



N° de projet : PCAA-P007

Optimisation du nourrissage des colonies d'abeilles au sirop de saccharose lors de la pollinisation des canneberges afin de maximiser la pollinisation de la culture.

G Martin¹ et P Giovenazzo²

¹ Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

² Université Laval

Avril 2018



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada



UNIVERSITÉ
LAVAL



Partenaires financiers

Programme canadien d'adaptation agricole (2014-2019) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada

Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD)

Université Laval

Les atocas de l'érable

Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ)

Remerciements

Nous remercions nos partenaires.

Nous remercions La Fédération des Apiculteurs du Québec pour leur appui au projet.

Nous tenons également à remercier les employés du CRSAD ayant participé au projet : Mélissa Girard, Michaël Benoît, Martine Bernier, Andrée Rousseau et Marilène Paillard ainsi que les étudiants : Ségolène Maucourt, Stéphanie Rouleau-Breton, Marie-Lou Morin, Éric Demers et François-Xavier Beaumont-Valdés.

Nous remercions aussi M. Pierre Fortier, président de l'entreprise Les Atocas de l'Érable.

Table des matières

| | |
|------------------------------|----|
| Partenaires financiers..... | ii |
| Remerciements | ii |
| Table des figures..... | iv |
| Introduction..... | 5 |
| Méthodologie | 6 |
| Résultats | 7 |
| Couvain..... | 8 |
| Pollen..... | 9 |
| Le pollen récolté | 9 |
| Les réserves de pollen | 14 |
| Variation de poids | 15 |
| Discussion | 18 |
| 2015-2016..... | 18 |
| 2017..... | 20 |
| Conclusion | 21 |
| Bibliographie..... | 22 |

Table des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1. Moyenne de la quantité de couvain (nb d'alvéoles \pm erreur standard) avant et après la pollinisation selon les traitements A) en 2015, B) en 2016. En C) il s'agit de la moyenne ajustée des années 2015 et 2016 combinées. Des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives. | 8 |
| Figure 2. Moyenne de la quantité de couvain (nb d'alvéoles \pm erreur standard) avant et après la pollinisation selon les traitements en 2017. | 9 |
| Figure 3. Ratio total (\pm erreur standard) de pollen de canneberge récolté dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements, 2015 et 2016. | 10 |
| Figure 4. Ratio total (\pm erreur standard) de pollen de canneberge récolté dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements, 2017. | 10 |
| Figure 5. Les graphiques de gauches représentent l'évolution de la quantité moyenne de pollen récolté dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour chacune des années. À la droite de chaque graphique de courbes se trouve un histogramme des aires sous les courbes pour les différents traitements où des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives. | 11 |
| Figure 6. Moyenne de pollen récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2015, 2016 et moyennes ajustées pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences significatives. | 12 |
| Figure 7. Moyenne de pollen de canneberge récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2015, 2016 et moyenne ajustée pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences significatives. | 13 |
| Figure 8. Moyenne de pollen récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2017. | 13 |
| Figure 9. Moyenne de pollen de canneberge récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2017. | 14 |
| Figure 10. Réserves de pollen (nombre d'alvéoles \pm erreur standard) dans les colonies avant et après la pollinisation, 2016. | 14 |
| Figure 11. Réserves de pollen (nombre d'alvéoles \pm erreur standard) dans les colonies avant et après la pollinisation, 2017. Des lettres différentes indiquent des différences significatives. | 15 |
| Figure 12. Variation moyenne du poids des colonies (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements en 2015 et 2016. Moyennes ajustées des variations de poids pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives. | 16 |
| Figure 13. Variation du poids des colonies (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements en 2017. | 16 |
| Figure 14. Variation du poids des colonies sans le gain dû au sirop (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements en 2015 et 2016. Puis, moyennes ajustées des variations sans le gain dû au sirop pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives. | 17 |
| Figure 15. Variation du poids des colonies sans le gain dû au sirop (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements, 2017. | 17 |

Introduction

La culture de canneberges est une industrie en expansion au Canada. De 2006 à 2011, la superficie des fermes a augmenté de 112% au Québec et de 61% en Colombie-Britannique. Puis de 2011 à 2016, l'augmentation a été de 19% pour l'ensemble du Canada (39% au Québec) pour atteindre 7 340 hectares dont 4 000 situés au Québec (Statistique Canada). Dans les cultures commerciales, la présence de pollinisateurs indigènes ne suffit pas à maximiser la pollinisation (Evans et Spivak, 2006). Les producteurs doivent alors louer ou acheter des insectes pollinisateurs. Avec ses colonies populeuses, sa distance de butinage élevée et sa plage de température d'activité étendue, l'abeille domestique est sans contredit l'option la plus profitable parmi les insectes pollinisateurs commerciaux disponibles (Chagnon, 2007). La recommandation actuelle faite aux producteurs de canneberges est d'introduire 5 colonies d'abeilles par hectare en culture ; elle n'est cependant pas basée sur des données scientifiques et certains producteurs vont jusqu'à 10 ruches par hectare (communication personnelle avec Jean-Pierre Deland, agr. conseiller pour l'est du Canada chez Ocean Spray). La demande pour les colonies d'abeilles est en constante augmentation pour cette culture et les apiculteurs québécois ne répondent pas à cette demande puisque plusieurs milliers de colonies de l'Ontario sont louées à chaque année (communication personnelle avec Nicolas Tremblay, agr. conseiller apicole provincial du Québec, CRSAD). Malgré cela, plusieurs producteurs ont de la difficulté à obtenir des colonies. De plus, avec l'apparition du petit coléoptère de la ruche en 2008, les mouvements interprovinciaux de ruches sont maintenant limités et requièrent des certificats sanitaires (communication personnelle avec Julie Ferland, m.v. responsable provinciale en apiculture). En ajoutant les taux de mortalités élevés des colonies au cours de la dernière décennie, ces facteurs présentent un risque et une inquiétude concernant l'approvisionnement futur en abeilles pour la pollinisation des canneberges (Currie et coll., 2010). Le développement d'une méthode pouvant améliorer l'efficacité pollinisatrice des abeilles mellifères est donc primordial.

La fleur de canneberge est très riche en pollen, mais il doit être activement collecté par les abeilles à cause de la configuration de la fleur. En effet, les anthères sont creuses et pour en faire sortir le pollen, l'abeille doit les tambouriner avec ses pattes avant (Cane et coll., 1993). Afin d'obtenir une mise à fruit maximale, le stigmate de la fleur de canneberge doit recevoir 8 tétrades de pollen (Cane et Schiffhauer, 2001). Les abeilles qui collectent du pollen sur les fleurs de canneberges sont des pollinisatrices beaucoup plus efficaces que celles qui collectent du nectar. Avec une seule visite, elles permettent d'atteindre 86% de mise à fruit comparativement à 50% pour les abeilles collectrices de nectar (Cane et Schiffhauer, 2001). Favoriser la récolte de pollen de canneberge permet donc de favoriser la pollinisation des fleurs.

Le nourrissage de colonies d'abeilles au sirop de saccharose favorise la collecte de pollen de cultures à proximité des colonies (Free, 1964). Même si cela est connu depuis longtemps, c'est une pratique peu utilisée pour améliorer la pollinisation de cultures et il y a peu de littérature sur le sujet. La culture du kiwi est l'une des rares productions à utiliser cette technique de façon répandue (Sommerville, 2005). Cela grâce aux travaux de Goodwin et coll. (1991) qui ont démontré que le nourrissage au sirop de saccharose favorisait grandement la collecte de pollen

de kiwi. Des études similaires sont également parvenues aux mêmes conclusions (Gardi et coll., 2003). L'utilisation de ce procédé dans la culture de canneberges n'avait pas donné de résultats concluants pour Cane et Schiffhauer (2001). Cependant, Martin et coll. (2011) ont observé une collecte de pollen de canneberge près de 3 fois plus importante avec un nourrissage au sirop de saccharose. Suite à ces résultats, plusieurs producteurs de canneberges demandent maintenant aux apiculteurs de nourrir leurs colonies pendant les services de pollinisation. Cette pratique est effectuée de façon chaotique et des balises claires doivent être établies pour les apiculteurs.

Notre projet de recherche avait donc pour objectif de tester différents régimes de nourrissage des colonies d'abeilles pendant les services de pollinisation de la canneberge et de vérifier l'effet sur la récolte de pollen et de nectar, de même que l'effet sur la performance générale des colonies d'abeilles.

Méthodologie

Cette étude a été réalisée avec 50 colonies sur trois années, de 2015 à 2017. À la mi-mai de chaque année, 50 nucléi ont été fait avec 4 cadres de couvain, 1 cadre de nourriture (miel/pollen) ainsi que les abeilles adhérentes de ces cadres. Des reines sœurs (issues du même greffage) étaient introduites dans ces nucléi. Ces colonies étaient par la suite soumises à une régie apicole conventionnelle jusqu'à la fin du mois de juin où elles étaient transportées afin d'effectuer la pollinisation d'une culture de canneberges chez Les Atocas de L'Érable (329 Rang Saint Joseph, Lourdes, QC).

Juste avant le départ des colonies pour les canneberges, ces dernières étaient évaluées. La surface de couvain était mesurée au pouce carré pour être transformée en nombre d'alvéoles à raison de 25 alvéoles/pouce carré. Les réserves de pollen étaient également évaluées au pouce carré. Le poids de la ruche était noté et un échantillon d'abeilles était prélevé pour le dépistage de la varroase par la méthode du « lavage à l'alcool ». Les colonies étaient par la suite réparties aléatoirement dans les 5 groupes expérimentaux à raison de 10 colonies par groupe.

Dans la culture de canneberges, les colonies étaient divisées en 2 lots. Chacun des lots ayant 5 colonies de chacun des groupes expérimentaux. Le premier lot était situé en périphérie de la culture et le second en plein centre. Toutes les colonies étaient munies de trappes à pollen de type « bottom board » et les colonies devant recevoir du sirop étaient munies d'un nourrisseur de surface de type « Miller ».

Pour les années 2015 et 2016, les groupes expérimentaux étaient identiques. Il y avait un groupe témoin et 4 groupes recevant du sirop de saccharose 1:1 :

- Groupe témoin (N=10)
- Groupe 1x5L (N=10), reçoit 5L de sirop 1:1 le premier jour de la pollinisation
- Groupe 2x5L (N=10), reçoit 5L de sirop 1:1 le premier jour de la pollinisation et 5L le 11^e jour de la pollinisation pour un total de 10L
- Groupe 3x5L (N=10), reçoit 5L de sirop 1:1 le premier jour de la pollinisation, 5L le 8^e jour et 5L le 14^e jour pour un total de 15L
- Groupe 1x15L (N=10), reçoit 15L de sirop 1:1 le premier jour de la pollinisation

Pour l'année 2017, il y avait encore un groupe témoin et 4 groupes recevant du sirop de saccharose. Il y avait 2 quantités de sirop (2,5L et 5L) et 2 dilutions (1:1 et 1:2) :

- Groupe témoin (N=10)
- Groupe 2,5L 1:1 (N=10), reçoit 2,5L de sirop 1:1 le premier jour de la pollinisation
- Groupe 2,5L 1:2 (N=10), reçoit 5L de sirop 1:2 le premier jour de la pollinisation
- Groupe 5L 1:1 (N=10), reçoit 5L de sirop 1:1 le premier jour de la pollinisation
- Groupe 5L 1:2 (N=10), reçoit 5L de sirop 1:2 le premier jour de la pollinisation

Pendant toute la durée de la pollinisation, le pollen était collecté quotidiennement dans les trappes et pesé. Un échantillon était préservé pour l'identification du pollen afin de déterminer le ratio de pollen provenant de la canneberge et quelles espèces étaient butinées par les abeilles. Pour déterminer le ratio de pollen de canneberge, les pelotes de l'échantillon étaient séparées par couleur et dénombrées. Une observation au microscope permettait de confirmer les lots de pelotes du pollen de canneberge.

Immédiatement au retour des colonies après la pollinisation des canneberges, les ruches étaient pesées puis les réserves de pollen et les surfaces de couvain étaient évaluées.

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel JMP (SAS Institute). Des analyses de la variance (ANOVA) ont été effectuées pour les paramètres mesurées. Lorsque des effets significatifs ont été observés, un test de comparaisons multiples (Student) a été effectué. Les données de 2015 ont été regroupées avec celles de 2016 lorsqu'il n'y avait pas d'interaction significative entre l'année et les traitements afin d'augmenter la puissance de l'analyse statistique.

Résultats

Les colonies à problèmes (changement de reine, maladie ou autre) ont été retirées des analyses statistiques. Cela représente 4 colonies pour 2015, 3 pour 2016 et 3 en 2017. En 2016 et 2017, il

n'y a jamais plus d'une colonie qui est retirée d'un groupe expérimental. En 2015, 3 des colonies retirées sont dans le groupe témoin.

La position des lots pendant la pollinisation (centre ou en périphérie) n'a pas influencé les variables mesurées. Les deux lots ont été combinés pour les analyses statistiques.

Couvain

En 2015, l'évaluation des surfaces de couvain avant la pollinisation montre que tous les groupes sont égaux avec en moyenne 19 700 cellules ($P=0,6659$). Après la pollinisation, il n'y a pas d'effet significatif du traitement ($P=0,0820$). En 2016, l'évaluation des surfaces de couvain avant la pollinisation montre que tous les groupes sont égaux avec en moyenne 24 000 cellules ($P=0,9659$). Après la pollinisation, il n'y a pas d'effet significatif du traitement ($P=0,5776$). Lorsque les 2 années sont combinées, il y a un écart significatif entre les traitements après la pollinisation ($P=0,0452$) où les groupes 1x5L et 3x5L ont plus de couvain que le groupe témoin. L'année n'a pas d'interaction avec les traitements (Figure 1).

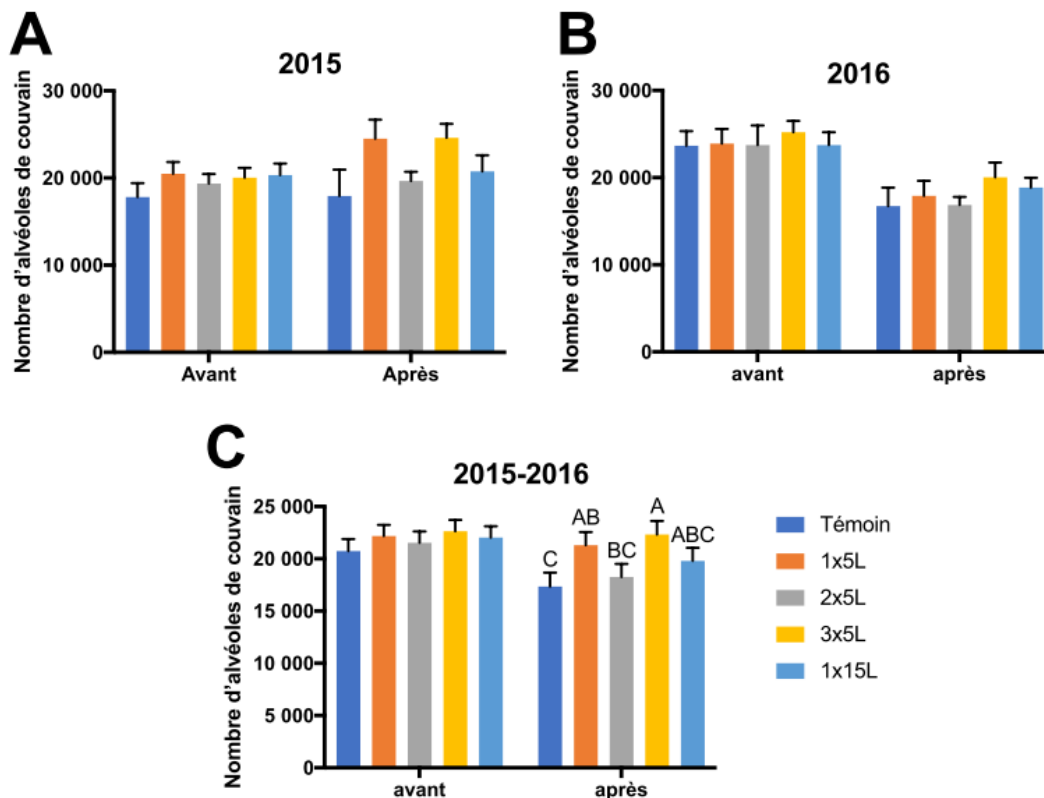


Figure 1. Moyenne de la quantité de couvain (nb d'alvéoles \pm erreur standard) avant et après la pollinisation selon les traitements A) en 2015, B) en 2016. En C) il s'agit de la moyenne ajustée des années 2015 et 2016 combinées. Des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives.

En 2017, l'évaluation des surfaces de couvain avant la pollinisation montre que tous les groupes sont égaux avec en moyenne 16 300 cellules ($P=0,0686$). Après la pollinisation, il n'y a pas d'effet significatif du traitement ($P=0,5776$, Figure 2).

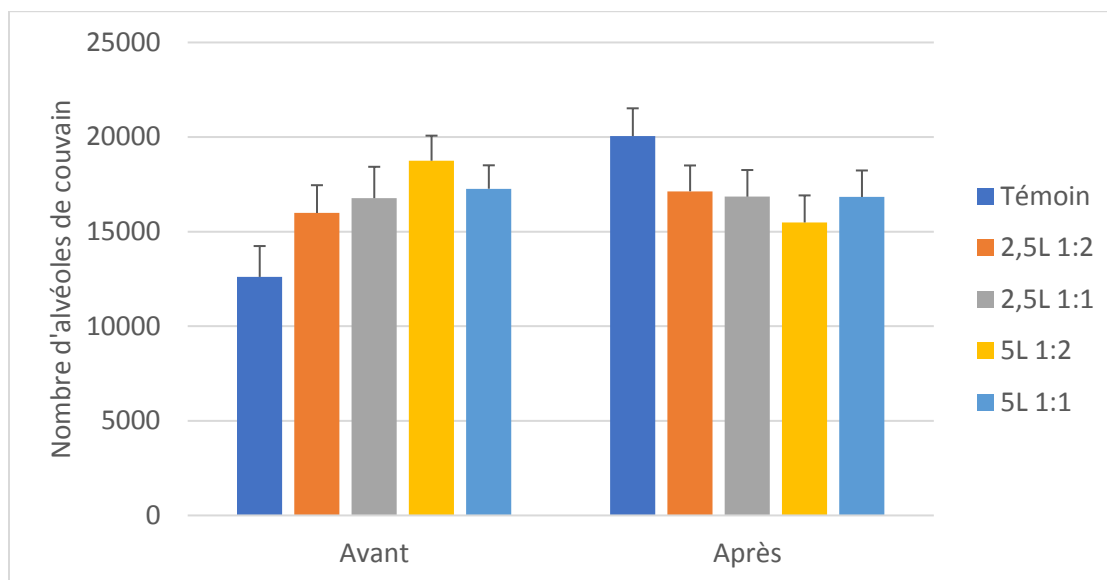


Figure 2. Moyenne de la quantité de couvain (nb d'alvéoles \pm erreur standard) avant et après la pollinisation selon les traitements en 2017.

Pollen

Le pollen récolté

Les traitements n'ont pas influencé le ratio de pollen de canneberge collecté pendant la durée de la pollinisation au cours des 3 années d'expérimentations (2015 $P=0,9606$; 2016 $P=0,6026$; 2017 $P=0,8102$). La moyenne oscille autour de 84% pour 2015 et 2016 (Figure 3) et autour de 25% en 2017 (Figure 4).

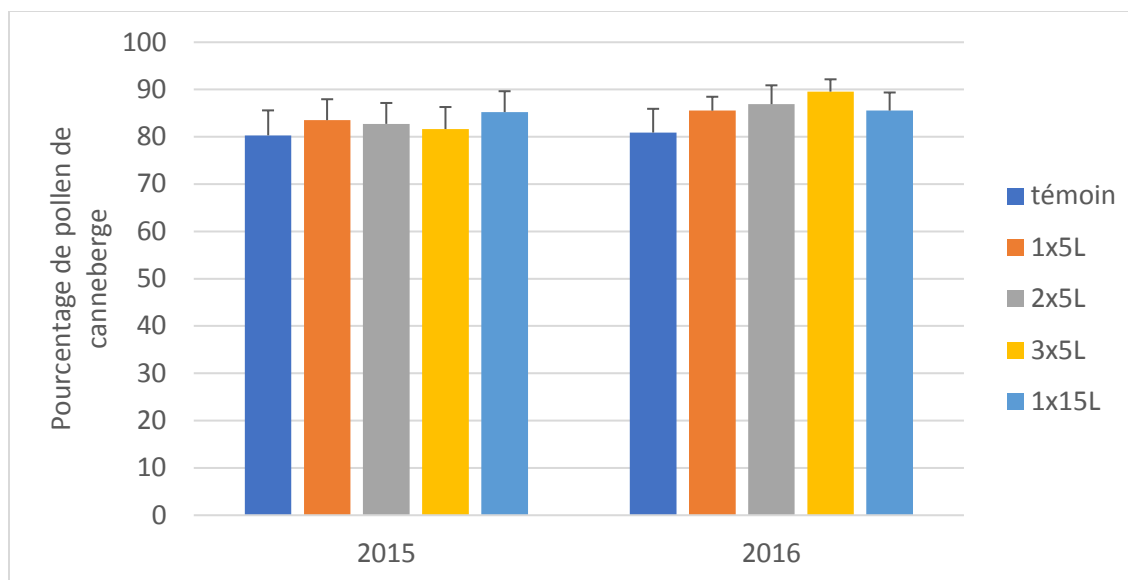


Figure 3. Ratio total (\pm erreur standard) de pollen de canneberge récolté dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements, 2015 et 2016.

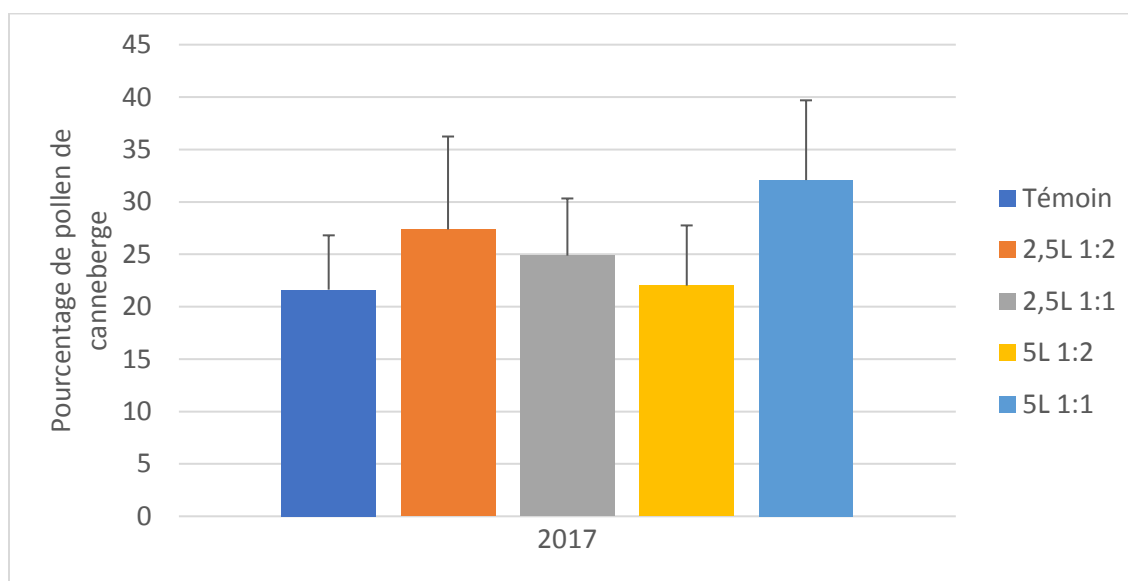


Figure 4. Ratio total (\pm erreur standard) de pollen de canneberge récolté dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements, 2017.

La figure 5 illustre l'évolution de la quantité moyenne de pollen collecté par colonie pendant la période de pollinisation en fonction des différents traitements. Une analyse des aires sous les courbes démontre des différences significatives en 2015 seulement. (2015 $P=0,0435$; 2016 $P=0,1614$; 2017 $P=0,1413$). Puisque ce ne sont pas les mêmes colonies et que le nombre de lectures est différent entre 2015 et 2016, nous avons analysé la quantité totale de pollen collecté afin de pouvoir combiner les 2 années dans l'analyse (interaction de l'année avec les traitements $P=0,7328$). L'analyse combinée démontre des écarts significatifs entre les traitements ($P=0,0021$;

figure 6). Globalement, les groupes témoin et 2x5L collectent moins de pollen que les autres groupes. L'analyse individuelle de la quantité de pollen donne des résultats similaires à l'analyse des aires sous la courbe avec des différences significatives en 2015 seulement (2015 $P=0,0335$; 2016 $P=0,1359$).

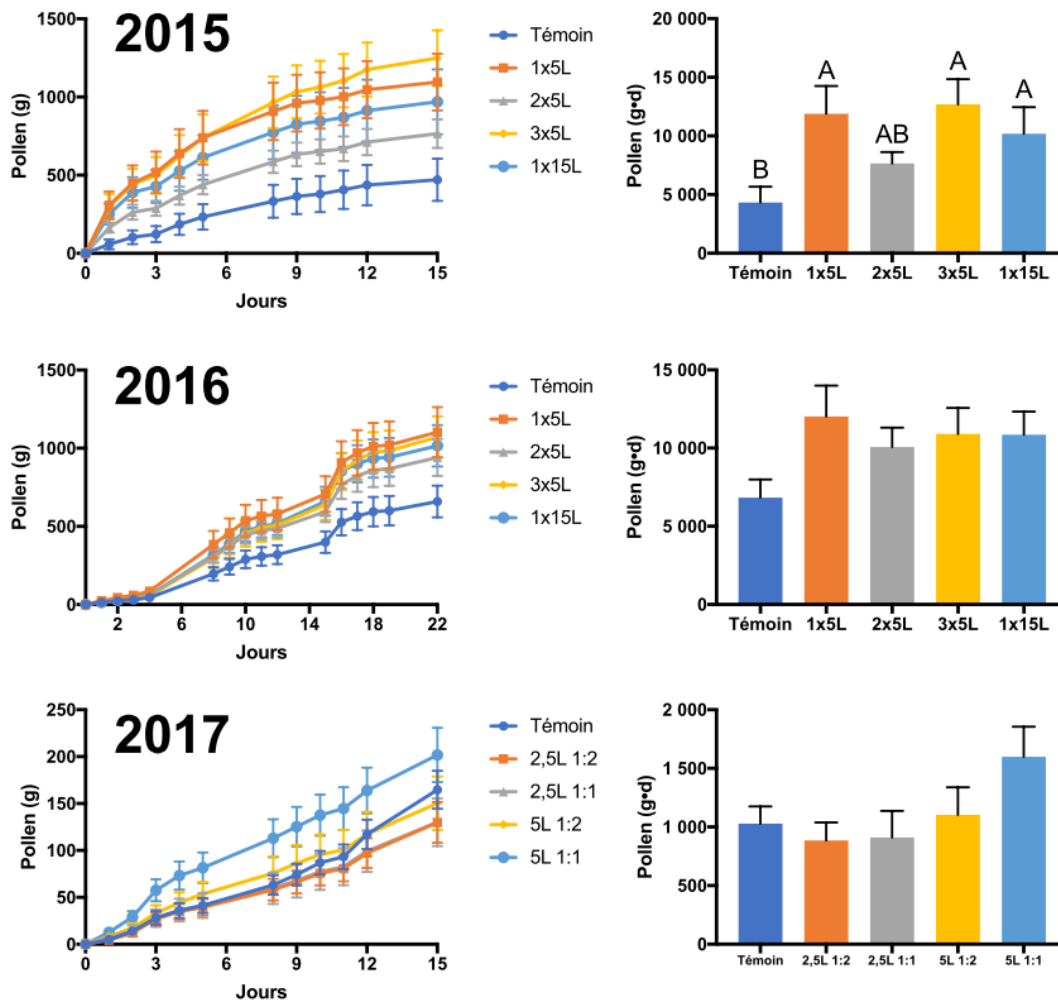


Figure 5. Les graphiques de gauches représentent l'évolution de la quantité moyenne de pollen récolté dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour chacune des années. À droite de chaque graphique de courbes se trouve un histogramme des aires sous les courbes pour les différents traitements où des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives.

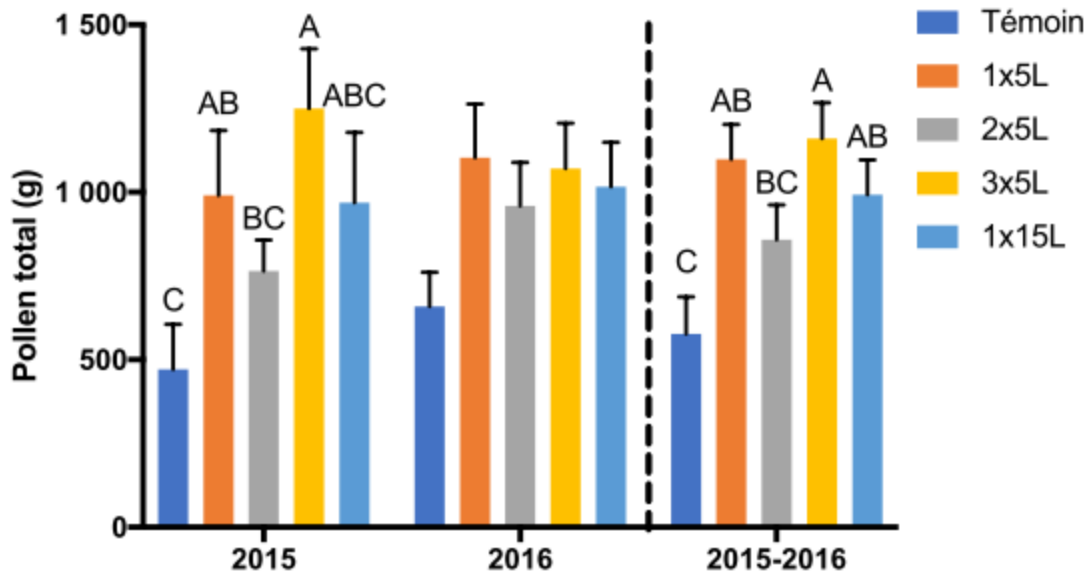


Figure 6. Moyenne de pollen récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2015, 2016 et moyennes ajustées pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences significatives.

Lorsque nous comparons seulement la quantité de pollen de canneberge collecté, il n'y a pas de différence significative en 2015 ($P=0,1026$) ni en 2016 ($P=0,0505$). Cependant, en combinant les 2 années, il y a un effet significatif des traitements ($P=0,0018$) et l'année n'a pas d'interaction avec ceux-ci ($P=0,8646$). Tous les groupes ont récolté plus de pollen de canneberge que le groupe témoin (figure 7).

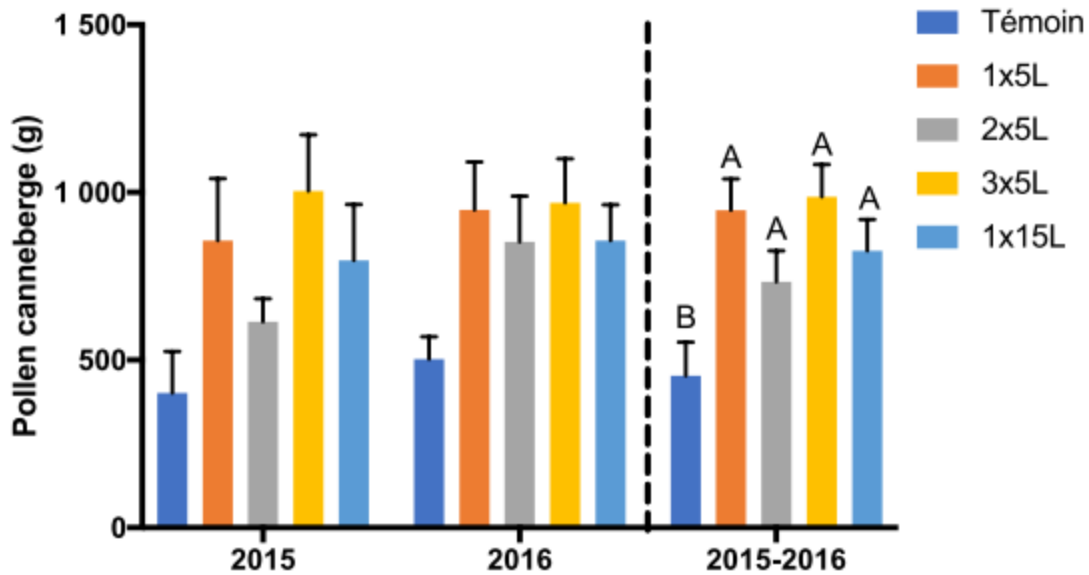


Figure 7. Moyenne de pollen de canneberge récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2015, 2016 et moyenne ajustée pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences significatives.

En 2017, les quantités totales ne sont pas significativement différentes ($P=0,2733$; figure 8) ni les quantités de pollen de canneberge seulement ($P=0,2247$; figure 9).

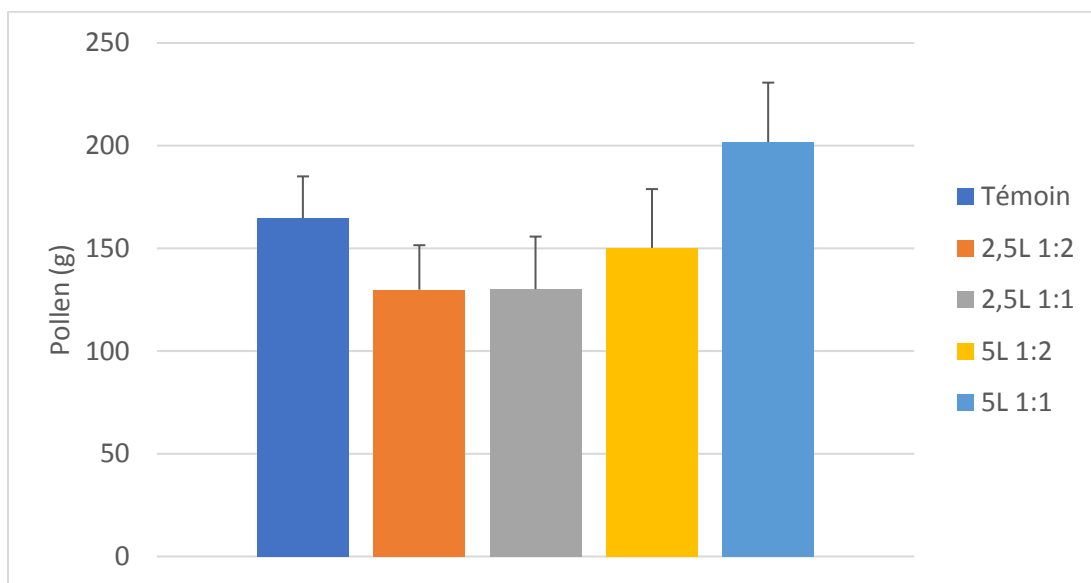


Figure 8. Moyenne de pollen récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2017.

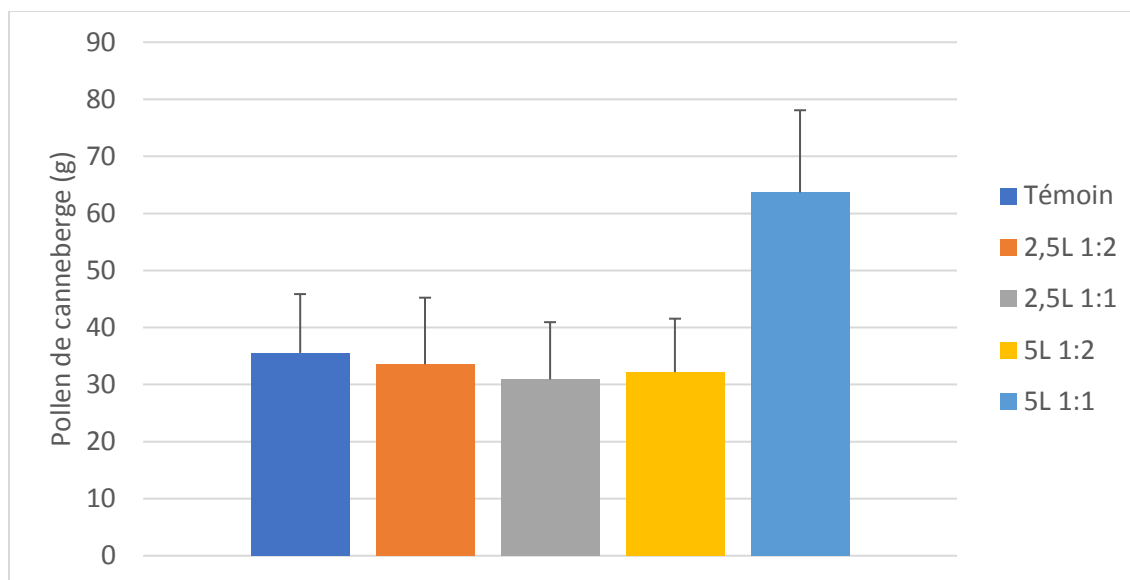


Figure 9. Moyenne de pollen de canneberge récolté par colonie dans les trappes pendant la pollinisation en fonction des traitements pour 2017.

Les réserves de pollen

Les réserves de pollen des colonies n'ont été mesurées qu'à partir de la 2^e année seulement. En 2016, il n'y a pas de différence significative avant ($P=0,6291$) ni après ($P=0,1364$; figure 10). En 2017, il y a une différence significative avant la pollinisation ($P=0,0472$) mais pas après ($P=0,2606$; figure 11).

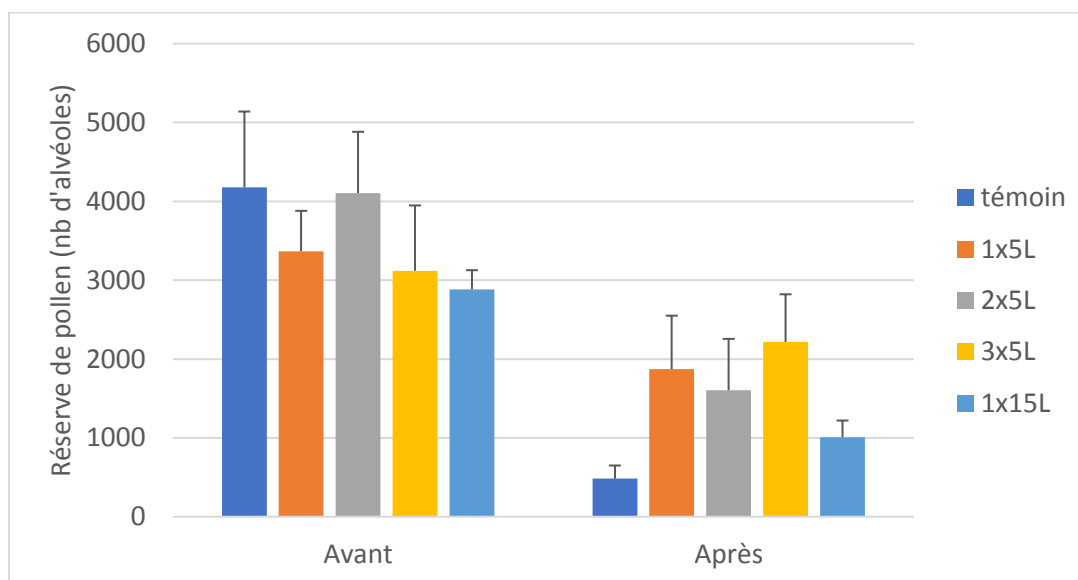


Figure 10. Réserves de pollen (nombre d'alvéoles \pm erreur standard) dans les colonies avant et après la pollinisation, 2016.

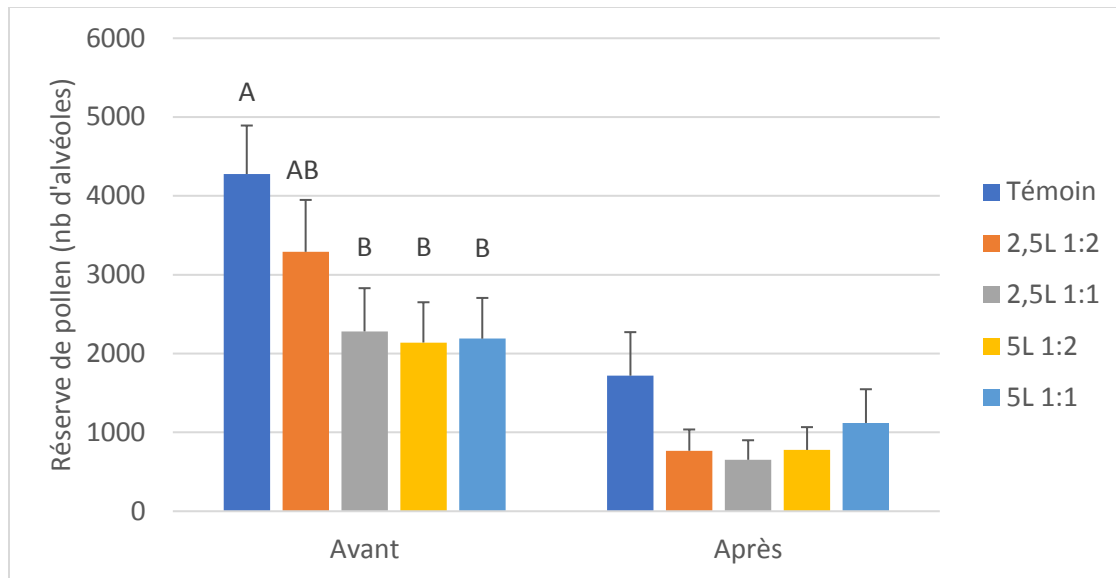


Figure 11. Réserves de pollen (nombre d'alvéoles \pm erreur standard) dans les colonies avant et après la pollinisation, 2017. Des lettres différentes indiquent des différences significatives.

Variation de poids

La variation du poids moyen des colonies entre le début et la fin de la pollinisation est significativement différente en 2015 ($P=0,0036$) où le groupe témoin a un gain de poids inférieur à celui de tous les autres groupes (figure 12). En 2016, il n'y a pas de différence significative ($P=0,0693$). Lorsque les 2 années sont regroupées, il n'y a pas d'interaction de l'année avec les traitements ($P=0,4333$) et les traitements ont un effet significatif ($P=0,0001$). Le groupe témoin a un gain de poids inférieur à tous les autres groupes et le groupe 1x5L à un gain de poids inférieur au groupe 3x5L. En 2017, la majorité des colonies ont perdu du poids pendant la pollinisation, mais il n'y a pas de différence significative entre les groupes ($P=0,3473$, figure 13).

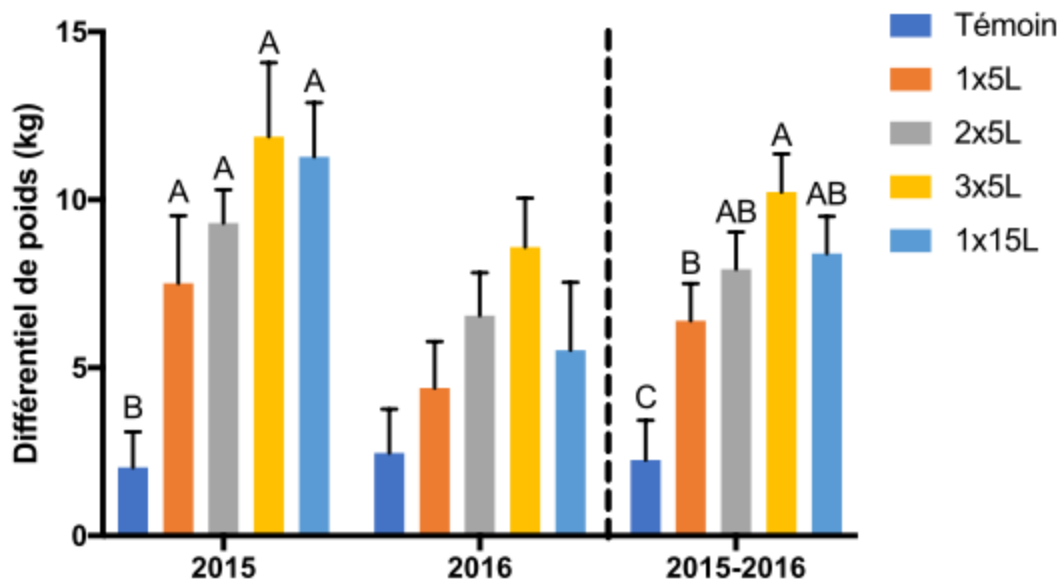


Figure 12. Variation moyenne du poids des colonies (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements en 2015 et 2016. Moyennes ajustées des variations de poids pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives.

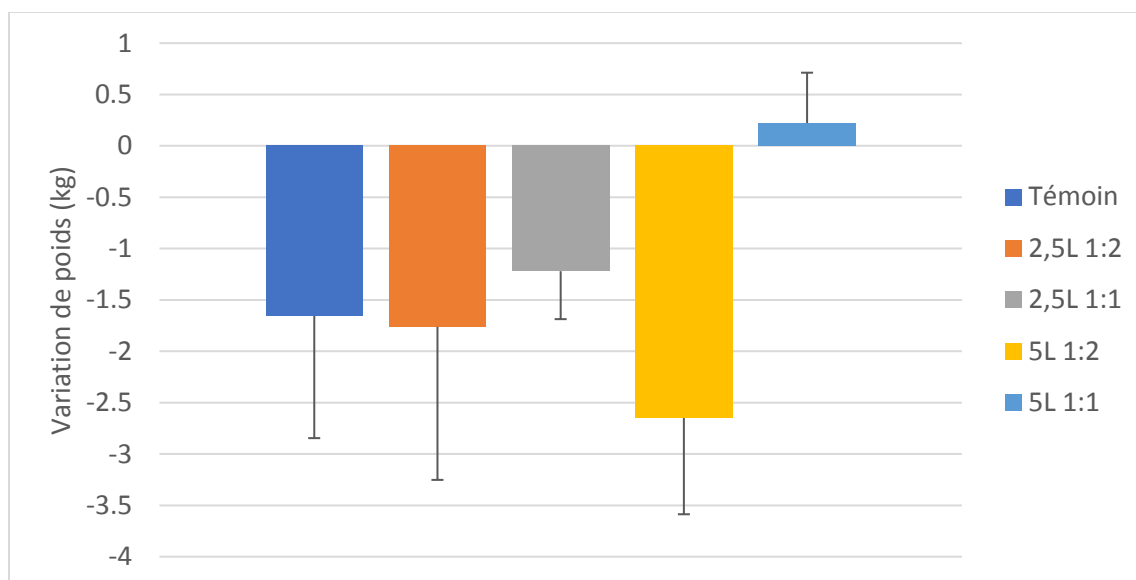


Figure 13. Variation du poids des colonies (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements en 2017.

Lorsque le poids du sirop (calculé en fonction d'une maturation par les abeilles le ramenant à 82% de sucre) est enlevé de la variation de poids, les différences ne sont plus significatives en 2015 ($P=0,4193$) mais le sont en 2016 ($P=0,0088$). Lorsque les 2 années sont combinées, les traitements ont toujours un effet significatif ($P=0,0098$) et l'année n'a pas d'interaction ($P=0,4333$; figure 14).

Globalement, le groupe 1x15L a une perte de poids plus importante que les autres groupes qui ont tendance à maintenir leur poids ou à avoir un léger gain pendant la pollinisation. En 2017, tous les groupes subissent une perte de poids et il n'y a pas de différence significative entre les groupes ($P=0,2512$; figure 15).

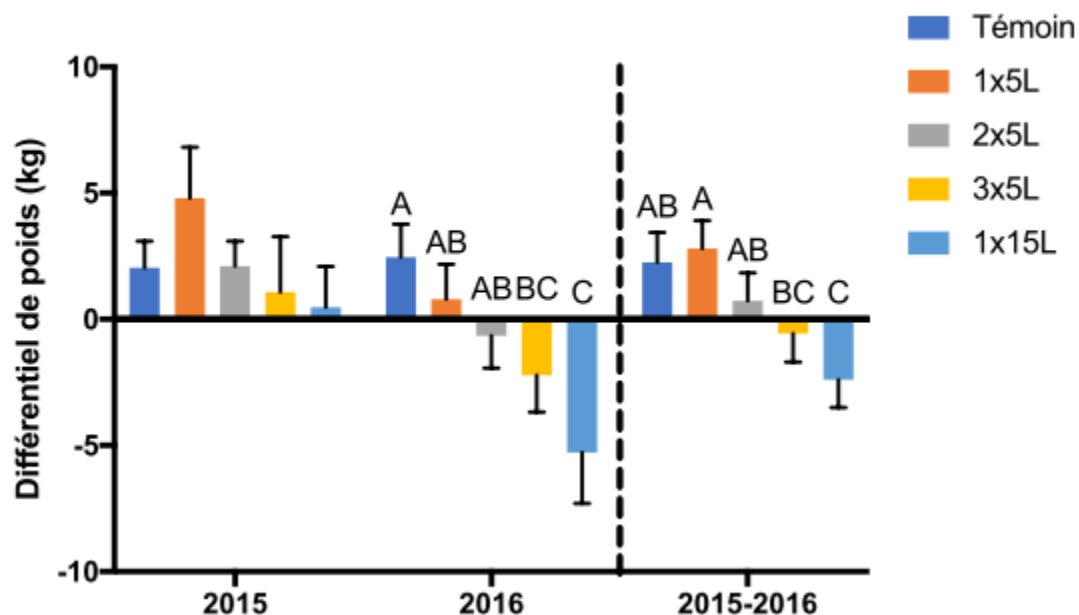


Figure 14. Variation du poids des colonies sans le gain dû au sirop (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements en 2015 et 2016. Puis, moyennes ajustées des variations sans le gain dû au sirop pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent des différences statistiques significatives.

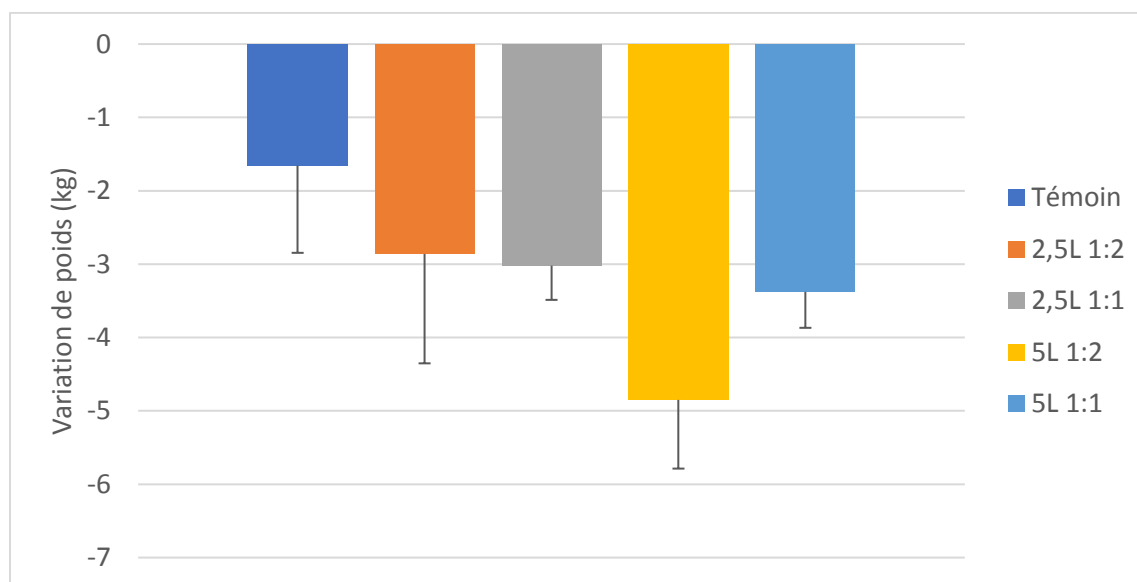


Figure 15. Variation du poids des colonies sans le gain dû au sirop (\pm erreur standard) pendant la pollinisation selon les traitements, 2017.

Discussion

L'objectif du projet était de tester différents régimes de nourrissage des colonies d'abeilles pendant les services de pollinisation de la canneberge et de vérifier l'effet sur la collecte de pollen de canneberge et de nectar, ainsi que l'effet sur la performance générale des colonies d'abeilles. Il ressort qu'un nourrissage de sirop 1:1 au début de la pollinisation permet de doubler la quantité de pollen de canneberge collecté par les abeilles et permet parfois de favoriser le développement des colonies. La collecte de nectar reste marginale pour les colonies avec ou sans nourrissage.

Il n'y a pas eu d'impact dû au positionnement des colonies lors de la pollinisation que celles-ci soient en périphérie ou bien au centre de la ferme. Il y avait pourtant des champs cultivés situés dans un rayon de 1 km des colonies situées en périphérie de la culture. Le pollen dominant après celui de canneberge provenait de crucifères en 2015 (15%), de sarrasin en 2016 (13%) et de trèfle blanc en 2017 (19%). Le site expérimental utilisait des densités de ruches de 4 à 6 colonies par acre pendant la pollinisation.

2015-2016

Malgré des différences importantes pour plusieurs de nos résultats, les analyses statistiques faites sur une seule année ne détectaient pas toujours des différences significatives. Nous croyons que la variabilité intra-groupe des données mesurées est responsable de cela. Les paramètres étant mesurés *in vivo* dans un environnement non contrôlé, il aurait fallu un nombre de répétitions plus élevé ou un plan expérimental factoriel. Puisque les protocoles de 2015 et 2016 sont identiques, nous avons combinés les données pour augmenter la puissance des analyses et plusieurs résultats sont significatifs.

Les colonies qui développaient des problèmes ou subissaient un changement de reine pendant la période de pollinisation étaient retirées de l'expérience pour s'assurer que les données mesurées soient influencées seulement par les différents traitements. En 2016, ces colonies étaient bien réparties entre les différents groupes expérimentaux mais en 2015, la majorité des colonies à problèmes furent des colonies du groupe témoin. Lorsque nous observons la quantité de couvain dans les colonies pour chaque année séparément, nous constatons que les traitements n'ont aucune influence sur la force des colonies à leur sortie de la pollinisation. En combinant les 2 années dans l'analyse statistique, nous obtenons des différences de force significatives après la pollinisation. Les colonies des groupes 1x5L et 3x5L possèdent environ 20% plus de couvain que celles du groupe témoin (figure 1). Cela indique qu'un apport de sirop pendant la pollinisation des canneberges peut avoir un effet bénéfique sur le développement des colonies. Il n'y a pas de groupe recevant du sirop qui se distingue des autres, un simple nourrissage de 5L de sirop 1:1 semble donc suffisant pour exercer un effet bénéfique sur le développement du couvain lorsque cela est possible. Le groupe 1x15L ne se distingue pas du témoin, nous pensons que l'apport de 15L de sirop en un seul nourrissage nécessite beaucoup d'espace de stockage, diminuant d'autant l'espace disponible pour la ponte de la reine et cela contrerait une partie de l'effet stimulant de l'apport de sirop. L'effet semble avoir été plus prononcé lors de l'année 2015. D'ailleurs, si nous avons conservé les colonies à problèmes en 2015, tous les groupes auraient significativement plus de couvain que le groupe témoin ($P=0,0148$).

Le ratio du pollen collecté par les abeilles provenant de fleurs de canneberge était similaire pour tous les groupes en 2015 et en 2016 à environ 84% ($P=0,9606$ et $P=0,6026$; figure 3). Ceci est en

contraste avec nos résultats obtenus en 2010 (Martin et coll., 2011) et dont l'expérimentation avait eu lieu dans la même cannebergière. Il faut cependant noter qu'une superficie correspondant à environ 20% de la ferme était en développement en 2010 et contenait alors beaucoup de fleurs sauvages. Lors de la présente étude, cette superficie était bien implantée en canneberge. Ceci pourrait expliquer les écarts avec l'étude précédente. En comparant les quantités de pollen collectées, nous obtenons des différences importantes entre les groupes expérimentaux. Les différences de collecte de pollen apparaissent immédiatement au premier nourrissage et se maintiennent tout au long de la pollinisation. La figure 5 illustre l'évolution des quantités de pollen pendant la pollinisation. Nous constatons que les nourrissements subséquents pour les groupes 2x5L et 3x5L n'entraînent pas de déviation de la courbe. Le comportement de butinage des abeilles semble donc être influencé lors de leur arrivée dans la culture et cela n'est plus possible une fois que ces dernières sont orientées, du moins avec les méthodes utilisées dans cette étude. En comparant les aires sous les courbes, tous les groupes sauf le 2x5L collectent plus de pollen que le groupe témoin en 2015. Ce n'est pas significatif en 2016 malgré les écarts importants (figure 5). Les résultats sont similaires pour les quantités totales de pollen collecté et lorsque les 2 années sont combinées, tous les groupes sauf le 2x5L collectent plus de pollen que le groupe témoin ($P=0,0021$; figure 6). Pour la quantité de pollen de canneberge uniquement, nous constatons des écarts importants, mais des différences significatives ne sont détectables que lorsque les 2 années sont combinées et tous les groupes collectent plus de pollen de canneberge que le groupe témoin ($P=0,0018$; figure 7). Exception faite du groupe 2x5L, les 3 autres groupes recevant du sirop ont des performances similaires entre eux et supérieures au groupe témoin. Un seul nourrissage de 5L de sirop 1:1 au début de la pollinisation est donc suffisant pour maximiser l'effort de butinage sur les fleurs de canneberge. Le groupe 1x5L collecte environ 90% plus de pollen total (1098 g vs 577 g) et environ le double de pollen de canneberge (947 g vs 452 g) que le groupe témoin.

Il n'y a pas d'écart significatif entre les groupes concernant les réserves de pollen des colonies avant ou après la pollinisation en 2016. Cette donnée est cependant à interpréter avec précaution. En effet, l'évaluation des réserves de pollen se fait en 3 dimensions car les alvéoles peuvent en être plus ou moins remplies. Il ne s'agit pas de simplement noter la présence ou l'absence comme pour l'évaluation du couvain. La marge d'erreur due à l'évaluateur devient alors importante.

Les traitements ont influencé la variation du poids des colonies pendant la pollinisation. Cela est logique puisque les colonies recevaient un apport de sirop. Globalement, les groupes recevant du sirop ont un gain de poids supérieur au groupe témoin et la tendance semble être que plus les colonies reçoivent de sirop, plus leur gain de poids est important (figure 12). Les gains de poids sont plus affectés par les traitements en 2015. Afin de percevoir l'effet du travail des abeilles sur le gain de poids, nous avons calculé le gain de poids dû au sirop une fois que celui-ci aurait été maturé par les abeilles pour descendre son taux d'humidité à 18%. Nous avons ensuite retiré ce poids du poids final des colonies. Nous constatons alors que les groupes recevant beaucoup de sirop perdent du poids (figure 14). Les abeilles n'augmentent donc pas les réserves de miel des colonies. Le groupe témoin a eu un maigre gain de 2 kg environ. Cette donnée est importante puisque plusieurs apiculteurs ont peur de contaminer leur récolte potentielle de miel pendant la pollinisation des canneberges en nourrissant leurs colonies. Ces résultats démontrent que dans

les grosses fermes de canneberges la production de miel est inexistante. Les apiculteurs peuvent donc retirer le miel de leurs colonies avant l'entrée dans la culture et leur donner un apport en sirop en contrôlant la quantité pour que les abeilles n'en fassent pas des réserves importantes.

Les résultats obtenus lors de ces 2 années montrent que l'accentuation du butinage de pollen de canneberge recherchée est obtenue avec un seul nourrissage de sirop 1:1 lors de l'entrée des ruches dans la culture. Des nourrissages subséquents ou une quantité de sirop supplémentaire n'ont pas d'effet stimulant supplémentaire. Puisque la méthode 1x5L requiert moins de ressources et de temps de travail tout en obtenant des résultats similaires aux autres méthodes, nous avons déterminé qu'il s'agissait de la meilleure méthode utilisée. De plus, cette méthode est également celle comportant le moins de risques de contamination de miel par le sirop. Nous avons donc utilisé cette méthode comme référence pour déterminer les traitements en 2017 et constater s'il était possible de diminuer la quantité ou la concentration du sirop tout en conservant le même effet stimulant sur la collecte de pollen de canneberge.

2017

L'année 2017 a été exécrable au niveau météorologique tant pour les abeilles que pour la production de canneberges. Les colonies se sont moins bien développées au printemps et étaient légèrement plus faibles que lors des autres années au début de la pollinisation (figure 2). Il n'y a pas de différence significative entre les quantités de couvain avant ou après la pollinisation. Nous notons cependant que le groupe témoin ressort plus fort alors que les autres groupes se maintiennent. En analysant l'écart de couvain avant/après, il y a une différence significative entre les groupes ($P=0,0055$). Il se pourrait que cela soit dû aux réserves de pollen que les colonies possédaient avant la pollinisation puisque le groupe témoin en avait le double de la majorité des autres groupes (figure 11). Les réserves étant similaires entre les différents groupes après la pollinisation, les colonies témoins ont donc bénéficié de ressources alimentaires supplémentaires pour élever du couvain.

Comme en 2015 et 2016, il n'y a pas eu d'effet des traitements sur le ratio du pollen de canneberge collecté. Ce ratio fut cependant beaucoup plus faible avec une moyenne d'environ 25% (figure 4).

Les quantités totales de pollen collecté ne sont pas significativement différentes entre les groupes, mais nous constatons tout de même une moyenne plus élevée pour le groupe 1x5L 1:1 (figure 5 et 8). Nous pensons que l'absence de différence est due au design expérimental comme pour l'analyse des années précédentes individuellement. Il faut également noter que la quantité totale de pollen collecté correspond presque à des quantités qui étaient collectées en une seule journée lors des années 2015 et 2016. Pour le pollen de canneberge uniquement, le groupe 1x5L 1:1 a collecté près du double des autres colonies mais la différence n'est pas significative (figure 9) et les quantités sont très faibles (64 g vs 33 g).

Les colonies ont peiné à maintenir leur poids pendant la pollinisation (figure 13) et lorsque le poids dû au sirop est retiré, la moyenne est une perte de 3 kg (figure 15).

Conclusion

Dans notre étude, l'utilisation d'un nourrissage de sirop 1:1 de 5 L à l'entrée des ruches pour la pollinisation des canneberges double la collecte de pollen sur la culture cible. Il faudrait maintenant vérifier l'impact que cela représente sur le rendement et l'impact économique résultant sur la production de canneberges. L'augmentation de la quantité de sirop au-delà de 5 L ou du nombre de nourrissage ne semble pas entraîner une plus grande collecte de pollen de canneberge qu'un nourrissage unique de 5 L. De plus, la diminution de la quantité ou de la concentration du sirop en deçà de 1x5L 1:1 ne permet pas de maintenir ce niveau de collecte de pollen de canneberge. Aussi, l'apport de 1x5L de sirop semble avoir un effet bénéfique sur le développement des colonies pendant la pollinisation lors de certaines années.

Les apiculteurs qui réalisent des services de pollinisation pour des fermes de canneberges de grandes dimensions et utilisant de fortes densités de colonies n'ont pas à craindre une contamination de leur miel par le sirop en utilisant cette technique. En effet, les colonies récoltent peu de miel, soit environ 2 kg par colonie. Il suffit donc de retirer le miel des colonies avant la pollinisation et leur laisser un peu de réserves. Pour les fermes de canneberges de plus petite envergure, il faudra que l'apiculteur évalue si ses colonies peuvent produire du miel lors de la pollinisation auquel cas l'application de nourrissage au sirop ne serait pas recommandée.

Bibliographie

- Cane JH, Mackenzie K, Schiffhauer D (1993) Honey bees harvest pollen from the porose anthers of cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) (Ericaceae) *American Bee Journal* 134: 293-295
- Cane JH et Schiffhauer D (2001). Pollinator genetics and pollination: do honey bee colonies selected for pollen-hoarding field better pollinators of cranberry *Vaccinium macrocarpon*? *Ecological Entomology* 26: 117-123
- Chagnon M. (2007) Gestion et aménagement des pollinisateurs de la canneberge : vers un rendement accru. Rapport CDAQ projet 2216.
- Currie RW, Pernal SF, Guzmán-Novoa E (2010) Honey bee colony losses in Canada. *JAR*. 49(1): 104-106.
- Evans E.C. et Spivak M. (2006) Effects of honey bee (Hymenoptera: Apidae) and Bumble Bee (Hymenoptera: Apidae) presence on cranberry (Ericales: Ericaceae) pollination. *J. Econ. Entomol.* 99(3): 614-620
- Free JB (1964). The effect on pollen collection of feeding honey-bee colonies with sugar syrup. *J. Agric. Sci.* 64: 167-168
- Gardi T, Famiani F, Micheli M, Moschini M (2003) Induction feeding of honey-bees to improve *Actinidia deliciosa* pollination. Article provenant du Congrès Apimondia XXXVIII récupéré le 6 novembre 2013 sur <http://apimondiafoundation.org/foundation/files/428.pdf>
- Goodwin RM, Ten Houten A, Perry JH (1991). Feeding sugar syrup to honey bee colonies to improve kiwifruit pollen collection: a review. *Acta Horticulturae* 288: 265-269
- Jean-Pierre Deland, agronome conseiller pour l'est du Canada pour Ocean Spray, échange de courriels dans la semaine du 31 octobre 2013
- Julie Ferland, Mv, responsable provinciale en apiculture MAPAQ, communication personnelle, janvier 2017.
- Martin G, Tremblay N, Houle E, Giovenazzo P (2011) Nourrissage d'appoint pour contrer le dépérissement des colonies d'abeilles mellifères utilisées pour la pollinisation dans les cannebergières. Rapport de Projet MAPAQ No 09-C-64.
- Nicolas Tremblay, agronome en service-conseils apicoles au CRSAD, discussion en octobre 2013
- Sommerville D (2005) Fat bees skinny bees -a manual on honey bee nutrition for beekeepers- RIRDC Publication No 05/054

Statistique Canada, site web <http://www.statcan.gc.ca/pub/95-640-x/2012002/04-fra.htm> consulté la semaine du 21 avril 2014 et <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a47> consulté la semaine du 12 mars 2018