

**CONTRIBUTION DES INSECTES POLLINISATEURS
À LA MISE À FRUITS ET AU RENDEMENT DANS LES
BLEUETIÈRES DE LA SAGAMIE**

Rapport final présenté à

Agriculture Canada

**Programme d'essais et expérimentation en agro-alimentaire, Centre
Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec, Projet no.: SE-081**

par

Lorraine Savoie

Domingos de Oliveira

Équipe de Recherche en Pollinisation par les Insectes (ERPI)

Département des Sciences biologiques

Université du Québec à Montréal

C.P. 8888 , Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, H3C 3P8

Février 1995

PROGRAMME D'ESSAIS ET EXPÉRIMENTATION EN AGRO-ALIMENTAIRE

L'objectif de ce programme est d'accroître les niveaux de productivité et de rentabilité de l'agriculture dans la région du Saguenay-Lac St-Jean. Le programme vise particulièrement à:

- accélérer l'adoption de systèmes et d'outils nouveaux par les producteurs agricoles en soutenant les activités de développement, d'évaluation, d'essai et de démonstration de nouveaux systèmes ou techniques de production sur des fermes;
- diversifier la base et les alternatives de production par l'introduction et l'adaptation de nouvelles productions, espèces ou variétés susceptibles d'être exploitées sur une base commerciale dans la région du Saguenay-Lac St-Jean;
- accélérer l'adoption, par l'industrie des aliments et boissons, de technologies, de systèmes de production et de produits innovateurs, en aidant à la dernière mise au point et à la démonstration des procédés expérimentés dans les centres de recherche gouvernementaux ou autres;
- accroître les niveaux d'utilisation de l'équipement, du capital foncier et des ressources humaines disponibles dans la région du Saguenay-Lac St-Jean.

Le coût total de ce projet sur la pollinisation des bleuetières de la Sagamie s'est élevé à \$240 284 et une aide gouvernementale d'Agriculture Canada au montant de \$240 284 a été accordée. Ce projet a débuté en mai 1992 et a duré 3 ans.

N.B. Dans ce document, le genre masculin comprend le genre féminin et n'est utilisé que pour alléger le texte.

INTERVENANTS

Promoteur du projet:

Domingos de Oliveira
Université du Québec à Montréal
Département des Sciences Biologiques
Équipe de recherche en
pollinisation par les insectes
C. P. 8888, Succ. Centre-Ville
Montréal, Québec
H3C 3P8
Tél. (514) 987-4881

Agent de projet:

Marc Tardif
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Direction générale des
services à l'industrie et aux marchés
Complexe Jacques Gagnon
100, St-Joseph, suite 206
Alma, Québec
G8B 7A6
Tél. (418) 662-0566

Analyste scientifique:

André Francoeur
Université du Québec à Chicoutimi
555, Boul. de l'Université
Chicoutimi, Québec
G7H 2B1
Tél. (418) 545-5011 poste 2334

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Rédaction du rapport: Lorraine Savoie et
Domingos de Oliveira

**Traitement statistique et
illustration des résultats:** Lorraine Savoie ('92 à '94) et
Philippe Aras ('92)

Modification des schémas: Henriette Gagnon

Prise de données sur les pollinisateurs ou les plants de bleuets:

Philippe Aras ('92, '93), Nathalie Bédard ('93), François Boivin ('94), Pierre Bourdeau ('92), France Bourgouin ('92 à '94), Anne-Marie Brault ('93), Marie-Josée Cardinal ('92), François Chrétien ('93), Pascal Couture ('94), Marie de Launière ('92, '93), Nancy Gagnon ('94), Ariane Lavoie ('94), Nívea Loïselle ('93), Marconi Magalhães ('93), Daniel Perron ('92), Julie Perron ('92), Sophie Ribéreau-Gayon ('92), Lorraine Savoie ('92 à '94), Sylvie Sougavinski ('94) et Sandra Vachon ('92, '93)

Récolte des bleuets:

Philippe Aras ('92, '93), Pierre Bourdeau ('92), France Bourgouin ('93, '94), François Chrétien ('93), Marie de Launière ('92), Nancy Gagnon ('94), Alain Lanoue ('94), Lorraine Savoie ('92 à '94) et Denis Vachon ('93)

Dénombrements de bleuets ou de graines au laboratoire:

Philippe Aras ('92), André Dionne ('94), Marie de Launière ('92 à '94), Diane Grenier ('93, '94) et Lorraine Savoie ('93, '94)

REMERCIEMENTS

Nous désirons premièrement remercier messieurs Jean-Joseph, Jean-Marie, Sylvain et Dominique Larouche, propriétaires de la bleuetière J.M.D.S.L. qui ont pris le risque d'introduire les ruches qu'ils avaient louées en une seule extrémité de leur bleuetière et ce, pour deux années consécutives. Ce projet a vu le jour grâce à la participation de nombreux intervenants qui ont participé soit au démarrage ou à la réalisation. Nous tenons à remercier messieurs Renald Bérubé d'Agriculture Canada, Rémi Fortin, Raynald Lapointe, Joseph Savard et Luc Boily du MAPAQ à Alma, Gilles Lemieux et Gilles Vachon du Groupe de recherche sur les bleuetières de la Sagamie de l'Université du Québec à Chicoutimi, Jocelyn Marceau et Émile Houle du Service de zootechnie du MAPAQ à Deschambault (surtout pour le prêt de la station météo, de la trappe à pollen et de l'abri pour les bourdons) ainsi que le Syndicat des producteurs de bleuets du Québec. Nous remercions également M. Jean-Pierre Chapleau qui a accepté, au nom de la Fédération des apiculteurs du Québec, de collaborer à une étude dont les résultats risquaient d'être désavantageux pour les apiculteurs. Nos remerciements s'adressent aussi aux apiculteurs qui ont loué leurs ruches et surtout accepté de les disposer en concentrations non-conventionnelles (Les ruchers Promiel Inc. en '92 et '93 ainsi que Miel Labonté Honey Inc. et Miellerie Lambert en '94). Nous remercions aussi Natupol pour la ruchette de bourdons ainsi que M. Michel Lacroix du laboratoire de diagnostic du MAPAQ à Québec pour la recherche d'agents pathogènes sur des plants en 1993. Pour l'étude de 1994, nous désirons remercier de façon particulière M. Gérald Savard du MAPAQ à Mistassini pour son aide précieuse lors du choix des bleuetières, de même que M. Joseph Savard du MAPAQ à Alma. Nous tenons à remercier ceux qui nous ont accueillis sur les bleuetières soit messieurs Daniel Lavoie, Fernand Martel, Guy Perron, Jean-Eudes Senneville ainsi que M. Marc Villeneuve. Nous remercions M. Robert Shore pour l'évaluation de la force des ruches. Des remerciements sincères s'adressent également à Nancy Gagnon pour son aide lors de la préparation des parcelles et pour ses très nombreuses heures passées au volant ainsi qu'à son père qui nous a passé son pick-up et quelques outils pour la première semaine de même qu'à sa mère pour son accueil très chaleureux. Nous remercions aussi tous les gens du Lac St-Jean qui nous ont loué des résidences pendant les trois années du projet.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTERVENANTS.....	3
ÉQUIPE DE TRAVAIL.....	4
REMERCIEMENTS.....	5
TABLE DES MATIERES.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	7
LISTE DES FIGURES.....	8
1- RÉSUMÉ DU PROJET.....	10
2- DESCRIPTION DU PROJET	
2.1 Objectifs du projet.....	11
2.2 Description du projet.....	12
2.3 Description de l'entreprise.....	14
3- PROCÉDURE ET RÉSULTATS	
3.1 Méthodologie (1992 et 1993).....	17
3.2 Méthodologie (1994).....	20
3.3 Résultats obtenus en 1992 et 1993.....	29
3.4 Résultats obtenus en 1994.....	46
4- IMPACTS ÉCONOMIQUES DES RÉSULTATS OBTENUS.....	56
5- CONCLUSION.....	58
BIBLIOGRAPHIE.....	62
DIFFUSION DES TRAVAUX.....	66

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Densités de ruches établies dans les bleuetières en 1994	22
Tableau 2. Caractéristiques des bleuetières, 1994.....	24
Tableau 3. Comparaison des comportements de butinage entre différents insectes pollinisateurs, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992.....	32
Tableau 4. Contribution de différents groupes d'insectes pollinisateurs à la mise à fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1993.....	45

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.	Schéma de la Bleuetière J.M.D.S.L..... 18
Figure 2.	Localisation des bleuetières à l'étude..... 21
Figure 3.	Schéma de la Bleuetière Les Fruits Bleus Inc. (La Doré), 1994..... 25
Figure 4.	Schéma de la Bleuetière coopérative de St-Thomas Didyme, 1994..... 26
Figure 5.	Schéma de la Bleuetière de M. Daniel Lavoie (Girardville), 1994..... 27
Figure 6.	Schéma de la Bleuetière Senco Inc. (Ste-Élizabeth de Proulx), 1994..... 28
Figure 7.	Contribution des insectes pollinisateurs A) à la mise à fruits et B) au rendement en 1991 (Bleuetière 2000 Inc, L'Ascension) et 1992 (Bleuetière J.M.D.S.L., Notre-Dame du Rosaire)..... 30
Figure 8.	Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles domestiques qui ont butiné pendant les périodes d'observation en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L..... 33
Figure 9.	Comparaison des évaluations de mises à fruits moyennes par 2m ² entre les différentes distances du rucher en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L..... 34
Figure 10.	Comparaison du rendement moyen (g / 2m ²) entre les différentes distances du rucher en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L..... 35
Figure 11.	Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles indigènes qui ont butiné pendant les périodes d'observation en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L..... 36

Figure 12.	Comparaison de la moyenne par distance, du nombre total de graines bien développées dénombrées dans 20 bleuets par parcelle en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.	38
Figure 13.	Contribution de l'abeille domestique au nombre de graines bien développées par bleuet, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992.....	39
Figure 14.	Contribution de l'abeille domestique au poids moyen par bleuet, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992	40
Figure 15.	Contribution de l'abeille domestique au taux de maturité des fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992	41
Figure 16.	Contribution de l'abeille domestique à la mise à fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992	42
Figure 17.	Comparaison entre les bleuetières à l'étude, A) du nombre total d'abeilles domestiques qui ont butiné par parcelle pendant les périodes d'observation et B) des visites effectuées par ces dernières, 1994.....	47
Figure 18.	Comparaison entre les bleuetières à l'étude, du nombre moyen d'abeilles domestiques qui ont butiné par parcelle à chaque jour d'observation, 1994.....	48
Figure 19.	Comparaison entre les bleuetières à l'étude, du nombre total A) d'abeilles indigènes et B) d'insectes pollinisateurs qui ont butiné par parcelle pendant les périodes d'observation, 1994... ..	49
Figure 20.	Comparaison entre les bleuetières à l'étude, A) du rendement (g / 2m ²) et B) du poids moyen des bleuets par tige, 1994	51
Figure 21.	Comparaison entre les bleuetières à l'étude, A) de la mise à fruits par tige et B) de l'évaluation de mise à fruits par 2m ² , 1994	53
Figure 22.	Comparaison entre les bleuetières à l'étude, du nombre de graines bien développées par bleuet, 1994.....	54

1. RÉSUMÉ

En 1992, l'Équipe de recherche en pollinisation par les insectes (ERPI) de l'Université du Québec à Montréal débutait un projet de recherche d'une durée de 3 ans visant à déterminer si l'abeille domestique était efficace pour polliniser les bleuetières de la Sagamie. En 1992, les ruches ont été introduites au nord d'une longue bleuetière et un gradient de densité d'abeilles domestiques a été obtenu. Les parcelles situées près des ruches ont été butinées par un plus grand nombre d'abeilles domestiques que celles qui en étaient éloignées de plus de 3 km. Ce gradient s'est répercuté sur la mise à fruits et le rendement qui ont effectivement été supérieurs dans les parcelles situées près du rucher. Afin de démontrer que la production obtenue dépendait surtout des visites d'abeilles domestiques et n'était pas seulement attribuable aux conditions édaphiques de la bleuetière, les ruches ont été introduites à l'autre extrémité, soit au sud de la bleuetière en 1993. Le gradient de densité d'abeilles domestiques a été inversé par rapport à celui de l'année précédente, les parcelles situées près du rucher étant toujours les plus butinées. Les mises à fruits et rendements ont encore été supérieurs dans les parcelles situées près des ruches. Cela indiquait bien l'efficacité de l'abeille domestique. Des analyses de régression ont permis de chiffrer la contribution de l'abeille domestique aux variables de production. Le nombre d'abeilles domestiques qui ont butiné pendant les périodes d'observation de 1992 explique 53% du poids moyen par bleuet, 24% du taux de maturité des fruits, 33% du nombre de graines bien développées par bleuet et 12% de la mise à fruits. Un nombre plus élevé d'abeilles domestiques a entraîné un nombre plus élevé de graines bien développées par bleuet, ce qui a provoqué une augmentation du poids des bleuets. La contribution de l'abeille domestique à la mise-à-fruit est probablement sous-estimée en raison du gel qui a sévi à la mi-floraison et qui a endommagé plusieurs fleurs. Le pourcentage de fruits mûrs a également été plus élevé dans les parcelles où le butinage était plus élevé. L'introduction de ruches d'abeilles domestiques est donc tout à fait recommandable pour les bleuetières de la Sagamie. D'autant plus que nos résultats indiquent que les insectes pollinisateurs contribuent à plus de 80% à la mise à fruits et à plus de 85 % au rendement du bleuet nain. Le contrôle de la pollinisation de certains plants mis sous cage sauf pendant l'observation indique pourtant que l'efficacité pollinisatrice des abeilles indigènes pour la mise à fruits serait plutôt faible. Seulement 5 % des fleurs visitées par ces dernières ont produit des bleuets comparativement à 44% pour l'abeille domestique et à 48% pour le bourdon introduit (*Bombus impatiens*). L'efficacité relative de ce dernier peut être légèrement surévaluée car il était confiné à de grands abris moustiquaires. En 1994, quatre densités de ruches différentes ont été introduites dans quatre bleuetières. Les résultats indiquent que le nombre de butineuses observées sur les fleurs n'est pas toujours en relation avec la densité de ruches introduites. La force des ruches est un facteur crucial qui mérite d'être mieux contrôlé. Les producteurs de bleuets devront déterminer la densité de ruches à introduire en fonction du montant qu'ils sont prêts à investir pour les ruches. En introduisant un peu plus d'une ruche / ha, chaque dollars investi en abeilles devrait leur rapporter entre \$6 et \$28 de bénéfices à moins que les conditions météorologiques soient particulièrement désastreuses pendant la floraison. Nos résultats indiquaient que les premières visites d'abeilles domestiques aux fleurs avaient beaucoup d'impact mais que des densités supérieures à 20 a. d. / 2m² / 4 h 10 min (soit 1,2 a. d. / 2m² / 15 min) n'entraînaient que de faibles augmentations de production. En 1994, des rendements supérieurs ont toutefois été obtenus dans les bleuetières où un plus grand nombre de butineuses ont été observées sur les fleurs (> 5 a. d. / 2m² / 15 min). Le poids des bleuets semble bénéficier davantage des densités élevées d'abeilles domestiques que la mise à fruits. Une densité de 2,5 ruches fortes / ha assure une bonne production. Une densité de 5,5 ruches / ha ne semble pas sursaturer une bleuetière en abeilles domestiques.

N.B. Agriculture et Agro-alimentaire Canada ne fait la publicité d'aucune marque de commerce, celle(s) apparaissant dans le texte n'étant fournie(s) qu'à titre d'information.

2. DESCRIPTION DU PROJET

2.1 OBJECTIFS DU PROJET

Objectifs généraux du projet

1. Déterminer la contribution des taxons d'apoïdes indigènes et de l'abeille domestique à la pollinisation, à la mise à fruits et au rendement du bleuetier nain.
2. Si la contribution de l'abeille domestique s'avère significative, préciser la densité (nombre de ruches / ha) pour obtenir un rendement optimal et durable des bleuetières.
3. Augmenter la production des bleuetières du Saguenay-Lac St-Jean par l'utilisation rationnelle et justifiée de l'abeille domestique (dans l'affirmative) et par l'aménagement des plus importants pollinisateurs indigènes.

Objectifs spécifiques du projet

1. Déterminer l'efficacité réelle des principaux apoïdes indigènes (Bombinés ou bourdons, Halictidés, Andrénidés, Mégachilidés) et de l'abeille domestique sur la pollinisation.
2. Déterminer le taux de pollinisation chez les bleuets à la suite d'une pollinisation libre et spécifique.
3. Établir les modèles entre le taux de pollinisation, la mise à fruits et le rendement.
4. Préciser le taux de pollinisation (seuil) séparant la nouaison et la mise à fruits afin de diminuer la première au profit de la deuxième.
5. Évaluer la rentabilité financière de l'investissement dans les pollinisateurs.

2.2 DESCRIPTION DU PROJET

L'abeille domestique est-elle efficace pour polliniser le bleuets nain?, telle était la question que se posaient les producteurs de bleuets de la Sagamie. Une étude réalisée dans cette région (Bigras-Huot *et al.* 1972) indiquait que l'abeille domestique n'était guère efficace pour cette tâche. Toutefois, comme les pourcentages de fleurs produisant des fruits étaient plus faibles dans les bleuetières de la Sagamie que ceux rapportés pour les Maritimes et le Maine, plusieurs producteurs de bleuets louaient malgré tout des ruches d'abeilles domestiques afin d'augmenter le nombre d'insectes pollinisateurs présents dans leur bleuetière pendant la floraison. Une telle incertitude sur l'efficacité de l'abeille ne facilitait évidemment pas les négociations entre producteurs de bleuets et apiculteurs.

C'est donc surtout pour déterminer l'efficacité relative de l'abeille domestique dans les bleuetières du Saguenay-Lac St-Jean que l'Équipe de recherche en pollinisation par les insectes (ERPI) de l'Université du Québec à Montréal a débuté en 1991, un pré-projet de recherche à la bleuetière 2000 Inc. située à L'Ascension, Lac St-Jean (Aras *et al.*, 1992). Pour y parvenir, nous avons voulu établir un gradient de densité d'abeilles domestiques en introduisant trente ruches à une extrémité d'un lot de 260 m par 1500 m de long, soit 39 ha et en observant à différentes distances (de 0,1 à 1,3 km) du rucher, l'abondance des insectes pollinisateurs et la production qui en résultait.

Le projet de recherche dont il est ici question s'est échelonné de 1992 à 1995. En 1992, 500 ruches ont été introduites à l'extrémité nord de la bleuetière J.M.D.S.L. Inc. située à Notre-Dame du Rosaire, division administrative de Labrecque, au Lac St-

Jean. Le but était toujours de provoquer un gradient de densité d'abeilles domestiques mais suite aux recommandations émises à la suite du pré-projet de recherche, il s'échelonnait cette fois, sur 5 km. Il y avait 284 ha en production en 1992 et 300 ha en 1993. En 1993, les 500 ruches ont été introduites à l'autre extrémité, soit au sud de la bleuetière, afin de s'assurer que les variations de rendements obtenues étaient attribuables au gradient d'abeilles domestiques et non seulement aux variations des conditions édaphiques de la bleuetière.

En 1994, différentes densités de ruches ont été introduites sur différentes bleuetières situées au nord-ouest et au nord du lac St-Jean afin de pouvoir cerner la densité optimale souhaitable en bleuetière.

2.3 DESCRIPTION DE L'ENTREPRISE

L'équipe de recherche en pollinisation par les insectes (ERPI) du département des Sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) poursuit des recherches en ce domaine depuis 1978. Ses objectifs sont de déterminer l'importance économique des pollinisateurs (indigènes et domestiques) en production agricole (de Oliveira 1983, 1994), démontrer l'efficacité de la pollinisation pour chaque espèce dans les principales cultures, intégrer la phytoprotection et la protection des pollinisateurs (de Oliveira 1994), augmenter la production fruitière en quantité et qualité (Brault *et al.* 1995), utiliser le potentiel producteur de chaque espèce et variété pour atteindre une production optimale et durable.

Cette équipe multidisciplinaire comprend des entomologistes, biologistes et spécialistes en sciences de l'environnement ainsi que des étudiants-es gradués-es. Selon les projets, elle fonctionne en collaboration avec des agronomes, des toxicologistes, des gens du MAPAQ et d'Agriculture Canada. Des travaux ont été réalisés sur l'entomo-pollinisation du framboisier cultivé à Frelighsburg et au Jardin Botanique de Montréal (Pion 1980, de Oliveira *et al.* 1984a, Colbert 1988, Colbert et de Oliveira 1990, Chagnon *et al.* 1991) ainsi que sur le framboisier indigène au Lac Lusignan et Lac Sagai, dans les Laurentides (Painchaud 1982, Thérien 1988-91, données non publiées). Quoiqu'il s'agisse d'une espèce autoféconde, la contribution des abeilles indigènes et domestique demeure très importante. Le pommier est encore l'objet de recherches permettant de mieux comprendre le processus de la pollinisation (Pion 1980, de Oliveira *et al.* 1984b) et d'augmenter surtout la qualité de la production (Brault et de Oliveira 1989, Brault 1993, Brault et de Oliveira 1995, Brault *et al.* 1995,

Brault *et al.* 1992). Michèle Roy du Service de la Phytotechnie du MAPAQ à St-Hyacinthe a collaboré à l'étude effectuée à St-Paul d'Abbotsford. Une étude a été réalisée à l'Ile d'Orléans en collaboration avec Jocelyn Marceau du Service de zootechnie du MAPAQ à Deschambault, afin de vérifier l'efficacité et le comportement de l'abeille domestique en verger (El Masri, 1995). Un projet de trois ans est également en cours et vise à déterminer la densité de colonies optimale à introduire en verger. Une enquête sur les pratiques phytosanitaires en vergers (Savoie *et al.* 1992) réalisée avec la collaboration de Michèle Roy a permis de constater qu'une réduction de pesticides n'entraînait pas nécessairement une diminution de la production. Un projet a été réalisé dans la région de St-Hyacinthe sur l'impact des traitements de carbofuran par avion en culture de maïs-grain sur la mortalité de l'abeille domestique (Pion *et al.* 1984, Pion et de Oliveira 1984 a, b et c, Payette et de Oliveira, 1989). Ce projet visait à régler le contentieux entre les apiculteurs et les producteurs de maïs-grain. La collaboration de Claude Ritchot de la Station de Phytotechnie du MAPAQ à St-Hyacinthe et d'André Bélanger de la Station de recherche d'Agriculture Canada à St-Jean-sur-Richelieu nous a été assurée. Des aspects de répression des ravageurs du fraisier pendant la floraison ont été étudiés à Freligsburgh en collaboration avec Charles Vincent et André Bélanger d'Agriculture Canada (Brossard 1987, Savoie 1989, Bélanger *et al.* 1990, de Oliveira *et al.* 1991) et un aménagement intégré des pollinisateurs et de lutte aux ravageurs du fraisier fut proposé (Vincent *et al.* 1990, 1994). La contribution de l'abeille domestique et d'autres insectes pollinisateurs au rendement quantitatif et qualitatif du fraisier cultivé, espèce autoféconde, a été démontrée (Pion 1980, Pion *et al.* 1980, de Oliveira *et al.* 1983, de Oliveira *et al.* 1985, Colbert 1988, Chagnon 1987, Chagnon *et al.* 1989, Pichette 1991) ainsi que leur action pollinisatrice complémentaire (Chagnon *et al.* 1993). Un projet sur l'utilisation

du Biovac, aspirateur autotracté s'est également déroulé en fraisculture. Ce projet a été réalisé à La Pérade et à L'Acadie avec Pierre Lachance du MAPAQ, Charles Vincent d'Agriculture Canada et Hélène Chiasson alors au post-doctorat à l'ERPI et maintenant associée au Collège McDonald. Des recherches ont aussi été effectuées sur la pollinisation du concombre à Oka avec le professeur Jean Gingras de l'UQAM et Marcel Gratton du MAPAQ (Gingras 1994), sur celle des gourganes en collaboration avec des chercheurs du Portugal (de Oliveira *et al.* 1992) de même que sur celle de l'acerola au Brésil (Magalhães Fortes, L. M. 1995). Certains projets de l'ERPI ont également concerné des sujets tels la métaxénie (Colbert et de Oliveira, 1990) et l'allocation de ressources chez la pomme de terre (Lucas *et al.* 1995, Nunes 1990). Un pré-projet de recherche sur la pollinisation des bleuetières de la Sagamie a été réalisé à l'été 1991 à L'Ascension (Aras *et al.*, 1992). Il a vu le jour grâce à la collaboration de gens du MAPAQ, d'Agriculture Canada et de la Fédération des Apiculteurs du Québec et a été financé par le Syndicat des producteurs de bleuets du Québec. Finalement, l'attractivité pour les abeilles de la phéromone mandibulaire royale appliquée sur les plants de bleuet nain fait l'objet d'une autre étude réalisée en Sagamie, conjointement avec la firme Phéro tech. Ces projets ont pu être réalisés grâce à des subventions, commandites ou le soutien financier du CRSAQ / CORPAQ, DÉFI-Canada, Entente Canada-Québec, FAQ (Fédération des Apiculteurs du Québec), FCAR, PAFFAQ (UQAM), le SPBQ (Syndicat de producteurs de bleuets du Québec) et Phéro tech.

3. PROCÉDURE ET RÉSULTATS

3.1 MÉTHODOLOGIE (1992 ET 1993)

Tous les lots étudiés de 1992 à 1995 comprenaient des plants qui en étaient à leur première année de production car ils semblent être plus productifs. La bleuetière J.M.D.S.L. située à Notre-Dame du Rosaire a été étudiée en 1992 et 1993 (Fig. 1). En 1992, six parcelles de 2 x 1 m ont été disposées à chacune des distances suivantes: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 et 5 km du rucher. Cinq parcelles par distance destinées aux observations de pollinisateurs étaient délimitées par une corde entourant quatre piquets de bois et à chaque distance, une autre parcelle était surmontée d'une cage composée d'une structure de bois recouverte de mousseline. Ces parcelles recouvertes de cages ou témoins non butinés avaient pour but l'étude des rendements en absence d'insectes pollinisateurs. En 1993, seulement cinq parcelles librement butinées par les insectes pollinisateurs ont été placées aux distances suivantes: 1; 1,5; 2; 3,5; 4; 4,5 et 5 km des ruches. La distance 3 km n'a pas été étudiée car les champs situés à cette distance comportaient des plants qui en étaient à leur première année de croissance. Vingt-cinq parcelles ont été disposées à 0,5 km des ruches en 5 endroits différents car les courbes réalisées à l'aide des résultats obtenus après la première année d'étude présentait une imprécision pour les faibles densités d'abeilles domestiques. Les observations de pollinisateurs se sont déroulées du 4 au 22 juin 1992 et du 5 au 22 juin 1993. En raison des conditions météorologiques, il y a eu 25 périodes d'observation de 10 minutes sur chacune des 50 parcelles en 1992, alors qu'il y en a eu 30 sur chacune des 60 parcelles en 1993. Pendant chaque période d'observation, le nombre d'insectes qui butinaient au moins une fleur était noté, de même que le groupe

— Chemin
 — Ligne de lot

0 0,5 km

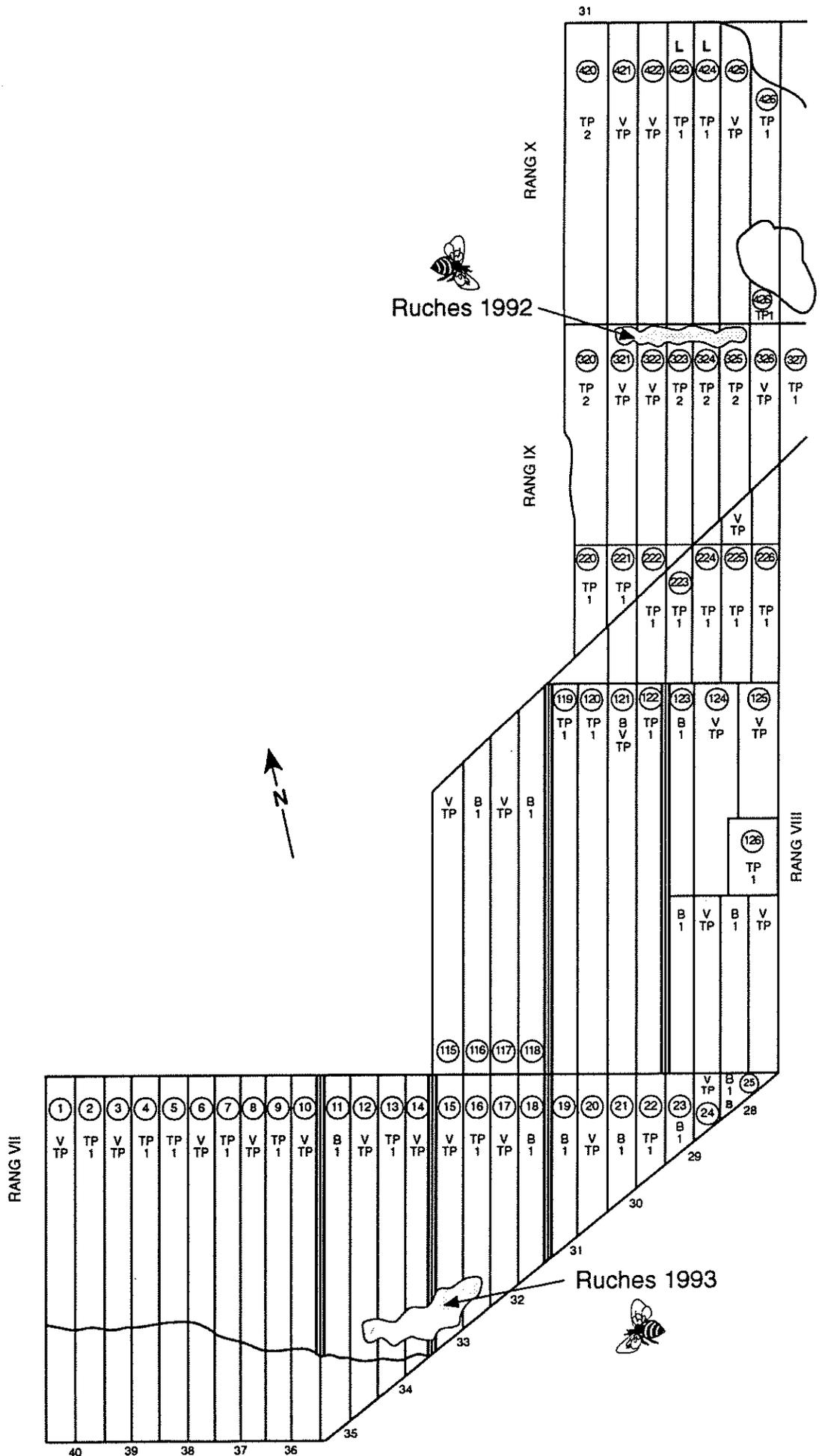


Figure 1. Shéma de la Bleuetière J.M.D.S.L.

d'insectes pollinisateurs auquel chaque insecte appartenait ainsi que le nombre de fleurs qu'il visitait dans la parcelle. En 1993, la proportion du corps de l'insecte qui entrainait dans la fleur était également notée.

Les tiges florales ont été dénombrées sur deux superficies de 31 cm x 31 cm sélectionnées aléatoirement dans chaque parcelle. Douze tiges par parcelles servaient à la détermination de la mise à fruits. Le potentiel floral, c'est-à-dire le nombre total de bourgeons, fleurs et calices observés lors du dénombrement était noté pour chaque tige. Le nombre de fruits produits par chacune de ces tiges a été noté à la récolte. Tous les fruits de chaque parcelle ont été récoltés à la main, pesés et comptés. Les fruits verts ont été dénombrés séparément pour chaque parcelle en 1992 mais ils ont été évalués à partir de sous-échantillons en 1993. En 1992, les graines de 20 bleuets par parcelles ont été comptées et classées en 4 différentes catégories de grosseur afin d'obtenir des données sur la pollinisation réelle. En 1993, seules les graines bien développées mesurant 1,08 mm ou plus ont été dénombrées car nos analyses précédentes indiquaient qu'elles étaient les plus reliées aux poids des bleuets (Savoie *et al.* 1993a). Des données obtenues dans une bleuetière étudiée en 1994 démontre bien cette affirmation (Sougavinski, 1994).

Pour connaître l'efficacité relative des différents insectes pollinisateurs, la pollinisation a été contrôlée à l'aide de cages, retirées lors des périodes d'observation. Il a donc été possible de connaître pour chaque fleur étiquetée, le nombre de visites qu'elle a reçu et l'identité des pollinisateurs. Chaque parcelle n'était observée que pendant quatre jours de façon à éviter l'étude de fleurs dont le stigmate n'aurait plus été réceptif. Afin qu'elles n'influencent pas le mûrissement des fruits, les cages étaient enlevées lorsque les fleurs étudiées avaient perdu leur corolle. Ces expériences ont

surtout eu lieu en 1993 bien que certaines données ont pu être obtenues en 1992. Une ruchette de bourdons (*Bombus impatiens*) nous a été fournie par Natupol en 1993. Son introduction sous un abri moustiquaire de 3 m x 12 m a permis d'étudier leur efficacité relative. Les cages étaient retirées pendant les observations et les visites étaient enregistrées à l'aide d'un magnétophone.

3.2 MÉTHODOLOGIE (1994)

En 1994, l'étude s'est déroulée sur quatre bleuetières qui comprenaient des lots de première année de production dont les plants avaient subi le brûlage en 1993. Elles étaient éloignées des autres bleuetières afin d'éviter un ajout involontaire d'abeilles domestiques. Ces quatre bleuetières ainsi que la bleuetière J.M.D.S.L. (1992 et 1993) sont localisées sur la figure 2. Les densités de ruches qui ont été mises à l'essai sont présentées au tableau 1. Les plus fortes densités de ruches ont été introduites sur des bleuetières plus petites afin de permettre l'étude de quatre densités de ruches. Il aurait été intéressant de comparer les densités de butineuses observées sur les fleurs et la production obtenues à la Bleuetière Coopérative St-Thomas Didyme avec celles obtenues dans les parcelles témoins de la Bleuetière Agroforair (Dolbeau) sur laquelle la même densité de ruches (1 ruche / ha) avait été introduite. Des expériences sur la phéromone mandibulaire royale ont été réalisées par notre équipe de recherche sur cette bleuetière en 1994. Toutefois, deux types de ravageurs ont diminué considérablement la production de la Bleuetière Agroforair et une réduction de butineuses a été constatée pendant deux jours après l'épandage de l'insecticide. Seules les données obtenues

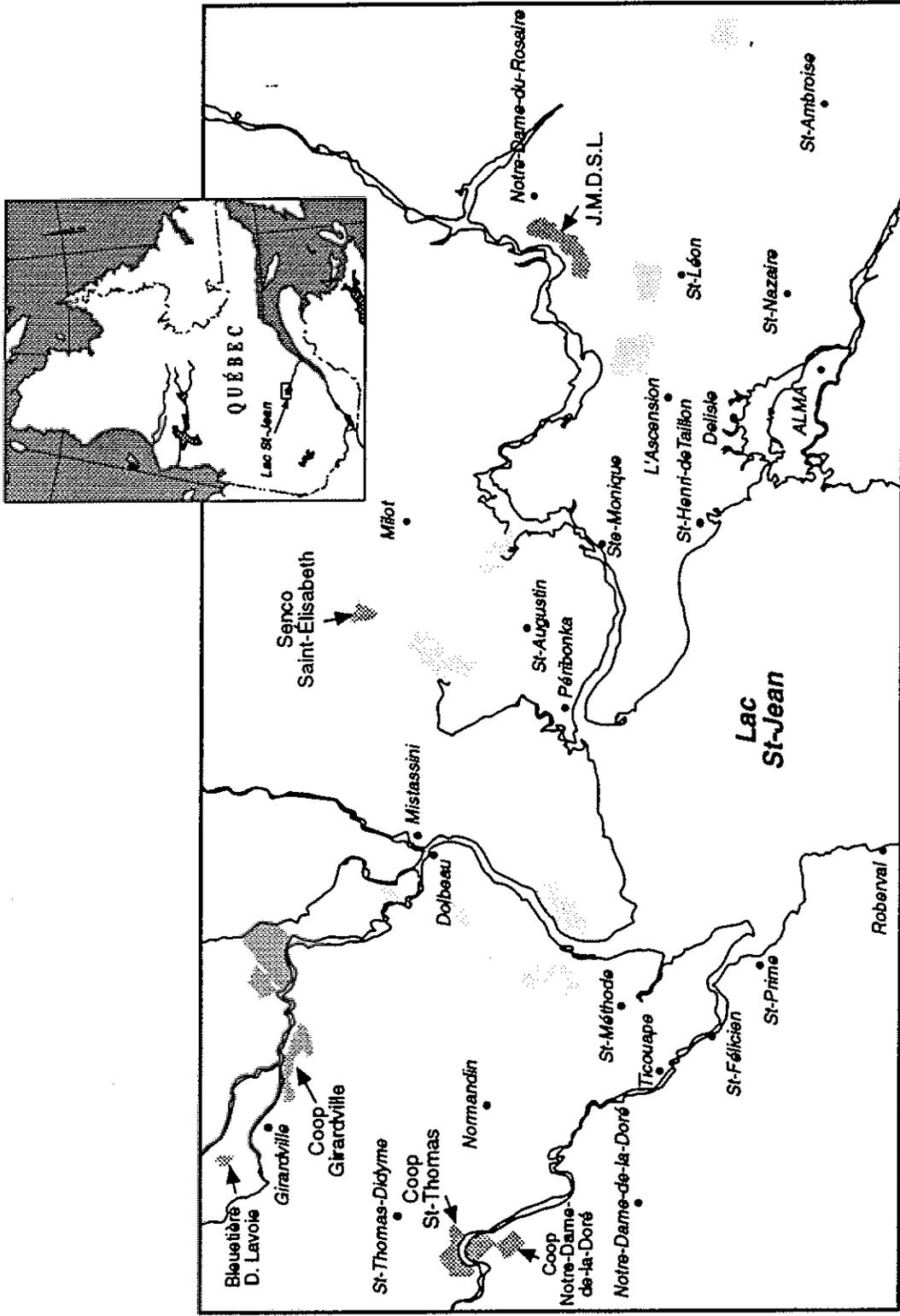


Figure 2. Localisation des bleuëtières à l'étude.

Tableau 1. Densités de ruches établies dans les bleuetières en 1994

Bleuetière	Localité	Ruches introduites	Superficie en production (ha)	Densité (ruches / ha)
Bleuetière Daniel Lavoie	Girardville	97	17,6	5,5
Les Bleuetières Senco Inc.	Ste-Élizabeth de Proulx	352	88	4
Les Fruits Bleus Inc.	Notre-Dame de la Doré	593	237	2,5
Bleuetière coopérative St-Thomas Didyme	St-Thomas Didyme	227	227	1

dans les bleuetières qui avaient été sélectionnées pour l'étude des densités de ruches seront donc présentées. Les caractéristiques inhérentes à chaque bleuetière et ayant pu constituer des biais pour l'étude sont présentées au tableau 2. Les schémas des bleuetières sont présentés à titre informatif et non comparatif sur les figures 3 à 6 car l'échelle n'est pas la même d'un schéma à l'autre. Trois transects comprenant chacun 5 parcelles ont été disposés dans chaque bleuetière à environ 0,5 km du rucher. Les parcelles de 1 x 2 m étaient espacées d'environ 8 m à l'intérieur d'un même transect. Les observations de pollinisateurs qui ont été retenues pour les analyses se sont échelonnées du 13 au 23 juin. Quelques observations avaient également eu lieu le 10 et le 11 mais elles n'ont pas été considérées étant donné qu'un transect avait alors été placé dans un lot de deuxième année de production. Les tiges florales ont été dénombrées sur deux superficies de 25 cm² par parcelle. Vingt plants par parcelle ont servi à la détermination de la mise à fruits. Tous les fruits de chaque parcelle ont été récoltés à la main, pesés et dénombrés. Vingt bleuets par parcelle ont permis de déterminer le nombre de graines bien développées ainsi que le nombre total de graines par bleuet.

La plupart des données présentées dans ce rapport ont subi des transformations avant d'être analysées afin de respecter les conditions d'application de l'analyse de variance ou de régression. Les lettres présentées au-dessus des bâtonnets illustrent les différences significatives fournies par des tests de comparaisons multiples S.N.K. et obtenues à partir des données transformées. Les figures ont été réalisées avec les données non transformées afin d'en faciliter la compréhension.

Tableau 2. Caractéristiques des bleuetières, 1994

Localité	La Doré	St-Thomas	Girardville	Ste-Élizabeth
Ravageur	(altise)	<u>altise</u>		
Application d'insecticide	Dylox	Dylox		
Grêle		<u>18/07</u>	(17/06)	
Gel			<u>15/08*</u>	
Irrigation à l'aide de canaux				oui
Estimation du % de <i>V. myrtilloïdes</i> dans les parcelles	3%	4%	12%	7%
Estimation du % moyen de maturité des fruits à la récolte par parcelle (min.-max.)	77% (60%-95%)	87% (60%-98%)	47% (30%-65%)	69% (50%-90%)
Force des ruches	dépassent normes **	dépassent normes	dépassent normes	78/352 (22%) ne respectent pas normes
Enclos de protection autour des ruches	oui	oui	oui	non
Ruches endommagées par les ours	une dizaine	0	0	0

() : dommages faibles

— : dommages importants

* Les bleuets expérimentaux ont été récoltés avant ce gel

** 30 000 abeilles / ruche à l'introduction en bleuetière

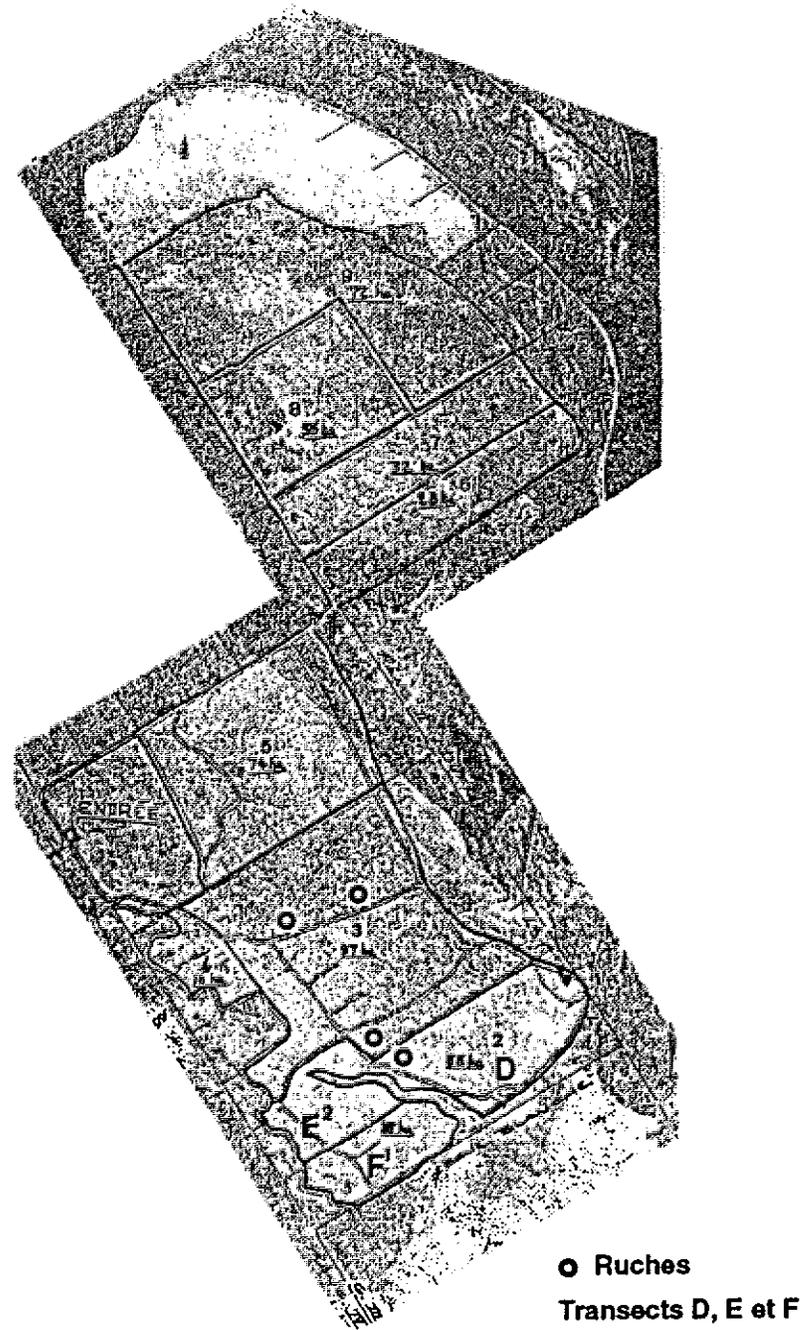


Figure 3. Schéma de la Bleuétière Les Fruits Bleus Inc. (La Doré), 1994.

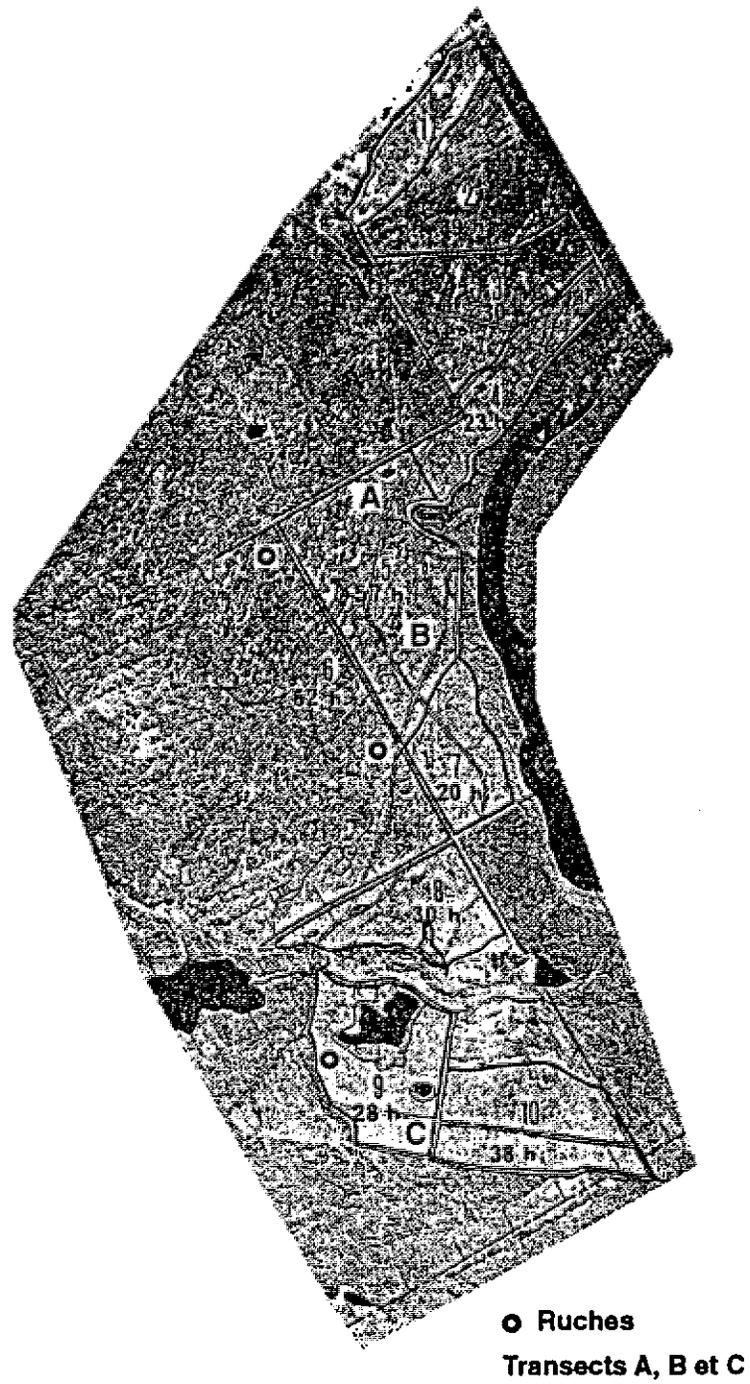


Figure 4. Schéma de la Bleuetière coopérative de St-Thomas Didyme, 1994.



● Ruches
Transects G, H et I

Figure 5. Schéma de la Bleuetière de M. Daniel Lavoie (Girardville), 1994.

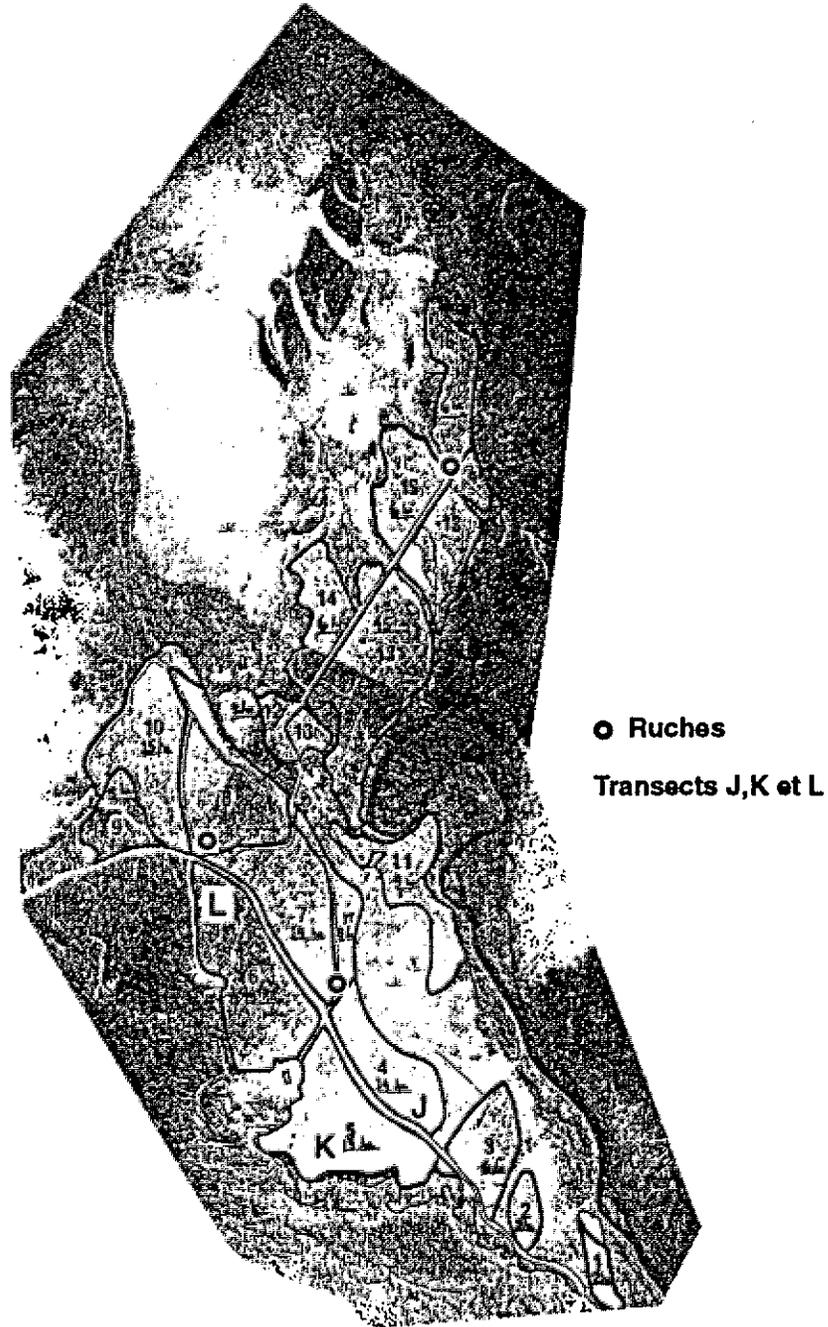


Figure 6. Schéma de la Bleuetière Senco Inc. (Ste-Élizabeth de Proulx) 1994.

3.3 RÉSULTATS OBTENUS EN 1992 ET 1993

Le rôle essentiel des insectes pollinisateurs pour l'obtention d'une production commerciale de bleuet nain a pu être démontré grâce au pré-projet de recherche réalisé à la bleuetière 2000 Inc. (L'Ascension) en 1991 ainsi qu'à la bleuetière J.M.D.S.L. (Notre-Dame du Rosaire) en 1992. Le terme "mise à fruits" fera référence au pourcentage de fleurs qui ont produit des bleuets. En soustrayant la mise à fruits qui a été obtenue dans les parcelles sous cages comportant des plants non visités par les insectes pollinisateurs de celle qui a été obtenue dans les parcelles librement butinées, on obtient la mise à fruits attribuable aux insectes pollinisateurs. En rapportant ce résultat sur la mise à fruit obtenue dans les parcelles librement butinées, on obtient la proportion de mise à fruits qui est attribuable aux insectes pollinisateurs (Fig. 7a). Cette contribution a été de 83% en 1991 et de 81% en 1992. Les proportions de rendement (poids des bleuets) attribuables aux insectes pollinisateurs ont été respectivement de 91% et 86% (Fig. 7b). En 1992, le nombre de graines bien développées des bleuets provenant de parcelles librement butinées a été comparé au nombre de graines issues de bleuets produits par des plants qui étaient sous cage pendant la floraison. Aucune différence statistique n'a été détectée. Il est possible que le faible nombre de bleuets produits sous cage soit le résultat de la pollinisation par des insectes nichant dans le sol ou par des insectes qui auraient réussi à s'introduire par les quelque trous qui ont été détectés dans la mousseline et réparés en cours d'expérience. La contribution des insectes pollinisateurs peut donc être sous-estimée.

Le pré-projet de recherche ainsi que les expériences effectuées en 1992 et 1993 ont permis de constater que les abeilles indigènes, les Bombyliidae (insectes possédant

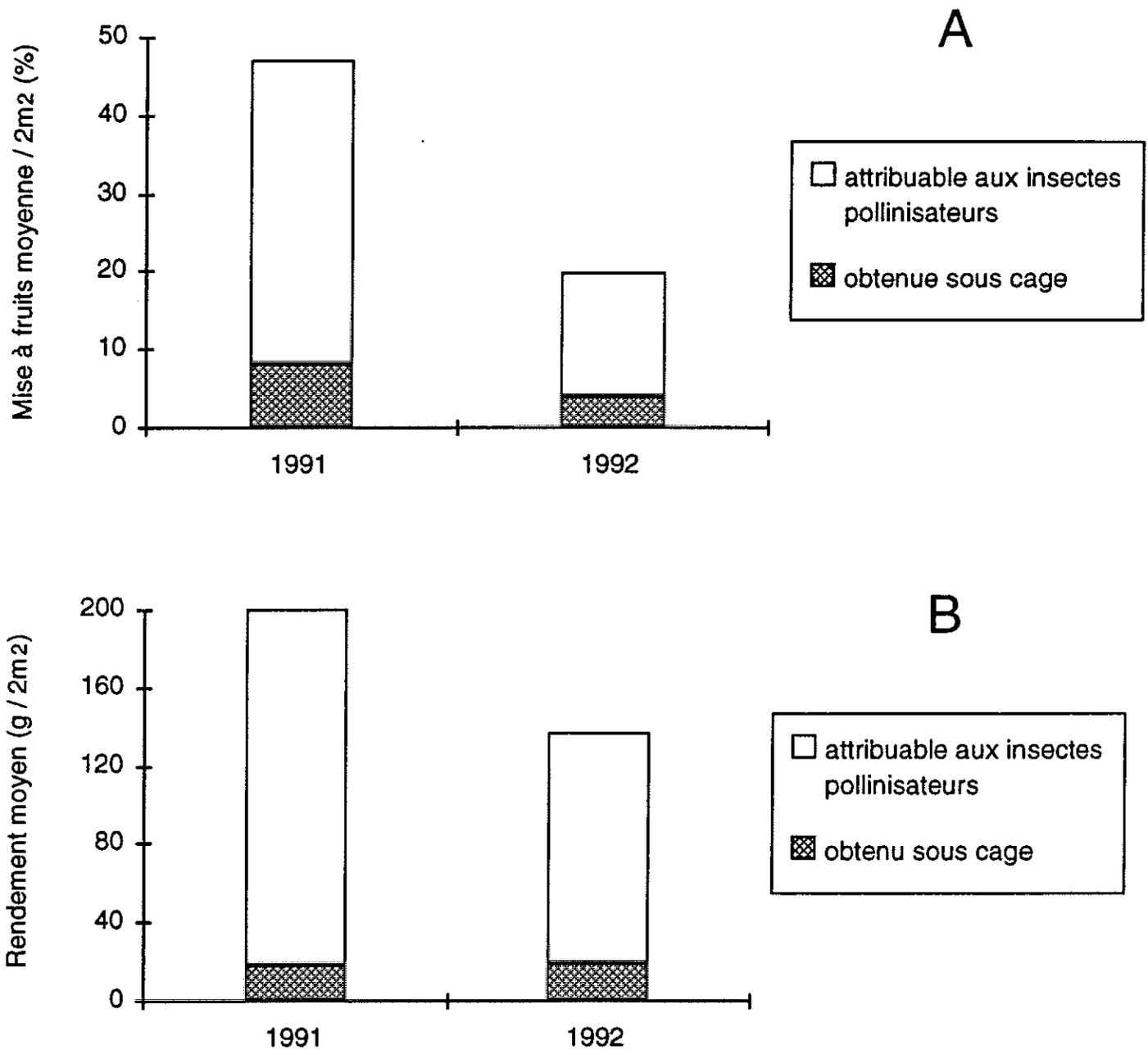


Figure 7. Contribution des insectes pollinisateurs A) à la mise à fruits et B) au rendement, en 1991 (Bleuetière 2000 Inc., L'Ascension) et 1992 (Bleuetière J.M.D.S.L., Notre-Dame du Rosaire)

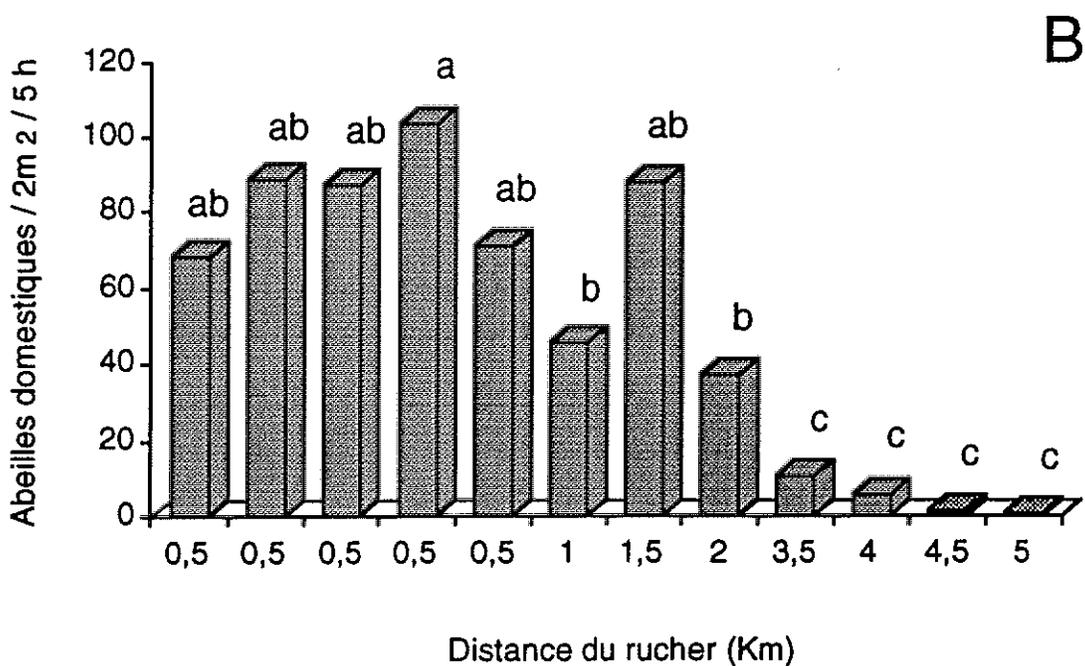
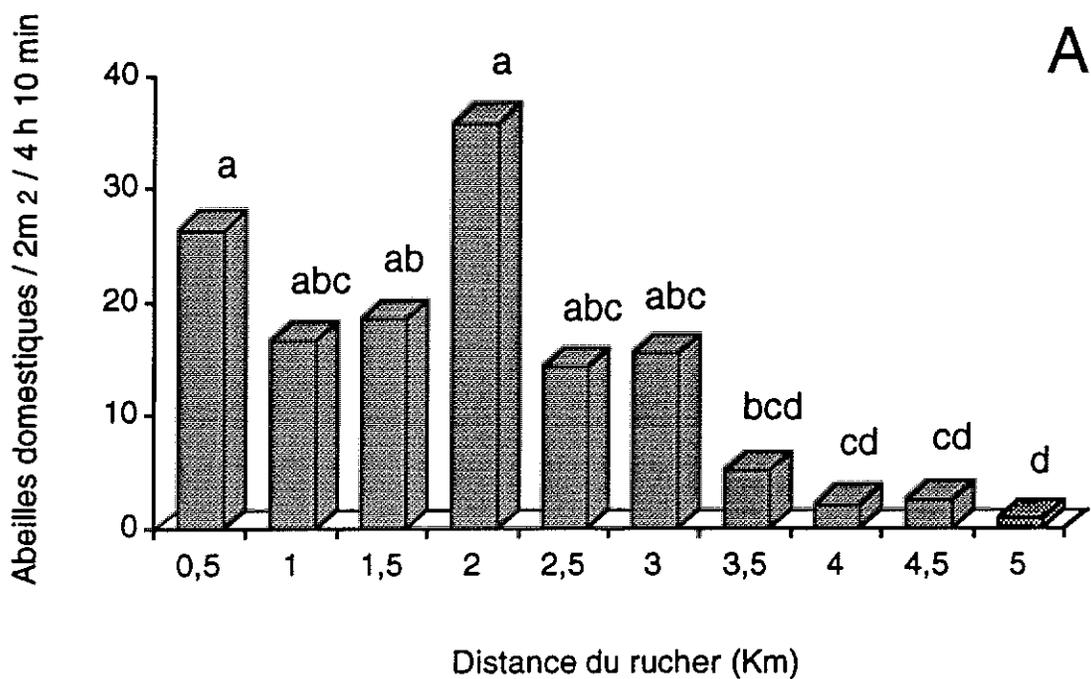


Figure 8. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles domestiques qui ont butiné pendant les périodes d'observation en A) 1992 et B) 1993, Bleuétière J.M.D.S.L.

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

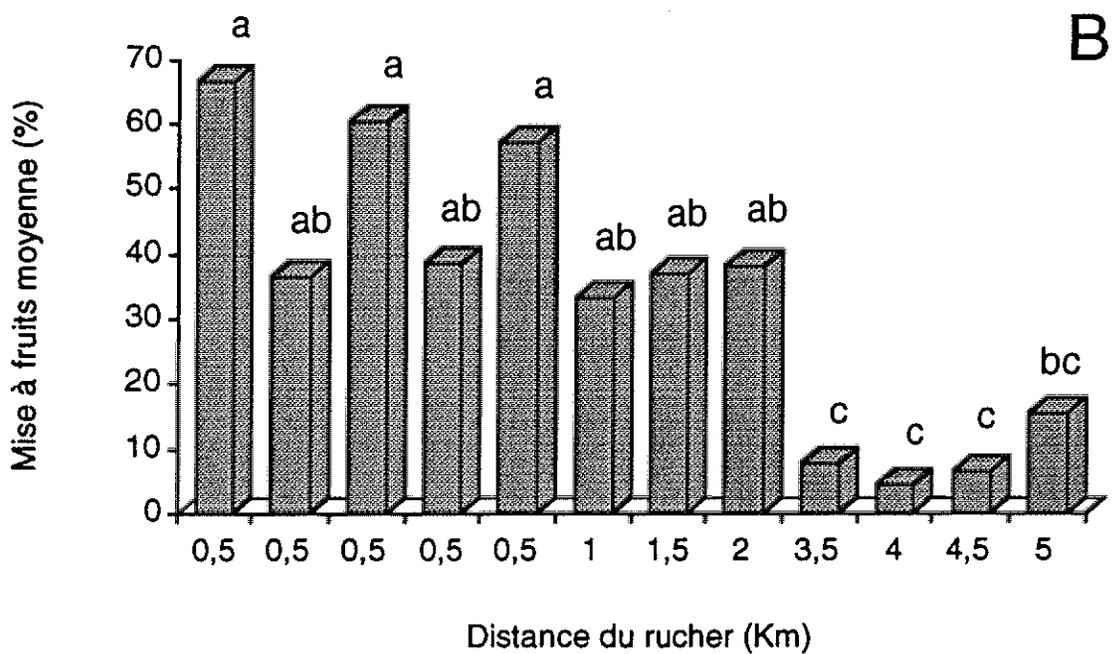
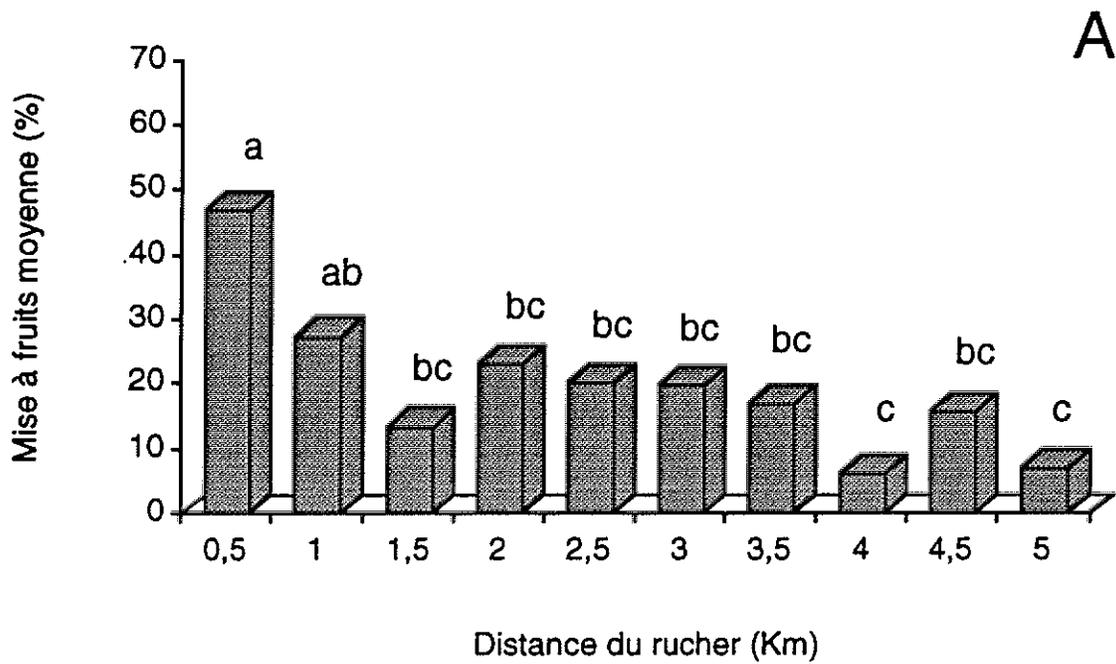


Figure 9. Comparaison des évaluations de mises à fruits moyennes par 2m² entre les différentes distances du rucher en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.

Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

2 ailes, diptères, et butinant en vol) et les fourmis sont les principaux représentants de l'entomofaune pollinisatrice indigène (Savoie *et al.*, 1993 a, 1993 b, 1992). Leur vitesse respective de butinage avait été comparée en 1992 (Tableau 3). En 1993, les abeilles domestiques ont butiné en moyenne 4 fleurs / 2m² / 10 min comparativement à 6 pour les bourdons et à 2 pour les abeilles indigènes.

Un gradient de densité d'abeilles domestiques a été obtenu en 1992, les parcelles situées près des ruches soit au nord de la bleuetière, ayant été butinées davantage que celles qui en étaient éloignées. Une distance de 3 km du rucher semble constituer un seuil maximal de dispersion pour la majorité des butineuses (Fig. 8a). Quelques abeilles (probablement des éclaireuses) ont toutefois été observées dans les parcelles jusqu'à 5 km du rucher. Ce gradient s'est répercuté sur la production, les mises à fruits et rendements ayant été plus élevés de 0 à 3 km des ruches que dans les parcelles qui en étaient éloignées de 3,5 km et plus (Fig. 9a et 10a). En 1993, l'introduction des ruches à l'autre extrémité de la bleuetière a inversé le gradient d'abeilles domestiques, celles-ci ayant butiné davantage les parcelles situées au sud de la bleuetière (près des ruches) que celles qui étaient éloignées des ruches (Fig. 8b). Les mises à fruits et rendements ont également présentés des gradients en concordance avec celui des abeilles domestiques et donc inversés par rapport à ceux de 1992 (Fig. 9b et 10b). Les abeilles indigènes ont été statistiquement aussi nombreuses à butiner aux différentes distances du rucher en 1992. En 1993, des différences significatives ont été obtenues entre les distances mais les abeilles indigènes ne différaient pas statistiquement entre la plupart des distances tel qu'illustré par les lettres "b" à la figure 11b. Leur abondance sur les fleurs pendant les périodes d'observation était d'ailleurs moins corrélée aux variables de production que ne l'était celle des abeilles domestiques.

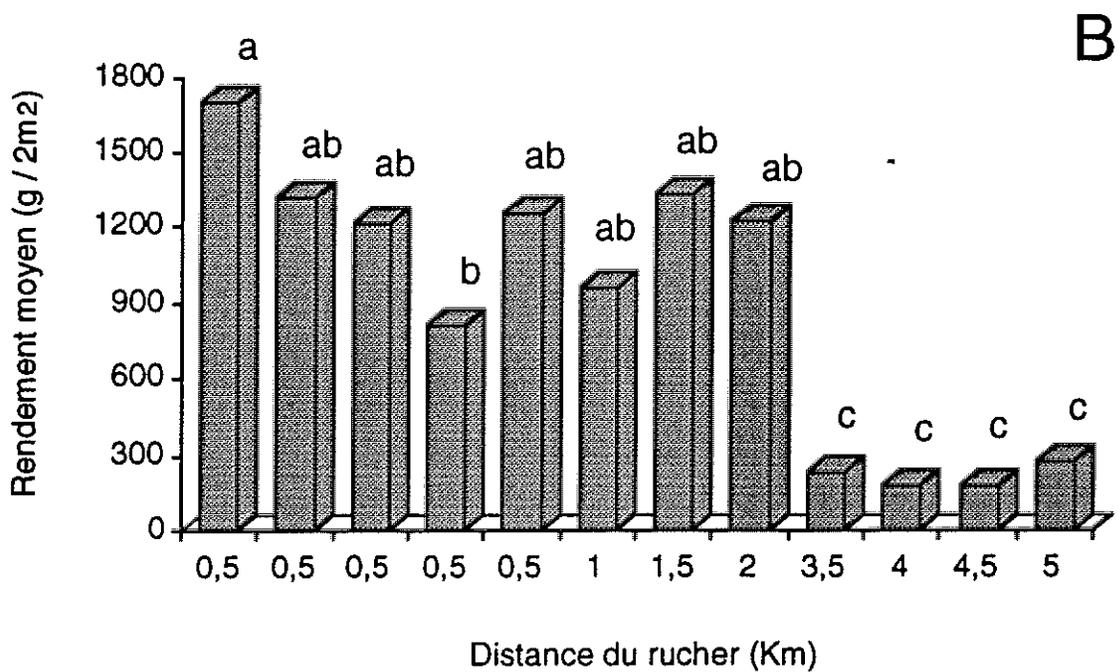
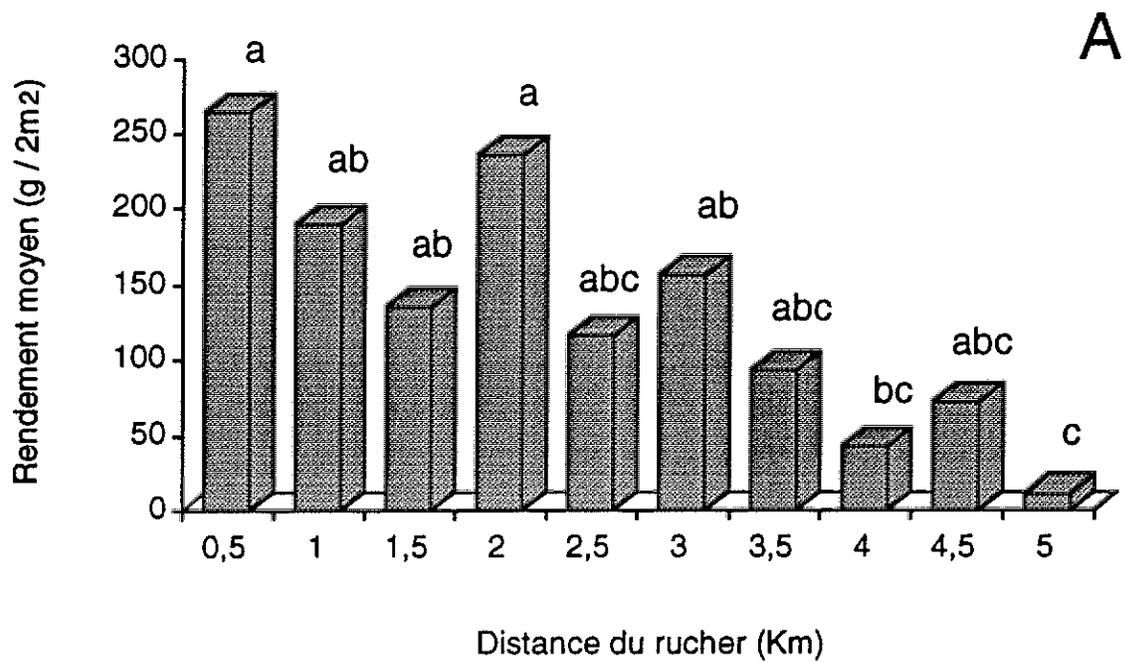


Figure 10. Comparaison du rendement moyen (g / 2m²) entre les différentes distances du rucher en A) 1992 et B) 1993, Bleuétière J.M.D.S.L.

Des lettres différentes indiquent une différence significative au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

Tableau 3. Comparaison des comportements de butinage entre différents insectes pollinisateurs, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992

	Nombre de fleurs visitées / 2m ² / 10 min d'observation			Nombre de fleurs visitées / minute		
	Moyenne	± Écart type	Effectif	Moyenne	± Écart type	Effectif
Bourdons	9,34	6,54	23	18,67	3,28	9
Abeilles domestiques	5,23	5,75	338	5,96	2,45	45
Abeilles indigènes	2,77	2,41	151	.	.	0

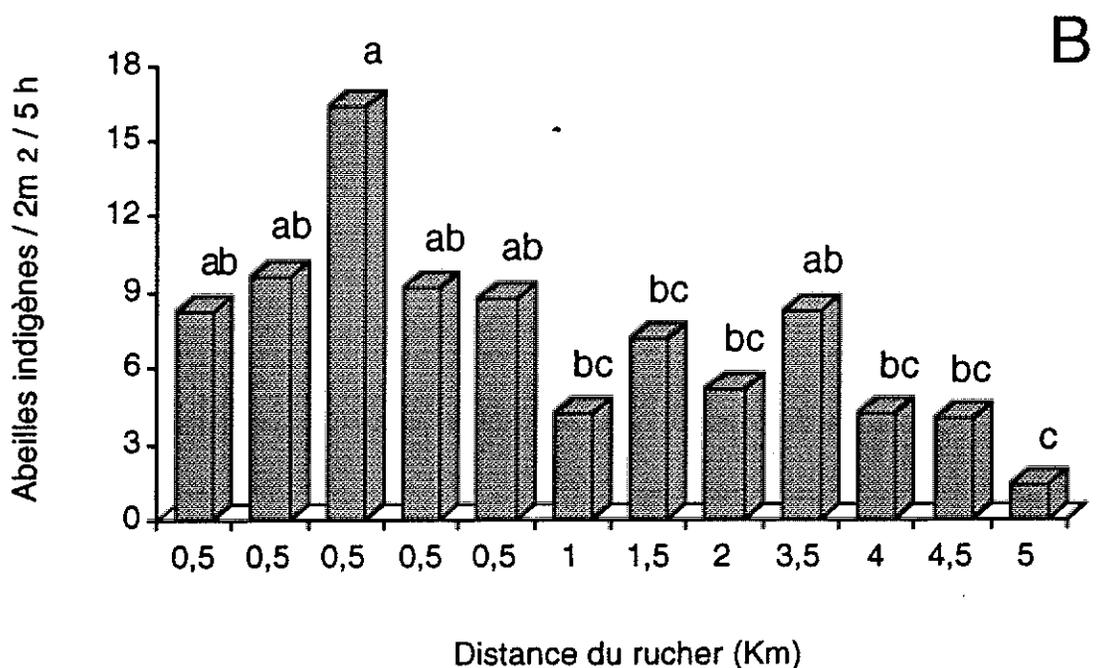
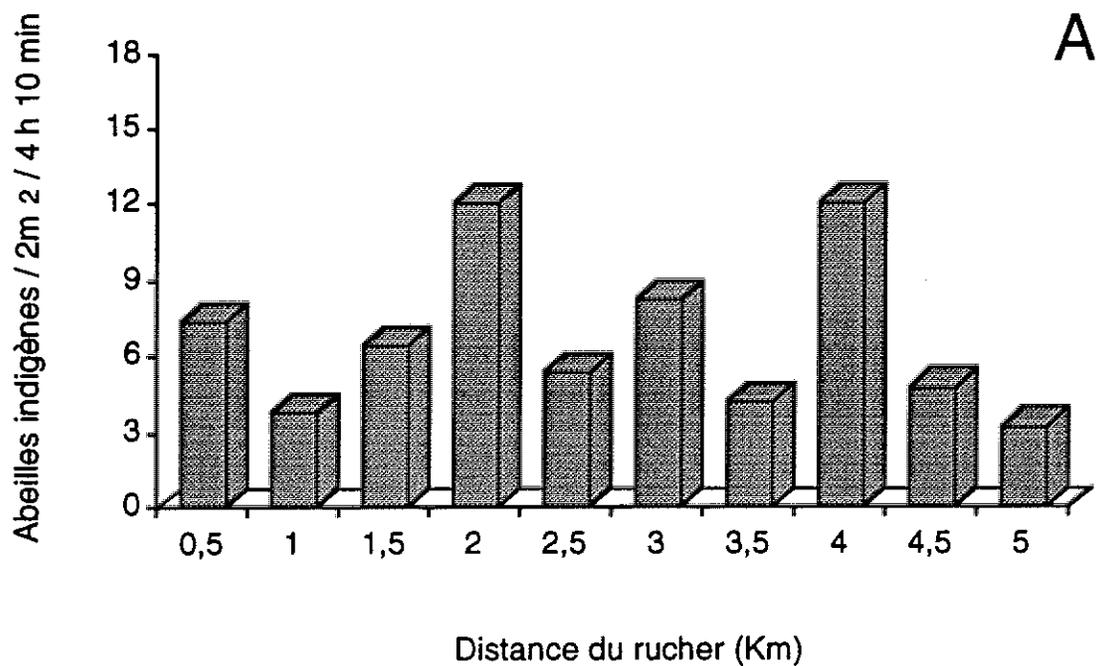


Figure 11. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles indigènes qui ont butiné pendant les périodes d'observation en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K. Une absence de lettres indique qu'il n'y a pas de différence significative au seuil $P \leq 0,05$, selon la méthode S.N.K.

La proportion du corps de l'insecte qui entrait dans la fleur a été notée en 1993. Cette variable ne s'est pas avérée être plus reliée aux variables de production que le nombre d'insectes butinant les fleurs. Il est à noter que les évaluations de densités florales des parcelles n'ont pas différé de façon statistique entre les distances et ce, aussi bien en 1992 qu'en 1993. Les graines bien développées ($> 1,08\text{mm}$) étaient les plus reliées au poids des bleuets ($P<0,001$, $R^2=0,45$) et au rendement des parcelles ($P<0,001$, $R^2=0,27$) en 1992. Bien que ce type de graines ait présenté des variations significatives entre les distances du rucher en 1992, celles-ci n'étaient pas très similaires aux variations présentées par les abeilles domestiques entre ces distances (Fig. 12a). De plus, en 1993, aucune variation entre les distances n'avait été détectée (Fig. 12b). De même, le pourcentage de fruits mûrs par parcelle n'a varié entre les distances qu'en 1992. Les conditions météorologiques favorables qui ont eu cours pendant la floraison en 1993 ont probablement amenuisé les différences de taux de pollinisation et de maturité entre les parcelles.

Des graphiques mettant directement en relation les densités d'abeilles domestiques en fonction des variables de production, sans tenir compte des distances au rucher, ont été réalisés avec les données obtenues par la formation du gradient de 1992 afin de préciser l'influence de l'abeille domestique (Aras *et al.*, 1994). Des analyses de régression indiquent que le nombre d'abeilles domestiques qui ont butiné pendant les périodes d'observation explique 24% du nombre de graines bien développées par bleuet, 53% du poids moyen par bleuet, 33% du taux de maturité des fruits et 12% de la mise à fruits (Fig. 13 à 16). L'impact positif de l'abeille s'est bien répercuté au niveau du processus de pollinisation puisqu'une densité plus élevée d'abeilles domestiques a entraîné la formation d'un plus grand nombre de graines bien

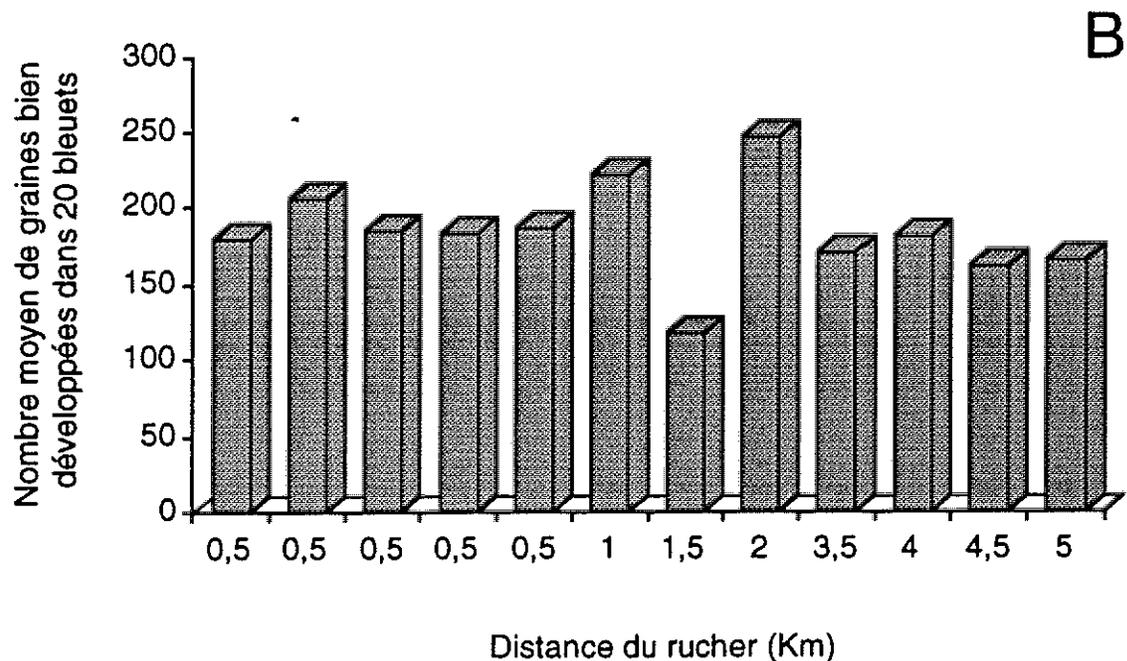
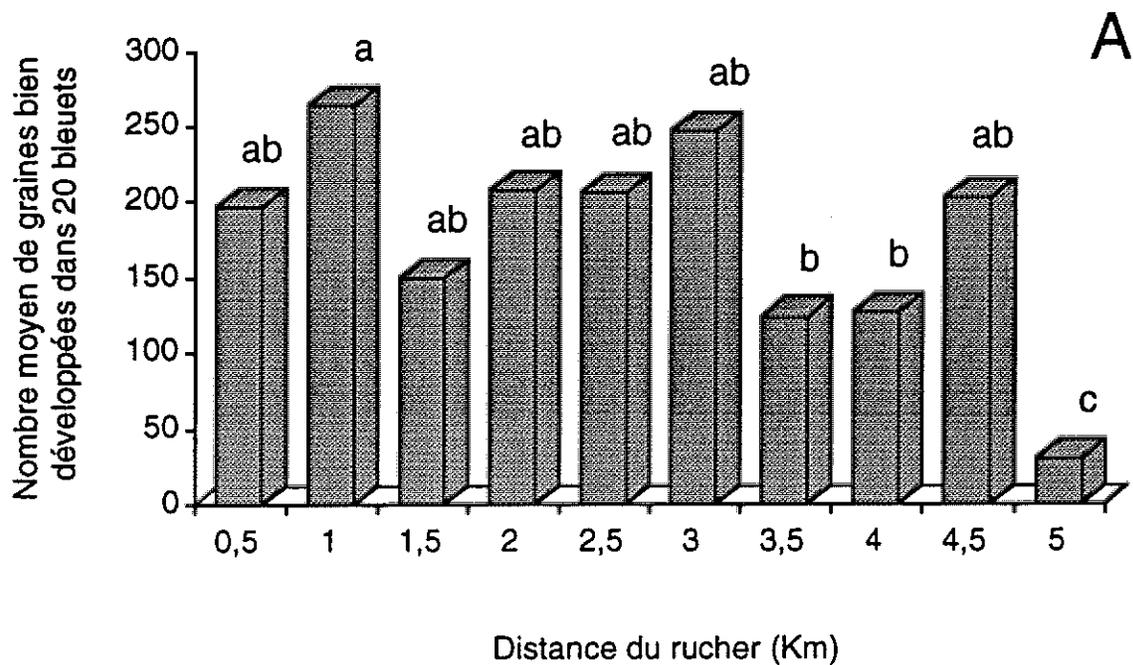
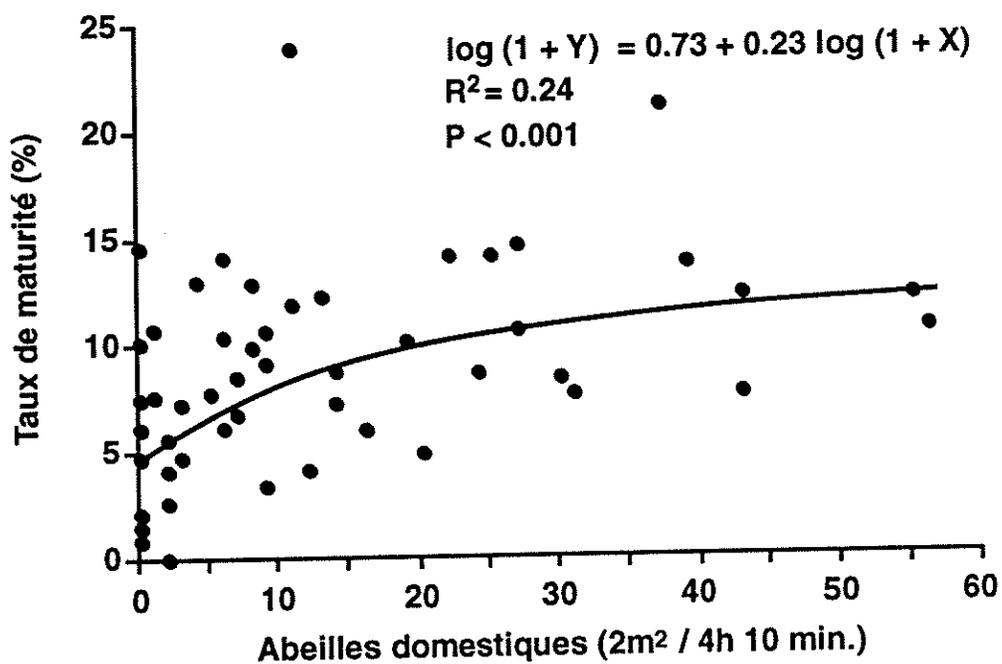


Figure 12. Comparaison de la moyenne par distance, du nombre total de graines bien développées dénombrées dans 20 bleuets par parcelle en A) 1992 et B) 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K. Une absence de lettres indique qu'il n'y a pas de différence significative au seuil $P \leq 0,05$ selon la méthode S.N.K..



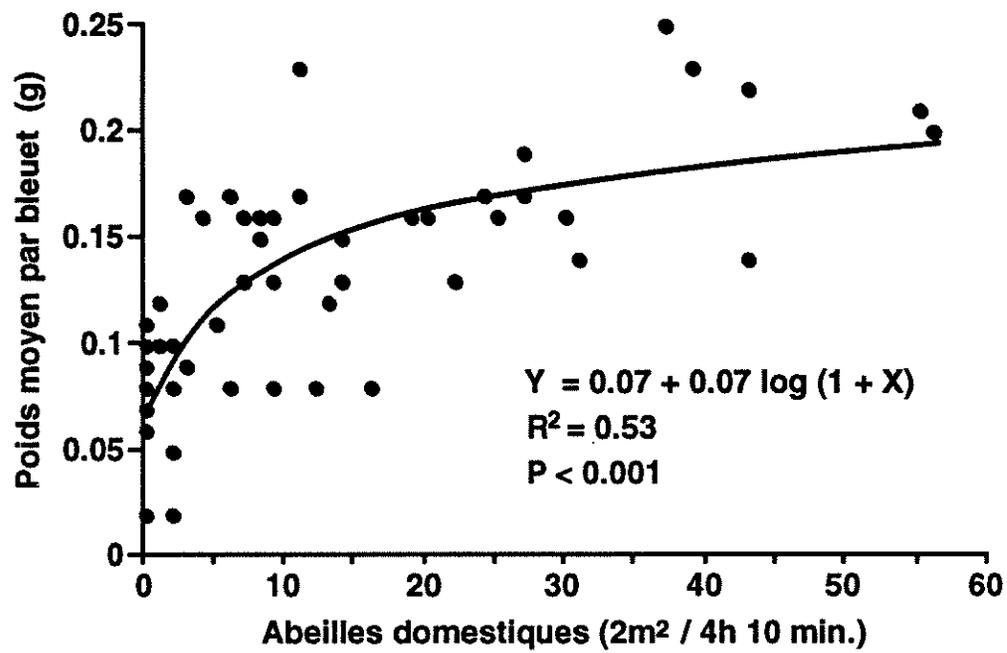


Figure 14. Contribution de l'abeille domestique au poids moyen par bleuet, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992. D'après Aras *et al.*, 1993.

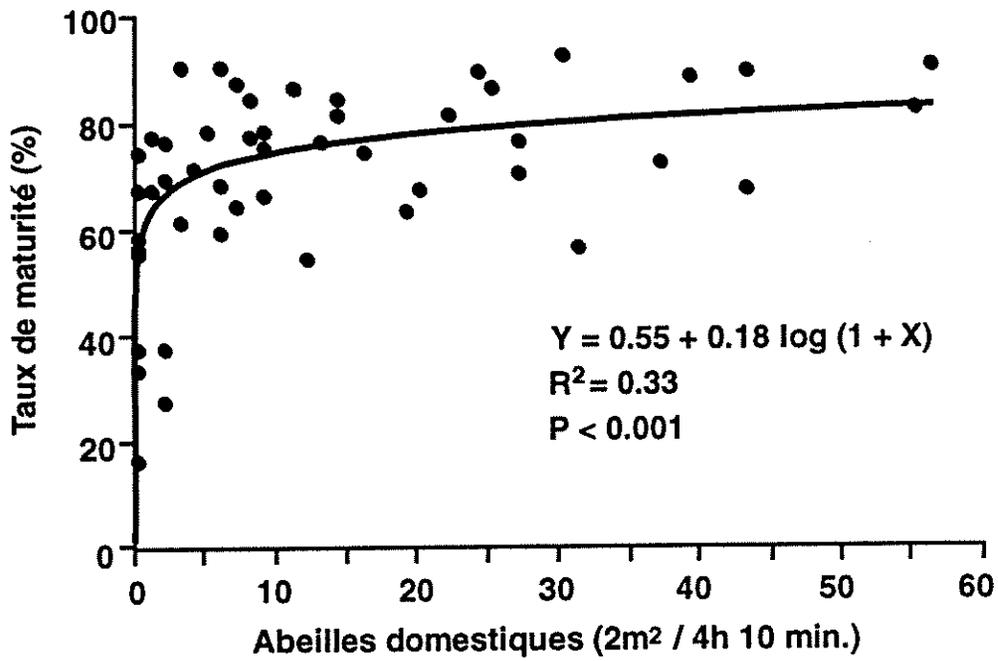


Figure 15. Contribution de l'abeille domestique au taux de maturité des fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992. D'après Aras *et al.*, 1993.

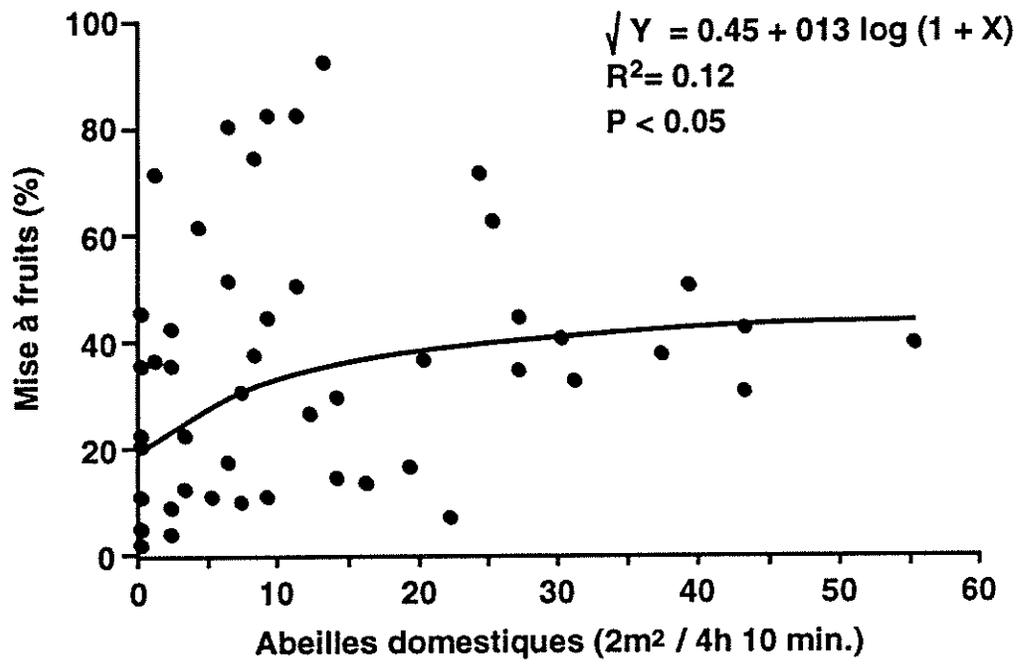


Figure 16. Contribution de l'abeille domestique à la mise à fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1992. D'après Aras *et al.*, 1993.

développées par bleuet. Ces graines bien développées ont favorisé un accroissement plus important de la taille du fruit suite à l'émission d'hormones de croissance. Vingt visites d'abeilles domestiques par 2m^2 pendant 4 h 10 min (durée cumulée des périodes d'observation) seraient requises pour obtenir un nombre suffisant de graines bien développées par bleuet (10) nécessaire à la formation d'un bleuet de qualité minimale ($> 0,1\text{g}$). Mentionnons cependant qu'un nombre de visites d'abeilles domestiques supérieur à $20 / 2\text{m}^2 / 4 \text{ h } 10 \text{ min}$ entraîne une faible augmentation du nombre de graines bien développées, du poids moyen par bleuet, du taux de maturité et de la mise à fruits. Le poids moyen par bleuet semble être la variable qui bénéficierait de façon plus marquée des densités d'abeilles domestiques supérieures à cette quantité. Le mûrissement plus hâtif des bleuets suite aux visites d'abeilles domestiques s'avère une information particulièrement intéressante pour les producteurs du lac St-Jean qui désirent éviter les pertes encourues par les gels possibles en fin de saison. La plus faible contribution de l'abeille à la mise à fruits se trouve probablement sous-estimée en raison du gel qui a sévit à la mi-floraison, endommageant plusieurs fleurs. L'efficacité de l'abeille domestique est donc indéniable. Précisons toutefois que ces résultats s'appliquent aux bleuetières de la Sagamie qui offrent peu d'alternatives alimentaires à l'abeille. Les résultats obtenus par l'examen des pelotes récoltées dans la trappe à pollen indiquent d'ailleurs que même dans lorsque les densités florales sont aussi importantes qu'au Lac St-Jean, l'abeille n'est pas attirée par la fleur de bleuet. Seulement 9% du pollen provenait du genre (*Vaccinium*) auquel appartient le bleuet nain (Daniel Perron, communication personnelle). Pendant les périodes d'observation, les abeilles récoltaient surtout du nectar.

Le contrôle de la pollinisation à l'aide de cages a permis de comparer l'efficacité relative des abeilles domestiques, des bourdons introduits et des abeilles indigènes. Le bourdon introduit (*Bombus impatiens*) et l'abeille domestique influencent beaucoup plus la mise à fruits que les abeilles indigènes (Tableau 4). 48% des fleurs visitées par les bourdons produisent des fruits comparativement à 44% pour l'abeille domestique et à seulement 5% pour les abeilles indigènes. L'efficacité des bourdons introduits est probablement légèrement surévaluée. En effet, contrairement aux autres insectes, ces derniers étaient confinés à l'abri moustiquaire. Ils ont donc probablement maximisé leurs visites dans cette zone. Seulement une fleur parmi celles qui ont été visitées par des diptères (insectes possédant 2 ailes) a produit un bleuet. Aucun bleuet n'a été produit suite aux visites effectuées par d'autres types d'insectes. L'abondance des Bombyliidae (diptère) et des fourmis dans les bleuetières auraient donc peu d'influence sur leur mise à fruits. Parmi les abeilles indigènes, les Andrenidae, qui sont habituellement de taille supérieure, ne se sont pas révélés être plus efficaces que les Halictidae (non dissociable des Colletidae sur le terrain). Des mises à fruits respectives de 6,3% (13 bleuets / 206 fleurs visitées) et de 4,8% (18 / 378) leur sont associées. Il est étonnant que l'efficacité des abeilles indigènes soit faible car ces dernières ont coévolué avec le bleuet nain. De plus, des bleuets non-cultivés sont bel et bien produits en sous-bois, en absence d'abeilles domestiques. Un effort particulier avait pourtant été mis pour évaluer leur efficacité car nous avons obtenu un effectif important de fleurs visitées par ces dernières (592). Il faut toutefois préciser que les visites qu'elles ont effectuées ont été étudiées dans une autre zone de la bleuetière que celle où s'est déroulée l'étude des visites d'abeilles domestiques. Nous avons en effet choisi une zone de la bleuetière qui semblait propice aux abeilles indigènes et qui était

Tableau 4. Contribution de différents groupes d'insectes pollinisateurs à la mise à fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1993

Insectes pollinisateurs	nombre de fleurs butinées	nombre de bleuets produits	Mise à fruits %
<i>Bombus impatiens</i>	358	171	47,8
Abeille domestique	468	207	44,2
Abeilles indigènes	592	32	5,4
Diptères	173	1	0,6
Autres	24	0	0

peu visitée par les abeilles domestiques. Il est possible, parmi d'autres facteurs, que cette zone renfermait des plants peu compatibles. Chez le bleuets nain, non seulement les fleurs d'un même plant et ou d'un même clone sont incompatibles mais 5% des plants sont mâles stériles et 45% produisent peu ou pas de pollen (Hall et Aalders 1961, Wood 1968). Or lorsque les ressources sont importantes, les abeilles indigènes concentrent leur activité de recherche en des zones plus restreintes. Elles auraient donc beaucoup moins de chances que l'abeille domestique de transférer des grains de pollen à un plant de clone différent.

3.4 RÉSULTATS OBTENUS EN 1994

Les données cumulées du nombre d'abeilles domestiques observées par parcelle pendant les 18 périodes d'observation de 10 minutes ont été soumises à une analyse de variance. Elle indique que le nombre de butineuses observées sur les fleurs variait de façon très hautement significative ($P=0,0001$) entre les quatre bleuetières à l'étude (Fig. 17a). Toutefois, cette variation n'est pas en relation avec la densité de ruches. Un plus grand nombre d'abeilles domestiques a été observé sur les fleurs de la bleuetière où avaient été introduites 2,5 ruches / ha. Il faut toutefois préciser que malgré notre préoccupation d'étudier des ruches de force comparable, ce n'est qu'après avoir parlé à un inspecteur de ruches que nous avons appris que les ruches introduites sur cette bleuetière dépassaient les normes. De plus, la bleuetière où devaient être introduites 4 ruches / ha a reçu une densité réelle plus faible car 22% des ruches avaient une concentration d'abeilles inférieure aux normes. Un même classement des bleuetières pour les nombres moyens d'abeilles domestiques ayant butiné par 10 minutes est d'ailleurs obtenu (à quelques petites inversions près) pour tous les jours à l'étude (Fig. 18). Nos résultats indiquent que l'introduction d'une seule ruche forte / ha peut assurer un plus grand nombre de butineuses que 4 ruches faibles / ha. Le nombre total d'abeilles indigènes qui ont butiné par parcelle pendant les observations a été plus élevé à la bleuetière de Ste-Élizabeth de Proulx (4 ruches / ha, Fig. 19a). Le nombre total de pollinisateurs (Fig. 19b) présente les mêmes variations entre bleuetières que celles obtenues pour l'abeille domestique ($P=0,0001$). Cette dernière était effectivement la principale composante de la faune pollinisatrice des quatre bleuetières à l'étude. Lorsqu'on considère le nombre de visites c'est à dire le nombre de fleurs visitées dans chaque parcelle par les abeilles domestiques (Fig. 17b), on

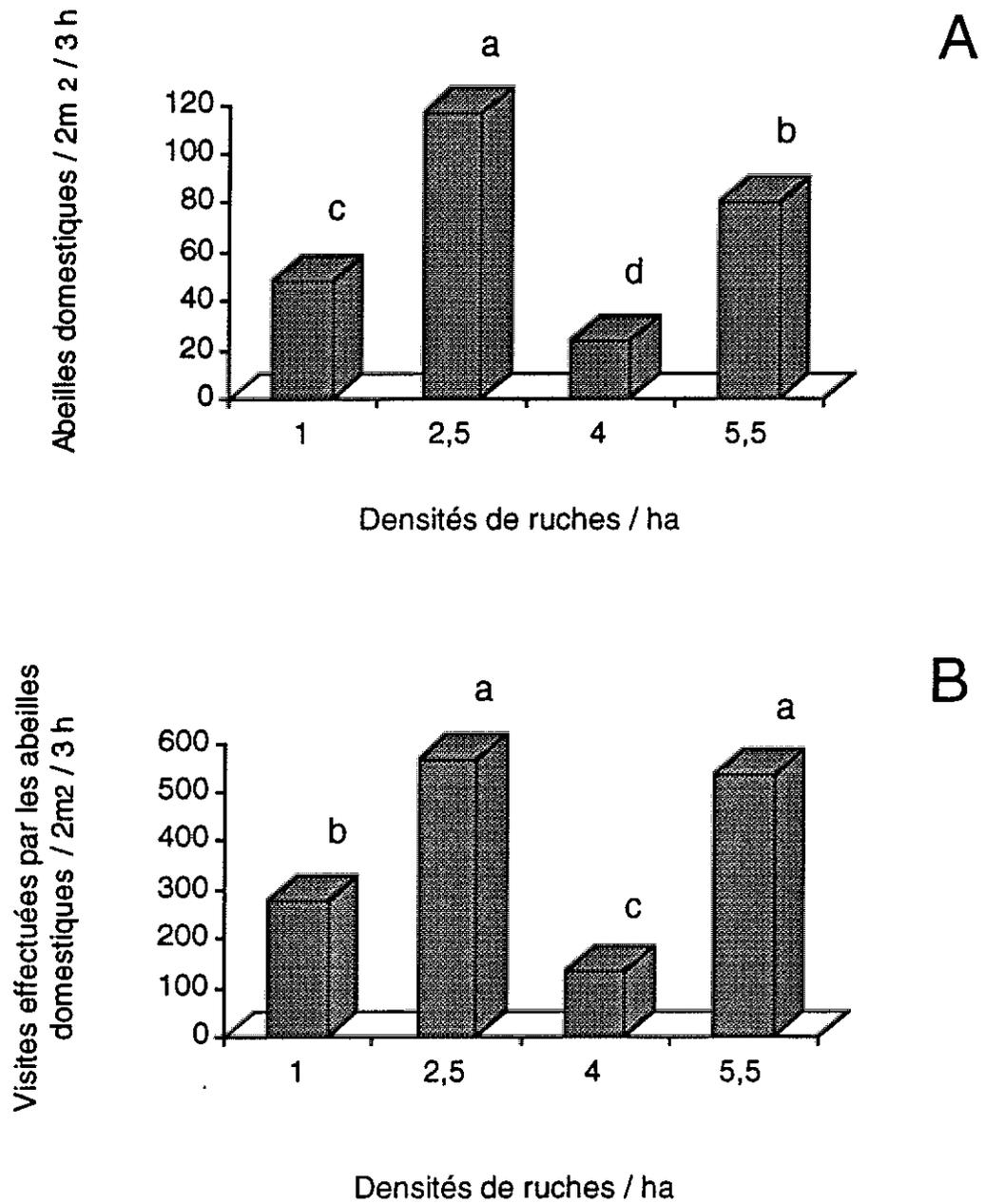


Figure 17. Comparaison entre les bleuetières à l'étude, A) du nombre total d'abeilles domestiques qui ont butiné par parcelle pendant les périodes d'observation et B) des visites effectuées par ces dernières, 1994

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

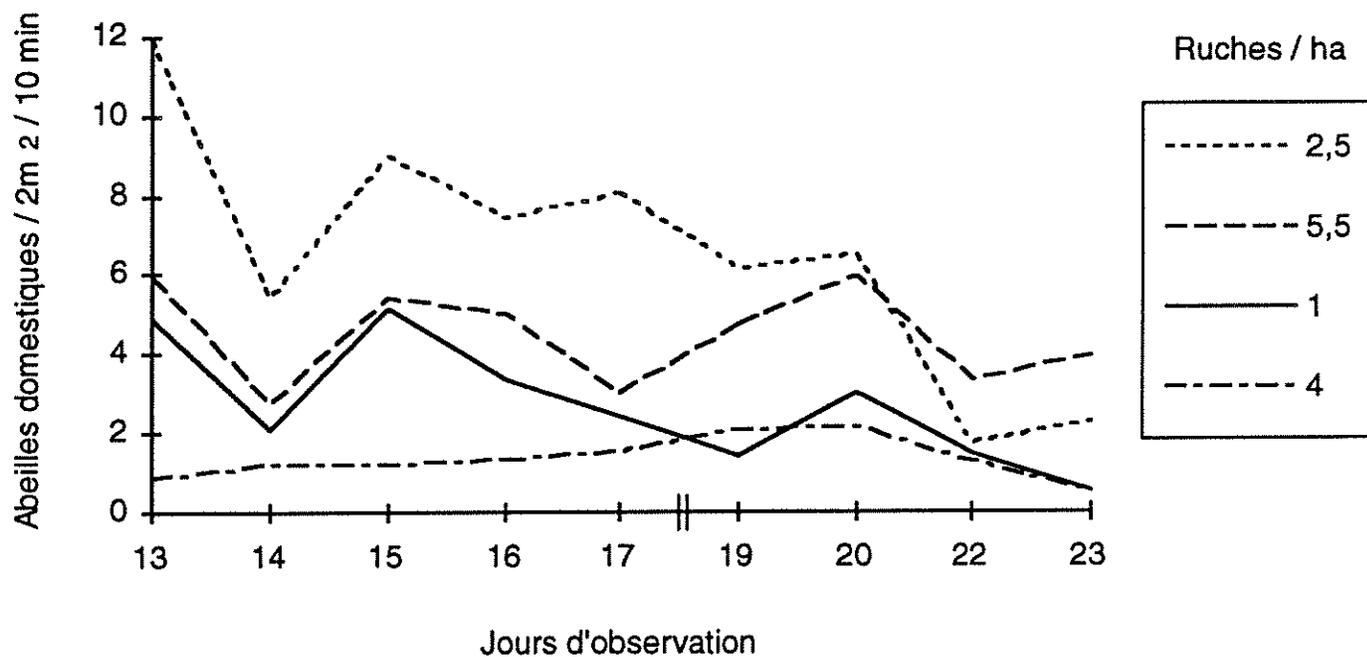


Figure 18. Comparaison entre les bleuetières à l'étude, du nombre moyen d'abeilles domestiques qui ont butiné par parcelle à chaque jour d'observation, juin 1994

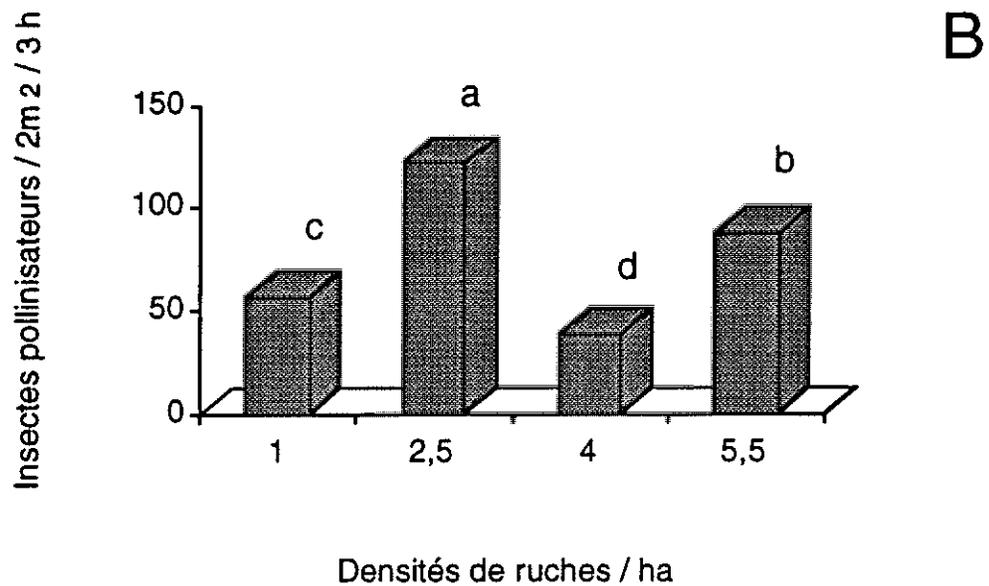
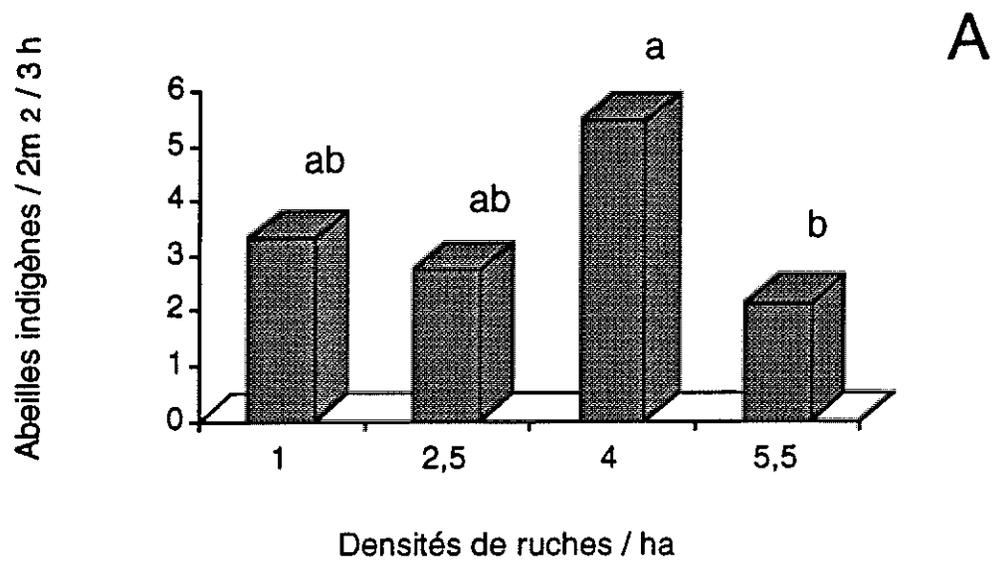


Figure 19. Comparaison entre les bleuetières à l'étude, du nombre total
 A) d'abeilles indigènes et B) d'insectes pollinisateurs qui ont butiné
 par parcelle pendant les périodes d'observation, 1994

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil
 $P \leq 0,05$ en A) et $P \leq 0,001$ en B) selon la méthode S.N.K.

obtient un classement comparable à celui obtenu pour le nombre de butineuses (Fig. 17a) mais la démarcation entre les bleuetières ayant reçu respectivement 2,5 et 5,5 ruches à l'hectare n'est plus significative. Bien que les abeilles de Girardville (5,5 ruches / ha) aient été observées en nombre plus faible qu'à La Doré (2,5 ruches / ha), elles ont visité presque autant de fleurs pour un même laps de temps.

Il y a également des différences très hautement significatives entre bleuetières en ce qui concerne la production. Afin de faciliter la compréhension des graphiques, le nombre de butineuses observées par bleuetière a été indiqué sur l'axe des x et non la densité de ruches qu'il aurait dû y avoir. Les rendements ont présenté des variations entre bleuetières similaires à celles obtenues pour les abeilles domestiques (Fig. 20a). La bleuetière ayant été la plus butinée par l'abeille domestique est celle qui a produit le rendement le plus élevé même si de faibles dégâts d'altise y ont été constatés. Mentionnons que le rendement des parcelles de la bleuetière de Girardville (80 abeilles domestiques observées / 2m^2 / 3 h) est sûrement sous-estimé parce que ces parcelles étaient moins mûres que celles des autres bleuetières lors de la récolte (tableau 2). La bleuetière de St-Thomas Didyme (48 abeilles domestiques observées / 2m^2 / 3 h) a présenté un rendement inférieur à celui attendu pour une telle fréquentation par les abeilles. Les parcelles à l'étude situées dans cette bleuetière avaient cependant été très fortement attaquées par l'altise pendant la floraison et la grêle plus tard dans l'été a grandement affecté la récolte. Lorsqu'on tient compte de la variation entre les bleuetières du nombre de fruits produits et que l'on considère le poids moyen des bleuets par tige, on obtient des variations similaires ($P=0,0001$) entre bleuetières à celles obtenues pour les rendements (Fig. 20b). Des variations très hautement significatives entre bleuetières sont également constatées lorsqu'on compare leur mise à

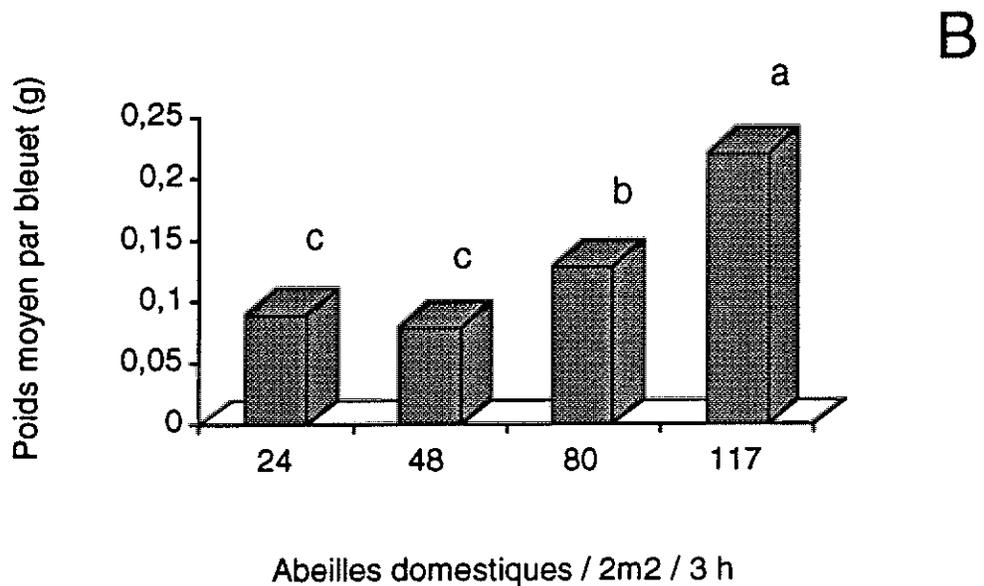
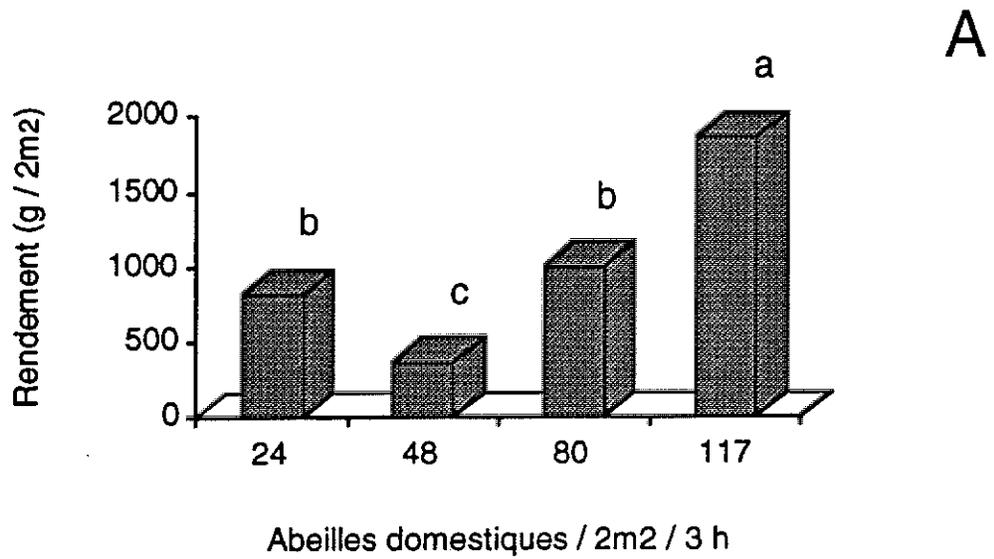


Figure 20. Comparaison entre les bleuetières à l'étude, A) du rendement (g / 2m²) et B) du poids moyen des bleuets par tige, 1994

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

fruits par tige (Fig. 21a). Les mises à fruits par tige des deux bleuetières où ont été observées de plus grands nombres d'abeilles domestiques sont supérieures à celles des deux autres bleuetières ($P=0,0001$). La mise à fruits de la bleuetière ayant reçu 80 abeilles domestiques / 2m^2 / 3 h est toutefois légèrement supérieure à celle ayant reçu 117 abeilles / 2m^2 / 3 h. Les différences présentées entre bleuetières pour la mise à fruits se rapprochent donc davantage des résultats obtenus pour les nombres de fleurs visitées par les butineuses (Fig. 17b). D'autre part, lorsqu'on considère les évaluations de mise à fruit par parcelle (nombre de fruits récoltés par parcelle / nombre de tiges florales dénombrées pour deux superficies de 25 cm^2 et extrapolées pour 2m^2 x potentiel floral par tige, Fig. 21b), seule la mise à fruits de la bleuetière ayant subi des dégâts sévères d'altise et butinée par 48 abeilles domestiques / 2m^2 / 3 h s'avère statistiquement inférieure à celle des autres bleuetières. Ces résultats semblent confirmer nos résultats antérieurs indiquant que l'abeille domestique influence davantage le poids des bleuets d'une bleuetière que la mise à fruits. Les différences statistiques très hautement significatives qui ont été obtenues entre les bleuetières semblent être attribuables à la pollinisation puisque les bleuetières où ont été observés des nombres supérieurs d'abeilles domestiques ont produit des bleuets qui avaient des nombres de graines bien développées statistiquement supérieurs ($P=0,0001$, Fig. 22). Précisons cependant que les nombres totaux de graines par bleuet étaient également plus élevés pour ces deux bleuetières.

Bien qu'aucune manipulation n'a été effectuée pour évaluer le pourcentage de fruits mûrs par parcelle en 1994, des évaluations sommaires ont été obtenues par l'observation des fruits de chaque parcelle avant leur récolte (tableau 2). L'influence bénéfique de l'abeille domestique sur le mûrissement des fruits ne peut être constatée

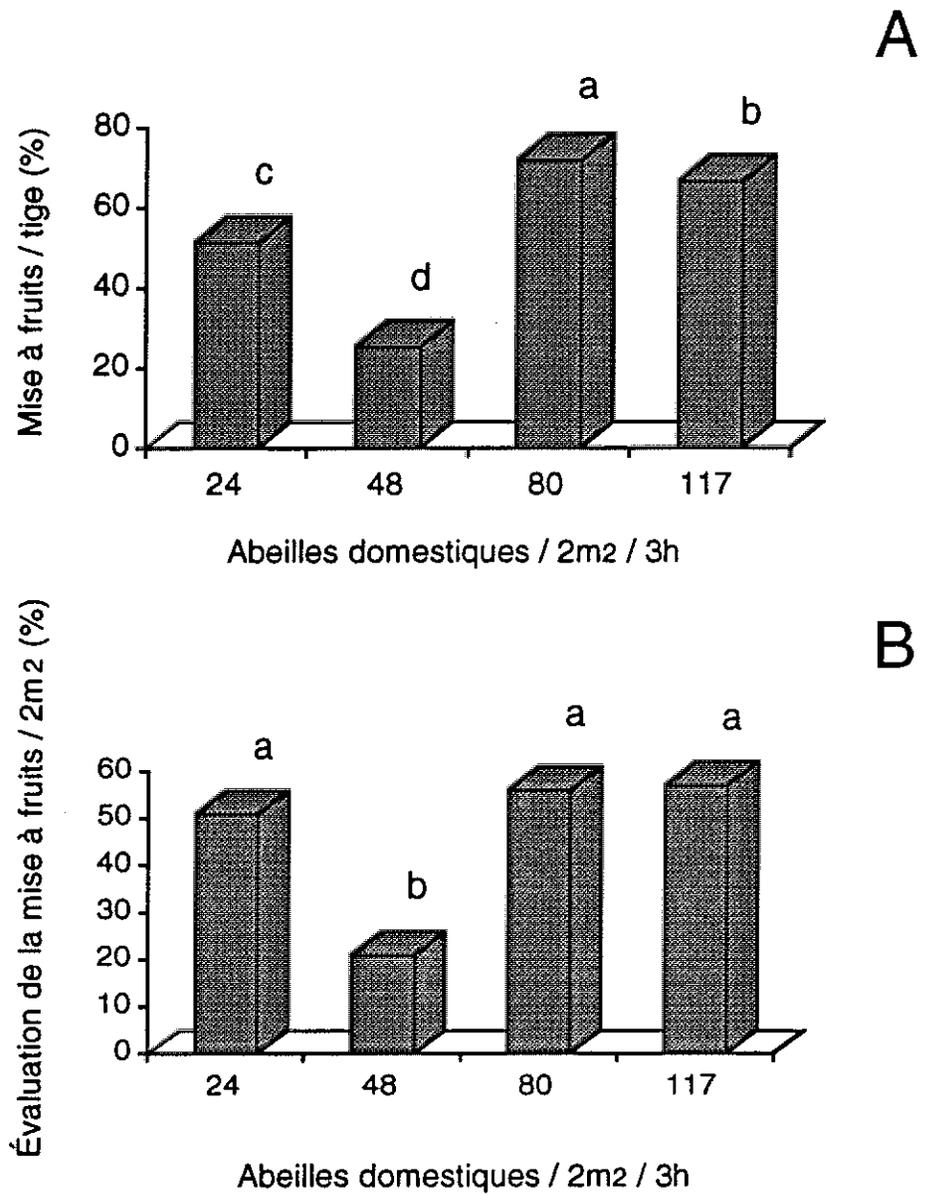


Figure 21. Comparaison entre les bleuetières à l'étude, A) de la mise à fruits par tige et B) de l'évaluation de mise à fruits par 2m², 1994

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

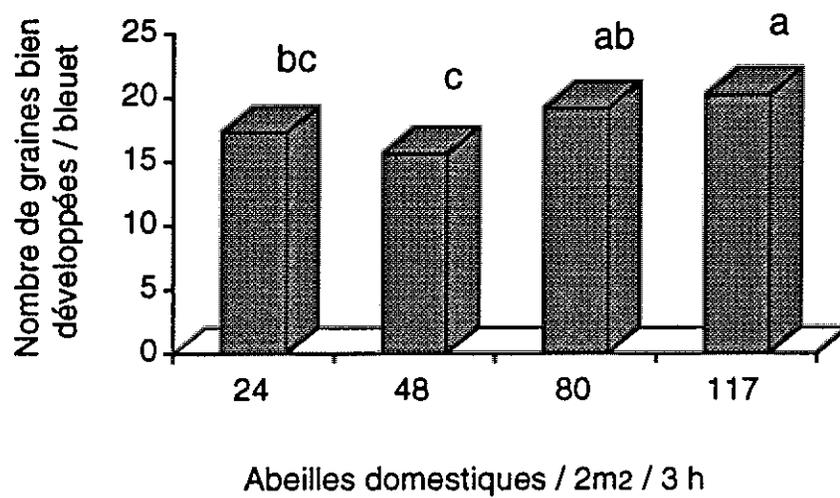


Figure 22. Comparaison entre les bleuetières à l'étude, du nombre de graines bien développées par bleuet, 1994

Des lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil $P \leq 0,001$ selon la méthode S.N.K.

car la bleuetière (Girardville) qui présentait un nombre beaucoup plus élevé de fruits verts par parcelle s'est classée deuxième quant au nombre de butineuses qui y ont été observées.

Bien que la variation de la force des ruches entre bleuetières rend difficile la détermination de la densité optimale de ruches à introduire, il faut constater qu'une densité de 5,5 ruches / ha ne semble pas être trop élevée car la production en a bénéficié. Chez d'autres cultures, des concentrations trop élevées de pollinisateurs peuvent endommager les fleurs (Mesquida *et al.* 1990). Toutefois, le seuil plus économique de 2,5 ruches fortes / ha entraîne une bonne production. Dans une étude similaire effectuée en verger, une densité intermédiaire de ruches est également associée à des rendements supérieurs (Jocelyn Marceau, communication personnelle).

4. IMPACTS ÉCONOMIQUES DES RÉSULTATS OBTENUS

La création des gradients d'abeilles domestiques dans la bleuetière peut permettre d'estimer pour 1992 et 1993, le rapport coût-bénéfices associé à la location de ruches. En 1992, les abeilles domestiques ont visité davantage la région de la bleuetière située à 3,5 km ou moins du rucher (Fig. 8a). Le rendement moyen obtenu dans nos parcelles expérimentales a été de 170,18 g / 2m² dans la zone de 284,5 ha visitée par les abeilles domestiques alors que le rendement moyen de la zone de 191 ha peu visitée a été de 41,52 g / 2m² (Fig. 10a). Comme les densités florales n'ont pas différencié de façon statistique entre les distances, il semble que l'abeille domestique a entraîné un ajout de 128,66 g / 2m² soit de 643,3 kg / ha. Puisque 284,5 ha en ont bénéficié, elle a contribué à un ajout de 183 018,85 kg. Les bénéfices se sont donc chiffrés à \$241 584,88 car le revenu de vente était alors de \$1,32 / kg. Comme 500 ruches avaient été introduites, il y avait eu un coût de \$22 500. **Pour chaque dollars investi en abeilles domestiques, il y a donc eu \$10,74 de bénéfices.** Ce rapport a été obtenu à l'aide de la récolte que nous avons effectuée à la main dans nos parcelles expérimentales. En effectuant le même calcul avec les rendements / ha qui ont été obtenus suite à la récolte commerciale effectuée avec des peignes, chaque dollars investi en abeilles domestiques a rapporté **\$6,23**. Les deux montants de bénéfices sont toutefois sous-estimés en raison du gel qui a sévi à la mi-floraison et qui a diminué la production.

En 1993, les conditions météorologiques plus favorables ont assuré une meilleure production. La partie de la bleuetière qui se trouvait à 3,5 km et plus du rucher a été beaucoup moins fréquentée par les abeilles domestiques voire pratiquement

pas fréquentée (Fig. 8b) et les rendements y ont été inférieurs (Fig. 10b). Le rendement moyen a été de $1228,36 \text{ g} / 2\text{m}^2$ pour nos parcelles expérimentales situées dans la zone de 300 ha visitée par les abeilles domestiques comparativement à $214,7 \text{ g} / 2\text{m}^2$ pour la zone de 200 ha qui n'a pratiquement pas été fréquentée par les abeilles domestiques. L'abeille domestique a contribué à un ajout de $1013,66 \text{ g} / 2\text{m}^2$ soit $5\,068,3 \text{ kg} / \text{ha}$. Comme 300 hectares en ont bénéficié, elle a contribué à un ajout de $1520\,490 \text{ kg}$ dans la bleuetière à l'étude. Le revenu de vente étant alors de $97¢ / \text{kg}$, les bénéfices se sont chiffrés à $\$1474\,875,3$ alors que le coût n'a été que de $500 \text{ ruches} \times \$45 = \$22\,500$. **Pour chaque dollars investi en abeilles domestiques, il y a donc eu \$65.55 de bénéfices pour le producteur.** Chaque dollars investi en abeilles a rapporté **\$27.81** lorsqu'on reprend le calcul avec les données commerciales.

Ces rapports coût-bénéfices sont valables pour une densité d'environ $1,7 \text{ ruches} / \text{ha}$. En introduisant des ruches supplémentaires, on augmente le coût mais les bénéfices pourraient augmenter plus lentement lorsqu'il y a plus de 20 abeilles domestiques / $2\text{m}^2 / 4 \text{ h } 10 \text{ min}$ (Fig. 14).

5- CONCLUSION

Ce projet a permis d'établir la très grande dépendance du bleuets nain de la Sagamie envers les insectes pollinisateurs. Ces derniers contribuent effectivement à plus de 85% du rendement (poids des bleuets) et à plus de 80% de la mise à fruits (pourcentage de fleurs produisant des fruits). Le butinage des insectes pollinisateurs est donc indispensable pour l'obtention d'une production commerciale. Les abeilles indigènes, les Bombyliidae et les fourmis sont les principaux représentants de la faune pollinisatrice indigène.

L'efficacité de l'abeille domestique pour la pollinisation des bleuetières de la Sagamie a été démontrée. Un gradient de densité d'abeilles domestiques a été établi en 1992 et il s'est répercuté sur la production, les parcelles situées près du rucher ayant été butiné davantage et leur mise à fruits et rendement ayant été supérieurs. En 1993, les ruches ont été introduites à l'autre extrémité de la bleuetière et les butineuses, les rendements ainsi que les mises à fruits ont également été supérieurs dans les parcelles situées près des ruches. Le rayon d'action de l'abeille domestique est d'environ 3 km lorsque les ressources sont abondantes. Le nombre d'abeilles domestiques observées sur les fleurs en 1992 explique 33% du nombre de graines bien développées par fruit, 53% du poids moyen par bleuets, 24 % du taux de maturité des bleuets et au moins 12% de la mise à fruits car plusieurs fleurs ont été endommagées par le gel. Les résultats de 1992 indiquaient également que 20 abeilles domestiques / 2m² / 4 h 10 min (soit 1,2 abeilles / 2m² / 15 min) étaient requises pour l'obtention de bleuets de qualité minimale (> 0,1 g) mais qu'une augmentation d'abeilles domestiques n'entraînait qu'une faible

augmentation de production. Le poids par bleuet semblait bénéficier davantage que la mise à fruits des densités d'abeilles domestiques supérieures à cette quantité.

Les résultats de 1994 obtenus sur quatre bleuetières ayant reçu des densités de ruches différentes confirment l'efficacité de l'abeille domestique car des nombres de graines bien développées par bleuet, des rendements et des mises à fruits plus élevés ont été obtenus dans les bleuetières où des nombres supérieurs d'abeilles domestiques avaient été observées sur les fleurs. Comme ces productions supérieures ont été obtenues suite à des densités d'abeilles domestiques supérieures à 6 a. d. / 2m² / 15 min, il semble que des densités d'abeilles domestiques supérieures à 1,2 a. d. / 2m² / 15 min ont malgré tout un impact bénéfique sur la production. Les variations de butineuses entre les bleuetières sont plus similaires aux variations de rendements qu'à celles de mise à fruits, ce qui semble indiquer que l'abeille domestique influence davantage le rendement.

Bien que cette variable n'ait pas été étudiée en 1994, les estimations de pourcentages de fruits mûrs par parcelle ne confirment pas l'influence de l'abeille domestique sur le taux de maturité des fruits. Ce phénomène n'avait pas non plus été démontré en 1993 car les conditions météorologiques pendant la floraison avait probablement favorisé la pollinisation et diminué les variations de pourcentage de fruits mûrs et de taux de pollinisation entre les parcelles. Les conditions météorologiques qui ont cours pendant la floraison ou le mûrissement des fruits peuvent donc avoir une influence supérieure à celle de l'abeille domestique. L'inégalité de la force des ruches entre les bleuetières à l'étude en 1994 ne permet pas de déterminer une densité optimale de ruches à introduire en bleuetière. Toutefois les rendements supérieurs ont été

obtenus suite à l'introduction de 2,5 et 5,5 ruches fortes à l'hectare. Cette dernière densité ne semble donc pas sursaturer une bleuetière en abeilles domestiques.

Les résultats obtenus en 1992 et 1993 démontrent qu'avec une densité de 1,7 ruches / ha, chaque dollars investi en abeilles domestiques rapporte de \$6 à \$28 de bénéfices au producteur de bleuets, selon les conditions météorologiques. Il est donc avantageux pour les producteurs du Lac St-Jean d'introduire des ruches d'abeilles domestiques dans leur bleuetière. Les bénéfices sont plus évidents lorsque les conditions climatiques sont favorables au butinage pendant la floraison mais ils sont également obtenus lorsqu'il y a plusieurs journées pluvieuses ou nuageuses pendant la floraison. Cette démonstration de la rentabilité de l'introduction de ruches en bleuetière sera profitable aux producteurs de bleuets qui pourront augmenter leur rendement et donc leur revenu ainsi qu'aux apiculteurs qui connaîtront mieux leur produit et qui pourront mieux faire valoir leur service de pollinisation. Il faudra toutefois que ces derniers parviennent à mieux contrôler la force de leurs ruches. Nos résultats indiquent effectivement que le nombre de butineuses observées est parfois davantage relié à la force des ruches qu'à leur densité.

Si les stocks québécois d'abeilles domestiques s'avéraient menacés par les deux maladies qui sévissent entre autres en Europe et aux États-Unis, les producteurs pourraient avoir recours à des élevages de bourdons puisqu'ils ont provoqué une mise à fruits similaire et même légèrement supérieure à celle provoquée par l'abeille domestique lorsqu'ils étaient gardés sous abri moustiquaire. Actuellement, il est toutefois plus avantageux pour un producteur d'investir environ 45\$ pour une ruche renfermant des milliers d'abeilles domestiques que de \$150 à \$300 pour une ruchette renfermant environ 80 bourdons. Les résultats surprenants qui confèrent une piètre

efficacité aux abeilles indigènes doivent quant à eux être interprétés avec prudence. Ils peuvent refléter l'incompatibilité des clones de bleuets où s'est déroulée ce volet de l'étude, ouvrant la voie à des recherches plus poussées sur la sélection des plants. Nos résultats indiquent 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 pollinisateurs. Des efforts devraient être entrepris afin de connaître les exigences des abeilles indigènes pour mieux les aménager car elles sont plus adaptées aux conditions climatiques du Saguenay-Lac St-Jean.

BIBLIOGRAPHIE

- BÉLANGER, A., C. VINCENT et D. de OLIVEIRA. 1990. A field study on residues of four insecticides used in strawberry protection. *J. Environ. Sci. Health*, B.23: 615-625.
- BIGRAS-HUOT, F., L. HUOT et J. JOBIN. 1972. La pollinisation du bleuet au lac St-Jean. 1- Rôle de l'abeille domestique, *Apis mellifera*. *Ann. Soc. Entomol. Que.*, pp. 138-169.
- BRAULT, A. M. 1993. Pollinisation des fleurs du pommier (*Malus pumila* Mill. 'Mc Intosh') par l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) et effet sur la production. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 55 p.
- BRAULT, A. M. et D. de OLIVEIRA. 1995. Seed number and an assymetry index of 'McIntosh' apples. *HortScience*, 30: 44-46.
- BRAULT, A. M. et D. de OLIVEIRA. 1989. Amélioration de la production de pommes par les abeilles. *L'Abeille*, 10: 9-11.
- BRAULT, A. M., D. de OLIVEIRA et J. MARCEAU. 1995. Optimization of apple orchard pollination by honey bees. *Hive Lights*, 5 p. (sous presse).
- BRAULT, A. M., C. EL MASRI, D. de OLIVEIRA et J. MARCEAU. 1992. Pollinisation dirigée chez le pommier. Rapport à la Direction de la recherche et du développement, MAPAQ. UQAM, Montréal, 35 p.
- BROSSARD, J. P. 1987. Effet répulsif de quatre insecticides (Ambush, Cymbush, Malathion, Cygon) vis-à-vis de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 86 p.
- CHAGNON, M. 1987. Pollinisation du fraisier et du framboisier par l'abeille domestique et les abeilles indigènes. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 99 p.
- CHAGNON, M., J. GINGRAS et D. de OLIVEIRA. 1993. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and endogenous bees (Hymenoptera). *J. Econ. Entomol.*, 86: 416-420.
- CHAGNON, M., J. GINGRAS et D. de OLIVEIRA. 1991. Honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging behavior and raspberry pollination. *J. Econ. Entomol.*, 84: 457-460.

- CHAGNON, M., J. GINGRAS et D. de OLIVEIRA. 1989. Effect of honey bee (Hymenoptera: Apidae) visits on the pollination role of strawberries. *J. Econ. Entomol.*, 82: 1350-1353.
- COLBERT, S. 1988. Influence de la variété de pollen sur la production du fraisier et du framboisier. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 121 p.
- COLBERT, S. et D. de OLIVEIRA. 1990. Influence of pollen variety on raspberry (*Rubus idaeus* L.) development. *J. Heredity*, 81: 343-437.
- de OLIVEIRA, D. 1994. Insectes pollinisateurs et production intégrée de cultures au Québec: 10-18 *In: L'apiculture et la pollinisation, un partenariat qui porte fruit, C.P.V.Q.*
- de OLIVEIRA, D. 1983. Importance économique de la pollinisation par les insectes. *Ann. Soc. Entom. Québec*, 28: 40-50.
- de OLIVEIRA, D., F. A. ILHARCO, J. PINTO et F. J. ROMANO. 1992. Importance des insectes pollinisateurs sur la production de fèves, *Vicia faba major*. *Actas do V Congresso Ibérico de Entomologia, Bol. Soc. Portuguesa de Entomol.*, vol. II: 363-368.
- de OLIVEIRA, D., D. BAGNARA et C. VINCENT. 1985. Rôle de l'entomopollinisation chez le fraisier, pp. 324-328. *In: Conseil des productions végétales du Québec. Symposium sur la culture de la fraise. Perspectives de développement, MAPAQ*, 328 p.
- de OLIVEIRA, D., S. PION et R. O. PARADIS. 1984a. Agents pollinisateurs et productivité du framboisier 'Newsburgh' (*Rubus idaeus* L.) au Québec, pp. 311-316.
- de OLIVEIRA, D., S. PION et R. O. PARADIS. 1984b. La pollinisation et la production de pommes, p. 51-63. *In: VINCENT, C. et N. J. BOSTANIAN (Edits). La phytoprotection des vergers de pommiers au Québec. Bull. techn. no 19, Agriculture Canada*, 203 p.
- de OLIVEIRA, D., S. PION et R. O. PARADIS. 1983. Entomogamie et production du fraisier 'Redcoat', *Fragaria x ananassa* Duch, au Québec. *Bull. Soc. Entom. France*, 88: 356-359.
- de OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et C. VINCENT. 1991. Pollinators of cultivated strawberry in Quebec. *Acta Horticulturae*, 288: 420-424.

- EL MASRI, C. 1995. Impact de l'abeille domestique en pomiculture. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM.
- GINGRAS, D. 1994. Importance de l'abeille domestique dans la pollinisation et la production du concombre en champ. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM.
- HALL, I. V. et L. E. AALDERS. 1961. Note on male sterility in the common low-bush blueberry, *Vaccinium angustifolium* Ait.. Can. J. Plant Sci., 41: 865.
- LUCAS, E., D. de OLIVEIRA et M. J. HOULE. 1995. Intraspecific competition by the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on potato plants, *Solanum tuberosum*. Environm. Entomol., 24: (sous presse).
- MAGALHAES FORTES, L. M. 1995. Importance des pollinisateurs dans la pollinisation et la production de l'acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) en Amazonie. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 76 p.
- MESQUIDA, J., J. LE GUEN, J. N. TASEI, S. CARRE et G. MORIN. 1990. Modalités de la pollinisation chez deux lignées de féverole de printemps (*Vicia faba* L. var *equina* Steudel). Effets sur les coulures, la productivité et les taux de croisements. Apidologie, 21: 511-525.
- NUNES, C. 1990. Réponse du plant de pomme de terre à la défoliation artificielle. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 105 p.
- PAINCHAUD, D. 1982. Étude d'une communauté d'insectes pollinisateurs dans les Laurentides. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 202 p.
- PAYETTE, A. et D. de OLIVEIRA. 1989. Diversité et abondance des apoïdes (Hymenoptera: Apoïdae) dans l'agroécosystème de Saint-Hyacinthe, Québec. Naturaliste Can. (Rev. Écol. Syst.), 116: 155-165.
- PICHETTE, J. 1991. Effet de l'enlèvement de fleurs sur la productivité et les principaux ravageurs d'un fraisier à jours neutres. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 173 p.
- PION, S. 1980. La pollinisation du fraisier (*Fragaria x ananassa* Duch), du pommier (*Malus pumila* Mill.) et du framboisier (*Rubus strigosus* Michx) par les insectes. Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM, 180 p.

- PION, S. et D. de OLIVEIRA. 1984a. Toxicité relative du Carbaryl (Sevin 80 s et Sevin XLR) et du Carbofurane (Furadan 40 F) envers l'abeille domestique, en culture de maïs-grains. Rapport au CRSAQ / Projet UQM-82-920T). Ministère d'agriculture du Québec, 20 p.
- PION, S. et D. de OLIVEIRA. 1984b. Toxicité relative de deux formulations de Sevin (80s, XLR) vis-à-vis des abeilles domestiques en culture de maïs-grain au Québec. Rapport à Union Carbide, 16 p.
- PION, S. et D. de OLIVEIRA. 1984c. Étude des relations entre l'activité de l'abeille domestique et de l'anthèse du maïs. Rapport au CRSAQ, (Projet UQM-82-946), Ministère d'agriculture du Québec.
- PION, S. D. de OLIVEIRA, A. BÉLANGER et C. RITCHOT. 1984. Traitements insecticides et activité de l'abeille domestique sur le maïs-grain au Québec. p. 201-208. *In*: Les colloques de l'INRA, 21. Ve Symposium International sur la Pollinisation, Versailles, France, 493 p.
- PION, S., D. de OLIVEIRA et R. O. PARADIS. 1980. Agents pollinisateurs et productivité du fraisier 'Redcoat' (*Fragaria x ananassa* Duch). *Phytoprotection*, 61: 72-78.
- SAVOIE, L., D. de OLIVEIRA et M. ROY. 1992. Enquête sur les pratiques phytosanitaires des pomiculteurs québécois en 1990. MAPAQ, Direction de la recherche et du développement, 46 p.
- SAVOIE, L. 1989. Effets de produits phytosanitaires sur la pollinisation et la production du fraisier (*Fragaria x ananassa* Duch). Projet de recherche de la maîtrise en sciences de l'environnement de l'UQAM, 114 p.
- VINCENT, C., A. BELANGER, D. de OLIVEIRA et H. CHIASSON. 1994. Aménagement des insectes pollinisateurs et régie des insectes ravageurs du fraisier: 81-92. *In*: C.P.V.Q. (1994).
- VINCENT, C., D. de OLIVEIRA et A. BELANGER. 1990. The management of insect pollinators and pests in Québec strawberry plantations. *In*: Bostanian, N. J., L. T. WILSON et T. J. DENNEHY, 1990. Monitoring and integrated managements of arthropod pest of small fruit crops. Intercept. Andover, 301 p.
- WOOD, G. W. 1968. Self fertility in the lowbush blueberry. *Can. J. Plant Sci.*, 48: 431-433.

DIFFUSION DES TRAVAUX

PUBLICATIONS

- ARAS, P. 1995. Efficacité de l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) pour la pollinisation des bleuétiers (*Vaccinium angustifolium* Ait. et *V. myrtilloïdes* Michx.). Mémoire de la maîtrise en biologie de l'UQAM
- ARAS, P., P. BOURDEAU et D. de OLIVEIRA. 1992. Recherche sur la pollinisation dans les bleuétières de la région du Saguenay-Lac-St-Jean. MAPAQ, 19 p.
- ARAS, P., D. de OLIVEIRA et L. SAVOIE, 1993. Effect of a honeybee (Hymenoptera: Apidae) gradient on the pollination and yield of lowbush blueberry (Ericaceae: *Vaccinium* s sp.), (Article soumis).
- C.P.V.Q. (Conseil des Productions végétales du Québec Inc.). 1994. L'agriculture et la pollinisation: un partenariat qui porte fruit. Colloque du 17 novembre. MAPAQ, Québec, 134 p.
- de OLIVEIRA, D., P. ARAS et P. BOURDEAU. 1991. Insectes pollinisateurs et production du bleuët au Saguenay-Lac-St-Jean. *Vaccinia*, 24: 6-9.
- de OLIVEIRA, D., P. ARAS, P. BOURDEAU et L. SAVOIE. 1992. La pollinisation du bleuët en Sagamie. *Vaccinia*, 25: 21-22.
- de OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et P. ARAS, 1994. Importance des insectes pollinisateurs pour la production du bleuët nain en Sagamie. Congrès d'horticulture du Nouveau-Brunswick. Proceedings, pp. 2-6.
- de OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et P. ARAS, 1993. Avancement des travaux de recherche à l'UQAM. In Comptes-rendus de la 7ème assemblée générale annuelle du Syndicat des producteurs de bleuëts, Dolbeau, pp. 62-68.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA, 1993a. Influence d'un gradient de densité d'abeilles domestiques sur la production du bleuët nain au Saguenay-Lac St-Jean. Agriculture Canada, Programme d'expérimentation en agro-alimentaire, Centre-Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec, 34 p.

- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA, 1993b. Insectes pollinisateurs et rendement du bleuetier nain. *L'Abeille*, 14: 14-15.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA, 1992. Comparaison des principaux groupes de pollinisateurs de deux bleuetières du Lac-Saint-Jean. *Vaccinia*, 26: 26-29.
- SAVOIE, L., D. de OLIVEIRA et P. ARAS. 1994. Inversion du gradient de densité d'abeilles domestiques obtenu dans une bleuetière de la Sagamie et impact sur la production. Agriculture Canada, Programme d'expérimentation en agro-alimentaire, Centre-Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec, 42 p.
- SAVOIE, L., D. de OLIVEIRA et P. ARAS, 1993c. Recherche sur la pollinisation du bleuet nain en Sagamie par l'ERPI. *Vaccinium*, 27: 13-14.
- SOUGAVINSKI, S. 1994. La relation entre le nombre de graines et le poids du fruit chez le bleuet nain. Rapport d'initiation à la recherche, UQAM, 16 p.

CONFÉRENCES

- ARAS, P. 1993. Importance de l'abeille domestique dans la pollinisation du bleuet. Conférence de la maîtrise en sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal.
- ARAS, P., D. de OLIVEIRA et L. SAVOIE. 1993. Pollinisation 2: impact de l'abeille domestique sur différentes variables du rendement du bleuetier nain. 7e Assemblée annuelle du Syndicat des producteurs de bleuets du Québec, Dolbeau, Lac St-Jean.
- de OLIVEIRA, D. 1995. Importance des insectes pollinisateurs pour l'optimisation des productions. Conférence donnée aux étudiants du certificat en écologie de l'UQAM dans le cadre du cours de production biologique.
- de OLIVEIRA, D. 1995. Aménagement intégré d'une bleuetière: Quelques aspects de la pollinisation, des insectes pollinisateurs, de la climatologie... Conférence du Doctorat en sciences de l'environnement de l'Université du Québec à Montréal.

- de OLIVEIRA, D. 1995. L'abeille domestique et le bleuët, un mariage de raison qui porte fruit. Société de biologie de Montréal.
- de OLIVEIRA, D. 1992. Importance des insectes pollinisateurs sur la pollinisation du bleuëtier nain en Sagamie. 6e Assemblée annuelle du Syndicat des producteurs de bleuëts du Québec. Mistassini, Lac St-Jean.
- de OLIVEIRA, D. et L. SAVOIE. 1994. L'abeille domestique participe-t-elle à la pollinisation du bleuët? Journée de démonstration organisée par l'ERPI, Dolbeau.
- de OLIVEIRA, D., P. ARAS et L. SAVOIE. 1994. L'abeille domestique contribue-t-elle à la production du bleuët nain? Congrès d'horticulture du Nouveau-Brunswick, Moncton.
- de OLIVEIRA, D., P. ARAS et L. SAVOIE. 1994. L'abeille domestique contribue-t-elle à la production du bleuët nain? Congrès d'horticulture du Nouveau-Brunswick, Moncton.
- de OLIVEIRA, D., P. ARAS et L. SAVOIE. 1993. Pollinisation du bleuët nain. Colloque des intervenants sur le bleuët. Université Laval, Québec.
- de OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et P. ARAS. 1994. Importance des insectes pollinisateurs pour la production du bleuët nain en Sagamie. Congrès d'horticulture du Nouveau-Brunswick, Moncton.
- de OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et P. ARAS. 1994. Efficacité de l'abeille domestique et d'autres insectes pollinisateurs dans la pollinisation du bleuët. Conférence à l'assemblée annuelle du Syndicat des producteurs de bleuëts du Québec, à Dolbeau.
- de OLIVEIRA, D., L. SAVOIE. et P. ARAS. 1993. Pollinisation 1: dispersion de l'abeille domestique en bleuëtière. 7e Assemblée annuelle du Syndicat des producteurs de bleuëts du Québec, Dolbeau, Lac St-Jean.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA. 1994. Influence de l'abeille domestique sur la production de bleuëts au lac St-Jean. Colloque sur l'apiculture et la pollinisation, un partenariat qui porte fruit, Conseil des productions végétales du Québec Inc.
- SOUGAVINSKI, S. 1994. La relation entre le nombre de graines et le poids du fruit chez le bleuët nain. Conférence pour le cours d'initiation à la recherche, UQAM.

