



Challenge électro-apicole

ETAT DE L'ART :

COMPTAGE DE VARROAS

Année universitaire 2020/2021

Equipe Polytech Angers :

- Juliette Lucas
- Stanislas Launay



université
angers



POLYTECH[®]
ANGERS

Table des matières

Introduction	2
Partie I - Les varroas	2
Qu'est-ce qu'un varroa ?	2
Quel est son impact sur les colonies ?	4
Partie II - Leur détection	5
Comment peut-on les détecter ? Quelles sont les méthodes déjà existantes ?	5
Comment traiter une ruche ?	7
Conclusion	9
Sources	10
Les varroas	10
Leur détection	10

Introduction

Depuis toujours, l'homme n'a eu de cesse de chercher à comprendre ce qui l'entoure, d'inventer des moyens pour contrer les maladies, d'améliorer des choses déjà existantes. Il a toujours cherché son bien-être, et celui de ceux qui l'entourent et qui en ont besoin. Par exemple, comme dans le cas que nous étudions ici, les apiculteurs prennent soin de leurs abeilles, en faisant en sorte qu'elles soient en bonne santé pour que leur production soit la meilleure possible. Il existe de nombreux ennemis aux abeilles : le froid, les maladies, etc. mais surtout les varroas, un problème de plus en plus présent et qui représente un danger mortel pour les abeilles toujours aujourd'hui malgré les années de recherche sur le sujet.

Notre projet étant de développer notre propre solution de comptage des varroas afin de faciliter ce processus et de mettre en œuvre des méthodes de traitement par la suite, il nous est paru évident de faire un état de l'art sur ce qui existe déjà. Cela permet à la fois de se familiariser avec le sujet, d'en comprendre les enjeux, mais aussi de ne pas refaire à l'identique ce qui est sur le marché.

Pour faire cet état de l'art, nous allons procéder en deux parties : tout d'abord comprendre ce qu'est un varroa, et quel est son impact sur les colonies. Ensuite, nous nous pencherons sur les techniques de comptage déjà existantes, et également sur les techniques de traitement.

Partie I - Les varroas

1. Qu'est-ce qu'un varroa ?

Les varroas sont des parasites externes de la famille des acariens. Ils s'attaquent essentiellement aux abeilles, nymphes et larves. Ils peuvent être la cause de la mort d'une colonie toute entière. Ils sont originaires d'Asie du Sud-Est où ils vivent aux dépens d'une espèce d'abeilles locale qui leur ont résisté (les *Apis cerana*). Ces dernières s'épouillent plus régulièrement que les abeilles européennes (*Apis mellifera*) ainsi elles arrivent à retirer le gros des parasites et à empêcher la destruction de la colonie. De plus, le cycle de développement de l'*Apis mellifera* est plus long que celui de l'*Apis cerana*, cela laisse plus de temps aux varroas pour se reproduire dans la nymphe. Les varroas n'ont pas de prédateur naturel.

Les mâles et femelles n'ont pas exactement la même morphologie. La femelle varroa est plus grosse et d'une teinte brune et rougeâtre. Elle possède une forme elliptique et mesure entre 1,5 à 1,8 mm de long et entre 1 à 1,2 mm de large. Elle se démarque une fois accrochée sur le dos d'une abeille avec sa cuticule brune foncée.



Figure 1 : Dorsal view of *Varroa destructor* Anderson & Trueman. Photograph by Scott Bauer, USDA.

Les mâles sont plus petits et de forme sphérique. Ils sont généralement plus difficiles à repérer et mesurent entre 0.75 et 0.98 mm de long pour 0.70 à 0.88 mm de large. Ils ont une teinte jaunâtre qui diffère de celle des femelles.

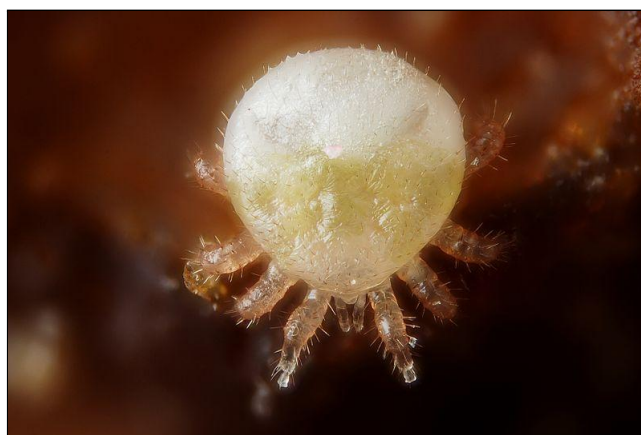


Figure 2 : Dorsal view of *Varroa destructor*

Le cycle de vie des varroas est calqué sur celui des abeilles. Les femelles vivent entre un et deux mois. En hiver, elles vivent entre six et huit mois. Le mâle quant à lui meurt après accouplement avec la femelle.

Cycle de reproduction

Les femelles fécondées se logent dans une cellule occupée par une larve d'abeille juste avant operculation en choisissant de préférence les couvains d'abeille mâle, puisque les abeilles nourrices mettent plus de temps pour soigner les mâles, et également que la durée de formation des faux bourdons est plus longue, ils peuvent donc se nourrir plus longtemps et plus facilement. ("Le Varroa et la varroase : en savoir plus"). Elles peuvent également infecter des cellules de reine. En cas d'infestation forte, plusieurs femelles peuvent occuper la même cellule. Les femelles vont pondre entre huit à dix œufs, le premier donnera un mâle

(au bout de 60 heures) et les suivants donneront des femelles (toutes les 30 heures). Les femelles mettront 7 à 9 jours pour arriver à maturité, quant au mâle il lui faudra entre 5 à 7 jours. Ce dernier va s'accoupler avec les femelles de la cellule avant de mourir de faim une fois l'opercule de la cellule ouverte et l'abeille sortie. Les femelles restent accrochées au dos de l'abeille ou sortent simplement de la cellule pour infecter une cellule voisine.

Il faut savoir que seule la femelle représente un danger direct pour les abeilles, puisqu'elle se nourrit de leur hémolymphe, ainsi que de leur tissu adipeux, tissu contenant des cellules grasses. ([Tissu adipeux](#)) Cela prive les abeilles de protéines, et les vieillit prématurément.

C'est seulement depuis une étude datant de 2019 que l'on s'est rendu compte que les varroas se nourrissent du tissu adipeux des abeilles. Avant, on pensait qu'elles se nourrissaient seulement par piqûre de l'hémolymphe, le liquide circulatoire des insectes et des araignées.

2. Quel est son impact sur les colonies ?

La maladie provoquée par la prolifération des varroas est nommée la varroose. Elle est causée par la présence du parasite à la fois sur les abeilles adultes, sur les nymphes et sur les larves. Elle touche toute la colonie et mène à sa disparition en quelques années si aucune action n'est mise en place. Nous pouvons noter plusieurs conséquences aux actions des varroas sur les colonies d'abeilles.

- Affaiblissement des abeilles

Les nymphes parasitées naissent avec un déficit de poids de 10% environ. Déficit qui n'est pas compensé à l'âge adulte. Elles sont plus fragiles et plus sensibles aux maladies.

- Perte de productivité

Les nymphes parasitées ne seront pas de bonnes nourrices car leurs glandes hypopharyngiennes seront atrophiées. La gelée qu'elles fabriquent sera de moins bonne qualité ce qui a des conséquences sur le développement de la génération suivante.

- Vecteur de maladies

Le trou percé dans la cuticule de l'abeille par la varroa pour se nourrir est une porte d'entrée pour les bactéries et virus. Les abeilles touchées par le parasite sont plus sensibles.

- Troubles de la reproduction

Les mâles touchés par les varroas n'ont pas la force pour féconder les reines en vol. Une colonie touchée se reproduira donc moins.

- Malformations

Environ 10% des abeilles parasitées au stade nymphal naissent avec des ailes atrophiées et un raccourcissement du corps. La majorité d'entre elles meurent quelques heures après leur naissance. L'abeille peut aussi mourir au stade nymphal avant la naissance.



Figure 3 : Newly emerged worker honey bee exhibiting symptoms of Deformed Wing Virus, which is transmitted by the *Varroa destructor* Anderson & Trueman. Photograph by University of Florida.

Par toute cette partie nous avons bien compris ce qu'était un varroa, et quel danger il représentait pour une colonie toute entière. Par sa petite taille, il est difficile à repérer à l'œil nu lors de l'ouverture d'une ruche avec toutes les abeilles qui se déplacent. Il est néanmoins plus que nécessaire de les compter pour pouvoir traiter les colonies.

Partie II - Leur détection

Comme nous l'avons expliqué dans la partie précédente, le varroa est un danger pour la ruche, et la menace d'extinction. Les apiculteurs ont donc pour objectif de les éradiquer et d'éviter toute contamination de leurs ruches, les varroas se multipliant à une vitesse folle. Il existe déjà de nombreuses méthodes permettant de les détecter, de les compter, afin de prendre les mesures nécessaires par la suite. Le comptage des varroas sert également pour tester l'efficacité des traitements appliqués, c'est même la partie la plus importante.

1. Comment peut-on les détecter ? Quelles sont les méthodes déjà existantes ?

La femelle du varroa est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, assez grande pour être repérée à l'œil nu. Ce qui est très pratique pour pouvoir les compter. En revanche, le mâle est plus petit donc plus délicat à repérer, ce qui nécessite une attention particulière.

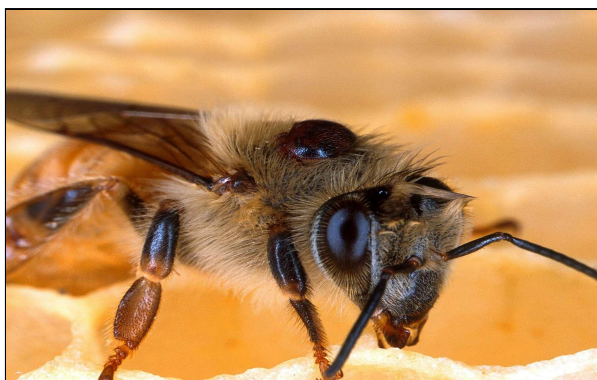


Figure 4 : *Varroa destructor* sur une abeille (“Mortalité des abeilles et agents pathogènes : le varroa et les virus”)

Il existe de nombreuses méthodes permettant de compter le nombre de varroas dans une ruche pour évaluer son niveau de contamination. Certaines nécessitent de prélever des échantillons dans la ruche, de mettre les abeilles dans un récipient avec un produit, et de récupérer les varroas morts par la suite. (“Varroa - échantillonnage et dépistage”) Une technique radicale puisque les abeilles périssent lors de cette manœuvre. Lors du prélèvement de l'échantillon, il faut faire attention de ne pas prélever la reine, pour la préserver et préserver la ruche. En conséquence de ce que nous avons dit dans le paragraphe précédent, il faut prendre des abeilles dans la chambre à couvain, mâle plus particulièrement. Voici deux exemples de méthodes par prélèvement d'échantillon :

- Lavage à l'alcool : mettre de l'alcool dans le récipient avec l'échantillon d'abeilles, secouer vigoureusement, puis verser le tout dans un tamis pour séparer les varroas et les compter.
- Bocal à l'éther : faire de la même manière que pour le lavage à l'alcool, mais en mettant de l'éther dans le bocal. Il faut ensuite compter les varroas collés aux parois.

L'avantage principal de ces deux techniques est que le résultat est immédiat. En revanche, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, l'échantillon d'abeilles périt systématiquement.

Nous allons maintenant parler d'une technique moins radicale, mais plus lente. Elle permet de compter les varroas morts, donc d'avoir une idée de la contamination de la ruche, mais pas de connaître la proportion de varroas vivants, qui est lui un indicateur plus important. Néanmoins, il n'y a pas de prélèvement d'échantillon et aucune abeille ne périt lors de cette manipulation, ce qui est mieux pour préserver la ruche. Cette méthode est la suivante :

- Carton autocollant : poser un papier recouvert de pâte collante au fond de la ruche pour recueillir les varroas morts qui tombent des abeilles, puis les compter. Il faut attendre 3 jours après la pose du carton pour avoir des résultats suffisants.

Lorsque l'on utilise cette méthode, il faut compter les varroas à l'œil nu, ce qui peut être long et fastidieux, à cause du grand nombre de varroas morts mais aussi à cause de la présence de pollen par exemple.

Pour pouvoir compter les varroas sans le moindre effort, il existe de plus en plus d'applications qui analysent une image et donnent le nombre de varroas sur le papier autocollant. Elles utilisent des techniques de traitement d'image, mais sont plus ou moins fiables, ayant des pourcentages d'erreur en fonction de la complexité de l'algorithme utilisé. Le problème de certaines de ces applications est également leur coût : en effet, certaines

sont payantes puisque nécessaires à un apiculteur n'ayant pas le temps de compter tous les varroas sans aide extérieure.

Un apiculteur peut être alerté de la présence de varroas dans ses ruches lorsqu'il perçoit certains symptômes, par exemple :

- une mortalité importante des abeilles alors que les réserves de miel et de pollen sont bonnes.
- des malformations (au niveau des ailes principalement) chez les jeunes abeilles et les faux bourdons (comme nous l'avons dit précédemment les varroas se mettent dans le couvain mâle où il y a les faux bourdons). Illustration avec la *Figure 5*.

Il y a d'autres signes qui montrent qu'une ruche est contaminée, et tous doivent faire suite à des méthodes de comptage des varroas, puis éventuellement à une décontamination. ("Varroa destructor")



Figure 5 : Abeille ouvrière adulte infectée par le virus des ailes déformées ("Varroa - échantillonnage et dépistage")

Il faut tester les ruches au moins deux fois par an, avant et après le traitement appliqué. Parfois, une ruche peut être traitée mais infectée par une autre ruche d'une colonie environnante, il est donc important de tester une deuxième fois même après traitement. Dans l'idéal il faudrait faire un comptage de toutes les colonies d'un rucher, mais les apiculteurs manquent souvent de temps et de moyens pour le faire. Tester plusieurs ruches plusieurs fois dans l'année paraît suffisant pour détecter une infestation.

2. Comment traiter une ruche ?

Afin d'éviter la disparition d'une ruche en les éradiquant les varroas, il existe plusieurs méthodes. Il faut bien rappeler qu'une ruche contaminée par des varroas est en voie d'extinction. La population des varroas double tous les 30 jours, et sans contrôle régulier des ruches, ou sans actions mises en place, une ruche peut vite se retrouver totalement contaminée, et les abeilles peuvent périr une à une. Si rien n'est fait pour traiter la ruche, la colonie disparaîtra en 2 ou 3 ans.

Pour commencer, il faut comprendre que l'enjeu d'un traitement est de taille : il faut à la fois protéger la ruche en éradiquant les varroas, mais il ne faut pas que ça affecte la santé des abeilles, ni celle de l'apiculteur ou du consommateur de miel. Il est alors nécessaire de trouver les traitements les plus naturels possibles et n'affectant que les varroas. L'objectif final est de traiter la ruche, mais si tous les varroas ne sont pas éliminés ce n'est pas un problème en soit, tant que la contamination est contenue. Il faudra faire plusieurs traitements pour les éliminer petit à petit.

Avant d'appliquer des traitements sur une ruche, l'apiculteur doit compter les varroas en utilisant la méthode de son choix, par exemple parmi celles énoncées dans la partie précédente. Ensuite, il existe des tableaux pour savoir quels seuils il ne faut pas dépasser (nombre de varroas) en fonction de la période de l'année. Ci-dessous un exemple de tableau trouvé sur la même source que les 3 méthodes de comptage décrites plus haut.

Méthode de dépistage	Nombre de varroas en mai	Nombre de varroas en août
Bocal à l'éther	1 varroa / 100 abeilles	2 varroas / 100 abeilles
Lavage à l'alcool	2 varroas / 100 abeilles	3 varroas / 100 abeilles
Carton collant	9 varroas / 24 h	12 varroas / 24 h

Tableau 1 : (“Varroa - échantillonnage et dépistage”)

Le moment de l'année où la colonie est la plus fragile, c'est en hiver. C'est pour cela qu'un comptage en août est important, il permettra de prévenir une forte infestation pendant l'hiver, à laquelle la ruche pourrait ne pas survivre.

De manière générale, les traitements ne permettent pas d'éradiquer totalement les varroas d'une ruche, il faut les combiner pour une meilleure efficacité. En effet, une sorte de résistance peut se développer du côté des varroas, il faut donc varier les moyens mis en œuvre. Il existe des traitements “bio”, peu fiables, mais également, plus répandus, des traitements chimiques. Néanmoins, ces derniers semblent contaminer la ruche et la condamner même si cela permet d'éradiquer les varroas. La reine, qui vit dans la ruche en permanence, est la plus touchée par les effets toxiques des traitements chimiques, ce qui conduit à une fragilité de la ruche toute entière. (“Mortalité des abeilles et agents pathogènes : le varroa et les virus”)

Une méthode un peu différente des traitements chimiques est le piégeage du couvain mâle (les varroas le préfèrent pour la reproduction comme nous l'avons déjà dit), qui freine la reproduction des varroas, mais sans pour autant l'arrêter. Il s'agit de créer des nouveaux cadres de couvains mâles, de les mettre dans la ruche contaminée, puis de les ôter au bout de 3 semaines maximum. Les varroas qui s'étaient installés à l'intérieur seront alors enlevés de la ruche et détruits en même temps que le couvain. (“Varroose - Moyens de Lutte”)

Il existe des abeilles résistantes aux varroas, qui sont capables de vivre avec sans être infectées, et même mieux qui peuvent les détecter et les éliminer. Il ne faut pas croire à une solution miracle, puisque les abeilles d'une colonie non résistantes seront infectées et l'infection se répandra simplement moins vite. Ce mécanisme présent chez certaines

abeilles est appelé "VHS" (pour Varroa Sensitive Hygiene), il se transmet génétiquement et il est possible de le sélectionner. C'est dans ce mécanisme que sont posées beaucoup d'attentes, puisque les résultats sont jusqu'à présent très encourageants. C'est une technique récente, il faudra donc attendre un peu avant que chaque apiculteur puisse en profiter, mais peut-être pouvons nous fonder tous nos espoirs sur cette évolution et croire que le varroa sera une menace de moins pour les abeilles. ("Le développement d'abeilles résistantes à Varroa destructor : une histoire de coopération en Wallonie")

Conclusion

Par tout ce développement, nous avons pu découvrir énormément de choses sur les abeilles, les varroas, et sur les dangers que ces derniers représentent. De nombreuses sources d'informations sont disponibles en ligne, ce qui témoigne de l'importance de ce sujet chez les apiculteurs, tout comme la multiplicité des techniques de comptage des varroas, ou même de leur traitement.

Ces recherches nous ont mené à une ligne de conduite pour la suite du projet et la confection d'une solution technique au problème de comptage des varroas : la précision. En effet, il faut pouvoir compter avec précision pour savoir si les seuils sont dépassés ou non.

Nous voulons proposer aux apiculteurs une application permettant de détecter les varroas par une image d'un carton collant, ceci avec un pourcentage d'erreur très petit, si possible plus petit que ce qui est déjà disponible sur le marché.

Sources

Les varroas :

Joseph Létondal - Les varroas :

<https://www.youtube.com/watch?v=u-LuLkBFQiw>

La varroose :

<https://gdsa83.fr/la-varroose/>

Ma 1e ruche - L'abeille verte (Chaîne youtube) :

<https://www.youtube.com/watch?v=C8upQXnGA3Q>

Apiculture.net - Le varroa et la varroase : en savoir plus

<https://www.apiculture.net/blog/en-savoir-plus-sur-le-varroa-et-la-varroase-n88>

Featured Creatures :

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm

Images :

<https://www.flickr.com/photos/sanmartin/5048079279/>

Leur détection :

Ontario - Varroa - échantillonnage et dépistage

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/inspection/bees/varroa-sampling.htm#:~:text=Il%20faut%20pr%C3%A9lever%20un%20%C3%A9chantillon,la%20colonie%20dans%20l'%C3%A9chantillon.>

Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt - Varroa destructor

https://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Info_apiculteur_cle0e1959.pdf

Apiculture.net - Le varroa et la varroase : en savoir plus

<https://www.apiculture.net/blog/en-savoir-plus-sur-le-varroa-et-la-varroase-n88>

Futura Sciences - Mortalité des abeilles et agents pathogènes : le varroa et le virus

<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-surmortalite-abeilles-enigme-encore-non-resolue-1010/page/4/>

Varroose - Moyens de lutte

https://www.gie-elevages-bretagne.fr/admin/upload/Cou_Api_Var_Pratt_01_C_fiche_Varroose_31.08._2016.pdf

Butine.info - Le développement d'abeilles résistantes à Varroa destructor : une histoire de coopération en Wallonie

<https://butine.info/le-developpement-dabeilles-resistantes-a-varroa-destructor-une-histoire-de-cooperation-en-wallonie/>