

**Inversion du gradient de densité d'abeilles domestiques obtenu
dans une bleuetière de la Sagamie et impact sur la production**

Rapport d'étape (1993-94) présenté à

Agriculture Canada

**Programme d'essais et expérimentation en agro-alimentaire,
Centre Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec**

par

Lorraine Savoie, Biol., M. Sc.

Domingos de Oliveira, Biol., PH. D

Philippe Aras, Biol.

**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 1994

**Inversion du gradient de densité d'abeilles domestiques obtenu
dans une bleuetière de la Sagamie et impact sur la production**

Rapport d'étape (1993-94) présenté à

Agriculture Canada

**Programme d'essais et expérimentation en agro-alimentaire,
Centre Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec**

par

Lorraine Savoie, Biol., M. Sc.

Domingos de Oliveira, Biol., PH. D

Philippe Aras, Biol.

**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 1994

REMERCIEMENTS

Cette étude a été rendue possible grâce à une entente Canada-Québec, programme d'essais et expérimentation en agro-alimentaire. De nombreux intervenants (Agriculture Canada, MAPAQ, Syndicat des producteurs de bleuets du Québec, Fédération des apiculteurs du Québec, Groupe de recherche sur les bleuetières de la Sagamie de l'UQAC) nous ont assuré leur collaboration pour le démarrage et la réalisation de ce projet. Nous tenons à remercier de façon particulière les Larouche, propriétaires de la bleuetière J.M.D.S.L., le Service de zootechnie de Deschambault pour le prêt de la station météo et de l'abri pour l'étude des bourdons ainsi que M. Michel Lacroix, du laboratoire de diagnostic du MAPAQ, pour l'examen pathologique de certains plants.

Les résultats présentés sont dûs au travail consciencieux effectué par les observateurs, nous leur en sommes très reconnaissants. Nathalie Bédard (Chicoutimi), François Chrétien (Chicoutimi), Nívea Loïselle (Deux-Montagnes) et Sandra Vachon (St-Ambroise) ont observé les insectes pollinisateurs à différentes distances du rucher. France Bourguin (Laval) et Anne-Marie Brault (Montréal) ont collaboré aux observations visant à déterminer l'efficacité relative des abeilles indigènes. Marie de Launière (Métabetchouan) et Marconi Magalhães (Brésil) ont participé aux observations des parcelles butinées uniquement par des abeilles domestiques ou des bourdons introduits.

Nos sincères remerciements s'adressent à France Bourguin, François Chrétien et Denis Vachon pour le travail intensif pendant la récolte des bleuets ainsi qu'à Diane Grenier (pesées et dénombrements des bleuets; examen des graines) et Marie de Launière (examen des graines).

TABLE DES MATIERES

	Page
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 MÉTHODOLOGIE	4
3.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION	
3.1 Composition de l'entomofaune pollinisatrice....	10
3.2 Distribution des abeilles indigènes dans la bleuetière.....	13
3.3 Dispersion des abeilles domestiques par rapport au rucher.....	15
3.4 Densités florales dans la bleuetière	20
3.5 Production et densités d'abeilles domestiques	
3.5.1 Mise à fruits.....	22
3.5.2 Rendement.....	24
3.5.3 Examen des graines	30

3.6 Comportement de butinage des insectes pollinisateurs	32
3.7 Efficacité des insectes pollinisateurs.....	33
4.0 CONCLUSION.....	36
BIBLIOGRAPHIE.....	39
ANNEXE 1: Objectifs généraux et spécifiques du projet.....	40
ANNEXE 2: Diffusion des travaux.....	41

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau I. Contribution de différents groupes d'insectes pollinisateurs à la mise à fruits, Bleuetière J.M.D.S.L., 1993	35

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1. Schéma de la Bleuetière J.M.D.S.L., 1993.....	5
Figure 2. Principales composantes de l'entomofaune pollinisatrice en 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.	11
Figure 3. Contributions relatives des insectes indigènes a) Hyménoptères et b) Diptères lorsque seules leurs contributions sont considérées, Bleuetière J.M.D.S.L., 1993.....	12
Figure 4. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles indigènes qui ont butiné pendant les périodes d'observation en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	14
Figure 5. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen de visites effectuées par les abeilles indigènes pendant les périodes d'observation en 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.	16
Figure 6. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles domestiques qui ont butiné pendant les périodes d'observation en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.	17
Figure 7. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen de visites effectuées par les abeilles domestiques pendant les périodes d'observation en 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.....	19
Figure 8. Comparaison de la densité florale / 2m ² aux différentes distances du rucher en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	21

Figure 9.	Comparaison des évaluations de mises à fruits moyennes / 2m ² entre les différentes distances du rucher en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	23
Figure 10.	Comparaison du nombre moyen de bleuets produits / 2m ² aux différentes distances du rucher en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	25
Figure 11.	Comparaison du rendement moyen entre les différentes distances du rucher en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	27
Figure 12.	Comparaison du pourcentage de fruits mûrs entre les différentes distances du rucher en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	29
Figure 13.	Comparaison du nombre moyen de graines bien développées entre les différentes distances du rucher en 1993 (a) et 1992 (b), Bleuetière J.M.D.S.L.....	31

1.0 INTRODUCTION

En 1991, l'Équipe de recherche en pollinisation par les insectes (ERPI) de l'Université du Québec à Montréal s'est familiarisée avec la problématique des bleuetières de la Sagamie en réalisant un pré-projet de recherche (Aras *et al.* 1992). Grâce à une entente Canada-Québec, programme d'essais et expérimentation en agro-alimentaire, un projet de recherche d'une durée de trois ans a été entrepris par cette même équipe en 1992. Les objectifs de ce projet sont présentés à l'Annexe I.

Certains résultats obtenus en 1992 ont pu être comparés à ceux qui avaient été obtenus au cours du pré-projet. Une contribution supérieure à 80% à la mise à fruits (pourcentage des fleurs qui produisent des fruits) et au rendement du bleuet nain a ainsi pu être attribuée aux insectes pollinisateurs (Savoie *et al.* 1993a). La composition de l'entomofaune pollinisatrice de bleuetières en Sagamie a aussi été bien détaillée (Savoie *et al.* 1992).

L'originalité des manipulations de 1992 reposait sur l'introduction de 500 ruches à l'extrémité nord de la Bleuetière J.M.D.S.L. afin de créer un gradient de densité d'abeilles domestiques sur 5 km. La création du gradient avait pour but de comparer l'influence de différentes densités d'abeilles domestiques sur le rendement. Le gradient a effectivement été obtenu et les parcelles situées près des ruches ont été butinées par un

nombre statistiquement supérieur d'abeilles domestiques (Savoie *et al.* 1993b). Les évaluations des densités florales des parcelles à l'étude n'ont pas différé statistiquement entre les différentes distances du rucher. Les densités d'abeilles indigènes ont été statistiquement homogènes aux différentes distances.

La création du gradient d'abeilles domestiques a eu des répercussions sur la production de bleuets. Les mises à fruits et rendements obtenus aux différentes distances du rucher présentaient des gradients similaires à celui créé par la dispersion des abeilles domestiques. Les variations des nombres de graines bien développées retrouvées à l'intérieur des bleuets expérimentaux présentaient des différences significatives entre les différentes distances du rucher mais ces différences n'étaient pas en pleine concordance avec le gradient d'abeilles domestiques.

En 1993, les mêmes expériences ont été reprises mais les ruches ont été introduites au sud de la bleuetière afin de démontrer que la production était bien influencée par le gradient de densité d'abeilles domestiques et non par des variations des conditions édaphiques dans la bleuetière. Des informations additionnelles ayant trait au comportement de butinage et au nombre de visites effectuées par chaque insecte pollinisateur ont été recueillies.

Une autre partie de l'étude consistait à déterminer l'efficacité relative des différents insectes pollinisateurs. En 1992, le nombre de fleurs butinées uniquement par des abeilles domestiques était suffisamment élevé pour permettre d'évaluer leur efficacité. Ce type de données a aussi été recueilli en 1993 et un effort particulier a été fourni pour augmenter l'effectif de fleurs butinées uniquement par des abeilles indigènes, de même que par les autres insectes indigènes. De plus, l'efficacité d'une espèce de bourdons (*Bombus impatiens*) présente dans le sud de la province a été étudiée en 1993.

2.0 MÉTHODOLOGIE

L'étude a été reprise en 1993 à la Bleuetière J.M.D.S.L. située à Notre-Dame du Rosaire, division administrative de Labrecque, au Lac St-Jean. Les plants étudiés étaient à leur première année de production, comme ceux utilisés en 1992. Les parcelles à l'étude n'étaient donc pas situées dans les champs étudiés en 1992.

500 ruches ont été placées à l'extrémité sud de la bleuetière afin de créer un gradient de densité d'abeilles domestiques. Des parcelles expérimentales ont été disposées à différentes distances soit à 0,5; 1; 1,5; 2; 3,5; 4; 4,5 et 5 km du rucher (Fig. 1). Lors de la détermination de l'emplacement des parcelles, notre souci premier n'était pas de refléter la variation de densité florale de la bleuetière mais plutôt de faire en sorte que les différentes parcelles à l'étude soient comparables, dans la mesure du possible, en termes de densité florale et de vigueur des plants. De plus, le pourcentage de floraison devait être faible afin que peu de visites de pollinisateurs aient eu lieu avant le début des observations. Les résultats de 1992 indiquaient qu'une distance de 3 km des ruches semblait présenter une distance maximale pour obtenir une pollinisation adéquate. Cette distance n'a pas été étudiée en 1993 car les champs situés à cette distance renfermaient des plants qui en étaient à leur première année de croissance et qui paraissaient plus chétifs. Cinq parcelles de 2x1m ont été disposées à chaque distance de 1 à 5 km des ruches alors que 25 parcelles ont été

— Chemin
 — Ligne de lot

0 0,5 km

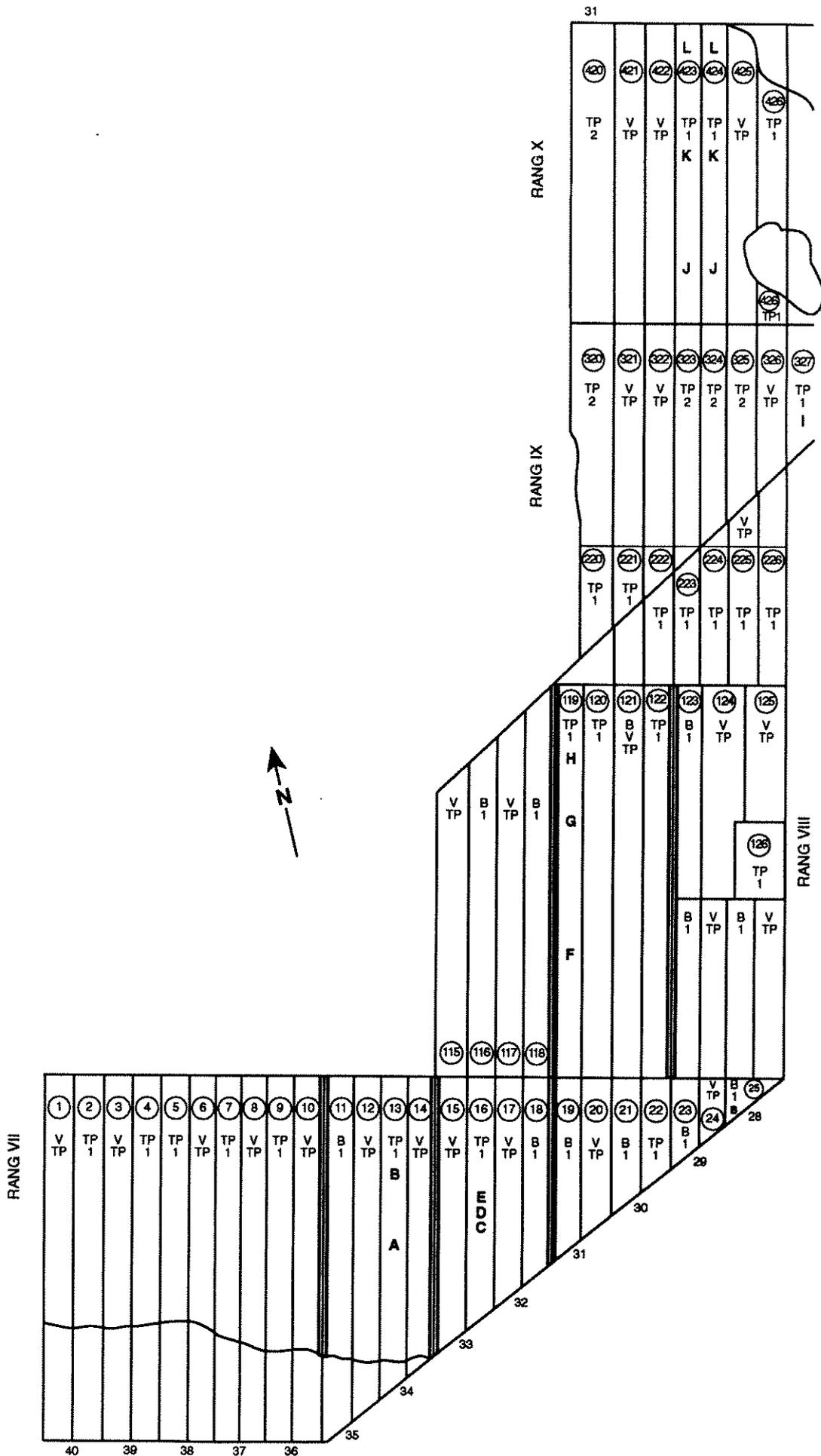


Figure 1. Shéma de la Bleuetière J.M.D.S.L., 1993.

disposés à 0,5 km en 5 endroits différents. Ce grand nombre de parcelles disposées près des ruches était motivé par notre désir d'obtenir une meilleure précision des courbes illustrant la relation entre les densités élevées d'abeilles domestiques et les différentes variables de production (Aras *et al.* 1993, article soumis). Toutes les parcelles étaient entourées d'une ficelle maintenue par des poteaux disposés aux quatre coins.

Le potentiel floral (nombre potentiel de fleurs produites par un plant pendant la floraison) a été dénombré sur douze plants identifiés par parcelle. L'évaluation de densité florale pour chaque parcelle consistait en un premier temps, à multiplier la densité des tiges dénombrées sur deux superficies de 31cm x 31cm sélectionnées aléatoirement, par le potentiel floral moyen par tige. Le nombre de fleurs par 1922 cm² ainsi obtenu était ensuite utilisé pour évaluer le nombre de fleurs pour la superficie de la parcelle (2m²).

Les observations d'insectes pollinisateurs aux différentes distances ont eu lieu du 5 au 22 juin. Quatre observateurs étaient assignés à l'observation des 60 parcelles. Chaque parcelle était observée à chaque jour pendant deux périodes non consécutives de 10 minutes, soit une le matin et une l'après-midi, lorsque les conditions météorologiques le permettaient. Durant ces périodes d'observation, le nombre et l'identité des insectes pollinisateurs qui butinaient au moins une fleur dans les parcelles étaient notés prioritairement. Des codes permettaient aux observateurs de

préciser s'il s'agissait d'un Hyménoptère (abeille domestique, bourdon, abeilles indigène ou fourmi), d'un Diptère (Bombyliidae, Syrphidae, Conopidae, insecte ayant l'apparence d'une mouche ou Diptère non identifié) ou encore d'un papillon (Lépidoptère). Les observateurs classifiaient les abeilles indigènes en Andrenidae, Halictidae (lesquelles ne pouvaient être discernées des Collétidae) ou en abeilles indigènes non-identifiées. Le nombre de visites (pénétration d'une partie du corps dans l'ouverture d'une fleur) dans la parcelle par chaque insecte pollinisateur était également noté, de même que la partie du corps qui entrait dans la fleur, soit la tête ou une partie de la tête, la moitié du corps ou encore le corps au complet.

Du 9 au 19 août 1993, tous les fruits de chaque parcelle ont été récoltés et pesés. Les bleuets produits par les douze plants par parcelle sur lesquels les potentiels floraux avaient été dénombrés ont été récoltés séparément pour chaque plant. La production des parcelles à l'étude a été très supérieure à celle de 1992. Pour cette raison, les fruits verts et mûrs n'ont pas été triés et dénombrés séparément mais des sous-échantillons aléatoires de bleuets consistant à remplir un béccher de 100 ml ont été prélevés afin d'évaluer les pourcentages de bleuets mûrs pour chaque parcelle. Vingt bleuets par parcelle ont été choisis aléatoirement en respectant le ratio de fruits mûrs et de fruits verts de la parcelle. Ces bleuets ont été congelés puis écrasés afin de procéder à l'extraction des graines. Seules les graines bien formées mesurant 1,08 mm ou plus ont été

dénombrées car nos analyses précédentes avaient indiqué qu'elles étaient les plus reliées aux poids des bleuets (Savoie *et al.* 1993b).

Pour étudier l'efficacité relative des différents insectes pollinisateurs, la pollinisation a été contrôlée à l'aide de cages, retirées lors des périodes d'observation. Cela a permis de connaître pour chaque fleur étudiée, le nombre de visites qu'elle a reçues et l'identité du ou des insectes pollinisateurs. Trois observateurs ont été assignés à l'observation des visites d'abeilles indigènes et trois autres à l'observation des visites d'abeilles domestiques et de bourdons introduits (*Bombus impatiens*). Les cages destinées à la détermination de l'efficacité des insectes indigènes étaient situées à 3,5 km des ruches afin qu'il soit plus facile d'éviter les visites d'abeilles domestiques. Les plants sur lesquels quelques fleurs étaient déjà entrouvertes ou épanouies lorsque la cage était mise en place étaient identifiés par un fil, de façon à ce qu'elles ne soient pas considérées. Une petite étiquette numérotée était attachée à chaque fleur butinée pour la première fois. Chaque parcelle n'était observée que pendant quatre jours, de façon à éviter l'étude de fleurs dont le stigmate ne serait plus réceptif. Cette préoccupation était également présente lors de l'étude de l'efficacité des autres insectes. Les cages étaient enlevées après la chute des fleurs à l'étude, de façon à ce qu'elles n'influencent pas la maturation des fruits.

Les cages destinées à la détermination de l'efficacité des abeilles domestiques étaient situées à 0,5 km des ruches. Des boutons floraux

étaient numérotés à l'aide d'étiquettes. L'étude de l'efficacité relative des bourdons (*Bombus impatiens*) a été possible grâce à l'introduction d'une ruchette fournie par Natupol et s'est déroulée sous un abri moustiquaire de 3 m par 12 m. Les visites étaient enregistrées à l'aide d'un magnétophone et compilées par la suite.

Toutes les données de 1993 dont il est question dans le rapport (à l'exception de la distance et des variables mentionnées dans ce paragraphe) ont été transformées par la racine carrée avant d'être analysées car elles ne respectaient pas les conditions d'application de l'analyse de variance. Le potentiel floral et le nombre de graines bien développées par bleuet ont subi une transformation logarithmique. Le nombre total de graines bien développées pour les 20 bleuets par parcelle n'a pas subi de modification. L'arc sinus du pourcentage de fruits mûrs a été utilisé pour les analyses. Le test de comparaison multiple S.N.K. a été utilisé pour situer les différences significatives détectées par les analyses de variance. Ces différences statistiques, illustrées à l'aide de lettres au-dessus des bâtonnets des figures ont été obtenues avec les données transformées. Les figures ont toutefois été réalisées avec les données non transformées afin d'en faciliter la compréhension. Des analyses de corrélations de Spearman et des régressions pas à pas ont été utilisées pour mesurer la relation entre certaines variables.

3.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Composition de l'entomofaune pollinisatrice

Les abeilles domestiques ont été les insectes pollinisateurs les plus nombreux à butiner les fleurs de bleuet pendant les périodes d'observation (81% des insectes), suivi des abeilles indigènes (12%), des Bombyliidae (3%), des fourmis (2%) et des bourdons (1%) (Fig. 2). Les principaux groupes de pollinisateurs ont donc été les mêmes que ceux observés en 1992 et 1991 (Savoie *et al.* 1992). Toutefois, la contribution des abeilles domestiques à l'entomofaune pollinisatrice a été supérieure en 1993 à celle des autres années (59% en 1991 et 58% en 1992). Cela s'explique par le fait que les parcelles étudiées près des ruches étaient en nombre supérieur en 1993 et que les conditions météorologiques ont été très favorables à l'activité de butinage de l'abeille domestique. La contribution relative des abeilles indigènes a par conséquent été inférieure à celles des autres années où elles représentaient le tiers des insectes pollinisateurs. Chez les insectes indigènes, les Lépidoptères ont rarement butiné et les Hyménoptères ont fréquenté davantage les fleurs de bleuet que les Diptères. Les contributions relatives des représentants de ces deux derniers ordres sont illustrées à la figure 3.

Les abeilles domestiques ont butiné plus de fleurs (89% des visites) que les abeilles indigènes (6%), les bourdons (2%) et les autres types d'insectes (3%).

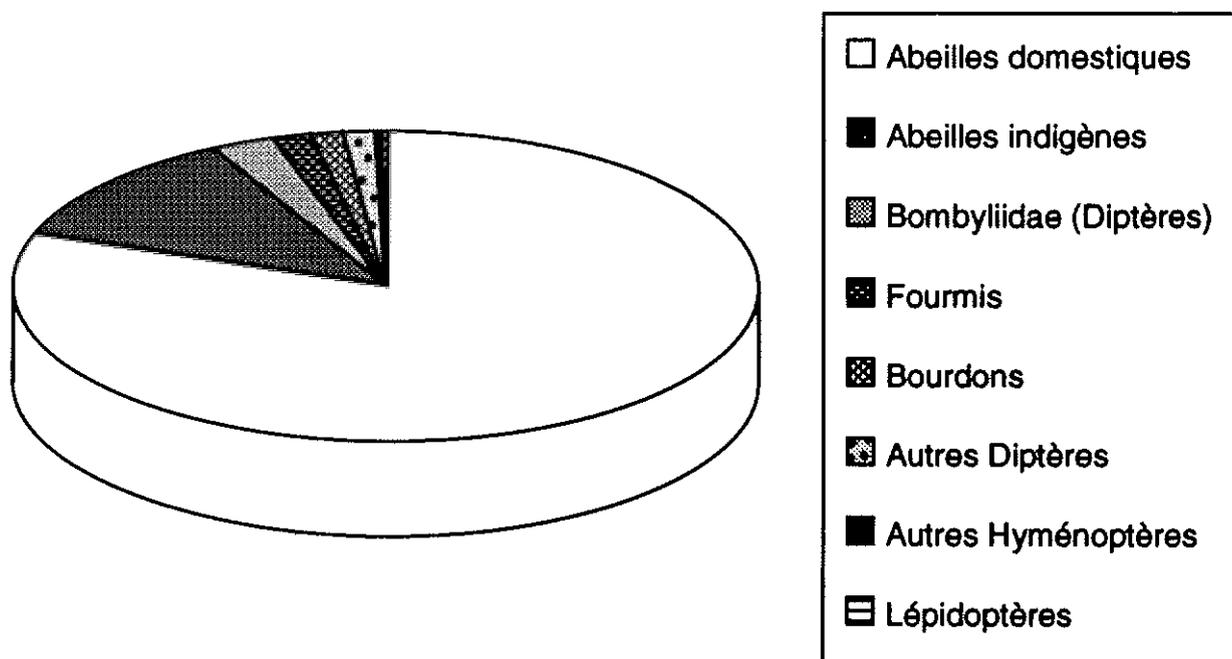
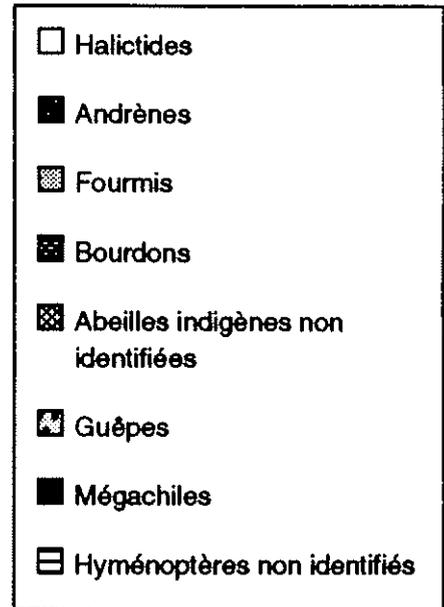
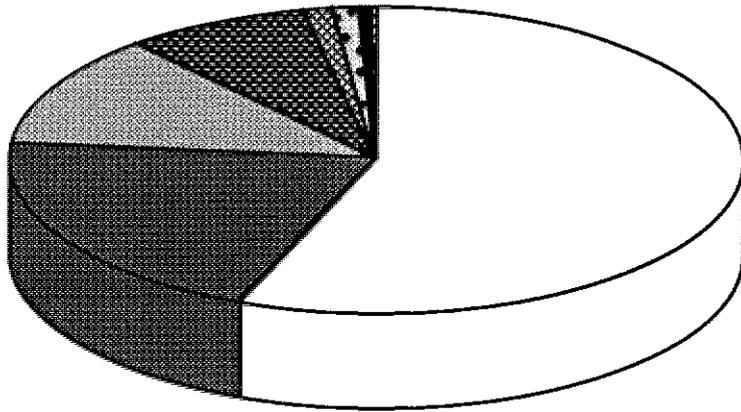


Figure 2. Principales composantes de l'entomofaune pollinisatrice en 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.

A



B

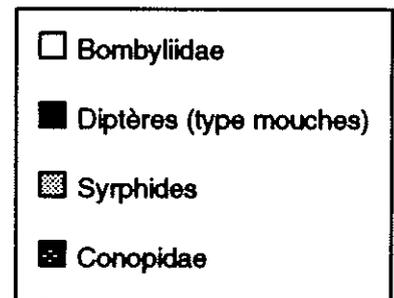
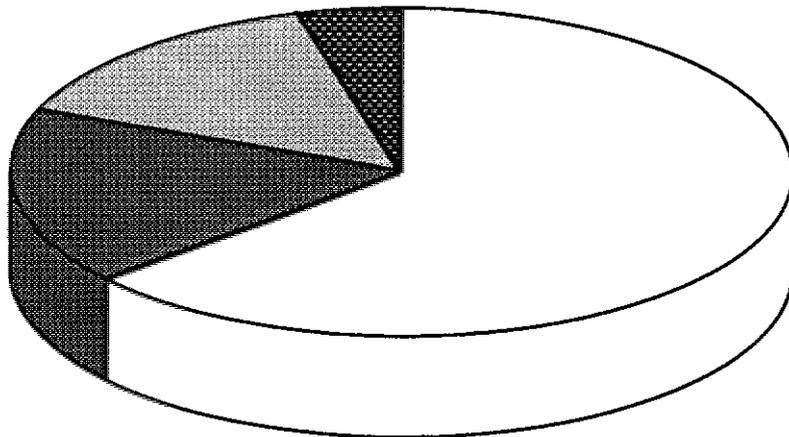


Figure 3. Contributions relatives des insectes indigènes A) Hyménoptères et B) Diptères lorsque seules leurs contributions sont considérées, Bleuétière J.M.D.S.L., 1993

3.2 Distribution des abeilles indigènes dans la bleuetière

En 1993, les densités d'abeilles indigènes ont varié de façon statistiquement significative entre les différentes distances du rucher (Fig. 4A). Toutefois, la majorité des distances ont été butinées par des nombres d'abeilles indigènes statistiquement similaires (voir lettre b). Les mêmes différences statistiques, soit une densité moyenne supérieure pour 5 parcelles situées à 0,5 km du rucher (voir emplacement "C" sur la Fig. 1) et une densité moyenne inférieure pour celles situées à 5 km, sont également obtenues en considérant tous les insectes indigènes. Les nombres moyens (par distance) d'abeilles indigènes présentés à la figure 4A ont été obtenus par la sommation du nombre total d'abeilles indigènes qui ont butiné pendant les 300 heures d'observation (soit 25 par distance) en 1993.

En 1992, seulement 208 heures d'observation (21 par distance) avaient pu être effectuées en raison des conditions climatiques moins favorables au butinage. La distribution des abeilles indigènes était plus uniforme car aucune différence statistique n'avait été détectée entre les différentes distances du rucher (Fig. 4B).

Les nombres totaux d'abeilles indigènes qui ont été observées à butiner les parcelles pendant la floraison sont significativement corrélés aux nombres totaux d'abeilles domestiques ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,65$ pour 1993). Comme une corrélation significative avait aussi été obtenue en

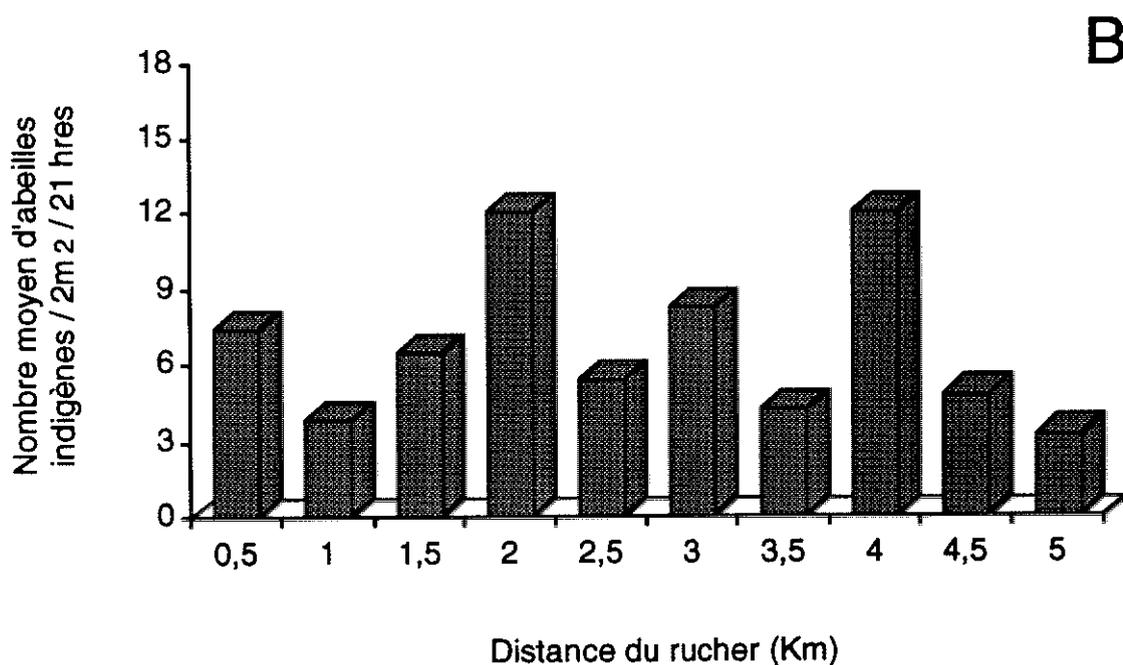
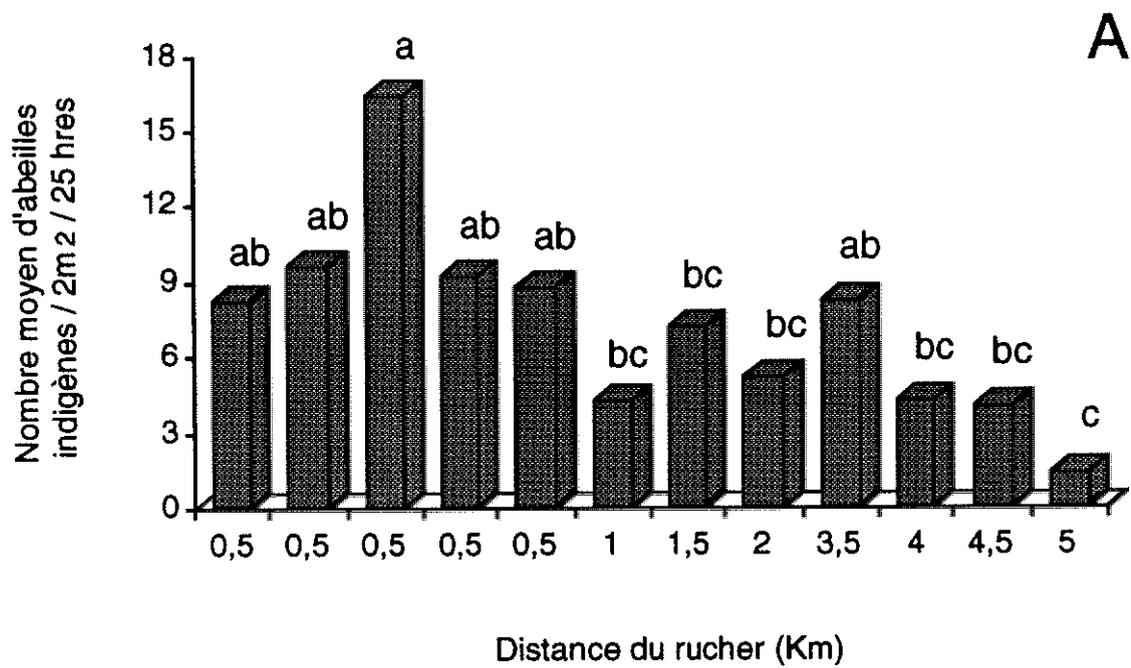


Figure 4. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles indigènes qui ont butiné pendant les périodes d'observation en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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.

1992, il semble bien que ces deux types de pollinisateurs ne s'évitent pas dans la bleuetière.

En 1993, le nombre de visites effectuées par un même insecte pollinisateur était noté. La variation du nombre de visites effectuées par les abeilles indigènes aux différentes distances (Fig. 5) est similaire à celle présentée par les densités d'abeilles indigènes. Cette similitude concorde avec nos observations qui ont permis de constater que de façon générale, les abeilles indigènes butinent peu de fleurs pendant une période d'observation soit 2 fleurs/2m²/10 min..

3.3 Dispersion des abeilles domestiques par rapport au rucher

Suite à l'introduction des ruches au sud de la bleuetière, un gradient de densité d'abeilles domestiques a été obtenu en 1993 (Fig. 6A). Les abeilles domestiques ont butiné en plus grands nombres les parcelles situées près des ruches et elles ont été statistiquement moins nombreuses sur les fleurs des parcelles situées loin des ruches. Rappelons que les nombres totaux d'abeilles domestiques qui ont butiné chaque parcelle ont été obtenus suite à un plus grand nombre de périodes d'observation en 1993, soit 30 par parcelle comparativement à 25 en 1992, en raison des conditions climatiques.

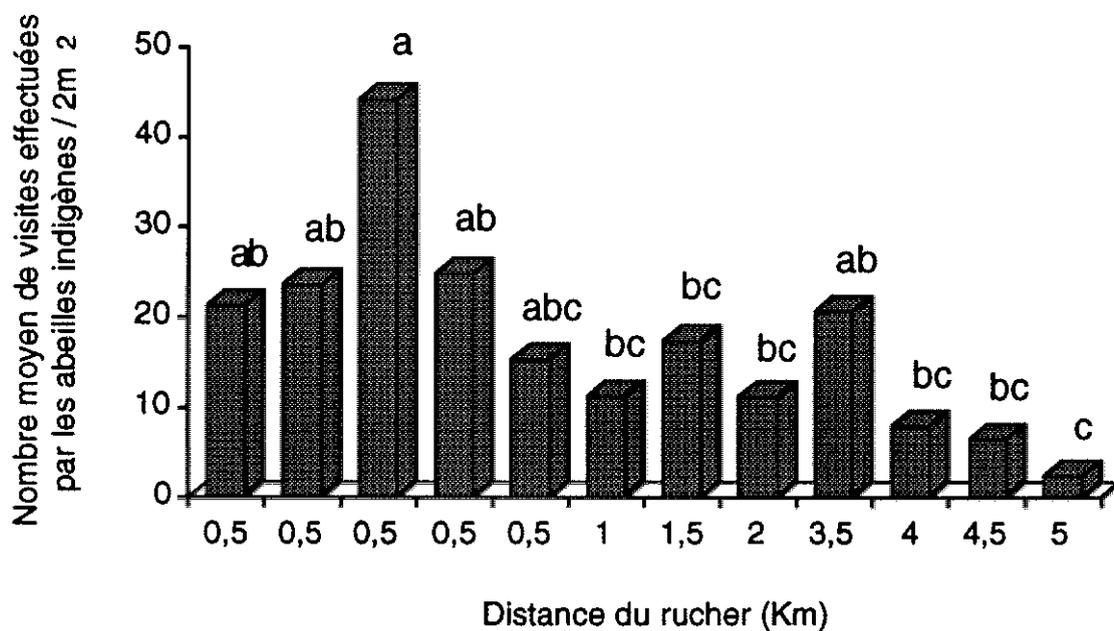


Figure 5. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen de visites effectuées par les abeilles indigènes pendant les périodes d'observation en 1993, Bleuétière J.M.D.S.L

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

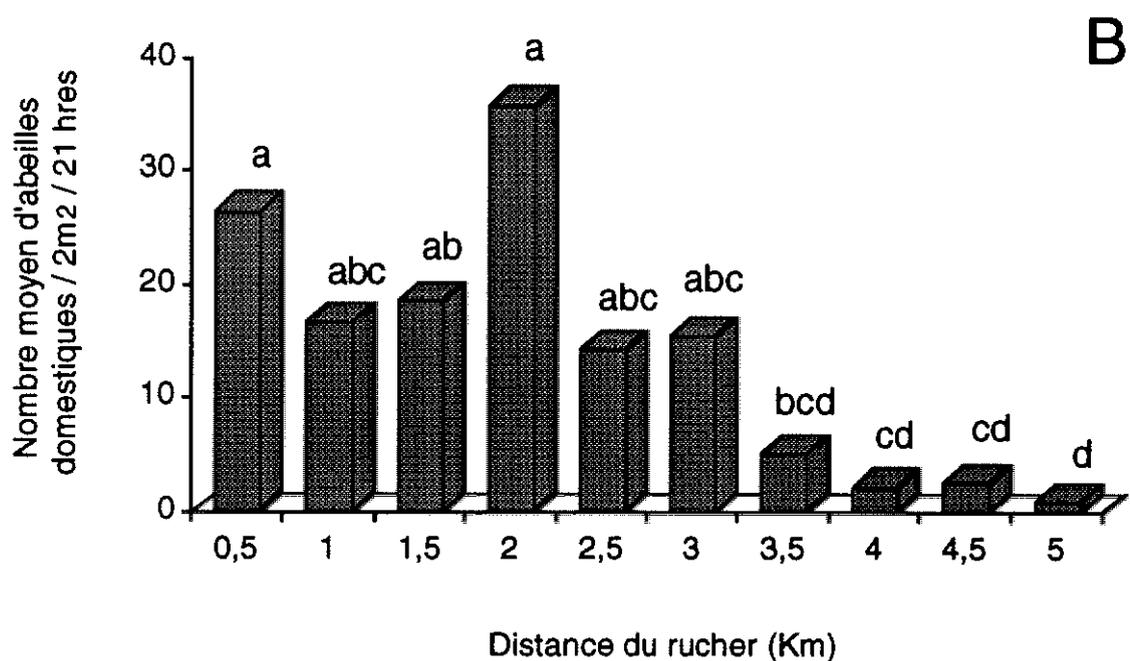
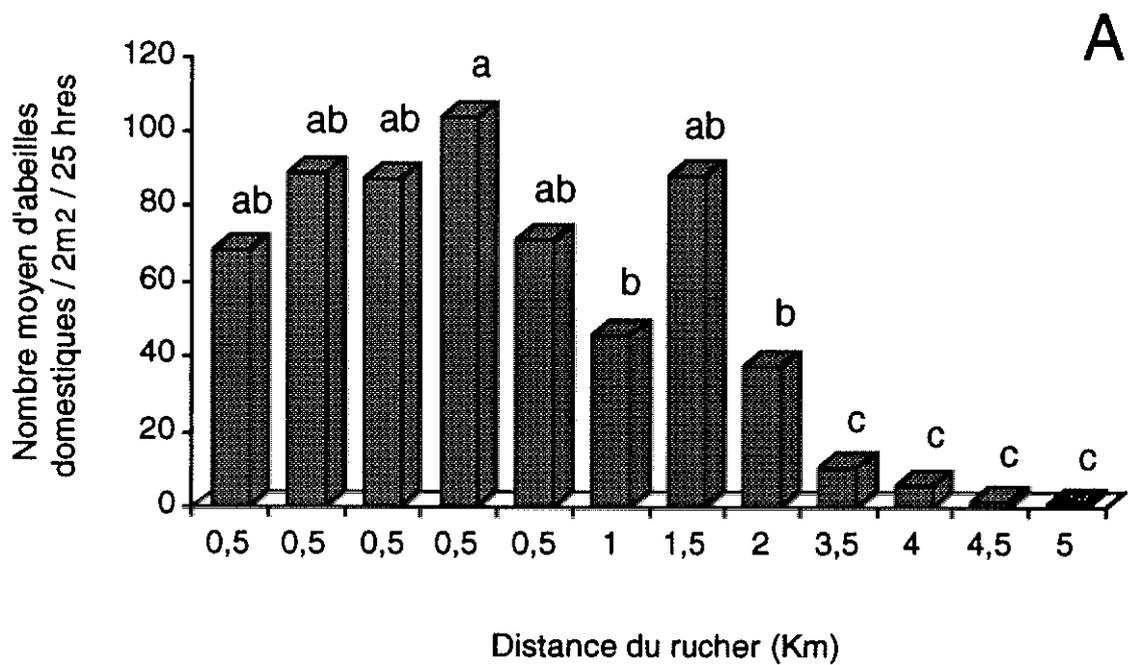


Figure 6. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen d'abeilles domestiques qui ont butiné pendant les périodes d'observation en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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

En 1992 (Fig. 6B), la densité des abeilles avait aussi diminué de façon statistiquement significative en s'éloignant des ruches mais le gradient était inversé (par rapport à celui de 1993) car les ruches avaient été introduites au nord de la bleuetière. Il avait été possible d'étudier un champ de première année de production qui était situé à 3 km du rucher et les résultats indiquaient que les parcelles situées à plus de 3 km étaient fréquentées par un nombre statistiquement plus faible d'abeilles domestiques. Eaton (1992, d'après une communication personnelle de Sibley, 1991) mentionnait également que les abeilles domestiques pouvaient butiner les fleurs de bleuet nain jusqu'à 3 km des ruches. Bien qu'une distance de 3 km n'a pu être étudiée en 1993, les résultats abondent dans le même sens puisque les parcelles situées à une distance supérieure ou égale à 3,5 km du rucher ont été butinées par une densité de butineuses statistiquement plus faible, voire relativement négligeable.

Le gradient obtenu pour les nombres d'abeilles domestiques caractérise aussi les visites effectuées par celles-ci (Fig. 7) qui étaient en moyenne de 4 fleurs butinées/2m²/10 min. d'observation en 1993. Comme cette fréquence de visites est supérieure pour les abeilles domestiques, nous supposons que cette variable serait un meilleur indice de butinage. Toutefois, ces deux variables sont aussi fortement corrélées au rendement, leur coefficient de corrélation de Spearman et la probabilité associée étant identiques ($P > 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,68$)

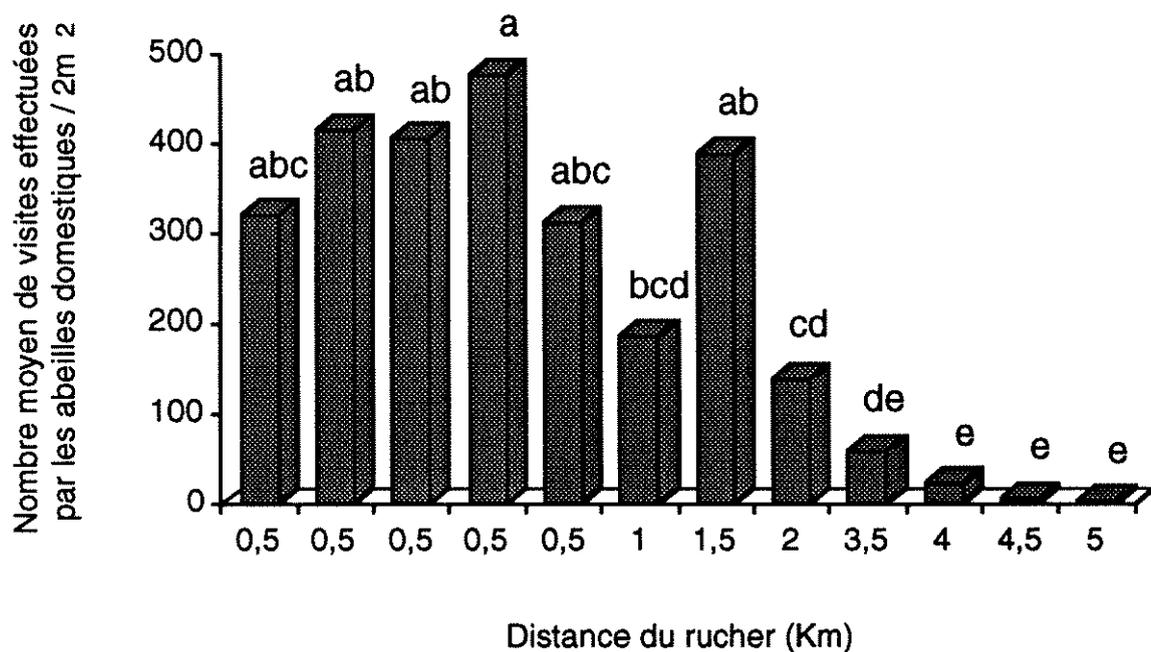


Figure 7. Comparaison entre les différentes distances du rucher, du nombre moyen de visites effectuées par les abeilles domestiques pendant les périodes d'observation en 1993, Bleuetière J.M.D.S.L.

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

3.4 Densités florales dans la bleuetière

Les évaluations des densités florales ne diffèrent pas de façon statistiquement significative entre les différentes distances du rucher (Fig. 8A).

Les nombres d'abeilles indigènes qui ont butiné les parcelles en 1993 ne sont pas corrélés significativement aux évaluations de densités florales de ces parcelles ($P=0,98$, $r_{\text{Spearman}}=0,004$). De plus, aucune corrélation significative n'est obtenue entre les densités florales des parcelles et les nombres d'abeilles domestiques qui y ont butiné ($P=0,22$, $r_{\text{Spearman}}=0,20$), même en excluant les parcelles peu accessibles à ces dernières, soit celles situées à plus de 3 km du rucher. Il est donc peu probable que le gradient de densité d'abeilles domestiques dans nos parcelles soit déterminé par une variation de densités florales.

En 1992, aucune différence significative n'avait également été détectée entre les évaluations des densités florales associées aux différentes distances du rucher (Fig. 8B) mais cette variable était corrélée aux nombres d'abeilles domestiques et indigènes qui avaient butiné. Les densités florales de nos parcelles étaient alors plus faibles. Précisons toutefois que les champs étudiés n'étaient pas les mêmes et que lors de la disposition des parcelles, les emplacements jugés trop denses en plants étaient alors évités pour faciliter les observations.

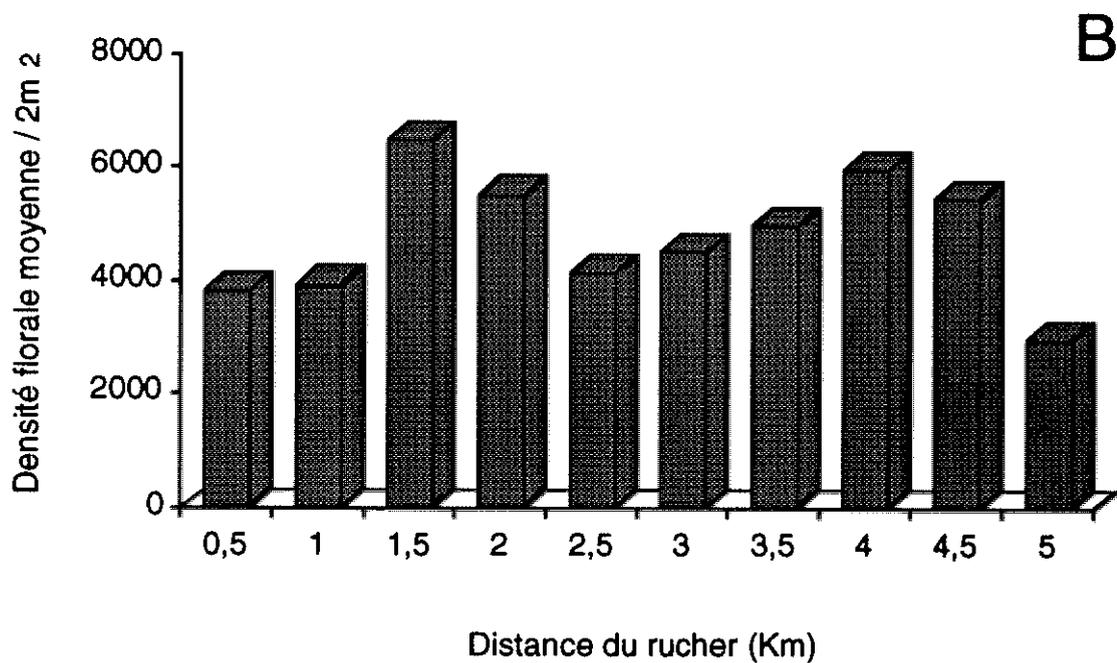
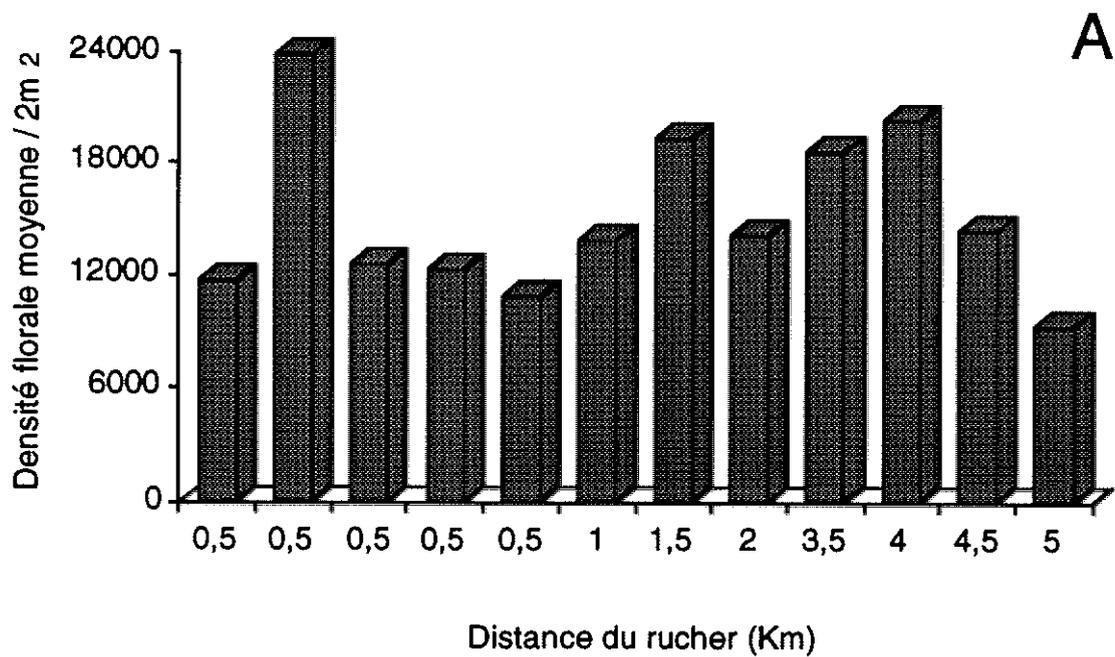


Figure 8. Comparaison des évaluations de densité florale / 2m² aux différentes distances du rucher en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuétière J.M.D.S.L.

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.

3.5 Production et densités d'abeilles domestiques

3.5.1 Mise à fruits

La mise à fruits c'est-à-dire le pourcentage de fleurs qui ont produit des bleuets peut être évaluée pour chaque parcelle en divisant le nombre de bleuets produits par le nombre de fleurs estimé. En 1993, la mise à fruits obtenue dans les parcelles situées à une distance égale ou inférieure à 2 km du rucher a été supérieure à celle des parcelles éloignées de 3,5 km et plus du rucher (Fig. 9A). La mise à fruits a donc été supérieure dans la section de la bleuetière où les densités d'abeilles domestiques étaient plus élevées. Ces deux variables sont d'ailleurs significativement corrélées ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,58$). Les densités d'abeilles indigènes sont aussi significativement corrélées à la mise à fruits mais l'intensité de la relation est moindre ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,45$).

À la récolte, l'extrémité de certains plants des champs situés de 3,5 à 5 km nous a paru desséchée. Nous nous sommes alors demandés si un agent pathogène aurait pu affecter la partie nord de la bleuetière après la période de floraison. C'est pourquoi, des échantillons de plants (partie aérienne et racines) et de sol ont été prélevés et analysés par le laboratoire de diagnostic du MAPAQ. Les analyses concernaient aussi bien les micro-organismes pathogènes que les nématodes retrouvés sur les racines, de même que les éléments minéraux. Bien que certains agents pathogènes aient été retrouvés sur des plants provenant de différentes régions de la

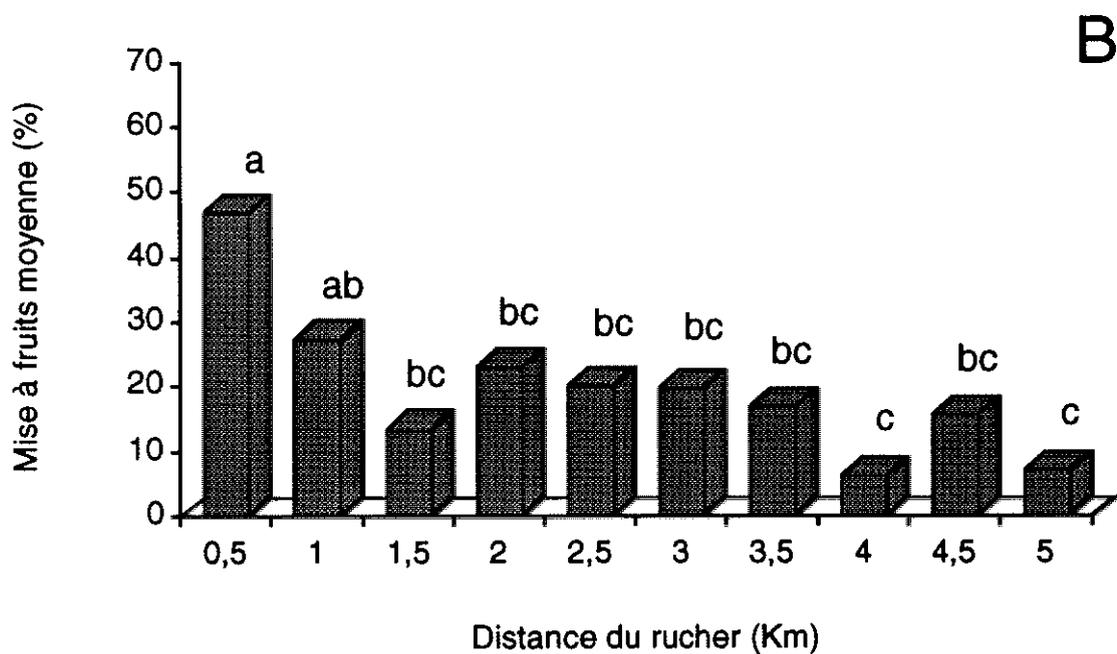
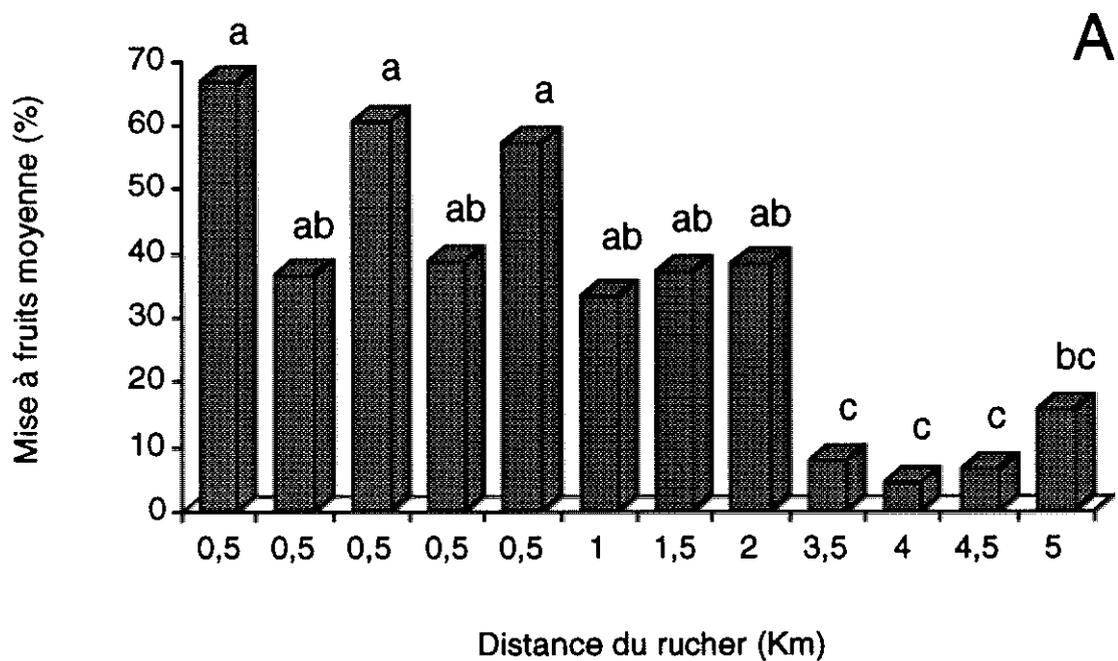


Figure 9. Comparaison des évaluations de mises à fruits moyennes / 2m² entre les différentes distances du rucher en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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

bleuetière, aucune anomalie pathologique ou carence n'a été mise en évidence dans la partie nord.

En 1992, une concordance entre les gradients de densité d'abeilles domestiques et de mise à fruits avait aussi été obtenue (Fig. 9B). Les mises à fruits moyennes obtenues aux différentes distances ayant été inférieures à 50% et ce, malgré l'introduction des ruches, les conditions météorologiques défavorables avaient été mises en causes. Les conditions météorologiques plus favorables de 1993 ont effectivement entraîné une augmentation de la mise à fruits moyenne pour une même distance du rucher, du moins pour les distances où les abeilles domestiques ont butiné en bon nombre soit de 0,5 à 2 km. Une pollinisation inadéquate est une des variables qui contribuent à une mise à fruits faible (Karmo 1956 et Kinsman 1957 cités par Lomond et Larson 1983). Certaines années, des facteurs autres que la pollinisation peuvent toutefois limiter la production (Wood 1961 et 1969 cité par Lomond et Larson 1983).

3.5.2 Rendement

Les nombres moyens de bleuets produits / 2m² diffèrent de façon très hautement significative entre les différentes distances des ruches (Fig. 10A), ceux-ci étant plus de quatre fois plus nombreux dans les parcelles situées près du rucher, soit de 0,5 à 2km, que dans celles qui en sont éloignées de

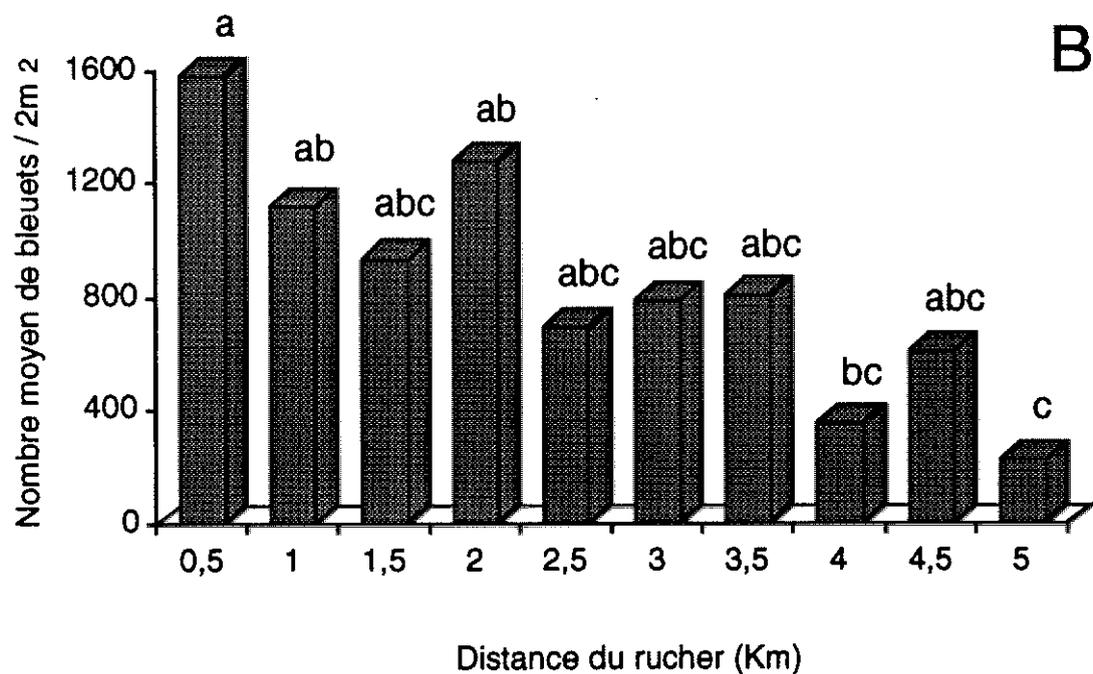
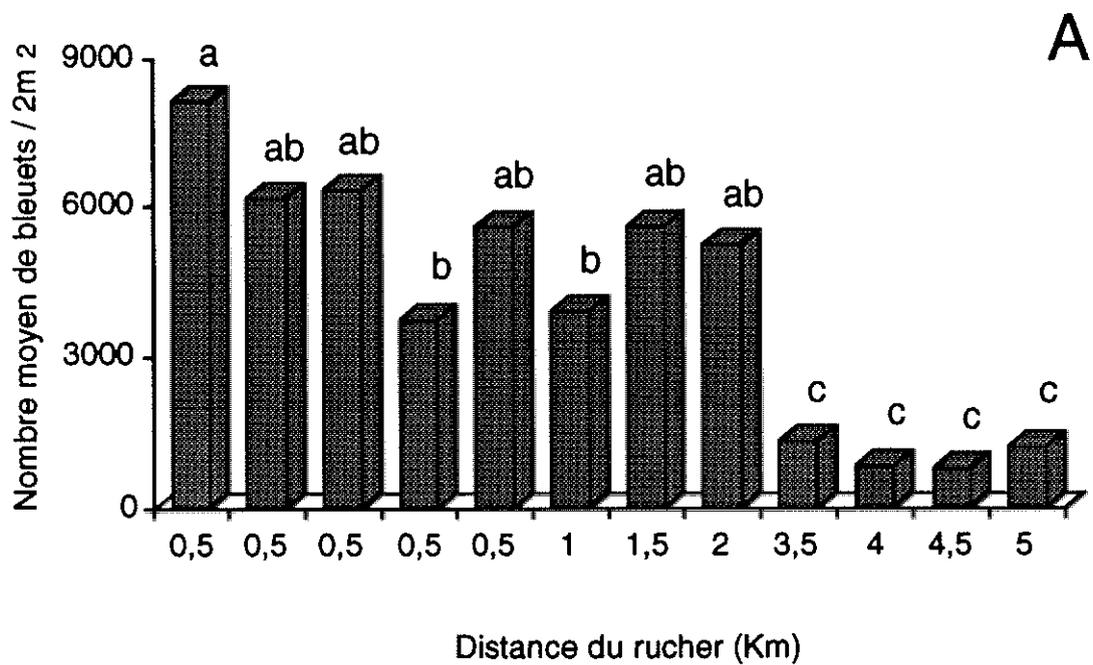


Figure 10. Comparaison du nombre moyen de bleuets produits / 2m² aux différentes distances du rucher en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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

3,5 à 5 km. Le nombre de bleuets est d'ailleurs corrélé au nombre d'abeilles domestiques qui ont butiné ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,75$).

Les rendements ($\text{g}/2\text{m}^2$) des parcelles en 1993 sont fortement corrélés à leur mise à fruits ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,84$). Ils diffèrent statistiquement de façon très hautement significative entre les différentes distances du rucher et les gradients obtenus sont très similaires à ceux obtenus pour les densités d'abeilles domestiques (Fig. 11A). Le rendement est aussi fortement corrélé à la densité d'abeilles domestiques et au nombre de visites effectuées par ces dernières ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,68$). La corrélation entre le rendement et la densité d'abeilles indigènes est significative mais plus faible ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,44$). Une régression multiple révèle que le rendement d'une parcelle est surtout dépendant de la mise à fruits ($P < 0,001$, $R^2 = 0,72$) et de la densité florale ($P < 0,001$, $R^2 = 0,20$).

En 1992, un gradient de rendement similaire à celui présenté par la densité d'abeilles domestiques avait aussi été obtenu mais les rendements étaient plus de quatre fois inférieurs en raison des plus faibles densités florales et des conditions climatiques moins propices à l'activité de butinage (Fig. 11B).

Dans le présent rapport, les résultats ont été présentés en fonction des différentes distances des ruches afin de comparer les gradients obtenus pour les différentes variables pendant les deux années du projet.

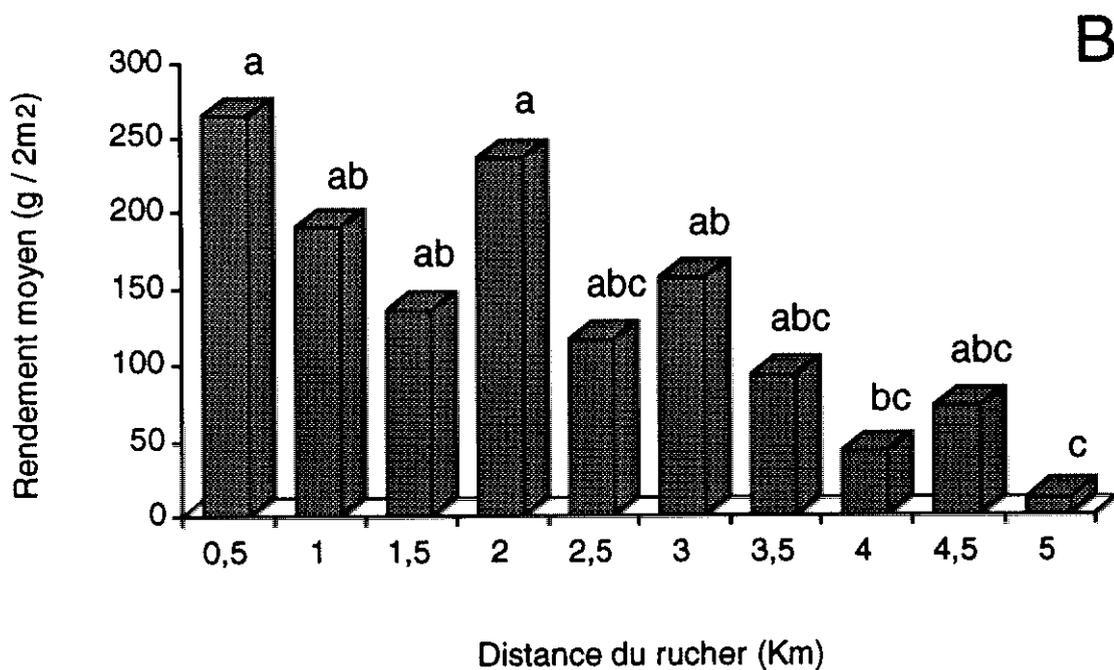
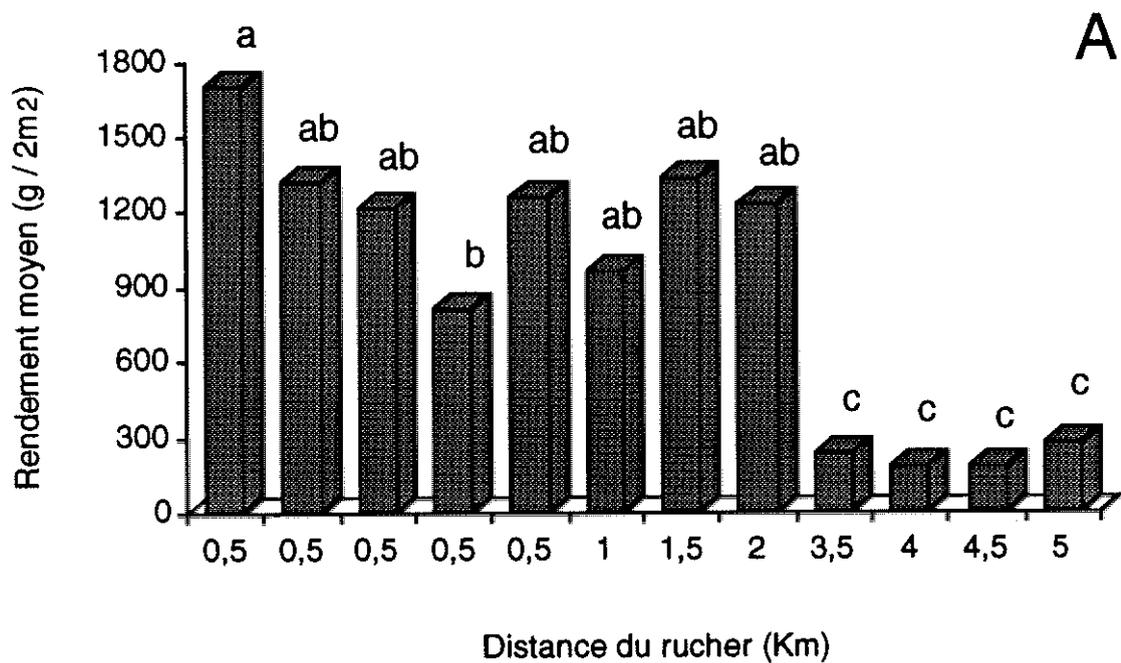


Figure 11. Comparaison du rendement moyen (g / 2m²) entre les différentes distances du rucher en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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

En réalisant des nuages de points d'une variable en fonction de l'autre, il est toutefois possible de connaître la densité d'abeilles domestiques nécessaire pour maximiser la production. De telles analyses ont été effectuées avec les données de 1992 (Aras *et al.* 1993, article soumis) et elles le seront avec les données de 1993 afin de déterminer les densités d'abeilles qui seront étudiées en 1994 dans les différentes bleuetières à l'étude.

En 1993, aucune différence statistiquement significative ($P=0,11$) n'a été obtenue entre les différentes distances du rucher en ce qui concerne les évaluations du pourcentage de fruits mûrs. Cette variable n'est d'ailleurs pas significativement corrélée au nombre d'abeilles domestiques qui ont butiné ($P=0,60$, $r_{\text{Spearman}}=0,07$). Il est possible que les bonnes conditions météorologiques qui ont prévalu pendant la période de floraison en 1993 puissent avoir permis le mûrissement de la plupart des fruits, rendant le taux de maturité plus uniforme et plus élevé à la récolte (Fig. 12A). Dans ces conditions, les différences entre distances se trouvent minimisées. La température est le facteur environnemental qui a le plus d'influence sur la maturation du fruit (Eck 1986).

En 1992, le taux de maturité des parcelles situées à 5 km du rucher était statistiquement inférieur (Fig. 12B). La proportion moyenne de fruits mûrs des parcelles librement visitées était significativement plus élevée que celle des parcelles sous cages, ce qui semblait indiquer que le butinage

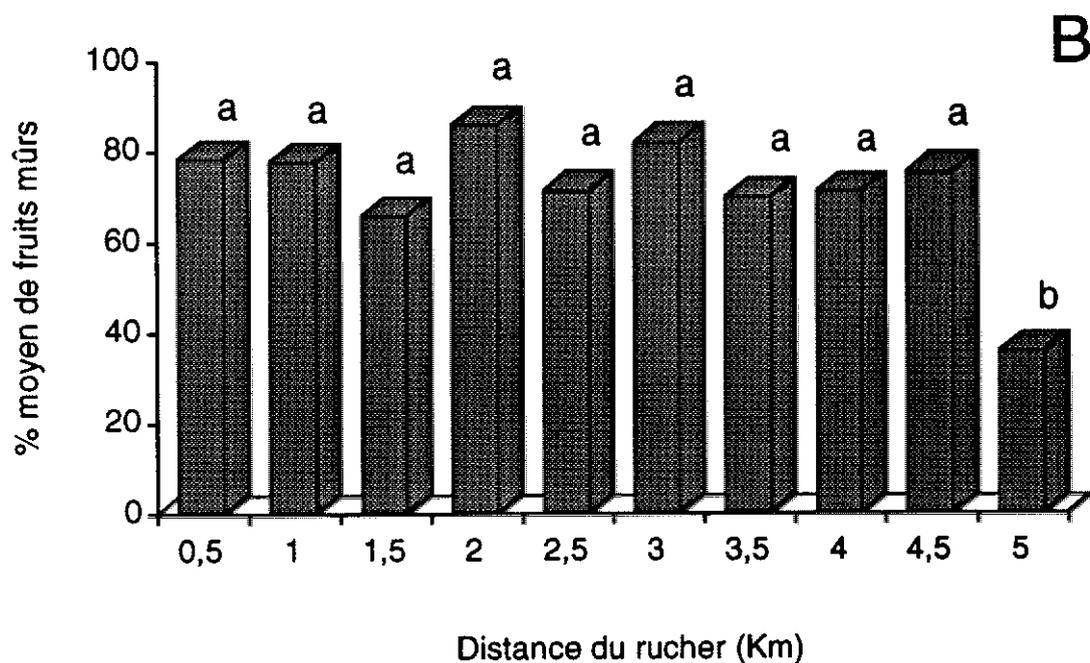
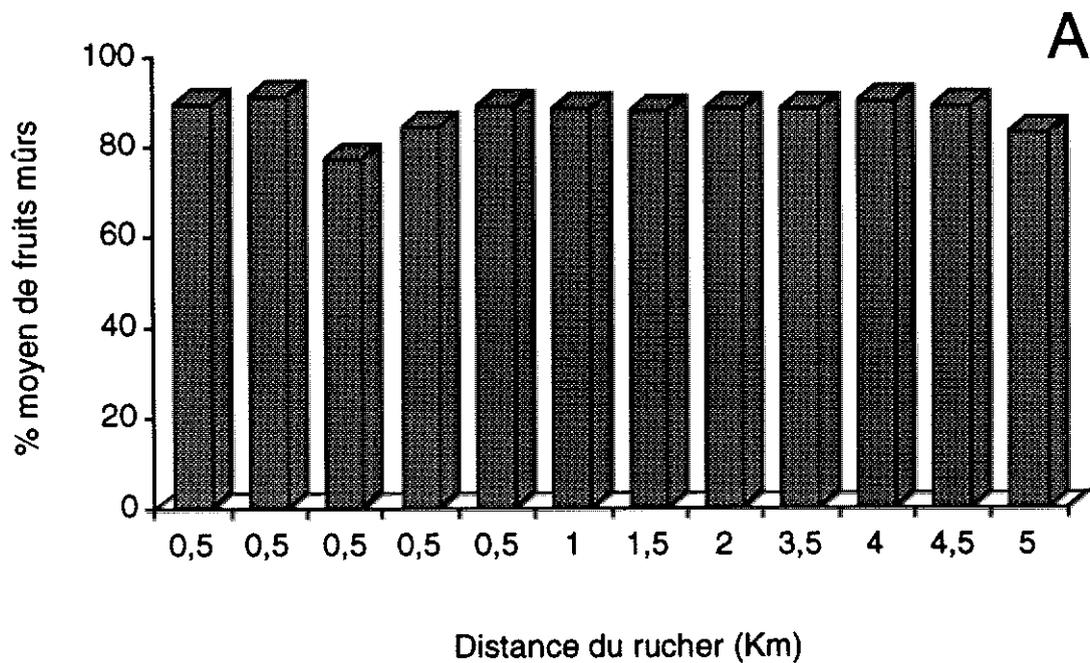


Figure 12. Comparaison du pourcentage de fruits mûrs entre les différentes distances du rucher en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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

des insectes pollinisateurs entraînait un mûrissement plus rapide des fruits. Le degré de pollinisation est d'ailleurs rapporté dans la littérature comme étant le deuxième facteur d'importance qui influence le cycle de maturation (Eck 1986).

3.5.3 Examen des graines

En considérant les nombres totaux de graines bien développées dénombrées pour 20 bleuets par parcelle, on n'obtient aucune différence significative entre les différentes distances du rucher pour 1993 (Fig. 13A). En considérant le nombre de graines par bleuet, on obtient une différence très hautement significative entre les différentes distances du rucher mais celle-ci ne concerne que les parcelles situées à 1,5 km qui auraient produit des bleuets renfermant un nombre moyen de graines bien développées, statistiquement inférieur.

En 1992, des différences statistiquement significatives avaient été détectées entre les distances (Fig. 13B) mais elles ne correspondaient guère au gradient de densités d'abeilles domestiques. Des corrélations significatives avaient été obtenues entre les nombres de graines bien développées et les nombres d'abeilles domestiques qui avaient butiné chaque parcelle, les mises à fruits et les rendements. Aucune de ces corrélations n'est significative ($P > 0,05$) pour les données de 1993. L'influence positive des abeilles domestiques sur la production ne semble

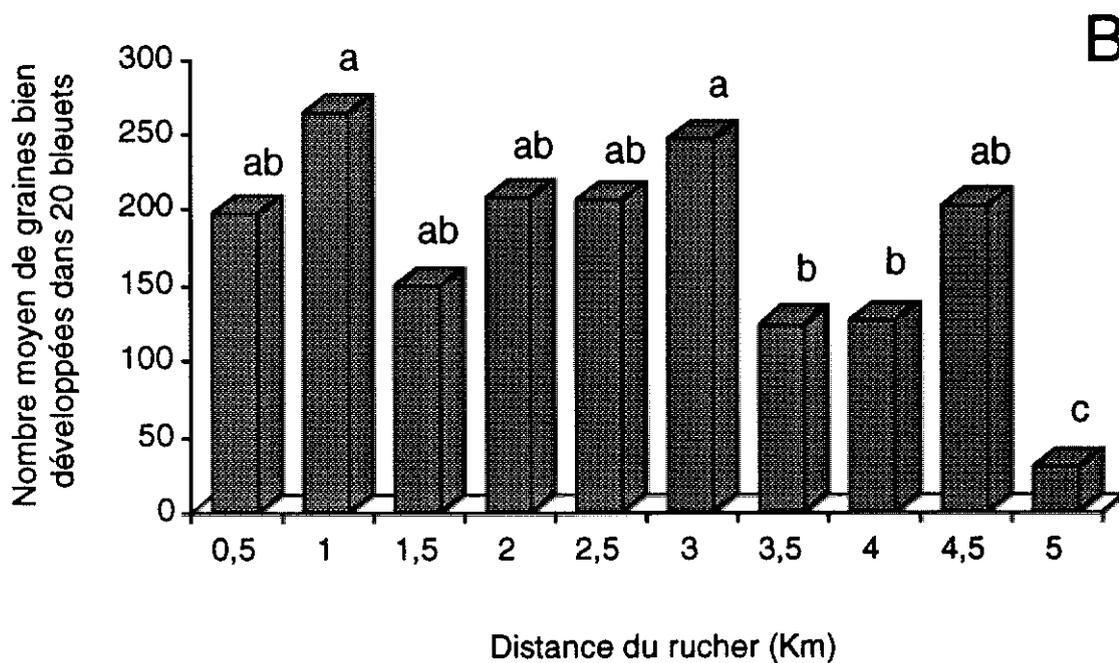
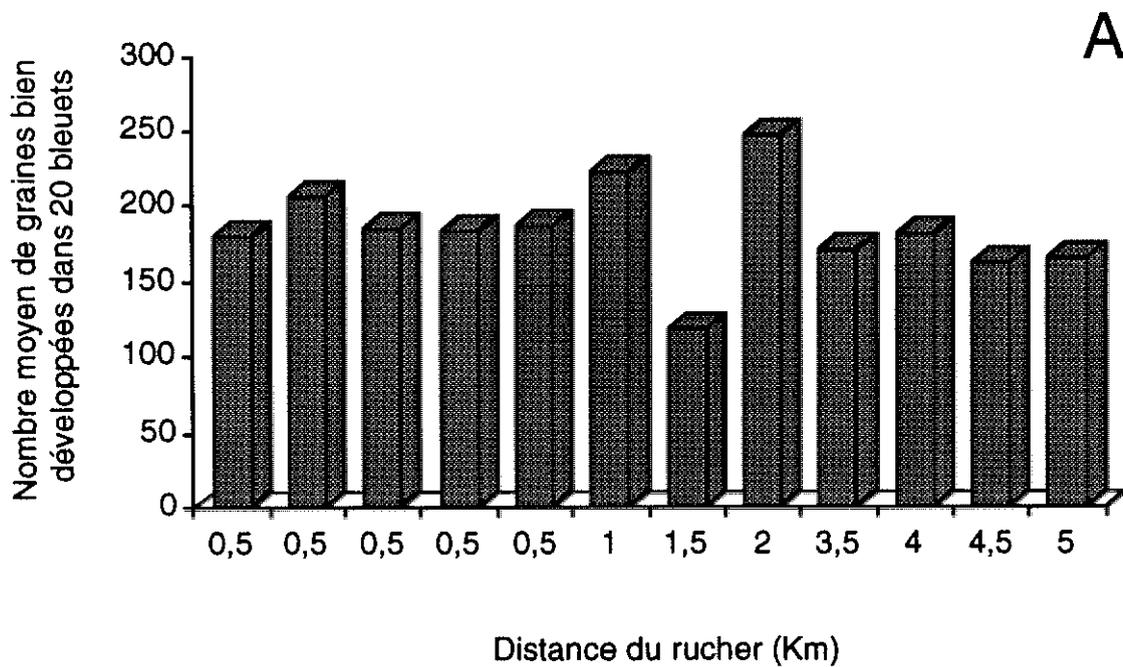


Figure 13. Comparaison de la moyenne par distance, du nombre total de graines bien développées dénombrées dans 20 bleuets / parcelle en 1993 (A) et 1992 (B), Bleuetière J.M.D.S.L.

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

donc pas se répercuter au niveau de la formation des graines. Ce résultat est étonnant car le nombre de graines bien développées est directement relié à la taille des bleuets (Moore, Reynolds et Brown ainsi que Darrow cités par Eck 1986). Il est possible qu'un effectif de 20 bleuets soit insuffisant pour bien évaluer les différences de contenu en graines bien développées car il y a une grande variation de poids d'un bleuet à l'autre. Or, l'extraction et la classification des graines sont des étapes laborieuses et longues, rendant difficile l'augmentation de cet effectif.

3.6 Comportement de butinage des insectes pollinisateurs

Le taxon d'insectes pollinisateurs ainsi que la partie de leur corps qui entrait dans la fleur ont été considérées en '93. La majorité des visites (97%) effectuées pendant les périodes d'observation ont été réalisées par des insectes qui entraient la tête ou une partie de la tête dans la fleur. Seulement 2% des visites sont attribuables aux insectes qui entraient la moitié de leur corps dans la fleur et 1% à ceux qui entraient le corps au complet.

Une analyse de régression indique que lorsqu'on ne considère que les trois types de comportements de butinage étudiés, le rendement d'une parcelle est significativement dépendante du nombre de visites effectuées par les insectes qui entraient la tête ou une partie de la tête dans la fleur ($R^2=0,47$, $P<0,001$). Cela ne signifie toutefois pas que ce type de

comportement est plus efficace. En effet, les abeilles domestiques ne peuvent entrer qu'une partie de la tête dans la fleur et comme les butineuses étaient nombreuses, elles ont été responsables de la majorité des visites où ce type de comportement a été utilisé. Le nombre de visites attribuables aux abeilles domestiques est effectivement très fortement corrélé au nombre de visites effectuées par les insectes ayant ce comportement ($P < 0,001$, $r_{\text{Spearman}} = 0,99$). Le résultat obtenu fait donc ressortir la contribution significative des abeilles domestiques au rendement du bleuet nain. Les analyses de variances réalisées avec les nombres de visites effectuées par les différents types de comportements de butinage à chaque distance du rucher ont détecté des différences significatives entre les extrémités de la bleuetière pour les visites effectuées par les insectes qui entraient la tête ou une partie de la tête dans la fleur ($P < 0,001$), pour ceux qui entraient la moitié du corps ($P < 0,001$) et pour ceux qui entraient tout le corps ($P = 0,007$). Les gradients obtenus étaient similaires à celui de la densité d'abeilles domestiques.

3.6 Efficacité des insectes pollinisateurs

Les bourdons ont effectué une moyenne de 6 visites/2m²/10min. par individu pendant les périodes d'observation réalisées aux différentes distances, ce qui est supérieur aux abeilles domestiques (4), aux abeilles indigènes (2) et aux autres types d'insectes (2).

Pour évaluer l'efficacité relative des insectes pollinisateurs, nous avons accumulé des données sur leur contribution à la mise à fruits, le poids des bleuets formés et leur contenu en graines bien développées. Seules les contributions à la mise à fruits sont présentées dans ce rapport. En 1992, les visites d'abeilles domestiques avait assuré une mise à fruits de 40 % (104 bleuets produits par les 260 fleurs butinées) dans les parcelles où elles seules ont butiné. En 1993, la mise à fruits attribuable à celles-ci a été du même ordre de grandeur, soit de 44% (tableau I) et elle est comparable à celle obtenue à l'endroit où se trouvait l'abri à bourdons. Les observations sur l'efficacité des insectes indigènes ont été effectuées à 3,5 km des ruches, distance à laquelle les visites d'abeilles domestiques étaient peu fréquentes et où la densité d'abeilles indigènes était quand même relativement élevée (Fig. 4). Une mise à fruits particulièrement faible a été obtenue suite au butinage des abeilles indigènes (tableau I). La mise à fruits obtenue pour les Halictidae (18/378=4,8%) a été légèrement plus faible que celle résultant des visites d'Andrenidae (13/206=6,3%). L'efficacité des visites de diptères, de fourmis et de coléoptères semble pratiquement nulle puisque parmi les 199 fleurs butinées par ces derniers, seule une fleur visitée par un Bombyliidae a produit un bleuet.

Tableau 1. 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

* sous abri moustiquaire

4.0 CONCLUSION

En 1993, les densités d'abeilles domestiques ont été statistiquement supérieures dans les parcelles situées près du rucher et inférieures dans celles qui étaient les plus éloignées. Ce gradient est aussi obtenu lorsque les visites effectuées par les abeilles domestiques de même que leur comportement de butinage sont considérés. Des gradients similaires ont aussi été obtenus pour les nombres de fruits produits et leurs poids ainsi que pour les mises à fruits. Suite à l'introduction du rucher au sud de la bleuetière, tous les gradients obtenus en 1993 sont inversés par rapport à ceux obtenus en 1992. Cette inversion de gradient confirme que les conditions édaphiques de la bleuetière n'expliquent pas les rendements obtenus. De plus, les évaluations de densités florales par parcelle ont été statistiquement similaires aux différentes distances du rucher tant en 1992 qu'en 1993.

Les abeilles indigènes étaient réparties dans toute la bleuetière quoique quelques différences statistiques ont été détectées entre les deux extrémités de la bleuetière. De façon générale, leur densité était plus élevée à 0,5 km des ruches. Elles ne sont toutefois pas les principales responsables du gradient de production car elles sont moins corrélées que les abeilles domestiques à la mise à fruits et au rendement. D'ailleurs, en 1992 leur distribution était homogène dans la bleuetière et le gradient de production avait été obtenu.

Les résultats obtenus en 1991 et 1992 avaient permis de constater l'importante contribution des insectes pollinisateurs (plus de 80%) à la mise à fruits et au rendement du bleuetier nain, ce qui répondait au premier objectif général du projet. Les résultats obtenus en 1992 et 1993 permettent de répondre en partie au deuxième objectif. La contribution des abeilles domestiques s'avère significative pour la mise à fruits et le rendement des bleuetières de la Sagamie. Il est donc possible d'envisager une augmentation de la production des bleuetières de la Sagamie par l'introduction et l'aménagement d'insectes pollinisateurs.

Les résultats de 1992 semblaient indiquer que le butinage effectué par l'entomofaune pollinisatrice, constituée principalement par les abeilles domestiques, entraînait également une maturation plus rapide des fruits. Aucune différence n'a été détectée en 1993 entre les pourcentages de fruits mûrs associés aux différentes distances du rucher. Les conditions climatiques favorables ont peut-être amenuisé les différences en rendant possiblement la récolte plus uniforme et plus hâtive.

En 1992, certaines différences significatives avaient également été obtenues entre les différentes distances du rucher en ce qui concerne les nombres de graines bien développées mais aucune différence statistique n'a été détectée en 1993. Il est possible que les différentes intensités de pollinisation ne soient pas différenciables sous des conditions optimales de pollinisation.

L'entomofaune pollinisatrice des bleuetières a été étudiée pendant trois années. Les résultats démontrent que les Bombyliidae ainsi que les fourmis sont des espèces indigènes qui butinent fréquemment les fleurs de bleuet nain. Les résultats obtenus en 1993 indiquent toutefois que ces visites ne sont guère efficaces pour la pollinisation car elles entraînent rarement la formation de bleuets.

Les distributions d'abeilles indigènes en 1992 et 1993 indiquent qu'elles étaient plus nombreuses aux fleurs dans les régions de la bleuetière où les densités d'abeilles domestiques étaient élevées. Une introduction d'abeilles domestiques devrait donc entraîner un effort de butinage supplémentaire sans que cela nuise à la contribution des abeilles indigènes. L'étude de la contribution relative des abeilles indigènes à la mise à fruits semble d'ailleurs leur conférer une faible efficacité pollinisatrice, ou du moins, inférieure à celles des abeilles domestiques et des *Bombus impatiens* qui seraient similaires. Actuellement, le prix de location d'une ruche renfermant des milliers d'abeilles domestiques est d'environ \$45.00 alors qu'un producteur peut déboursier de \$150.00 à \$300.00 pour une ruchette renfermant environ 80 bourdons. À ce titre, une introduction d'abeilles domestiques s'avère un moyen économiquement intéressant pour assurer une pollinisation adéquate.

BIBLIOGRAPHIE

- ARAS, P., P. BOURDEAU et D. de OLIVEIRA. 1992. Recherche sur la pollinisation dans les bleuetières de la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec. 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* sp.), (Article soumis).
- EATON, L.J. 1992. Effect of pollinator number on fruit set and yield of lowbush blueberry. *Can. Beek.*, 32-34.
- ECK, P. 1986. Blueberry in S. P. Monselise, éd. Handbook of fruit set and development, CRC Press, Inc., Florida. pp.75-85
- LOMOND, D. et LARSON, D. J. 1983. Honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium*, on newfoundland coastal barrens. *Can. entomol.*, 1647-1651.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA. 1993 a. Insectes pollinisateurs et rendement du bleuétier nain. *L'abeille*, 14:14-15.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA. 1993 b. Influence d'un gradient de densité d'abeilles domestiques sur la production du bleuétier nain au Saguenay-Lac St-Jean. Agriculture Canada, Programme d'expérimentation en agro-alimentaire, Centre-Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec, 34 pp.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA. 1992. Comparaison des principaux groupes de pollinisateurs de deux bleuetières du Lac St-Jean. *Vaccinia*, 26:26-29.

ANNEXE I

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.

ANNEXE 2: DIFFUSION DES TRAVAUX**PUBLICATIONS**

- ARAS, P., P. BOURDEAU et D. de OLIVEIRA. 1992. Recherche sur la pollinisation dans les bleuetières de la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, 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* sp.), (Article soumis).
- DE OLIVEIRA, D., P. ARAS, P. BOURDEAU et L. SAVOIE, 1992. La pollinisation du bleuets en Sagamie. *Vaccinia*, 25: 21-22.
- DE OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et P. Aras, 1994. Importance des insectes pollinisateurs pour la pollinisation et la production du bleuets nain en Sagamie. Congrès d'horticulture, Ministère de l'agriculture 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 7^e assemblée générale annuelle du Syndicat des producteurs de bleuets, Dolbeau, Québec: 62-68.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA, 1993. Influence d'un gradient de densité d'abeilles domestiques sur la production du bleuets nain au Saguenay-Lac St-Jean. Agriculture Canada, Programme d'expérimentation en agro-alimentaire, Centre-Nord, Entente auxiliaire Canada-Québec, 35 pp.
- SAVOIE, L., P. ARAS et D. de OLIVEIRA, 1993. Insectes pollinisateurs et rendement du bleuets 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, 1993. Recherche sur la pollinisation du bleuets nain en Sagamie par l'ERPI. *Vaccinium*, 27: 13-14.

CONFÉRENCES

- ARAS, P. 1992. Efficacité et densité optimale de l'abeille domestique dans la pollinisation du bleuets en Sagamie. Conférence de la maîtrise en sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal.
- DE OLIVEIRA, D. et P. ARAS, 1993. Composantes de l'entomofaune pollinisatrice: 1) production en fonction du gradient de densité d'abeilles domestiques, 2) taux de pollinisation en fonction du nombre d'abeilles domestiques. Conférence double présentée à la 7^e assemblée générale du Syndicat des producteurs de bleuets du Québec, le 3 avril, à Dolbeau.
- DE OLIVEIRA, D. 1993. Recherches en pollinisation au Québec. Atelier (10 au 13 mai) du réseau de collaboration scientifique international en apidologie et pollinisation. Station de zoologie et apidologie, INRA, Montfavet, France.
- DE OLIVEIRA, D., P. ARAS et L. Savoie. 1994. L'abeille domestique contribue-t-elle à la production du bleuets nain? Conférence présentée au Congrès d'Horticulture, 1994, Ministère de l'agriculture du Nouveau-Brunswick, à Moncton, le 12 février.
- DE OLIVEIRA, D., L. SAVOIE et P. Aras, 1993. Avancement des travaux de recherche à l'UQAM. Rencontre sur les chercheurs des bleuetières, Université Laval, Ste-Foy, le 29 mars.
- DE OLIVEIRA, D., P. ARAS et L. Savoie. 1993. Pollinisation et pollinisateurs du bleuets nain en Sagamie. Conférence présentée au bureau régional d'Alma, MAPAQ, le 9 juin, à un groupe d'agronomes responsables d'apiculture dans les bureaux régionaux.

