présence de polliniseurs indigènes dans des bleuetières à petites et grandes surfaces est attribuable à la plus grande accessibilité aux sources alternatives de nourriture dans les bordures des petits champs (Stubbs et coll., 1992).

Les besoins des polliniseurs se résument en trois éléments, soit la nourriture, les sites de nidification et les matériaux de construction pour la confection du nid. Toutefois, les facteurs qui sont considérés comme les plus limitants sont les deux premiers (Payette, 2004).

#### **2.4.1. Nourriture**

La nourriture des polliniseurs est la ressource florale et l'eau. La ressource florale se doit d'être variée, étant donné la spécificité alimentaire de chaque espèce. L'activité des Apoïdes indigènes se caractérise par de courtes périodes de butinage synchronisées avec la période de floraison de leur plantes-hôtes, la majorité étant des espèces printanières (Payette, 2004). La période d'activité des polliniseurs s'étendant en moyenne sur une période de quatre à six semaines (Osgood, 1972), le maintien d'une diversité de polliniseurs indigènes dans la bleuetière nécessite donc de retrouver une variété d'espèces florales fleurissant du printemps à l'automne, soit avant et après la floraison du bleuetier.

#### **2.4.2. Sites de nidification**

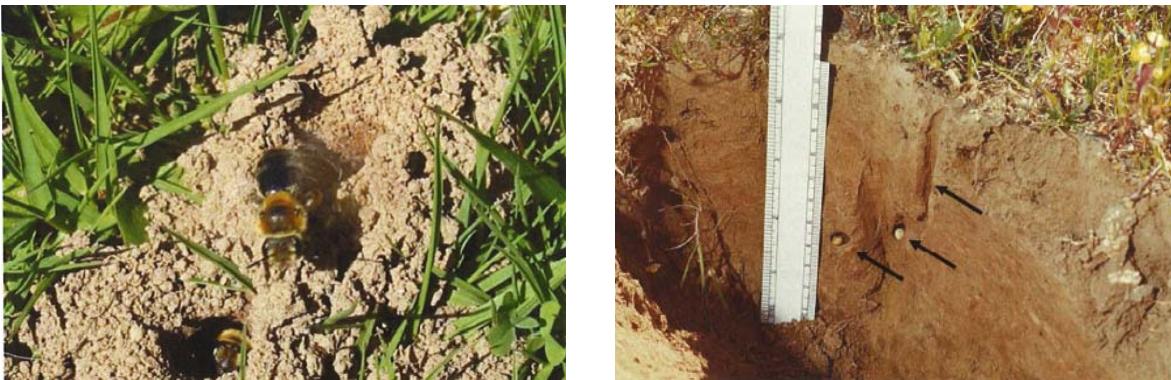
La plupart des insectes polliniseurs indigènes nidifient dans le sol, alors que certains nichent dans des tiges creuses de plantes ou de branches d'arbre ou encore dans du bois mort ou pourri (Osgood, 1972).

Les caractéristiques de sol idéales pour la nidification, selon Morissette et Francoeur (1984), sont les suivantes :

- Bien drainé
- Horizon organique de faible épaisseur pour éviter la difficulté à pénétrer
- Épaisseur et couvert végétal épars ou de moyenne importance
- Exposé au soleil (face au sud) et moindre exposition aux vents



En bleuetière, les pentes douces des dunes sont un emplacement idéal pour la nidification, puisqu'elles répondent parfaitement à ces critères. La figure 2 présente des sites de nidification d'insectes pollinisateurs.



**Figure 2. Sites de nidification de pollinisateur indigènes à même le sol**

(Source : Xerces society, for Invertebrate conservation, 2007)

## 2.5. Problématiques de la pollinisation et orientations proposées dans la littérature

Les nouvelles pratiques agricoles employées dans les années 1990 ont fait augmenter, de façon significative, les superficies et le nombre de fleurs à l'acre dans les bleuetières, mais le taux de mise à fruit demeure très faible. De plus, les diverses problématiques rencontrées depuis une vingtaine d'années par les éleveurs d'abeilles domestiques en Amérique-du-Nord, dont la Varroa, ont fait chuter la disponibilité des ruches et ainsi augmenter leurs coûts de location, ce qui rend difficile l'approvisionnement en ruches pour certains producteurs du Québec (Bourgeois, 2004). Quant aux polliniseurs indigènes, malgré leur efficacité individuelle pour la mise à fruit, leur nombre demeure encore insuffisant et variable dans les bleuetières commerciales pour assurer une pollinisation efficace (Morissette, Francoeur et Perron, 1985).

L'utilisation et l'intégration simultanée de plusieurs populations de polliniseurs de différentes espèces d'abeilles indigènes et commercialisées contribueraient à compenser le manque de polliniseurs et à favoriser une meilleure pollinisation (Payette, 2004). En effet, il a été démontré que les abeilles indigènes fréquentent en aussi grand nombre les régions de la bleuetière où une forte concentration de ruches est présente. Il ne semble donc pas y avoir de compétition, du moins à court terme, entre ces deux types de polliniseurs (Savoie et de Oliviera, 1994). De plus, la présence de l'abeille domestique contribuerait à augmenter la valeur pollinisatrice des autres polliniseurs par l'intensification de la fréquence de leurs visites sur les fleurs de *vaccinium*. En effet, l'utilisation d'une partie des ressources florales des bleuetières par l'abeille domestique oblige les abeilles sauvages à butiner sur un plus grand nombre de fleurs pour répondre à leurs besoins (Morissette, Francoeur et Perron, 1985).



D'autre part, des efforts devraient être entrepris afin de connaître les exigences des abeilles indigènes dans le but de mieux aménager les bleuetières pour les attirer, car elles sont plus adaptées aux conditions climatiques du Saguenay–Lac-Saint-Jean (Savoie et de Oliveira, 1994). A. Payette (2004) recommande quant à lui trois avenues de recherche pour pallier aux problèmes de la pollinisation dans les cultures, en particulier dans la production du bleuet nain. Celles-ci sont d'accroître de façon artificielle des populations d'autres espèces de pollinisateurs plus performantes, de développer des programmes d'aménagement pour l'abeille domestique et de développer les techniques d'aménagement d'habitats afin de maintenir et d'augmenter les populations d'abeilles indigènes.

## **2.6. Moyens pour maintenir et augmenter les populations d'abeilles indigènes dans la bleuetière**

Afin d'attirer et de maintenir les pollinisateurs indigènes dans leur bleuetière, la société Xerces pour la conservation des invertébrés<sup>1</sup> mentionne trois étapes nécessaires, soit :

- Reconnaître les pollinisateurs et les habitats déjà présents à la ferme (plantes importantes et lieux de nidification);
- Adapter la ferme et les pratiques culturales afin de minimiser les impacts négatifs sur les pollinisateurs indigènes;
- Fournir un habitat aux pollinisateurs dans et autour de la ferme.

Pour répondre aux deux dernières étapes, certains producteurs voudront faire un minimum pour attirer et retenir les pollinisateurs, tandis que d'autres voudront aller plus loin en aménageant des habitats ou en implantant des parcelles de butinage.

### **2.6.1. Favoriser la présence des pollinisateurs**

Afin d'attirer les pollinisateurs et les maintenir, il faut minimalement répondre à leurs deux besoins principaux énoncés précédemment, soit leur fournir de la nourriture ainsi que des espaces de nidification. Il faut aussi effectuer une gestion intégrée dans la bleuetière, permettant de diminuer les risques pour ces organismes bénéfiques. En ce sens, quelques recommandations sont énoncées dans la littérature, telles que :

- Conserver des bosquets à l'intérieur de la bleuetière pour les abeilles solitaires (Morissette et coll. 1985);
- Épargner les brise-vents et les bordures de la bleuetière lors de l'application d'herbicides (de Oliveira, 1997);
- Si l'application d'herbicide vise à éliminer des plantes qui fleurissent en même temps que le bleuetier, un tondage en début de floraison est suffisant (de Oliveira, 1997);
- Utiliser les pesticides les moins toxiques pour les pollinisateurs (de Oliveira, 1997);

---

<sup>1</sup> Farming for bees. Xerces Society for Invertebrate Conservation. 1997.



- Placer des nichoirs artificiels dans la bleuetière (Payette, 2004);
- Créer des sites de nidification (bonnes conditions de sol, matériaux et eau) (Xerces Society, 2007);
- Laisser tels quels et protéger les habitats existants, comme les superficies inutilisées à proximité de bâtiments ou des aires de service, les aires non cultivées, comme les bords de ruisseau, bordures de champs, boisés et chemins de ferme, qui sont d'excellents sites pour la nidification et les ressources florales alternatives (Xerces Society, 2007);
- Porter une attention particulière au moment de l'irrigation, puisque les pollinisateurs ne butinent pas sur des fleurs mouillées (Xerces Society, 2007);
- Laisser en périphérie ou dans la bleuetière des amas de terre ou de sable et des débris organiques pouvant favoriser la nidification (Morissette et coll. 1985);
- Lors de la taille par le brûlage, alterner en bandes ou alterner les lots où le brûlage est effectué (Morissette et coll. 1985).

### **2.6.2. Aménager des habitats (parcelles de butinage)**

Certains auteurs sont d'avis que l'implantation d'habitats est davantage nécessaire pour les systèmes intensifs. Dans des bleuetières de grande superficie, le renforcement des populations de pollinisateurs par la gestion de l'habitat est une option potentiellement rentable et peut même devenir indispensable, si jamais les colonies d'abeilles domestiques devaient moins facilement disponibles (Corbet et al. 1991). Parallèlement, dans une bleuetière de petite superficie, il peut être inutile d'ajouter des pollinisateurs étant donné la proximité des boisés permettant la construction de nids et l'accès à des plantes alternatives pour les pollinisateurs indigènes (Bourgeois, 2006).

Les recommandations de la littérature concernant l'implantation de parcelles de butinage sont les suivantes :

- Choisir des plantes alternatives associées à la floraison du bleuetier (Stubbs et coll. 1992);
- Utiliser des espèces florales à floraison non synchronisée avec celle de la culture du bleuet, permettant la survie et le développement des populations de pollinisateurs avant et après la floraison du bleuetier, cela peut également contribuer à la longévité et la survie de certains parasitoïdes et même des prédateurs, augmentant ainsi la lutte contre les ravageurs (de Oliveira, 1997);
- Xerces Society, 2007, recommande :
  - d'implanter des espèces florales indigènes adaptées aux conditions locales de sol et de température, pérennes et qui fleurissent le plus longtemps possible et qui sont faciles d'implantation, ayant une diversité de couleur et de forme;
  - d'éviter les espèces invasives;
  - de privilégier les emplacements dans des pentes face au sud sont, car celles-ci sont bien drainées, plus exposées au soleil et moins au vent qu'une surface plane;



- La distance recommandée pour une parcelle de butinage est idéalement de moins de 30 mètres du champ;
- La plus grande superficie réaliste possible est souhaitable pour une parcelle de butinage, ainsi que le plus grand nombre de parcelles possible, cela permet de retrouver plus de ressources florales pour le pollen et le nectar, plus de matériaux de construction et plus d'aires de nidification;
- Choisir un emplacement facile d'accès pour l'entretien;
- Considérer que la présence d'arbres dans une parcelle permet de couper le vent, d'amener une autre source de pollen et de nectar ainsi que de repère pour les polliniseurs, cependant, ceux-ci peuvent faire de l'ombre et nuire à la nidification.

F. Drummond, professeur en écologie des insectes à l'Université du Maine, a publié en 2003 un schéma (figure 3) représentant une parcelle de butinage idéale pour les polliniseurs indigènes dans un champ de bleuets. Ce schéma comporte des aires de nidification et d'approvisionnement en nourriture répondant aux recommandations énoncées précédemment.

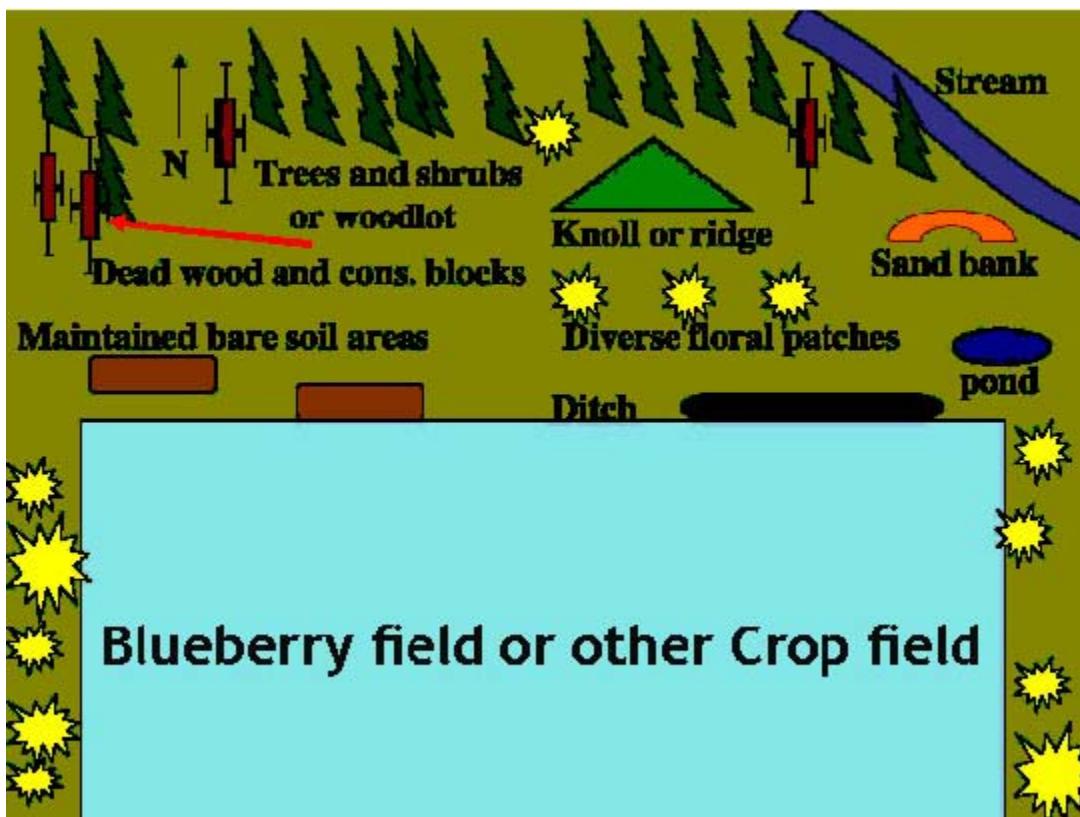


Figure 3. Parcellle de butinage idéale dans un champ de bleuets commerciaux

(Source : F. Drummond et coll., 2008)



### 3. OBJECTIF

L'objectif général de ce projet était d'améliorer la productivité dans les bleuetières par l'aménagement de sites favorisant la pollinisation par les insectes indigènes.

### 4. ÉTAPES DE RÉALISATION ET MÉTHODOLOGIE

Conformément au projet initial déposé en novembre 2005<sup>2</sup>, l'échéancier de réalisation est présenté dans le tableau 1. Ces activités se sont déroulées selon l'échéancier prévu.

Tableau 1. Échéancier de réalisation

Étape de réalisation	2005		2006			2007			2008					
	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne
Élaboration du protocole expérimental														
Choix et caractérisation des sites pour l'aménagement d'habitats														
Aménagement des habitats														
Suivi des habitats														
Choix et caractérisation des parcelles de butinage														
Choix des espèces de plantes														
Aménagement et entretien des parcelles de butinage														
Suivi des parcelles de butinage														
Délimitation et suivi des parcelles d'échantillonnage														
Évaluation des coûts d'aménagement														
Compilation et analyse des résultats														
Interprétation des analyses et rédaction de rapports														
Diffusion des résultats, formation et réseautage														

Printemps : mars, avril et mai

Été : juin, juillet et août

Automne : septembre, octobre et novembre

Hiver : décembre, janvier et février

Activité prévue

<sup>2</sup> Projet d'essai et expérimentation sur la pollinisation et la réduction des herbicides dans la production du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean. Bergeron (CRDA) 2005.



#### 4.1. Élaboration du protocole expérimental

Les protocoles élaborés en 2005<sup>3</sup> et 2006<sup>4</sup> ont servi de méthodologie pour les activités réalisées au cours de ces deux premières années, c'est-à-dire le choix des espèces de plantes, l'aménagement des parcelles de butinage et leur suivi. La méthodologie pour la prise de données relative à l'échantillonnage de pollinisateurs, afin d'évaluer leur inventaire et leur abondance ainsi que le rendement en bleuets initial et le recensement des espèces florales, a été élaborée par M. Steven Javorek, M.Sc., entomologiste et biologiste (Agriculture et Agroalimentaire Canada, station de Kentville)<sup>5</sup>. La méthodologie visant l'évaluation de l'impact direct d'une parcelle de butinage sur l'activité des pollinisateurs et le rendement en bleuets a été réalisée en 2007 avec la collaboration de M<sup>me</sup> Madeleine Chagnon, Ph.D., entomologiste et professeure associée à l'Université de Montréal<sup>6</sup>.

L'expertise de madame Chagnon et celle de monsieur Javorek sont complémentaires. En effet, ce dernier est un entomologiste spécialisé en écologie. Dans le cadre de ce projet, son expertise a principalement été sollicitée pour la caractérisation du milieu et la compréhension de la population de pollinisateurs par rapport à l'environnement de la bleuetière. Madame Chagnon, quant à elle, est une entomologiste possédant une expertise davantage axée sur la production. Elle a d'ailleurs réalisé des recherches antérieures sur la pollinisation dans des bleuetières du Saguenay–Lac-Saint-Jean.

#### 4.2. Choix et caractérisation des sites et des parcelles de butinage

La sélection des sites expérimentaux a été effectuée auprès des producteurs ayant manifesté un intérêt pour la réalisation d'essais dans leur bleuetière, et ce, en fonction des critères agronomiques définis<sup>7</sup>. Les bleuetières qui ont été sélectionnées sont :

- la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme (ST);
- la Bleuetière coopérative de Saint-Léon (SL);
- la Bleuetière Fortin de Girardville (GV);
- la Bleuetière privée de M. Donald Valois, située à Notre-Dame-de-Lorette (NDL).

Les bleuetières de Saint-Thomas-Didyme et de Saint-Léon bénéficiaient déjà de la présence de parcelles de butinage, implantées en 2003 et 2004 par le MAPAQ et le Club Conseil Bleuet.

À la première étape du projet, ces sites ont été caractérisés, c'est-à-dire que les caractéristiques physiques ont été notées. De plus, l'abondance, la diversité et l'efficacité des pollinisateurs y ont été mesurés au cours des saisons estivales 2005 et 2006. Cela avait pour but d'apporter une meilleure compréhension de l'écosystème agricole et des populations de pollinisateurs

<sup>3</sup> Protocole expérimental année 2005. Gagnon (CRDA) 2005.

<sup>4</sup> Rapport d'étape 2006. Gagnon (Agrinova) 2006.

<sup>5</sup> Revised Daily Pollinator/Pollination Sampling Protocol. Javorek (AAC) 2005 et Harvest Protocol. Javorek (AAC) 2006.

<sup>6</sup> Méthodologie expérimentale 2008. Impact de la parcelle de butinage aménagée à la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme sur la présence de butineurs et le rendement en bleuets. Gagnon et coll. (Agrinova) 2008.

<sup>7</sup> Bilan des critères de sélection des sites expérimentaux et des sites sélectionnés. Gagnon (Agrinova) 2007.



indigènes, en regard de la productivité des bleuetières. Ces informations ont aussi permis de déterminer l'emplacement des parcelles de butinage, leur modèle de conception et leur composition.

#### **4.3. Choix des espèces de plantes et aménagement des habitats et des parcelles de butinage**

Les observations préliminaires faites en 2005 et 2006 ont permis de cerner les caractéristiques générales (présence de cours d'eau, de brise-vent, type de végétation, espèces florifères présentes, configuration de la bleuetière, caractéristiques du sol, etc.) afin de déterminer les modèles de parcelles de butinage à planter<sup>8</sup>. Ces caractéristiques ont orienté les décisions quant à l'emplacement et à la disposition des parcelles aménagées.

Différents modèles de parcelles de butinage, ainsi que différents essais d'implantation ont eu lieu au cours des années 2005 et 2006 :

- Essai de parcelle de butinage dans différents sites (intégrée ou adjacente à la bande brise-vent, intégrée à la bande riveraine de protection, ou dans un ancien chemin ou une zone dénudée);
- Essai d'implantation avec et sans préparation de sol (travail de sol, amendements, paillis ou herbicides);
- Essai d'implantation avec plantules et par semis;
- Essai d'implantation avec et sans plante-abri;
- Essai de semis par espèce individuelle ou en mélange.

Les espèces de plantes choisies tenaient également compte d'un ensemble de critères agronomiques selon les critères énoncés dans la revue de la littérature (section 2.1.6). Plusieurs espèces sélectionnées sont indigènes, telles que :

- *Salix interior* (arbuste);
- *Amelanchier canadensis* (arbuste);
- *Aster Novae-angliae* (semis et plantule);
- *Epilobium angustifolium* (semis et plantule);
- *Solidago canadensis* (semis et plantule);
- *Solidago nemoralis* (semis et plantule);
- *Potentilla fructuosa* (en pot).

Espèces non indigènes :

- *Fragaria virginiana* (plantules);
  - *Trifolium pratense et repens* (semis);
  - *Lotus corniculatus* (semis).
- 

<sup>8</sup> Rapport d'étape 2006. Gagnon (Agrinova) 2006.



#### **4.4. Entretien des parcelles de butinage**

Les activités d'entretien ont été réalisées principalement au cours des années 2006 et 2007 :

- Reprise de semis n'ayant pas germé lors de la première année d'aménagement;
- Plantation d'arbres et de plantules pour regarnir les parcelles;
- Déplacement en dehors de la parcelle d'arbres non miélicières (ex. : bouleaux);
- Paillis, chaulage et arrosage dans les nouvelles plantations et semis;
- Taille des saules;
- Arrosage en cas de sécheresse.

À la Bleuetière coopérative de Saint-Léon, les parcelles de butinage implantées en 2004 n'ont pas fait l'objet d'entretien. Le but était d'observer le développement d'une parcelle qui ne subit aucune intervention, afin de constater dans quelle mesure l'entretien est nécessaire.

#### **4.5. Suivi des habitats et des parcelles de butinage**

Toutes les parcelles de butinage ont fait l'objet d'un suivi de 2006 à 2008 pour observer leur développement et l'impact des activités d'entretien. Ce suivi a eu lieu au printemps, à l'été et à l'automne, à toutes les semaines suivant l'implantation, puis au moins une fois par mois par la suite. Les observations détaillées ont été notées et sont présentées dans les rapports d'étape de 2006 et de 2007<sup>9</sup>. Le résultat des suivis a permis d'évaluer les meilleures méthodes et modèles d'implantation, puis d'établir les recommandations présentées à la section 6.

#### **4.6. Délimitation et suivi des sites d'échantillonnage**

Cette caractérisation a permis d'obtenir une identification et une collection des pollinisateurs indigènes des bleuetières de la région, ainsi qu'une analyse de la distribution, de l'abondance, de la diversité et de l'efficacité de ceux-ci.

L'échantillonnage ayant pour but l'évaluation de l'effet direct des parcelles de butinage aménagées sur les pollinisateurs et le rendement en bleuets a été réalisé en 2008. Entre autres, l'analyse de ces résultats a permis de constater quelles espèces florales étaient les plus attrayantes pour les pollinisateurs, ainsi que l'impact réel de ces parcelles sur la pollinisation de la bleuetière.

#### **4.7. Évaluation du coût des aménagements**

Le coût des intrants a été compilé en 2006<sup>10</sup>. L'analyse du coût total a été complétée en 2008, et tient compte des activités d'entretien.

---

<sup>9</sup> Rapport d'étape 2006. Gagnon (Agrinova) 2006 et Rapport d'étape 2007. Gagnon (Agrinova) 2007.

<sup>10</sup> Rapport d'étape 2006. Gagnon (Agrinova) 2006.



#### **4.8. Interprétation des résultats**

La compilation et l'analyse des résultats ont été réalisées tout au long des années 2005, 2006 et 2007. Le présent rapport dresse une synthèse et apporte une corrélation et une interprétation globale de tous ces résultats :

- Résultats de caractérisation des sites (physique et population de pollinisateurs);
- Résultats d'implantation et d'entretien d'habitats dans ces sites;
- Résultats des mesures d'impact de ces habitats sur la pollinisation et le rendement.

L'interprétation de ces résultats a permis d'analyser l'importance relative des pollinisateurs indigènes et commerciaux dans les bleuetières de la région et l'influence de l'environnement sur ceux-ci. Elle a aussi permis d'effectuer des recommandations pour l'implantation et l'entretien de parcelles de butinage en bleuetière.

#### **4.9. Diffusion, formation et réseautage**

Les résultats finaux du projet ont fait l'objet d'une conférence à l'évènement intitulé « Demi-journée d'information sur les résultats finaux des projets 2004-2008 dans le bleuet semi-cultivé » qui a eu lieu le 8 décembre 2008 à l'Hôtel Universel d'Alma. De plus, le rapport final sera diffusé sur le site Internet d'Agri-Réseau. Les documents de diffusion des résultats seront également mis en ligne sur le site Internet d'Agrinova et sur celui des partenaires financiers. Une fiche d'information et de vulgarisation sur l'aménagement et l'entretien de parcelles de butinage en bleuetière a été produite. Elle sera distribuée parmi les producteurs au cours des prochaines années. Enfin, les résultats feront l'objet de vulgarisations, au cours des prochaines années, dans différents médias (journal du Syndicat des producteurs de bleuets du Québec et du Club Conseil Bleuet) et activités d'information (journées de conférences).

### **5. RÉSULTATS ET ANALYSE**

Cette section présente les résultats finaux du projet, et se veut récapitulative des résultats présentés dans les rapports d'étape des années 2005 à 2008. Dans cette section, les bleuetières (sites) seront désignées par leur abréviation.



## 5.1. Caractérisation des sites expérimentaux

### 5.1.1. Caractérisation physique

Le tableau 2 présente un résumé de la caractérisation physique des quatre sites expérimentaux<sup>11</sup>. L'annexe 1 présente les photographies aériennes des sites.

Tableau 2. Caractérisation physique des bleuetières expérimentales

Paramètre	Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme (ST)	Bleuetière coopérative de Saint-Léon (SL)	Bleuetière Fortin de Girardville (GV)	Bleuetière Valois de Notre-Dame-de-Lorette (NDL)
Longitude	72,7037	71,3155	72,594	49,0718
Latitude	48,8675	48,4228	48,1419	172,9
Élévation	160,8	--	172,9	
Pollinisateurs commerciaux	320 ruches d'abeilles	530 ruches d'abeilles 100 gallons de mégachiles	200 ruches d'abeilles	
Topographie	Vallonné par endroit, dunes dénudées, pente globale < 5 %	Plat, pente < 5 %	Plat, pente < 5 %	Plat, pente < 5 %
Peuplement	Conifères et feuillus (diversifié)	Conifères et de feuillus (diversifié)	Conifères (peu diversifié)	Conifères et feuillus (diversifié)
Superficie de la bleuetière	310 ha	800 ha	226 ha	36 ha
Brise-vent	Non	Oui (espacés de 130 m)	Oui (espacés de 60 à 70 m)	Oui (espacés de 60 à 300 m)
Bandes ou îlots boisés	Oui (partie ouest surtout)	Non	Oui	Non
Cours d'eau	Rivière en bordure et lacs à l'intérieur	Non	Rivière à proximité (environ 1 km)	Rivière en bordure
Parcelles de butinage existantes	Environ 120 x 250 m (Implantation 2004)	3 m x 610 m et 3 m x 366 m (Implantation 2003 et 2004)		Environ 10m x 10m fractionnés (Implantation 2003 et 2004)
Nids artificiels				38 nids pour mégachiles et osmias et 17 nids pour bourdons sauvages
Autres caractéristiques		Arrosage avec du <i>Decis</i> pour l'altise de l'airelle au printemps 2005.		Reines bourdons sauvages importées au printemps 2005

<sup>11</sup> Rapport d'étape 2005. Gagnon (Agrinova) 2005.



On remarque que les sites varient considérablement en termes d'habitats pour les pollinisateurs. Comme constaté dans la revue de la littérature, la présence et l'efficacité des pollinisateurs sont affectés par l'environnement physique de la bleuetière, étant donné que celle-ci influence la disponibilité des éléments indispensables à leur survie, soit la nourriture et les sites de nidification.

On pourrait donc s'attendre, lors de la caractérisation des populations de pollinisateurs dans ces sites, à une aussi grande variabilité au niveau de l'abondance et de la diversité des butineurs. Les résultats de l'étape 5.1.2. ont permis de confirmer et de mesurer cette corrélation.

### **5.1.2. Caractérisation de la population de pollinisateurs**

Cette section se base sur les résultats du rapport détaillé présenté par S. Javorek à Agrinova en 2001 : *Preliminary report. The relationship between bee community structure and low bush blueberry pollination in the Saguenay-Lac-Saint-Jean region.*

Ce document constitue une annexe au rapport préliminaire de 2007<sup>12</sup>. La synthèse de ces résultats est reprise ci-dessous.

a) Diversité, abondance et structure de la communauté de pollinisateurs

Au total, 3 128 pollinisateurs femelles ont été récoltés dans les bleuetières expérimentales en 2005 et 2006. Une différence significative a démontré une quantité plus grande de pollinisateurs en 2005 versus 2006 durant la floraison du bleuetier (901 versus 669) et le reste de la saison estivale (879 versus 679).

Pendant la période de floraison du bleuetier, un total de 52 espèces de pollinisateurs indigènes a été identifié sur la totalité des échantillonnages de 2005 et 2006, et ce, dans les quatre sites. Parmi celles-ci, 39 ont été associées à la pollinisation du bleuetier. Les espèces identifiées comme les plus abondantes sont le *Bombus ternarius*, l'*Andrena carlini*, le *LasioGLOSSUM (Dialictus) pilosum* et le *LasioGLOSSUM (Evylaeus) quebecensis*. Elles se classent parmi trois principales familles, soit les Apidae (Bombinae), les Halictidae et les Andrenidae. Le tableau 3 présente la liste des espèces recensées.

---

<sup>12</sup> Rapport d'étape 2007. Gagnon S (Agrinova).



Tableau 3. Liste des espèces recensées en 2005 et 2006

Famille	Genre et espèce
Andrenidae	<i>Andrena (Andrena) carolina</i> <i>Andrena (Cnemidandrena) canadensis</i> <i>Andrena (Cnemidandrena) hirticincta</i> <i>Andrena (Conandrena) bradleyi</i> <i>Andrena (Larandrena) miserabilis</i> <i>Andrena (Melandrena) nivalis</i> <i>Andrena (Melandrena) vicina</i> <i>Calliopsis (C.) andreniformis</i>
Apidae	<i>Anthophora (Clisodum) terminalis</i> <i>Bombus (B.) terricola</i> <i>Bombus (Psithyrus) fernaldae</i> <i>Bombus (Psithyrus) insularis</i> <i>Bombus (Pyrobombus) bimaculatus</i> <i>Bombus (Pyrobombus) Sanderson</i> <i>Bombus (Pyrobombus) ternarius</i> <i>Bombus (Pyrobombus) vagans</i> <i>Bombus (Subterraneobombus) borealis</i> <i>Nomada (Nomadax) valida</i> <i>Nomada cressonii</i> <i>Nomada cuneata</i> <i>Nomada illinoensis</i> <i>Nomada maculata</i>
Colletidae	<i>Colletes consors mesocopus</i> <i>Colletes kincaidii Cockerell</i> <i>Colletes simulans armatus</i> <i>Colletes validus Cresson</i>
Halictidae	<i>Halictus (Protohalictus) rubicundus</i> <i>Halictus (Seladonia) confusus</i> <i>Lagioglossum (Dialictus) cressonii</i> <i>Lagioglossum (Dialictus) macoupinense</i> <i>Lasioglossum (Evylaeus) comagenene</i> <i>Lasioglossum (Evylaeus) quebecense</i> <i>Lagioglossum (L.) acuminatum</i> <i>Lagioglossum (L.) leucozonium</i> <i>Lagioglossum (L.) zonulum</i> <i>Sphecodes cressonii</i> <i>Sphecodes davisii</i> <i>Sphecodes levis</i> <i>Sphecodes ranunculi</i> <i>Sphecodes solonis</i>
Megachilidae	<i>Coelioxys (Coelioxys) sodalis</i> <i>Hoplitis (Alcidamea) producta</i> <i>Megachile (Eutricharaea) rotundata</i> <i>Megachile (M.) inermis</i> <i>Megachile (M.) relativa</i> <i>Megachile (Xanthosarus) frigida</i> <i>Megachile (Xanthosarus) gemula</i> <i>Megachile (Xanthosarus) melanophaea</i> <i>Osmia (Melanosmia) atriventris</i> <i>Osmia (Melanosmia) bucephala</i> <i>Osmia (Melanosmia) inspergens</i>



Parallèlement, le recensement effectué dans la région dans les années quatre-vingt par l'Université du Québec à Chicoutimi comptait surtout les trois espèces suivantes : *Bombus terricola*, *Bombus ternarius*, ainsi que *Lasioglossum (Evylaeus) quebecensis*. Quatre autres espèces étaient présentes dans beaucoup de bleuetières, mais en plus petit nombre, soit *Bombus vagans vagans*, *Bombus (Psithyrus) insularis*, *Halictus rubicundus* et *Dialictus pilosus*. Les espèces les plus abondantes étaient donc reliées à deux principales familles de pollinisateurs, soit les Halictidae et les Apidae (Bombinae). Au total, 65 espèces associées à la floraison du bleuetier avaient été dénombrées.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer la différence entre les populations recensées dans les années quatre-vingt par Morissette et coll. et celles recensées pour le présent projet de 2005 à 2008. En effet, selon monsieur Chagnon (communication personnelle, 2008), dans un écosystème en équilibre, il y a toujours un petit nombre d'espèces dominantes (présentes en grand nombre) et un grand nombre d'espèces représentées par très peu d'individus. Parmi celles représentées par peu d'individus, les aléas de l'échantillonnage peuvent faire que ce ne sont pas les mêmes qui sont récoltés lors des captures. C'est pourquoi, il est intéressant de savoir quelles sont les espèces dominantes. Comme les effectifs (le nombre de captures), pour les échantillons identifiés en 2005 et 2006, n'ont pas été rendus disponibles et que l'échantillonnage de 2008 était très faible, il est difficile de savoir si les populations de pollinisateurs ont vraiment changées.

En tenant compte de ces faits, on pourrait expliquer les différences entre les populations de différentes façons, soit par un changement dans la composition florale, par la disponibilité des fleurs, par la compétition avec les pollinisateurs introduits et par l'action de l'Apoïde parasite *Bombus (psythurus) insularis*.

### 1) Composition florale

Les études de la composition florale peuvent s'avérer importantes pour comprendre des changements dans la composition des espèces pollinisatrices dans un milieu. Au Canada, Gritix et Packer (2006) ont étudié les changements dans une communauté d'abeilles sauvages en répétant une étude de la biodiversité des abeilles réalisée en Ontario quelques années auparavant. Ils ont comparé les résultats d'un inventaire des espèces d'abeilles effectué durant les années 1968 et 1969 avec ceux obtenus lors d'un nouvel échantillonnage de l'apifaune en 2002 et 2003. Les mêmes habitats et les mêmes techniques d'échantillonnage ont été utilisés. La richesse des espèces d'abeilles, la diversité et l'équitabilité de la distribution ont été significativement plus importantes lors du nouveau recensement. Un total de 150 espèces d'abeilles a été trouvé en 2002 et en 2003, alors que 105 espèces avaient été recensées en 1968 et en 1969. Cependant, l'estimation de la similitude entre les communautés n'était que de 7,5 %. Les changements observés dans la communauté d'abeilles, particulièrement l'augmentation de la proportion des spécialistes de pollen des essences forestières, pourraient être attribuables à une modification de l'habitat causée par la succession végétale au cours des



34 années séparant les deux études. Une dégradation de la qualité de l'habitat peut donc se produire, même si la diversité de la végétation est stable ou en croissance, car la succession écologique de la végétation peut causer un remplacement naturel des plantes dans un habitat.

Concernant les observations faites dans le cadre du présent projet, un changement dans la végétation des sites inventoriés au Lac Saint-Jean pourrait donc avoir causé une modification dans la dominance des espèces (M. Chagnon, 2008. Communication personnelle).

## 2) Disponibilité des fleurs

Le pollen est la seule source de protéines pour les polliniseurs. En réduisant la disponibilité du pollen, la perte d'habitats peut affecter, de façon différentielle, les espèces et les communautés de polliniseurs, car les différentes espèces n'ont pas toutes les mêmes besoins et les mêmes exigences (Tommasi et al., 2004). Même lorsqu'un sol est laissé en friche, les premières espèces qui le colonisent sont généralement des plantes à cycle court qui se développent rapidement et dont la reproduction sexuée ne fait pas appel aux insectes polliniseurs. Ces espèces ont des fleurs très petites et pauvres en nectar, qui ne sont presque jamais visitées par les polliniseurs. On voit ici l'importance, non seulement de l'abondance et de la diversité spécifique de ressources florales, mais aussi de sa qualité en regard des besoins alimentaires des polliniseurs.

En ce qui concerne les observations faites dans le cadre du présent projet, un manque de disponibilité des fleurs sauvages causé par une destruction ou une modification d'habitat durant les 25 années qui ont séparé les deux séries d'échantillonnage pourrait donc expliquer les différences d'espèces (M. Chagnon, 2008. Communication personnelle).

## 3) Compétition par les polliniseurs introduits (abeilles et boudons)

Une étude abondamment citée pour expliciter ce phénomène est celle de Schaffer et al. (1983). Dans le cadre de cette étude réalisée dans l'État de l'Arizona, aux États-Unis, les polliniseurs de l'agave ont été recensés sur les fleurs de cette espèce avant, pendant et après l'introduction d'abeilles mellifères. Les chercheurs ont constaté un changement dans le nombre d'insectes butineurs indigènes (bourdons et fourmis). Une étude expérimentale plus récente, menée en Californie par Thomson (2004), a examiné les effets compétitifs d'*Apis mellifera* sur le comportement d'alimentation et sur le succès de reproduction du bourdon eusocial *Bombus occidentalis* : lorsque l'abeille lui faisait compétition pour le nectar, ce bourdon affichait une baisse du taux de production de larves dans ses colonies.

Deux espèces de bourdons sauvages jadis fort communes dans les basses terres du Saguenay–Lac-Saint-Jean sont disparues dans les années 1990 avec l'introduction commerciale accrue et l'acclimatation de l'espèce introduite pour la pollinisation : *Bombus impatiens*.



Bombus terricola et Bombus affinis, autrefois répandu dans l'est de l'Amérique du Nord, seraient devenus extrêmement rares (<http://bloque.sciencepresse.qc.ca/fauneetflore/item/618>).

Toutefois, en ce qui concerne les observations faites dans le cadre du présent projet, les espèces *Bombus terricola* ont été retrouvées dans les échantillons de 2005-2006 et en 2008, ce qui démontre que les milieux étudiés sont quand même assez riches. Cependant, *Bombus affinis* n'a pas été trouvé (M. Chagnon, 2008. Communication personnelle).

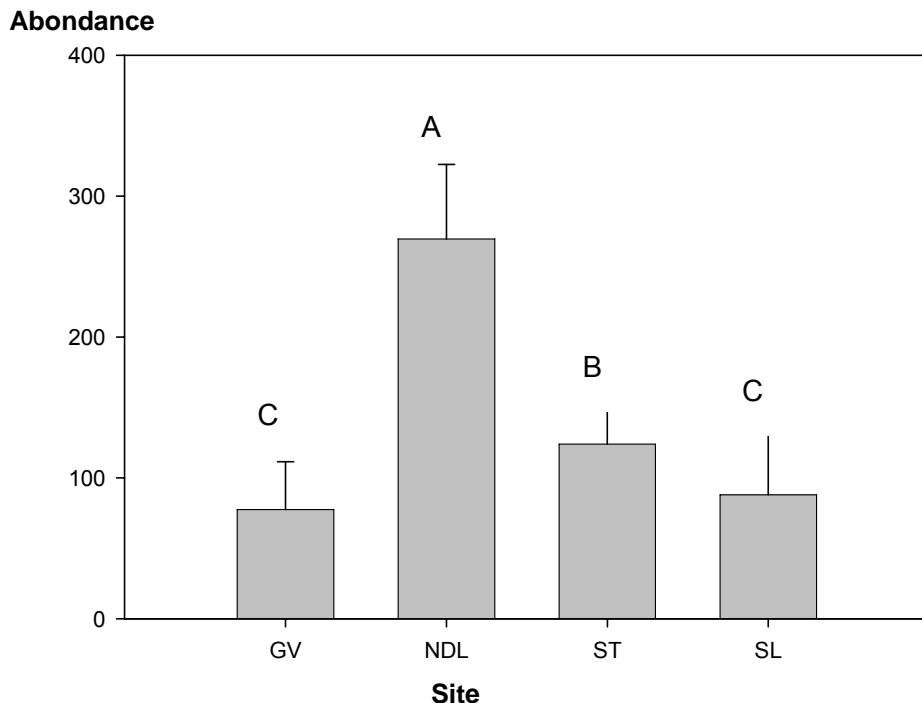
#### 4) Compétition avec l'espèce exotique *Bombus (psithyrus) insularus*

« Le Bourdon insulaire est bien connu pour parasiter le *Bombus ternarius*, mais aussi le *Bombus rufocinctus*, le *Bombus terricola* et le *Bombus borealis* » (Michel Savard, communication personnelle).

La présence de cette espèce, qui avait été récoltée dans les années 1980 et qui est aussi présente dans les inventaires du présent projet, peut avoir affecté les populations des autres *Bombus* (M. Chagnon, 2008. Communication personnelle).



L'abondance de polliniseurs indigènes et d'abeilles domestiques mesurée dans le présent projet était significativement différente entre les sites, soit élevée à Notre-Dame-de-Lorette (NDL), modérée à Saint-Thomas-Didyme (ST) et faible à Girardville (GV) et à Saint-Léon (SL). Seul le site NDL n'avait pas d'abeilles domestiques. Les trois autres présentaient une proportion moyenne de 42,3 (GV), 37,2 (ST) et 38,5 (SL) pourcent. La figure 4 présente l'abondance des polliniseurs indigènes selon le site.



**Figure 4. Abondance moyenne de polliniseurs indigènes femelles dans les quatre sites**

Tandis que le nombre de polliniseurs dénombré entre les années a fluctué, l'abondance relative de polliniseurs entre les sites est demeurée constante. Cela confirme que les caractéristiques des sites présentées au point 5.1.1 (tableau 1) influencent les populations de polliniseurs indigènes étant donné la présence variable d'aires d'approvisionnement et de nidification.

La composition des communautés de polliniseurs indigènes variait aussi entre les sites à l'étude. La composition de la communauté de polliniseurs durant la floraison du bleuetier en 2005 et 2006 est présentée à la figure 5. La principale raison de la fluctuation des populations entre 2005 et 2006, spécialement dans les sites GV et SL, est attribuable à l'abeille domestique.

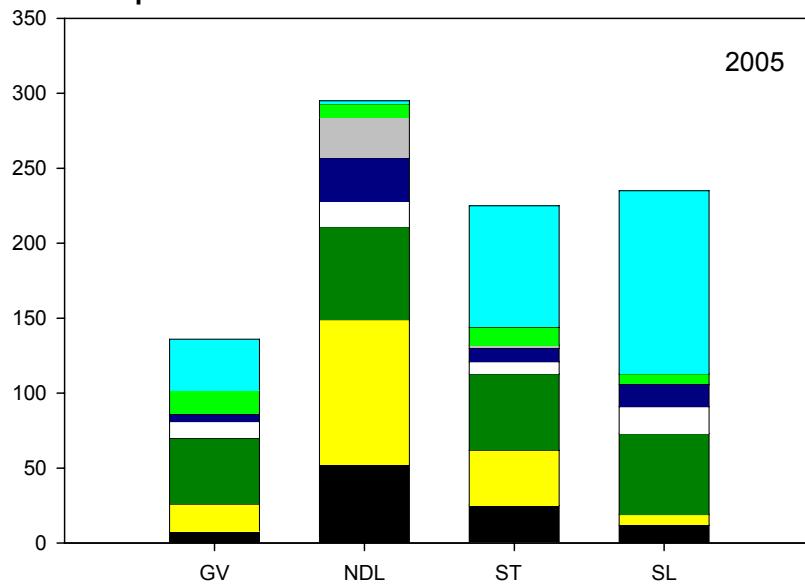


En effet, malgré une diminution du nombre de polliniseurs indigènes en 2006 par rapport à 2005, l'abondance générale des polliniseurs indigènes est restée constante dans les sites, demeurant plus élevée dans le site NDL, suivi des sites ST, SL puis GV.

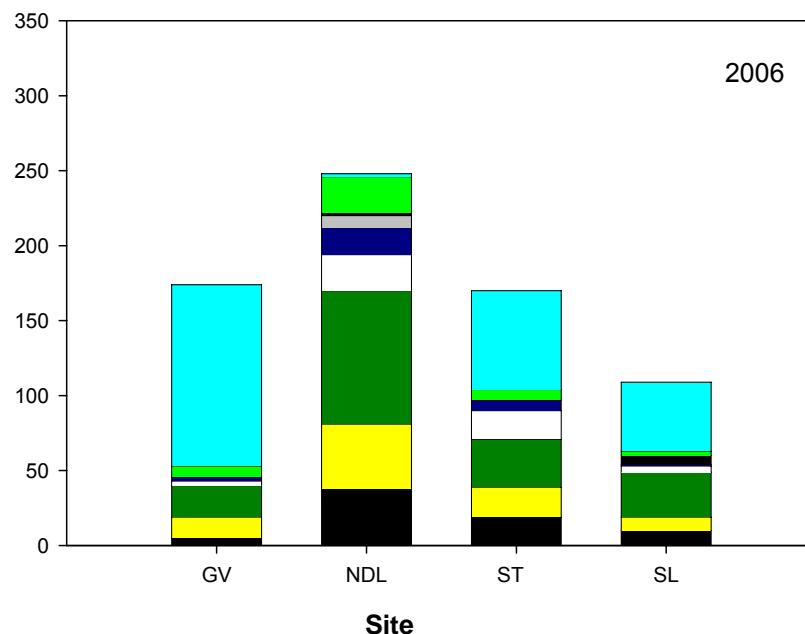
Les polliniseurs d'importance pour le bleuetier, c'est-à-dire les genres *Andrena* et *Bombus*, ont été retrouvés en plus grand nombre dans le site NDL, et ceux-ci ont été retrouvés en faible nombre dans les sites GV et SL. Les genres *Lasioglossum* et *Halictus* ont été retrouvés dans tous les sites. Les *Osmias* ont été retrouvés dans tous les sites, mais de façon plus abondante dans les sites NDL et SL. Les *Colletes* se retrouvaient seulement dans le site NDL et de façon modérée.



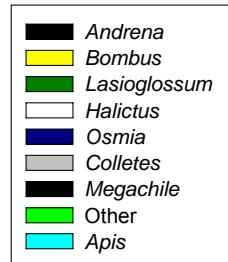
### Total des captures



2005



2006



**Figure 5. Composition de la communauté de polliniseurs dans les quatre sites durant la floraison du bleuetier en 2005 et 2006**



À la lumière de ces résultats, les quatre sites pourraient être groupés selon la similarité des communautés pendant la floraison du bleuetier. Ainsi, le groupe 1 (faible diversité) serait formé de GV et de SL (similaire à 60 %). Le groupe 2 (diversité moyenne à élevée) serait formé de NDL et de ST (similaire de 40 à 60 %). Ces résultats confirment la présence du phénomène d'*effet de bordure*, abordé dans la revue de la littérature (section 2.1.4). En effet, les sites GV et SL sont des bleuetières à grande surface où, malgré la présence de brise-vents, les bordures de forêt se retrouvent à de grandes distances l'une de l'autre. De plus, la diversité végétale, la présence de cours d'eau ou d'îlots et bandes boisées y font défaut. Le site NDL, quant à lui, est une petite bleuetière de 35 hectares, ce qui favorise l'*effet de bordure*, en plus de bénéficier de la proximité de cours d'eau et d'une grande diversité végétale. Quant au site ST, bien que cette bleuetière compte environ 300 ha, elle est fractionnée en petits champs dotés d'îlots boisés et de cours d'eau à même la bleuetière, surtout dans la partie ouest où les données ont été prises.

Pour ce qui est de la diversité des espèces pendant la floraison du bleuetier, le site NDL a démontré une plus grande richesse, avec 39 espèces recensées, suivi des sites GV (25), ST (23) et SL (19). Les sites GV et ST étaient majoritairement dominés par quelques espèces (*Bombus ternarius*, *Evylaeus quebecense*, *Lasioglossum (Dialictus) pilosum*). Le site NDL comptait également une abondance relativement élevée de ces espèces, mais les autres espèces étaient davantage représentées.

Les sites ayant le plus grand nombre d'espèces avaient aussi la plus grande diversité (nombre d'espèces et d'individus dans la communauté), ainsi que la plus grande uniformité entre les espèces (distribution des espèces entre les individus).

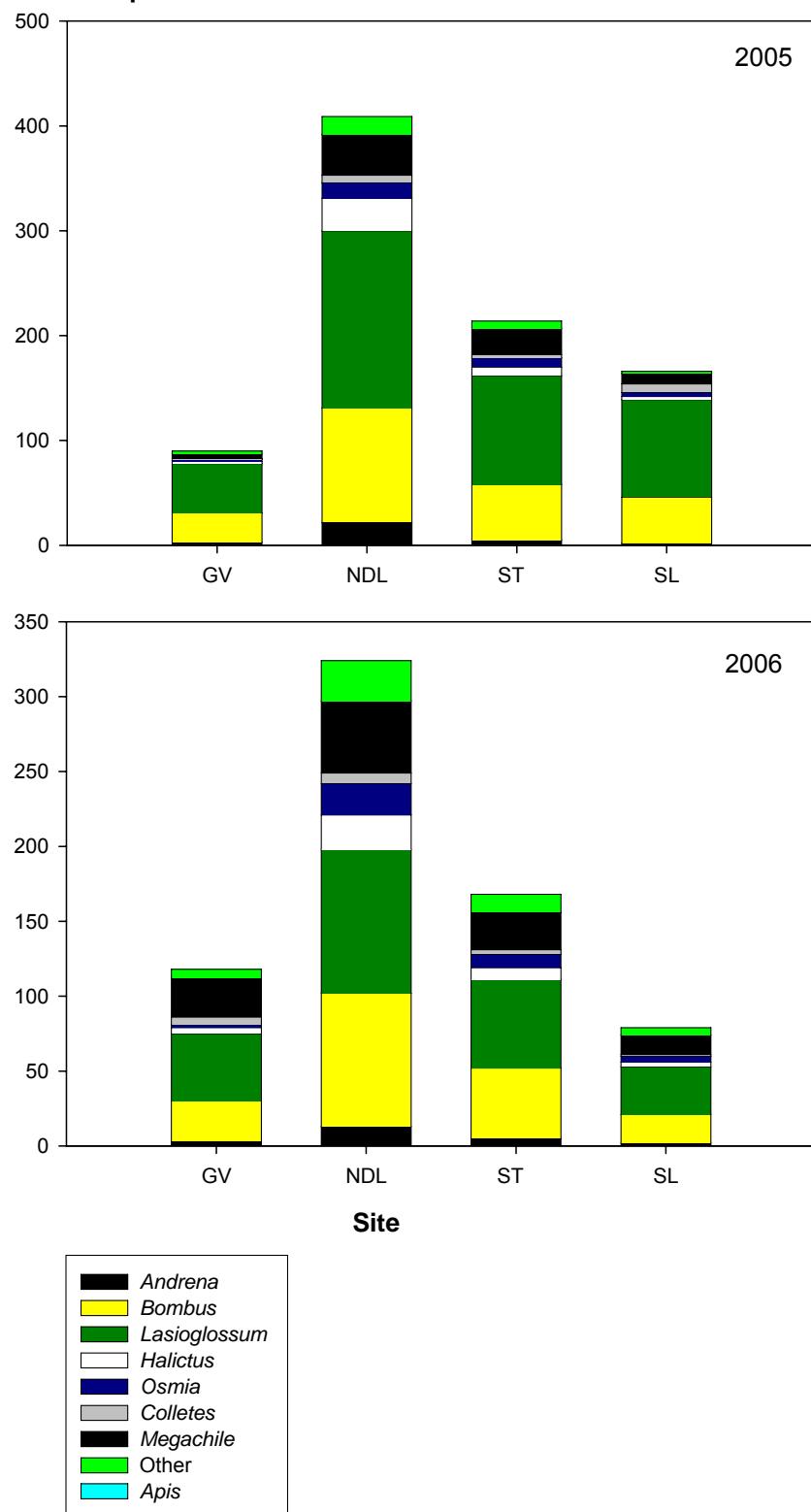
La composition de la communauté de pollinisateur en dehors de la floraison du bleuetier en 2005 et 2006 est présentée à la figure 6. On y voit que la quantité de pollinisateur indigène observée était significativement plus élevée au site NDL. Tôt en saison, les genres *Bombus*, *Lassioglossum* et *Halictus* étaient présents en nombre significativement plus élevé dans ce site que dans les trois autres qui avaient une abondance similaire pour ces trois genres. Le site NDL a également démontré une abondance significativement plus élevée de pollinisateur qui débutent leurs activités après la floraison du bleuetier.

Pour ce qui est de la diversité des espèces en dehors de la période de floraison du bleuetier, le site NDL était encore une fois caractérisé par une plus grande richesse que les autres sites.

Ainsi, les sites où l'on retrouvait la plus grande abondance et diversité de pollinisateur pendant l'été sont également ceux où il y en avait le plus pendant la période de floraison du bleuetier. Cela démontre l'influence de la composition des sites sur l'abondance et la diversité de pollinisateur et confirme l'importance de retrouver dans la bleuetière une diversité florale pendant toute la saison estivale.



### Total des captures

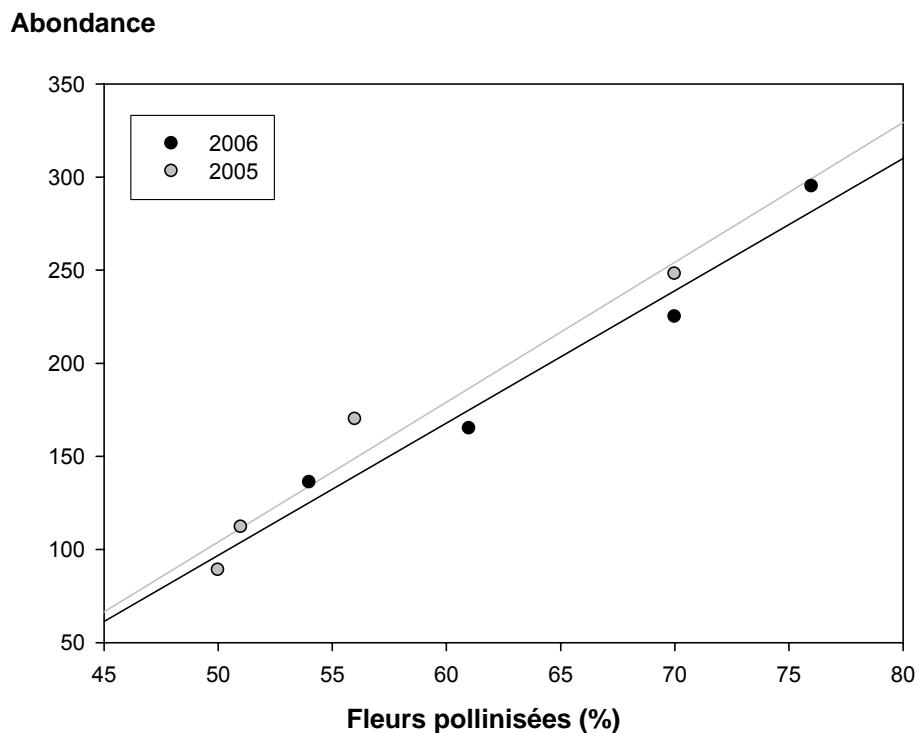


**Figure 6.** Composition de la communauté de polliniseurs dans les quatre sites en dehors de la floraison du bleuetier en 2005 et 2006



### b) Déposition de pollen

Une corrélation positive a été démontrée entre l'abondance totale des polliniseurs (polliniseurs indigènes et abeilles domestiques) et le pourcentage de fleurs pollinisées (figure 7).



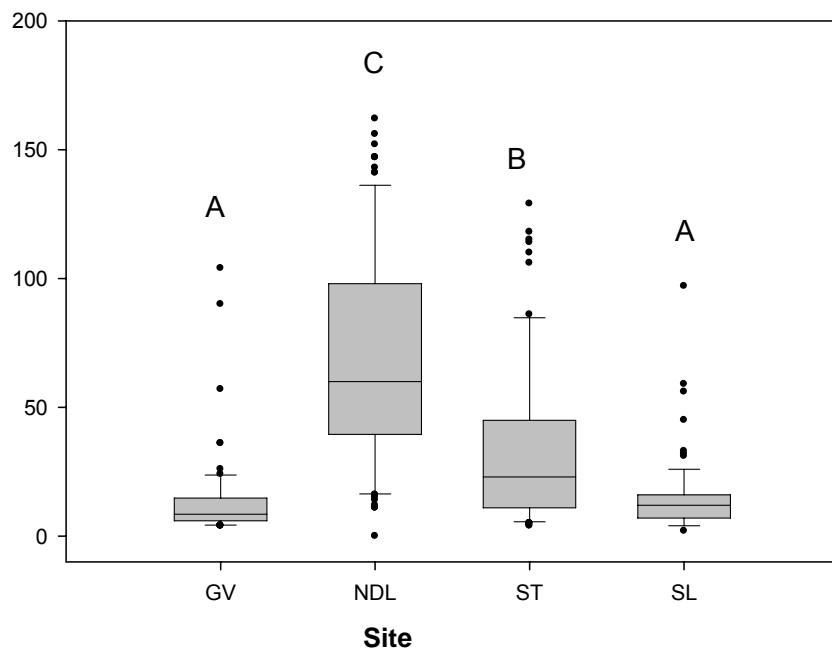
Corrélation positive 2005 ( $F= 48,38$ ,  $p=0,02$ ,  $r^2=0,93$ ) et 2006 ( $F= 40,95$ ,  $p=0,02$ ,  $r^2=0,93$ )

**Figure 7. Relation entre l'abondance totale de polliniseurs et le pourcentage de fleurs pollinisées**

Une différence significative a aussi été observée entre les quatre sites pour la quantité de pollen déposée sur les stigmates. En regard des résultats pour ce paramètre, les quatre sites peuvent être divisés en trois groupes, soit faible déposition pour GV et SL, suivie d'une plus grande déposition pour ST et d'une déposition supérieure pour NDL (figure 8).



### Pollen par stigmate



Les sites avec la même lettre ne diffèrent pas significativement (ANOVA; LSD  $p > 0,05$ )

**Figure 8. Déposition de pollen pour les quatre sites**

La quantité de pollen déposée sur les stigmates était positivement corrélée à la quantité de polliniseurs observée du genre *Bombus* et *Andrenes* (figure 9). Cela démontre que la composition en espèces de la communauté de polliniseurs détermine le niveau de déposition de pollen sur les stigmates. Inversement, la quantité de pollen déposée était corrélée négativement à la quantité d'abeilles domestiques dans les sites. Dans les sites où la communauté de polliniseurs était dominée par l'abeille domestique (Girardville et Saint-Thomas-Didyme) et où la population de *Bombus* et *Andrenes* était faible, un niveau de déposition de pollen plus bas a été observé (figure 10).



Pollen par stigmate

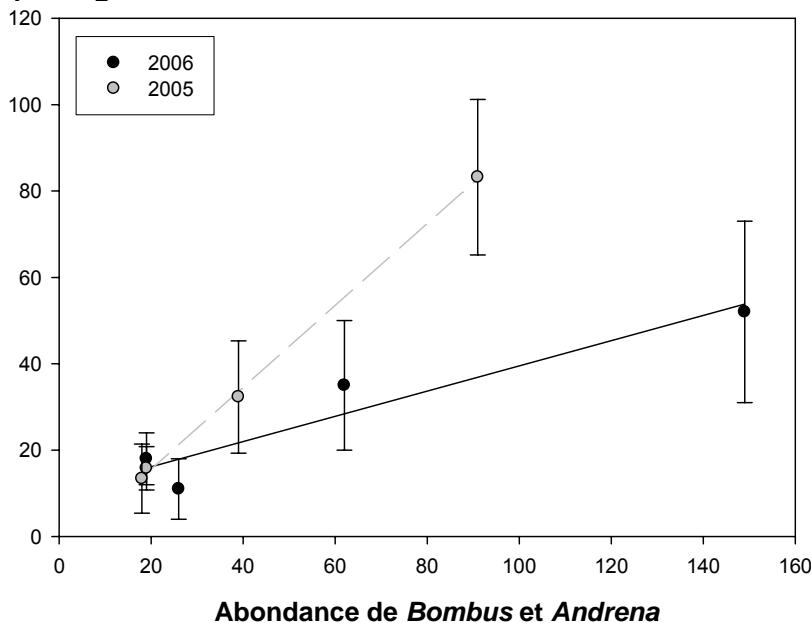
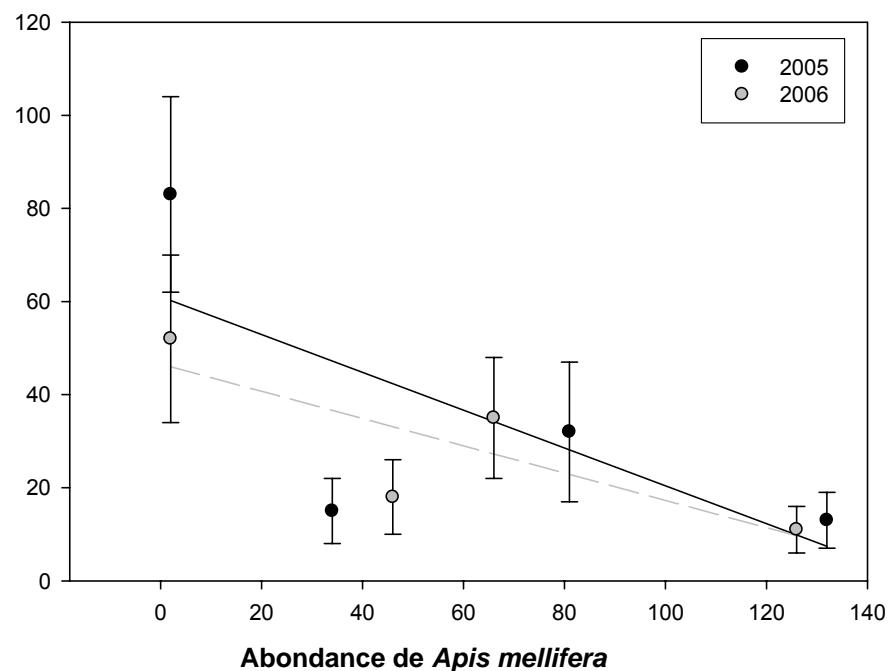


Figure 9. Corrélation positive entre l'abondance de *Bombus* et *Andrena* et le dépôt de pollen

Pollen par stigmate



Corrélation négative en 2005 ( $p=0,0005$ ;  $r^2 = 0,89$ ) et en 2006 ( $p=0,03$ ;  $r^2 = 0,85$ )

Figure 10. Corrélation négative entre l'abondance de l'abeille domestique et le dépôt de pollen



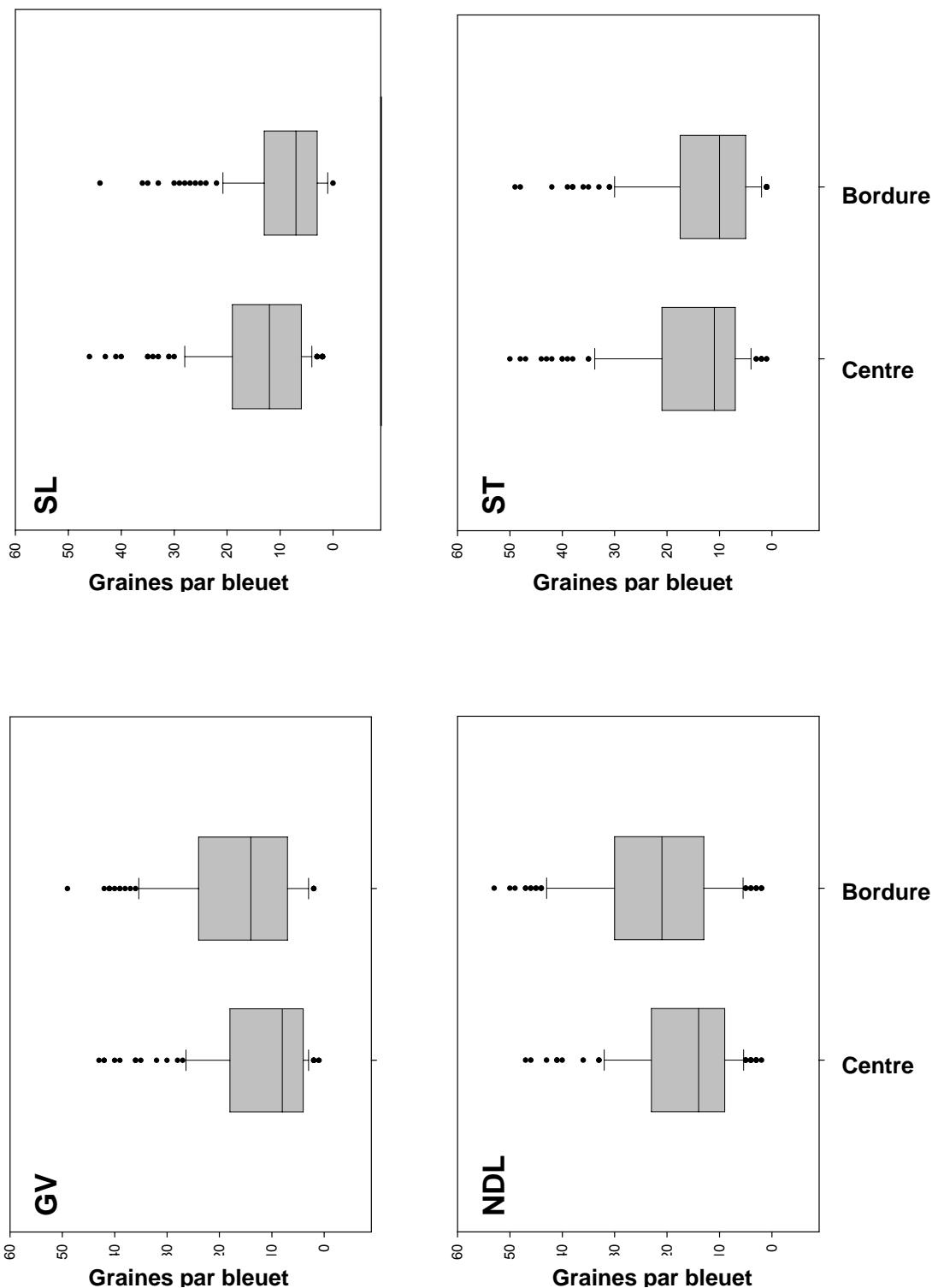
Également, on a démontré un plus grand pourcentage de fleurs pollinisées dans les bordures de champs, comparativement au centre des champs et on y retrouvait aussi une plus grande quantité de polliniseurs. Cela confirme encore la présence de l'*effet de bordure*.

c) Nombre de graines par bleuet

Dans trois des quatre sites (GV, NDL et ST), le nombre de graines par bleuet était significativement plus élevé en bordure de champ qu'au centre (figure 11), illustrant encore le phénomène de l'*effet de bordure*.

Le nombre de graines par bleuet dénombré était significativement différent entre les sites (figure 12). Le site NDL a démontré un nombre de graines par bleuet significativement supérieur aux sites GV et ST, qui eux étaient supérieurs à SL (LSD;  $p>0,005$ ).

Une corrélation positive et significative a été démontrée entre le nombre de graines par bleuet et le niveau de déposition de pollen (figure 13).

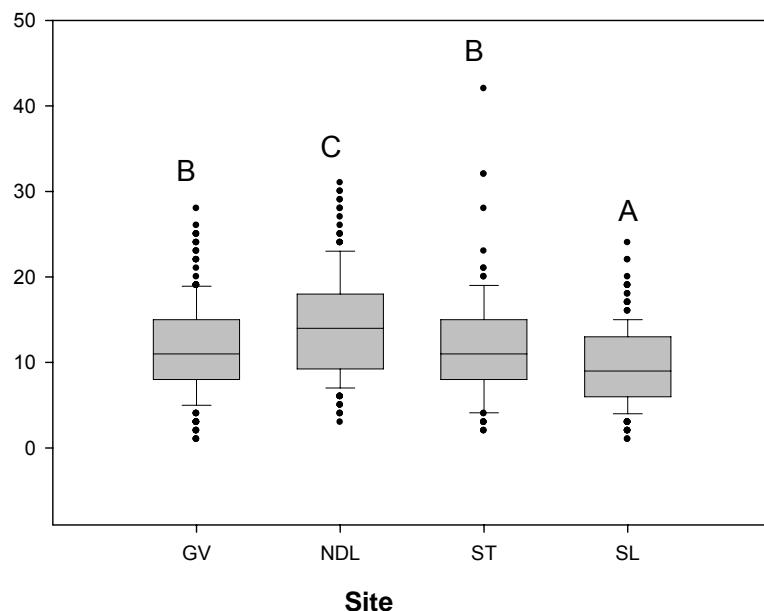


Les bordures et centres ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement (T-test)

**Figure 11. Nombre de graines par bleuet en bordure et au centre des bleuetières**



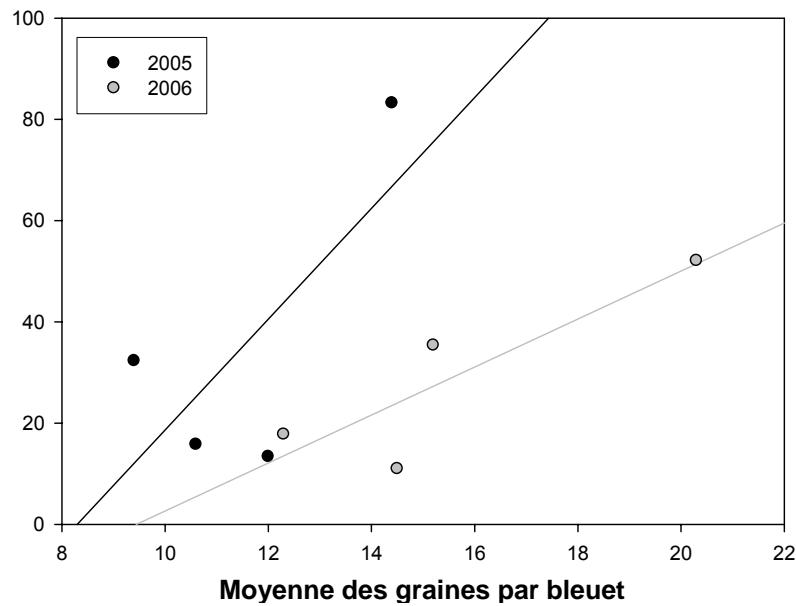
### Graines



Les sites avec la même lettre ne diffèrent pas significativement (ANOVA; LSD  $p>0,05$ )

**Figure 12. Nombre de graines par bleuet pour les quatre sites**

### Dépôt de pollen moyen par stigmate



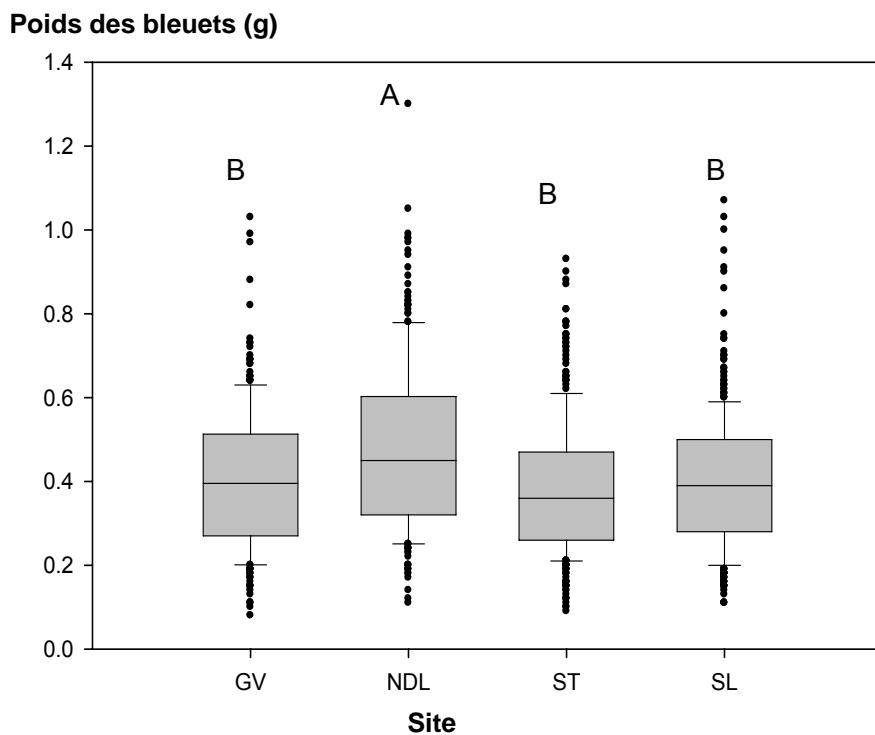
Corrélation positive en 2005 ( $p> 0,05$ ;  $r^2 = 0,67$ ) et en 2006 ( $p> 0,05$ ;  $r^2 = 0,67$ )

**Figure 13. Corrélation entre le dépôt de pollen et le nombre de graines par bleuet**

Donc, les sites ayant un nombre de graines par bleuet plus élevé avaient aussi un plus grand niveau de déposition de pollen. Parallèlement, on observe que ces mêmes sites étaient aussi caractérisés par une plus grande quantité de pollinisateurs du genre *Bombus* et *Andrenes*.

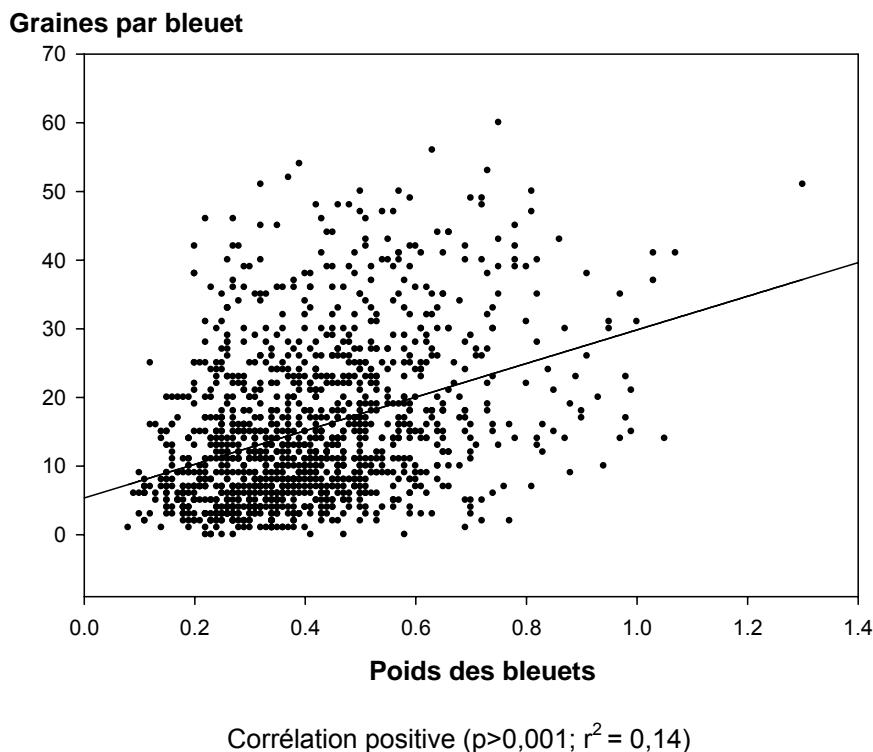
#### d) Poids des bleuets

Un poids des bleuets significativement plus élevé par rapport aux autres sites a été démontré au site NDL (figure 14). Aussi, une corrélation positive a été démontrée entre le poids des bleuets et le nombre de graines par bleuet (figure 15).



Les sites avec la même lettre ne diffèrent pas significativement (ANOVA; PPDS  $p > 0,05$ )

**Figure 14. Poids des bleuets aux quatre sites**



**Figure 15. Corrélation entre le poids des bleuets et le nombre de graines par bleuet**

Ainsi, nous pouvons déduire que le rendement en bleuets peut être influencé par la composition de la communauté de polliniseurs, étant donné la corrélation démontrée entre la quantité et le type de polliniseurs indigènes et la déposition de pollen, qui a elle-même été corrélée au nombre de graines par bleuet et à son poids (rendement). Par exemple, le poids des bleuets à Notre-Dame-de-Lorette, le site où la plus grande quantité de polliniseurs indigènes a été observée, était significativement plus élevé que dans les trois autres sites. Ces résultats confirment l'efficacité des polliniseurs indigènes par rapport à celle de l'abeille domestique, tel que décrit dans la revue de la littérature, ainsi que leur importance pour la pollinisation du bleuetier. Toutefois, ces résultats confirment aussi la variabilité des populations de polliniseurs indigènes et démontrent que l'abeille domestique, lorsqu'elle est introduite dans un champ, constitue la plus grande fraction de la population de polliniseurs actifs sur le bleuetier. Enfin, l'effet de bordure sur la présence de polliniseurs et le rendement a été confirmé par ces résultats.

## 5.2. Implantation et entretien d'habitats

Un total de quatre parcelles de butinage a été implanté dans le cadre du présent projet et deux parcelles implantées avant le projet ont fait l'objet de suivi.



Le rapport d'étape de l'année 2007<sup>13</sup> présentait en détails les tableaux de suivi pour chaque parcelle de butinage (description de la parcelle, résultat de son suivi en 2007 et entretien prévu). Pour chacune, un calendrier de la succession florale a également été présenté, ainsi qu'une représentation schématique de celle-ci. Le présent rapport est récapitulatif et vise à faire une synthèse de tous les résultats.

### 5.2.1. Espèces

De toutes les espèces végétales mises à l'essai (voir section 4.3) pour l'aménagement de parcelles de butinage, certaines ont démontré un meilleur potentiel d'implantation, considérant la facilité d'implantation, la survie à l'hiver et le potentiel florifère. Les espèces mises à l'essai qui ont obtenu les meilleurs résultats d'implantation sont *Salix interior* et *Amelanchier canadensis* (floraison printanière), *Epilobium angustifolium* et *Potentilla fruticosa* (floraison estivale) ainsi que *Solidago canadensis* (floraison estivale-automnale). La succession florale de ces espèces couvre toute la période estivale (tableau 3).

**Tableau 4. Espèces mises à l'essai et périodes approximatives de floraison au Saguenay–Lac-Saint-Jean**

Espèces mises à l'essai (Agrinova 2004-2008)	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
<b>Espèces couvre-sol pour la première année d'implantation</b>						
<b>Trèfle</b> ( <i>T. alsike ou repens</i> )						
<b>Lotier</b> ( <i>L. corniculatus</i> )						
<b>Vivaces, arbres et arbustes à planter à la deuxième année</b>						
<b>Saule</b> ( <i>S. interior</i> )						
<b>Amélanchier</b> ( <i>A. canadensis</i> )						
<b>Potentille</b> ( <i>P. fruticosa</i> )						
<b>Épilobe</b> ( <i>E. angustifolium</i> )						
<b>Verge d'or</b> ( <i>S. canadensis</i> )						

<sup>13</sup> Rapport d'étape 2007. Gagnon (Agrinova) 2007.



Quant à l'aster, bien que l'implantation soit facile par transplants, elle n'a pas survécu à l'hiver dans certaines parcelles.

Pour ce qui est de l'implantation par semis de l'aster, l'épilobe et la verge d'or, cela s'avère peu concluant, peu importe la méthode d'implantation (voir section 5.2.2 b).

Le trèfle et le lotier sont pour leur part des espèces faciles d'implantation par semis, mais elles dégénèrent après deux ou trois ans. Aussi, leur période de floraison chevauche celle du bleuetier, ce qui pourrait retenir une partie de la population d'abeilles domestiques dans les champs où elles sont introduites, puisqu'elles sont peu fidèles à la fleur du bleuet. Toutefois, ces deux espèces sont des légumineuses qui ont pour caractéristique de fixer l'azote du sol, et donc de contribuer grandement à l'enrichissement de celui-ci. Elles pourraient donc être introduites en couvre-sol dans la parcelle (voir section 5.2.2 a).

Aucune espèce vivace d'implantation rapide n'a été trouvée pour la floraison printanière. Les seules espèces trouvées sont le saule et l'amélanchier qui sont des arbres et prennent au moins deux ans avant de fleurir (peut-être davantage pour l'amélanchier). Pourtant, comme les pollinisateurs commerciaux entrent dans les bleuetières seulement quand les champs sont à plus de 10 % en fleur, il est très important que les pollinisateurs indigènes soient présents au tout début de la floraison pour leur permettre aux plants de donner des fruits. Bien que le saule et l'amélanchier aient un très bon potentiel, il serait tout de même pertinent de trouver une espèce vivace qui s'implante plus rapidement, pour ainsi donner plus de choix aux producteurs de bleuets qui désirent adopter cette pratique.

Enfin, l'amélanchier a démontré des signes de la présence de *Mégachile rotundata*, tel que le démontre la figure 16.



**Figure 16. Signes de la présence de ravageurs sur les amélanchiers implantés**



En effet, les trous dans les feuilles sont caractéristiques de ce pollinisateur utilisé dans les bleuetières, aussi appelé « découpeuse de la luzerne ». Celui-ci se sert de feuilles tendres pour former ses nids. Cela démontre donc que l'amélanchier, en plus de constituer une ressource florale pour les pollinisateurs, offre également un matériau pour la nidification et la rétention des insectes pollinisateurs.

### **5.2.2. Méthodes d'implantation**

#### a) Préparation de sol

Dans toutes les parcelles de butinage aménagées, on a constaté la nécessité d'effectuer une préparation du sol dans l'année précédent l'implantation. Elle vise deux objectifs, soit de favoriser le développement et la propagation des espèces désirables et de limiter l'envahissement par les mauvaises herbes. La préparation comprend le travail du sol, l'incorporation d'un amendement organique et un chaulage, suivi d'un contrôle des mauvaises herbes avec une couverture de copeaux de bois ou d'une culture couvre-sol. Le contrôle des mauvaises herbes est aussi possible par l'utilisation d'un herbicide.

Le développement des parcelles qui ont bénéficié de cette préparation de sol s'est clairement démarqué par rapport à celui des parcelles qui n'en ont pas reçu.

#### b) Plantules et semis

L'implantation des végétaux indigènes, c'est-à-dire l'épilobe, le solidago et l'aster, a été beaucoup plus facile à l'aide de plantules que par semis. En effet, qu'ils soient semés en mélange ou par espèces individuelles, les conditions nécessaires à une bonne levée des semis sont difficiles à atteindre en bleuetière, ce qui rend le contrôle des facteurs environnementaux primordial. Par exemple, le sol doit être humide au moment des semis, et un arrosage régulier est nécessaire, surtout en période de sécheresse printanière. De plus, l'utilisation d'herbicides devient presque indispensable, afin d'éliminer toute végétation en attendant que les plantes germent et deviennent compétitrices face aux mauvaises herbes. Aussi, dans le cas où les espèces implantées par semis se sont bien développées, elles ont fleuri moins abondamment lors de leur première année que les plantules. L'aménagement avec des semis nécessite donc beaucoup d'entretien, étant donné le regarnissage nécessaire dans les années suivantes, et le contrôle des mauvaises herbes qui doit se faire de façon intensive étant donné la faible compétitivité des plantes émergentes. L'utilisation de plante-abri pourrait aussi pallier à ce manque de compétitivité des mauvaises herbes, tout en diminuant les risques de sécheresse des plantules émergentes exposées au soleil, tel qu'observé en 2006.

L'utilisation de plantules s'est avérée beaucoup plus facile et même possible dans des secteurs et des conditions arides. En effet, l'épilobe et le solidago sont des espèces vivaces indigènes. Si on les implante au stade plantule, elles sont en mesure de s'épanouir rapidement et efficacement, de manière à fleurir à la première année et à offrir une compétition avec les mauvaises herbes. Les figures 17 et 18 illustrent les résultats obtenus avec les semis et les plantules.



**Figure 17. Implantation avec semis (haut) et résultats (bas)**



**Figure 18. Implantation avec plantules (haut) et résultats (bas)**



### 5.2.3. Entretien de la parcelle

La parcelle de butinage de Saint-Léon a été laissée sans entretien et a fait l'objet d'un suivi. Les résultats démontrent que le contrôle des mauvaises herbes dans les années qui suivent l'implantation est très important pour favoriser le développement des espèces désirables au détriment des espèces indésirables.

Aménagée en 2004 dans un ancien chemin de ferme et en bordure d'un brise-vent, elle avait fait l'objet d'une préparation de sol à l'année précédente (2003), d'un amendement (fumier) incorporé avec une herse, ainsi que d'un traitement herbicide. On y avait semé du trèfle et du lotier et planté de l'amélanchier. Durant les trois premières années, la pression des mauvaises herbes est demeurée faible par rapport à celle des végétaux introduits. Cependant, les mauvaises herbes ont envahi l'espace dès que la population de trèfle et de lotier a commencé à diminuer. La figure 19 présente cette parcelle très bien implantée en 2004, mais laissée sans entretien et envahie par les mauvaises herbes en 2007.



Figure 19. Parcelle implantée en 2004 et laissée sans entretien (gauche : 2005; droite : 2007)

Le contrôle des mauvaises herbes après l'implantation aurait été nécessaire, soit par l'arrachage ou le passage d'un herbicide localisé, et ce, dès l'apparition d'espèces indésirables dans la parcelle.

Dans cette parcelle, on a également observé le dépérissement ou la mort de certaines espèces implantées, justifiant le regarnissage de la parcelle et l'enlèvement des espèces indésirables. En effet, le trèfle et le lotier ont démontré un très bon potentiel dans les premières années d'implantation. Ils ont une période de floraison étendue, la capacité de fixer l'azote du sol et la capacité de recouvrir le sol de manière à empêcher la prolifération des mauvaises herbes. Toutefois, comme le trèfle et le lotier constituaient dans cette parcelle les principales espèces implantées ayant survécue et qu'aucune espèce florifère ne s'est implantée de façon importante durant les trois premières années, leur dépérissement a eu pour effet de laisser les mauvaises herbes prendre la place au détriment des espèces florifères désirables. Ainsi, il aurait été nécessaire, minimalement après la troisième année, d'implanter d'autres espèces pérennes. Le



regarnissage à l'aide d'espèces pérennes peut être accompagné d'un nouvel apport de paillis. Il aurait aussi été possible, après la première année d'implantation avec les plantes couvre-sol, de les enfouir et d'implanter des plantules d'espèces pérennes ou des arbres comme l'amélanchier ou le saule.

Également, les arbres qui ne sont pas florifères, comme par exemple le bouleau, peuvent être enlevés de la parcelle s'ils nuisent au développement des espèces désirables ou s'ils apportent trop d'ombre dans la parcelle. Ceux-ci peuvent être déplacés en bordure de la parcelle afin d'offrir aux pollinisateurs une protection contre le vent, si cela est nécessaire.

#### **5.2.4. Sites d'aménagement**

Au cours de ce projet, l'implantation de parcelles de butinage dans différents sites a été mise à l'essai, notamment :

- parcelle de butinage intégrée à la bande brise-vent;
- parcelle adjacente à un brise-vent;
- parcelle de butinage intégrée à la bande riveraine de protection;
- parcelle de butinage implantée dans une zone dénudée de la bleuetière ou un ancien chemin.

Du point de vue de la facilité d'implantation et d'entretien, tous ces sites ont démontré la possibilité d'y planter des végétaux pour en faire une parcelle de butinage. Toutefois, des particularités ont été observées pour les parcelles de butinage implantées dans une zone dénudée de la bleuetière ou un ancien chemin. En effet, tout comme le bleuetier qui y est absent, les végétaux implantés n'y poussent pas non plus si aucun correctif n'est apporté au site. Les recommandations portant sur la préparation du sol sont donc importantes, particulièrement l'amendement organique et l'ajout d'un couvre-sol ou d'un paillis. Dans le cas de la parcelle présentée à la figure 20 et implantée dans une zone dénudée de la bleuetière de Notre-Dame-de-Lorette, il a fallu effectuer une analyse de sol afin de déterminer ce dont le sol avait besoin pour favoriser l'implantation de végétaux. Celle-ci s'est ensuite très bien développée.



**Figure 20. Parcelle implantée en zone dénudée**



Pour ce qui est des autres sites où des parcelles ont été aménagées (brise-vent ou bande riveraine de protection), ils ont démontré un bon potentiel pour l'implantation de végétaux constituant une parcelle de butinage s'ils ont fait l'objet d'une préparation de sol et d'un entretien. En effet, en bordure de brise-vents ou à même un brise-vent, il est important d'effectuer un chaulage et de mettre un couvre-sol ou un paillis, afin d'éviter l'envahissement par le bleuetier ou le kalmia. À même un brise-vent, il est préférable d'implanter des arbustes ou des arbres en pot, puisque ceux-ci offrent plus de compétitivité à ces deux espèces qui sont habituellement présentes en très grand nombre dans un brise-vent (figure 21).



**Figure 21.** Parcelle aménagée dans un brise-vent avec l'espèce *Potentilla fruticosa*

Également, la parcelle de butinage en bordure d'un cours d'eau s'est avérée un bon site pour l'implantation de parcelles (figure 22). En effet, la proximité d'un lac ou d'une rivière donne un accès facile à l'eau pour les pollinisateurs. De plus, la bande de 50 mètres bordant un cours d'eau ne pouvant faire l'objet d'un contrôle des mauvaises herbes par l'herbicide hexazinone, cette zone devient souvent difficile à cultiver. La parcelle de butinage est donc une excellente façon d'optimiser l'utilisation de cette superficie.



**Figure 22.** Parcelle de butinage implantée dans une bande de protection d'un cours d'eau



### 5.2.5. Coût des parcelles implantées

Du point de vue économique, les graines de végétaux à planter dans une parcelle sont beaucoup moins dispendieuses que les plantules (en moyenne 0,5 \$/m<sup>2</sup> pour les graines et 12,60 \$/m<sup>2</sup> pour les plantules). Toutefois, considérant la difficulté d'implantation en bleuetière et les autres intrants nécessaires (herbicides ou plante-abri), ainsi que le temps d'entretien et la nécessité d'un regarnissage par la suite, seule l'implantation à l'aide de plantules et de plantes en pot est à envisager.

Suite à ces essais d'aménagement, on a estimé le coût d'implantation et d'entretien des parcelles sur une période de trois ans. Pour le calcul, tous les coûts considérés sont reliés à l'implantation d'une parcelle aménagée de la façon suivante :

- Année 1 : travail de sol, amendement, chaulage et semis d'un couvre-sol
- Année 2 : incorporation du couvre-sol et implantation des plantules avec paillis
- Année 3 : désherbage localisé avec bâton applicateur de style « hockey »

Il est à noter que le calcul est effectué pour une parcelle d'une superficie de 400 m<sup>2</sup> sur laquelle on planterait uniquement des plantules de végétaux d'une façon dense. L'évaluation des coûts est présentée au tableau 5.

**Tableau 5. Évaluation des coûts pour l'implantation et l'entretien d'une parcelle de butinage**

Dépenses	Détail	Total 400 m <sup>2</sup>
<b>ANNÉE 1 PRÉPARATION DU SOL</b>		
Végétaux (couvre-sol)	1,8 g/m <sup>2</sup> x 400 m <sup>2</sup> = 0,720 g x 10 \$/kg	7 \$
Compost	6 \$/poche de 35 litres x 6 poches	36 \$
Chaux	9,18 \$/poche de 15 kg x 3 poches	28 \$
Location d'un rotoculteur manuel	50 \$/jour	50 \$
<b>TOTAL ANNÉE 1</b>		<b>121 \$</b>
<b>ANNÉE 2 PLANTATION VÉGÉTAUX</b>		
Végétaux (plantules)	12,60 \$/m <sup>2</sup> x 400 m <sup>2</sup>	5 040 \$
Paillis	250 t/ha x 0,04 ha x 7 \$/t	70 \$
Location d'un rotoculteur manuel	50 \$/jour	50 \$
<b>TOTAL ANNÉE 2</b>		<b>5 160 \$</b>
<b>ANNÉE 3 ENTRETIEN</b>		
Round up et applicateur style "hockey"	2,5 l/ha x 0,04 ha x 9,80 \$/l + applicateur	50 \$
<b>TOTAL ANNÉE 3</b>		<b>50 \$</b>
<b>GRAND TOTAL</b>		<b>5 331 \$</b>

Le temps de travail estimé pour l'établissement de cette parcelle de butinage est de 59 heures pour les trois années, réparties de la façon suivante : environ 23 heures pour la première année, 28 heures pour la deuxième année et huit heures pour la troisième année.



### 5.3. Mesure de l'impact d'un habitat aménagé

Cette section du rapport a été réalisée avec la collaboration de M<sup>me</sup> Madeleine Chagnon, Ph.D., en référence au document suivant : *Impact de la parcelle de butinage aménagée à la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme sur la présence de butineurs et le rendement en bleuet; Rapport des activités de terrain 2008-2009*, présenté par madame Chagnon à Agrinova en décembre 2008.

Les résultats des travaux menés en 2008 à la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme sont présentés dans cette section. En effet, cette bleuetière comportait la seule parcelle de butinage mature parmi toutes celles étudiées dans le projet. Les données ont été recueillies dans deux dispositifs expérimentaux.

Le premier était composé de la parcelle de butinage établie en 2004 dans une bande riveraine en bordure de la bleuetière (figure 23).



**Figure 23. Parcelle de butinage mature utilisée pour la mesure de l'impact sur les polliniseurs et le rendement en bleuets**

Un échantillonnage des insectes butineurs visait à déterminer leur fréquentation et leur diversité sur les deux principales espèces florales établies dans la parcelle : l'épilobe à feuille étroite et la verge d'or. L'objectif était de comparer l'efficacité de ces différentes espèces florales pour attirer les polliniseurs.

Le deuxième dispositif était constitué de différents secteurs de la bleuetière situés le long de trois transects dont le départ longeait la parcelle de butinage pour aller vers la forêt. Chaque transect était divisé en trois couloirs (A, B et C). Le couloir A étant à proximité de la parcelle de butinage et le couloir C étant situé à proximité de la forêt (figure 24).



**Figure 24. Dispositif expérimental pour les données prises dans la bleuetière**

Ce dispositif visait à comparer l'efficacité de la parcelle à celle de la forêt pour attirer les pollinisateurs indigènes dans la bleuetière ainsi que le résultat de cette fréquentation par les pollinisateurs sur la mise à fruit. Les pollinisateurs ont été capturés à l'aide de filets fauchoirs.

#### **5.3.1. Résultats dans la parcelle de butinage**

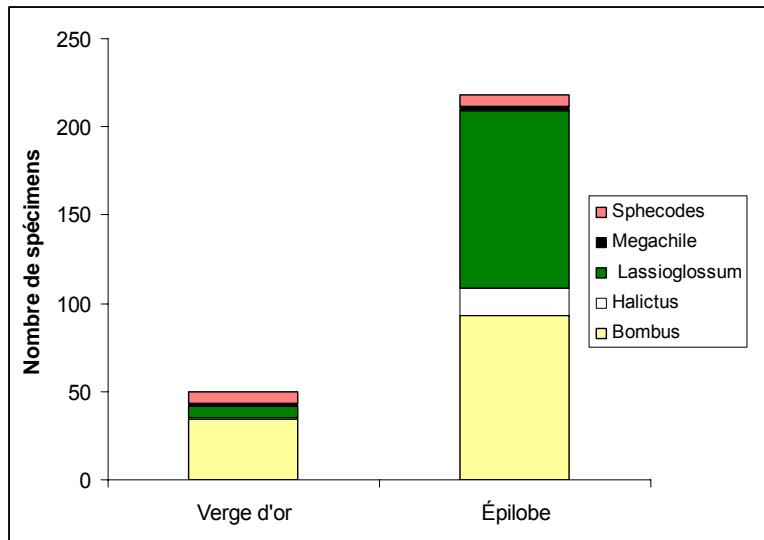
En 2008, la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme a été échantillonnée cinq fois durant la floraison des plantes herbacées qui la composait, c'est-à-dire du 30 juillet au 18 septembre. Un total de 20 espèces de pollinisateurs indigènes a été identifié à partir des 299 spécimens compris dans les 11 échantillons récoltés. Les cinq genres présents étaient *Bombus*, *Halictus*, *Lassioglossum*, *Megachile* et *Sphecodes* (tableau 6).



**Tableau 6. Familles, genres et espèces des Apoïdes retrouvés, selon leur plante hôte, dans la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme du 30 juillet au 18 septembre 2008**

Famille	Genre et espèce	Verge d'or ( <i>Solidago spp.</i> )	Épilobe ( <i>E. angustifolium</i> )	Total
Apidae	<i>Bombus borealis</i>	2	3	5
	<i>Bombus frigidus</i>	0	1	1
	<i>Bombus impatiens</i>	2	0	2
	<i>Bombus insularis</i>	2	16	18
	<i>Bombus ternarius</i>	24	72	96
	<i>Bombus terricola</i>	2	1	3
	<i>Bombus vagans</i>	2	0	2
Halictidae	<i>Halictus confusus</i>	0	1	1
	<i>Halictus rubicundus</i>	1	15	16
	<i>Lasioglossum (Dialictus) cressonii</i>	3	1	4
	<i>Lasioglossum (Dialictus) novascotiae</i>	2	3	5
	<i>Lasioglossum (Evylaeus) foxii</i>	2	96	98
	<i>Sphecodes cressonii</i>	0	2	2
	<i>Sphecodes davisii</i>	7	0	7
	<i>Sphecodes levis</i>	0	1	1
	<i>Sphecodes solonis</i>	0	1	1
	<i>Sphecodes stygius</i>	0	2	2
Megachilidae	<i>Megachile centuncularis</i>	0	1	1
	<i>Megachile frigida</i>	1	1	2
	<i>Megachile inermis</i>	0	1	1
<b>Total des spécimens</b>		<b>50</b>	<b>218</b>	<b>268</b>
<b>Total des espèces</b>		<b>12</b>	<b>17</b>	<b>20</b>

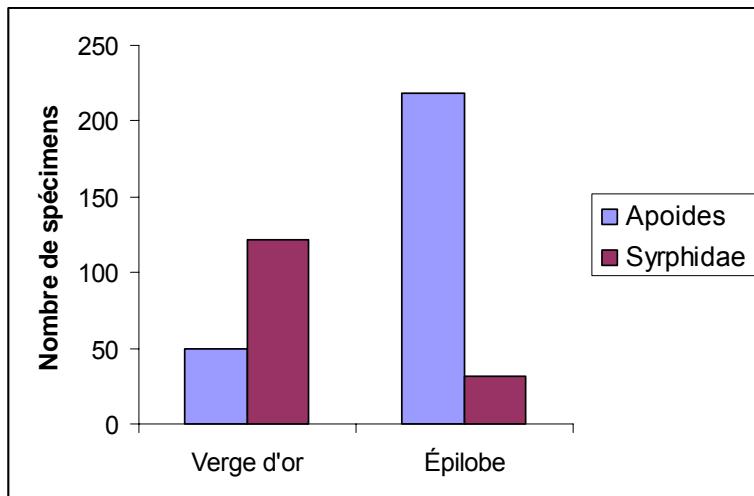
Les deux principales plantes hôtes étaient la verge d'or (*Solidago sp.*) et l'épilobe à feuille étroite (*Epilobium angustifolium*). L'abondance de pollinisateurs indigènes récoltés sur la verge d'or (50) et sur l'épilobe (218) était significativement différente (Mann-Whitney;  $p=0,04$ ). L'épilobe a été la plante hôte la plus accueillante, soutenant 73 % des espèces retrouvées (figure 25).



**Figure 25. Nombre de spécimens des cinq genres d’Apoïdes récoltés sur la verge d’or et sur l’épilobe dans la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme en 2008**

La diversité des Apoïdes variait aussi entre les plantes hôtes à l’étude. Le nombre d’espèces a été chiffré à 12 sur la verge d’or et à 17 sur l’épilobe. Cependant, il ne s’agissait pas toujours des mêmes espèces (coefficient de similarité des communautés de Jaccard : 0,48). Deux des espèces identifiées sont associées à la pollinisation du bleuetier et ont été parmi les plus abondantes, c’est-à-dire *Bombus ternarius* (96) et *Lasioglossum (Evylaeus) foxii* (98). Ce dernier a été retrouvé principalement sur l’épilobe. Les genres *Bombus* et *Lasioglossum* sont d’ailleurs les deux seuls genres qui ont été retrouvés à la fois sur les fleurs du bleuet et dans la parcelle de butinage.

Des diptères de la famille des Syrphidae ont aussi été retrouvés en nombre relativement élevé (154) et leur abondance a été plus forte sur la verge d’or (122) que sur l’épilobe (32). Souvenons-nous qu’à l’inverse, les Apoïdes sauvages étaient plus nombreux sur l’épilobe (figure 26).



**Figure 26. Nombre de spécimens d’Apoïdes et de Syrphidés récolté sur la verge d’or et sur l’épilobe dans la parcelle de butinage de Saint-Thomas-Didyme en 2008**

#### Analyse des résultats de la parcelle de butinage

Les spécimens échantillonnés dans la parcelle de butinage n’ont pas été récoltés pendant que la fleur du bleuet était ouverte. Cela indique que les caractéristiques de la parcelle de butinage, incluant le matériel de nidification et les ressources alimentaires, étaient adéquates pour soutenir ces populations en dehors de la période de floraison de la culture.

Le coefficient de similarité des communautés calculé entre les espèces récoltées sur la verge d’or et sur l’épilobe était de 0,48. Ce chiffre peut être considéré assez faible lorsque l’on considère que ces plantes étaient présentes de façon entremêlée sur le même espace restreint et isolé. La plante hôte a donc un rôle important à jouer pour le maintien des populations de pollinisateurs et on peut supposer qu’une plus grande variété de plantes hôtes aurait pu assurer une diversité encore plus grande d’espèces.

Les Syrphidés étaient présents en plus grand nombre que les abeilles indigènes (Apoïdes) sur la verge d’or alors que sur l’épilobe, ce sont les abeilles indigènes qui ont dominé. Les Syrphidés sont reconnus parmi les diptères pour leur efficacité pollinisatrice relativement élevée. Cependant, de par leur morphologie, ils ne sont pas des pollinisateurs efficaces de la fleur du bleuetier. Ces insectes ont la langue trop courte pour atteindre les corolles profondes de la fleur des *Vaccinium*.

Bien que la verge d’or soit une plante indigène ayant bénéficié de bonnes caractéristiques d’implantation, et d’une bonne résistance aux conditions de sol et du climat des bleuetières de la région où elle a été implantée dans le cadre du présent projet, ces résultats démontrent qu’elle présente un désavantage par rapport aux pollinisateurs. En effet, puisque la verge d’or attire les Syrphidés plutôt que les pollinisateurs du bleuet, elle devient moins intéressante à planter



dans une parcelle de butinage. Toutefois, de par le fait que cette espèce fleurit tard dans la saison (floraison d'août à octobre), on peut supposer qu'elle permettrait tout de même d'assurer, dans une certaine mesure, la rétention des pollinisateurs en fin de saison.

D'autre part, l'épilobe à feuille étroite semble être une plante hôte plus accueillante pour les Apoïdes sauvages. Sa présence devrait être encouragée dans l'environnement du bleuetier pour aider à soutenir les populations de pollinisateurs avant et après la floraison de cette culture (floraison de fin juin à août).

Aucune abeille domestique (*A. mellifera*) n'a été retrouvée dans la parcelle de butinage. Cela s'explique par le fait que la floraison du bleuetier était terminée et que les ruches d'abeilles introduites pour la pollinisation avaient été retirées des bleuetières.

### **5.3.2. Résultats de l'échantillonnage des pollinisateurs dans la bleuetière en fleur**

En 2008, 210 spécimens d'Apoïdes ont été capturés sur les fleurs du bleuet. Incluant l'abeille domestique qui représentait 87 % des spécimens, 13 espèces ont été retrouvées. Alors que l'abeille domestique avait été capturée 184 fois, les douze autres espèces n'étaient représentées que par moins de sept individus (tableau 7).



Tableau 7. Familles de genres et d'espèces des Apoïdes capturés par filet fauchoir dans la parcelle de butinage et dans la bleuetière de Saint-Thomas-Didyme en 2009

Famille	Genre et espèce	Parcelle butinage	Bleuetière
Apidae	<i>Apis mellifera</i>		184
	<i>Andrena regularis</i>		1
	<i>Andrena sigma</i>		1
	<i>Andrena vicina</i>		1
	<i>Bombus borealis</i>	5	
	<i>Bombus frigidus</i>		4
	<i>Bombus impatiens</i>	2	
	<i>Bombus insularis</i>	18	
	<i>Bombus ternarius</i>	96	2
	<i>Bombus terricola</i>	3	
	<i>Bombus vagans</i>	2	
Halictidae	<i>Colletes validus</i>		7
	<i>Halictus confusus</i>	1	
	<i>Halictus rubicundus</i>	16	
	<i>Lasioglossum (Dialictus) cressonii</i>	4	3
	<i>Lasioglossum (Dialictus) novascotiae</i>	5	1
	<i>Lasioglossum (Evylaeus) foxii</i>	98	3
	<i>Lasioglossum forbesii</i>		1
	<i>Sphecodes cressonii</i>	2	
	<i>Sphecodes davisii</i>	7	
	<i>Sphecodes levii</i>	1	
	<i>Sphecodes ranunculi</i>		1
	<i>Sphecodes solonis</i>	1	
	<i>Sphecodes stygius</i>	2	
Megachilidae	<i>Megachile centuncularis</i>	1	
	<i>Megachile frigida</i>	2	
	<i>Megachile inermis</i>	1	

Dans les résultats de 2005 et 2006 présentés à la section 5.1.2, l'abeille domestique représentait 37 % des captures à Saint-Thomas-Dydime, ce qui veut dire que les Apoïdes sauvages étaient beaucoup plus nombreux dans ces échantillons que dans ceux prélevés en 2008. Malgré ce fait, la diversité au niveau des genres est comparable à celle de 2005 et 2006. Les genres *Osmia* et *Andrena* étaient absents des captures de 2008. Toutefois, les genres *Colletes* et *Sphecodes* ont fait leur apparition.

#### Analyse des résultats dans la bleuetière en fleur

La faible abondance des pollinisateurs sur la culture pourrait être expliquée par des facteurs biotiques et abiotiques. Le nombre élevé d'abeilles domestiques aurait pu, par effet de compétition, avoir un effet négatif sur la présence des abeilles sauvages. Aussi, les conditions pluvieuses du mois de mai et de juin auraient pu avoir un impact négatif sur la présence de ces espèces. Cependant, il est fort probable que la cause principale de cette baisse d'effectif soit



attribuable à une variation dans la technique d'échantillonnage entre les années. En 2005-2006, trois techniques complémentaires de capture avaient été utilisées, alors qu'en 2008, on a utilisé seulement le filet fauchoir.

La quantité d'insectes échantillonnée est trop faible pour faire des comparaisons statistiques entre le nombre de spécimens retrouvés dans les neuf secteurs du champ (trois transects et ses trois couloirs : A, B et C). L'interprétation des résultats n'aurait aucune signification biologique, particulièrement pour un organisme hautement mobile et de petite taille, tel qu'un insecte. D'autre part, on peut souligner que des spécimens d'Apoïdes ont été retrouvés dans 48 % des échantillons et qu'ils étaient représentés, à un moment ou à un autre de la floraison, dans 100 % des neuf secteurs du champ.

Le portrait écologique de cet échantillonnage laisse donc présager qu'une bonne diversité d'insectes pollinisateurs a fréquenté la bleuetière, sans nécessairement être présente en grand nombre, à la date ou à l'heure des prélèvements actifs. Des prélèvements passifs (assiettes d'eau) telles qu'utilisées en 2005-2006 auraient peut-être donné de meilleurs résultats en abondance, et peut-être aussi en diversité, particulièrement pour le genre *Osmia*. Ce dernier n'a pas été retrouvé dans les échantillons prélevés par filet fauchoir en 2008, que ce soit dans la bleuetière ou dans la parcelle de butinage.

### **5.3.3. Résultats de la mise à fruit (poids des bleuets) dans la bleuetière**

Le poids des bleuets récoltés a été examiné pour les différentes sections de bleuetière, soit selon chaque couloir des trois transects. Au moment de la récolte, de 32 % (couloir B) à 39 % (couloir C) des bleuets étaient considérés matures. Parmi les bleuets ayant atteint la maturité, les plus volumineux se retrouvaient dans le couloir A, le long de la parcelle de butinage. La récolte ayant le poids le plus élevé provenait de l'ensemble des quatre parcelles situées dans la section A, du transect 3, situé dans l'angle de la parcelle de butinage et de la forêt (figure 27). Ce poids ne reflétait pas seulement le nombre de fruits récolté mais aussi la grosseur des fruits, puisque c'est dans ce couloir que la proportion des gros fruits était parmi les plus élevés (figure 27).

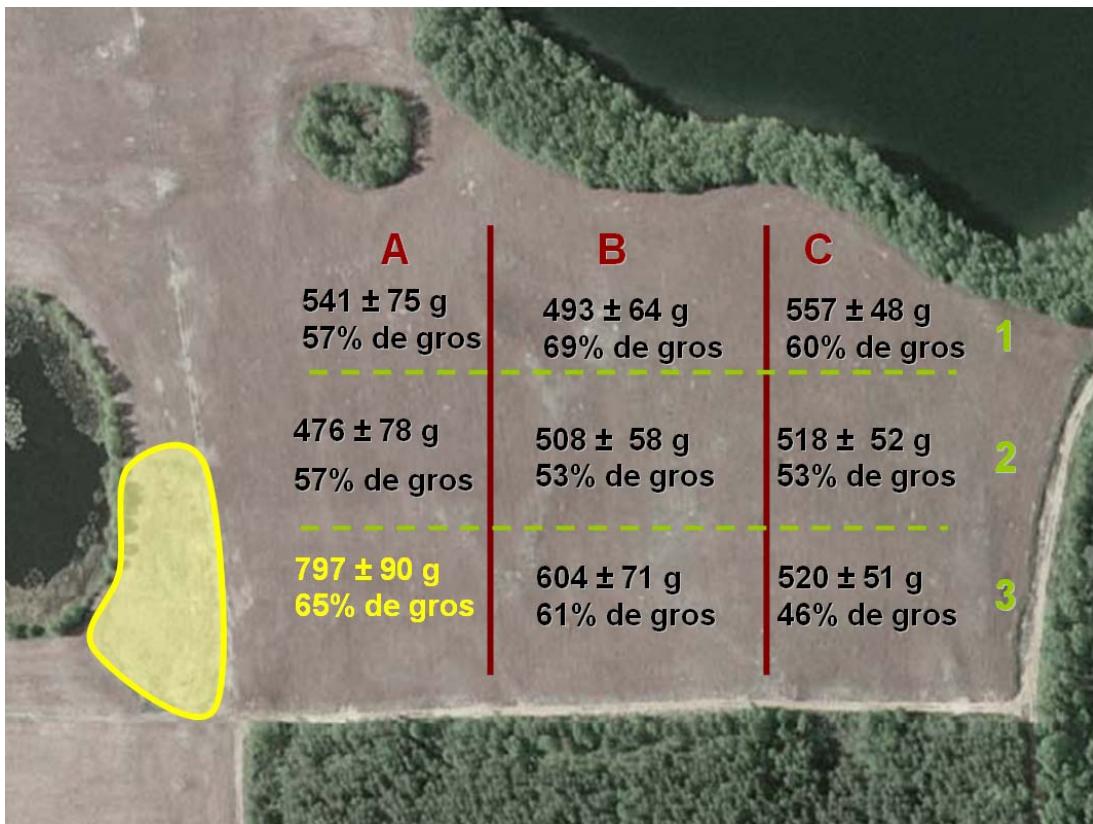


Figure 27. Poids total et pourcentage de gros bleuets récoltés dans la bleuetière de Saint-Thomas-Didyme en 2008, selon les secteurs du champ

#### 5.3.4. Conclusion générale sur les résultats de l'impact d'un habitat aménagé

En 2008, seul le couloir A du transect 3 de la bleuetière semblait avoir une mise à fruit plus élevée que les autres. Cette section, tout en se situant à proximité de la parcelle de butinage, est aussi connexe à la lisière de la forêt, démontrant la présence de l'*effet de bordure*. Il avait été démontré en 2005-2006 que le poids des bleuets était corrélé au nombre de graines développées. Cette variable était elle même corrélée à l'abondance des pollinisateurs. On peut donc supposer que, durant la floraison du bleuetier, la parcelle de butinage avait hébergé un nombre suffisant de pollinisateurs, malgré le fait que peu de plantes étaient alors en fleur.

Le poids des bleuets du secteur central (transect 2, couloir B) de la bleuetière n'était toutefois pas plus faible que celui des bleuets des autres secteurs. De la même manière, en 2005-2006, l'analyse du poids des bleuets récoltés à Saint-Thomas-Didyme n'avait pas démontré une différence significative entre les bleuets récoltés en bordure et ceux récoltés au centre des champs, tout comme à Notre-Dame-de-Lorette. Cependant, cette différence entre le poids des fruits du centre et de la bordure avait été démontrée à Girardville et à Saint-Léon. Dans ces bleuetières de grande surface, les bordures sont relativement distantes du centre et il est plus



difficile pour les polliniseurs de s'y rendre, particulièrement en conditions venteuses. Dans ces bleuetières, le renforcement des populations de polliniseurs par la gestion de l'habitat est une option potentiellement rentable et peut même devenir indispensable si jamais les colonies d'abeilles domestiques devenaient moins facilement disponibles (Corbet et al. 1991).

## 6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats de ce projet confirment l'importance des polliniseurs indigènes et leur contribution à la pollinisation du bleuetier. Ils démontrent également la grande variabilité de leur population, et la nécessité de maintenir dans la bleuetière un environnement favorisant leur présence en plus grand nombre. En effet, cette variabilité des populations est attribuable à plusieurs facteurs documentés dans la littérature et confirmés lors de ces essais.

***Afin de pallier à la variabilité et au faible nombre de polliniseurs indigènes dans les bleuetières à grande surface, il est possible d'intervenir dans la bleuetière pour favoriser leur présence.***

Pour ce faire, certains producteurs voudront simplement modifier leurs pratiques, alors que d'autres voudront aller plus loin et aménager des habitats ou parcelles de butinage pour les polliniseurs.

### 6.1. Recommandations pour favoriser la présence de polliniseurs

***Il s'agit ici de modifier les pratiques de gestion de la bleuetière et d'y intégrer certaines actions concrètes, mais simples, afin de conserver les sources de nourriture alternatives et les sites de nidification.***

Il est tout d'abord recommandé de conserver les plantes sauvages qui fleurissent aux abords de la bleuetière, dans les bandes boisées ou les brise-vent, dans les bandes riveraines de protection et le long des bâtiments de service. Les plantes qui fleurissent avant et après la période de floraison du bleuetier sont particulièrement importantes pour retenir les polliniseurs dans la bleuetière et les inciter à nicher à l'intérieur de celle-ci.

Lors de l'utilisation d'herbicides pour le contrôle des mauvaises herbes, une attention devrait être portée pour conserver ces plantes, si elles ne sont pas nuisibles pour la culture.

Ensuite, différentes actions permettront de favoriser la nidification des polliniseurs, soit :

- Application localisée d'herbicides :

Cela consiste à limiter les applications d'herbicides seulement aux îlots de végétaux qui nuisent ou qui sont susceptibles de nuire à la production, afin de protéger les sites de nidification.



- Produits à éviter ou restreindre :

Les insecticides étant pour la plupart létaux pour les polliniseurs, leur utilisation devrait être évitée, ou du moins limitée au minimum. De plus, certains insecticides biologiques ne sont pas (ou moins) nuisibles pour l'entomofaune.

- Protection des dunes et des chemins de ferme :

Comme ces lieux sont des sites où les polliniseurs peuvent nidifier, une attention particulière devrait être portée pour protéger ces superficies lors de l'application d'herbicides. Également, les dunes ne devraient pas être touchées lors du fauchage.

- Brûlage :

Étant donné que la plupart des polliniseurs indigènes nidifient dans le sol, la pratique du brûlage amène ces derniers à se déplacer hors de la bleuetière. Si le brûlage est effectué, il devrait donc l'être en alternance de champs ou en bande.

- Installation de nichoirs :

Il est possible d'installer dans les bleuetières des nids artificiels qui favoriseront la rétention des polliniseurs. Il est aussi possible de laisser quelques amas de terre ou de résidus organiques, comme par exemple des souches ou de vieilles balles de paille, qui permettront à certaines espèces d'y nidifier.

On retrouve des modèles de nichoirs pour les genres *Bombus* et *Osmia* aux adresses suivantes :

<http://www.gnb.ca/0171/10/0171100025-f.asp>

<http://wildblueberries.maine.edu/PDF/Production/301.pdf>

<http://membres.lycos.fr/microcox/nichoirs.htm>

## 6.2. Recommandations pour aménager des parcelles de butinage

Il a été démontré que l'aménagement de parcelles de butinage, c'est-à-dire l'implantation d'espèces florifères pour favoriser la présence de polliniseurs dans le champ, serait particulièrement nécessaire dans les systèmes intensifs de la culture du bleuet.

Par ailleurs, les résultats de ce projet confirment que l'aménagement de parcelles de butinage peut amener une augmentation du rendement si elle est faite correctement.

***On a pu mesurer l'effet d'une parcelle de butinage sur l'augmentation du poids des bleuets à proximité, soit environ une centaine de mètres.***

Toutefois, il a été démontré que les résultats obtenus avec cette parcelle auraient pu être supérieurs, si celle-ci avait été constituée d'une plus grande diversité florale et d'un choix d'espèces appropriées.



Il est connu que de tels aménagements exigent, en premier lieu, une connaissance approfondie de l'entomofaune pollinisatrice locale (Torchio, 1990). Ce n'est qu'avec ces connaissances qu'il est possible de créer l'aménagement d'un habitat adéquat à proximité des cultures en vue d'encourager la reproduction et la survie des pollinisateurs.

Les résultats du projet ont permis d'identifier, de façon précise, la liste des espèces d'Apoïdes présents dans l'environnement des bleuetières du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Nous savons aussi que les familles qui sont recherchées pour la pollinisation du bleuet sont les Apidae (Bombinae), les Andrénidae, les Halictidae et les Megachilidae. Enfin, toute l'information amassée dans la littérature, jumelée aux résultats de ce projet, permet d'effectuer quelques recommandations pour l'implantation de parcelles de butinage.

Il est à noter qu'une fiche d'information sur l'aménagement de parcelles de butinage a également été produite dans le cadre du présent projet et est présentée à l'annexe 2. De plus, le bulletin technique du ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick présente quelques informations pratiques sur le sujet :

(<http://www.gnb.ca/0171/10/0171100025-f.asp>).

***Le premier critère qui devrait être pris en compte lors de l'implantation d'une parcelle de butinage est le potentiel attractif pour les insectes pollinisateurs du bleuetier.***

La fleur du bleuet, par sa morphologie, requiert un pollinisateur capable d'atteindre les parties florales reproductrices dans sa corolle profonde. Ainsi, les abeilles à langue longue, dont les plus connues sont l'abeille domestique et les bourdons, réussissent à polliniser efficacement le bleuetier. Il est donc important de tenter de garder les pollinisateurs à langue longue identifiés dans les bleuetières du Lac-Saint-Jean. Cela est possible en favorisant les fleurs ayant des pétales soudés à la base pour former un tube long et étroit. Ces fleurs de symétrie bilatérale, parfois radiaire, sont généralement rouges, bleues ou pourpres. Les principales familles sont les Borraginacées, les Composées Carduées (centaurées, chardons et cirsés), les Labiéées, les Légumineuses et les Scrophulariacées.

Dans le cadre du projet, l'épilobe a démontré un très grand potentiel attractif pour les Apoïdes recherchés.

Une liste exhaustive des plantes d'intérêt est présentée dans un livret intitulé *Alternative forage plants for native bees associated with lowbush blueberry* publié en 1992 par l'Université du Maine. Aussi, le bulletin technique du ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick présente quelques informations pratiques sur le sujet :

(<http://www.gnb.ca/0171/10/0171100025-f.asp>).



***La facilité d'implantation et d'entretien ainsi que la rusticité devraient également être des facteurs pris en compte lors du choix des espèces.***

Dans le cadre du présent projet, les espèces mises à l'essai sous forme de plantules ou d'arbustes qui ont obtenu les meilleurs résultats d'implantation sont *Salix interior* et *Amelanchier canadensis*, *Épilobium angustifolium* et *Potentilla fruticosa* ainsi que *Solidago canadensis*. Le trèfle et le lotier sont également des plantes couvre-sol qui ont été implantées avec succès.

Il faut aussi considérer les plantes pour le type de matériel biologique qu'elles laissent au sol, telles que des tiges sèches qui servent à la nidification de plusieurs espèces.

***Il faut éviter les bandes monospécifiques (une seule espèce de fleurs) et favoriser une floraison ininterrompue pendant toute la saison.***

Les parcelles peu diversifiées n'attirent qu'un nombre limité d'espèces de polliniseurs et elles peuvent créer un effet de piège, fatal aux polliniseurs. Une plante trop attirante peut favoriser l'installation des polliniseurs dans les parcelles de butinage lorsqu'elle est en fleur, puis entraîner leur mort par manque de ressources une fois que la floraison du bleuet est terminée, et que les fleurs de l'espèce aménagée sont fanées. Pour éviter cela, il faut maximiser la diversité des plantes à fleurs et assurer une floraison variée et ininterrompue pendant toute la bonne saison, particulièrement en été. Les plantes à floraison tardive, qui fleurissent de juillet à la fin septembre, sont tout particulièrement indispensables à la survie hivernale des polliniseurs. C'est particulièrement en fin d'été que ces derniers ont le plus de mal à trouver des fleurs sauvages. Chez les bourdons par exemple, la fin de l'été correspond à la période des vols nuptiaux des mâles et de la production des futures reines, qui assureront la génération de l'année suivante.

***Le coût d'aménagement et d'entretien s'élève à environ 5 000 \$ pour une parcelle de 400 m<sup>2</sup> implantée selon les règles de l'art et entretenue pendant trois années. Le développement dans la région d'une entreprise qui pourrait fournir des plants indigènes pour parcelles de butinage serait souhaitable, afin d'abaisser les coûts d'approvisionnement en plantules.***

Idéalement, l'aménagement et l'entretien d'une parcelle de butinage devrait se dérouler minimalement sur une période de trois ans. Le projet a démontré la nécessité d'une bonne préparation du sol et de l'entretien de la parcelle, au moins durant les premières années suivant l'implantation. La méthodologie recommandée est donc la suivante :

- Année 1 : travail du sol, amendement, chaulage et semis d'un couvre-sol
- Année 2 : incorporation du couvre-sol et implantation des plantules avec paillis
- Année 3 : désherbage localisé avec bâton applicateur de style « hockey »

On peut s'attendre à une soixantaine d'heures de travail pour compléter l'ensemble de ces opérations.



## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Bergeron L. 2005. *Projet d'essai et expérimentation sur la pollinisation et la réduction des herbicides dans la production du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean.* Centre de recherche et de développement en agriculture (pour le SPBQ). Déposé à Développement Économique Canada. 14 pages.
- Bourgeois, G. 2006. *Différentes abeilles butineuses pour la pollinisation du bleuet nain.* Université Laval. Avril 2006. 46 pages.
- Chagnon M. 2008. *Impact de la parcelle de butinage aménagée à la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme sur la présence de butineurs et le rendement en bleuet. Rapport des activités terrain 200-2009.* Présenté à Agrinova. 14 pages.
- Chiasson G., Argati J. 1996. *Détermination du pourcentage de mise à fruit dans les bleuetières.* Ministère de l'Agriculture et du Développement rural du Nouveau-Brunswick. 4 pages.
- de Oliveira, D. 1997. *Insectes pollinisateurs et production intégrée de cultures au Québec.* Acta Horticulturae. 7 pages.
- Drummond, F. 2003. *Wild Bee Conservation for Wild Blueberry Fields.* University of Maine. Fact Sheet no 630. U. Maine Extension No. 211. (mise à jour 2008). 14 pages.
- Gagnon S. et coll. 2005. *Protocole expérimental année 2005 dans le cadre du projet Essais et expérimentation pour le développement de l'industrie du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean, volet pollinisation.* Centre de recherche et de développement en agriculture. 22 pages.
- Gagnon S. et coll. 2005. *Rapport d'étape 2005 dans le cadre du projet Essai et expérimentation pour le développement de l'industrie du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean, volet pollinisation.* Centre de recherche et de développement en agriculture (pour le SPBQ). 46 pages.
- Gagnon S. et coll. 2006. *Rapport d'étape 2006 dans le cadre du projet Essai et expérimentation pour le développement de l'industrie du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean, volet pollinisation.* Agrinova (pour le SPBQ). 35 pages.
- Gagnon S. et coll. 2007. *Rapport d'étape 2007 dans le cadre du projet Essai et expérimentation pour le développement de l'industrie du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean, volet pollinisation.* Agrinova (pour le SPBQ). 42 pages.



- Gagnon S. 2007. *Bilan des critères de sélection des sites expérimentaux et des sites sélectionnés dans le cadre du projet Essais et expérimentation pour le développement de l'industrie du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean, volet pollinisation.* Agrinova. 7 pages.
- Gagnon S. et coll. 2008. *Méthodologie expérimentale 2008. Impact de la parcelle de butinage aménagée à la Bleuetière coopérative de Saint-Thomas-Didyme sur la présence de butineurs et le rendement en bleuet, dans le cadre du projet Essai et expérimentation pour le développement de l'industrie du bleuet nain au Saguenay–Lac-Saint-Jean, volet pollinisation.* Agrinova. 8 pages.
- Grixti, J.C. et L. Packer. 2006. *Changes in the bee fauna (Hymenoptera: Apoidea) of an old field site in southern Ontario, revisited after 34 years.* Canadian Entomologist 138(2): 147–164.
- Javorek S. 2005. *Revised Daily Pollinator / Pollination Sampling Protocol.* Agriculture et Agroalimentaire Canada. 9 pages.
- Javorek S. 2006. *Harvest Protocol.* Agriculture et Agroalimentaire Canada. 2 pages.
- Javorek S. 2007. *Preliminary report. The relationship between bee community structure and low bush blueberry pollination in the Saguenay-Lac-Saint-Jean region.* Agriculture et Agroalimentaire Canada. 15 pages.
- Javorek, S.K. Mackenzie, K.E. Vander Kloet, S.P. 2001. *Comparative Pollination Effectiveness Among Bees on Lowbush Blueberry (Vaccinium angustifolium).* Annals of the Entomological Society of America. 7 pages.
- Morissette, R. Francoeur, A. 1985. *Synthèse des observations entomologiques, effectuées en 1984, à l'intérieur de 22 bleuetières de la Sagamie.* Université du Québec à Chicoutimi. 4 pages.
- Morissette, R. Francoeur, A. Perron, J-M. 1985. *Importance des abeilles sauvages dans la pollinisation des bleuetiers nains en Sagamie.* Université Laval. 10 pages.
- Morissette, R. Francoeur, A. Perron, J-M. 1987. *Évaluation de la pollinisation naturelle des bleuetiers nains, en Sagamie. Évaluation de la densité florale, de la distance et du recouvrement par des plantes compétitrices sur la présence des apoidea au moment de la floraison.* Université du Québec à Chicoutimi. 14 pages.



- Osgood, E.A. 1972. ***Soil Characteristics of Nesting Sites of Native Bees Associated with the Low-Bush Blueberry in Maine.*** Université du Maine. 7 pages.
- Payette, A. 2004. ***Biodiversité et conservation des abeilles dans les bleuets.*** Insectarium de Montréal. 9 pages.
- Savoie, L. de Oliveira, D. 1994. ***Contribution des insectes pollinisateurs à la mise à fruit et au rendement dans les bleuetières de la Sagamie.*** Université du Québec à Montréal. 68 pages.
- Subs C.S., Jacobson H.A., Osgood E.A., Drummond F.A. 1992. ***Alternative Forage Plants for Native (Wild) Bees Associated with Lowbush Blueberry, Vaccinium spp. in Maine.*** Maine Agricultural experiment station, Université du Maine. 54 pages.
- Tommasi, D., A. Miro, H.A. Higo et M.L. Winston. 2004. ***Bee diversity and abundance in an urban setting.*** Canadian Entomologist 136: 851-869.
- Vaughan M., Shepherd M., Kremen C. et Hoffman Black S. 2007. ***Farming for Bees. Guidelines for Providing Native Bee Habitat on Farms.*** The Xerces Society for Invertebrate Conservation (Oregon). 43 pages.



#### **ANNEXE 1.**

#### **PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES DES QUATRES BLEUETIÈRES (SITES)**



## ANNEXE 2.

### **FICHE D'INFORMATION POUR L'AMÉNAGEMENT ET L'ENTRETIEN DE PARCELLES DE BUTINAGE POUR LA POLLINISATION DES BLEUETIÈRES**