

Rapport de recherche

Efficacité de trois matrices à relargage lent d'acide oxalique en période estivale afin de limiter l'accroissement des populations du parasite *Varroa destructor* dans des ruches en Montérégie

Présenté par :
Pascal Dubreuil, DMV, MSc, PhD

Faculté de médecine vétérinaire
Université de Montréal
3200, rue Sicotte
Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 2M2
pascal.dubreuil@umontreal.ca

09 mai 2019

Justification de l'étude:

Le parasite *Varroa destructor* est l'agent qui affecte le plus négativement la santé de la ruche et ce, aux échelles nationale et mondiale. Beaucoup d'efforts sont mis en place afin de limiter les pertes qui y sont associées. Les mortalités observées ne sont pas uniquement attribuables à son effet direct sur l'abeille en développement mais il est grandement associé à son rôle de vecteur et d'agent multiplicateur de virus pathogènes pour son hôte. Jusqu'en 2003, le seul traitement homologué au Canada contre ce parasite était l'Apistan® (fluvalinate) pour lequel, une résistance est apparue. Depuis, différents produits dont l'acide formique, l'acide oxalique, l'amitraz, le coumaphos et le thymol ont été autorisés au Canada afin de contrôler les niveaux d'infestation du parasite. L'amitraz, le fluvalinate et le coumaphos sont des insecticides de synthèse et la présence de résidus cumulatifs dans la cire et le miel ainsi que le développement de résistance sont bien connues.

Depuis plus de 10 ans, l'approche de contrôle des niveaux d'infestation au moyen d'une lutte intégrée est en place. L'usage d'agents plus « écologiques » tels les acides oxalique et formique et le thymol est préconisé. Chacun de ces produits possède ses directives d'utilisation. L'usage d'acide oxalique, agent retrouvé naturellement dans le miel et nombreux légumes, est hautement efficace en automne en absence de couvain (95-99%) mais peu (35-40%) en présence de couvain en application unique. De plus, des pertes d'abeilles en période d'hivernage sont observées lorsqu'il est utilisé en automne. L'usage de ce produit en relargage lent en début de saison pourrait s'avérer des plus intéressants afin de retarder l'accroissement estival des populations de varroas et d'éviter une surinfestation létale ou sublétale en fin d'été.

En usage automnal par égouttement, 5 mL par cadre d'abeilles d'une solution de 3,0 à 3,5% (pds/pds) ou encore une solution de sirop 1/1 contenant 30 à 35 g d'AO par litre est utilisée. Ceci représente environ 1,50 g par ruche de produit actif ou l'équivalent de 50 µg par abeille. Par sublimation, 2g d'AO par ruche sont utilisés.

En 2006, une étude italienne menée par E. Marinelli rapportait que des bandes de cellulose trempées dans une solution aqueuse (14,2%) contenant chacune 1,3 g de produit actif avaient été incorporées dans des ruches durant la saison apicole mais aucun effet sur la tombée de varroas n'a été noté. Par contre, M. Maggi (Apidologie 2016) rapporte que 40g d'AO glycinés et imprégnés dans des bandes de cellulose ont eu une efficacité de 93% en période où du couvain était présent. En Californie, on rapporte des résultats variables en utilisant 12g d'AO glyciné par ruche. Par contre, la surface de la matrice utilisée limitait l'effet compte tenu que la matrice bloque en grande partie le déplacement des abeilles et il est connu que l'efficacité de l'acide oxalique doit se faire par contact direct. Ces matrices ont un effet de relargage d'environ 20 jours.

Le miel contient naturellement des niveaux d'AO variant de 10 à 725 mg/kg pour une moyenne naturelle de ± 200 mg/kg. Lorsqu'utilisé en traitement par égouttement ou sublimation, les concentrations d'AO dans le miel demeurent inchangées ou encore augmentent de 20 à 70 mg/kg par rapport à des miels de ruches témoins.

Hypothèse :

L'ajout de matrices cellulosées imprégnées d'acide oxalique et de glycérine permettant un relargage lent d'acide oxalique et un contact constant avec les abeilles et les varroas limitera l'accroissement des populations de varroa dans les ruches en période estivale et permettra à la ruche un meilleur état de santé en pré et post hivernage.

Objectifs :

- 1- Vérifier si des approches alternatives de relargage lent en période estivale d'acide oxalique (AO) peut éviter, limiter ou retarder l'accroissement des populations de varroas
- 2- Vérifier si des effets néfastes sont présents sur la ruche et ses occupants
- 3- Quantifier les résidus présents dans les miels
- 4- Vérifier les performances zootechniques d'hivernage

Méthodologie :

32 ruches ont été subdivisées en 4 groupes de traitement et à l'intérieur de chacun des groupes une fréquence d'une ou deux d'applications du produit ont été appliquées :

- 1- Témoin : (n=4), aucun traitement, aucun véhicule
- 2- Témoin : (n=4), 33% de chacune des matrices non chargées d'AO et contenant le véhicule (glycérine et eau);
- 3- Matrice cellulosée mince; bandes de 1.5 mm d'épaisseur; 3 bandes de 14 X 28 cm contenant chacune 10g d'AO; une seule application de 30g pour un total de 30g
- 4- Matrice cellulosée mince; bandes de 1.5 mm d'épaisseur; 3 bandes de 14 X 28 cm contenant chacune 10g d'AO; deux applications de 30g pour un total de 60g
- 5- Matrice cellulosée épaisse de 2,5 mm épaisseur; 12 bandes de 5 X 15 cm contenant chacune 5g pour un total de 60G d'AO

- 6- Matrice cellulosée épaisse de 2,5 mm épaisseur; 6 bandes de 5 X 15 cm contenant chacune 5g pour un total de 30G d'AO en deux applications pour un total de 60g
- 7- Matrices de type absorbantes 6 bandes de 7.5 X 15 cm contenant chacune 10g d'AO une application; total de 60g
- 8- Matrices de type absorbantes 3 bandes de 7.5 X 15 cm contenant chacune 10g d'AO appliquées deux fois pour un total de 60g

Tableau 1 : Distributions des traitements et des charges des matrices utilisées

Matrices	Dimensions (cm)	Nombre	Fréquence d'application	Charge par application (g)	Charge totale estivale (g)	Surface de la ruche couverte (%)
1- Témoin	-	-	-	-	-	-
2- Témoin (matrices glycerinées)	33 % des matrices	-	1	-	-	-
3- Cellulosées minces (1.5 mm)	14 X 28	3	1	30	30	57
4- Cellulosées minces	14 X 28	3	2	30	60	57
5- Cellulosées épaisses (2.5 mm)	5 X 15	12	1	60	60	43
6- Cellulosées épaisses	5 X 15	6	2	30	60	21,5 X 2
7- Absorbantes	7,5 X 15	6	1	60	60	32
8- Absorbantes	7,5 X 15	3	2	30	60	16 X 2

- Les applications ont été réalisées le 30 juin (1^{ère} application) et le 30 juillet (2^e application pour les groupes 4, 6 et 8).
- Les matrices étaient déposées sur les rayons de la ruche mère entre les 2 chambres à couvain.

Ruches :

Les 32 ruches étaient toutes des ruches de 10 rayons ayant été hivernées à l'intérieur et ayant reçu l'automne précédent un traitement anti varroa à base d'amitraz. Les ruches ont participé à la pollinisation des pommiers en mai et des bleuets du 3 au 22 juin 2018. Les ruches ont été déplacées sur le site du projet à l'ITA de St-Hyacinthe. Les ruches étaient localisées le 8 juillet aux données de géolocalisation suivantes : latitude : 45,6210 longitude : -72.9655. À partir de la mi-mai, toutes les ruches comptaient deux chambres à couvain jusqu'au 24 juillet. Lors de la présélection des ruches en mi-juin, on comptait plus de 100 ruches ayant le potentiel de participer au projet, suite à l'évaluation des ruches, 32 ont été sélectionnées selon la ponte de la reine et la population en abeilles.

Les ruches étaient regroupées sur palette en groupe de 4 ruches. Les 4 groupes de traitement comptait chacun 2 palettes (8 ruches) étaient distancées d'au moins 10 mètres et des repères physiques (arbres et dénivellation de terrain et autres) limitaient la dérive entre les groupes. Les palettes de 4 ruches à l'intérieur de chacun des groupes de 8 ruches étaient à une distance de 3 mètres les unes des autres.

Suivis :

- Suivi des populations de varroas (tombée journalière sur cartons collant durant 3-4 jours) aux jours: -3, 10, 22, 42, 56, 67. Aux jours 74, 78 suivant la mise en place de deux languettes de coumaphos et au jour 82 suivant l'usage d'une languette de thymol, les comptages totaux (12 jours consécutifs) ont servi à vérifier les varroas résiduels et au calcul de l'efficacité des traitements AO par rapport aux témoins.
- Dosages des concentrations d'acide oxalique dans les miels d'été et d'automne regroupés des ruches de chacun des traitements ont été réalisés aux Laboratoires QSI (Flughafendamm 9a, 28199, Bremen, Allemagne) sur des pools de miel des hausses des 4 ruches (palette) recueillis dans la centrifugeuse lors de l'extraction.
- Prélèvements d'abeilles pour évaluation de la nosémosse, acariose et varroa par le labo LSA de St-Hyacinthe le 8 septembre et 29 octobre.
- Évaluation d'automne avant hivernage: poids des ruches et population d'abeilles

Calendrier des opérations :

22 juin 2018 :	Retour des ruches de la pollinisation au Lac St-Jean et sélection de ruches
26 - 30 juin :	Compte de varroa
29 juin :	Addition de 2 hausses à toutes les ruches
30 juin :	Mise en place des traitements sur toutes les ruches
8 juillet :	Déménagement ruches qui comptent deux chambres à couvain et 2 hausses pour le miel
10 - 13 juillet :	Compte de varroa
22 - 25 juillet :	Compte de varroa
24 juillet :	Reines confinées à la ruche mère
30 juillet :	Deuxième application des traitements sans retrait des traitements du 30 juin
11 - 14 août :	Compte de varroa
25 – 28 août :	Compte de varroa
5 – 8 septembre :	Compte de varroa
8 septembre :	Enlever 2 hausses à miel du haut + prélèvement d'abeilles pour analyse et prélèvement du miel pour dosages AO et glycérine
10 septembre :	Déménagement des ruches à la localisation pour nourrissage
12 septembre :	Enlever dernière hausse et nourrissage au baril et retrait des matrices AS/GLY restantes
12 – 16 septembre :	Coumaphos sur toutes les ruches compte de varroa (2 cartons) pour 8 jours
16 – 20 septembre :	Coumaphos sur toutes les ruches compte de varroa (2 cartons) pour 8 jours
20 septembre :	Retrait coumaphos et gauffre de thymol sur toutes les ruches et comptes de varroa

24 septembre : Retrait des cartons

17 octobre : Retrait des barils de nourrissage

22 octobre : Retrait des gaufres de thymol

22 octobre : Évaluation des populations d'abeilles et poids des ruches

10 novembre : Mise en hivernage contrôlé Temp 3°C

2 avril 2019 : Sortie des ruches à l'extérieur

9 avril 2019 : Évaluation population en abeilles et poids des ruches

Résultats :

Au cours de la période où s'est réalisée le projet (juin 2018-octobre 2018) aucun évènement majeur n'est venu influencer ou perturber le déroulement de l'étude. Aucun empoisonnement n'a pu être détecté au niveau des ruches et aucun évènement connu n'a pu être noté autre que quelques mouffettes qui ont été rapidement éliminées en août.

Mortalité :

Lors de l'évaluation du 10 juillet, les reines des ruches 12, 13, 23 et 27 étaient absentes et des cellules royales étaient présentes. Seule la ruche 23 du groupe 5 n'a pas réussi à renouveler sa reine et a été détruite en début septembre. Au 8 septembre, 31 des 32 ruches étaient considérées comme viables et propices à poursuivre les étapes d'automne en vue de l'hivernage. Le 9 avril 2019, une seule ruche a été retrouvée morte suite à l'hivernage et cette ruche faisait partie du groupe témoin ayant reçu les matrices non chargées. La ruche ne contenait plus d'abeille mais contenait des réserves de sirop.

Cadres de couvain au 10 juillet :

Au 10 juillet, le nombre de cadres de couvain dans les ruches n'était pas différent entre les groupes et comptait de 10 à 15 cadres de couvain.

Production :

Quoique non évaluée précisément, la production des ruches étaient aux alentours de 50 kg de miel et aucune différence apparemment évidente entre les groupes de 4 ruches n'était décelable et ce selon l'évaluation de 4 personnes.

Tombées de varroa :

Le Tableau 2 et la Figure 1 présentent les tombées de varroas collectés tout au long de l'étude.

Tableau 2 : Tombées journalières ou total de varroa pour chacune des matrices imprégnées d'acide oxalique au cours de l'été 2018

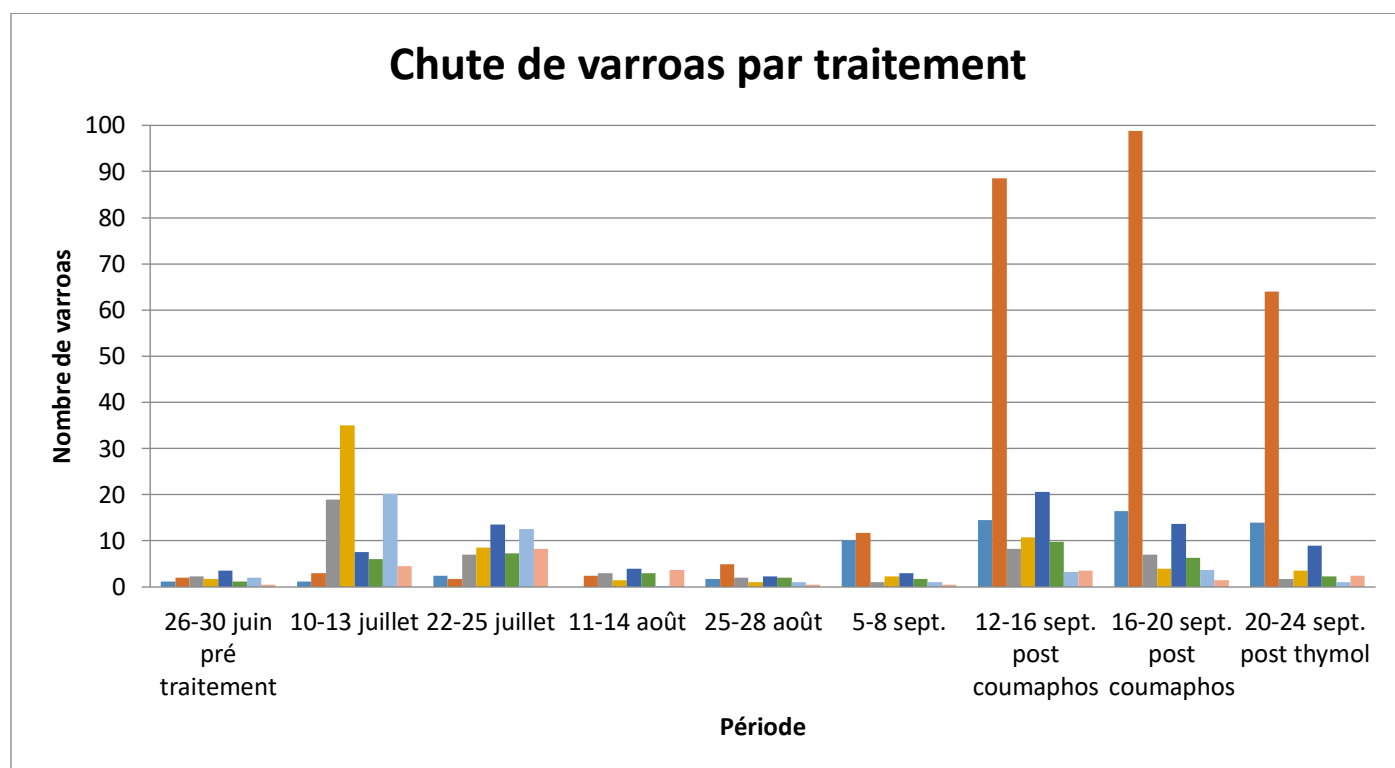
Matrice	J 0 26 juin	J 10 10 juillet	J 22 22 juillet	J 42 11 août	J 56 25 août	J 67 5 sept.	J 0 – J 74 Tombée estivale Totale (estimée)	J 75 – J87 Varroas résiduels Totaux (réel)
Témoin (n = 8)	1.6 ± 0.6 [*]	1.9 ± 0.7a	2.1 ± 0.8	1.0 ± 0.4	3.0 ± 1.1	10.9 ± 2.5a	296 ± 222	592 ± 664a
Cellulosée Mince (n = 8)	2.0 0.7	25.8 6.7b	7.7 2.4	2.1 0.9	1.4 0.6	1.5 0.5b	601 383	70 31b
Cellulosée Épaisse (n = 8)	2.1 0.8	6.7 1.9b	9.8 3.1	3.5 1.4	2.1 0.8	2.0 0.6b	371 316	101 84b
Absorbante (n = 8)	1.0 0.5	9.5 2.7b	10.2 3.2	1.0 0.6	0.7 0.4	0.7 0.3b	393 478	31 17b

* Valeurs +/- SD de la tombée journalière de varroas selon les matrices

+ Valeurs totales estimées de la chute de varroas à partir de la chute journalière en été (J0–J74) et valeur réelle de tombée durant la phase de traitement en automne (J75–J87)

Les valeurs avec des lettres différentes sont statistiquement différentes (p < 0.05)

Figure 1 : Décompte de varroas par groupe de 4 ruches selon les matrices et fréquence des traitements réalisés



Les colonnes 1 et 2 = témoins Cf Tableau 1

Les colonnes 3 et 4 = matrices minces

Les colonnes 5 et 6 = matrices épaisses

Les colonnes 7 et 8 = matrices absorbantes

En prétraitement (J-3 à J0), toutes les ruches avaient une tombée journalière s'échelonnant entre 0 et 8 pour une moyenne de 1.8 ± 0.9 varroas/jour pour les 32 ruches. Aucune différence significative ($p > 0.05$) n'était notée entre les 8 groupes de 4 ruches indiquant une distribution égale des populations de varroas à l'intérieur des 8 traitements en début de projet.

Du jour 10 au jour 13 des tombées significativement ($p < 0.05$) plus grandes de varroas ont été observées dans tous les groupes de traitement où les matrices étaient chargées d'AO par rapport aux ruches témoins. Aucun effet de la charge de la matrice et du type de matrice n'a été noté ($p > 0.05$) sur la chute des varroas à cette première période et ce indiquant un effet similaire pour toutes les matrices à ce temps.

Les décomptes réalisés aux jours 22-25, 42-45 et 56-59 démontrent qu'aucun effet du rappel de traitement au jour 30 (30 juillet) n'a pu être noté ($p > 0.05$) et qu'aucune différence entre les matrices n'a été notée malgré une chute non statistiquement ($p = 0.09$) plus grande pour toutes les matrices chargées en AO vs les ruches témoins aux jours 22-25.

Du 5 au 8 septembre, les tombées de varroas des ruches témoins étaient significativement ($p < 0.05$) plus grandes que les ruches ayant reçu les matrices chargées. Aucune différence significative ($p > 0.05$) entre les matrices et les fréquences d'administration n'a été notée.

Les tombées totales de varroa estimées durant les 74 premiers jours de l'étude ne sont aucunement différentes ($p > 0.05$) entre les 8 groupes de 4 ruches et les matrices utilisées comme le rapporte le tableau 2.

Suite à l'application de coumaphos pendant 8 jours consécutifs et les premiers 4 jours d'application de thymol sur les 32 ruches, les tombées résiduelles de varroa (jours 75-87) des ruches témoins étaient significativement supérieures ($p < 0.01$) aux trois groupes de matrices chargées; on observe chez les ruches témoins une population résiduelle de 592 ± 664 varroa tandis que les ruches des matrices cellulosées minces, cellulosées épaisses et de type absorbantes avaient respectivement 70 ± 31 , 101 ± 84 et 31 ± 17 varroas résiduels. Aucun effet de la fréquence d'application des matrices et de la composition des matrices n'a été noté ($p > 0.05$) sur les comptes de varroas résiduels.

Résidus d'acide oxalique et de glycérol dans le miel :

Un échantillon de miel a été soumis par groupe de 4 ruches afin de quantifier les concentrations d'AO dans le miel et tous les échantillons de miel soumis étaient sous le seuil de détection de 5 mg/kg. La quantité de glycérol dans les ruches témoins (ruches 1 à 4) était de 66.2 mg/kg vs 92.4 mg/kg pour les pools de miel des ruches traitées (ruches 13 à 32).

Nosémose, acariose, varroase :

Les échantillons d'abeilles prélevées le 8 septembre sur chacun des groupes de 4 ruches pour la recherche de nosémose se sont toutes avérées négatives à l'exception des ruches témoins où un compte de 650 000 spores/abeille a été observé. Aucun acarien de la trachée n'a été observé et aucun varroa n'a été visualisé lors de cette analyse.

Le 29 octobre, des abeilles ont été prélevées sur chacun des groupes de 4 ruches (8 échantillons) pour analyse de nosémose. À cette date, tous les échantillons étaient positifs à l'agent et les comptes s'échelonnaient entre 1 et 9 millions indépendamment des groupes de traitements.

Données zootechniques :

Le Tableau 3 présente les données du nombre de cadres de couvain le 10 juillet 2018 et les poids et population des ruches les 22 octobre 2018 et 9 avril 2019

**Tableau 2 : Données zootechniques de 32 ruches
Automne 2018 – Printemps 2019**

Matrices	Couvain 10 juillet 2018 # de cadres	Cadres abeilles 22 octobre	Poids des ruches (kg) 22 octobre	Poids des ruches (kg) 09 avril 2019	# Cadres abeilles 09 avril 2019
Témoins (n = 7 ou 8)	11.5 +/- 1.6	7.4 +/- 0.7a	43.2 +/- 4.0	29.8 ± 2.9 (n=7)	6.4 ± 1.2a (n=7)
Cellulosée Mince (n = 8)	13.0 +/- 2.1	8.7 +/- 0.7b	47.3 +/- 1.9	27.5 ± 3.0	8.5 ± 0.5b
Cellulosée Épaisse (n = 7 ou 8)	12.3 +/- 1.4	8.4 +/- 0.8b	43.8 +/- 2.9	26.7 ± 2.6 (n=7)	7.8 ± 0.5b (n=7)
Absorbante (n = 8)	11.9 +/- 1.1	8.5 +/- 0.7b	43.5 +/- 3.3	29.1 ± 3.5	8.4 ± 0.7b

Les valeurs avec des lettres différentes sont statistiquement différentes ($p < 0.05$)

Aucun effet de la fréquence d'application n'a pu être noté sur tous les paramètres mesurés ($p > 0.05$).

Le 22 octobre suite à la fin de la prise de sirop, toutes les ruches des 4 groupes de traitement avaient un poids non statistiquement différent ($p > 0.05$) ainsi qu'en avril 2019.

En ce qui concerne la population d'abeilles évaluée par le décompte du nombre de cadres d'abeilles, les ruches témoins ont significativement ($p < 0.05$) moins d'un cadre d'abeilles en octobre que toutes les ruches ayant reçu de l'AO durant la période estivale. Le 9 avril 2019, les ruches des deux groupes témoins ont un nombre de cadres d'abeilles statistiquement différent ($p < 0.05$); et aucune différence significative dans la fréquence d'administration du traitement n'a encore été observée ($p > 0.05$) Annexe 2. L'analyse réalisée en regroupant les 8 ruches par matrice démontre que les ruches témoins ont de 1.4 à 2.1 cadres d'abeilles en moins que les ruches traitées ($p < 0.05$) et que les 3 groupes de 8 ruches ont des quantités non différentes ($p > 0.05$) de cadres d'abeilles.

Discussion :

Ce projet de recherche avait pour objectif de vérifier si des matrices à libération lente d'acide oxalique pouvaient limiter l'accroissement des populations de varroa en période estivale tout en étant sécuritaire pour les occupants de la ruche ainsi que l'innocuité de ses produits. Un meilleur état de santé de la ruche en fin d'été et début automne devrait s'en suivre limitant ainsi les pertes hivernales. Les résultats qui précèdent semblent démontrer que ces objectifs ont été atteints.

Il est à noter que les ruches au début de ce projet ont été sélectionnées et représentaient un rucher normal moyen pour cet apiculteur de 1200 ruches selon sa région de production. Le nombre de varroa initial se situait dans les limites acceptables pour ce moment de la saison ainsi que la population en abeilles et ce malgré deux pollinisations successives réalisées par ces ruches (pommier et bleuet).

Les 3 matrices ont résulté en un effet similaire sur les réductions et le maintien des populations de varroas durant les mois de juillet et août et ce indépendamment de la charge et de la fréquence d'administration de ces dernières. Une importante chute de varroas a été notée durant les premières deux semaines d'application et l'effet s'est amoindri pendant les prélèvements qui ont suivi. Les surfaces de ces matrices étaient aussi différentes couvrant de 16 à 57% de la surface de la ruche. Cet élément aurait pu grandement affecter l'efficacité des matrices si un effet significatif de tombées de varroa entre les matrices avait été notée; un effet confondant matrice vs surface aurait alors été à l'origine d'un questionnement.

On note que les tombées de varroas des 8 ruches témoins est demeurée faible et constant tout au long des mois de juillet et août suivi d'une légère augmentation attendue en début septembre.

À l'inverse, toutes les ruches des groupes traités avec le mélange AO/GLY ont démontré une chute importante de varroas au cours du mois de juillet pour se stabiliser en août et septembre et ce indépendamment des matrices et de la fréquence de traitements utilisés. Selon les décomptes de varroa résiduels réalisés pendant 12 jours consécutifs du 12 au 24 septembre, il ne fait aucun doute de l'efficacité de l'approche AO/GLY afin de limiter l'accroissement des populations de varroas en été. Étonnamment, il semble que l'ajout d'un deuxième traitement à la fin de juillet ne semble pas modifier l'évolution des populations de varroas dans les ruches à l'exception de la matrice épaisse qui semble démontrer qu'une deuxième application pourrait s'avérer utile.

Est-ce possible que les matrices appliquées en fin juin possèdent un effet résiduel et ont continué à contrôler les populations de varroas au cours du mois d'août faisant en sorte qu'une seule application ait eu la même efficacité pour le contrôle du varroa que deux applications? Ou encore le nombre de varroa avait déjà été réduit à un nombre minimal en fin juillet ne nous permettant plus de vérifier si la deuxième application était nécessaire et justifiable? À date, ces données nous permettent de présumer qu'un seul traitement en fin juin pourrait s'avérer suffisant afin de limiter l'accroissement du nombre de varroas.

jusqu'au traitement automnal ainsi que l'usage de 30g d'AO et ce en toute sécurité. Par contre, ceci demeurerait à être confirmé avec un plus grand nombre de ruches.

Il faut cependant noter que les matrices ont été laissées en place tout au long de l'été et que possiblement leur effet s'est prolongé jusqu'au 12 septembre. Afin d'éclaircir ce point, il aurait été nécessaire d'enlever les matrices résiduelles sur les ruches au moment de l'application du deuxième traitement.

Autre point à noter est la variation importante des populations de varroa chez les ruches témoins. Deux ruches hautement infestées étaient présentes dans le groupe témoin où les matrices non chargées avaient été appliquées. Ces deux ruches font en sorte qu'il semble y avoir une différence majeure entre les deux groupes témoins. En fait, cette observation est notée dans tous les projets menés à date sur la varroase où l'on note que 10-20% des ruches ne semblent pas être en mesure de contrôler les populations de la mite et possèdent à elles seules autant de varroa que les 80-90% des autres ruches. Il est intéressant de mentionner qu'aucune des 24 ruches AO/GLY n'a semblé être dans cette situation d'accroissement important des populations de l'acarien. En fait, on peut même penser que ces 10-20% des ruches ne réussiront pas à traverser l'hiver faisant en sorte que les mortalités hivernales normales de 10-15% d'antan sont maintenant de l'ordre de 25-35%. Soutenant cette hypothèse, la seule ruche morte en période hivernale était une ruche témoin qui était la plus fortement parasitée.

Quoique très efficace, le mode d'action de ces matrices demeure quand même inconnu. Il est su que le mode d'action de l'AO sur le varroa doit se faire par contact direct avec la mite. Les abeilles n'ont que faiblement et lentement éliminé ces matrices imprégnées d'AO/GLY contrairement aux ruches témoins qui ont éliminé complètement les matrices glycinées en moins de 10 jours.

En fait, nous avons noté que les abeilles ne marchaient pas ou peu sur les matrices AO/GLY; est-ce que l'effet est relié à l'abeille qui transporte quand même une certaine quantité de l'acide ou encore est-ce que le varroa phorétique vient en contact avec les matrices en tombant ou marchant sur ces dernières et meurt dans les 5-10 jours qui suivent. Un autre projet serait nécessaire afin de répondre à cette question et ce en appliquant les matrices dans un plateau grillagé anti-varroa.

Il est à noter qu'aucun effet adverse ni de mortalité anormale d'abeilles n'ont pu être noté durant la réalisation de ce projet. De plus, aucun résidu d'AO n'a été décelé dans le miel tel que le rapporte plusieurs études où ce produit a été utilisé dans des ruches où les miels étaient analysés. Par contre, une légère augmentation en glycérol a été notée dans le pool de miel des ruches traitées; il est connu que le miel fraîchement récolté contient habituellement moins de 50 mg/kg de glycérol. Par contre, le vieillissement et la fermentation du miel sont deux facteurs pouvant faire augmenter sa teneur en glycérol. Des miels contenant 200 mg/kg de glycérol deviennent légèrement décelable au goût tandis que des concentrations de plus de 300 mg/kg sont facilement détectable au goût.

Une seule ruche des 32 mises à l'étude n'a pas été jugée apte à être hivernée en septembre; cette ruche avait déjà commencé un processus de remplacement de reine en juillet et n'a pas réussi. Au cours de l'hiver, une ruche du groupe témoin avec glycérine est morte sans raison explicable. Il faut noter que cette ruche était la ruche qui comptait la plus grande charge en varroas à l'automne.

En septembre, les populations des ruches étaient jugées excellentes et toutes ces ruches AO/GLY étaient négatives à la recherche de l'agent de la nosémose à l'exception des ruches témoins. Est-ce un hasard ou une réelle amélioration de l'état de santé de la ruche à ce moment? Cette observation demeure sans réponse puisqu'à la fin octobre, cet effet s'est complètement escompté et les comptes de spores de l'agent de la nosémose étaient relativement élevés sur tous les groupes de traitement. Est-ce l'automne frais et pluvieux ou est-ce le nourrissage au baril qui ont fait en sorte que les abeilles pilleuses ont contacté et ramené de grandes quantités de spores dans les ruches? Impossible d'y répondre selon la régie utilisée. La recherche de l'agent de la nosémose devrait se répéter au printemps afin de valider cette hypothèse. La prise de sirop n'a pas été influencée par les traitements et toutes les ruches ont pris des réserves normales en prévision de l'hiver et le poids des ruches au printemps n'était pas influencé par les traitements indiquant un comportement hivernal non modifié par l'approche thérapeutique utilisée.

Les populations des ruches indiquent un effet positif des applications AO/GLY soit un cadre de plus d'abeilles chez les ruches AO/GLY vs les ruches témoins en automne. Il est pensable que ceci soit possiblement associée à une amélioration de l'état général de santé de la ruche compte tenu des quantités moindres des populations d'acariens tout au long de l'été; il est bien connu que varroa est un agent vecteur et multiplicateur de virus de l'abeille (Virus des ailes déformées principalement) et qu'une population moindre de varroa en août a des effets positifs sur la santé de l'abeille hivernante.

Au printemps 2019, l'effet noté sur la population d'abeilles des traitements AO/GLY s'est maintenue et l'écart est 1.4 à 2.1 cadres d'abeilles en sus pour toutes les ruches des groupes AO/GLY indiquant l'impact important d'un abaissement des populations de varroas en saison sur la survie des abeilles hivernantes.

Conclusion :

Il appert que les résultats de cette recherche laissent présager que cette approche de contrôle des populations de varroas en période estivale peut s'avérer efficace et sécuritaire pour la ruche et ses produits et ce dans le cadre et les conditions climatiques de l'été 2018. De plus, aucune des 23 ruches traitées n'est morte en hiver et leur population en abeilles au printemps était supérieure à celle des ruches témoins.

Il s'avérera important de révéfier si des résultats similaires pourraient être obtenus suite à un contrôle des populations de l'acarien au cours d'un été subséquent avec des fréquences et doses d'application différentes

Il est à noter que cette approche de contrôle des populations de varroa à l'aide d'acide oxalique et de glycérine n'est pas homologué pour une utilisation dans les ruches au Canada et que cette utilisation ne peut être conseillée et/ou réalisée en milieu commercial sous peine d'amendes.

Remerciements :

L'auteur tient à remercier pour son soutien financier le MAPAQ via son programme Appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région-Innovation et essai, mesure 4051, division Montérégie Est.

Annexe 1 : Tombées de varroas sur 32 ruches par regroupement de 4 ruches

Matrices	J 0 1/7	J 10 10/7	J 22 22/7	J 42 11/8	J 56 25/8	J 67 5/9	J 0 – J 74 Tombée totale	J 75 – J 87 Tombée résiduelle totale	J 74 – J 78 12/9 Post Coumaphos	J 78 – J 82 16/9 Post coumaphos	J 82 – J 86 20/9 Post thymol
Témoins (n = 4)	1.3 +/- 0.8*	1.3* +/- 0.7	2.5* +/- 1.3	1.1 +/- 0.4*	1.7* +/- 1.0	10.0* +/- 3.3	232 +/- 89+	180 +/- 12+	14.5 +/- 4.1*	16.5 +/- 4.5*	14.0 +/- 4.4*
Témoin (Véhicule)	2.0 1.1	3.0 1.3	1.8 1.0	2.5 1.5	5.0 2.4	11.7 3.8	360 310	1005 735	88.5 25.4	98.8 25.0	64.4 19.5
Matrice Mince 1X	2.3 1.2	19.0 7.1	7.0 3.2	3.0 1.8	2.0 1.1	1.0 0.5	480 177	68 26	8.2 2.7	7.0 2.2	1.8 0.8
Matrice Mince 2X	1.8 0.9	35.0 12.7	8.5 3.8	1.5 1.0	1.0 0.6	2.3 0.9	723 521	73 38	10.7 3.5	4.0 1.4	3.5 1.3
Matrice Épaisse 1X	3.5 1.7	7.5 3.0	13.5 5.8	4.0 2.3	2.3 1.2	2.3 0.9	442 376	130 188	20.6 7.2	13.7 4.5	9.0 3.4
Matrice Épaisse 2X	1.3 0.8	6.0 2.4	7.3 3.3	3.0 1.8	2.0 1.1	1.7 0.8	300 280	73 16	9.8 3.2	6.3 1.9	2.3 1.0
Matrice Absorbant e 1X	2.0 1.1	20.3 7.5	12.5 5.4	0.3 0.3	1.0 0.6	1.0 0.5	525 690	32 6	3.2 1.3	3.7 1.3	1.0 0.6
Matrice Absorbant e 2X	0.5 0.4	4.5 1.9	8.3 3.7	3.7 2.1	0.5 0.4	0.5 0.4	262 113	30 25	3.5 1.4	1.5 0.7	2.5 1.1

* Valeurs sont exprimées en tombée de varroas par jour pendant 3 jours pour 4 ruches

+ Valeurs totales estimées de varroas sur une période de 74 ou 12 jours

Annexe 2 : Données zootechniques de 32 ruches par regroupement de 4 ruches

Matrices	Couvain # Cadres 10 juillet	# Cadres abeilles 22 octobre	Poids des ruches (kg) 22 octobre	# Cadres printemps 9 avril 2019	Poids printemps (kg) 9 avril 2019
Témoins (n = 4)	12.5 +/- 1.3	7.0 ± 0.8	43.3 ± 5.5	5.9 ± 0.9	31.0 ± 3.4
Témoin (Véhicule)	10.5 +/- 0.3	7.6 0.5	43.2 3.0	7.1 1.2	28.3 1.5
Matrice Mince 1X	11.3 +/- 0.6	9.0 0.8	48.6 0.8	8.5 0.6	29.0 3.4
Matrice Mince 2X	14.7 +/- 1.5	8.5 0.6	46.0 1.8	8.5 0.6	26.0 1.8
Matrice Épaisse 1X	12.0 +/- 1.7	8.7 0.6	43.3 4.2	7.8 1.0	24.3 1.1
Matrice Épaisse 2X	12.5 +/- 1.3	8.3 0.9	44.2 1.9	7.8 0.5	28.5 1.9
Matrice Absorbante 1X	11.0 +/- 1.0	8.8 0.5	45.0 0.6	8.8 0.5	30.8 1.7
Matrice Absorbante 2X	12.5 +/- 0.6	8.3 0.9	42.1 4.5	8.0 0.8	27.5 4.3