



UNIVERSITE NOTRE DAME D'HAÏTI  
FACULTE D'AGRONOMIE  
(UNDH-FA)  
UNITE DIOCESAINE DE RECHERCHE ET DE SERVICE  
UDERS-CAYES

---

Evaluation de l'ampleur de l'infestation des ruchers par le Varroa destructor dans l'apiculture moderne et les méthodes de lutte : cas des localités de Macéan, Brodequin et Flamands dans la commune d'Aquin, Sud d'Haïti

Mémoire de fin d'études agronomiques

**Préparé par : Franck LAGUERRE**

Pour l'obtention du grade de Licence en Sciences Agronomiques

**Option : Production Agricole et Transformation des Denrées (PATD)**

**Promotion : 2015- 2020**

**Conseiller scientifique : Cernio PIERRE, Ing. Agr. M. Sc.**

Torbeck, Cayes

Octobre 2021



**Evaluation de l'ampleur de l'infestation des ruchers par le Varroa destructor dans l'apiculture moderne et les méthodes de lutte : cas des localités de Macéan, Brodequin et Flamands dans la commune d'Aquin, Sud d'Haïti**

## **DEDICACE**

Ce mémoire est dédié à :

- ❖ Ma marraine, Marlaine ALIX GILLEES, ma sœur adoptive Ruth Vanessa ALIX pour avoir tant investi dans mon éducation ;
- ❖ Mes amis et collègues de la Faculté d’Agronomie ;
- ❖ Ma petite sœur LAGUERRE Carline, dont l’existence est pour moi une source de motivation qui me permet d’affronter la vie.

## **REMERCIEMENTS**

J'adresse tous mes remerciements aux personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon directeur de mémoire, Agronome Cernio PIERRE, pour ses précieux conseils qui ont nourri continuellement mes réflexions.

Merci également au vice rectorat ainsi qu'aux membres du décanat de la faculté d'agronomie ;  
Je remercie Agronome Peterson VILPIQUE pour les conseils apportés tout au long de l'élaboration de ce travail.

Je remercie Agronome Sylvain Jean REGIS pour ses mots d'encouragement dès mon arrivée à la faculté d'agronomie en 2015.

Je remercie Agronome Pierre Richard HYPOLITE pour ses corrections apportées.

Mes remerciements vont également à : mes collègues et frères de la faculté d'agronomie, sincèrement ils sont aussi dans ma famille.

Tous mes professeurs pour la qualité d'enseignement qu'ils m'ont prodigué au cours de mes cinq années passées à la faculté d'agronomie de l'Université notre dame d'Haïti.

Les apiculteurs de la commune d'Aquin qui m'ont supporté durant toutes les phases du terrain.

Mes parents du FAITH AND LAVE IN ACTION pour leurs soutiens et amours incomparables.

Mon cousin, Agronome JEAN Merilien, madame Kassandra Bonnet VALCIN et son époux Rival VALCIN pour leurs supports.

Je remercie grandement ma maman adoptive Mme Généreuse CHARLES pour son support durant mes cinq ans d'études à la faculté d'agronomie.

## TABLE DES MATIERES

|                                                                    |             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>REMERCIEMENTS .....</b>                                         | <b>v</b>    |
| <b>LISTE DES FIGURES .....</b>                                     | <b>x</b>    |
| <b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>                                     | <b>xi</b>   |
| <b>LISTE DES ANNEXES.....</b>                                      | <b>xii</b>  |
| <b>LISTE DES SIGLES .....</b>                                      | <b>xiii</b> |
| <b>RESUME .....</b>                                                | <b>xiv</b>  |
| <b>CHAPITRE I-.....</b>                                            | <b>1</b>    |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                           | <b>1</b>    |
| <b>1.1- Définition du concept de base .....</b>                    | <b>1</b>    |
| <b>1.2- Les éléments de la problématique .....</b>                 | <b>3</b>    |
| <b>1.3- Objectif du mémoire.....</b>                               | <b>7</b>    |
| <b>1.4- Structure du travail.....</b>                              | <b>7</b>    |
| <b>1.5- Importance de l'étude .....</b>                            | <b>8</b>    |
| <b>CHAPITRE II- CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE .....</b>            | <b>9</b>    |
| <b>2.1- Historicité de l'apiculture .....</b>                      | <b>9</b>    |
| <b>2.1.1- Apiculture à l'échelle mondiale .....</b>                | <b>9</b>    |
| <b>2.1.2- Historique de l'apiculture en Haïti .....</b>            | <b>10</b>   |
| <b>2.2- Typologie d'apiculture pratiquée en Haïti .....</b>        | <b>10</b>   |
| <b>2.3- Apis mellifera Linnaeus .....</b>                          | <b>11</b>   |
| <b>2.4- Anatomie de l'abeille adulte .....</b>                     | <b>11</b>   |
| <b>2.4.1- La tête .....</b>                                        | <b>11</b>   |
| <b>2.4.3- L'abdomen .....</b>                                      | <b>12</b>   |
| <b>2.4.4- Le système circulatoire de l'abeille .....</b>           | <b>12</b>   |
| <b>2.5- Les différentes castes .....</b>                           | <b>13</b>   |
| <b>2.5.1- Les femelles .....</b>                                   | <b>13</b>   |
| <b>2.5.2- La reine.....</b>                                        | <b>13</b>   |
| <b>2.5.3- Les ouvrières .....</b>                                  | <b>14</b>   |
| <b>2.5.4- Les mâles (ou faux-bourçons) .....</b>                   | <b>16</b>   |
| <b>2.6- Le couvain .....</b>                                       | <b>17</b>   |
| <b>2.6.1- Le couvain ouvert .....</b>                              | <b>18</b>   |
| <b>2.6.2- Le couvain operculé.....</b>                             | <b>18</b>   |
| <b>2.6.2.1- Le cinquième stade larvaire post-operculation.....</b> | <b>18</b>   |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.2.2- Stade prénymphal.....                                                | 18        |
| <b>2.7- Les changements existant dans la vie des abeilles .....</b>           | <b>20</b> |
| 2.7.1- La dérive des ouvrières .....                                          | 20        |
| 2.7.2- Le pillage .....                                                       | 20        |
| 2.7.3- L'essaimage .....                                                      | 20        |
| 2.7.4- Phase de préparation à l'hivernage .....                               | 21        |
| 2.7.5- Phase d'hivernage.....                                                 | 21        |
| <b>2.8- Défense de la colonie d'abeilles face aux agents pathogènes .....</b> | <b>22</b> |
| 2.8.1- Une défense comportementale :.....                                     | 22        |
| 2.8.2- Une protection morphologique :.....                                    | 22        |
| 2.8.3- Une protection physiologique :.....                                    | 22        |
| 2.8.4- Une protection immunitaire : .....                                     | 23        |
| <b>2.9- Maladies et organismes nuisibles de l'abeille domestique .....</b>    | <b>23</b> |
| <b>2.10- Etude du Varroa destructor .....</b>                                 | <b>25</b> |
| 2.10.1- Historicité .....                                                     | 25        |
| 2.10.2- Classification systématique de V. destructor .....                    | 26        |
| 2.10.3- Caractéristiques morphologiques .....                                 | 26        |
| 2.10.4- Le cycle de vie du Varroa destructor.....                             | 27        |
| 2.10.4.1- Stade phorétique.....                                               | 27        |
| 2.10.4.2- Stade reproducteur.....                                             | 28        |
| <b>2.11- Impact du Varroa destructor sur la colonie d'abeille .....</b>       | <b>29</b> |
| 2.11.1- Une action mécanique .....                                            | 30        |
| 2.11.2- Une action spoliatrice .....                                          | 30        |
| 2.11.3- Une action vectrice.....                                              | 30        |
| <b>2.12- Les traitements pratiqués contre le Varroa destructor .....</b>      | <b>30</b> |
| 2.12.1- Les acaricides synthétiques.....                                      | 31        |
| <b>CHAPITRE III- APPROCHE METHODOLOGIQUE.....</b>                             | <b>32</b> |
| <b>3.1- Présentation de la zone d'étude.....</b>                              | <b>32</b> |
| 3.1.1- Historicité et subdivision administrative de la commune d'Aquin.....   | 32        |
| 3.1.2- La démographie .....                                                   | 33        |
| 3.1.3- Le climat .....                                                        | 33        |
| 3.1.4- La lithologie, le relief et les sols .....                             | 33        |
| 3.1.5- Végétation.....                                                        | 34        |
| 3.1.6- Activités économiques de la commune.....                               | 34        |

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.2- Planification générale de la recherche .....</b>                                                              | <b>35</b> |
| <b>3.3- Réalisation de la phase empirique.....</b>                                                                    | <b>36</b> |
| <b>3.3.1- Stratégie de recherche .....</b>                                                                            | <b>36</b> |
| <b>3.3.2- Collecte des données .....</b>                                                                              | <b>36</b> |
| <b>3.3.2.1- Observation directes.....</b>                                                                             | <b>36</b> |
| <b>3.3.2.2- L'enquête.....</b>                                                                                        | <b>36</b> |
| <b>3.3.3- Population et échantillonnage.....</b>                                                                      | <b>37</b> |
| <b>3.3.4- Ressources utilisés.....</b>                                                                                | <b>37</b> |
| <b>3.3.5- Analyse des données .....</b>                                                                               | <b>37</b> |
| <b>3.3.6- Limitation de l'étude .....</b>                                                                             | <b>37</b> |
| <b>3.3.7- Considérations éthique de l'étude.....</b>                                                                  | <b>37</b> |
| <b>CHAPITRE IV- PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....</b>                                                 | <b>38</b> |
| <b>4.1- Caractérisation des apiculteurs dans les trois sections enquêtées.....</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>4.1.1- Classe d'âge des apiculteurs .....</b>                                                                      | <b>38</b> |
| <b>4.1.2- Sexe des apiculteurs.....</b>                                                                               | <b>39</b> |
| <b>4.1.3- Niveau d'étude des apiculteurs.....</b>                                                                     | <b>40</b> |
| <b>4.1.5- Place occupée par l'apiculture dans les activités économiques des enquêtés.....</b>                         | <b>41</b> |
| <b>4.1.9- Répartition des apiculteurs(%) en fonction des formations reçues sur la gestion des ruchers par an.....</b> | <b>45</b> |
| <b>4.1.19- Encadrement technique reçu .....</b>                                                                       | <b>46</b> |
| <b>4.1.12- Répartition des ruches par apiculteur .....</b>                                                            | <b>48</b> |
| <b>4.2- Infestation des ruchers par le Varroa destructor .....</b>                                                    | <b>49</b> |
| <b>4.2.1- Taux de rucher infesté par et pour l'ensemble des sections enquêtées.....</b>                               | <b>49</b> |
| <b>4.2.2.1- Répartition des ruchers dans les trois sections enquêtées .....</b>                                       | <b>51</b> |
| <b>4.2.3- Identification du Varroa destructor par les apiculteurs .....</b>                                           | <b>52</b> |
| <b>4.2.4- Technique d'identification du Varroa destructor par les apiculteurs.....</b>                                | <b>52</b> |
| <b>4.2.4.1- Utilisation de la méthode du sucre à glace .....</b>                                                      | <b>53</b> |
| <b>4.2.5- Temps d'identification du Varroa destructor dans les ruchers enquêtés .....</b>                             | <b>54</b> |
| <b>4.3- Moyens de lutte contre le Varroa destructor .....</b>                                                         | <b>55</b> |
| <b>4.3.1- Les méthodes de lutte utilisées.....</b>                                                                    | <b>56</b> |
| <b>4.3.2.1- Fréquence d'application.....</b>                                                                          | <b>58</b> |
| <b>4.3.2.2- La dose utilisée pour traiter une colonie .....</b>                                                       | <b>59</b> |
| <b>4.3.2.3- L'efficacité des produits utilisés .....</b>                                                              | <b>60</b> |
| <b>4.3.3- Le moment d'intervention après la détection du Varroa dans les ruchers.....</b>                             | <b>61</b> |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.4- Fréquence de nettoyage dans les ruchers .....                                                 | 61 |
| 4.4.- Impact du Varroa destructor sur la production de miel .....                                    | 61 |
| 4.5- Test statistique khi-deux .....                                                                 | 62 |
| 4.5.1- Niveau d'étude des apiculteurs et l'infestation des ruchers .....                             | 62 |
| 4.5.3- Type de connaissance et l'infestation des ruchers .....                                       | 62 |
| 4.5.4- Membre d'association et l'infestation des ruchers .....                                       | 62 |
| 4.5.5- Formation reçue dans la gestion des ruchers et l'infestation des ruchers.....                 | 63 |
| 4.5.6- Test échantillon apparié sur la quantité de miel récoltée et le niveau<br>d'infestation ..... | 63 |
| Conclusion .....                                                                                     | 64 |
| Propositions .....                                                                                   | 66 |
| Références .....                                                                                     | 67 |
| Annexes .....                                                                                        | I  |

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Morphologie de l'abeille .....                                                                                                       | 13 |
| Figure 2: Une reine d'abeilles.....                                                                                                             | 14 |
| Figure 3: Abeilles ouvrières sur un cadre de couvain ouvert rempli d'œufs et de larves.....                                                     | 15 |
| Figure 4: Faux-bourdons (encerclés) et ouvrières sur un cadre de couvain operculé.....                                                          | 16 |
| Figure 5: Couvain operculé.....                                                                                                                 | 19 |
| Figure 6: Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat tempéré .....                                           | 21 |
| Figure 7: Varroa destructor.....                                                                                                                | 27 |
| Figure 8: Représentation schématique du cycle de développement du varroa, en comparaison du cycle de développement de l'abeille domestique..... | 29 |
| Figure 9 : Représentation de la commune Aquin.....                                                                                              | 32 |
| Figure 11: Classification des enquêtés selon leur sexe.....                                                                                     | 39 |
| Figure 12: Répartition des apiculteurs (%) en fonction du niveau d'étude. ....                                                                  | 40 |
| Figure 13: Place occupée par l'apiculture.....                                                                                                  | 41 |
| Figure 14: Niveau de connaissance des apiculteurs dans l'activité .....                                                                         | 43 |
| Figure 15: Répartition des apiculteurs (%) en fonction d'encadrement technique reçu .....                                                       | 46 |
| Figure 17: Taux de rucher infesté par section et pour l'ensemble des sections enquêtées.....                                                    | 49 |
| Figure 16 : Localisation des ruchers dans les zones d'enquêtes .....                                                                            | 50 |
| Figure 18: Répartition des apiculteurs par identification du Varroa destructor.....                                                             | 52 |
| Figure 19 : Technique utilisées par les apiculteurs pour identifier la présence du Varroa destructor .....                                      | 53 |
| Figure 20: La répartition des apiculteurs en fonction du temps d'identification du Varroa destructor .....                                      | 54 |
| Figure 21: Les périodes critiques à l'infestation des ruchers .....                                                                             | 55 |
| Figure 22: Les méthodes de luttés utilisées par les apiculteurs contre le Varroa destructor .....                                               | 56 |
| Figure 23: Fréquence d'application des produits en jour .....                                                                                   | 58 |
| Figure 24: La dose utilisée à chaque produit appliqué pour lutter contre le Varroa.....                                                         | 59 |
| Figure 25: Répartition des apiculteurs en fonction de l'efficacité des produits utilisés .....                                                  | 60 |
| Figure 26: Fréquence de nettoyage des apiculteurs dans les ruchers.....                                                                         | 61 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Durée du développement du couvain d'abeilles pour les 3 castes. ....                                                                   | 17 |
| Tableau 2: Maladies de l'abeille domestique fréquemment rencontrées. ....                                                                          | 24 |
| Tableau 3: Organismes nuisibles de l'abeille domestique. ....                                                                                      | 25 |
| Tableau 4: Classification des apiculteurs selon leur âge. ....                                                                                     | 38 |
| Tableau 5: Répartition des apiculteurs (%) en fonction du nombre d'années d'expérience dans l'apiculture. ....                                     | 42 |
| Tableau 6 : Répartition des apiculteurs (%) en fonction de leur appartenance à une association et formation reçue sur la gestion des ruchers. .... | 44 |
| Tableau 7: Membre d'organisation * Nombre de formation par an. ....                                                                                | 45 |
| Tableau 8: Répartition des ruchers par apiculteur. ....                                                                                            | 47 |
| Tableau 9 : Répartition du nombre de ruche par apiculteur (Moyenne, mode, médiane, maximum, minimum, somme). ....                                  | 48 |
| Tableau 10 : Pourcentage de rucher par section enquêtée. ....                                                                                      | 51 |
| Tableau 11: Produits et moyens utilisés contre le Varroa destructor. ....                                                                          | 57 |
| Tableau 12: Test échantillons appariés. ....                                                                                                       | 63 |

## LISTE DES ANNEXES

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Annexe 1 : Chronogramme d'activité .....                                             | I   |
| Annexe 2: Photos lors de l'observation .....                                         | II  |
| Annexe 3: Test Varroa .....                                                          | III |
| Annexe 4: Questionnaire d'enquête.....                                               | IV  |
| Annexe 5: Tableau de l'âge des apiculteurs .....                                     | IX  |
| Annexe 6: Techniques utilisées à l'identification du Varroa destructor .....         | IX  |
| Annexe 7: Test statistiques .....                                                    | X   |
| Annexe 8: Tests du Khi-deux (Niveau d'étude * l'infestation des ruchers).....        | X   |
| Annexe 9: Tests du Khi-deux (l'ancienneté des apiculteurs* niveau d'infestation..... | XI  |
| Annexe 10: Tests du Khi-deux (type de connaissance* l'infestation).....              | XI  |
| Annexe 11: Tests du Khi-deux (Membre d'association* l'infestation).....              | XII |
| Annexe 12: Tests du Khi-deux (Formation reçu* l'infestation des ruchers).....        | XII |

## **LISTE DES SIGLES**

DSNCRP : Document de Stratégie Nationale pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté

FAES : Fonds d'Assistance Economique et Sociale

FAMV : Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

GPS : Global Positioning System

IHSI : Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique

IICA : Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture

ITSAP-Institut de l'abeille : Institut Technique et Scientifique de l'Apiculture et de la Pollinisation

MARNDR : Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural

PIB : Produit Intérieur Brut

RGA : Recensement Général de l'Agriculture

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

UDERS : Unité Diocésaine d'Enseignement, de Recherches et de Services

UE : Union Européenne

UEH : Université d'Etat d'Haïti

UMT : Unité Mixte Technologique

UNDH : Université Notre Dame d'Haïti

## RESUME

Ce mémoire a été porté sur l'Evaluation de l'ampleur de l'infestation des ruchers par le *Varroa destructor* dans l'apiculture moderne et les méthodes de lutte : cas des localités de Macéan, Brodequin et Flammands dans la commune d'Aquin, Sud d'Haïti.

Sur une durée de 8 jours, du 4 au 12 décembre 2020, les données ont été collectées à l'aide d'un formulaire d'enquête et analysées à partir des logiciels Excel et SPSS pour la présentation des résultats.

Les résultats ont montré que 73% des ruchers enquêtés sont infestés par le *Varroa destructor* et pour 27%, aucune information n'a été trouvée. Toutefois, certains d'entre eux n'ont pas encore testé selon la réponse de leur propriétaire. En ce qui concerne les moyens de lutte contre le *Varroa destructor*, les résultats obtenus ont montré que les apiculteurs en utilisent plusieurs tels que : le Sucre à glace ; l'Amitrase comme produit chimique et la suppression de couvain des faux bourdons. A l'exception de l'amitrase qu'une forte dose peut détruire toute une colonie d'abeille, les autres produits n'ont aucun effet secondaire sur la population d'abeille. Selon les enquêtés, la période critique à l'infestation des ruchers s'étant du mois de novembre au février. En ce qui a trait à l'efficacité des produits utilisés, cela dépend du type de produits utilisés par l'apiculteur. L'une des techniques permettant d'identifier le *Varroa destructor* a été utilisée dans un rucher sur une ruche. Une effective de quatre (4) *Varroa* a été trouvés après le test ce qui permet de vérifier la véracité des témoignages des apiculteurs.

Pour tester le niveau d'influence des autres variables sur l'infestation des ruchers, le test de Khi-deux a été fait ce qui permet de voir le niveau de signification des variables. Le niveau d'étude des apiculteurs, l'ancienneté, type de connaissance, membre d'association, formation reçu et le niveau de production ont été testés avec l'infestation des ruchers. Le résultat du test a révélé que seulement les variables : membre d'organisation avec un P value égale à 0.014, inférieur à 0.05, formation reçu par les apiculteurs avec un P value égale à 0.034, inférieur à 0.05 et le niveau de production qui sont en association à l'infestation des ruchers.

**Mots clés : Evaluation Apiculture, Infestation, Apiculture traditionnelle, Apiculture moderne**

# CHAPITRE I-

## INTRODUCTION

Depuis plusieurs dizaines d'années, une diminution notoire des populations de pollinisateurs a été signalée dans de nombreux pays par les professionnels et les scientifiques. L'enjeu économique et écologique représenté par la perte de ces individus a déterminé la mise en œuvre de nombreuses études sur le sujet. L'analyse de ces différentes études a montré que le *Varroa destructor* joue un grand rôle dans la mortalité de colonies d'abeilles partout dans le monde<sup>1</sup>. C'est ce qui justifie le choix de notre sujet de mémoire portant sur **Evaluation de l'ampleur de l'infestation des ruchers par le *Varroa destructor* dans l'apiculture moderne et les méthodes de lutte : cas des localités de Macéan, Brodequin et Flamands dans la commune d'Aquin, Sud d'Haïti**. Dans ce chapitre d'introduction nous allons présenter les définitions et concepts de base du sujet, exposer les éléments de la problématique, préciser les objectifs de la recherche pour terminer avec l'importance du travail.

### 1.1- Définition du concept de base

Le sujet du mémoire englobe cinq concepts clés à définir en vue de faire la lumière sur leurs sens dans la littérature scientifique et d'indiquer dans quel sens ils sont pris dans la recherche.

Ces concepts sont : **Evaluation, Apiculture, Apiculture traditionnelle, Apiculture moderne et l'Infestation.**

- *Evaluation*

Selon PAWSON en 2004, l'évaluation est l'appréciation systématique de la conception, de la mise en œuvre ou les résultats d'une initiative pour des fins d'apprentissage ou de prise des décisions, d'une manière spécifique, l'évaluation set un jugement qui vise à identifier ce qui fonctionne, pour qui, de quelle façon, dans quelle mesure, dans quels circonstances et comment.

- *Apiculture*

Selon la définition d'IICA en 2008, l'apiculture est un ensemble de technique d'élevage spécifique aux abeilles.

- *Apiculture traditionnelle*

---

<sup>1</sup> CHIRON ET HATTENBERGER, 2008. *Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles*. <https://digital Commons. Uni. Consultée le 25/09/2020>

Apiculture traditionnelle selon (RGA, 2012) c'est le fait de pratiquer l'élevage dans des creux d'arbre et la construction de ruches à base d'argile et de paille

- *Apiculture moderne*

L'apiculture moderne est définie dans ce travail dans le contexte haïtien l'utilisation des ruches à cadre mobile (RGA, 2012).

- *Infestation*

L'infestation est définie comme étant envahissement d'un organisme vivant par un parasite non microbien (BARIETY, 1963).

Ces définitions ont été adoptées dans le même sens dans le cadre de ce travail.

## **1.2- Les éléments de la problématique**

L'abeille domestique (*Apis mellifera*) tient depuis toujours une place particulière pour l'être humain : source de miel et d'autres productions, son rôle dans la pollinisation en a fait un animal fondamental dans l'économie agricole (VIDAL, 2011) cité par (CHERIFI, 2015). En 2000, on a estimé la valeur de la pollinisation aux Etats-Unis à 14,6 milliards de dollar (MORSE et CALDERONE, 2000).

En juin 2002, des données ont été publiées sur l'effet bénéfique des abeilles mellifères pour la pollinisation du café : ainsi à Panama, la production de café s'est accrue de 50 pour cent (ROUBIK, 2002).

En dépit de son importance, les apiculteurs dans la majeure partie du globe ont observé une mortalité anormale des colonies d'abeilles dans leurs ruchers (Toma et *al.* 2009) cité par (WENDLING, 2012).

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2016), le nombre total de colonies d'abeilles domestiques à travers le monde était estimé à 83,4 millions en 2014, ce qui représente une augmentation de 69,5% depuis 1961. Bien qu'il soit évident que les stocks mondiaux d'abeilles sont en augmentation depuis les 60 dernières années, plusieurs régions du monde sont aux prises avec des pertes importantes de colonies. En Europe, par exemple, une réduction de 16,2% du nombre total de colonies a été observée entre 1961 et 2014, tandis que les pertes observées en Amérique du Nord pour la même période s'élèvent à 41,3% (FAO, 2016). En outre, plusieurs chercheurs se sont penchés sur la problématique de pertes de colonies observée dans le monde depuis plusieurs années. Certains facteurs ont été identifiés comme causes potentielles du phénomène. Parmi ceux-ci, notons, l'intensification agricole et l'utilisation massive de pesticides, les conditions météorologiques, le manque de diversité génétique des colonies, les carences nutritionnelles, les pathogènes, l'infestation des ruchers par les parasites de l'abeille et surtout la recherche d'une rentabilité accrue dans la gestion des ruches ont contribué à cette situation (PELLETIER Nathalie, 2010).

De plus, la mondialisation du commerce des abeilles et des produits de la ruche expose l'apiculture à des défis incessants liés à de nouvelles maladies et des parasites et l'une des parasites de l'abeille est le *Varroa destructor* (L'OCDE, 2014).

De nos jours, Le Varroa est considéré comme une menace pathogène majeure pour l'abeille domestique vue à son impact (ROSENKRANZ et *al.* 2010). L'acararien est un ectoparasite qui touche à la fois les abeilles adultes et le couvain ; il peut conduire à l'effondrement des colonies infestées en seulement quelques mois en l'absence de traitement (FRIES et *al.*, 1994).

Selon (ROSENKRANZ et *al.* 2010 ; NAZZI et LE CONTE, 2016), cette menace pathogène est due, par le fait que le Varroa destructor est un nouveau parasite de l'Abeille mellifère, l'adaptation s'est réalisée beaucoup plus difficilement, se traduisant ainsi par une relation hôte-parasite fortement instable. De plus, la dissémination rapide de l'acararien à l'échelle mondiale résulte en une difficulté de trouver un environnement exempt du parasite. Ensuite par l'absence de traitements périodiques, la plupart des colonies d'abeilles mellifères dans les climats tempérés s'effondrent dans une période de deux ou trois années. Or, l'utilisation de ces traitements accroît les dépenses des apiculteurs. Tous ces ennuis du varroa induisent à un affaiblissement progressif, une diminution de la production de miel, une réduction de l'espérance de vie des abeilles, et une augmentation des pertes.

Initialement parasite de l'abeille asiatique *Apis cerana* avec laquelle il développe une relation hôte-parasite équilibrée, il a été transféré à l'abeille domestique européenne *Apis mellifera* au milieu du XX<sup>e</sup> siècle (OLDROYD, 1999). Le parasite a actuellement une prévalence mondiale, à l'exception de l'Australie et de certaines régions d'Afrique (ROSENKRANZ, 2010).

DSNCRP, MARNDR (2007, 2010) affirment qu'en 2000, le Varroa détecté en Haïti, affecte fortement le secteur apicole haïtien. Pour eux, l'absence d'une structure à l'échelle nationale, le manque d'expérience, de la recherche, de formation et d'information des apiculteurs ne leur permettent pas de se défendre contre ce parasite. Ces éléments rendent la production de miel restreinte et bloquent le développement du secteur.

Depuis l'apparition de ce parasite, de nombreuses études ont été réalisées afin de trouver un traitement efficace pour limiter la croissance de cet acararien. Celles-ci montrent ainsi l'importance de mener une lutte contre ce parasite qui constitue un danger pour les abeilles domestiques ainsi que la production.

TCHOUMBOUE, 2014. « *Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'apiculture dans les Départements de Bamboutos, Mifi et Menoua (Région de l'Ouest-Cameroun)* », Département des Productions Animales, FASA, Université de Dschang, B.P. 222 Dschang, Cameroun.

Les résultats de son travail montre que les principales contraintes de l'activité apicole dans la région sont d'ordre socio-économique (problèmes financiers), technique (manque ou insuffisance de l'encadrement) et pathologique (insectes).

BOUGUETTOUF en 2016, a réalisé son mémoire pour l'obtention du Diplôme de Docteur en vétérinaire à l'institut des sciences vétérinaires-Blida sur « *Les pratiques apicoles et l'évaluation de la gestion sanitaire* ». Il avait pour objectif de connaître le déroulement des pratiques apicoles et d'évaluer les paramètres de la gestion sanitaire. Les résultats de son travail montrent que la varroase du *Varroa destructor* est la plus répandue dans les élevages. Ce qui montre que cette parasitose touche la totalité des élevages partout dans le monde.

UMT en 2017 a réalisé une étude nommée « *Varroa : son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte* ». Dans son étude c'était de caractériser certains effets du parasitisme sur la physiologie des abeilles, ainsi que de mieux comprendre l'association entre le varroa et les virus de l'abeille. Ces résultats montrent que le parasite *Varroa* reste un problème majeur pour l'apiculture.

RONDEAU en 2018, « *Lutte biologique contre le parasite apicole Varroa destructor à l'aide de l'acarien prédateur Stratiolaelaps scimitus* ». L'objectif principal de son étude c'était de tester l'efficacité de l'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus* (Acari : Laelapidae) comme moyen de lutte biologique contre le varroa. Leurs résultats ont démontré que le prédateur n'est pas en mesure de contrôler les populations de varroas dans les colonies d'abeilles sous les conditions testées.

LAKHDARI en 2017, a réalisé son mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master en Biologie à l'Université de Mouloud Mammeri de TIZI OUZOU en Algérie sur « *Lutte biologique contre l'acarien Varroa destructor parasite de l'abeille domestique A. mellifera intermissa* ». Dans son travail, il avait pour but de tester au laboratoire, l'effet de deux traitements à base de propolis sur les varroas à savoir : l'extrait éthanoïque de propolis et la propolis en poudre. Les résultats obtenus

ont montré que le traitement avec l'extrait éthanoïque de propolis est plus efficace que la poudre de propolis.

Contrairement avec LAGUERRE en 2017, à l'université d'état d'Haïti (UEH/FAMV), dans son mémoire « *Diagnostic de la production apicole en Haïti : Cas de deux sections communales de Léogane, Dessources et Grande Rivière* », ce travail avait comme objectif de décrire et d'analyser la situation du secteur apicole au niveau de ces zones. Les résultats de cette étude sont beaucoup plus concentrés sur les contraintes économiques liées à la production.

MARNDR en 2010, dans un document « *Programme de développement de l'Apiculture en Haïti* » l'objectif de ce document c'était d'analyser contraintes et les menaces de la filière apicole et identifier leurs forces et faibles de cette activité dite génératrice du revenu pour les ruraux.

De plus, des visites ont été faites sur le site FAMV, une liste de mémoire a été trouvée. Quoique peu d'entre eux se sont préoccupés à l'apiculture mais beaucoup plus sur leur importance économique et quelques contraintes liées à la production.

Quoiqu'il existe des travaux réalisés en Haïti sur l'apiculture (MARNDR, 2010; LAGUERRE, 2017), ils se sont penchés sur l'importance économique et quelques contraintes liées à la production. Aucun travail de recherche n'a été réalisé afin de pallier aux problèmes posés par le Varroa dans les ruchers, comme il est le cas pour les autres pays ou nombreux chercheurs avaient déjà travaillé sur cette thématique

D'où ce qui justifie le choix de la réalisation de ce travail de recherche.

Cela nous conduit alors à poser cette question principale : Quel est l'ampleur de l'infestation des ruchers par le Varroa destructor dans l'apiculture moderne dans trois sections de la commune d'Aquin (Macéan, Brodequin et Flamands) ? Cette question principale se décline en ces questions secondaires suivantes :

- Quels sont les caractéristiques des apiculteurs pratiquant de l'apiculture moderne dans les trois sections ?
- Quel est le taux des ruchers qui sont infestés par le Varroa destructor dans les sections sous étude dans la commune d'Aquin ?

- Quels sont les moyens de lutte utilisés contre le Varroa destructor ?
- Quel est l'impact du varroa destructor sur la production apicole ?

### **1.3- Objectif du mémoire**

L'objectif général du mémoire est d'évaluer l'ampleur de l'infestation et les moyens de lutte utilisés contre le varroa destructor dans l'apiculture moderne dans les zones d'étude.

Pour atteindre cet objectif général, nous poursuivons les objectifs spécifiques suivants:

1. Caractériser les apiculteurs pratiquant de l'apiculture moderne ;
2. Mesurer le taux de ruchers infestés par le Varroa destructor ;
3. Identifier et décrire les moyens de lutte utilisés contre le varroa destructor ;
4. Mesurer l'impact du Varroa destructor sur la production de miel ;

### **1.4- Structure du travail**

Ce présent mémoire s'articule autour de quatre chapitres:

Le premier chapitre comporte la définition des concepts de base du sujet, l'élément de la problématique, les objectifs ainsi que l'importance du travail. Le deuxième chapitre porte sur le cadre conceptuel et théorique du travail, le troisième chapitre est consacré au cadre méthodologique où nous présentons le modèle de recherche, la démarche, la méthode, les techniques de collecte de données et les procédés d'analyse des données utilisées. Ce chapitre renseigne aussi sur la population d'étude, le type d'échantillon, les ressources, les limites et les considérations éthiques de la recherche. Enfin, le quatrième et dernier chapitre traite de la présentation et l'interprétation des résultats issus des données collectées et analysées pour finir avec la conclusion et des propositions utiles.

### 1.5- Importance de l'étude

Ce mémoire possède une importance scientifique, socio-économique, environnementale et éducative.

- Sur le plan scientifique, ce mémoire vise à contribuer à l'élargissement d'une littérature scientifique afin d'aider d'autres chercheurs à comprendre l'infestation, les méthodes utilisées contre le *Varroa destructor* dans l'apiculture moderne dans le département du Sud, au niveau de la commune d'Aquin et permettra aussi de comprendre la relation qui existe entre l'abeille et son redoutable ennemi le *Varroa destructor*.
- Sur le plan socio-économique, avec les moyens de lutte trouvés dans la recherche, les résultats pourraient être utilisés pour servir à l'apiculteur d'autres régions du pays pour lutter contre ce parasite redoutable de l'abeille tout en acquérant des revenus supplémentaires qui vont déboucher sur la diversification des activités économiques et leur permettre de répondre à leurs besoins.
- Étant la sentinelle de l'environnement, les abeilles participent dans la pollinisation des plantes à fleurs et des cultures, elles favorisent et renforcent le maintien de la biodiversité. Ce sont « les travailleurs de ferme itinérants les mieux organisés et les plus enthousiastes que la planète n'ait jamais portés » (JACOBSEN, 2009) cité par (PELLETIER, 2010). Et de plus, l'abeille contribue, pour une large part, à la pollinisation des deux tiers des 3000 denrées alimentaires agricoles de la planète (UNEP, 2010) cité par (PELLETIER, 2010). On a l'intérêt de garantir la protection de l'abeille d'où l'importance de ce mémoire sur le plan environnemental.
- Sur le plan éducatif, il permet d'avoir une meilleure compréhension sur le niveau d'infestation des ruchers dans la commune d'Aquin. Aider les apiculteurs à trouver d'autres alternatives permettant de mener une lutte efficace contre le *Varroa destructor* tout en protégeant les abeilles et la santé des consommateurs.

## **CHAPITRE II- CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE**

### **2.1- Historicité de l'apiculture**

#### **2.1.1- Apiculture à l'échelle mondiale**

L'apiculture est une ancienne préoccupation pratiquée depuis l'antiquité, existante à nos jours est originaire du Proche-Orient selon des dessins trouvés dans les tombeaux égyptiens datés de plus de 5 millénaires (ADAM, 2012). D'après LOUIS citée par COULIBALY en 2008, l'abeille sociale mellifère existait bien avant l'homme au début de quaternaire, ces mêmes auteurs évoquent une peinture qui représente la récolte de miel découverte en Espagne en 1921 dans une grotte appelée la cueva de la Arana près de bicorp (ADAM, 2012). C'est une des plus anciennes représentations gravées démontrant que l'apiculture était à l'origine une chassa aux abeilles plus précisément au miel et à la cire. Aussi la pratique de l'apiculture par l'homme primitif consiste à l'extraction de miel des creux des arbres et la construction de ruches à base d'argile et de paille.

Plusieurs travaux datant de l'antiquité, évoquent la vie des abeilles, parmi ces deniers. Figurent ceux de PLINIUS, d'ARISTOTE et VIRGILE auxquels il faut ajouter certains livres homériques et bibliques (BOILA Zeno, 2018). Dans le CORAN, toute une sourate est attribuée à l'abeille. En ce qui concerne les connaissances à propos de la biologie de l'insecte, elles ne commencent à être approfondies que dans le milieu du 17eme siècle, avec SWAMMERDAM... qui a établi le sexe de la reine. A cette époque REAUMUR cité par (ARNOL et CADY, 19997), a posé les fondements de biologie de l'abeille. (BERKANI, 2007 ; ANTHONESCU, 1973 ; CRANE 1976 ; ADAM, 2012) mentionnent que le naturaliste FRANCOIS HUBERT a établi déjà au début du 18eme siècle que l'accouplement de la reine avec les males se déroule dans les airs. Au 19eme siècle, plusieurs progrès ont été réalisés dans l'amélioration du matériel apicole surtout en ce qui concerne les différents modèles de ruches cité par BOUSSOUF en 1981, (BENCSIK, 1994 ; BOUGETTOUF, 2016).

### **2.1.2- Historique de l'apiculture en Haïti**

Le début de cette activité dans le pays a sans doute remonté à la période coloniale. Mais les produits de l'apiculture ne figuraient pas dans la liste des exportations coloniales. L'apiculture paraissait connaître une première vague de développement en Haïti vers le début du 19<sup>e</sup> siècle (HILAIRE, 1995). L'apiculture était pratiquée sur les terres de Saint- Domingue avec des espèces sauvages, bien avant l'arrivée de Christophe Colomb en 1492. Avec l'arrivée des premiers colons conquérants, l'abeille domestique (*Apis mellifera*) a été introduite sur les terres de Saint-Domingue en provenance d'Europe vers le 17<sup>eme</sup> siècle (NORRIS et LAVENTURE, 1993) cité par (LAGUERRE, 2017).

L'apiculture a connu un essor favorable fin 19<sup>eme</sup> siècle et début 20<sup>eme</sup> siècle grâce à de nouveaux matériels génétiques sélectionnés par quelques amateurs pour donner suite à l'exonération des droits à l'exportation sur les produits dérivés de l'apiculture. (LAFLEUR, 2006), et cité par (LAGUERRE, 2017), les enquêtes effectuées par le MARNDR en 1992 dans les districts agricoles, montrent que l'apiculture était marginalisée et le nombre d'apiculteurs était de 1994 et disposaient de 22 355 ruches dont 14 120 (63,2%) étaient de tambours et 8 235 (36,8%) constituées de caisses Langstroth cité par (LAFLEUR, 2006), et (LAGUERRE, 2017).

En 2000-2010, la FAO estimait la production nationale de miel à un peu plus de 800 TM et celle de la cire fut de 65T en 2002 puis augmenta à 68 T de 2003 à 2005 pour enfin passer à 69 T de 2006 à 2008 MARNDR en 1992 cité par (LAFLEUR, 2006) et (LAGUERRE, 2017).

### **2.2- Typologie d'apiculture pratiquée en Haïti**

A l'échelle nationale, l'apiculture est pratiquée au niveau de 6 148 exploitations agricoles, soit à peine 0.6 % du total d'exploitations. L'effectif des ruches s'élève à 31 376 unités dont 27 204 ruches, soit 86.7% du total, sont de type traditionnel, accommodées dans des tambours, sur des roches et des arbres. L'apiculture moderne compte 4 172 ruches, correspondant à 13.3% du total. En moyenne, on compte 6.6 ruches traditionnelles et 3 ruches modernes par exploitation. Parmi les ruches traditionnelles, 4358 unités, représentant 77% du total, sont installées dans des tambours, alors que 16.3% et 6.7% de celles-ci se retrouvent sur des roches et des arbres respectivement<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> RGA, 2012. *Synthèse nationale des résultats du recensement général de l'agriculture*, in, [http://agriculture.gouv.ht/view/01/IMG/pdf/Resultats\\_RGA\\_National\\_05-11-12.pdf](http://agriculture.gouv.ht/view/01/IMG/pdf/Resultats_RGA_National_05-11-12.pdf). Consulté le 27/02/2020

## **2.3- Apis mellifera Linnaeus**

La classification systématique d'*Apis mellifera* est détaillée ci-dessous (d'après CAMPBELL, 1995 et LE CONTE, 2004) :

**Embranchement** : Arthropodes

**Sous embranchement** : Hexapodes

**Classe** : Insectes

**Ordre** : Hyménoptères

**Famille** : Apidés

**Genre** : *Apis*

**Espèce** : *Apis mellifera*

Quelques espèces d'abeilles ont été domestiquées par l'homme pour leurs productions. L'espèce domestique, la plus exploitée dans le monde et de façon exclusive en Europe, est *Apis mellifera* (WENDLING, 2012).

## **2.4- Anatomie de l'abeille adulte**

Le corps de l'abeille est constitué d'un exosquelette de chitine formé d'une série de lamelles dures reliées entre elles par des membranes. Cet exosquelette procure une protection vis-à-vis du milieu extérieur. Il sert également de point d'ancrage aux différents muscles. Le corps de l'abeille est divisé en trois régions principales (figure 1) : la tête, le thorax et l'abdomen (WENDLING, 2012).

### **2.4.1- La tête**

La tête a pour fonction d'ingérer et digérer partiellement la nourriture au moyen des pièces buccales et des glandes associées. La tête, par l'intermédiaire des yeux, des antennes et des poils sensitifs, est la région sensorielle majeure du corps.

#### **2.4.2- Le thorax**

Le thorax est constitué de 3 segments thoraciques, plus une extension du premier segment abdominal. Il porte les éléments locomoteurs de l'abeille. Chacun des trois segments thoraciques porte une paire de pattes. Les deux segments thoraciques postérieurs sont également dotés d'une paire d'ailes.

#### **2.4.3- L'abdomen**

L'abdomen est constitué de 7 segments visibles reliés entre eux par une membrane inter segmentaire. Chaque segment abdominal est constitué d'une plaque dorsale appelée tergite, et d'une plaque ventrale appelée sternite. Le dernier segment comporte l'appareil vulnérant, l'appareil reproducteur et le rectum. L'intérieur de l'abdomen est composé d'une grande partie du système respiratoire trachéen, du système digestif et du système reproducteur (WINSTON, 1993) cité par (WENDLING, 2012).

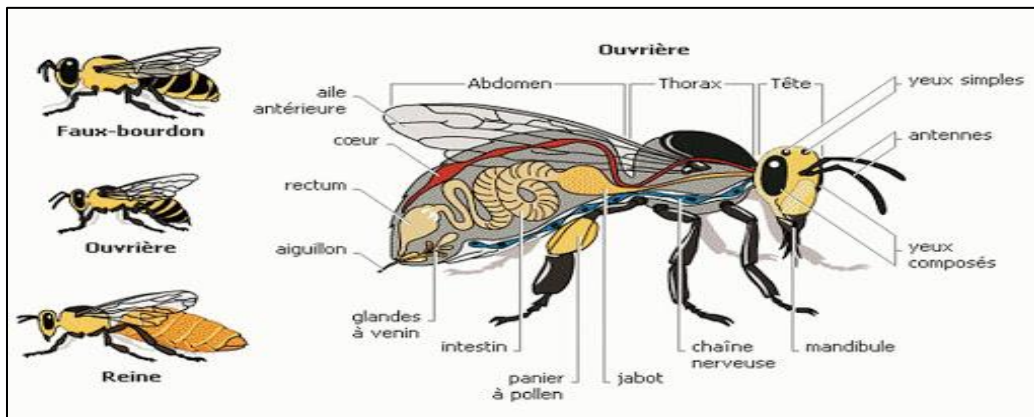
#### **2.4.4- Le système circulatoire de l'abeille**

Le système circulatoire de l'abeille est un système ouvert constitué uniquement d'un cœur dorsal et d'une aorte reliant la tête à l'abdomen. Chez les insectes, les systèmes respiratoire et circulatoire sont séparés<sup>3</sup>. L'hémolymphe joue ainsi un rôle mineur dans le transport des gaz respiratoires. Les fonctions principales du système circulatoire, via l'hémolymphe, sont d'assurer le transport des éléments nutritifs de l'intestin moyen vers l'ensemble des cellules du corps, d'évacuer les déchets issus du métabolisme cellulaire en les envoyant vers les organes excréteurs, de lubrifier les éléments anatomiques permettant les mouvements du corps et de procurer une défense contre les agents pathogènes (WINSTON, 1993).

---

<sup>3</sup> WINSTON, 1993. *La biologie de l'abeille*, in, <https://www.bing.com/search?q=winston+1993+systeme+circulatoire+de+l%27abeille&qsn=&form=QBRE&sp=-1&pq=winston+1993+sys&sc=0-16&sk=&cvid=7970E6CFB4734EECAA4700AA450BE4C4>, Consulté le 23/09/2020

Figure 1 : Morphologie de l'abeille



Source : HENNEBELLE, 2010 in PELLETIER, (2010).

## 2.5- Les différentes castes

La colonie se divise en plusieurs groupes ou castes : la reine, les ouvrières, les mâles ou faux bourdons.

### 2.5.1- Les femelles

Les œufs fécondés diploïdes engendrent soit des reines possédant la capacité de reproduction, soit des ouvrières ne se reproduisant pas en présence de la reine (FRIES et CAMAZINE, 2001). La différenciation est déterminée au stade larvaire par une nourriture différente entre larves d'ouvrières et larves de reines durant les 3 premiers jours et demi de la vie larvaire (REMBOLD et *al.* 1980) cité par (WENDLING, 2012).

### 2.5.2- La reine

La reine (figure 2) dans ses premiers jours de vie s'accouple à l'extérieur de la ruche, avec 6 à 30 mâles successivement (OLDROYD et CROZIER, 1996). Le sperme est stocké dans une poche appelée spermathèque, et est utilisé durant toute la vie de la reine. Les œufs sont pondus au fond d'une alvéole de cire (ou cellule). La reine peut pondre jusqu'à 2000 œufs par jour (soit le propre poids de la reine), pendant une durée vie de 3 à 5 ans. Un mécanisme musculaire permet à la reine de choisir de pondre des œufs non fécondés haploïdes ( $n = 16$ ), qui se développeront en individus mâles (parthénogenèse arrhénotoque) ou des œufs fécondés diploïdes ( $2n=32$ ) qui se développeront en individus femelles (reines ou ouvrières). La reine étant fécondée successivement par plusieurs mâles, la population d'abeilles est constituée de sœurs et de demi-sœurs, chaque sous

population de sœurs étant appelée ‘‘fratrie’’<sup>4</sup>. La reine a, outre son rôle de reproduction, un rôle de cohésion dans la colonie d’abeilles par la sécrétion de (VANDAME, 1996).

*Figure 2: Une reine d’abeilles*



Source : VANDALE, 1996

### **2.5.3- Les ouvrières**

Les ouvrières (Figure 3) constituent la caste la plus nombreuse au sein de la population d’abeilles. Les ouvrières sont des femelles stériles, dont le fonctionnement ovarien est bloqué par les phéromones produites par la reine. Certaines de ces ouvrières peuvent cependant pondre, mais uniquement dans une situation d’absence de reine (colonie orpheline). Dans ce cas précis, la descendance engendrée sera exclusivement mâle.

---

<sup>4</sup> WENDLING, 2012. *Varroa destructor* (anderson et trueman, 2000), un acarien ectoparasite de l’abeille domestique *Apis mellifera* linnaeus, 1758. In, <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1490>, pp. 22-25, 40-45. Consulté 25/09/2020

Figure 3: Abeilles ouvrières sur un cadre de couvain ouvert rempli d'œufs et de larves



SOURCE : VANDALE, 1996

Jours et nuits, les ouvrières assurent différents travaux au sein de la ruche. Une organisation particulière caractérisée par une division du travail entre les individus de la colonie est observée. Dès la naissance, les jeunes abeilles effectuent le travail de nettoyage des alvéoles et la ventilation de la ruche. Du 3<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> jour suivant leur émergence, les ouvrières deviennent nourrices et alimentent les larves. Après le 10<sup>ème</sup> jour, elles réalisent le stockage des provisions, et alors que les glandes cirières entrent en activité, elles construisent de nouveaux rayons et operculent le couvain. Du 18<sup>ème</sup> au 21<sup>ème</sup> jour, elles travaillent à la défense de la colonie. À partir du 20<sup>ème</sup> jour, les ouvrières sortent de la ruche pour butiner<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> VANDALE, 1996. *Polycopié d'enseignement de zoologie appliquée de l'ENVA*, 1996, pp. 24-33.

#### 2.5.4- Les mâles (ou faux-bourdons)

Ces mâles sont choyés par les ouvrières au printemps, lorsque de nouvelles reines peuvent être élevées, tolérés pendant l'été, chassés ou massacrés à l'automne. Ainsi, leur population varie de 0 à 6000 au sein de la colonie selon la période de l'année. Ils meurent généralement pendant ou peu après l'accouplement unique lorsqu'il se produit (BAER, 2005). Dans le cas contraire, leur espérance de vie dépasserait rarement les 60 jours. Les faux-bourdons ont principalement une fonction de reproduction. Ils peuvent également participer à la ventilation de la ruche en cas de forte chaleur<sup>6</sup>.

Figure 4: Faux-bourdons (encerclés) et ouvrières sur un cadre de couvain operculé



Source : VANDALE, 1996

---

<sup>6</sup> ibid

## 2.6- Le couvain

Le couvain, au sens strict, est l'ensemble des formes pré-imaginale de l'abeille présentes dans les alvéoles aboutissant à l'émergence d'un imago. Quelle que soit la caste, on observe toujours sept stades de développement pour le couvain d'abeilles: le stade œuf, cinq stades larvaires, et le stade nymphal<sup>7</sup>.

Tableau 1 : Durée du développement du couvain d'abeilles pour les 3 castes.

|                                                      |                                                 | Stades du développement du couvain d'abeilles | Durée de chaque stade (jours) |          |              |     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|----------|--------------|-----|
|                                                      |                                                 |                                               | Reine                         | Ouvrière | Faux-bourdon |     |
| Couvain ouvert                                       | Stade oeuf                                      |                                               | 3,0                           | 3,0      | 3,0          |     |
|                                                      | Stades larvaires                                | 1                                             | 4,6                           | 5,5      | 6,3          |     |
|                                                      |                                                 | 2                                             |                               |          |              |     |
|                                                      |                                                 | 3                                             |                               |          |              |     |
|                                                      |                                                 | 4                                             |                               |          |              |     |
| Couvain operculé                                     |                                                 | 5                                             | non operculé                  | 1,4      | 1,5          | 2,1 |
|                                                      | operculé, avant et pendant le tissage du cocon  |                                               |                               |          |              |     |
|                                                      | operculé après le tissage du cocon ou prénymphe |                                               |                               |          |              |     |
|                                                      | Stade nymphal                                   |                                               | 4,6                           | 8,0      | 8,9          |     |
|                                                      | Stade imago pré-émergent                        |                                               | 0,9                           | 0,8      | 1,2          |     |
| Temps nécessaire pour un développement total (jours) |                                                 | 16                                            | 21                            | 24       |              |     |

Source : (WENDLING, 2012).

<sup>7</sup> WENDLING, 2012. *Varroa destructor* (anderson et truman, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* linnaeus, 1758, in, <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1490>, pp. 22-25, 40-45. Consulté 25/09/2020

On distingue deux types de couvain :

- Le couvain ouvert
- Le couvain operculé

### **2.6.1- Le couvain ouvert**

Après le stade œuf, cinq stades larvaires se développent successivement dans le couvain ouvert, les larves étant alimentées et soignées par les abeilles nourrices jusqu'à l'operculation de l'alvéole<sup>8</sup>.

### **2.6.2- Le couvain operculé**

#### **2.6.2.1- Le cinquième stade larvaire post-operculation**

Après l'operculation de l'alvéole, la larve qui est dans son cinquième stade larvaire commence à se dérouler. Elle ingère alors le reste de la bouillie nutritive présente au fond de l'alvéole durant les cinq premières heures après l'operculation, puis se met à tisser son cocon qu'elle applique contre la paroi de l'alvéole. Durant 33 heures chez l'ouvrière et 40 heures chez le faux-bourdon, la larve est continuellement en mouvement, le dos plaqué contre la paroi de l'alvéole. La tête oscille de gauche à droite, ce qui permet l'application de la soie produite par les glandes séricigènes contre la paroi de l'alvéole. Dès 10 heures postoperculation, le septum entre l'intestin moyen et postérieur se rompt et la larve émet ses excréments qu'elle dépose contre la paroi, à la base de l'alvéole. Le tissage du cocon prend fin 33 à 36 heures post-operculation chez l'ouvrière, 48 à 52 heures post-operculation chez le faux-bourdon (DONZE, 1995 ; DONZE et GUERIN, 1994 ; DONZE et *al.* 1998a ; JAY, 1964 ; SNODGRASS, 1956). Après la fin du tissage du cocon, mais avant la mue nymphale (ou nymphose), la larve entre dans le stade prénympgal.

#### **2.6.2.2- Stade prénympgal**

Ce stade a une durée de 50 heures. La prénymphe s'immobilise sur le dos, la zone anale orientée vers la base de l'alvéole, la tête vers l'opercule. Au début du stade prénympgal et pour une période d'environ 6 à 10 heures, la prénymphe étend et raccourcit ses segments, et ainsi se meut d'avant

---

<sup>8</sup> Ibid

en arrière (ALBERTI et HÄNEL, 1986 ; DONZE, 1995 ; JAY, 1963 ; REMBOLD et *al.* 1980) cité par (WENDLING, 2012).

Pour assurer le bon développement du couvain, la température des alvéoles est maintenue stable entre 30 et 37°C (moyenne = 34-35,5°C) (FAHRENHOLZ et *al.* 1989 ; LAVIE, 1955). L'hygrométrie doit être très élevée surtout au stade œuf et dans les premiers stades larvaires (90 à 95 % d'humidité relative) (DOULL, 1976). Contrairement aux zones de couvain, le reste de la ruche peut supporter des variations brusques de température et d'hygrométrie sous l'influence de facteurs tels l'importance de la colonie, la saison, le climat, les périodes de miellées, la surface de couvain.

Figure 5: Couvain operculé



Source : WENDLING, 2012

On distingue, dans la partie du haut, du couvain de faux-bourçons : les alvéoles operculées sont saillantes et bombées. Dans la partie du bas, on observe du couvain d'ouvrières, constitué d'alvéoles de diamètre réduit, moins bombées et saillantes comparées au couvain de faux-bourçons<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> *ibid*

## **2.7- Les changements existant dans la vie des abeilles**

### **2.7.1- La dérive des ouvrières**

La dérive des ouvrières consiste en un échange permanent d'abeilles ouvrières entre colonies voisines<sup>10</sup>. C'est un phénomène fréquent dans un contexte de fortes densités de colonies. Ce phénomène ne réduit pas l'espérance de vie des abeilles ayant changé de colonies. Les abeilles étrangères à la colonie sont facilement acceptées en période de miellée et sont indésirables en période de disette (PFEIFFER et CRAILSHEIM, 1998) cité par (MONDET, 2016)

### **2.7.2- Le pillage**

Le pillage se produit principalement lors de situations de disette et affecte les colonies faibles ou malades. On distingue le pillage latent où quelques abeilles pillardes vont petit à petit épuiser les réserves des colonies les plus faibles, et un pillage plus violent où les abeilles pillardes vont attaquer en grand nombre ce qui va engendrer un comportement de défense caractéristique de la part de la colonie pillée. Cette dernière, si elle est trop faible pour défendre l'entrée de la ruche, ne pourra empêcher le vol des provisions. Le pillage peut ainsi aboutir à la mort de la colonie pillée (FRIES ET CAMAZINE, 2001 ; WINSTON, 1993) cité par (MONDET, 2016).

### **2.7.3- L'essaimage**

L'essaimage est un processus naturel de division de la colonie d'abeilles en deux populations. Il se déroule le plus souvent dans la période allant de mi-avril à mi-juillet quand la population d'abeilles est à son apogée et qu'une alimentation abondante est disponible. À cette période, quelques jeunes larves d'abeilles femelles nourries avec une bouillie larvaire particulière vont évoluer à l'intérieur de cellules royales en futures reines<sup>11</sup>. L'essaimage se produit généralement cinq à sept jours avant la naissance des jeunes reines. La première reine qui éclot tue alors les autres à l'intérieur des cellules royales en ouvrant les alvéoles par le côté (FRIES et *al.* 2003 ; GILLEY et TARPY, 2005). La reine en place quitte la ruche avec une partie des ouvrières pour former un nouvel essaim qualifié de 'primaire'. Cet essaim va rapidement se mettre en grappe et se fixer provisoirement sur un support en attendant de trouver un site permanent. Dans la ruche,

---

<sup>10</sup> MONDET. F., LE CONTE et al. (2016). (BERCHTOLD., 2003)<https://www.researchgate.net/publication/320194221> *Varroa : son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte*, in, *Innovations Agronomiques* 53 (2016), pp. 63-80. Consulté le 6/11/2020

<sup>11</sup> Ibid

reste une partie des ouvrières, le couvain et des cellules royales en développement. Pendant la même période, d'autres essaimages sont susceptibles de survenir. La reine contenue dans le nouvel essaim est alors une jeune reine non fécondée. Ces essaims, généralement moins peuplés que l'essaim primaire, sont qualifiés suivant leur ordre de départ de secondaire, tertiaire, cité par (MONDET, 2016).

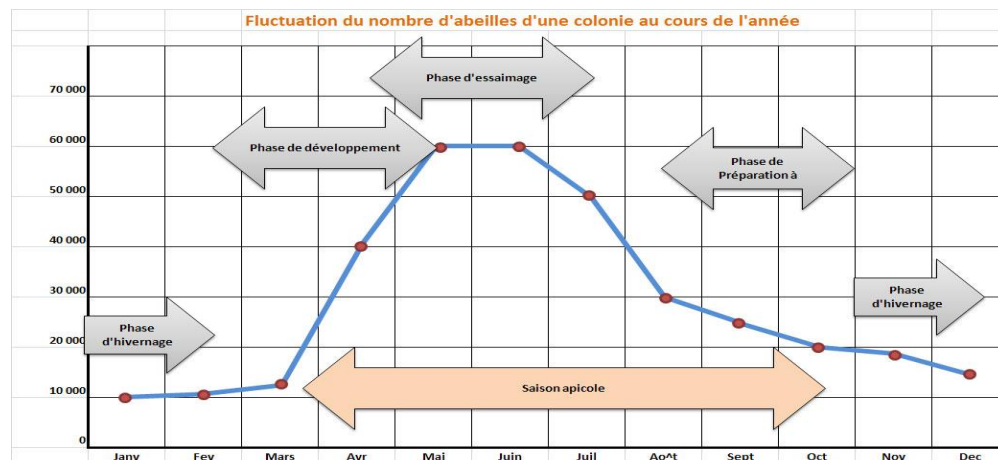
#### 2.7.4- Phase de préparation à l'hivernage

Vers la fin de l'été, la colonie se prépare au repos hivernal ou les conditions du milieu seront défavorables, sa taille se réduit progressivement, et les mâles seront éliminés par les ouvrières (GUERRIAT, 2000).

#### 2.7.5- Phase d'hivernage

A la phase d'hivernage, la population est réduite à quelques milliers d'ouvrières, regroupées en forme de boule serrées entre elles au centre de la ruche, (où se trouvent les réserves) (MACKOWIAK, 2009). Cette stratégie lui permettra de maintenir la température en présence du couvain à 34°C, ou bien elles produisent de la chaleur en contractant leurs muscles thoraciques (LE CONTE, 2002) cité par (MONDET, 2016).

Figure 6: Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat tempéré



Source : TOMA et al. 2009

## **2.8- Défense de la colonie d'abeilles face aux agents pathogènes**

Différents éléments, tant à l'échelle individuelle qu'à l'échelle de la colonie, vont participer à la défense de la colonie d'abeilles face aux agents pathogènes. Les types de défenses exercées sont :

- La défense comportementale
- Protection morphologique
- Protection physiologique
- Protection immunitaire

### **2.8.1- Une défense comportementale :**

- le comportement de nettoyage des alvéoles par les ouvrières (BOECKING et SPIVAK, 1999) ;
- la présence, au sein des colonies d'abeilles, d'ouvrières spécialisées dans l'activité de retrait des abeilles malades et des cadavres en dehors de la ruche (1 à 2 % des ouvrières) (VISSCHER, 1983) ;
- l'auto-épouillage et l'allo-épouillage (FRIES et CAMAZINE, 2001).

### **2.8.2- Une protection morphologique :**

- la cuticule chitineuse qui constitue une barrière entre milieu externe et interne (BOECKING et SPIVAK, 1999) ;
- la couche cireuse externe qui empêche l'évaporation de l'eau ;
- la valve pro ventriculaire capable de filtrer les spores ingérées.

### **2.8.3- Une protection physiologique :**

- l'utilisation de substances complexes à propriétés antibactériennes comme la cire, la propolis, le miel (FRIES et CAMAZINE, 2001) ;
- la courte espérance de vie et le remplacement rapide par des individus sains (BOECKING et SPIVAK, 1999) ;
- induction d'une 'fièvre' au sein de la colonie en cas d'infection par des agents pathogènes (augmentation moyenne de 0,56°C lors de l'infection expérimentale d'une colonie d'abeilles par *Ascosphaera apis*) (STARKS et *al.* 2000).

#### **2.8.4- Une protection immunitaire :**

Les insectes ont un système immunitaire inné permettant une réponse immune humorale (enzymes et facteurs antimicrobiens) et cellulaire (hémocytes) régulé par de nombreux gènes. La réponse immunitaire peut être appréciée en suivant l'expression de gènes codant pour des enzymes de l'immunité (ex : le phénol oxydase, le glucose déshydrogénase, le glucose oxydase, le lysozyme, l'eater) ou en quantifiant les peptides antimicrobiens (ex : l'abaecine, la défensine, l'apidaecine, l'hymenoptaecine). Le nombre de marqueurs de l'immunité est en constante évolution depuis l'amélioration des techniques de biologie moléculaire (DI PRISCO et *al.* 2011 ; EVANS, 2006 ; EVANS et *al.* 2006 ; YANG et COX-FOSTER, 2005) cité par (WENDLING, 2012).

#### **2.9- Maladies et organismes nuisibles de l'abeille domestique**

Un large éventail de maladies et d'organismes nuisibles peuvent affecter l'abeille domestique et nuire à son développement ou à la productivité des colonies (tableau 2). Par ailleurs, un certain nombre d'insectes et autres animaux nuisibles peuvent agir en tant que prédateurs ou déprédateurs (animaux qui causent des dégâts matériels à une ruche dans le but de se nourrir). Ces derniers peuvent se nourrir de larves ou d'abeilles adultes, de miel, de pollen, de cire ou simplement profiter de la chaleur de la ruche pour se mettre à l'abri (Boucher et *al.* 2011) cité par (RONDEAU, 2018) (voir dans le tableau 3).

**Tableau 2: Maladies de l'abeille domestique fréquemment rencontrées.**

| Maladie                      | Agent biotique responsable                                                                                | Stades de l'abeille touchés | Description et impact sur la colonie                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Maladies bactériennes</b> |                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                  |
| Loque américaine             | <i>Paenibacillus larvae</i>                                                                               | Couvain                     | Maladie du couvain la plus dévastatrice à l'échelle mondiale <sup>1</sup> . Très contagieuse, peut rapidement causer la perte des colonies d'un rucher <sup>2</sup> .                                            |
| Loque européenne             | <i>Melissococcus pluton</i><br><i>Paenibacillus alvei</i><br><i>Enterococcus faecalis</i>                 | Couvain                     | Maladie contagieuse largement répandue au Québec. Cause généralement peu de dommages <sup>2</sup> .                                                                                                              |
| <b>Mycoses</b>               |                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                  |
| Couvain plâtré               | <i>Ascophaera apis</i>                                                                                    | Couvain                     | Généralement peu dommageable. Peut représenter un risque élevé pour les colonies affaiblies. Contamination avec de la nourriture larvaire contaminée <sup>2</sup> .                                              |
| Nosérose                     | <i>Nosema apis</i><br><i>Nosema ceranea</i>                                                               | Adulte                      | Maladie infectieuse du système digestif de l'abeille. Largement répandue. Contamination par ingestion <sup>2</sup> .                                                                                             |
| <b>Maladies virales</b>      |                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                  |
| Maladie des ailes déformées  | Virus des ailes déformées                                                                                 | Tous les stades             | Virus de l'abeille domestique le plus répandu dans le monde. Cause des malformations et la mort précoce des adultes nouvellement émergées <sup>1</sup> .                                                         |
| Autres viroses               | Virus du couvain sacciforme, virus israélien de la paralysie aiguë, virus de l'abeille du cachemire, etc. | Différents stades           | Actuellement, 24 virus de l'abeille ont été identifiés mondialement, dont une dizaine ont été retrouvés en Amérique du Nord <sup>3</sup> .                                                                       |
| <b>Acariens parasites</b>    |                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                  |
| Varroase                     | <i>Varroa destructor</i>                                                                                  | Couvain et adulte           | Plus important problème sanitaire affectant les abeilles. Maladie parasitaire très contagieuse pouvant causer la perte de la colonie <sup>2</sup> .                                                              |
| Acariose                     | Acarien des trachées ( <i>Acarapis woodi</i> )                                                            | Adulte                      | Maladie parasitaire contagieuse affectant le système respiratoire des abeilles. Peut entraîner des dommages importants dans les colonies. Se transmet d'une abeille à l'autre, par contact direct <sup>2</sup> . |

Source : (RONDEAU, 2018).

**Tableau 3: Organismes nuisibles de l'abeille domestique.**

| Classe   | Ordre et espèce                                                  | Action                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Oiseaux  | Passeriforme (hirondelle, mésange et le guêpier...)              | Chassent les abeilles                                            |
| Reptiles | Sauriens (le lézard des murailles et lézard vert)                | Chasse les insectes autour de l'abeille                          |
| Insectes | Coléoptères (cétaines)                                           | Se nourrit de miel.                                              |
|          | Hyménoptères (guêpe, le frelon, les philantes apivores, fourmi). | Chasse les abeilles, ils attaquent le couvain et les provisions. |
|          | Lépidoptères (la fausse teigne)                                  | Nourrit de bois, cire, pollen                                    |

Source : (Boucher et *al.* 2011).

## **2.10- Etude du Varroa destructor**

### **2.10.1- Historicité**

Un acarien parasite a été récolté pour la première fois par l'entomologiste Edward Jacobson sur des abeilles de l'île de Java de l'espèce *Apis cerana*. Le Dr. Oudemans, acarologue hollandais en a fait la première description en 1904 et lui a donné le nom de *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur (OUDEMANS, 1904). *Varroa jacobsoni* est le parasite de l'abeille *A. cerana* dont l'aire de répartition, principalement asiatique, était séparée de celle d'*A. mellifera* par les zones désertiques d'Iran et d'Afghanistan à l'ouest et les régions sibériennes froides au nord. La relation hôte-parasite existante entre l'abeille *A. cerana* et l'acarien est actuellement dans un état d'équilibre, si bien que *V. jacobsoni* ne constitue pas aujourd'hui une menace pour *A. cerana* (DONZE, 1995) cité par (RONDEAU, 2018).

### **2.10.2- Classification systématique de V. destructor**

La Classification de Varroa destructor au sein du règne animal a été réalisé à partir de données issues de plusieurs ouvrages (COLIN et *al.* 1999; FERNANDEZ et COINEAU, 2002).

**Embranchement** : Arthropodes

**Classe** : Arachnides

**Sous-classe** : Acariens

**Ordre** : Mésostigmates

**Famille** : Varroidae

**Genre** : Varroa

**Espèce** : Varroa destructor

### **2.10.3- Caractéristiques morphologiques**

Varroa destructor est un acarien d'assez grande taille et peut être vu à l'œil nu. C'est la femelle que l'on observe le plus fréquemment. De couleur brun rougeâtre, le corps de la femelle adulte est plus large que long, soit environ 1,1 mm de long x 1,6 mm de large (SAMMATARO et *al.* 2000). Ce dernier est aplati dorsoventralement et est recouvert de nombreuses soies. Ainsi, de par sa morphologie, la femelle est bien adaptée pour se loger entre la nymphe d'abeille et les parois de l'alvéole ainsi que sur le corps de l'abeille adulte (SAMMATARO et *al.* 2000).

Figure 7: Varroa destructor



Source : FAYOLLE PONCET, 2009

#### 2.10.4- Le cycle de vie du Varroa destructor

<sup>12</sup>Le cycle de vie du varroa dépend d'une interaction étroite avec le cycle de vie de l'hôte. A ce titre, le varroa ne possède pas de stade de développement indépendant de l'abeille ; en l'absence de son hôte il ne survit que quelques heures (GUZMAN et *al.* 1993). Afin de se nourrir, le varroa perce le tégument de l'abeille adulte ou des nymphes et absorbe une quantité importante d'hémolymphes ou de corps gras (DONZE et GUERIN, 1994). Les femelles ont deux stades distincts :

- un stade phorétique sur les abeilles adultes
- un stade reproducteur qui a lieu dans le couvain operculé au moment de la métamorphose de l'abeille.

##### 2.10.4.1- Stade phorétique

Pendant le stade phorétique, les varroas se trouvent sur les abeilles adultes, ce qui permet au varroa de se disperser au sein de la colonie et à l'extérieur de cette dernière (KUENEN et CALDERONE 1997). La femelle varroa est le plus souvent retrouvée au niveau de la face ventrale des segments abdominaux de l'abeille.

---

<sup>12</sup>

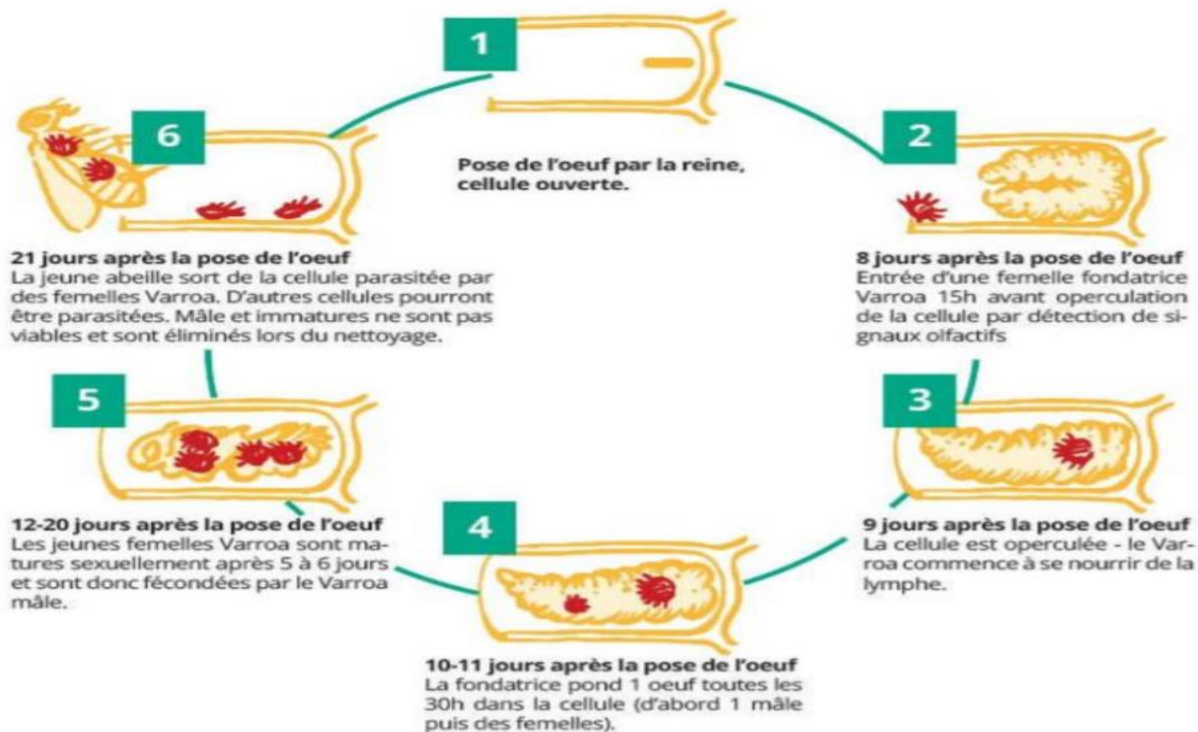
[https://www.researchgate.net/publication/320194221\\_Varroa\\_son\\_impact\\_sur\\_les\\_méthodes\\_d'évaluation\\_de\\_l'infestation\\_et\\_les\\_moyens\\_de\\_lutte?enrichId=rgreq-e7d594703b6c042238086fcf3cf000f9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMDE5NDIyMTtBUzo1NTkxMDI5MTgxNzI2NzJAMTUxMDMxMTkzMTQwNA%3D%3D&el=1\\_x\\_2&esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/320194221_Varroa_son_impact_sur_les_méthodes_d'évaluation_de_l'infestation_et_les_moyens_de_lutte?enrichId=rgreq-e7d594703b6c042238086fcf3cf000f9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMDE5NDIyMTtBUzo1NTkxMDI5MTgxNzI2NzJAMTUxMDMxMTkzMTQwNA%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf) consulté le 25/09/2020.

#### **2.10.4.2- Stade reproducteur**

Pendant le stade reproducteur, les varroas sont localisés à l'intérieur des alvéoles de couvain d'ouvrière ou de mâle. Les mâles adultes et les stades immatures des deux sexes ont une durée de vie courte et ne peuvent survivre que dans le couvain operculé. Le varroa infeste préférentiellement le couvain de mâle, qui a jusqu'à 8 fois plus de chance d'être parasité que le couvain d'ouvrière (FUCHS, 1992). Les femelles varroa entrent dans des alvéoles contenant des larves au dernier stade de développement, juste un jour (15 à 20h pour le couvain d'ouvrière) ou deux (40 à 60 h pour le couvain de mâle) avant l'operculation de l'alvéole (BOOT et *al.* 1992). La femelle pond son premier œuf environ 60 heures après operculation, qui se développe en mâle. Les œufs suivants sont pondus toutes les 30 heures environ et se développent en femelles (MARTIN, 1994). Les descendants de varroa se développent par des stades de protonymphe et de deutonymphe ; la durée du développement est d'environ 5,8 et 6,6 jours pour les mâles et les femelles, respectivement.

Pendant le développement, les femelles immatures et les mâles dépendent entièrement de la femelle adulte pour se nourrir car leurs chélicères ne sont pas assez résistantes pour percer la cuticule de l'abeille et créer un site de nourrissage. L'accouplement des varroas a lieu au sein des alvéoles operculées avant l'émergence de l'abeille adulte. Le mâle devient sexuellement mature en premier et s'accouple successivement avec les jeunes femelles adultes. A l'émergence, l'abeille désopercule son alvéole et libère en général une ou deux fille mature, tandis que les filles immatures et le mâle meurent dans l'alvéole. Les jeunes femelles adultes quittent l'alvéole de couvain et infestent rapidement des nourrices ce qui leur permet d'être transportées jusqu'à une nouvelle alvéole de couvain sur le point d'être operculée. Les femelles varroa réalisent en général 2 à 3 cycles de reproduction au cours de leur vie (FRIES et ROSENKRANZ, 1996).

**Figure 8: Représentation schématique du cycle de développement du varroa, en comparaison du cycle de développement de l'abeille domestique**



Source : © OIE, MONDET et Le CONTE 2014.

## 2.11- Impact du Varroa destructor sur la colonie d'abeille

La femelle du varroa, de la famille des varroidae, est parfaitement visible à l'œil nu. Elle présente une forme elliptique plus large que longue. Ses mensurations varient entre 1,5 à 1,8 mm de long et entre 1 à 1,2 mm de large. Accrochée à une abeille adulte, elle se démarque très bien avec sa cuticule de couleur brun foncé.

Le mâle quant à lui présente une couleur jaunâtre avec une forme assez arrondie. Il est plus difficile à repérer, car son diamètre varie entre 0,8 et 0,9 mm. Pour le trouver, il faudra regarder minutieusement les cellules du couvain de l'abeille dans lesquelles il vit exclusivement<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> <https://www.apiculture.net/blog/en-savoir-plus-sur-le-varroa-et-la-varroase-n88> consulté le 25/09/2020.

La multiplication du varroa se fait dans le couvain operculé. Le parasite vit sur l'abeille adulte environ 5 jours afin de parfaire sa maturité sexuelle. Le varroa exerce 3 types d'action :

- Une action mécanique
- Une action spoliatrice
- Une action vectrice

#### **2.11.1- Une action mécanique**

La présence d'un ou plusieurs parasites sur l'abeille adulte altère son comportement au détriment de ses tâches habituelles. Le varroa perturbe le développement du couvain et peut léser les plaques imaginaires à l'origine des appendices de la future abeille, notamment des ailes.

#### **2.11.2- Une action spoliatrice**

Le varroa se nourrit de l'hémolymphe des abeilles au cours des différents stades de leur développement (larves et abeilles adultes) provoquant ainsi leur affaiblissement. Cette action spoliatrice se caractérise par une baisse du taux de protéines et de corps gras de l'hémolymphe. Il s'ensuit une insuffisance des réserves de l'abeille qui sont utilisées en particulier à la fin de l'hiver pour la sécrétion de la gelée royale nécessaire à l'élevage du premier couvain de la saison. L'action spoliatrice est aussi responsable d'une baisse de l'immunité de l'abeille.

#### **2.11.3- Une action vectrice**

Lorsque le varroa se nourrit sur l'abeille adulte, il peut lui transmettre des virus dont il est vecteur, en particulier le virus de la paralysie aiguë, le virus des ailes déformées et le *Bacillus larvea* (agent de la loque américaine). Dans les colonies infestées, on observe ainsi une réduction de la taille et de la masse corporelle des abeilles, une réduction de leur longévité et des troubles du comportement (diminution des vols et leur durée). Au total, les colonies sont insuffisamment peuplées et les abeilles affaiblies citées par (RONDEAU, 2018).

#### **2.12- Les traitements pratiqués contre le Varroa destructor**

Une large gamme de traitements sont employés par les apiculteurs afin de maintenir les populations de varroas sous contrôle (ROSENKRANZ et *al.* 2010). Cependant, ces traitements nécessitent une application périodique, sans quoi, la majorité des colonies subiraient de profonds dommages, voire s'effondreraient, à cause de la Varroase dans les quelques années suivant l'infestation initiale (BOECKING et GENERSCH, 2008). Parmi les traitements fréquemment employés, nous retrouvons les acaricides synthétiques, les acaricides naturels ainsi que les techniques biologiques (ROSENKRANZ et *al.* 2010).

### **2.12.1- Les acaricides synthétiques**

Les acaricides synthétiques comprennent l'organophosphate coumaphos (Checkmite®, Asuntol®, Perizin®), la pyréthrine tau-fluvalinate (Apistan®, Klartan®, Mavrik®), la fluméthrine (Bayvarol®) et la formamidine amitraze (Amitraz®, Apivar®, Miticur®) (ROSENKRANZ et *al.* 2010). Ces produits chimiques dits « durs » sont parmi les moins chers et les plus faciles à appliquer. Cependant, l'emploi de tels composés n'est pas sans risque puisque ceux-ci persistent dans les produits de la ruche (WALLNER, 1999), en plus de présenter un danger pour la santé des abeilles (GREGORC et *al.* 2018). Qui plus est, leur efficacité à long terme est aussi remise en question face à l'émergence de populations de *V. destructor* résistantes (ELLIS et *al.* 2001) cité par (ROSENKRANZ et *al.* 2010).

### **2.12.2- Les acaricides naturels**

Les acaricides naturels sont des produits considérés « doux » pour l'environnement. Ceux-ci regroupent l'acide formique, l'acide oxalique, l'acide lactique et le thymol (ROSENKRANZ et *al.* 2010). L'utilisation de ces produits présente peu d'impact sur les produits de la ruche et pour l'environnement. Néanmoins, leur efficacité varie considérablement en fonction des conditions climatiques (ROSENKRANZ et *al.* 2010).

### **2.12.3- Les méthodes alternatives**

Plusieurs méthodes alternatives aux acaricides, liées à la biologie de l'hôte et du parasite, sont aussi employées par les apiculteurs. (ROSENKRANZ et *al.* 2010). Ces méthodes comprennent les traitements intensifs à la chaleur, l'utilisation de cellules plus petites, le saupoudrement des abeilles de sucre à glacer, et bien d'autres encore (ROSENKRANZ, 1987 ; ELLIS et *al.* 2009a ; ELLIS et *al.* 2009b). Cependant, peu d'entre elles se sont avérées efficaces et davantage d'études doivent être effectuées afin de démontrer leur efficacité (ROSENKRANZ et *al.* 2010).

## CHAPITRE III- APPROCHE METHODOLOGIQUE

Ce chapitre est consacré au cadre méthodologique où nous présentons la population d'étude et décrivons l'échantillon utilisé ainsi que les méthodes et les techniques de récolte des données et de traitement de celles-ci. En entrejeux, nous présentons la zone d'étude et la planification générale de la recherche.

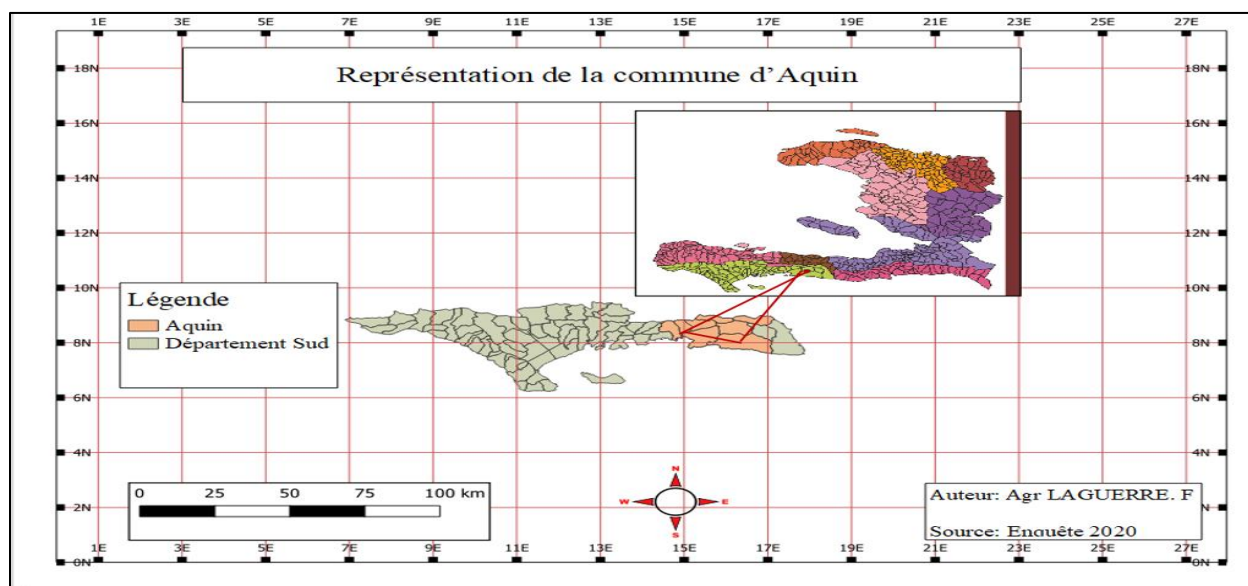
### 3.1- Présentation de la zone d'étude

Cette présente étude a été réalisée dans trois sections communales de la commune d'Aquin (Macéan, Brodequin et Flamands) allant de novembre 2019 à août 2021.

#### 3.1.1- Historicité et subdivision administrative de la commune d'Aquin

Vielle de six (6) siècles, la ville d'Aquin était dénommée Yaquimo par les Espagnols au XIV<sup>e</sup> siècle et un peu plus tard, Aquin par les Français. La commune et plus particulièrement la ville d'Aquin, est située dans le département du Sud, l'arrondissement des Cayes soit à 138 Km de la Capitale. Cette commune couvre une superficie de 470.9 Km<sup>2</sup>, répartie sur deux quartiers, huit sections communales et une ville. Elle est limitée au Nord par la commune de Fond-des-Blancs, au sud par la mer des Caraïbes, à l'ouest par la commune de St-Louis du Sud et à l'est par le département du Sud-Est (FAES, 2006 ; le moniteur, 2015).

Figure 9 : Représentation de la commune Aquin.



Source : Réalisation de l'auteur (QGIS version 3.16.3).

### **3.1.2- La démographie**

La population totale de la commune d'Aquin était estimée à 104 216 habitants. Plutôt jeune, cette population urbaine est en constante augmentation. Comme le reste du pays, les secteurs urbains d'Aquin et de Vieux-Bourg d'Aquin connaissent une forte immigration provenant principalement du milieu rural environnant (IHSI, 2019). L'absence ou les carences en infrastructures, équipements, services de base (santé, éducation) ou encore le manque d'emplois et de débouchés sont les principales raisons qui poussent les habitants des zones rurales à rejoindre les secteurs plus urbanisés. Ils espèrent y trouver une meilleure qualité de vie et du travail rémunéré (petits commerces informels, emplois ponctuels, etc.) leur permettant d'aider leur famille restée à la campagne.

### **3.1.3- Le climat**

Les quatre sections situées en plaine sont à climat chaud et les six autres, dans les montagnes, sont à climat frais et normal. De manière générale, les températures varient très peu d'une saison à l'autre avec une moyenne annuelle de 28 à 31 °C. Les pluies sont irrégulières et mal réparties. La zone est donc vulnérable aux catastrophes naturelles (inondations) et aux caprices climatiques (sécheresse). La pluviométrie annuelle est comprise entre 800 et 1100 mm avec une première saison pluvieuse allant de mars à mai, une première saison sèche de juin à août, une deuxième saison pluvieuse de septembre à novembre et une deuxième saison sèche de décembre à février<sup>14</sup>.

### **3.1.4- La lithologie, le relief et les sols**

La commune d'Aquin est caractérisée par un relief plus ou moins accidenté accusant des pentes allant jusqu'à 100%. Elle se compose de plaines, collines, mornes et basses montagnes. Les sols prennent naissance à partir des roches mères majoritairement calcaires. Au niveau des plaines, on peut remarquer des sols calcaires marneux, profonds et à texture argilo sablonneuse. Dans les dépressions, on y rencontre des vertisols à couleur noirâtre dénommés « tè nwa » par les gens de la zone. De l'avis des participants, ces sols sont reconnus fertiles. Sur les versants, les sols ont plutôt tendance à évoluer vers les sols ferralitiques que les résidents appellent ordinairement « tè wouj ou tè wòk ». Ces sols sont généralement peu profonds et moins fertiles. On a identifié enfin des sols calcaires blancs ou gris dénommés « tè tif ou tè blan », très peu profonds et impropres à l'agriculture. À noter que sur les pentes, les pratiques culturelles inappropriées et les coupes

---

<sup>14</sup> *ibid*

intempestives d'arbres rendent les sols très sensibles à l'érosion. À l'aide d'observation directe, on a pu identifier toutes les formes d'érosion sur les versants : en griffes, en rigoles, en ravines, etc<sup>15</sup>.

### **3.1.5- Végétation**

Il est constaté une végétation clairsemée au niveau des mornes et des plaines, mais un peu dense dans les bas-fonds. Celle-ci se compose surtout d'herbacées, d'arbres fruitiers et forestiers suivant différentes strates. Les espèces les plus couramment rencontrées se répartissent comme suit :

La strate herbacée composée des cultures sarclées (maïs, petit mil, pois inconnu, haricot, manioc, pois Congo, pois souche, patate douce, giraumont, tomate, calalou, melon, légumes, pistache, igname), d'herbe guinée, etc. ;

La strate arbustive constituée de café, cacao, banane, citron, palma cristi, caïmite, abricot, goyave, grenadia, candélabre, etc. La strate arborée constituée d'une part d'arbres fruitiers comme orange douce, orange sûre, chadêque, mangue, avocat, corossol, cocotier, quenêpe, cirouelle, arbre véritable, arbre à pain, cachiman et d'autre part d'arbres forestiers comme chêne, frene, acajou, cèdre, campêche, bayahonde, amande, neem, gommier, saman, palmiste, mombin, latanier franc, ficus, bois blanc, bois coma, bois espagnol, bois d'orme, bois rouge, sucrin, benzolive, leucaena, etc<sup>16</sup>.

### **3.1.6- Activités économiques de la commune**

Avant les années 80-90, Aquin était une ville prospère grâce à la production de sucre puis du sisal, ainsi qu'aux activités portuaires. Suite à la crise politique et économique des années 80-90, la ville s'est progressivement vidée de son élite commerçante qui aurait émigrée vers la Capitale et aux États-Unis.

La plupart des anciennes maisons commerciales du centre sont aujourd'hui fermées, sinon abandonnées, sauf les jours de marché. En effet, l'économie de la ville tient désormais au commerce de biens manufacturés, au marché hebdomadaire qui occupe trois rues et l'entrée de ville, et à la pêche (pêche et vente) du côté du port. Le centre de l'activité économique se trouve maintenant sur la route nationale, alors que la ville ancienne manifeste une grande léthargie. Vieux-Bourg d'Aquin est aussi un lieu de commerce, mais beaucoup plus petit qu'Aquin. Elle profite de

---

<sup>15</sup> *ibid*

<sup>16</sup> *ibid*

sa position au carrefour de deux régions agricoles (les départements des Nippes et du Sud) et vit au rythme d'un marché régional<sup>17</sup>.

### **3.2- Planification générale de la recherche**

L'étude a été réalisée sur une période 21 mois, de Novembre 2019 à Aout 2021. La longue durée de l'étude est due à la pandémie Covid-19 qui était arrivé en Haïti et par conséquent avait bloqué les activités pendant plusieurs mois. Le choix et la construction du sujet ont été fait de novembre 2019 à mars 2020. Pour arriver à l'élaboration de la problématique, un ensemble de documents a été consulté tel que : des thèses, des mémoires, des livres et articles scientifiques ainsi que des sites d'internet, pour y puiser des informations nécessaires à la rédaction de la phase conceptuelle du mémoire.

Puisque la documentation ne suffit pas à la réalisation de la problématique du sujet, des visites exploratoires ont été effectuées dans les zones d'étude afin de mieux appréhender le milieu, de tester la faisabilité de l'étude et de planifier avec les concernés pour les suivis. D'octobre à décembre 2020, des instruments de mesure ont été élaborés pour la collecte des données. Par la suite, les données recueillies ont été traitées et analysées pour la présentation des résultats, et l'élaboration finale du document de mémoire qui s'est achevée en Aout 2021(voir le chronogramme d'activité en annexe 1).

---

<sup>17</sup><https://www.google.com/search?client=avast-a-1&q=activite+economique+de+la+commune+d%27Aquien&oq=activite+economique+de+la+commune+d%27Aquien&aqs=avast..69i64.15j0j7&ie=UTF-8> consulte le 6/11/2020

### **3.3- Réalisation de la phase empirique**

#### **3.3.1- Stratégie de recherche**

Le travail est réalisé selon l'épistémologie constructiviste. Selon Piaget (1967), l'épistémologie est l'étude de la construction des connaissances valables. A partir de celle-ci, la démarche inductive est utilisée, en vue de conduire des observations empiriques, ce qui a permis de formuler des objectifs, pour ensuite émettre des idées générales.

La méthode utilisée est dite mixte, elle est une combinaison de la méthode quantitative et qualitative. La méthode quantitative, matérialisée par la conduite d'une enquête auprès des apiculteurs, a permis de collecter des données quantitatives, et la méthode qualitative, caractérisée par des observations directes dans les ruchers a permis de collecter des données qualitatives pour mieux appréhender la réalité de l'infestation des ruchers par le *Varroa destructor*.

#### **3.3.2- Collecte des données**

Pour la collecte des données, les techniques d'observation directe et questionnaire ont été utilisées. Ces techniques ont conduit à la collecte des informations nécessaires permettant de répondre aux objectifs du mémoire.

##### **3.3.2.1- Observation directes**

De juillet à octobre 2020, des informations ont été collectées par des observations directes sur la typologie des ruches. Ce qui a permis de vérifier les types de ruche utilisée, si les apiculteurs font vraiment de l'apiculture moderne car notre étude ne concerne que les apiculteurs qui utilisent les ruches à cadre mobile. Pour la cueillette des données liées à l'observation, un téléphone androïde a été utilisé pour la prise de photos (voir l'annexe 2), un GPS Garmin etrex 20x a été aussi utilisé pour prendre les coordonnées GPS. Ces coordonnées servent à cartographier les zones d'étude avec les ruchers enquêtés. En plus, un test *Varroa* a été réalisé dans l'un des ruchers enquêtés, à l'aide du sucre à glace pour détecter la présence du *Varroa* (voir le chapitre résultats et l'annexe 3).

##### **3.3.2.2- L'enquête**

Pour la collecte des données liées à l'enquête, un questionnaire a été utilisé (annexe 4). Au début du mois de décembre 2020, des informations ont été recueillies auprès des apiculteurs sur le niveau sanitaire des ruches, les moyens utilisés pour lutter contre l'acarien *Varroa destructor* et les différentes techniques d'identification de cet acarien.

### **3.3.3- Population et échantillonnage**

La population d'étude ne concerne que les apiculteurs qui ont des ruches à cadre mobile, dite apiculture moderne dans trois sections communales de la commune d'Aquin (Macéan, Brodequin et Flamands). Étant donné qu'il n'y a aucun recensement des apiculteurs modernes dans la commune, il est a priori impossible de connaître l'effectif. L'absence de la base de population empêche ainsi de procéder à un échantillon de type probabiliste. Par un tri de boule de neige, nous sommes arrivés à collecter des données auprès d'un échantillon de 30 apiculteurs.

### **3.3.4- Ressources utilisés**

Pour collecter les données: un questionnaire, un appareil de photo, un GPS ont été utilisés. Pour conduire le test, nous nous servons d'un bocal, du sucre à glace et d'une feuille de papier blanche. En plus de ces ressources matérielles, des ressources humaines et financières ont été utilisées. En effet, les apiculteurs ont donnés du temps pour répondre à nos questions et des frais ont été déboursés pour payer le transport et pour effectuer des copies (la fiche d'enquête et le document).

### **3.3.5- Analyse des données**

Pour analyser les données brutes qui ont été recueillies, laptop, logiciels Word, Excel (version 2013), SPSS version 20.0 ont été utilisés. L'analyse descriptive, le test d'échantillons appariés et le test de Khi-deux ont été faits afin de tester la relation existante entre les variables.

### **3.3.6- Limitation de l'étude**

Ce mémoire est limité à évaluer la gestion sanitaire des ruchers dans trois sections communales de la commune d'Aquin. Pour compléter les données de l'observation et de l'enquête, un test a été réalisé dans l'un des ruchers enquêtés afin de vérifier la véracité de l'une des techniques d'identification utilisée par les apiculteurs de la commune d'Aquin et au niveau international qui est la méthode **du sucre à glace**. Ce test devrait être fait dans tous les ruchers qui n'ont pas encore testé, ce qui n'a pas été fait et constitue l'une des limites de ce mémoire. Ce test se limite seulement à l'identification du *Varroa destructor* mais ne prend pas en compte les tailles de l'échantillon d'abeille et *Varroa* sur lesquelles le test a été réalisé.

### **3.3.7- Considérations éthique de l'étude**

L'enquête a été réalisée dans 3 sections de la commune d'Aquin, auprès de 30 apiculteurs qui font cette activité de façon moderne. Du point de vue éthique, le respect de la vie privée et l'anonymat des enquêtés ont été observés durant la réalisation du travail.

## CHAPITRE IV- PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Ce chapitre de résultat présente les caractéristiques des apiculteurs, le taux de ruchers infesté par le *Varroa destructor* dans les zones sous étude, l'impact du *Varroa destructor* sur la production de miel et les analyses statistiques (descriptive et référentielle) pour terminer avec la conclusion et les propositions.

### 4.1- Caractérisation des apiculteurs dans les trois sections enquêtées

Cette partie comporte la caractérisation des apiculteurs suivant leur âge, sexe, niveau d'étude, nombre de formation reçu, type de connaissance dans le domaine ect.

#### 4.1.1- Classe d'âge des apiculteurs

Les résultats obtenus au traitement de l'âge des apiculteurs sont présentés en pourcentage par classe sur le Tableau 4. Les résultats ont montré que 50% des enquêtés se situent dans une première classe qui varie de 30 à 49 ans et 50% dans une deuxième classe qui varie de 50 à 70 ans. Les résultats ont révélé que les tranches d'âge qui pratiquent cette activité se situent entre 30 à 70 ans, ce qui traduit un faible d'intégration chez les jeunes pour cette activité. Ces résultats supportent les données de TCHOUMBOUE et *al.* 2014 dans ces travaux réalisés dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun sur : Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'apiculture dans les Départements de Bamiboutos, Mifi et Menoua (Région de l'Ouest-Cameroun). Les résultats de ces études ont montré que les apiculteurs de la région de l'Ouest-Cameroun sont majoritairement âgés de 50 à 60 ans.

Tableau 4: Classification des apiculteurs selon leur âge.

| Classe d'âge | Effectifs | Pourcentage |
|--------------|-----------|-------------|
| 30-49        | 15        | 50          |
| 50-70        | 15        | 50          |
| Total        | 30        | 100         |

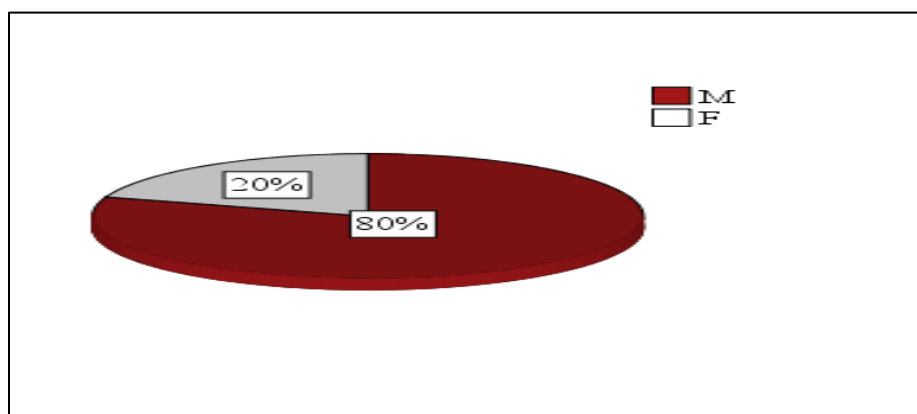
Source: Enquête de l'auteur, 2020

Les résultats ont révélé que l'âge des enquêtés varie de 30 à 67 ans. L'âge maximum de la population est de 67 ans tandis que le minimum est 30 ans. La moyenne d'âge des enquêtés est de 50.33 ans, une médiane de 49 ans, la mode égale à 42 ans et l'écart-type est de 10.54. Cela nous a permis de dire que la distribution est normale et la population homogène (voir l'annexe 5).

#### 4.1.2- Sexe des apiculteurs

La figure 10 représente les résultats obtenus pour le sexe des apiculteurs. Les résultats ont révélé que 80% des enquêtés sont des hommes avec un effectif de 24 hommes et 20% sont des femmes avec un effectif de 6 femmes. Cela explique que l'activité apicole reste toujours une activité dominée par les hommes et ces résultats vont dans le même sens que ceux trouvés par TCHOUMBOUE et al, 2014 Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'apiculture dans les Départements de Bamboutos, Mifi et Menoua (Région de l'Ouest-Cameroun). Ces résultats ont montré que 78% les apiculteurs de la région sont majoritairement des hommes.

Figure 10: Classification des enquêtés selon leur sexe

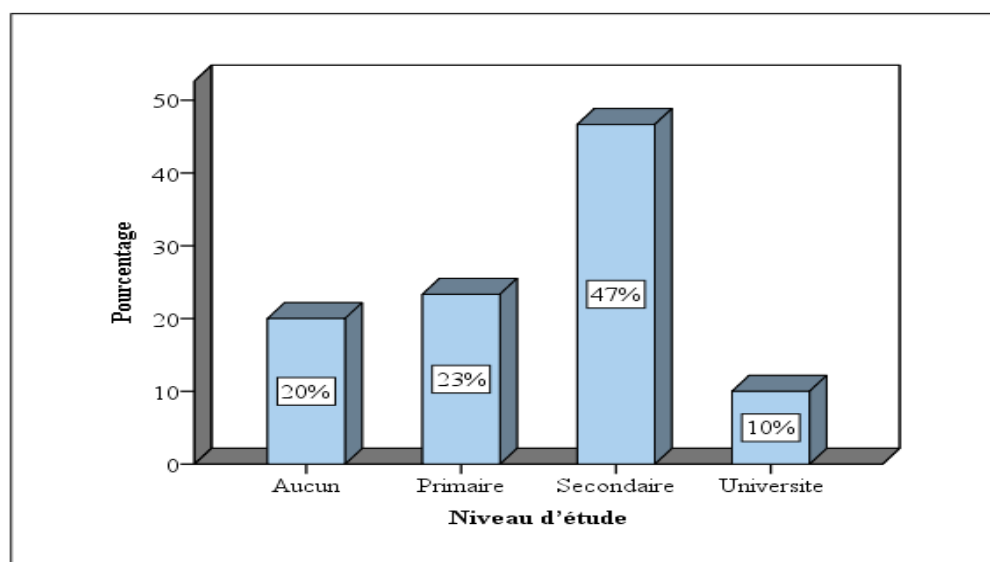


Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.3- Niveau d'étude des apiculteurs

La figure 11 représente la répartition des enquêtés (%) en fonction de leur niveau d'étude. les résultats obtenus ont montré que 80% des apiculteurs sont des alphabètes et 20% de l'effectifs sont des analphabètes. Ces données sont proches de ceux rapportées par TCHOUMBOUE et *al.* 2014 dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun et (LAGUERRE, 2017) dans deux sections communales de Léogane, Dessources et Grande Rivière. Cela prouve que cette activité est généralement pratiquée par des genres alphabétisés. Ça devrait être un atout pour la durabilité de cette activité en Haïti.

Figure 11: Répartition des apiculteurs (%) en fonction du niveau d'étude.

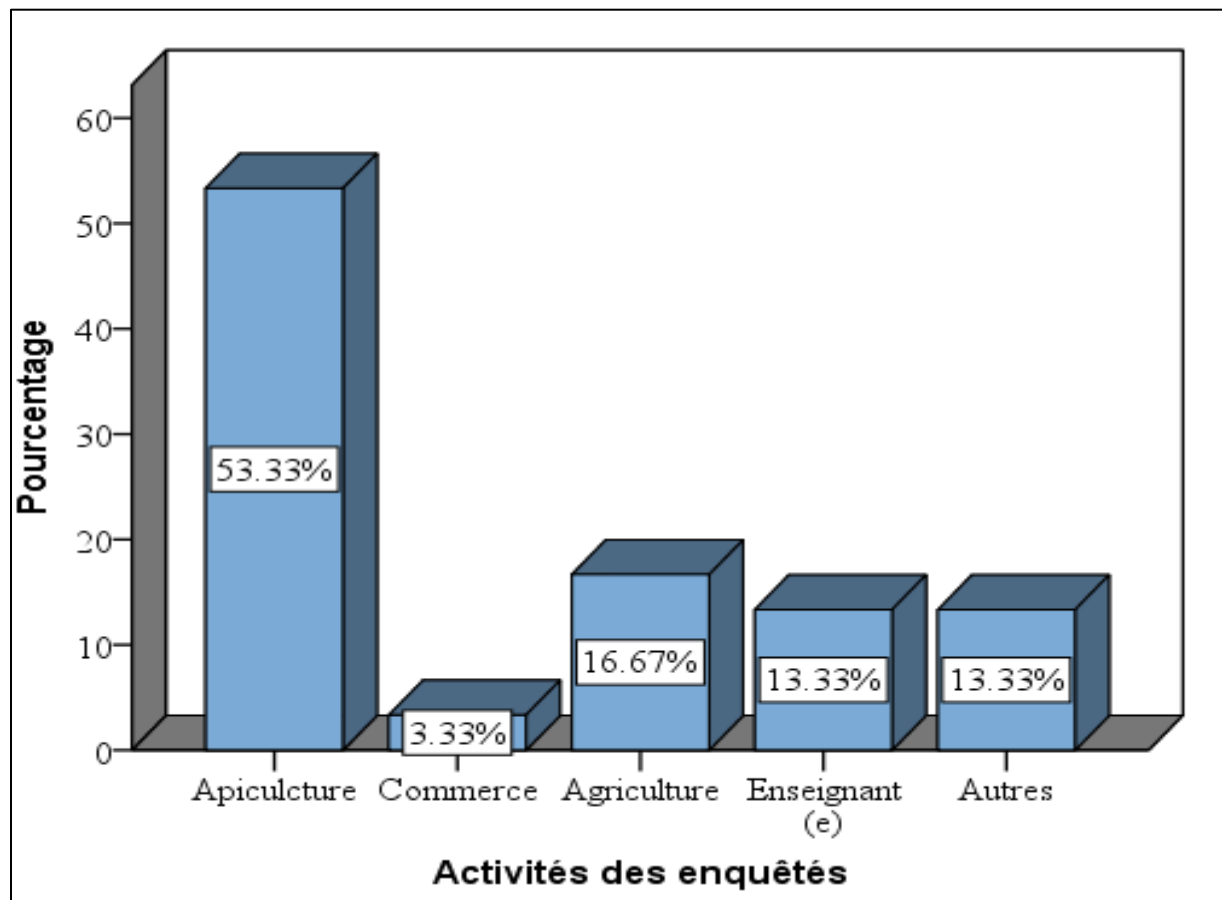


Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.5- Place occupée par l'apiculture dans les activités économiques des enquêtés

La figure 12 représente l'opinion des enquêtés sur la place occupée par l'apiculture dans leurs activités économiques. Les résultats ont montré que 53.33% des enquêtés ont considéré l'apiculture comme leur principale activité, cependant pour 46.67% d'entre eux, c'est une seconde activité. Ce qui montre l'importance de cette activité au sein de la population enquêtée.

Figure 12: Place occupée par l'apiculture.



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.6- Temps d'expérience des apiculteurs

Le tableau 5 représente la répartition des apiculteurs (%) en fonction de leur temps d'expérience dans l'activité. Les résultats ont révélé que seulement 27% des apiculteurs qui ont moins de dix ans (10) d'expérience dans l'activité, 73% ont plus de 10 ans d'expérience et parmi lesquels, 3% ont trente ans et plus. Ce qui montre les apiculteurs de la commune d'Aquin ont beaucoup d'expérience dans cette activité.

Tableau 5: Répartition des apiculteurs (%) en fonction du nombre d'années d'expérience dans l'apiculture.

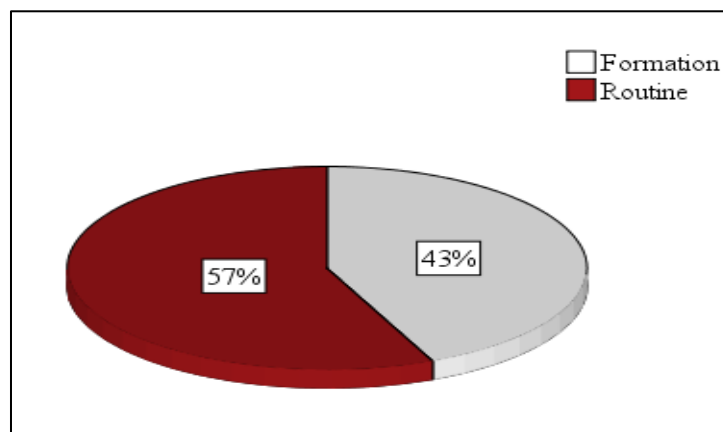
| Temps expériences | Effectifs | Pourcentage |
|-------------------|-----------|-------------|
| 1- 9              | 8         | 27          |
| 10- 19            | 17        | 57          |
| 20- 29            | 4         | 13          |
| 30 au plus        | 1         | 3           |
| Total             | 30        | 100         |

Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.7- Niveau de connaissance des apiculteurs dans l'activité

La figure 13 représente la répartition en % des apiculteurs en fonction du type de connaissance dans le domaine apicole. Les résultats de l'étude ont révélé qu'une proportion de 43% des enquêtés a reçu la formation pour devenir apiculteur pourtant 57% ont fait cette activité par routine. Ce qui traduit un manque de formation chez la majorité des apiculteurs dans le domaine. Contrairement aux résultats trouvés par (TCHOUMBOUE et *al.* 2014). D'où TCHOUMBOUE et *al* (2014) a trouvé 62.8% des apiculteurs ont reçu une formation pour devenir apiculteur dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun.

Figure 13: Niveau de connaissance des apiculteurs dans l'activité



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.8- Appartenance des apiculteurs a une association et formation reçues sur la gestion des ruchers

Le Tableau 6 présente la répartition des apiculteurs en fonction d'appartenance à une association et formation reçues sur la gestion des ruchers. Les résultats ont montré que 53.3% des apiculteurs appartiennent à une association et 46.7% de l'effectif total n'ont adhéré à aucune. En ce qui a trait avec des formations reçues sur la gestion des ruchers à l'intérieur ou à l'extérieur d'une association, parmi ces 53.3% qui ont une appartenance à une association, seulement 46.7% d'entre eux ont reçu une formation sur la gestion des ruchers. Parmi ces 46.7% qui n'appartiennent pas à une association, 23.3 ont reçu une formation sur la gestion des ruchers.

Ces résultats ont montré, plus les apiculteurs appartiennent à une association, plus ils ont la chance de recevoir une formation.

Tableau 6 : Répartition des apiculteurs (%) en fonction de leur appartenance à une association et formation reçue sur la gestion des ruchers.

**Tableau croisé Membre d'organisation \* formation reçues**

|                       |     |            | Formation reçues |       | Total  |
|-----------------------|-----|------------|------------------|-------|--------|
|                       |     |            | Oui              | Non   |        |
| Membre d'organisation | oui | Effectif   | 14               | 2     | 16     |
|                       |     | % du total | 46.7%            | 6.7%  | 53.3%  |
|                       | non | Effectif   | 7                | 7     | 14     |
|                       |     | % du total | 23.3%            | 23.3% | 46.7%  |
| Total                 |     | Effectif   | 21               | 9     | 30     |
|                       |     | % du total | 70.0%            | 30.0% | 100.0% |

Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.9- Répartition des apiculteurs(%) en fonction des formations reçues sur la gestion des ruchers par an

Le tableau 7 présente la répartition des apiculteurs en fonction du nombre de formation reçue sur la gestion des ruchers et leur appartenance à une association. Les résultats ont montrés que, parmi ceux qui sont appartenus à une association, 87.8% ont reçus au moins une formation par an et 12.5% n'ont pas reçus de formation malgré ils sont appartenus a une association.

En ce qui concerne ceux qui ne font pas partie de l'association, 50% d'entre eux ont reçus au moins une formation et 50% n'ont pas reçu de formation.

Sur l'ensemble des apiculteurs enquêtés, 70% ont reçus au moins une formation sur la gestion des ruchers par an et 30% d'entre eux ne reçoivent aucune formation.

**Tableau 7: Membre d'organisation \* Nombre de formation par an.**

**Tableau croisé Membre d'organisation \* fréquence de formation reçue sur la gestion des ruchers**

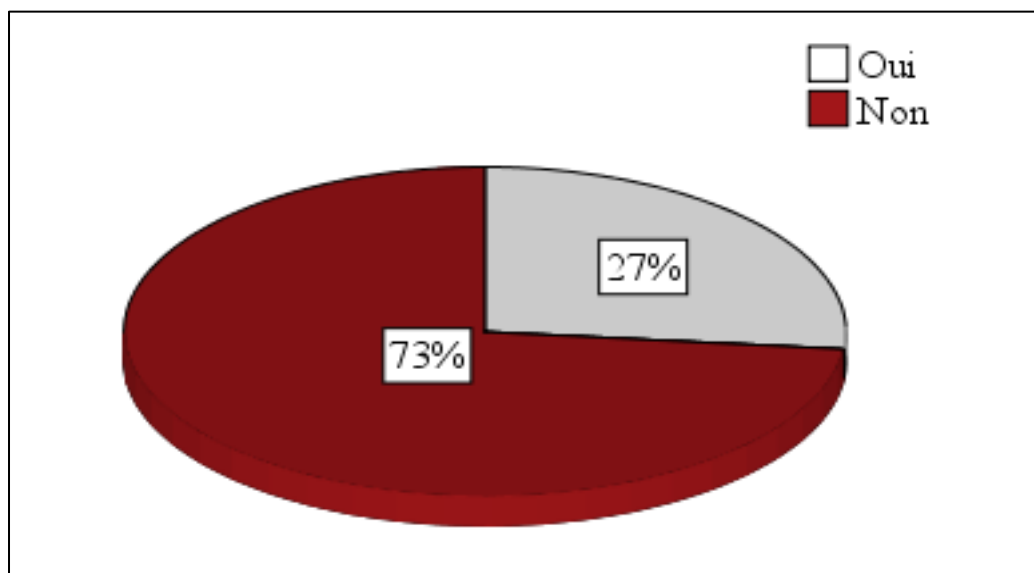
|                       |            |            | fréquence de formation reçue sur la gestion des ruchers |       |       |       | Total  |
|-----------------------|------------|------------|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
|                       |            |            | 0                                                       | 1     | 2     | 3     |        |
| Membre d'organisation | Oui        | Effectif   | 2                                                       | 6     | 5     | 3     | 16     |
|                       |            | % du total | 6.7%                                                    | 20.0% | 16.7% | 10.0% | 53.3%  |
|                       | Non        | Effectif   | 7                                                       | 4     | 2     | 1     | 14     |
|                       |            | % du total | 23.3%                                                   | 13.3% | 6.7%  | 3.3%  | 46.7%  |
| Total                 | Effectif   |            | 9                                                       | 10    | 7     | 4     | 30     |
|                       | % du total |            | 30.0%                                                   | 33.3% | 23.3% | 13.3% | 100.0% |

Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.19- Encadrement technique reçu

La figure ci-dessous représente la répartition des apiculteurs en fonction d'encadrement technique reçu (figure 14). Pour l'encadrement technique hors des séances de formation reçues, les résultats ont révélé que seulement 27% des apiculteurs ont bénéficié de l'encadrement technique. Ces résultats corroborent à ceux de (TCHOUMBOUE et *al.* 2014). Les résultats de ces études affirment que seulement 30% des apiculteurs ont trouvé un encadrement dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun. Cela explique qu'il n'existe pas de grande possibilité pour que les apiculteurs trouvent de l'encadrement technique.

Figure 14: Répartition des apiculteurs (%) en fonction d'encadrement technique reçu



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.11- Nombre de rucher par apiculteur

Le nombre de rucher par apiculteur varie de 1 à 3 avec une moyenne de 1.27 rucher par apiculteur. Les résultats ont révélé que 80% des apiculteurs ont au plus 1 rucher, 20% ont au moins 2 ruchers. Le plus grand nombre de ruchers par apiculteurs est 3 et est possédé par 7% d'entre eux.

Tableau 8: Répartition des ruchers par apiculteur.

| Nombre de rucher par apiculteur |       | Effectifs d'apiculteurs | Pourcentage |
|---------------------------------|-------|-------------------------|-------------|
| Valide                          | 1     | 24                      | 80          |
|                                 | 2     | 4                       | 13          |
|                                 | 3     | 2                       | 7           |
|                                 | Total | 30                      | 100         |

Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.1.12- Répartition des ruches par apiculteur

Les résultats ont montré que le nombre de ruche actuelle par apiculteur varie de 10 à 150 avec une moyenne de 50,73 ruches par apiculteur et une somme de 1522 ruches pour les trois sections enquêtées.

Le nombre moyen de ruches par apiculteur est proche de celui trouvé dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun par TCHOUMBOUE et *al.* 2001. TCHOUMBOUE et *al.* (2001), dans ces études réalisées dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun, leurs résultats ont montrés que le nombre de ruche des apiculteurs varie de 1 à 101 soit une moyenne de 40 ruches par apiculteurs. Contrairement à les données de LAGUERRE (2017) dans son travail de fin d'étude à Leogane. Dans leur étude, le nombre de ruche par apiculteur varie de 1 à 50 soit une moyenne de 10 ruches par apiculteur dans la commune de Leogane, où l'étude avait réalisé.

Les résultats de cette étude montrent que la commune d'Aquin occupe une place importante dans l'apiculture Haïtienne.

Tableau 9 : Répartition du nombre de ruche par apiculteur (Moyenne, mode, médiane, maximum, minimum, somme).

|   |           | Nombre de ruche par apiculteur |
|---|-----------|--------------------------------|
| N | Valide    | 30                             |
|   | Manquante | 0                              |
|   | Moyenne   | 50,73                          |
|   | Médiane   | 45.50                          |
|   | Mode      | 10 <sup>a</sup>                |
|   | Minimum   | 10                             |
|   | Maximum   | 150                            |
|   | Somme     | 1522                           |

a. Il existe de multiples modes

Source : Enquête de l'auteur, 2020

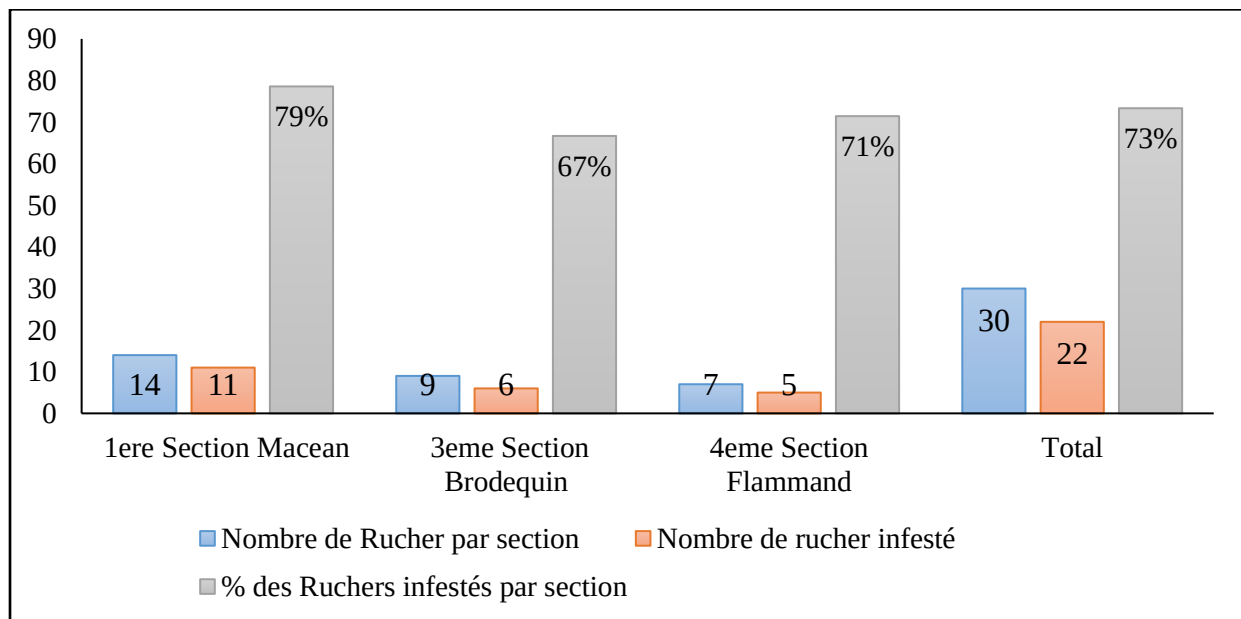
## 4.2- Infestation des ruchers par le Varroa destructor

Après l'analyse des données recueillies, les résultats sur la répartition spatiale des ruchers dans les trois sections enquêtées, le taux de ruchers infestés par section et dans l'ensemble des trois sections, le nombre d'apiculteurs capable d'identifier le parasite dans leur rucher, les techniques d'identification, la stratégie utilisée, période critique à l'infestation des ruchers... sont présentés dans cette partie.

### 4.2.1- Taux de rucher infesté par et pour l'ensemble des sections enquêtées

En ce qui concerne le nombre de rucher infesté par le Varroa destructor, les données ont été collectées sur trente (30) ruchers, seulement vingt-deux (22) soit 73% dans lesquels, la présence de ce parasite a été identifiée par leur propriétaire. Cependant dans huit(8) autres ruchers qui représentent 27%, soit que le Varroa n'a pas encore présent ou bien leur propriétaire ne sait pas grand-chose sur le parasite (Varroa destructor). La figure 15 ci-dessous présente le nombre et le pourcentage des ruchers infestés dans les zones d'étude.

Figure 15: Taux de rucher infesté par section et pour l'ensemble des sections enquêtées

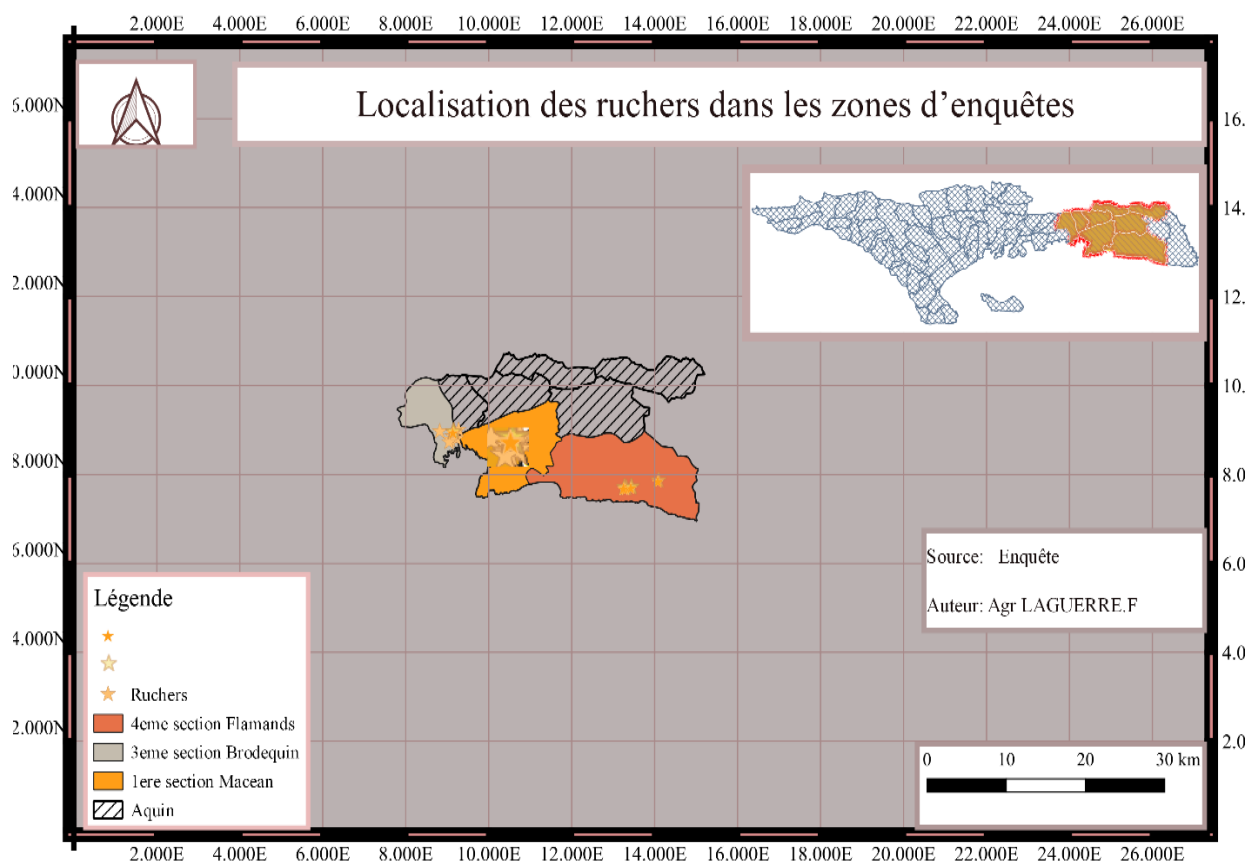


Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.2.2- La représentation spatiale des ruchers

La figure ci-dessous présente la répartition spatiale des ruchers enquêtés dans la zone d'étude, les trente (30) ruchers repérés ont été localisés à l'aide du Global Positioning System (GPS Garmin etrex 20x). Les coordonnées relevées ont été alors traitées à l'aide du logiciel QGIS 3.16.3, ce qui a permis d'élaborer une carte représentant l'emplacement des différents ruchers des zones d'étude. Les résultats ont montré que ces trente (30) ruchers enquêtés sont repartis ainsi : quatorze (14) dans la première section Macéan, neuf (9) dans la troisième section Brodequin et sept (7) dans quatrième section Macéan. Les résultats obtenus montrés que la plus forte proportion des ruchers se trouve dans la première section. Cela pourrait expliquer par la place occupée par cette activité dans la vie quotidienne de la population.

Figure 16 : Localisation des ruchers dans les zones d'enquêtes



Source : Réalisation de l'auteur (QGIS version 3.16.3).

#### 4.2.2.1- Répartition des ruchers dans les trois sections enquêtées

Le tableau 10 présente le pourcentage des ruchers dans les trois (3) sections où l'enquête a été réalisée. Dans la première section (Macéan) quatorze (14) ruchers ont été enquêtés, soit 47% de la population d'étude, dans la troisième section (Brodequin) neuf (9) ruchers 30% de la population et dans la quatrième section (Flamands) sept (7) ruchers soit 23% de la population. Ce qui montre que le pourcentage des ruchers est plus important dans la première section par rapport aux deux autres sections enquêtées.

Tableau 10 : Pourcentage de rucher par section enquêtée.

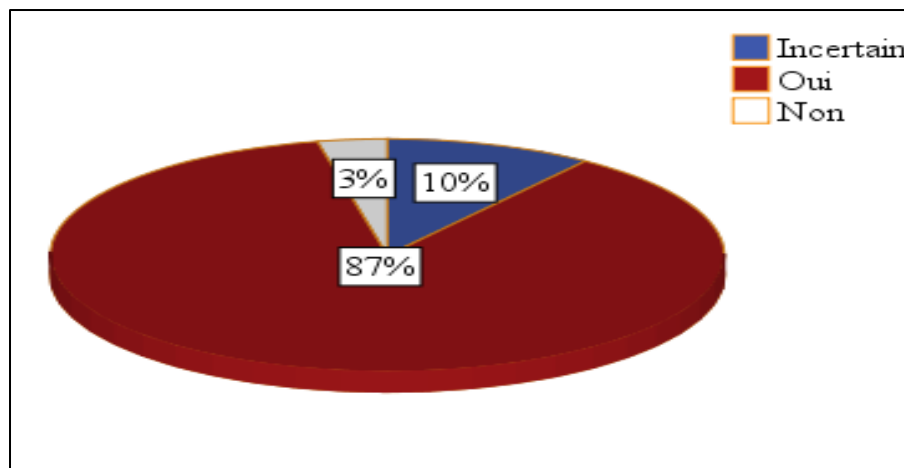
| Section enquêtée                   | Effectif | Pourcentage |
|------------------------------------|----------|-------------|
| 1 <sup>ère</sup> section (Macéan)  | 14       | 47          |
| 3 <sup>ème</sup> section Brodequin | 9        | 30          |
| 4 <sup>ème</sup> section Flamand   | 7        | 23          |
| Total                              | 30       | 100         |

Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.2.3- Identification du Varroa destructor par les apiculteurs

Les résultats ont révélé que 87% des apiculteurs ont identifié le Varroa dans leur rucher, 3% ne l'ont pas identifié et 10% d'entre eux ne peut pas identifier la présence du Varroa dans leur rucher, cela pourrait être dû à une manque de formation dans le domaine. La figure 17 présente le pourcentage des apiculteurs qui ont identifié le Varroa dans leur rucher ou pas.

Figure 17: Répartition des apiculteurs par identification du Varroa destructor



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.2.4- Technique d'identification du Varroa destructor par les apiculteurs

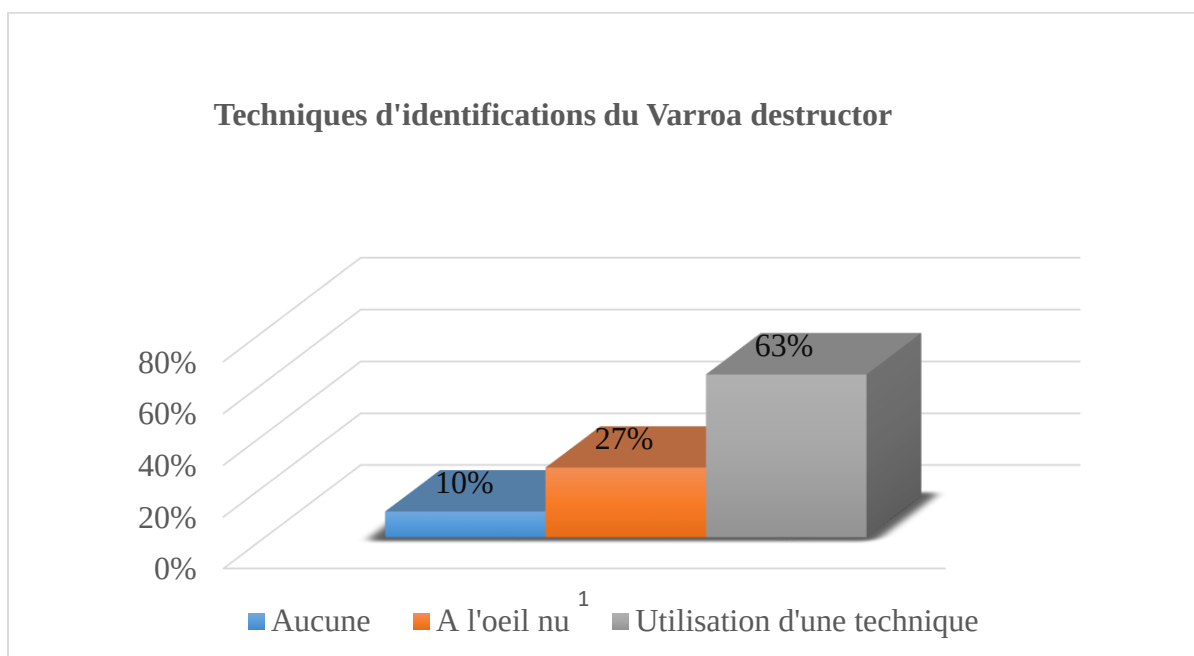
Pour identifier la présence du Varroa destructor dans les ruchers plusieurs techniques ont été déjà utilisées dans le monde, parmi eux, on distingue:

- Méthode du lavage à l'eau savonneuse (ou à l'alcool à 70%)
- A l'œil nu
- Méthode du sucre glace (permet de ne pas tuer les abeilles), (R. W. CURRIE, P. GATIEN, 2012).

Ces techniques ont été aussi utilisées par les apiculteurs de la commune d'Aquin.

Les résultats ont montré que 63% des apiculteurs ont utilisé au moins l'une des techniques figurées ci-dessous pour identifier le Varroa (voir l'annexe 6), 27% ont détecté le Varroa à l'œil nu et 10% d'entre eux n'utilisent aucune de ces techniques.

Figure 18 : Technique utilisées par les apiculteurs pour identifier la présence du Varroa destructor



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.2.4.1- Utilisation de la méthode du sucre à glace

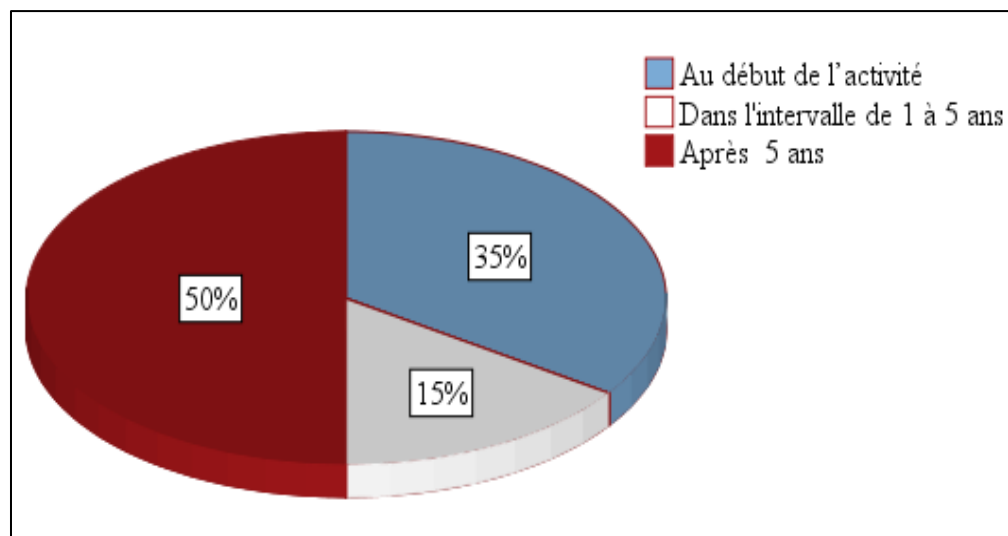
Dans ce mémoire la méthode du sucre à glace a été utilisée dans l'un des ruchers enquêté afin de vérifier l'exactitude de cette dernière.

Pour la réalisation de ce test, un échantillon d'abeille a été prélevé dans un bocal contenant du sucre à glace, obturé d'un grillage étanche aux abeilles. Après quelques minutes d'attente, le contenu du bocal a été versé sur un papier blanc et 4 Varroa ont été trouvés. Les résultats de ce test ont montré clairement que l'acarien est présent dans la production apicole dans la commune d'Aquin. En outre, la méthode du sucre à glace est l'une des techniques permettant aux apiculteurs d'identifier le Varroa destructor dans leur rucher (voir l'annexe 3).

#### 4.2.5- Temps d'identification du Varroa destructor dans les ruchers enquêtés

Tous les apiculteurs n'identifient pas le Varroa dans leur rucher en même temps, selon les données recueillies, après l'analyse, les résultats obtenus ont montré que dans cent pourcent (100%) qui ont identifié le varroa dans leur rucher, 50% l'ont détecté après plus de cinq ans, 50% durant le début ou les 5 premières années de l'activité. La figure 19 présente la répartition des apiculteurs en fonction du temps d'identification.

Figure 19: La répartition des apiculteurs en fonction du temps d'identification du Varroa destructor

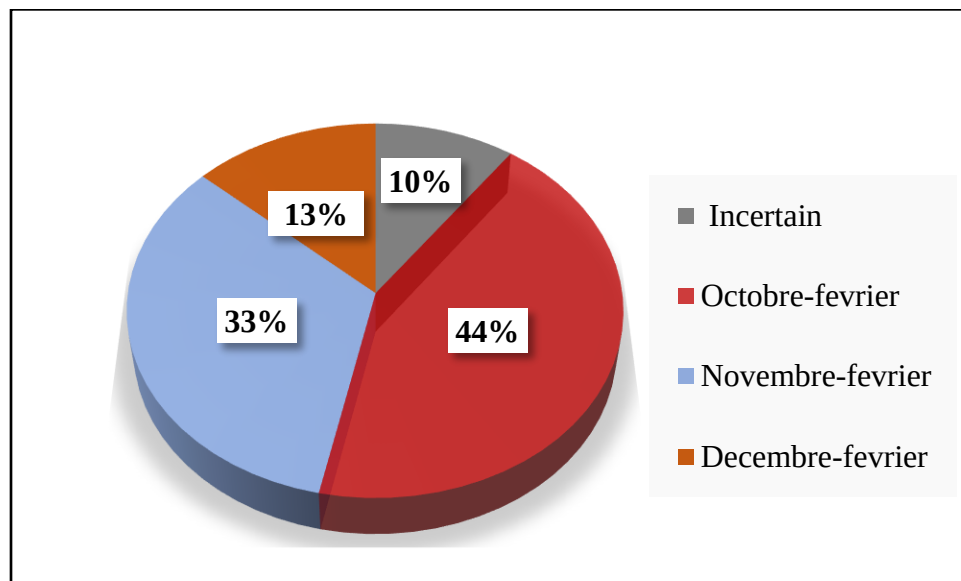


Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.2.6- Périodes critiques à l'infestation des ruchers

La figure 20 représente les périodes où l'infestation est plus fréquente dans les ruchers. Après l'analyse des données recueillies, les résultats ont montré que 90% des apiculteurs qui peuvent identifier le *Varroa destructor* affirment que les périodes les plus critiques à l'infestation allant du mois Octobre à Février, tandis que pour 10% d'entre eux, leur réponse reste incertaine.

Figure 20: Les périodes critiques à l'infestation des ruchers



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.3- Moyens de lutte contre le *Varroa destructor*

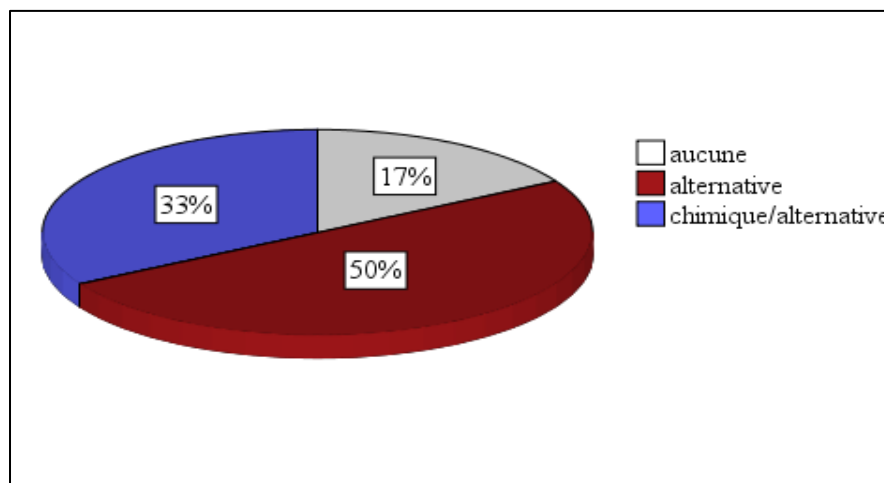
Le varroa reste toujours et encore le principal problème pour les apiculteurs, ce qui n'est pas différent pour ceux de la commune d'Aquin. Pour faire face à ce problème, ils ont utilisé plusieurs méthodes de lutte afin de limiter les pertes de leurs colonies.

La partie suivante présente les différentes méthodes utilisées : les produits, fréquence d'application, la dose utilisée pour traiter une colonie infestée, le moment d'intervention ect.

#### 4.3.1- Les méthodes de lutte utilisées

Les résultats ont révélé que 50% des apiculteurs ont utilisé la méthode de lutte alternative qui consiste à faire l'usage des substances non chimiques pour lutter contre le *Varroa destructor* telles que : mousse de savon, sucre à glace etc. 33% ont utilisé la méthode de lutte chimique et alternative et 17% d'entre eux n'ont rien utilisé comme méthode. La figure 21 ci-dessous présente les différentes méthodes utilisées par pourcentage d'apiculteurs.

Figure 21: Les méthodes de luttés utilisées par les apiculteurs contre le *Varroa destructor*



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.3.2- Produits utilisés

Le Tableau ci-dessous présente les produits et moyens utilisés contre le Varroa destructor.

Les résultats obtenus ont montré que seulement 83% des apiculteurs ont utilisé des méthodes de lutttes. Les produits les plus utilisés par les apiculteurs dans la lutte contre le Varroa destructor sont le sucre à glace et l'Amitraze avec 77% et 30% respectivement. Le pourcentage des apiculteurs qui ont utilisé le sucre à glace représente 2,56 fois plus fortes que le pourcentage des personnes qui utilisent l'amitraze. Les résultats ont révélé que le sucre à glace est le produit le plus utilisé pour lutter contre le l'acarien.

La multiplication des varroas est particulièrement dynamique dans les cellules de couvain de mâles. Ce dernier étant par ailleurs considéré comme improductif pour la colonie, une des mesures possibles pour contenir l'infestation consiste donc à effectuer régulièrement une opération de suppression de couvain de mâles, 24% des apiculteurs enquêtés ont fait la suppression de couvain de males et enfin 17% n'ont rien utilisé.

Tableau 11: Produits et moyens utilises contre le Varroa destructor.

| Produits et moyens                                 | Effectifs | Pourcentages |
|----------------------------------------------------|-----------|--------------|
| Aucun                                              | 5         | 17           |
| Sucre à glace                                      | 14        | 47           |
| Amitraze/sucre à glace                             | 4         | 13           |
| Amitraze/sucre à glace/élimination du couvain male | 5         | 17           |
| Elimination de couvain de male                     | 2         | 7            |
| Total                                              | 30        | 100          |

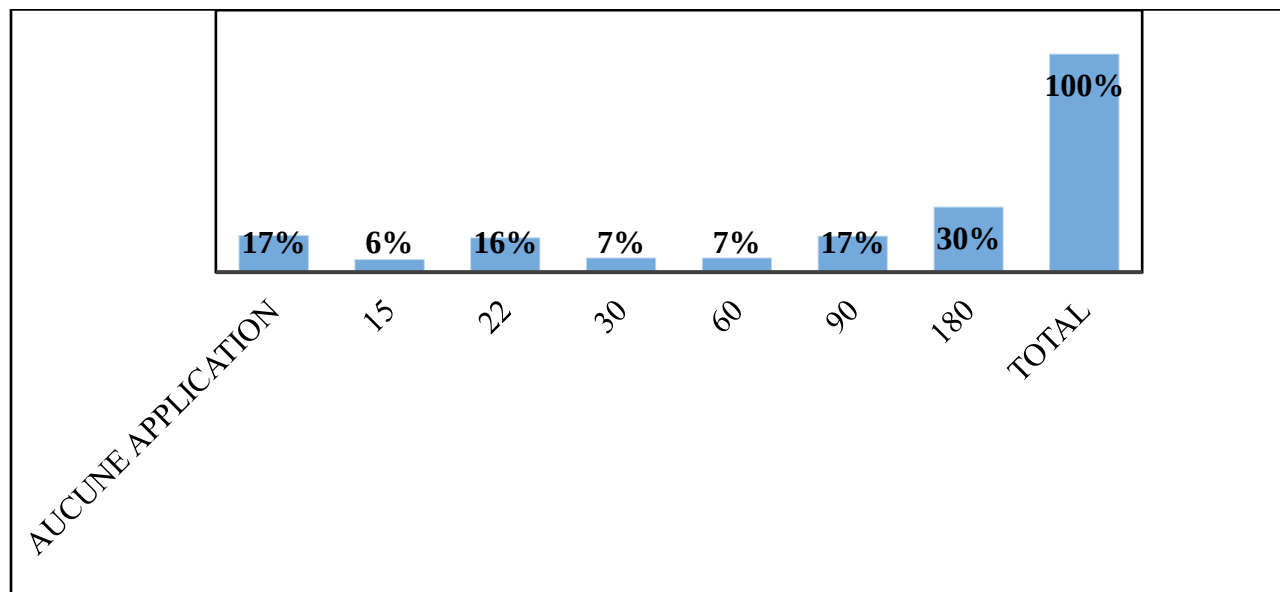
Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.3.2.1- Fréquence d'application

La figure 22 représente la fréquence d'application des produits en jour après la détection de l'acarien. Les résultats ont montré qu'une plus grande portion d'apiculteurs attend un plus grand nombre de jour pour intervenir avec la répétition des produits au traitement. Ce qui pourrait provoquer la multiplication de l'acarien et sa propagation.

La fréquence la plus faible est chaque 15 jour, mais l'intervention est faite par un faible pourcentage d'apiculteur.

Figure 22: Fréquence d'application des produits en jour

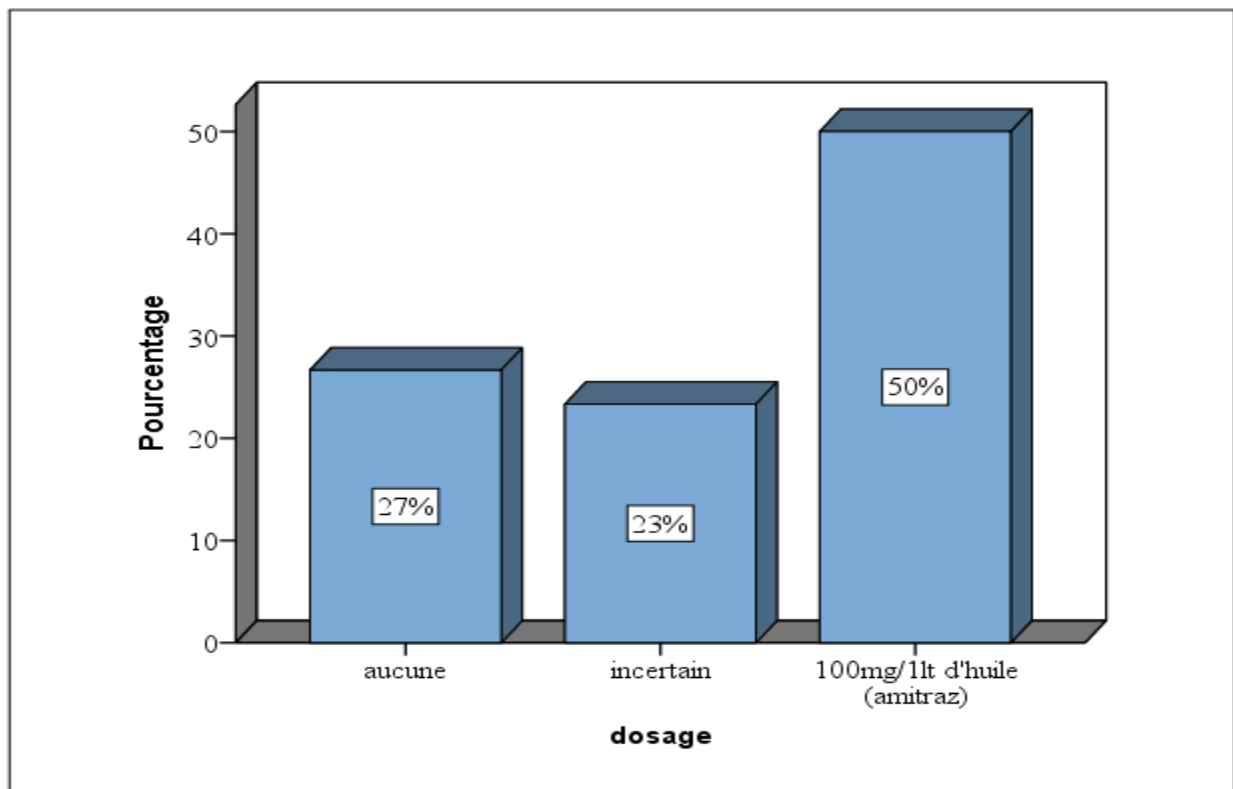


Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.3.2.2- La dose utilisée pour traiter une colonie

Concernant la dose utilisée dans le traitement, seulement 30% de 83 % apiculteurs qui utilisent l'amitraz ont fait mention de 100 milligramme par litre d'huile pour traiter une ruche infestée. L'amitraz est actuellement conditionné sous la forme de paquets de 10 lanières en plastique, une lanière contient 500mg d'amitraz, une lanière permet de traiter 5 ruches. Au-delà de cette dose la colonie sujette a disparu. Pour les autres produits aucune dose n'a été mentionnée ni effet secondaire<sup>18</sup> (voir la figure 23).

Figure 23: La dose utilisée à chaque produit appliqué pour lutter contre le Varroa



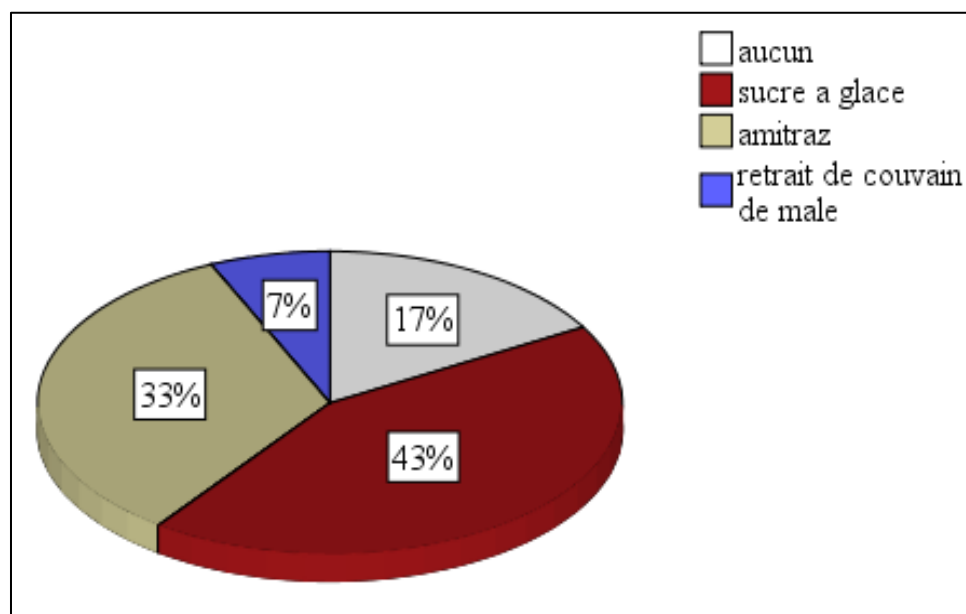
Source : Enquête de l'auteur, 2020

<sup>18</sup> <http://www.gdscentre.fr/attachments/article/136/160121%20-%20fichetechnique%20apivar.pdf> consulté le 26/01/2021

#### 4.3.2.3- L'efficacité des produits utilisés

L'efficacité est fonction du type de produit utilisé par les apiculteurs. Les résultats obtenus ont montré que parmi les 83% des apiculteurs qui utilisent des produits dans la lutte contre le Varroa destructor, 43% ont déclaré que le sucre à glace est le produit le plus efficace contre le Varroa destructor. Cela reste à être prouvé par une étude expérimentale. 33% ont mentionné l'amitraz, 7% ont mentionné le retrait du couvain male.

Figure 24: Répartition des apiculteurs en fonction de l'efficacité des produits utilisés



Source : Enquête de l'auteur, 2020

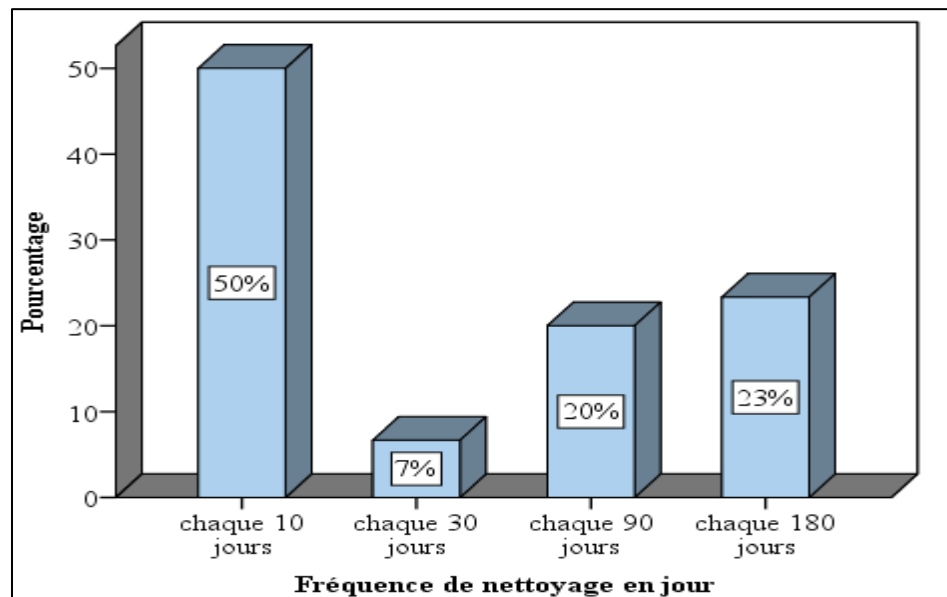
#### 4.3.3- Le moment d'intervention après la détection du Varroa dans les ruchers

Selon la déclaration des apiculteurs qui ont déjà fait face à l'infestation du Varroa, l'intervention se fait immédiatement après la détection. Une fois la détection est faite, un ensemble de mesures se sont mises en place immédiatement par les apiculteurs pour pallier à l'infestation du Varroa destructor.

#### 4.3.4- Fréquence de nettoyage dans les ruchers

La figure 25 ci-dessous illustre la gestion sanitaire des ruchers par les apiculteurs enquêtés. Les résultats obtenus ont montré que 50% des apiculteurs enquêtés ont fait le nettoyage de leur rucher chaque dix (10) jours, pourtant le reste, au moins chaque 30 jours.

Figure 25: Fréquence de nettoyage des apiculteurs dans les ruchers



Source : Enquête de l'auteur, 2020

#### 4.4.- Impact du Varroa destructor sur la production de miel

Le varroa destructor joue un rôle prépondérant dans l'augmentation de la mortalité des abeilles et la diminution de la production de miel. Les résultats obtenus ont montré que 90% des apiculteurs enquêtés ont récolté en temps normal dans une ruche saine 13.15 litres en moyenne équivalent à 3,48 gallons. Pourtant dans une ruche infestée en temps normal, ils ont recueilli 3.36 litres en moyenne équivalent à 0.89 gallon de miel. Toutefois, après traitement, ils ont recueilli en moyenne 13,56 litres équivalent à 3.59 gallon en temps normal (voir annexe 6).

## **4.5- Test statistique khi-deux**

Le test de Khi-deux, c'est une analyse bi-variée qui consiste à déterminer s'il existe une association entre deux variables qualitatives nominales. C'est-à-dire déceler une éventuelle relation d'indépendance ou d'influence d'une variable sur une autre. Pour cela, plusieurs variables étudiées dans la recherche ont été soumises au test de Khi-deux telles que : le niveau d'étude, l'ancienneté, type de connaissance, appartenance des apiculteurs a une association et formation reçue par les apiculteurs dans la gestion du rucher sur le niveau d'infestation des ruchers.

### **4.5.1- Niveau d'étude des apiculteurs et l'infestation des ruchers**

L'analyse du Khi-deux montre que ces deux variables sont indépendantes l'une de l'autre. C'est-à-dire il n'existe pas de différence significative entre elles. Avec la valeur statistique= 25.244 ; ddl= 24 et P value = 0.393 supérieure au niveau de signification  $\alpha = 0.05$ . Les résultats ont montré statistiquement le niveau d'étude des apiculteurs n'a aucune influence sur l'infestation des ruchers (voir l'annexe 8).

### **4.5.2- Ancienneté des apiculteurs et l'infestation des ruchers**

L'analyse du Khi-deux a révélé que l'ancienneté des apiculteurs n'influence pas l'infestation des ruchers. Avec une valeur statistique = 30.556 ; ddl= 24 et la valeur de p= 0.167 est supérieure au niveau de signification choisi  $\alpha = 0.05$ , ces résultats ont montré que ces deux variables sont indépendantes l'une de l'autre (voir l'annexe 9).

### **4.5.3- Type de connaissance et l'infestation des ruchers**

L'analyse des résultats avec le test du Khi-deux entre le type de connaissance et l'infestation montre qu'il n'y a pas de différence significative entre elles, avec la valeur statistique= 11.196 ; ddl= 8 et la valeur de p = 0.191 est supérieure au niveau de signification choisi  $\alpha = 0.05$ . Ce qui montre que les variables sont indépendantes l'une de l'autre (voir l'annexe 10).

### **4.5.4- Membre d'association et l'infestation des ruchers**

En ce qui concerne les apiculteurs membre d'association et l'infestation des ruchers, le test de Khi-deux a révélé que ces deux variables sont dépendants l'une de l'autre avec (la valeur statistique= 19.242 ; ddl= 8 et la valeur de p = 0.014 est inférieure au niveau de signification choisi  $\alpha = 0.05$  et donc nous rejetons l'hypothèse nulle et nous acceptons l'hypothèse alternative qui stipule qu'il y a une association significative entre ces deux variables (membre d'organisation et l'infestation des ruchers). Cela traduit que les apiculteurs qui appartiennent à une association sont plus aptes

au contrôle du *Varroa destructor* dans leur rucher. Ça pourrait être expliqué par le fait qu'ils mettent en application les conseils reçus (voir l'annexe 11).

#### **4.5.5- Formation reçue dans la gestion des ruchers et l'infestation des ruchers**

L'analyse avec le test de Khi-deux avec la valeur statistique= 16.6622 ; ddl= 8 et la valeur de  $p=0.034$  est inférieur au niveau de signification choisi  $\alpha=0.05$ . Ce qui montre que ces deux variables sont dépendantes l'une de l'autre donc nous rejetons l'hypothèse nulle et nous acceptons l'hypothèse alternative qui stipule qu'il y a une association significative entre ces deux variables (voir l'annexe 12).

#### **4.5.6- Test échantillon apparié sur la quantité de miel récoltée et le niveau d'infestation**

Pour la quantité de miel récolté et le niveau d'infestation des ruchers, ces deux variables sont dites quantitatives. Ce qui a permis de réaliser le test échantillons appariés (test t) afin de mesurer le niveau d'association qui existe entre ces deux variables. Avec une valeur statistique égale à 5.067 un ddl égale à 21 et le  $p\text{ value} = 0.000$  largement inférieur à  $\alpha = 0.05$  montrent clairement qu'il existe une forte association entre elles (Tableau 12). De plus, les résultats précédents ont montré la quantité moyenne de miel récolté dans une ruche saine est de 3.48gallos en temps normal tandis que, dans une ruche infestée la quantité moyenne est de 0.89 gallons.

Tableau 12: Test échantillons appariés.

|                                                   | T     | ddl | Sig. (bilatérale) |
|---------------------------------------------------|-------|-----|-------------------|
| Nombre de ruche infestée – Nombre de              |       |     |                   |
| Paire 1 gallon récolté dans une ruche infestée en | 5.067 | 21  | .000              |
| temps normal                                      |       |     |                   |

## Conclusion

Depuis plusieurs années, le *Varroa destructor* reste l'un des grands fléaux de l'apiculture dans presque toute la surface de la Terre. Malgré les moyens de lutte disponibles, ce parasite, seul ou en synergie avec d'autres pathogènes, semble responsable d'une partie importante des affaiblissements et des mortalités des colonies d'abeilles qu'il infeste. Cette parasitose est probablement celle qui présente le plus fort impact économique à la fois en fragilisant la filière apicole en diminuant les rendements des productions agricoles végétales dépendantes des pollinisateurs, dont le principal étant l'abeille domestique *A. mellifera*. Toutefois, l'équilibre hôte-parasite est aujourd'hui en faveur du parasite. Ainsi, sans un contrôle de la population parasitaire par l'apiculteur, la colonie d'abeilles est vouée à mourir en quelques années. C'est en ce sens que nous conduisons cette étude dans le but d'évaluer l'ampleur de l'infestation des ruchers par le *Varroa destructor* et les moyens de lutte utilisés dans l'apiculture moderne dans la commune d'Aquin qui n'est pas épargnée de cette situation. A cet égard, une fiche d'enquête a été élaborée pour la collecte des données nécessaires permettant de répondre aux objectifs de l'étude.

De novembre à décembre 2020, 30 apiculteurs qui ont uniquement des ruches modernes ont été enquêtés dans 3 sections communales de la commune d'Aquin (Macéan, Brodequin et Flammands, respectivement 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> section). Soit 24 apiculteurs de sexe masculin qui représentent 80% de la population d'étude et 6 de sexe féminin, soit 20% de la population. Dans la première section, un effectif de quatorze (14) apiculteurs ont été enquêtés, soit 47% de la population d'étude, dans la troisième section, neuf (9) apiculteurs, soit 30% de la population d'étude et sept (7) apiculteurs dans la quatrième section qui représentent 23% de la population d'étude. En ce qui concerne la classe d'âge des apiculteurs, 50% de la population se situent dans l'intervalle de 30 à 49 ans et l'autre 50%, de 50 à 70 ans. Pour le taux de ruchers infestés par le *Varroa destructor*, sur 14 ruchers enquêtés dans la première section, 11 sont infestés soit 79% de l'effectif total. Dans la deuxième section, sur 9 ruchers enquêtés, 6 sont infestés soit 67% de la population totale et enfin, dans la quatrième section, sur 7 ruchers enquêtés, 5 sont infestés soit 71% de la population. Pour l'ensemble des trois sections enquêtées, 22 ruchers sont infestés, soit 73% de l'effectif total. Les résultats obtenus ont montré que le nombre de ruche par apiculteur est varié de 10 à 150 avec une moyenne de 50,73 ruches par apiculteurs.

Après l'analyse des données sur le nombre des apiculteurs pouvant identifier la présence du Varroa destructor dans leur rucher, les résultats ont montré que 90% d'entre eux peuvent identifier la présence du Varroa destructor dans leur rucher et 10% ne peuvent pas. En ce qui concerne les techniques d'identification, le sucre à glace est la plus utilisée. Pour la fréquence de formation reçue par an, 70% ont reçu au moins une formation et 30% ne reçoivent aucune formation. Les résultats ont montré que 53% appartiennent à une association. Ainsi, le test de Khi-deux montre qu'il existe une influence significative entre le niveau d'infestation des ruchers et les apiculteurs qui sont membres d'une association. Ce qui permet déposer comme hypothèse :

- H1 : Les apiculteurs qui appartiennent à une association sont plus aptes au contrôle du Varroa destructor dans leur rucher;
- H2 : La présence du varroa affecte significativement la production de miel;
- H3 : La méthode alternative est la plus utilisée par les apiculteurs de la commune d'Aquin pour lutter contre le Varroa destructor;

Deux variables (quantité récoltée dans une ruche infestée et le niveau d'infestation) ont été soumises au test échantillon apparié. Les résultats ont montré qu'il existe une forte association entre elles. Ce test a confirmé que la présence du varroa affecte significativement la production de miel néanmoins, l'effet de l'acarien sur la qualité organoleptique du miel ne prend pas en compte, ce qui constitue une limite dans notre travail.

Pour lutter contre l'acarien, les apiculteurs ont utilisé plusieurs produits parmi lesquels le sucre à glace est le plus utilisé ce qui nous conduit à dire que la méthode alternative est la plus utilisée par les apiculteurs de la commune d'Aquin pour lutter contre le Varroa destructor. Toutefois, le sucre à glace a été utilisé dans ce travail et se limite uniquement à identifier le Varroa ce qui nous a permis de faire connaissance avec l'acarien. Les apiculteurs ont affirmé que c'est l'un des produits le plus efficace pour lutter contre le Varroa, cela reste à prouver par une étude expérimentale qui pourrait être constituée une autre étude pour d'autres chercheurs qui voudraient apporter leur contribution dans la recherche scientifique.

## **Propositions**

Les résultats de la recherche permettent de formuler les propositions suivantes :

- Mettre l'accent sur la formation et l'information des apiculteurs sur la gestion des ruchers et les méthodes de lutte ;
- Aider les apiculteurs à trouver d'autres produits qui sont plus efficace dans la lutte contre le Varroa destructor avec moins de risque pour les utilisateurs et pour les abeilles ;
- Investir dans le secteur apicole pour aider les apiculteurs dans la maitrise des techniques modernes afin de mieux faire face aux contraintes ;
- Mobiliser et sensibiliser les apiculteurs de se mettre en association au profit de leur rucher.

## Références

### Ouvrages

- AYME. A, 2014. *Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 147 p.
- BERCHTOLD., NICOLE. (2003). *Etude de développement ovarien chez l'abeille ouvrière "Apis Mellifera "* Edition VDRB, pp. 45-57.
- BOILA. Z. (2018). *Des abeilles, des ruches et des humains*, mémoire, les Centres apicoles : des acteurs de la réalisation de la filière apicole au Burkina Faso, 161p.
- BOUCHER, C., DESJARDINS, F., GIOVENAZZO, P., et al. (2011). *Gestion optimale du rucher* (2e ed.). Québec: Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).
- BOUGETTOUF R. G. (2016). *Les pratiques apicoles et l'évaluation de la gestion sanitaire*, pp. 17-18, 20.
- CHERIFI Zakia, (2015). *Evaluation des pratiques apicoles dans la Wilaya de Bouira*, pp. 18-23.
- CHIRON ET HATTENBERGER, 2008. *Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles*. <https://digitalcommons.uni.ch>. Consultée le 25/09/2020
- COULIBALY. S., et al. (2008). *La cueillette, la production et la commercialisation du miel dans le département de Katiola* (Centre-Nord, Côte d'Ivoire), pp. 34-37.
- FAO, 2016. *Rôle des abeilles dans le développement rural*, in, <http://www.fao.org/3/a-i0842f.pdf>, pp. 21-25. Consulté le 10/11/2020
- FERROUDJA Bourkache, CECILE PERRET. (2014). *La filière apicole dans les Wilayat de Tizi-Ouzou et de Blida : une ressource territoriale en devenir*, pp. 25-26.
- HUMMEL et al, 2020. *Varroa : Deux méthodes pour évaluer le parasitage de vos colonies d'abeilles*, in honey bees (*Apis mellifera*) colonies. Journal of Apicultural Research 36 (3/4): 113–123, pp. 3-7.
- IICA, (2008). *La contribution de l'IICA au développement de l'agriculture et des communautés rurales*, pp. 36-45, in <https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk01tpsT15sN062wh48->

[LH3Zz3V6D9Q%3A1614878826751&ei=ahhBYLaxLf k5NoP7 uhyAU&q=iica+2008+apiculture&oq=IICA%2C2008+apicul&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIFCCEQoAEyBQghEKABMgUIIRCgAToECCMQJ1CsT1i4YWCfdmgBcAB4AIABsjaIAbxUkgELNC0zLjMuMS45LTGYAQCgAQGgAQdnd3Mtd2l6wAEB&sclient=gws-wiz.](https://www.researchgate.net/publication/320194221) Consulté le 25/09/2020

- KONKO Yawo, (2014). *Caracterisation-chimique-des-huiles-essentielles-de-differentes-provenances-de-thymus*, in, <https://www.memoireonline.com> pp. 5-8. Consulté le 12/11/2020
- LAGARDE Karine Nirinarisoa Rakotovelo. (2004). *Etude de la filière apiculture en vue du développement de l'exportation*, mémoire - Regions Manakara – Mananjary, pp. 54-65.
- LAGUERRE Pythagore Jean Fécu. (2017). *Diagnostic de la production apicole en Haïti : Cas de deux sections communales de Léogane, Dessources et Grande Rivière*, mémoire 98p.
- LEGAULT, G. A. *Professionalisme et délibération éthique*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003, 290 p.
- M. H. HAMET. (1874). *Journal des cultivateurs d'abeilles marchands de miel et de cire*, pp. 12-17.
- MARNDR. (2010). *Programme de développement de l'Apiculture en Haïti*, pp. 34-34,36.
- MONDET. F., LE CONTE et al. (2016). (BERCHTOLD., 2003). *Varroa, son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte*, Innovations Agronomiques 53 (2016), pp. 63-80, in, <https://www.researchgate.net/publication/320194221>. Consulté le 6/11/2020
- PELLETIER Nathalie, (2010). *Le déclin des populations d'abeilles au Québec : causes probables, impacts et recommandations*, pp. 7-12 in [https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Ouvrages\\_de\\_reference/Travail\\_Nathalie\\_Pelletier\\_-\\_abeilles.pdf](https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Ouvrages_de_reference/Travail_Nathalie_Pelletier_-_abeilles.pdf). Consulté le 25/09/2020
- RAVAZZI. F. (2007). *Biologie de l'abeille*. <http://acces.ens-lyon.fr/>, pp. 6-12. Consulté le 27/02/2020
- RGA, (2012). *Synthèse nationale des résultats du recensement général de l'agriculture*, in, [https://www.google.com/search?sxsrf=+apiculture&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIFCCEQoAEyBQghEKABMgUIIRCgAToECCMQJ1CsT1i4YWCfdmgBcAB4AIABsjaIAbxUkgELNC0zLjMuMS45LTGYAQCgAQGgAQdnd3Mtd2l6wAEB&sclient=gws-wiz](https://www.google.com/search?sxsrf=+apiculture&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIFCCEQoAEyBQghEKABMgUIIRCgAToECCMQJ1CsT1i4YWCfdmgBcAB4AIABsjaIAbxUkgELNC0zLjMuMS45LTGYAQCgAQGgAQdnd3Mtd2l6wAEB&sclient=gws-wiz) Consulté le 27/02/2020

- RONDEAU.S. (2018). *Lutte biologique contre le parasite apicole Varroa destructor à l'aide de l'acarien prédateur Stratiolaelaps scimitus*, mémoire, pp. 26-45. Thèse.
- SAMMATARO, D., Gerson, U., & Needham, G. (2000). *Parasitic mites of honey bees: Life history, implications, and impact*. Annu Rev Entomol, 45, 519-548. doi:10.1146/annurev.ento.45.1.519. mémoire.
- VANDALE, 1996. *Polycopié d'enseignement de zoologie appliquée de l'ENVA*, 1996, pp. 24-33.
- WENDLING, 2012. *Varroa destructor (anderson et trueman, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique Apis mellifera linnaeus, 1758*, in, <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1490>, pp. 22-25, 40-45. Consulté 25/09/2020
- WINSTON, 1993. *La biologie de l'abeille*, in, <https://www.bing.com/search?q=winston+1993+systeme+circulatoire+de+l%27abeille&qs=n&form=QBRE&sp=-1&pq=winston+1993+sys&sc=0-16&sk=&cvid=7970E6CFB4734EECAA4700AA450BE4C4>. Consulté le 23/09/2020

## Webographies

- <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/40346/1/36072.pdf>, pp. 25-30. Consulté 25/09/2020
- <https://docplayer.fr/35559311-Programme-de-developpement-de-l-apiculture-en-haiti.html>, pp. 7-9. consulté le 03/10/2020
- [https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Ziadi\\_N\\_resume\\_PPT.pdf](https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Ziadi_N_resume_PPT.pdf), pp. 74-78. Consulté le 2/11/2020
- [https://www.google.com/search?client=avast&q=Dietemann+V%2C+Nazzi+F%2C+Martin+SJ%2C+Anderson+DL%2C+Locke+B%2C+Delaplane+KS%2C+et+al.+\(2013\)+Standard+methods+for+varroa+research.+J+Apic+Res.+52\(1\)%3A1-54.+doi%3A+10.3896%2FIBRA.1.52.1.09](https://www.google.com/search?client=avast&q=Dietemann+V%2C+Nazzi+F%2C+Martin+SJ%2C+Anderson+DL%2C+Locke+B%2C+Delaplane+KS%2C+et+al.+(2013)+Standard+methods+for+varroa+research.+J+Apic+Res.+52(1)%3A1-54.+doi%3A+10.3896%2FIBRA.1.52.1.09) consulté le 9/7/2020
- [https://www.google.com/search?client=avast&q=Varroa+destructor+\(Anderson+et+Trueman%2C+2000\)](https://www.google.com/search?client=avast&q=Varroa+destructor+(Anderson+et+Trueman%2C+2000)), pp. 6-8. Consulté le 9/7/2020
- [https://www.researchgate.net/publication/320194221\\_Varroa\\_son\\_impact\\_les\\_methodes\\_d%27evaluation\\_de\\_l%27infestation\\_et\\_les\\_moyens\\_de\\_lutte?enrichId=rgreq-e7d594703b6c042238086fcf3cf000f9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMDE5NDIyMTtBUzo1NTkxMDI5MTgxNzI2NzJAMTUxMDMxMTkzMTQwNA%3D%3D&el=1\\_x\\_2&esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/320194221_Varroa_son_impact_les_methodes_d%27evaluation_de_l%27infestation_et_les_moyens_de_lutte?enrichId=rgreq-e7d594703b6c042238086fcf3cf000f9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMDE5NDIyMTtBUzo1NTkxMDI5MTgxNzI2NzJAMTUxMDMxMTkzMTQwNA%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf) consulté le 25/09/2020.
- <http://www.gdscentre.fr/attachments/article/136/160121%20-%20fichetechnique%20apivar.pdf> consulté le 26/01/2021.
- <https://haiti.fandom.com/wiki/Aquin> consulté le 19/11/2020 via Google.
- <http://www.mon-abeille.com/> consulté le 12/11/2020.
- <https://evaluationcanada.ca/fr/quest-ce-que-levaluation>. Consulté le 25/09/2020.
- <https://www.apiculture.net/blog/en-savoir-plus-sur-le-varroa-et-la-varroase-n88> consulté le 25/09/2020.

## Annexes

### Annexe 1 : Chronogramme d'activité

| Périodes         | Période 1<br>(Novembre 2019- Mars 2020) | Période 2<br>(Janvier- mars 2020)                                                                        | Période 3<br>(Juillet- décembre 2020)                                                                                             | Période 4<br>(Décembre 2020-<br>Octobre 2021)                                                  |
|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Activités</b> | Le Choix et la construction du sujet    | ➤ Réalisation des visites exploratoires<br>➤ Et la documentation pour l'élaboration de la problématique. | ➤ Elaboration du cadre méthodologique<br>➤ Et la mise en place des instruments de mesure pour la collecte des données empiriques. | ➤ Traitement et analyse des données.<br>➤ Correction du travail.<br>➤ Dépôt du document final. |

## Annexe 2: Photos lors de l'observation



### Annexe 3: Test Varroa



#### **Annexe 4: Questionnaire d'enquête**

Enquête sur l'Infestation et Moyens de Lutte contre le Varroa Destructor dans l'Apiculture Moderne ; dans trois Sections Communales de la Commune d'Aquin, Sud d'Haïti : cas de Macéan, Brodequin et Flamands ; respectivement 1ere, 3eme et 4eme section

N°.....

**Nom de l'enquêté :**

No. Fiche : \_\_\_\_\_ section : \_\_\_\_\_

Age : \_\_\_\_\_ ans                      Sexe : \_\_\_\_\_

Niveau d'étude : Aucun ☐ Primaire ☐ Secondaire ☐ Universitaire ☐

#### **I- Inventaire des ruchers**

1.1- Êtes-vous apiculteur ?

R.....  
.....

1.2- Combien de rucher possédez-vous ?

.....  
.....

1.3- Combien de ruche possédez- vous ?

.....  
.....

1.4- Combien de temps avez-vous dans cette activité ?

.....  
.....

- 1.5- Avez-vous d'autre activité ?  
a) Oui  
b) Non
- 1.6- Quelles sont ces activités ?  
a) Enseignant (e)  
b) Agriculteur  
c) Commerçant(e)
- 1.7- Apiculture est pour vous une activité  
a) Principale  
b) secondaire
- 1.8- Type de connaissance  
a) Routine.....  
b) Formation.....
- 1.9- Avez-vous reçu d'aide de la part de certaines institutions ?  
a) Oui  
b) Non
- 1.10- Etes-vous membre d'une organisation ?  
a) Oui  
b) Non
- 1.11- Avez-vous reçu des formations dans la gestion des ruchers ?  
a) Oui  
b) Non
- 1.12- Si oui combien par an ?  
.....  
.....

## II- Inventaire du Varroa destructor dans le rucher

2.1- Avez-vous remarqué la présence du varroa dans votre rucher ?

- a) Oui
- b) Non
- c) Incertain

2.2- Si oui depuis combien de temps ?

.....  
.....

2.3- Par quelle technique vous l'avez identifié ?

.....  
.....

2.4- La durée d'intervention après la détection ?

.....  
.....

2.5- Nombre de ruche infesté ?

.....  
.....

2.6- Quelle est la période la plus critique de l'année à l'infestation ?

.....  
.....

2.7- Les méthodes de lutter contre le Varroa destructor ?

- a) Chimique
- b) Biologique
- c) Les deux
- d) Aucune

2.8- Les produits et moyens utilisés pour lutter contre le varroa ?

.....  
.....

- 2.9- Quel est le produit la plus efficace parmi ceux utilisés ?  
.....  
.....
- 2.10- Les produits ont-ils des effets sur la colonie d'abeille ?  
a) Oui  
b) Non  
c) Incertain
- 2.11- La dose utilisée ?  
.....  
.....
- 2.12- Fréquence d'application des produits ?  
.....  
.....
- 2.13- Quelle est la quantité récoltée en temps normal dans une ruche saine?  
.....  
.....
- 2.14- Quelle est la quantité récoltée en temps normal dans une ruche infestée ?  
.....  
.....
- 2.15- Quelle est la quantité récoltée en temps normal après traitement ?  
.....  
.....
- 2.16- Quel est le prix d'un gallon de miel ?  
.....  
.....

**III- Fréquence de nettoyage dans le rucher**

3.1- Avez-vous nettoyé votre rucher ?

a) Oui

b) Non

3.2- si oui combien de fois avez-vous nettoyé votre rucher ?

.....  
.....

## Annexe 5: Tableau de l'âge des apiculteurs

### Statistiques descriptives

|                     | N  | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart type |
|---------------------|----|---------|---------|---------|------------|
| Age                 | 30 | 30      | 67      | 50.33   | 10.545     |
| N valide (listwise) | 30 |         |         |         |            |

## Annexe 6: Techniques utilisées à l'identification du Varroa destructor

| Techniques d'identifications  | Effectifs | Pourcentage |
|-------------------------------|-----------|-------------|
| Aucun                         | 4         | 10          |
| Sucre à glace/mousse de savon | 8         | 27          |
| Sucre à glace/ à l'œil nu     | 3         | 10          |
| A l'œil nu                    | 8         | 27          |
| Mousse de savon/ à l' œil nu  | 2         | 6           |
| Sucre à glace                 | 6         | 20          |
| Total                         | 30        | 100         |

## Annexe 7: Test statistiques

|            |           | Nombre de gallon récolté en temps normal dans une ruche saine | Nombre de gallon récolté en temps normal dans une ruche infestée | Nombre de gallon récolté après traitement en temps normal |
|------------|-----------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| N          | Valide    | 27                                                            | 27                                                               | 27                                                        |
|            | Manquante | 3                                                             | 3                                                                | 3                                                         |
| Moyenne    |           | 3.48                                                          | .89                                                              | 3.59                                                      |
| Médiane    |           | 3.00                                                          | 1.00                                                             | 4.00                                                      |
| Mode       |           | 3                                                             | 1                                                                | 4                                                         |
| Ecart-type |           | .686                                                          | .698                                                             | .636                                                      |
| Variance   |           | .471                                                          | .487                                                             | .405                                                      |
| Maximum    |           | 5                                                             | 2                                                                | 5                                                         |

## Annexe 8: Tests du Khi-deux (Niveau d'étude \* l'infestation des ruchers)

|                               | Valeur              | ddl | Signification asymptotique (bilatérale) |
|-------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------|
| Khi-deux de Pearson           | 25.244 <sup>a</sup> | 24  | .393                                    |
| Rapport de vraisemblance      | 24.835              | 24  | .415                                    |
| Nombre d'observations valides | 22                  |     |                                         |

a. 36 cellules (100.0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de .05.

**Annexe 9: Tests du Khi-deux (l'ancienneté des apiculteurs\* niveau d'infestation)**

|                                  | Valeur              | ddl | Signification asymptotique<br>(bilatérale) |
|----------------------------------|---------------------|-----|--------------------------------------------|
| Khi-deux de Pearson              | 30.556 <sup>a</sup> | 24  | .167                                       |
| Rapport de vraisemblance         | 27.067              | 24  | .301                                       |
| Nombre d'observations<br>valides | 22                  |     |                                            |

a. 36 cellules (100.0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de .05.

**Annexe 10: Tests du Khi-deux (type de connaissance\* l'infestation)**

|                                  | Valeur              | ddl | Signification asymptotique<br>(bilatérale) |
|----------------------------------|---------------------|-----|--------------------------------------------|
| Khi-deux de Pearson              | 11.196 <sup>a</sup> | 8   | .191                                       |
| Rapport de vraisemblance         | 14.611              | 8   | .067                                       |
| Nombre d'observations<br>valides | 22                  |     |                                            |

a. 17 cellules (94.4%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de .36.

#### **Annexe 11: Tests du Khi-deux (Membre d'association\* l'infestation)**

|                               | Valeur              | ddl | Signification<br>asymptotique<br>(bilatérale) |
|-------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------------|
| Khi-deux de Pearson           | 19.242 <sup>a</sup> | 8   | .014                                          |
| Rapport de vraisemblance      | 25.948              | 8   | .001                                          |
| Nombre d'observations valides | 22                  |     |                                               |

a. 17 cellules (94.4%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de .41.

#### **Annexe 12: Tests du Khi-deux (Formation reçu\* l'infestation des ruchers)**

|                               | Valeur              | ddl | Signification<br>asymptotique<br>(bilatérale) |
|-------------------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------------|
| Khi-deux de Pearson           | 16.622 <sup>a</sup> | 8   | .034                                          |
| Rapport de vraisemblance      | 20.930              | 8   | .007                                          |
| Nombre d'observations valides | 22                  |     |                                               |

a. 17 cellules (94.4%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de .32.