

Rapport de recherche

Remis au

CONSEIL POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE DU QUÉBEC

et au

CENTRE DE RECHERCHE EN SCIENCES ANIMALES DE DESCHAMABULT

TITRE :

Optimisation de la pollinisation du bleuet par une intensification
du butinage des abeilles domestiques sur les fleurs

par

Madeleine Chagnon Ph.D.

pour

LE SYNDICAT DES PRODUCTEURS DE BLEUETS DU QUÉBEC

Mars 2002

RÉSUMÉ

Une recherche sur la pollinisation du bleuet par les abeilles domestiques a été réalisée dans quatre bleuetières privées situées à St-Eugène d'Argentanay, au lac Saint-Jean. La fleur de bleuet n'est pas très attractive pour les abeilles à cause de son faible taux de nectar. Donc, quelques jours après l'introduction des ruches dans une bleuetière, les abeilles ont tendance à aller vers d'autres fleurs plus attractives. Le but de l'expérience était de voir si un déplacement des ruches durant la période de floraison pouvait influencer le comportement de butinage des abeilles, en les gardant le plus possible sur les fleurs de bleuet tout au long de la floraison. Deux types de déplacements ont été testés : le déplacement des ruches une fois durant la floraison et une rotation de 90° des ruches qui restaient sur place. Les colonies d'un rucher témoin n'ont pas été déplacées. Nous avons pris des données sur l'entrée du pollen de bleuet à la ruche à l'aide de trappes à pollen, mais aussi en quantifiant le pollen transporté sur les pattes arrière des abeilles. La densité des abeilles sur les fleurs de bleuets dans chacune des parcelles expérimentales a été notée durant toute la floraison, ainsi que le pourcentage de fleurs ouvertes. Des activimètres posés à l'entrée des ruches nous ont permis de constater le nombre d'entrées et de sorties d'abeilles par heure. Ces données sont mises en relation avec les données climatiques qui ont été enregistrées tous les jours. Lors de la mise à fruit, des bleuets venant de chacune des parcelles expérimentales ont été récoltés, dénombrés et pesés.

Nos résultats démontrent que les abeilles ne sont pas présentes à leur maximum dans les premiers jours de la floraison. Les études sur le pollen nous révèlent que celles-ci butinent des plantes de sous-bois durant cette période. Vers la mi-floraison, les abeilles reviennent à la bleuetière de façon naturelle. Les causes probables sont la fin de la floraison des plantes de sous-bois et un besoin accru de pollen pour nourrir le couvain. Nous avons pu percevoir une augmentation plus grande du nombre d'abeilles dans les placettes des traitements « déplacement » et une augmentation significative du rendement dans les placettes du traitement « rotation ». Ces résultats semblent indiquer que le déplacement ou la rotation des ruches pourrait influencer le comportement des abeilles et bonifier la pollinisation. Cependant ces résultats sont faiblement perceptibles. Puisque la majorité des abeilles semble revenir à la bleuetière vers la mi-floraison, il reste à évaluer si le temps et les coûts associés au déplacement des ruches en valent la peine pour les producteurs qui introduisent un grand nombre de ruches dans leur bleuetière. On sait que les colonies d'abeilles ne butinent pas toutes les mêmes sources de pollen. Donc, lorsque le nombre de ruche est élevé, la proportion suffisante des colonies pourrait exploiter la bleuetière et assurer la pollinisation. D'autre part, le déplacement ou la rotation des ruches pourrait s'avérer une stratégie intéressante pour un producteur qui loue une petite quantité de ruches. Pour éviter la perte d'abeilles à d'autres ressources, une introduction tardive, plutôt que hâtive est recommandée. Nos résultats confirment également que l'évaluation de l'entrée du pollen de bleuet à la ruche sur les pattes des abeilles est une approche analytique qui est plus valable que l'analyse du pollen dans des trappes. Le développement et la productivité des colonies n'ont pas été affectés par la transhumance en 2001, alors que la température a été clémente. Toutefois, cette affirmation n'est pas nécessairement valide pour une saison au climat moins favorable pour les ressources en nectar et en pollen.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
1. INTRODUCTION	1
1.1 BUT.....	1
1.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES.....	2
1.3 HYPOTHÈSES.....	2
2. MATERIEL ET METHODES.....	3
2.1 EMPLACEMENT.....	3
2.2 LES RUCHES.....	4
2.3 PLACETTES D'OBSERVATION.....	4
2.4 ÉQUIPEMENT TECHNIQUE.....	4
2.5 LES TRAITEMENTS.....	5
2.6 PRISES DE DONNÉES.....	5
2.7 ÉVALUATION DES RUCHES.....	6
2.8 STATISTIQUES.....	6
3. RESULTATS.....	07
3.1 ACTIVITÉS DE TERRAIN.....	7
3.2 FLORAISON.....	7
3.3 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	9
3.4 ACTIVITÉ DES ABEILLES À LA RUCHE.....	10
3.5 ACTIVITÉ DANS LES PLACETTES D'OBSERVATION.....	11
3.6 PRÉSENCE DES POLLINISATEURS.....	13
3.7 POLLEN DE VACCINIUM SPP.....	13
3.8 POLLEN DES PLANTES COMPÉTITRICES.....	17
3.9 LES RENDEMENTS.....	19
3.10 IMPACTS DE LA TRANSHUAMNCE SUR LES COLONIES D'ABEILLES...	23
4. DISCUSSION.....	25
4.1 PRÉSENCE DES ABEILLES DANS LA BLEUETIÈRE.....	25
4.2 ANALYSE DES POLLENS.....	26
4.3 LES RENDEMENTS.....	28
4.5 DÉPLACEMENTS DES COLONIES.....	29
5. CONCLUSION	29
6. REMERCIEMENTS.....	31
7. BIBLIOGRAPHIE.....	32
ANNEXE 1 : RAPPORT DE TERRAIN	
ANNEXE 2 : ÉVALUATIONS DES RUCHES	

LISTE DES FIGURES

	page
Figure 1 : Emplacement des bleuetières et dispositif expérimental.....	3
Figure 2 : Évolution de la floraison, en nombre de fleurs ouvertes, dans l'ensemble des bleuetières expérimentales.....	8
Figure 3 : Évolution de la floraison, en pourcentage de fleurs ouvertes, dans l'ensemble des bleuetières expérimentales.....	8
Figure 4 : Relation entre l'activité des abeilles domestiques et la température entre le 5 et le 14 juin 2002.....	10
Figure 5 : Activité aux ruches selon les traitements, avant et après le déplacement. T : Témoin; R : Rotation; D : Déplacement; 2X : Double densité de ruches.....	10
Figure 6 : Nombre d'abeilles domestiques et d'autres pollinisateurs en relation avec la floraison.....	12
Figure 7 : Proportion d'abeilles domestiques et d'autres pollinisateurs en relation avec la floraison.....	12
Figure 8 : Nombre d'abeilles et d'autres pollinisateurs dans les placettes d'observation, avant et après les déplacements. T : Témoin; R : Rotation; D : Déplacement; 2X : Double densité de ruches.....	13
Figure 9 : Relations entre l'importance de la floraison et le pourcentage de pollen de bleuet (<i>vaccinium</i> spp.) rentré à la ruche par les abeilles et récolté dans les trappes à pollen.	14
Figure 10 : Pourcentage de pollen de bleuet rentrant à la ruche sur les pattes des abeilles, selon les traitements expérimentaux.....	16
Figure 11 : Nombre d'abeilles domestiques par fleur ouverte observé dans les placettes, selon les traitements expérimentaux.....	16
Figure 12 : Rentrée de pollen de bleuet (<i>vaccinium</i> spp.) par rapport à la rentrée de tous les pollens combinés.....	17
Figure 13 : Pourcentage de pollen de bleuet (<i>vaccinium</i> spp.): et de plantes compétitrices les plus importantes, selon l'évolution de la floraison....	19

Figure 14 : Proportion de fruits gros (dia.> 8mm), petits (dia. 4,5 - 8mm) et immatures (dia.< 8mm) retrouvés dans les environs des ruches ayant subi les traitements : Témoin (T), un déplacement (D), une rotation (R) et double de ruches (2X).....	21
Figure 15 : Poids moyen des bleuets dans les placettes situées à proximité des ruches, selon les traitements expérimentaux.....	21
Figure 16 : Rendements moyens obtenus dans les parcelles situées à proximité des ruches, selon les groupes expérimentaux.....	22
Figure 17 : Nombre de cellules de couvain avant et après la période de pollinisation.....	23
Figure 18 : Évolution du poids moyen des ruches durant leur séjour dans les bleuetières expérimentales, en relation avec la présence des abeilles sur les fleurs du bleuet.	24
Figure 18 : Gains de poids des ruches enregistrés durant la période de pollinisation entre le 31 mai et le 27 juin 2001, selon les traitements.....	25

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau 1 : Nombre de fleurs par plant dans les 12 placettes expérimentales.....	7
Tableau 2 : Valeurs moyennes des données météorologiques enregistrées durant la phase d'observation des abeilles et la récolte des données sur la pollinisation, saint-Eugène-d'Argentenay, 2020...	9
Tableau 3 : Nombre d'abeilles avec pelotes de pollen de diverses essences.....	17
Tableau 4 :Corrélations de Pearson entre la présence des abeilles, des autres pollinisateurs, la rentrée de pollen de Vaccinium et les données météorologiques. $P < .001^{***}$; $P < 0.01^{**}$; $P < 0.05^{*}$	18
Tableau 5 : Résultats obtenus sur les bleuets récoltés dans les placettes d'observation, selon les traitements expérimentaux.....	20

1. Introduction

L'introduction de ruches dans une bleuetière augmente significativement la pollinisation des fleurs et par conséquent le taux de mise à fruit et le volume des bleuets dans l'ensemble de la bleuetière (Lomond et Larson, 1983; Aras et al., 1989). Toutefois, il est connu que la fleur du bleuet est relativement peu attractive pour les abeilles, comparativement à d'autres fleurs telles que celles du framboisier ou du pissenlit (Karmo, 1974). Ceci serait expliqué par le faible contenu de sucre dans le nectar des fleurs du bleuet (Jacquemart, 1992). Par conséquent, quelques jours après l'introduction des ruches dans une bleuetière, les abeilles peuvent avoir tendance à rechercher de nouvelles ressources plus attractives et à quitter ainsi graduellement la bleuetière. Les colonies d'abeilles des ruches louées pour la pollinisation ne travaillent donc pas à leur pleine capacité dans les bleuetières, puisqu'une partie des abeilles butine sur d'autres ressources.

Puisque les abeilles se servent de repères visuels pour retrouver les sites qu'elles butinent, il a été suggéré qu'un mouvement des ruches, vers le milieu de la période de floraison, pourrait suffire à désorienter les abeilles. Ainsi, ces dernières reviendraient butiner aux fleurs du bleuet, qui est la ressource la plus proche (Karmo, 1974). Par un retour des abeilles dans la bleuetière, une bonne pollinisation serait assurée jusqu'à la fin de la période de floraison.

Au printemps 2001, des expériences ont été réalisées afin de vérifier si un déplacement des ruches durant la période de floraison pouvait faire perdre aux abeilles les repères qui les menaient vers ces ressources compétitrices.

Le présent rapport présente le but, les objectifs spécifiques et les hypothèses de cette recherche. Il détaille les activités de terrain, puis il présente et discute les résultats qui ont été obtenus dans le cadre de l'étude.

1.1 But

Le but de l'étude était de vérifier si un mouvement des ruches vers le milieu de la floraison pouvait accroître la présence des abeilles dans la bleuetière et par conséquent améliorer la pollinisation des fleurs et augmenter le rendement au niveau des fruits (nombre, calibre, poids).

1.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques étaient :

- 1) Évaluer la performance de butinage sur les fleurs du bleuet des colonies déplacées
- 2) Quantifier le gain additionnel sur la production de bleuets que pourrait apporter une transhumance mi-floraison.
- 3) Évaluer les impacts de la transhumance sur les colonies d'abeilles.

1.3 Hypothèses

Les hypothèses de travail étaient les suivantes :

H1 : Un déplacement des colonies en translation et en rotation favorisent un accroissement des visites d'abeilles à proximité des ruches principalement dans les jours qui suivent le déplacement.

H2 : Un déplacement des colonies en translation et en rotation favorisent une plus grande fidélité (plus grande rentrée de pollen de bleuet par rapport aux autres essences) dans les jours qui suivent le déplacement et aussi sur une base cumulative.

H3 : Un déplacement des colonies en translation et en rotation favorisent un rendement supérieur dans l'environnement immédiat des ruches

H4 : Un déplacement des colonies en translation et en rotation peuvent favoriser un rendement supérieur dans l'environnement immédiat des ruches, autant que si on doublait le nombre de ruches.

H5 : Le développement et la productivité des colonies après la période de pollinisation sont équivalents à ceux des ruches qui n'ont pas subi de transhumance

2. Matériel et méthodes

2.1 Emplacement

L'étude a été réalisée au nord du lac Saint-Jean et il s'étalait sur quatre petites bleuetières privées situées dans le rang 2 de Saint-Eugène-d'Argentenay (Canton Pelletier). Dans ce secteur, il n'y avait pas de ruches d'abeilles à proximité durant la période de l'étude. Les bleuetières étaient séparées les unes des autres par des chemins et des lisières de bois (Figure 1). Ceci nous a permis d'obtenir des sites isolés pour chacun de nos traitements expérimentaux.

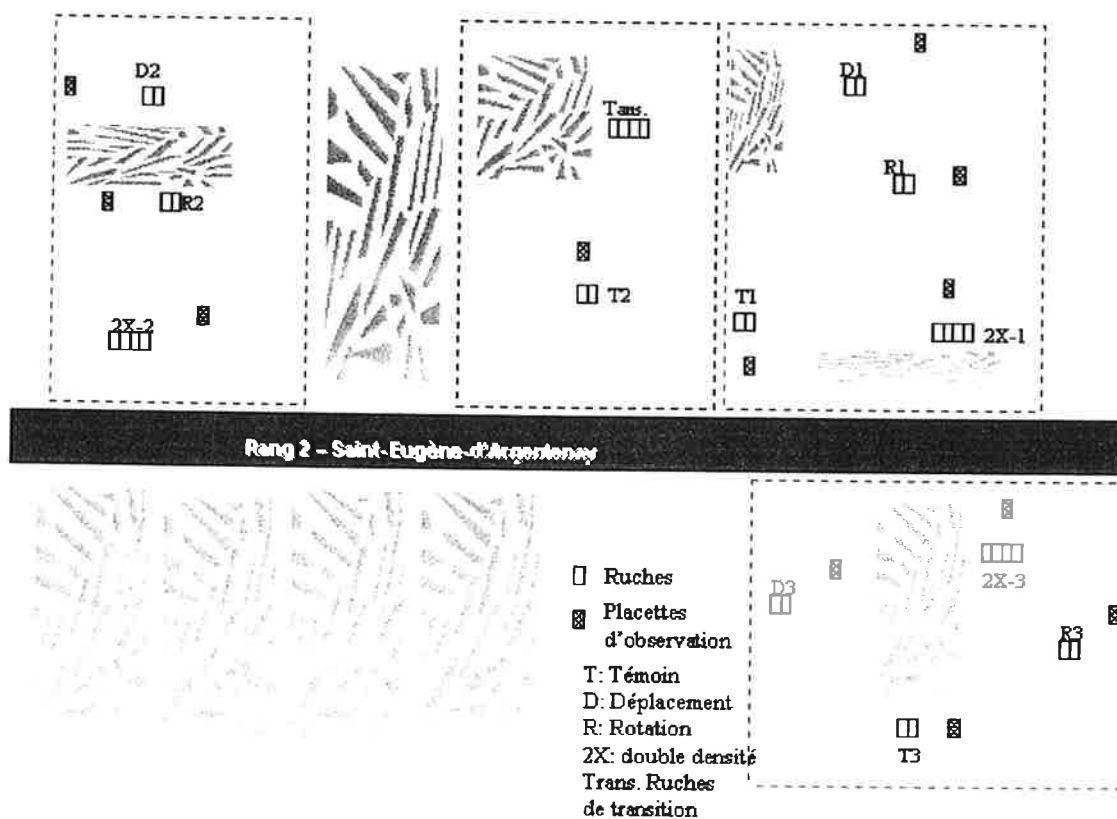


Figure 1 : Emplacement des bleuetières et dispositif expérimental

2.2 Les ruches

Pour les besoins de ce projet, 42 ruches ont été égalisées, le mieux possible, en population et en couvain. Des évaluations précises des colonies de chaque ruche ont ensuite été faites. Parmi ces 42 ruches, 6 sont demeurées sur leur site initial et les 36 autres ont été déplacées sur le site expérimental. Dès leurs arrivées à Saint-Eugène, les ruches ont été placées dans les bleuetières selon un ordre prédéterminé, qui provoyait une force égale de butineuse à travers les traitements. La densité de ruches était de 2 ruches/ha sauf pour les emplacements où une double densité de 4 ruches par ha était prévue.

2.3 Les placettes d'observation

Douze placettes d'observation de 2m² ont été installées une distance de 100 m des ruchers (figure 1). Une distance d'un minimum de 200 m entre chaque placette à été respectée. Les placettes ont été disposée de façon a éviter les plants de *Vaccinium myrtilloides*, qui est plus attractive pour les abeilles que *Vaccinium angustifolia*, à cause du taux de sucre élevé dans le nectar de cette espèce (Jacquemart, 1993).

2.4 Équipement technique

2.4.1 Station météorologique

Une station météorologique à été mise en place au site A du dispositif. Les conditions météorologiques constituent un ensemble de facteurs très importants dans la pollinisation car le comportement de butinage des abeilles est directement corrélé à la température, à la radiation solaire, au vent et à l'humidité relative.

2.4.2 Activimètres

Afin de bien quantifié l'activité des abeilles à la ruche (entrées et sorties), des activimètres ont été posées sur 12 des ruches afin de pouvoir comparer l'activité des abeilles aux ruches avec l'activité des abeilles dans la bleuetière. Cette dernière donnée nous est fournie par des observations dans les placettes expérimentales

2.5 Les traitements

Trois types de traitements ont été testés dans des sections distinctes et relativement éloignées les unes des autres dans de la bleuetière. Trois réplifications (blocs) des traitements ont été effectuées.

- D: Un déplacement, au 10^{ième} jour du début de la floraison
 R: Une rotation de 90° des ruches sans déplacement, au 10^{ième} jour de la floraison
 2 X: Le nombre de ruches à l'hectare fut doublé

Ce dernier traitement cherche à répondre aux interrogations des producteurs, qui nous demandent si un déplacement des ruches pouvait être aussi efficace que d'en mettre un plus grand nombre.

Deux autres séries de ruches ont servi de témoins sans transhumance. La première série de ruches est restée sur place à Deschambault tandis que l'autre a été déplacée au lac Saint-Jean, mais les ruches n'ont pas été déplacées durant la période d'expérimentation.

- T: Témoin sans déplacements ou rotation
 TD. Témoin - Ruches non utilisées pour pollinisation -
 (Ruches demeurant sur le site printanier à Deschambault)

2.6 Prises de données

1) En ce qui concerne les ruches, les données suivantes ont été recueillies :

- Activité journalière (lecture ponctuelle entre 13h00 et 15h00).
- Poids journalier (gain de poids) et poids cumulatif.
- Récolte des trappes à pollen entre 11h00 et 12h00, sur 6 ruches.
- Capture d'abeilles à l'entrée des ruches pour vérifier la nature du pollen sur leurs pattes.
- Identification de la proportion de pollen de *Vaccinium* spp sur les pattes des abeilles capturées.

Ces données, récoltées aux ruches, ont permis d'établir les entrées effectives de pollen de toute origine sur une base journalière durant la période de floraison du bleuet. Elles ont également permis de comparer la proportion de rentrée de pollen de *Vaccinium* spp. au moyen de trappes à pollen avec la proportion de rentrée de pollen de *Vaccinium* spp. rentrée à la ruche dans les corbeilles à pollen sur les pattes des abeilles.

2) Dans les placettes, les visites de pollinisateurs ont été évaluées :

- Visites des pollinisateurs (10 minutes par jour) :
 - nombre de visites d'abeilles
 - nombre de visites d'autres pollinisateurs
- Rendements (nombre, poids, volumes) - fin août

Ce dénombrement de visites de pollinisateurs dans les placettes ont permis de quantifier la fréquentation de la bleuetière par les abeilles comparativement aux pollinisateurs indigènes. Il visait à reconnaître un impact du déplacement des ruches sur le comportement de butinage des abeilles.

2.7 Évaluation des ruches

L'évaluation des ruches à été faite par des mesures sur le couvain et par des prises de poids. L'évaluation du couvain visait à reconnaître l'état de santé de la colonie. Le poids des ruche servait à reconnaître le gain en couvain, en miel et en pollen.

Les données suivantes ont été recueillies :

- Population et couvain, au début et à la fin de la période d'observation
- Poids des ruches, sur une base journalière.

2.8 Statistiques

Les tests statistiques utilisés dans l'analyse des résultats sont la corrélation de Pearson, le Test U de Mann-Whitney-Wilcoxon et le Test T pour échantillons appariés. Pour certaines analyses, les données ont été comparées par à l'aide d'un test ANOVA, suivi d'un test de comparaison multiple de Scheffé. Le logiciel Simstat (Péladeau, 1996) a été utilisé pour faire ces analyses.

3 Résultats

3.1 Activités de terrain

La préparation des activités de terrain a débuté vers la fin du mois d'avril. Les visites sur le site d'expérimentation au Lac Saint-Jean ont commencé 24 mai. Les travaux de terrain ont débuté le 28 mai. Le déroulement des activités est résumé dans la feuille de route présentée à l'annexe I. Il est important de noter ici que le déplacement et la rotation des ruches à eu lieu le 11 juin.

3.2 La floraison

Avant de commencer les observations sur l'évolution de la floraison, le nombre de plants par placette à été dénombré dans chacune des douze placettes expérimentales (tableau 1). Ce tableau identifie également chacune des placettes avec une lettre, de A à L, en spécifiant le traitement effectué dans le site en question. Une densité moyenne de 306 ± 105 plants par m^2 a été trouvée pour l'ensemble des quatre bleuetières qui constituaient le site expérimental. Cette mesure a été prise dans le but de pouvoir faire les correction nécessaires pour uniformiser le nombre d'abeilles observées par fleurs ouvertes.

Tableau 1 : Nombre de fleurs par plant dans les 12 placettes expérimentales.

Placette	Traitement	Nombre de plants par $2m^2$
A	2X	712
B	R	525
C	D	1227
D	T	365
E	T	607
F	R	555
G	2X	638
H	D	497
I	D	518
J	T	530
K	R	573
L	2X	605

L'évaluation de la floraison a débuté le 28 mai. Une estimation de l'avancement de la floraison à été effectuée en récoltant 50 tiges au hasard dans chacune des 12 aires expérimentales et en comptant de nombre de fleurs ouvertes par rapport aux fleurs fermées. L'ensemble des bleuetières comptait alors 10% de fleurs ouvertes. Par la suite, 10 plants par placette ont été sélectionnés au hasard, puis identifiés par un numéro. Un suivi hebdomadaire de la floraison à été fait sur ces 120 plants. Les figures 1 et 2 résument l'évolution de la floraison à travers la période expérimentale.

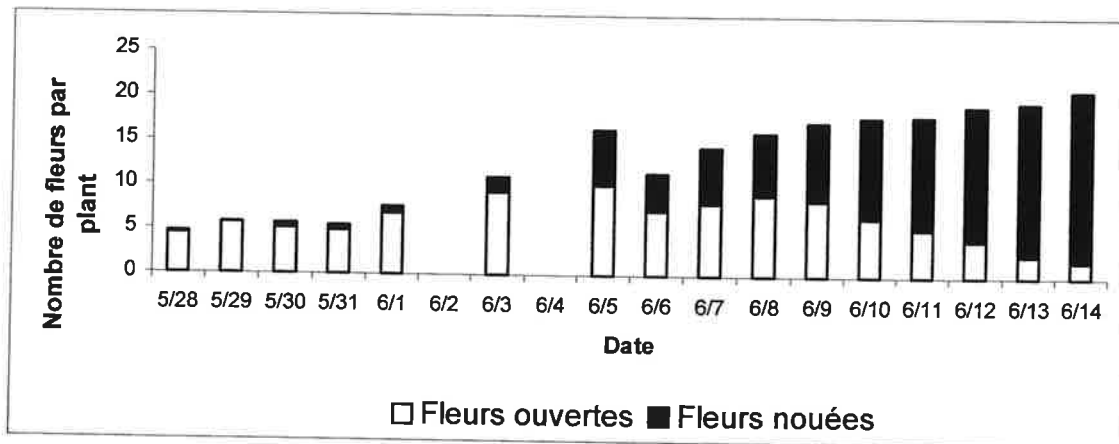


Figure 2 : Évolution de la floraison, en nombre de fleurs ouvertes, dans l'ensemble des bleuetières expérimentales.

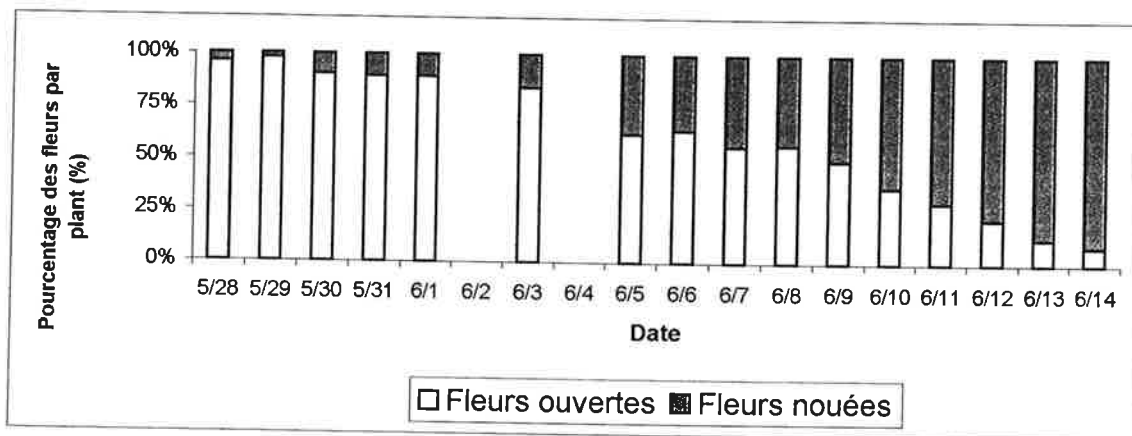


Figure 3 : Évolution de la floraison, en pourcentage de fleurs ouvertes, dans l'ensemble des bleuetières expérimentales.

Le 14 juin, le nombre de fleurs ouvertes par plant variait entre 0 et 4, la moyenne à travers les 12 placettes étant de 1,8 fleurs par plant. Nous pouvons donc affirmer que les observations ont été faites jusqu'à la fin de la période de floraison.

3.3 Conditions météorologiques

L'enregistrement des données météorologiques a débuté le 31 mai. Les données concernant la température au sol pour cette période indiquent que le mercure a tombé sous zéro à trois reprises durant la floraison du bleuet. Cependant, la température minimum enregistrée a été de -1,9 °C. Tous les stades de développement de la fleur du bleuet sont résistants à cette température, le stade le plus sensible étant la fleur ouverte, qui ne subit des dommages qu'à -2,2 °C.

Les données météorologiques se rapportant uniquement aux heures d'activité de vol des abeilles ont été regroupées (tableau 2) afin de pouvoir mettre ces deux variables en relation (figure 5).

Tableau 2 : Valeurs moyennes des données météorologiques enregistrées durant la phase d'observation des abeilles et la récolte des données sur la pollinisation, Saint-Eugène-d'Argentenay, 2002

	Temp sonde Celcius	Hum Rel %	Radiation Kw/m ²	Direct vent 0=nord	Temp Sol Celcius	Vit vent Km/h	Pluie Mm
31-Mai	15.20	36.91	0.83	284.24	20.22	19.27	0
01-Juin	21.18	29.01	0.78	161.42	8.81	24.98	0
02-Juin	10.91	92.38	0.11	118.82	10.78	10.90	0.18
03-Juin	11.38	90.46	0.10	95.23	4.78	11.36	0.32
04-Juin	14.89	84.92	0.14	183.81	7.10	15.85	0
05-Juin	15.67	89.84	0.24	294.66	10.55	16.70	0.28
06-Juin	19.49	51.10	0.72	300.60	16.84	22.88	0
07-Juin	22.42	28.61	0.85	271.30	11.42	26.91	0
08-Juin	21.37	28.82	0.76	279.23	13.00	25.62	0
09-Juin	18.29	51.06	0.41	292.45	12.87	20.98	0
10-Juin	21.36	35.58	0.86	181.02	7.61	26.13	0
11-Juin	27.74	36.16	0.83	159.12	8.71	32.05	0
12-Juin	24.27	53.30	0.59	154.44	12.72	27.13	0
13-Juin	19.02	57.33	0.62	269.91	13.72	23.43	0
14-Juin	21.35	52.44		113.03	6.57	22.57	0

3.4 Activité des abeilles à la ruche

L'activité des abeilles a été enregistrée à l'entrée des 12 ruches équipées avec des plaquettes pour activimètres, du 5 juin au 14 juin. Ces prises de données ont eu lieu entre 14 heures et 16 heures, à chaque jour. Le graphique illustrant cette activité en relation avec la température moyenne (figure 4) démontre que la température est un facteur déterminant pour expliquer l'intensité du butinage par les abeilles. Cependant, le déplacement n'a provoqué aucune différence significative de cette activité chez les ruches témoins ainsi que celles des traitements (figure 5).

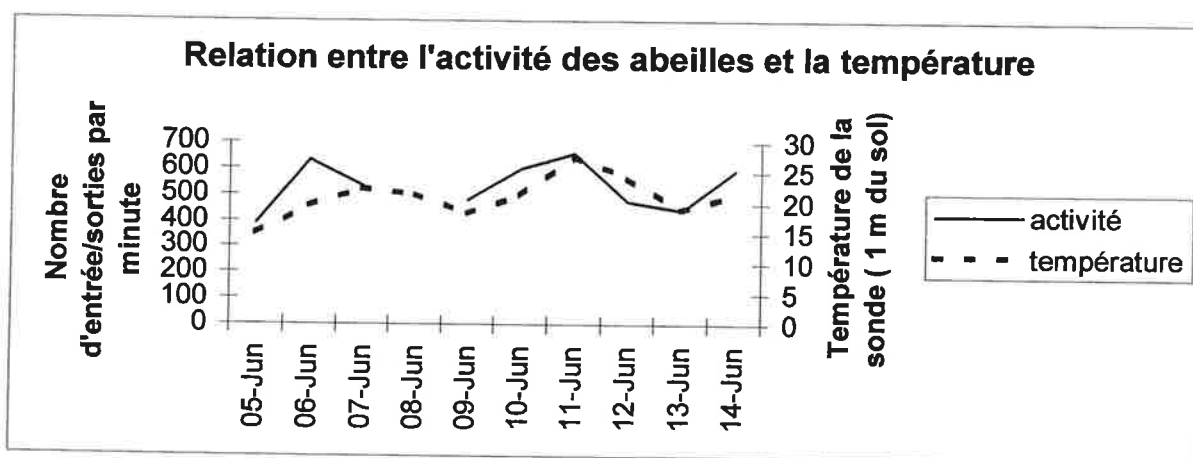


Figure 4 : Relation entre l'activité des abeilles domestiques et la température moyenne entre 14 heures et 16 heures, du 5 au 14 juin 2002.

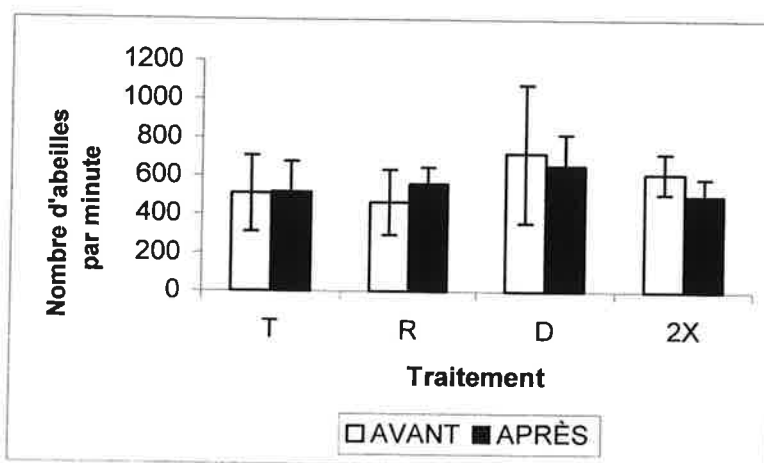


Figure 5 : Activité aux ruches selon les traitements, avant et après le déplacement. T : Témoin; R : Rotation; D : Déplacement; 2X : Double densité de ruches.

3.5 Activité dans les placettes d'observation

La première hypothèse était la suivante

H1 : Les déplacements de colonies en translation et en rotation favorisent un accroissement des visites d'abeilles à proximité des ruches principalement dans les jours qui suivent le déplacement.

L'activité des pollinisateurs dans la bleuetière a été estimée à tous les jours par des observations dans les placettes de 2m². Les abeilles domestiques et les autres pollinisateurs, se déposant sur les fleurs circonscrites à l'intérieur des placettes, ont été dénombrées durant des périodes de 10 minutes, entre 14 heures et 16 heures.

Avant d'examiner les impacts du déplacement sur cette variable, examinons ces données pour l'ensemble des placettes. Tout d'abord, on pu constater une augmentation progressive de la présence des abeilles domestiques sur les fleurs du bleuet. D'autre part, la présence des autres pollinisateurs est demeurée presque constante (figure 6). Ce qui est contradictoire dans cette observation, c'est que l'augmentation de la présence des abeilles coïncide avec une baisse du nombre de fleurs ouvertes. Les pollinisateurs sont donc représentés par une plus grande proportion d'abeilles domestiques vers la fin de la floraison (figure 7). L'augmentation progressive de la présence des abeilles dans la bleuetière a débuté vers le 8 juin. On remarque, sur la figure 6, que c'est à cette date que le nombre de fleurs par plant atteint son maximum.

Les données concernant les présences abeilles et des pollinisateurs indigènes sur les fleurs dans les placettes, 3 jours avant le déplacement et 3 jours après le déplacement, ont été compilées pour former deux périodes respectives. Le but de cet exercice était de vérifier la première hypothèse. Cette compilation fait ressortir une augmentation statistiquement significative du nombre d'abeilles dans les placettes, et ce, peu importe le traitement expérimental (T : Z=6.01, P<0.05; R; Z=23.1, P<0.001; D : Z=9.1, P<0.05; 2X : Z=28.5, P>0.001). Les placettes des traitements R et 2X ont cependant connu une augmentation beaucoup plus forte de d'abeilles que les placettes des autres traitements (figure 8).

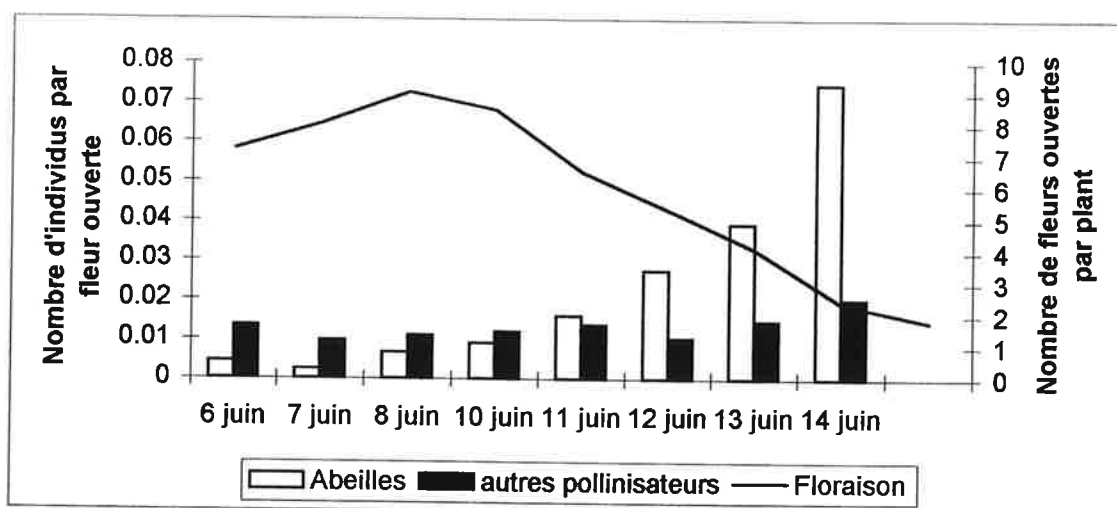


Figure 6 : Nombre d'abeilles domestiques et d'autres pollinisateurs en relation avec la floraison

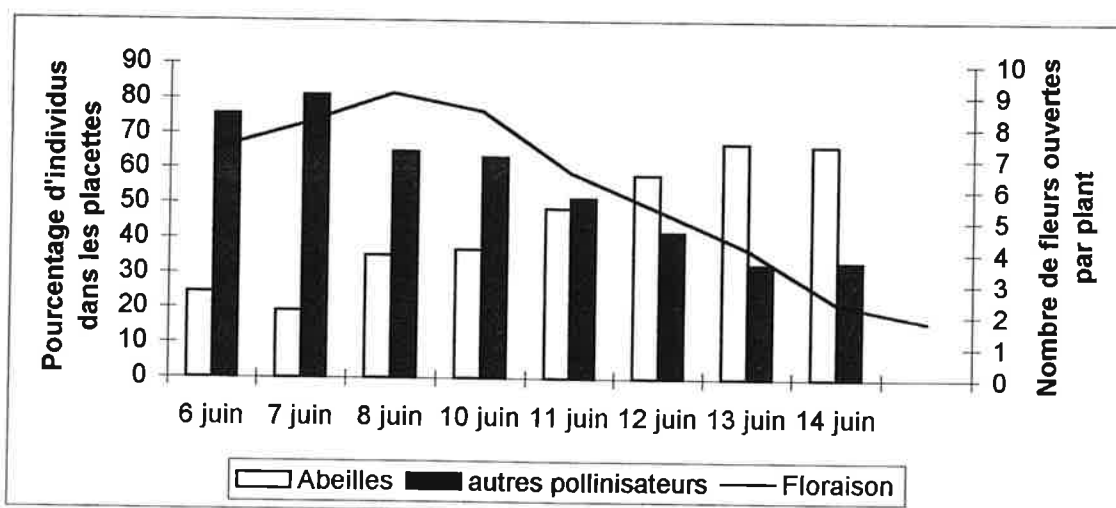


Figure 7 : Proportion d'abeilles domestiques et d'autres pollinisateurs en relation avec la floraison

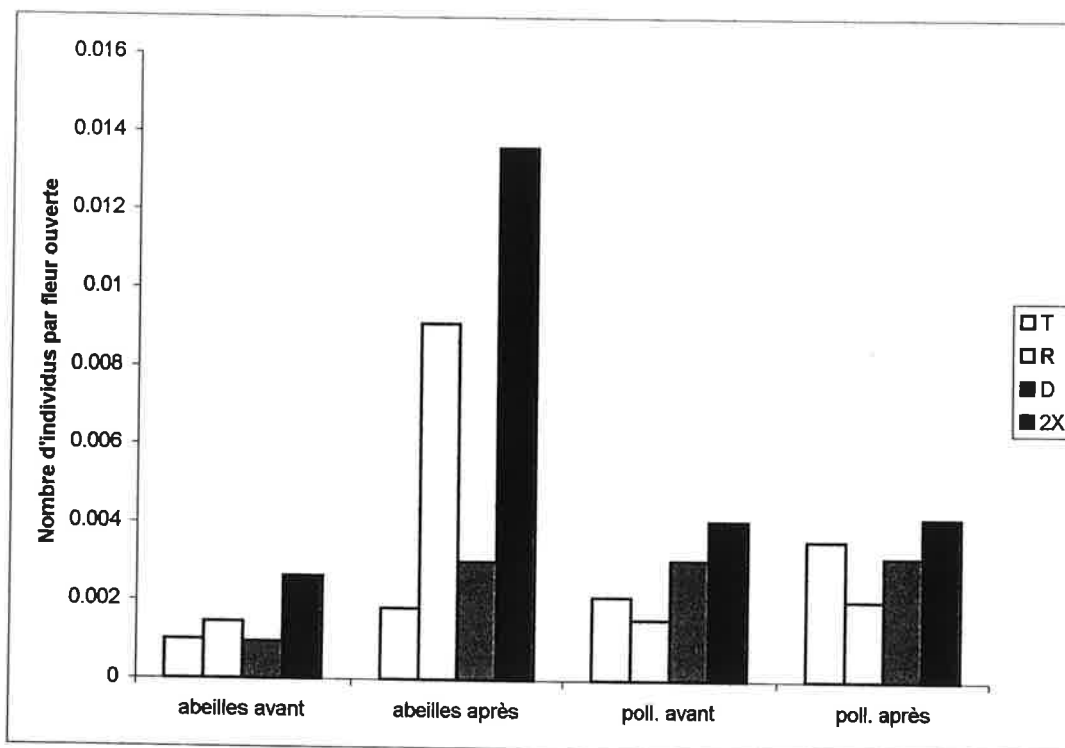


Figure 8 : Nombre d'abeilles et d'autres pollinisateurs dans les placettes d'observation, avant et après les déplacements. T : Témoin; R : Rotation; D : Déplacement; 2X : Double densité de ruches.

3.6 Présence des pollinisateurs

Le nombre de pollinisateurs naturels est resté sensiblement le même durant les deux périodes. Une augmentation significative ($Z=7,03$, $P<0.05$) a cependant été noté dans la parcelle du traitement T (témoin). C'est aussi la seule placette où le nombre de pollinisateurs indigènes est toujours demeuré supérieur au nombre d'abeilles. Il est aussi intéressant de constater que les la proportion d'individus sur chacune des placettes est demeurée constante d'une période à l'autre.

3.7 Pollen de *Vaccinium* spp.

H2 : Les déplacements de colonies en translation et en rotation favorisent une plus grande fidélité (plus grande rentrée de pollen de bleuet par rapport aux autres essences) dans les jours qui suivent le déplacement et aussi sur une base cumulative.

Des abeilles ont été capturées à l'entrée des ruches afin d'examiner la nature des pelotes de pollen qu'elles portaient. Les résultats suivants proviennent de l'examen de 150 échantillons d'abeilles récoltées à l'entrée de 12 ruches. Ces échantillons totalisent 3692 abeilles, dont 940 (25%) portaient du pollen sur les pattes. Parmi celles-ci, 409 portaient du pollen de *Vaccinium* spp., ce qui constitue 43% du pollen rentré par les abeilles.

La proportion de pollen de *Vaccinium* spp., par rapport aux autres types de pollen, ramenée par les abeilles à la ruche a été comparé à la proportion de pollen de *Vaccinium* spp. récoltée dans des trappes à pollen posées sur 6 des ruches.

La proportion de pollen de *Vaccinium* spp. échantillonné sur les pattes des abeilles à l'entrée de la ruche est statistiquement plus élevée (figure 9) que celle récoltée dans les trappes à la même date ($P < 0.05$) (Test T apparié). La figure 9 démontre également, que ce n'est que lorsque la floraison atteint son maximum (après le 8 juin) que les abeilles commencent à utiliser pleinement cette ressource.

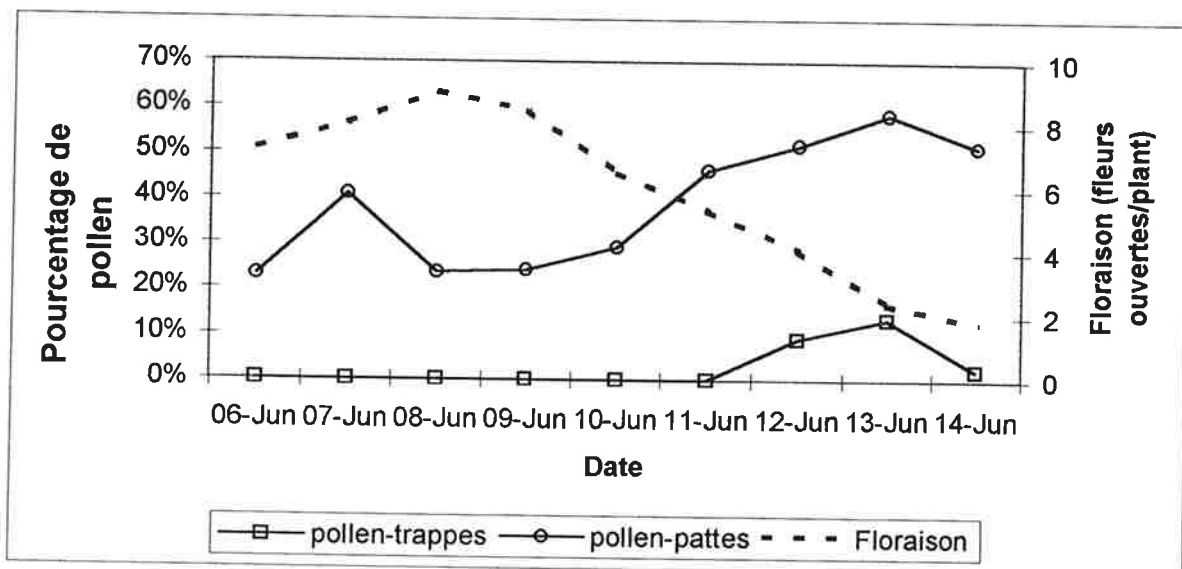


Figure 9 : Relations entre l'importance de la floraison et le pourcentage de pollen de bleuet (*Vaccinium* spp.) rentré à la ruche par les abeilles et récolté dans les trappes à pollen.

Ce n'est qu'à cette période également que le nombre d'abeilles récoltant du pollen de bleuet devient assez élevé pour que la faible proportion de pelotes de pollen interceptée par le grillage de la trappe à pollen ne devienne perceptible.

Toutefois, il n'a pas été possible de percevoir une différence entre la proportion de pollen de *Vaccinium* spp. rentrée à la ruche, sur les pattes des abeilles, selon les différents traitements. La figure 10 illustre les pourcentages de rentrée de pollen de *Vaccinium* spp. . Il est visible que les ruches de tous les traitement ont vu leur pourcentage de rentrée de pollen augmenter. Cette figure illustre également que les ruches de certains traitements rentraient plus de pollen de bleuet, même avant les déplacements. Ceci correspond exactement avec les observations déjà discutées, concernant la fréquentation de la bleuetière par les abeilles (figure 11). Les ruches des traitements R (rotation) et 2X (double de ruches) ont donc eu une préférence marquée pour l'exploitation de la bleuetière, ce qui a bien été reflété par nos données sur les entrées de pollen de bleuet à la ruche par les abeilles.

Cependant, le but de nos expériences était de vérifier si un déplacement pouvait augmenter cette rentrée de pollen, sans tenir compte de son importance relative entre traitements, avant le déplacement. Quoique les ruches de tous les traitement ont eu une augmentation de leur rentrée de pollen de *Vaccinium* spp. ce n'est seulement que pour le traitement (déplacement) que cette augmentation était statistiquement significative ($T=11.8$, d.l.=8, $P= 0.04$).

Après le 10 juin, la proportion de rentrée de pollen de bleuet était corrélé avec la proportion de rentrée de pollen total ($r=0.79$, $P<0.05$) (figure 12).

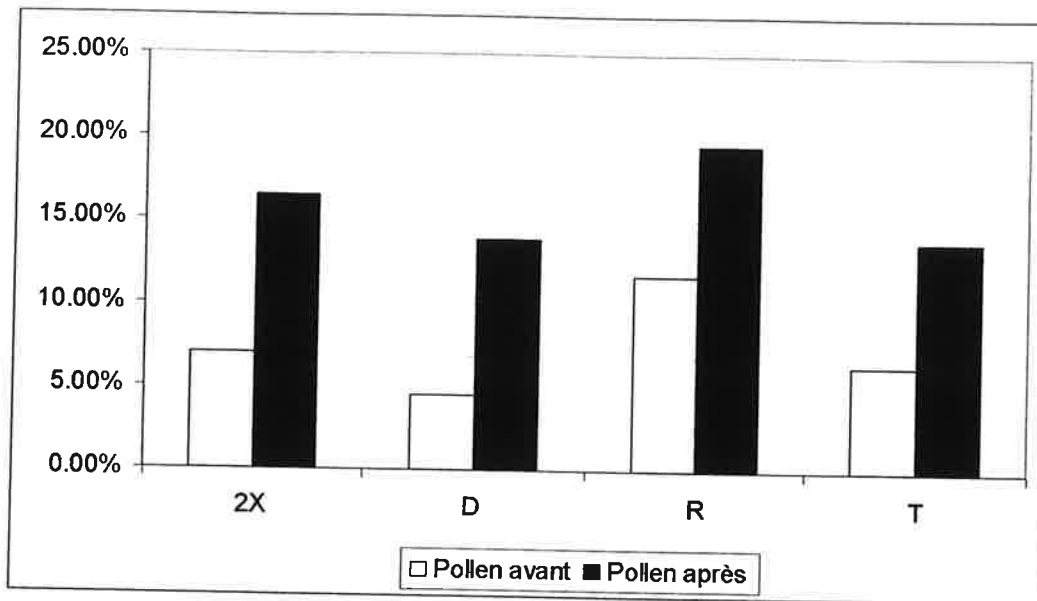


Figure 10 : Pourcentage de pollen de bleuët rentrant à la ruche sur les pattes des abeilles, selon les traitements expérimentaux.

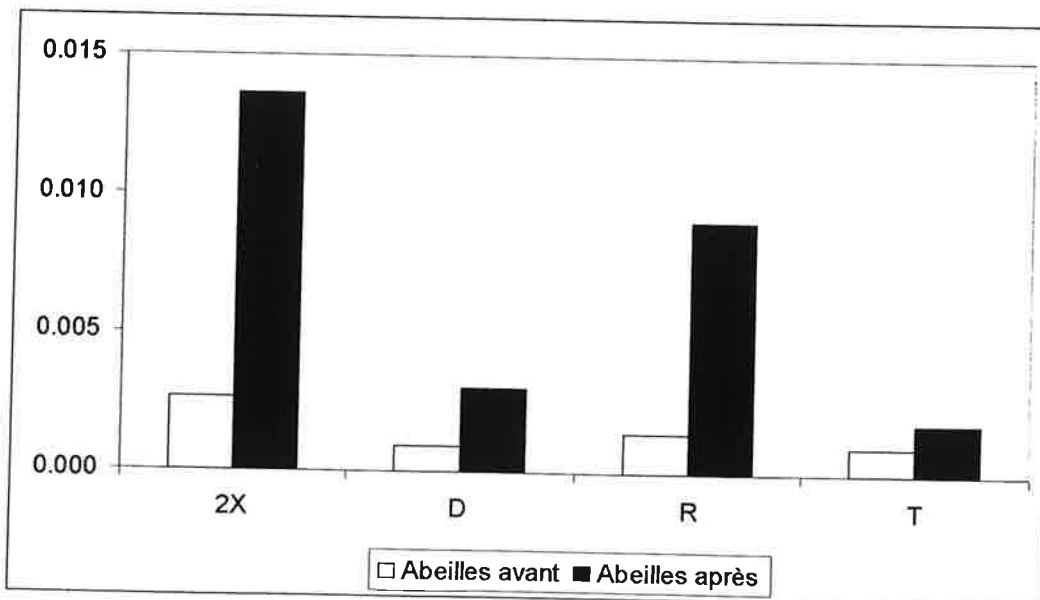


Figure 11 : Nombre d'abeilles domestiques par fleur ouverte observé dans les placettes, selon les traitements expérimentaux.

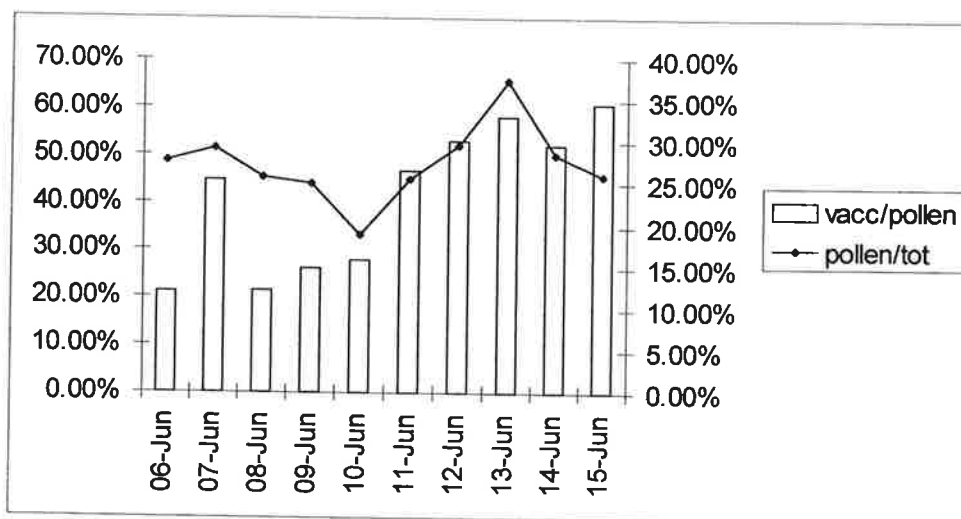


Figure 12 : Rentrée de pollen de bleuet (*Vaccinium spp.*) par rapport à la rentrée de tous les pollen combinés

3.8 Pollen des plantes compétitrices

Les autres essences importantes qui furent rentrées à la ruche étaient diverses Liliacées, 19% (trilles et autres plantes de sous-bois) et des Saxifragacées, 18% (gadelles et groseilles), le *ledum*, 6 % (Thé du Labardor), le pissenlit, 6% (*Taxacum officinale*) et les Rosacées, 4% (cerisier à grappes) (tableau 3).

Tableau 3 : Nombre d'abeilles avec pelotes de pollen de diverses essences.

	Vaccinium	Liliacées	Saxifragacées	Pinus	Taxacum	Rosacées	Ledum	Kalmia	Composées	sans pollen
06-Juin	16	21	10	1	1	0	0	0	0	123
07-Juin	28	19	22	1	7	8	0	0	0	276
08-Juin	27	20	32	1	15	5	0	0	0	358
09-Juin	13	25	7	2	3	2	2	0	0	178
10-Juin	25	24	25	1	1	1	5	0	0	463
11-Juin	55	28	16	0	0	2	23	0	0	355
12-Juin	80	22	21	0	2	17	11	0	0	344
13-Juin	49	14	8	0	11	1	11	0	1	138
14-Juin	75	8	26	0	13	2	11	5	0	352
15-Juin	42	1	11	0	1	3	0	0	0	165

Ce qui est intéressant de noter dans ce tableau, c'est que la grande majorité du pollen de bleuet (*Vaccinium* spp) rentré à la ruche provenait des échantillons prélevés vers la fin de la floraison. Au début de la floraison du bleuet, les abeilles étaient plutôt sur des plantes compétitrices, c'est-à-dire, des plantes de sous bois, les cerisiers en fleurs et les pissenlits (figure 13).

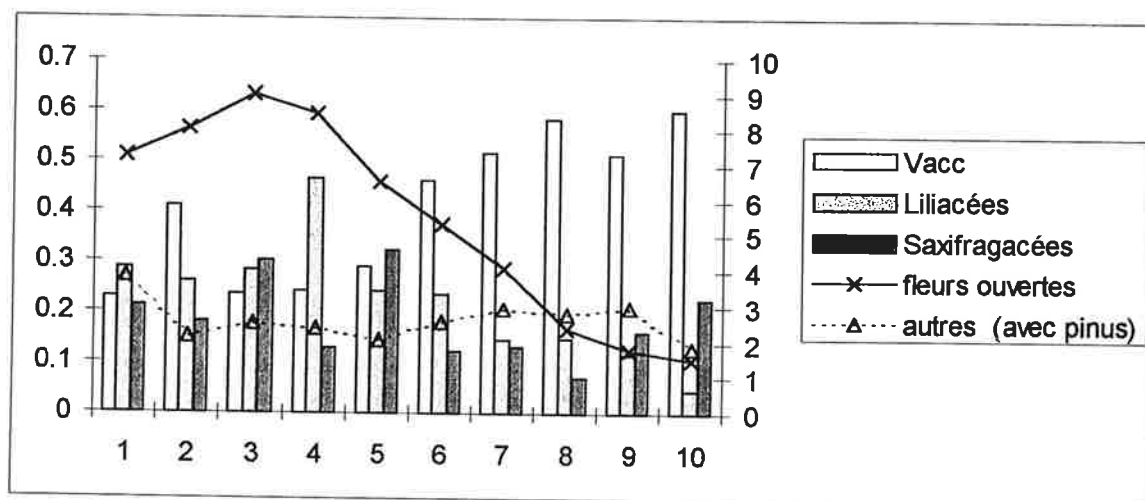


Figure 13 : Pourcentage de pollen de *Vaccinium* spp. et des autres plantes compétitrices en relation avec l'évolution de la floraison.

La rentrée de pollen de *Vaccinium* spp. est corrélée avec la présence des abeilles dans les placettes (tableau 4). Cette variable est corrélée négativement avec la présence des autres pollinisateurs et la floraison.

Tableau 4 : Corrélations de Pearson entre la présence des abeilles, des autres pollinisateurs, la rentrée de pollen de *Vaccinium* et les données météorologiques. $P < .001$ ***; $P < 0.01$ ** ; $P < 0.05$ *

	abeilles	autres	floraison	activité	température	pollen vacc	humidité	radiation	vitesse vent
abeilles	1	-1,0000***	-,9215***	-0,0943	0,0172	,7423*	,7961**	-0,2968	-0,1192
autres	-1,0000***	1	,9215***	0,0943	-0,0172	-,7423*	-,7961**	0,2968	0,1192
floraison	-,9215***	,9215***	1	-0,0497	-0,092	-,8832**	-,7112*	0,0778	0,3046
activité	-0,0943	0,0943	-0,0497	1	,6386*	-0,0489	-0,4383	,6740*	-,8801**
température	0,0172	-0,0172	-0,092	,6386*	1	0,2696	-0,3532	0,5461	-0,3504
pollen vacc	,7423*	-,7423*	-,8832**	-0,0489	0,2696	1	0,557	0,0145	-0,0707
humidité	,7961**	-,7961**	-,7112*	-0,4383	-0,3532	0,557	1	-,7447*	0,158
radiation	-0,2968	0,2968	0,0778	,6740*	0,5461	0,0145	-,7447*	1	-0,5379
vitesse vent	-0,1192	0,1192	0,3046	-,8801**	-0,3504	-0,0707	0,158	-0,5379	1

3.9 Les rendements

Les hypothèses concernant les rendements (poids et volumes) étaient les suivantes :

H3 : Les déplacements de colonies en translation et en rotation favorisent un rendement supérieur dans l'environnement immédiat des ruches

H4 : Les déplacements de colonies en translation peuvent favoriser un rendement supérieur dans l'environnement immédiat des ruches autant que si on doublait le nombre de ruches

Pour cette analyse, les bleuets récoltés ont été séparés en 3 catégories de grosseur, à l'aide de treillis perforés de trous d'un diamètre connu. Les «gros» bleuets étaient ceux qui avaient plus de 8 mm de diamètres et les «petits» bleuets mesuraient entre 4,5 mm et 8 mm de diamètre. Les bleuets plus petits que 8 mm étaient classés dans la catégorie «immatures», qu'ils soient verts, blancs ou mauve. Le nombre de bleuets par placettes n'a pas été utilisé dans cette analyse car le nombre de plants différait d'une placette à l'autre. Nous avons donc utilisé le poids par bleuet et le volume par bleuet comme mesure de comparaison. Les valeurs de ces deux mesures sont sensiblement les mêmes (tableau 4) et sont donc fortement corrélées ($r = 0.99$, $P < 0.001$). Ceci peut s'expliquer par le fait qu'un bleuet doit avoir une masse qui se rapproche de celle de l'eau. On sait que 1 ml d'eau pèse 1 gramme. Les résultats présentés ici ne concerneront que les poids des bleuets.

Les résultats illustrés à la figure 14 montrent que la proportion des poids des gros bleuets était supérieure dans les environs des ruches qui avaient été déplacées (D) et qui avaient subi une rotation (R). Une proportion significativement plus grande de fruits mal développés (immatures) a été récoltée dans les environs des ruches témoins, qui n'avaient pas été déplacées. Le poids des bleuets récoltés dans les environs des ruches ayant subi les différents traitements ont été comparés par un test ANOVA, suivi d'un test de comparaison multiple de Scheffé. Les résultats concernant les deux catégories de bleuets qui ont un intérêt commercial, c'est-à-dire les gros et les petits, seront présentés ici. Le test statistique révèle que le poids des gros bleuets récoltés dans les environs des ruches qui avaient été déplacées (D) étaient significativement plus élevés que ceux des placettes témoins. Ce poids ne diffère cependant pas de celui des bleuets des traitements R et 2X..

GROS BLEUETS

Traitement	Placette	Poids (g)	Volume (ml)	Nbre	vol/bleuet (g)	pds/bleuet (ml)
T	D	145.89	150.00	448.00	0.33	0.33
T	E	413.39	420.00	1266.00	0.33	0.33
T	J	96.64	100.00	273.00	0.37	0.35
Moyenne		218.64	223.33	662.33	0.34	0.34
R	B	262.83	265.00	785.00	0.34	0.33
R	F	303.63	285.00	878.00	0.32	0.35
R	K	235.93	237.00	596.00	0.40	0.40
Moyenne		267.46	262.33	753.00	0.35	0.36
D	C	740.41	745.00	1715.00	0.43	0.43
D	H	46.73	45.00	130.00	0.35	0.36
D	I	96.07	92.00	245.00	0.38	0.39
Moyenne		294.40	294.00	696.67	0.39	0.39
2X	A	224.15	235.00	670.00	0.35	0.33
2X	G	146.65	150.00	356.00	0.42	0.41
2X	L	77.07	74.00	218.00	0.34	0.35
Moyenne		149.29	153.00	414.67	0.37	0.37

PETITS BLEUETS

Traitement	Placette	Poids (g)	Volume (ml)	Nbre	vol/bleuet (g)	pds/bleuet (ml)
T	D	96.19	104.00	951.00	0.11	0.10
T	E	174.58	185.00	1853.00	0.10	0.09
T	J	69.72	59.00	705.00	0.08	0.10
Moyenne		113.50	116.00	1169.67	0.10	0.10
R	B	119.43	130.00	1144.00	0.11	0.10
R	F	112.15	120.00	984.00	0.12	0.11
R	K	107.15	120.00	1137.00	0.11	0.09
Moyenne		112.91	123.33	1088.33	0.11	0.10
D	C	148.47	161.00	1329.00	0.12	0.11
D	H	26.01	30.00	270.00	0.11	0.10
D	I	90.04	94.00	759.00	0.12	0.12
Moyenne		88.17	95.00	786.00	0.12	0.11
2X	A	138.00	150.00	1449.00	0.10	0.10
2X	G	62.67	65.00	594.00	0.11	0.11
2X	L	50.78	58.00	543.00	0.11	0.09
Moyenne		83.82	91.00	862.00	0.11	0.10

Tableau 5 : Résultats obtenus sur les bleuets récoltés dans les placettes d'observation, selon les traitements expérimentaux. Petits bleuets >4.5 mm et <8 mm. Gros bleuets > 8mm.

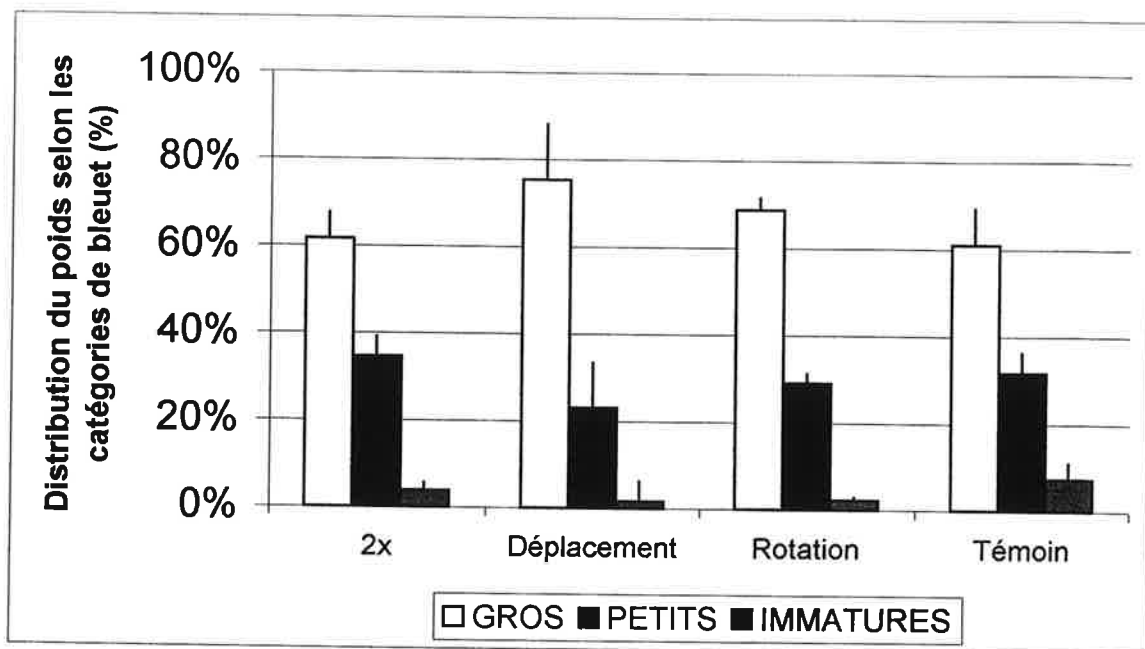


Figure 14 : Proportion de fruits gros (dia. > 8mm), petits (dia. 4,5 - 8mm) et immatures (dia. < 8mm) retrouvés dans les environs des ruches ayant subi les traitements : Témoin (T), un déplacement (D), une rotation (R) et double de ruches (2X).

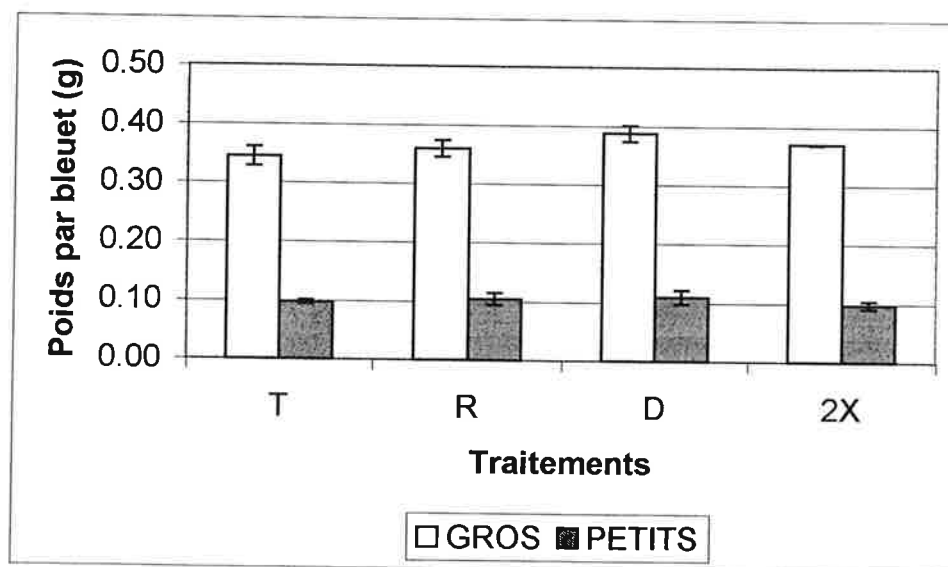


Figure 15 : Poids moyen des bleuets dans les placettes situées à proximité des ruches, selon les traitements expérimentaux

Pour ce qui est des petits bleuets, aucune différence ne fut retrouvée entre les traitements. Ceci était prévisible puisque la grosseur de ces bleuets avait été prédéterminée par leur passage dans un treillis (4.5 - 8mm).

Les résultats concernant les volumes des bleuets selon les traitements ont été transformés par partir des unités « grammes par mètre carré », en « livres par acre ». Ceci permet de mieux estimer les rendements. Les chiffres qui apparaissent sur l'axe Y de la figure 16 sont basé sur le nombre de plants moyens retrouvé dans l'ensemble des quatre bleuetières échantillonnées (305 par m²).

Le traitement R donne des rendements statistiquement supérieurs aux rendements du témoin (Wilcoxon-Mann-Whitney, $U=0$, $P<0.05$). Malgré le fait que les rendements semblent les meilleurs dans les parcelles des traitements D (déplacement), on peut constater que l'écart obtenu à travers les traitements est considérable. Ce rend le test statistique non significatif. Cet est du au fort rendement obtenu dans la placette C qui faisait partie du traitement déplacement (D) (tableau 5).

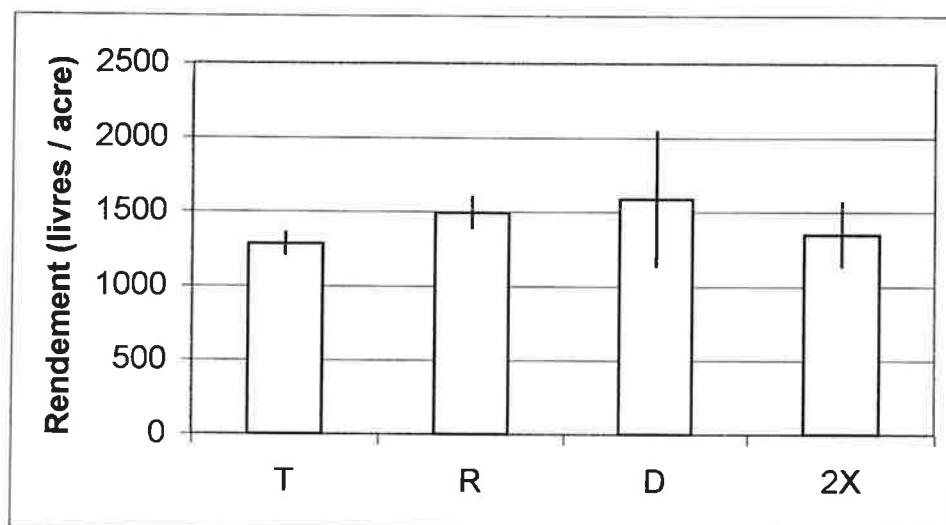


Figure 16 : Rendement moyen obtenu dans les parcelles situées à proximité des ruches, selon les groupes expérimentaux.

3.8 Impacts de la transhumance sur les colonies d'abeilles

L'hypothèse cinq concerne les impacts de la transhumance sur les colonies d'abeilles.

H5 : Le développement et la productivité des colonies après la période de pollinisation sont équivalents à ceux des ruches qui n'ont pas subi de transhumance.

Au départ, les ruches avaient été distribuées à travers les traitements selon des forces égales de couvain. Cependant, certaines ruches ont subi un stress, accompagné de mortalités d'abeilles, lors du déplacement des ruches au Lac Saint-Jean. En conséquence, la force moyenne de ruches de certains traitements était légèrement plus élevée au début de la période d'observation (figure 17). Le 27 juin, les ruches du traitement R (rotations) présentaient, en moyenne, la plus grande quantité de couvain parmi les ruches ayant servi à la pollinisation. Cette différence n'est pas statistiquement significative. A la fin de la floraison du bleuet, une légère augmentation du nombre de cellules de couvain a pu être observée. Cependant, certaines ruches semblent avoir moins de couvain qu'en mai. L'évolution de toutes les ruches, à cet égard, est présenté à l'annexe 3

En moyenne, les ruches qui ont été déplacées au Lac-Saint Jean ne semblent pas avoir subi d'impact au couvain. Le couvain a progressé aussi bien, sinon mieux, que celui les ruches témoins qui étaient demeurées sur le site de Deschambault.

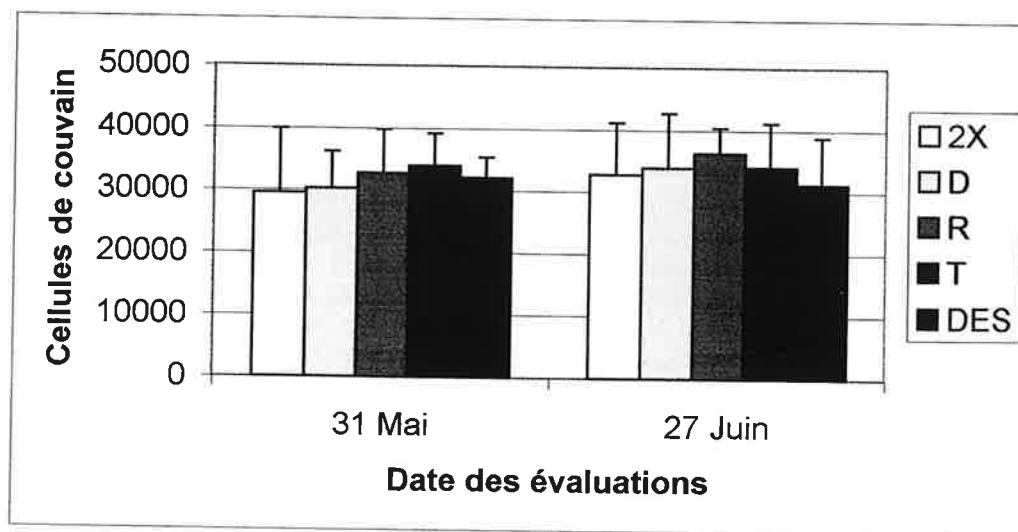


Figure 17 : Nombre de cellules de couvain avant et après la période de pollinisation.

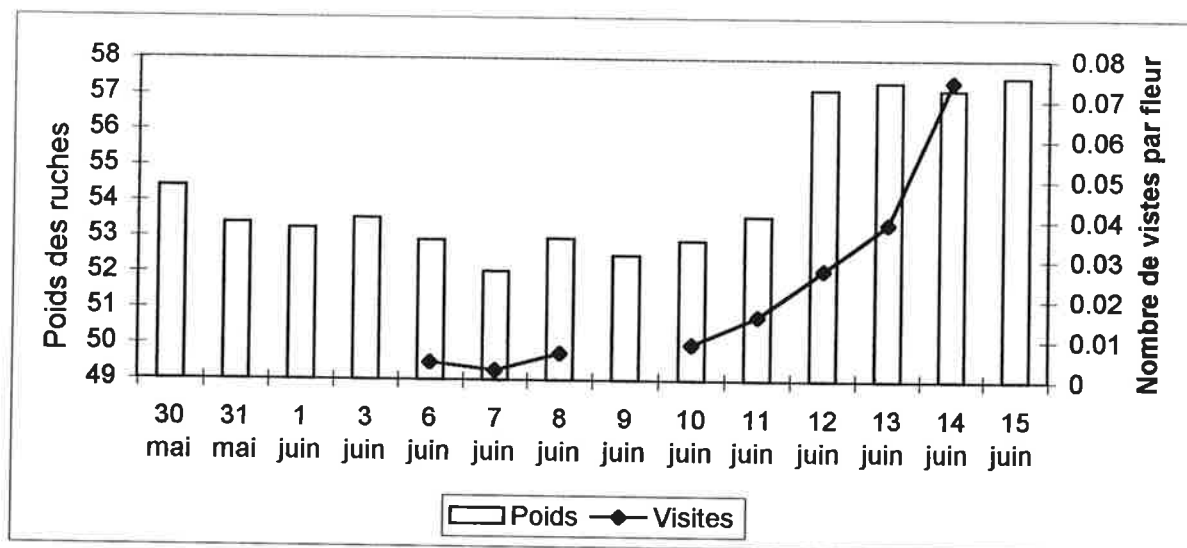


Figure 18 : Évolution du poids moyen des ruches durant leur séjour dans les bleuetières expérimentales, en relation avec la présence des abeilles sur les fleurs du bleuet.

Les poids des ruches ont été notés une fois par jour, durant toute la période de floraison. Certaines ruches ont subi de légères fluctuations de poids, surtout lorsque la structure de la ruche elle-même subissait une augmentation d'humidité du bois, lors d'une journée humide ou suite à une pluie.

Entre le 30 mai (arrivée des ruches dans les bleuetières) et le 7 juin, les ruches ont perdu du poids (figure 18). Par la suite, une augmentation rapide du poids a été notée, pour l'ensemble des ruches. Cette augmentation est statistiquement corrélée ($r=0.83$, $P < 0.05$) avec la présence des abeilles dans la bleuetière.

Pour l'ensemble de la période de pollinisation, les gains de poids pour chaque groupe expérimental étaient positifs statistiquement équivalents ($T=8.2$, $P > 0.05$) à la fin de la période de floraison (figure 19).

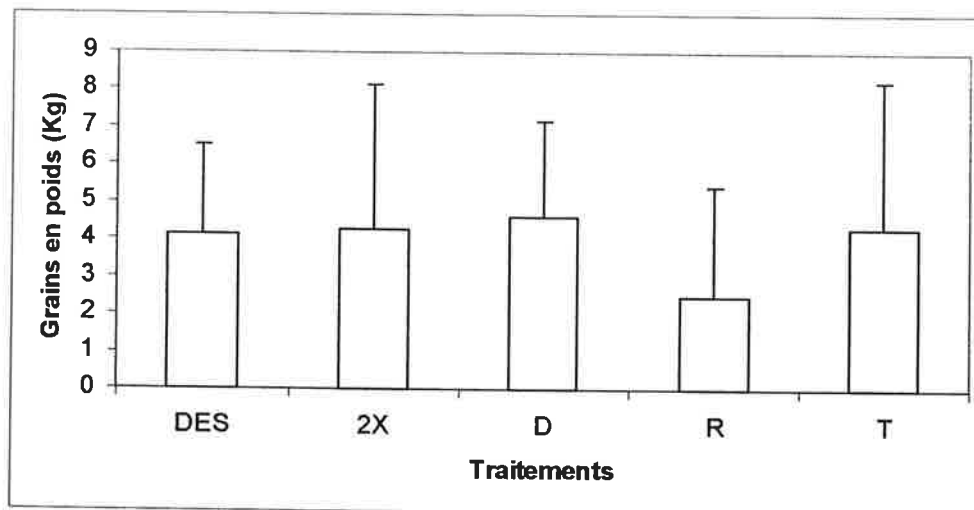


Figure 19 : Gains de poids des ruches enregistrés durant la période de pollinisation entre le 31 mai et le 27 juin 2001, selon les traitements.

4. Discussion

4.1 Présence des abeilles dans la bleuetière

La première hypothèse à vérifier était celle qu'un déplacement, ou une rotation, de colonies favoriserait une augmentation des d'abeilles à proximité des ruches, dans les jours suivants. Les résultats obtenus ne valident pas cette hypothèse. Une augmentation des visites d'abeilles a été observée dans toutes les placettes dans la période qui a suivi le déplacement.

Certaines placettes des traitements R et 2X ont connu une fréquentation plus forte d'abeilles que les autres placettes, même avant le déplacement.. Une rentrée supérieure de pollen de *Vaccinium* a également été enregistrée pour les traitements correspondants. Ceci pourrait indiquer que certaines colonies auraient eu un comportement d'exploitation de ressources caractérisée par préférence pour la fleur du bleuet. On pourrait également attribuer ces différences à un facteur inhérent à la bleuetière, telle qu'une plus grande proportion de plants de l'espèce *Vaccinium myrtilloides* dans certains secteurs. On sait que cette espèce est plus attractive pour les abeilles à cause du taux de sucre élevé dans son nectar (Jacquemart, 1993).

D'autre part, le nombre de visites des autres pollinisateurs est demeuré relativement constant, tout au long de la floraison. Le comportement et les adaptations différentiels de ces

deux groupes de pollinisateurs pourraient expliquer cette différence d'attrait pour la fleur du bleuet.

L'augmentation marquée des visites d'abeille dans l'ensemble des bleuetières a commencé le 7 juin. Ceci s'explique bien puisque cette date coïncide avec la période où le nombre de fleurs ouvertes était à son maximum (figure 6). Ce qui est contradictoire, c'est que la présence des abeilles sur le bleuet a continué de s'accroître, malgré le fait que le nombre de fleurs ouvertes diminuait. L'analyse des pollens nous apporte certaines réponses à cet énigme.

4.2 Analyse des pollens

L'analyse des données recueillis sur les entrées de pollen à la ruche ne nous permet pas de valider la deuxième hypothèse qui stipulait que les déplacements en translation et en rotation favoriseraient une plus grande fidélité (plus grande accumulation de pollen de bleuet par rapport aux autres essences) dans les jours qui suivent le déplacement. Aucune différence entre les traitements n'a été constatée en ce qui concerne la proportion de pollen de *Vaccinium* spp. qui rentrait à la ruche sur les abeilles. Ceci n'exclut pas qu'un plus grand nombre de butineuse de nectar aurait pu être retrouvé selon les traitements. Selon Goodman et Clayton-Greene (1988), 100% des abeilles qui butinent dans une bleuetière récoltent du nectar, alors que toutes ne récoltent pas du pollen. Cependant, nos observations dans les placettes confirment l'analyse des rentrées de pollen de bleuet et appuient l'évidence que les abeilles ne semblaient pas butiner dans les bleuetières, à leur pleine capacité, en début de floraison.

Nos données sur l'évolution du couvain font ressortir que la hausse de la force des ruches en couvain et en butineuses n'a pas été assez grande pour expliquer cet accroissement progressive des abeilles dans la bleuetière. Les gains de poids des ruches enregistrés après le 10 juin seraient donc attribuables à une augmentation de nectar et de pollen dans les cadres, plutôt que de couvain.

Notre méthode d'évaluer la rentrée de pollen sur les abeilles, à l'entrée des ruches, s'est avérée très efficace. En 1998, Marceau, 1998 avait été observé qu'aucun pollen *Vaccinium* spp. n'avait été récolté dans les trappes même si les abeilles butinaient sur le bleuet qu'elles portaient, dans la majorité des cas, des pelotes de pollen de couleur ocre correspondant à

celui du bleuet. Marceau (1998) avait observé que les pelotes *Vaccinium* spp. ramenées par les abeilles à la ruche était de petit volume (0,001 g) de sorte qu'elles n'étaient pas dégagées des corbeilles en passant dans la trappe. Les pelotes récoltées dans les trappes étaient de l'ordre de 0,002 g et plus. Nos résultats de 2001 sont conformes à ceux de Marceau (1998).

L'entrée de pollen de bleuet à la ruche n'est devenue important que lorsque la floraison a atteint son maximum. La floraison a débuté vers le 30 mai. Le 7 juin correspond donc à la neuvième journée d'ouverture des fleurs. Puisque les anthères des fleurs de bleuet demeurent réceptives pour une période allant jusqu'à 8 jours après le début de la floraison (Knight et Scott, 1964; Moore, 1964), selon la température, il est cohérent que ce décalage entre la floraison et le pic de rentrée de pollen de *Vaccinium* ait été observé. Cependant, la présence des abeilles dans la bleuetière après cette date n'a cessé d'accroître. A la fin de la période de floraison, alors que le taux de fleurs ouvertes était à son plus bas, la densité d'abeilles dans la bleuetière atteignait son pic. Cette période correspond à la fin de la floraison des plantes compétitrice et au maximum de l'anthèse des fleurs ouvertes restantes.

Nous avons vu qu'au début de la floraison du bleuet, la rentrée de pollen de certaines plantes compétitrice étaient plus important que celui du pollen de bleuet. La majorité des essences compétitrices étaient des plantes de sous-bois, trilles, ledum, quatre temps, groseilles, gadelles et cerisier. Il n'est pas recommandable de tenter de détruire ces plantes compétitrices. Premièrement, ceci serait très difficile à réaliser, et de plus, ce geste ne serait pas très écologique. Les abeilles reviendront à la bleuetière de façon naturelle, à la fin de la floraison de ces plantes compétitrice, et avant la fin de la floraison. Il est important de souligner que si les abeilles commencent à exploiter une essence, elles le feront jusqu'à épuiser ce cette ressource (Harrington et *al.*, 1992). Il faut donc éviter d'introduire les ruches trop tôt, en début de floraison.

Nous avons également observé que la rentrée de pollen de bleuet (proportion) avait la même courbe que celle de la rentrée de pollen total. Les abeilles ont donc eu un intérêt accru pour le pollen après le 8 juin. Les ruches étaient déjà au Lac Saint-Jean depuis une dizaine de jour et il est probable que les réserves de pollen dans les ruches étaient épuisées. Un besoin de pollen pour nourrir le couvain pourrait alors

expliquer une préférence pour la récolte de pollen à cette période. On pourrait avancer l'hypothèse que puisque le nectar de la fleur du bleuet n'est très attractif pour les abeilles, ce n'est que c'est lorsque le besoin de pollen se fait ressentir qu'elles exploitent pleinement les fleurs du bleuet.

4.3 Les rendements

La troisième hypothèse énoncée était que les déplacements de colonies en translation et en rotation favoriseraient un rendement supérieur dans l'environnement immédiat des ruches. Cette hypothèse n'a été vraie que pour le traitement « rotation ». Le rendement des placettes de ce traitement était statistiquement supérieur aux rendements des placettes témoins. Néanmoins, nous avons noté un nombre fortement supérieur d'abeilles sur ces placettes, avant et après les déplacements. Il était donc prévisible que la pollinisation ait été meilleure sur ces plants. Une augmentation significative d'abeilles a été enregistrée dans les placettes « déplacement » après le déplacement. Le rendement de ces placettes était supérieur à celui des placettes témoins, mais une grande variabilité dans les résultats a été trouvée.

Un examen du tableau 4 permet de constater que la placette C, qui faisait partie du traitement D, avait un rendement fortement supérieur aux autres placettes. Les bleuets étaient plus gros et leur nombre était plus élevé. Par contre, dans les autres placettes du traitement D, les rendements étaient comparables à ceux des traitements R et 2X. De tels résultats ne nous permettent pas de tirer des conclusions claires au sujet de notre hypothèse.

Un facteur climatique pourrait expliquer ces résultats équivoques. Il a été noté par des résidents de Saint-Eugène que certaines parties des bleuetières locales auraient subi un léger gel au sol quelques jours après notre départ. On sait qu'un gel peut affecter la mise à fruit des bleuets (Knight et Scott, 1964). Il nous est impossible de documenter la gravité et l'étendue de cet incident.

On peut donc dire que le poids moyen des bleuets récoltés dans les environs des ruches ayant subi des déplacements et des rotations était « faiblement » supérieurs aux poids des bleuets récoltés dans les placettes témoins, qui n'avaient pas subi de déplacement. Cependant, ces rendements n'étaient pas supérieurs aux placettes où deux fois plus de ruches avaient été disposées.

4.5 Déplacements des colonies

L'hypothèse 4 avançait que le développement et la productivité des colonies après la période de pollinisation sont équivalents à ceux des ruches qui n'ont pas subi de transhumance. Cette hypothèse a été vérifiée et confirmée clairement par les résultats obtenus en 2001. Cependant, en 1998, alors que deux gels sévères avaient endommagé les fleurs du bleuet, et probablement aussi bien d'autres espèces florales, des pertes de poids ont été enregistrées (Marceau, 1998). L'impact de la transhumance sur la productivité des colonies d'abeille peut donc être relié aux conditions environnementales qui sévissent dans la région où les ruches sont transportées.

5. Conclusion

Le but de notre recherche était de vérifier si un déplacement des ruches vers le milieu de la floraison pouvait augmenter le nombre d'abeilles dans la bleuetière et donner ainsi de meilleurs rendements. Nos résultats démontrent que les abeilles ne sont pas présentes à leur maximum dans les premiers jours de la floraison. Les études sur le pollen nous révèlent que celles-ci sont probablement sur des plantes de sous-bois durant cette période. Vers la mi-floraison, les abeilles reviennent à la bleuetière de façon naturelle. Les causes probables sont la fin de la floraison des plantes de sous-bois et un besoin accru de pollen pour nourrir le couvain. Puisque les abeilles sont reconnues pour afficher une certaine consistance dans l'exploitation de leur ressource, il faut s'assurer que les ruches ne sont pas rentrées trop tôt dans les bleuetières. Un taux de fleurs ouvertes trop faible pourrait nuire considérablement à l'intérêt des abeilles pour la fleur du bleuet.

Ces données indiquent que pour atteindre une pollinisation maximum de la fleur de bleuet, il est préférable de rentrer des ruches plus tard dans la période de floraison plutôt que de les sortir trop tôt, tout en respectant un maximum de 25 % de floraison (Howell *et al.* 1972).

Nous avons donc établi que les abeilles rentaient « tard » dans la bleuetière, peu importe le traitement. Cependant, nous avons pu percevoir une augmentation plus grande des visites d'abeilles dans les placettes des traitements « déplacement ». Nous avons également pu percevoir une augmentation significative du rendement dans les placettes du traitement « rotation ». Ces résultats semblent indiquer que le déplacement ou la rotation des ruches

pourrait influencer le comportement des abeilles et bonifier la pollinisation. Cependant ces résultats sont faiblement perceptibles. Puisque la majorité des abeilles semble revenir à la bleuetière vers la mi-floraison, il reste à évaluer si le temps et les coûts associés au déplacement des ruches en valent la peine. Ceci est particulièrement vrai pour les producteurs ou les coopératives qui introduisent un grand nombre de ruches dans leur bleuetière. On sait que colonies d'abeilles ne butinent pas toutes les mêmes sources de pollen. Donc, lorsque le nombre de ruche est élevé, on est assuré qu'une proportion importante des colonies exploite la bleuetière et assure la pollinisation.

D'autre part, le déplacement ou la rotation des ruches pourrait s'avérer une stratégie intéressante pour un producteur qui loue une petite quantité de ruches. Dans un tel cas, le producteur ne peut pas se permettre des écarts de la part des abeilles.

Nos résultats confirment également que l'évaluation de l'entrée du pollen à la ruche sur les pattes des abeilles est une approche analytique qui est plus valable que l'analyse du pollen dans des trappes. En dernier lieu, nous pouvons conclure que le développement et la productivité des colonies n'ont pas été affectés par la transhumance en 2001, alors que la température a été clémente. Toutefois, cette affirmation n'est pas nécessairement valide pour une saison au climat moins favorable pour les ressources en nectar et en pollen.

6. Remerciements

La réalisation de ce projet n'aurait pas été possible sans la collaboration financière et administrative de M. Pierre Giner, directeur du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault.

Nous remercions les producteurs de bleuets qui ont prêté leur bleuetière à nos observations et qui ont collaboré de bonne foi, en permettant un libre passage des observateurs sur leurs terres tout au long de la période de pollinisation. Ces personnes sont M. Florent Gauthier, Mme Florence Laforêt, M. Réjean Tremblay et M. Marc Tremblay, tous producteurs de bleuets dans le rang 2 de Saint-Eugène d'Argentenay.

Nous remercions également M. Gérald Savard du Bureau régional du Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation à Misstassini, pour ses conseils lors du choix des bleuetières expérimentales, ainsi que le Dr Domingos de Oliveira de l'UQAM, pour sa contribution scientifique.

Nos remerciements sincères s'adressent aussi M. Émile Houle, Mme Josée Roy et M. Jean-Pierre Lefebvre du Centre de Recherche en Sciences Animales, pour leur aide technique précieuse. Soulignons également le travail de Mme Hélène Leblanc et M. Michel Girard, étudiants en biologie, qui ont travaillé à la récolte de données sur le terrain et en laboratoire.

Ce projet a été financé par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec, en collaboration avec le Syndicat des producteurs de bleuets et le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault.

7. Bibliographie

- Aras, P., D. de Oliveira et L. Savoie. 1996. Effects of a Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) gradient on the pollination and yield of lowbush blueberry. *Journal of Economic Entomology*. 89: 1080-1083.
- Goodman, R.D. et Clayton-Greene. 1988. Honeybee pollination of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 28 : 287-290.
- Howell, G.S., M. W. Kilby et J.W. Nelson. 1972. Influence of timing on hive introduction on production of highbush blueberries. *Hortscience*. 7 : 129-131.
- Jacquemart, A.L. 1992. Préliminaires sur la production de nectar chez trois espèces de *Vaccinium*. *Apidologie*. 23 : 453-464.
- Karmo, E. A. 1974. Blueberry pollination – problems, possibilities. Pub. No. 109. Nova Scotia Department of Agriculture and marketing. Horticulture and Biology Services, Turo, N.S., 11p.
- Knight, R.J. et D.H. Scott. 1964. Effect of temperatures on self and cross-pollination and fruiting of four highbush blueberry varieties. *American Society for Horticultural Sciences Proceedings*. 85: 302-306.
- Lomond D. et D. Larson. 1983. Honeybee *apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), as pollinators of lowbush blueberry, *Vaccinium angustifolium*, on Newfoundland coastal barrens. *Canadian Entomologist*. 115: 1647-1651.
- Marceau, J. 1999. Comportement de butinage et moyens visant à améliorer la pollinisation du bleuet nain (*Vaccinium angustifolium* par l'abeilles domestique *Apis mellifera*. Rapport de la première année d'expérimentation . Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. 30 pp.
- Moore, J.N. 1964. Duration of receptivity to pollination of flowers of the high bush blueberry and cultivated strawberry. *American Society for Horticultural Sciences Proceedings*. 85: 295-301.
- Péladeau, N., 1996. Simstat for windows. Provalis Research. Montréal. 255 p.
- Wells, H., P.S. Hill et P.H. Wells. 1992. Nectarivore foraging ecology: rewards differing in sugar type. *Ecological Entomology* 17: 280-288.