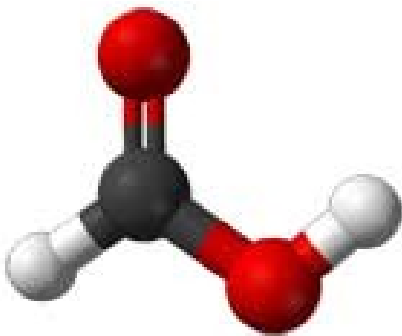




Réduire la pression de Varroa d. en cours de saison : Les acides organiques à l'essai



Remerciements

Un grand merci à Julien Vallon et Pascal Jourdan pour leur soutien actif et bienveillant, tout au long du stage.
Merci aux apiculteurs et techniciens des ADA André KRETZSCHMAR qui par leur coopération agréable ont permis l'avancement des projets.

Sommaire

Remerciements.....	2
AContexte du stage.....	7
IPrésentation de l'ADAPI.....	7
1Structure de l'ADAPI.....	7
Expérimentation et recherche technique.....	8
Valorisation et conseil.....	8
IIL'environnement en région PACA:.....	9
IIIAgriculture en PACA.....	10
IVLa production apicole en PACA et dans le monde.....	10
VMissions du Stage.....	11
BPourquoi des essais d'acide formique ?.....	13
IStatut de l'acide formique.....	13
IIPertinence de la lutte en saison.....	13
1Présentation de Varroa sp.....	15
2Méthodes de lutte.....	16
3 Bibliographie sur l'acide formique :.....	16
IIIModalités d'emploi de l'acide formique.....	17
IVDéclenchement du traitement.....	17
1Applications de fin de saison.....	18
2Applications de début de saison.....	18
VModalités d'application.....	19
1Les Diffuseurs.....	19
2 Durée et fréquence des apports, concentration.....	19
3 Influence des conditions.....	20
VIMises en garde	21
CMéthodologie des études et résultats obtenus.....	22
IOrganisation du stage.....	22
IIPréparation des essais.....	22
IIIMise en place des essais.....	23
IV Analyse, communication et essais apiculteurs.....	24
VCompte rendu d'expérimentation : essais d'acides organiques en saison contre Varroa d.(voir le protocole en annexe 1).....	25
1Evolution du poids.....	25
2Evolution de la population.....	26
Population d'abeille.....	26
Mortalités relevées dans les trappes à abeilles (devant la ruche).....	26
3Évolution du couvain.....	27

4Efficacité.....	28
5Synthèse :.....	29
VI Première analyse de la mesure des effets de l'acide formique dans les ruchers de production (protocole apiculteurs, en cours de réalisation, annexe 2).	30
DA nalyse du stage et voies d'étude.....	31
1 Enseignements du stage :	31
Démarche scientifique	31
Communication.....	31
2 Question ouverte.....	32
relation cheptel apicole / pollinisateurs sauvages.....	32
Annexe 1 : Protocole ADAPI d'essai des acides organiques en saison.....	35
Annexe 2 : Protocole apiculteur d'évaluation des effet de l'acide formique en saison.....	41

Table des figures

Organigramme 1 : Structure de l'ADAPI au sein du réseau du CNDA.....	3
Carte 1 : Occupation des sols en PACA.....	4
Carte 2 Orientations technico-économiques des exploitation agricoles en PACA.....	5
Carte 3 : L'apiculture en PACA.....	6
Schéma 1 : Cycle d'ouvrière <i>Apis mellifica</i> et <i>Varroa destructor</i>	9
Photographie 1 : <i>Varroa d.</i> femelle parasitant une nymphe d' <i>Apis mellifica</i>	9
Photographie 2 : <i>Varroa d.</i> parasitant <i>Apis mellifica</i>	10
Photographie 3 : Ruche à fond grillagé au lange tiré.....	12
Photographie 4 : Abeille aux ailes sous développées.....	12
Photographie 5 : Diffuseur FAM Liebefeld.....	13
Photographie 6 : Diffuseur Liebig.....	13
Photographie 7 : Diffuseur Nassenheider.....	13
Photographie 8 : Diffuseur Mite Away II.....	13
Diagramme 1 : Evolution moyenne du poids des colonies selon les lots.....	19
Tableau 1 : Evolution du poids moyen selon les propriétaires.....	19
Diagramme2 : Evolution moyenne des populations.....	20
Diagramme 3 : Mortalités relevées devant les ruches	21
Diagramme 4 : Évolution du couvain operculé.....	21
Diagramme 5 : Mortalité journalière de <i>Varroa d.</i>	22
Diagramme 6 : Part d'efficacité de chaque application.....	22
Diagramme 7 : Relation entre infestation de <i>Varroa d.</i> et efficacité.....	23

Introduction

L'ADAPI (Association pour le Développement de l'Apiculture en Provence), créée en 1986 regroupe des organismes apicoles professionnels de la région PACA). Elle est membre fondateur du CNDA (Comité National de Développement Apicole, équivalent des Instituts Techniques d'autres filières) dont le rôle est de coordonner la filière technique apicole et s'inscrit donc dans un réseau. Les missions de l'ADAPI s'étendent donc de l'expérimentation à la promotion des produits de la filière en passant par le conseil.

En effet l'ADAPI assure le développement de signes de qualités (IGP, Label Rouge), participe, ou développe des manifestations afin de promouvoir l'apiculture auprès du public.

Le second domaine d'activité concerne des questions techniques de gestion du cheptel avec des expérimentations dont le but est d'apporter des réponses concrètes aux apiculteurs de la région.

C'est dans ce cadre que des essais des acides organiques ont été menés au printemps afin de lutter contre le parasite *Varroa destructor*. Ce parasite présent dans le monde entier fait l'objet de recherches de la part de l'ensemble du monde apicole.

L'acide formique présente une efficacité potentielle importante. Cependant on observe une grande variabilité dans les résultats obtenus. Bon nombre de références bibliographiques appuient sur l'importance de constituer des référentiels locaux. Deux protocoles ont été établis afin de déterminer le potentiel des acides organiques en saison dans le but de maintenir la population de parasite en dessous d'un seuil dommageable, jusqu'à la fin de saison où la diminution du couvain permet d'augmenter l'efficacité des traitements. Le premier est conduit par le personnel de l'ADAPI, il recourt à des outils précis pour suivre l'évolution des colonies et les mortalités de *Varroa destructor*. (voir Annexe 1 protocole ADAPI)

Le second protocole mis en place, assuré par les apiculteurs et l'ADAPI se déroule sur des ruchers de production. Ce n'est plus la mortalité de parasite qui est étudiée, mais des éléments perçus par les apiculteurs ; la force de la colonie et la production. (voir annexe 2 : protocole apiculteurs)

Ces études, combinées à celles entreprises par d'autres ADA doivent permettre de cerner les potentialités de l'acide formique et ses limites dans le cadre d'application en cours de saison

D'autres études engagées ont été suivies durant la période de stage. Il s'agit du travail mené en partenariat avec l'unité de bio-statistiques de l'INRA d'Avignon, dans l'évaluation d'un outil statistique, l'indice de Vimed qui prend en compte la dynamique de population à partir de mesures de population, de couvain et de poids.

La troisième étude était un suivi de ruches potentiellement exposées au Cruiser®, n'étant pas intégrées dans la démarche de suivi de post-homologation, l'objectif était donc purement informatif.

Enfin, la communication sur les essais entrepris a été faite au travers de la presse du réseau par deux articles.

Pour finir, ce rapport présentera l'analyse des actions menées pendant la période de stage.

A Contexte du stage

I Présentation de l'ADAPI

L'Association pour le Développement de l'Apiculture Provençale (ADAPI, association loi 1901) est née en 1986, avec pour mission d'animer la filière apicole professionnelle en Provence.

Ce sont donc des professionnels qui sont à la base de cette démarche.

Les ADA (Associations pour le Développement de l'Apiculture) constituent l'échelle régionale s'attachant à l'apiculture dans sa globalité (productions et commercialisation).

L'échelle nationale est dévolue au CNDA (Comité National de Développement Apicole) créé en 1995, à l'initiative de l'ADAPI, l'ADARA (ADA en Rhône Alpes), et l'ADAM (ADA en Midi-Pyrénées). Cette association loi 1901 représente la filière apicole au travers d'instances nationales et européennes.

Les projets majeurs en vigueur sont : de l'expertise pour l'élaboration de la Mesure Agri-Environnementale «amélioration du potentiel pollinisateur des abeilles», la collecte d'information pour l'enquête sur les pertes hivernales 2009...

On retrouve deux volets dans les activités de l'ADAPI : l'un chargé de poursuivre la recherche technique ; le second s'attachant au développement de la filière particulièrement sur le plan commercial.

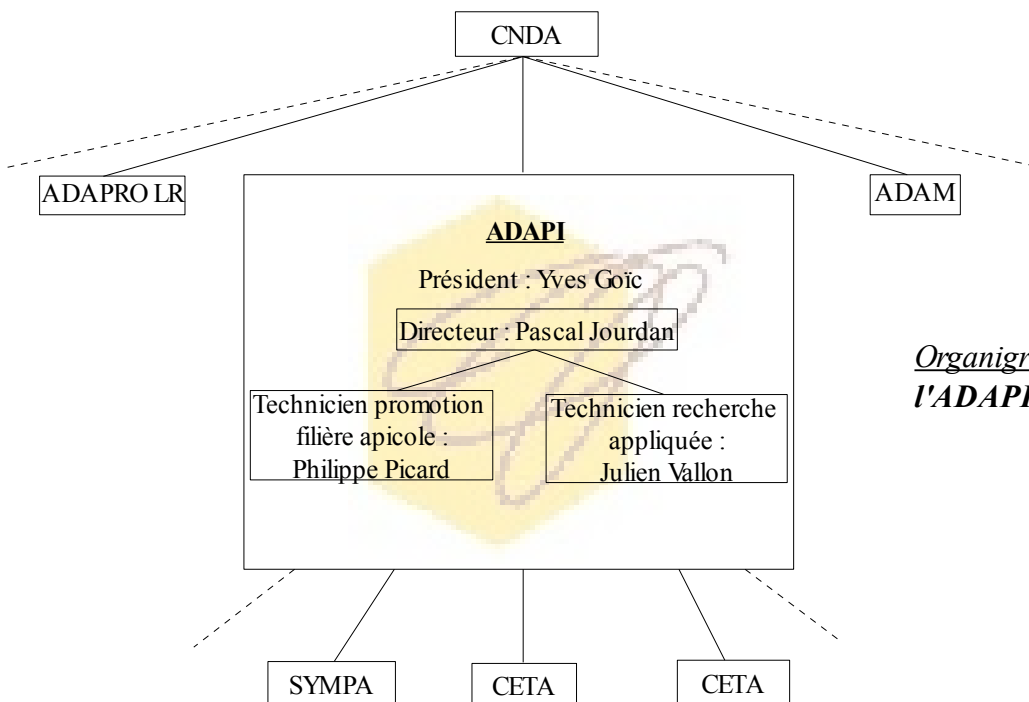
Les deux entités présentes regroupent chacune des groupements de producteurs professionnels par le biais des CETA (Centre d'Etude Technique Apicole) qui sont l'échelle locale de l'étude et de l'organisation technique, ainsi que les SAP Syndicats d'Apiculteurs Professionnels. On retrouve aussi un regroupement de professionnels spécialisés : le GRAPP (Groupement Régional des Apiculteurs Pollinisateurs de Provence).

L'ADAPI, par son activité s'attache donc à développer l'apiculture sur le plan technique (recherche et conseil), mais aussi à soutenir la filière par la valorisation des productions (animation et le développement de signe de qualité, labels animation et création de manifestations...) et le conseil.

1 Structure de l'ADAPI

Le siège de l'ADAPI se situe à Aix en Provence, au sein de la Maison des Agriculteurs au sein du bâtiment de la Chambre Régionale d'Agriculture. Comme on peut le voir sur l'organigramme, trois personnes sont présentes à temps complet. Les deux techniciens (Julien Vallon et Philippe Picard) ont chacun leur domaine d'activité et le directeur, Pascal Jourdan, supervise les deux domaines de compétence de l'ADAPI, tout en intervenant au sein du CNDA.

Une secrétaire et une comptable employées par la Chambre d'Agriculture travaillent en partie pour l'ADAPI.



Organigramme 1: Structure de l'ADAPI au sein du réseau du CNDA

Expérimentation et recherche technique

Plusieurs actions sont menées de front pour répondre aux attentes des apiculteurs et apporter des éléments aux débats nationaux. : Plan de sélection génétique, étude des mortalités sur les lavandes en collaboration avec le laboratoire Abeilles et Environnement ainsi que le laboratoire de bio-statistiques de l'INRA d'Avignon... Suivis ponctuels de ruchers pouvant être soumis à des menaces (traitements phytosanitaires) dans le cadre du réseau d'observation des troubles de l'abeille du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ; conseil technique, conseil à l'installation...

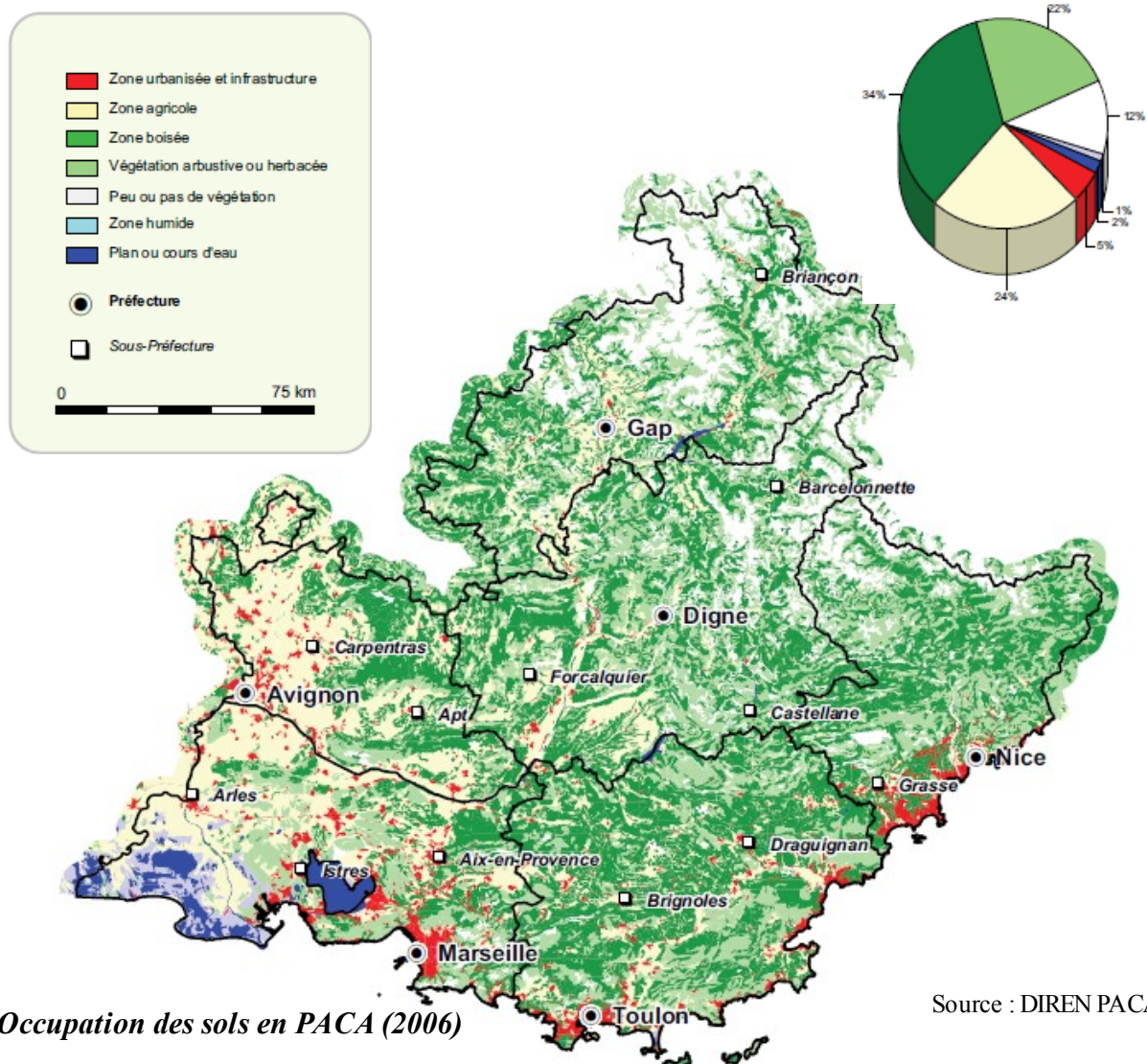
Enfin, elle conduit des études sur des moyens de lutte alternatifs dans le cadre de la lutte contre *Varroa destructor*.

Valorisation et conseil

La partie promotion de l'apiculture de l'ADAPI travail sur l'étude des miels, création et animation du SYMPA à l'origine de l'IGP (Indication Géographique Protégée) Miels de Provence, des Labels Rouges pour le Miel de Lavande et pour le Miel toutes fleurs . Elle à participé à la création d'une coopérative d'apiculteurs : Provence Miels. L'animation d'évènement est un autre axe de travail, organisant la Fête du Miel de Mouans-Sartoux (06). ; participant à des salons, dans le but de promouvoir l'image de l'apiculture, ainsi que sensibiliser le public à la sauvegarde des abeilles.

Le fonctionnement de la structure est assuré par les cotisations des organismes adhérent ainsi que le contrat de projet état-région.

II L'environnement en région PACA:



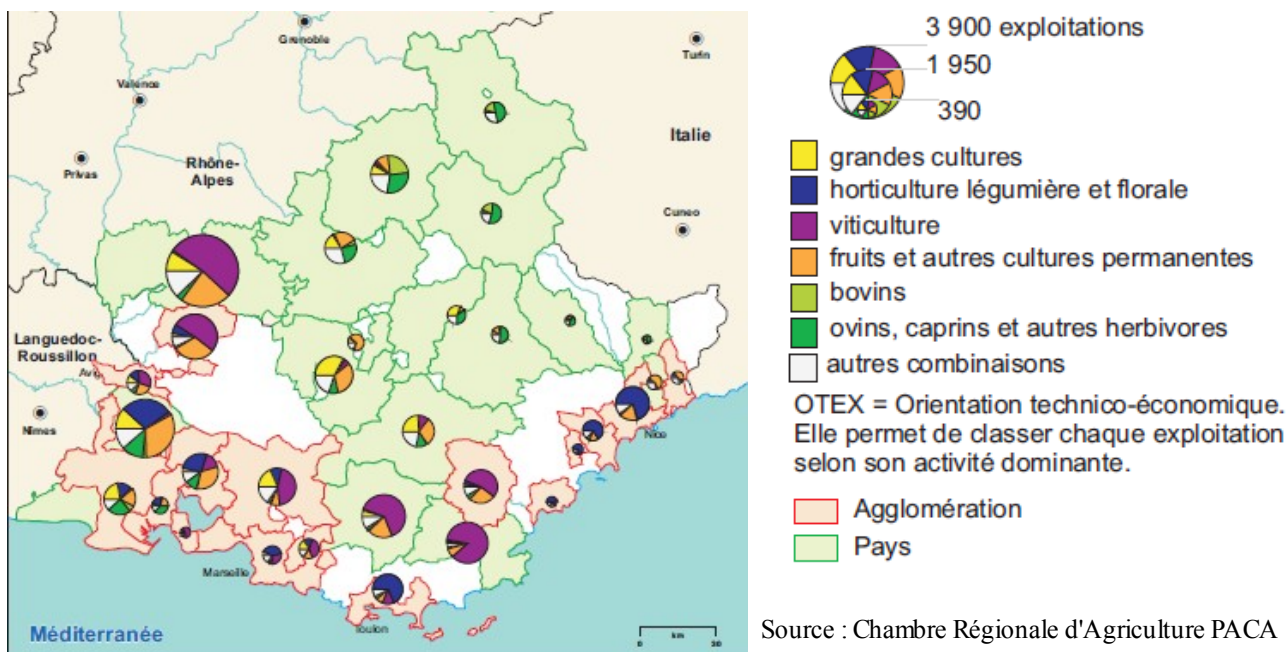
Carte 1 : Occupation des sols en PACA (2006)

Source : DIREN PACA

La région PACA est composée à l'est d'un littoral étroit surmonté d'un arrière pays montagneux ; à mesure que l'on progresse vers l'ouest, la bande de faible altitude s'accroît. Cette rupture dans la topographie influe fortement sur l'occupation des sols. En effet, on trouvera dans la partie côtière ou tout au moins de faible altitude une forte pression urbaine engendrant une diminution de la surface d'espaces naturels et agricoles ; un mitage du paysage. Ce mouvement de régression a tendance à ralentir en raison de la raréfaction de ces espaces. En effet les gestionnaires de l'espace prennent ce phénomène en compte. Ainsi les collectivités territoriales, à travers la mise en place des PLU (Plan Locaux d'Urbanismes), la création de SAGE ... accordent une plus grande importance à la sauvegarde des espaces naturels et agricole. L'arrière pays qui est moins soumis à la pression foncière préserve une certaine activité agricole comme le montre la carte suivante. On peut aussi y voir que la couverture en forêts est importante, pour autant l'exploitation reste faible du fait des difficultés liées à la topographie. Le territoire PACA est couvert à plus de 30 % par le réseau Natura 2000 attestant d'une richesse écologique élevée. Sans doute la diversité des paysages (Alpin, Provençal littoral, Plaines et plateaux provençaux...) est elle en partie responsable de cette abondance.

III Agriculture en PACA

On retrouve l'empreinte du relief et de l'urbanisme puisque comme le montre la carte ci-dessous, horticulture et maraîchage sont principalement situés sur les zones urbaines du littoral et autour d'Avignon, la viticulture dans la vallée du Rhône et l'arrière pays du Var et des Bouches du Rhône, l'arboriculture et grandes cultures sont dans la vallée de la Durance, quand à l'élevage il se cantonne aux zones de montagne.



Carte 2 : *Orientation technico économique des exploitations agricoles en PACA*

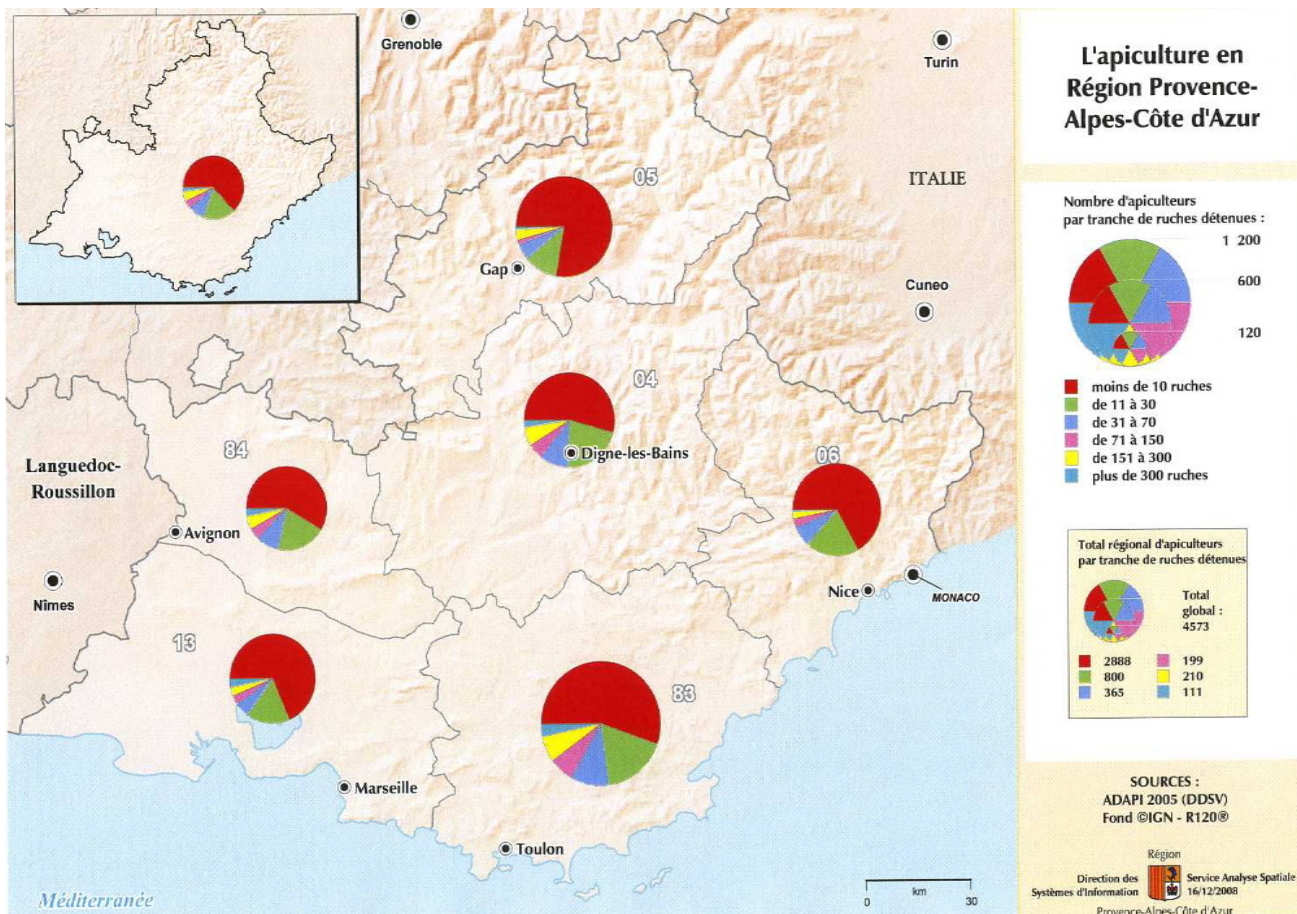
IV La production apicole en PACA et dans le monde.

L'apiculture est omniprésente dans la région PACA, cependant il est noter qu'à l'échelle locale comme à l'échelle nationale, on distingue trois catégories d'apiculteurs :

Les amateurs ; les pluriactifs et les professionnels vivant uniquement des revenus de l'activité apicole. On estime à environ 150 ruches le nombre minimal pour entrer dans cette dernière catégorie.

Selon une étude de l'ADAPI, la France est déficitaire en miel car elle produit moins que ce qu'elle consomme, pourtant elle exporte une part importante de ses miels y compris vers des pays producteurs . 10 à 25 % du marché Espagnole selon la (Food and Agricultural Organisation, 2005 in ADAPI) est approvisionné par le miel Français alors que l'Espagne produit 1,5 fois plus que la France. La France vend donc du miel de qualité et importe du miel de valeur inférieur (L'Europe concentre à elle seule la moitié des importations mondiales de miel en 2004 selon la FAO (Food and Agricultural Organisation in ADAPI).

Les autres produits de la ruche sont peu importants par rapport aux volumes que représentent les échanges de miel.



Carte 3 : L'apiculture en PACA

Source : ADAPI

A l'échelle régionale, on peut constater que l'ensemble du territoire est couvert de manière relativement homogène par l'apiculture. On remarque la faible proportion d'apiculteurs professionnels (tendance similaire à l'échelle nationale et plus encore chez nos voisins Européens) puisque plus des trois quarts des apiculteurs possèdent moins de 30 ruches en France.

V Missions du Stage

Dans le cadre de la recherche de solutions alternatives aux molécules de synthèse dans la lutte contre l'acarien *Varroa destructor* (*Varroa d.*) l'ADAPI a engagé des essais sur l'acide formique au printemps.

Le rôle du stagiaire pour l'ADAPI était d'assurer le fonctionnement de l'essai ; soit la synthèse des connaissances existantes sur le sujet à travers une étude bibliographique, la réalisation du protocole, la mise en forme des synthèses et articles.

Un second protocole a été développé selon les mêmes modalités d'utilisation de l'acide formique mais en recherchant les effets de l'acide formique sensibles à l'échelle de l'apiculteur (état des colonies, niveau de production) et non pas la mortalité de *Varroa d.*

Par ailleurs, le stagiaire a participé aux travaux de recherche et suivi en cours.

L'ADAPI, issue du regroupement de professionnels assure donc le lien entre les besoins locaux des apiculteurs de la région PACA et les instances nationales et européennes. C'est à dire que l'ADAPI représente les observations et revendications des acteurs de terrain, des connaissances scientifiques auprès des instances supérieures. Et dans le sens inverse, l'ADAPI participe à la mise en place des programmes répondant aux

politiques nationales et européennes :

Développement de projets d'organisation de la filière , valorisation des productions et conseil aux apiculteurs (signes de qualités, regroupement de professionnels, conseils à l'installation...)

Développement de projets de recherche pour l'appui technique aux apiculteurs (comme par exemple le programme de recherche contre le parasite *Varroa d.*)

B Pourquoi des essais d'acide formique ?

L'apiculture actuelle est face à de nombreuses interrogations quand à des pertes importantes de colonies. La diversité des cas amenant au même constat oblige à supposer plusieurs origines potentielles. Parmi tous les éléments, *Varroa d.* est un des facteur nuisant au développement, à la longévité des colonies et qui pénalise donc la production. Il est donc important de rechercher des solutions durables impliquant :

- La préservation de la qualité des produits de la ruche
- Diminuer considérablement la pression de *Varroa d.* sans pour autant le faire disparaître, car ainsi l'abeille est toujours au contact du parasite et des phénomènes de résistance peuvent voir le jour.
- Une certaine rapidité et facilité d'usage, car cette solution doit être applicable dans le cas d'exploitations professionnelles par des amateurs.

Sans doute un produit ne peut il pas répondre à toutes les attentes et particularités de tous les cas mais c'est la diversité des produits ayant tous des caractéristiques différentes qui permettra d'ajuster au mieux la lutte contre le parasite.

La problématique de la lutte contre le parasite *Varroa d.* m'intéresse particulièrement car, si son impact sur la mortalité de nombreuses colonies est mal évalué, il est reconnu qu'il est responsable de dommage direct et indirects pouvant être importants. De plus son extension à travers le monde n'a connu que peu de limite.

La recherche évoluant, l'acide formique apparaît aujourd'hui comme un produit représentant un potentiel important dans la lutte contre l'acarien.

I Statut de l'acide formique

Aucune démarche légale d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) n'a été engagée pour l'acide formique, ce produit étant un sous produit de processus industriels. Il est donc facile de se procurer le l'acide formique, il est possible et même courant de l'utiliser sans matériel particulier. Sans AMM, on ne peut y avoir recours en tant que produit vétérinaire de traitement contre *Varroa d.*. Les apiculteurs doivent donc l'utiliser en tant que produit assainissant la ruche, d'un point de vue réglementaire.

Par ailleurs, l'acide formique est classée à l'annexe 2 de la réglementation sur les Limite Maximale de Résidus, ce qui signifie qu'aucune limite maximal n'a été définie pour ce produit. Il est autorisé par le cahier des charges Agriculture Biologique (AB).

Enfin, l'acide formique est une molécule naturellement présente dans le miel. Il a été utilisé pour la lutte contre un autre acarien, parasite de l'abeille *Acrapis woodi*, responsable de l'acariose.

II Pertinence de la lutte en saison

Le développement de la population d'acarien *Varroa sp.* suit le cycle de l'abeille, par conséquent, le printemps est la période où la croissance de la population est la plus forte. Dans le cas où des traitements d'automne n'ont pas été faits on n'ont pas été efficace ou bien lorsqu'une réinfestation à eu lieu, la population de *Varroa* au sein de la ruche en début de saison est importante. La dynamique exponentielle de la population mène alors

rapidement à une population de *Varroa d.* très importante (FERNANDEZ et COINEAU, 2002), selon DUBREUIL (2004), la population de *Varroa d.* double toutes les 2 semaines à cette période.

L'apiculteur doit alors déceler et réduire l'importance de la population de *Varroa d.* afin d'assurer la survie de la colonie jusqu'à la fin de saison .

1 Présentation de *Varroa sp.*

Varroa jacobsoni est un acarien, parasite de l'abeille *Apis cerana* se nourrissant de l'hémolymphe de son hôte. Découvert en 1904, il a parasité *Apis mellifica* (abeille européenne) vers 1960. Ce changement d'hôte s'est traduit par la naissance de *Varroa destructor* (*Varroa d.*). Cette différenciation n'est reconnue que depuis peu de temps et la littérature considère que les connaissances sur *Varroa jacobsoni* valent pour *Varroa d.*

Cycle de *Varroa d.*

Cycle d'*Apis mellifica*

♀ Oeuf

♂ Naissance du mâle le numéro correspond au numéro de l'oeuf

♀ Naissance de femelle

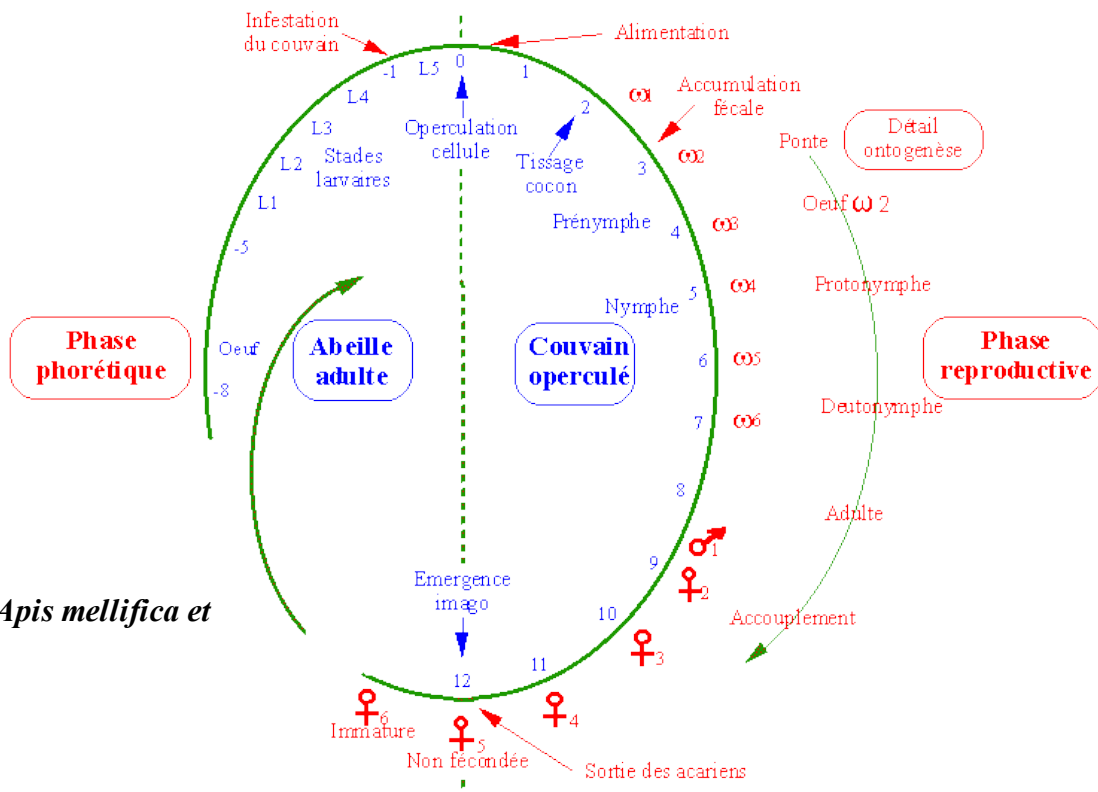
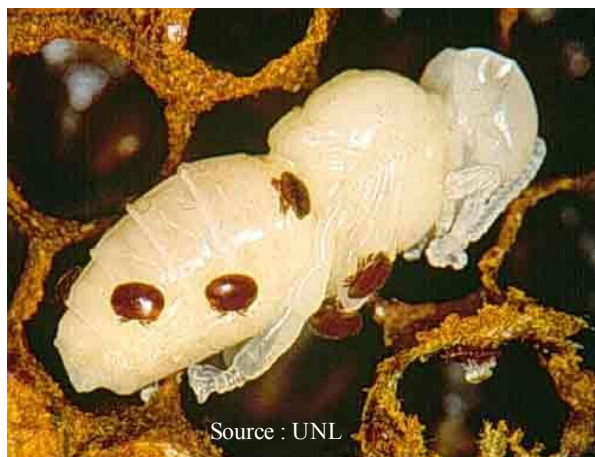


Schéma 1 : Cycle d'ouvrière *Apis mellifica* et *Varroa destructor*

Source : VANDAME, 1996

Varroa sp. est un parasite remarquablement bien adapté au cycle de l'abeille. Comme le montre ce schéma, il réalise son cycle de reproduction dans la période de développement de la nymphe d'abeille, alors que l'opercule est fermée. Le parasite trouve ainsi des conditions optimales de développement (FAUCOND, 1992) :

- La température du nid à couvain : La mauvaise régulation de la température du nid à couvain, dont le maximum peut aller jusqu'à 38°C chez *Apis cerana* (l'hôte d'origine) est défavorable à la multiplication de *Varroa sp.*. La température idéale pour son développement se situe entre 31,3°C et 34,2°C (LECONTE et ARNOLD, 1988). La température du nid à couvain d'*Apis mellifica* est constante, à une température de 33°C, afin que l'éclosion et le développement des larves se fasse correctement ; cependant, ces conditions optimales profitent aussi au *Varroa*.
- Le comportement d'épouillage : Le comportement d'auto épouillage serait induit par les sécrétions salivaires introduites dans l'hémolymphe par *Varroa*, lorsqu'il se nourrit. Lorsque l'abeille infectée



Photographie 1 : *Varroa d.* femelles parasitant une nymphe d'*Apis mellifica*

n'arrive pas à atteindre le parasite, elle requiert l'aide d'autres abeilles qui passent leurs antennes sur tout le corps de l'abeille infectée. Chez *Apis cerana*, les abeilles vont jusqu'à écarter les ailes pour détruire le parasite, ce qui n'est pas le cas pour *Apis mellifica*.

Ce sont des stimulus olfactifs et visuels qui sont à l'origine de l'épouillage du couvain.

L'instinct de nettoyage du couvain est moins poussé chez *Apis mellifica*. Le couvain operculé mort joue donc un rôle de piège. VANDAME et al., 1996 ont montré que les races d'*Apis mellifica* utilisées en apiculture, en Europe n'ouvrent que très rarement le couvain operculé pour détruire *Varroa*. Les races africanisées en revanche semblent plus performantes, et *Apis cerana* l'est plus encore.

- Les *Varroa sp.* (mâles et femelles) se trouvent dans le couvain operculé de faux-bourdon et - pour *Apis mellifica* - dans le couvain d'ouvrière. Les femelles *Varroa sp.* sont aussi présentes sur les abeilles adultes âgées de plus de 2 jours, de préférence sur les nourrices (KRAUSS in VANDAME, 1996) à partir desquelles elles peuvent contaminer toutes les abeilles pénétrant dans la ruche. Seules 20% des fondatrices *Varroa d.* parasitent des butineuses.(FLORES, 1997, KRAUSS, 1990 in FERNANDEZ et COINEAU, 2002)
- Le taux d'hormones juvéniles est plus faible chez *Apis cerana* que chez *Apis mellifica*. Cette hormone détermine la maturation des ovaires chez la jeune femelle *Varroa sp.* et une incorporation du vitellus dans l'œuf. Le développement de la femelle *Varroa* est donc plus long chez *Apis cerana* que chez *Apis mellifica*.



Source : Wikimedia
Photographie 2 : *Varroa d.* parasitant *Apis mellifica*

Tous ces éléments permettent d'expliquer qu' *Apis mellifica* soit particulièrement sensible à *Varroa sp.*.

2 Méthodes de lutte

Dans le cadre de la lutte contre *Varroa d.*, des acaricides de synthèse ont vu le jour, les principales matières actives étant le Coumaphos et l'Amitraz.

Des résistances sont apparus chez certaines populations de *Varroa d.*, vis à vis de ces molécules de synthèse. Etant donné le faible nombre de produits efficaces il est difficile de faire une rotation des moyens de lutte. De plus, les apiculteurs sont favorable à l'utilisation de techniques plus « propres », c'est à dire ne laissant pas de résidus dans les produits de la ruche. Au delà des opinions personnels il y a d'une part la question des produits destinés à l'alimentation humaine et d'autre part le matériel et les cires qui sont réutilisés pour faire de nouveaux cadres. Cela induit la conservation dans la ruche de ces molécules et sous produits plusieurs années après leur utilisation. Divers produits sont essayés selon de nombreuses modalités, on retrouve ainsi le thymol, l'eucalyptol (huiles essentielles) et les acides organiques (acide lactique, acide oxalique et acide formique principalement).

3 Bibliographie sur l'acide formique :

La recherche de référence bibliographique à été axée sur l'acide formique, molécule représentant l'efficacité potentielle la plus élevée. L'acide oxalique à été utilisé dans les essais selon la méthode couramment employée

par les apiculteurs et l'ADAPI. (Voir protocole annexe 1)

Après consultation de la bibliographie sur le thème de l'utilisation de l'acide formique dans le cadre de la lutte contre *Varroa d.* il ressort que :

- il y a une grande diversité de mode opératoire
- les recherches ont été menées dans plusieurs pays, dans des conditions très différentes
- les colonies réagissent de manière variable
- en raison des trois points ci-dessus, les résultats sont très diversifiés

Les références bibliographiques donnent des efficacité variant entre 50 et 98 %. Le produit agit lorsqu'il s'évapore sur les parasites des abeilles adultes et sur le couvain (CALIS et al.,1998, FRIES et al. 1991 in FERNANDEZ et COINEAU, 2002).

III Modalités d'emploi de l'acide formique

La plupart des traitements contre *Varroa d.* sont faits en fin de saison (fin août) ou pendant l'hiver. L'intérêt de traiter avant l'hiver est d'assurer un cheptel sain pour la longue période hivernale (puisque'il n'y a pas de ponte pendant l'hiver, ce sont les mêmes abeilles qui passent l'hiver et assurent le redémarrage de la colonie au printemps). L'avantage des traitements d'hiver réside dans l'absence de couvain. Puisque les *Varroa d.* phorétiques sont facilement atteints par la plupart des traitements, mais dans le couvain ils sont protégés. Ce sont généralement des traitements de longue durée qui sont utilisés à ces périodes.

Cependant, pour avoir une efficacité en début de saison, il faut que le traitement choisi puisse être fait de manière rapide, entre deux miellées (c'est au printemps qu'ont lieux les miellées de romarin, garrigue, puis acacia, châtaignier, montagne), ne modifiant peu ou pas la composition des produits de la ruche, tout en traitant le couvain, puisqu'une part importante de la population de *Varroa d.* s'y trouve. Dans ce cas, ce sont des traitements à l'acide formique de courte durée qui sont privilégiés (traitements flash) permettant une mise en œuvre rapide, tout en traitant le couvain selon FERNANDEZ et COINEAU, 2002.

Pour les application de fin de saison il y a plus de méthodes qui existent, toutes ont pour but de maîtriser au mieux l'évaporation de l'acide formique, clef majeure du succès ou de l'échec des applications. A cette période plusieurs types de traitements sont utilisables de manière efficace en raison de l'absence de couvain, du temps disponible et de l'absence de hausse et donc de miel destiné à la vente.

Dans le cas des applications de début de saison, il s'agit principalement de supports artisanaux.

Toutes les sources précisent que l'emploi de l'acide formique est complexe en raison de l'importance des conditions dans le processus d'évaporation, cependant des résultats intéressants ont été obtenus dans la majorité des cas.

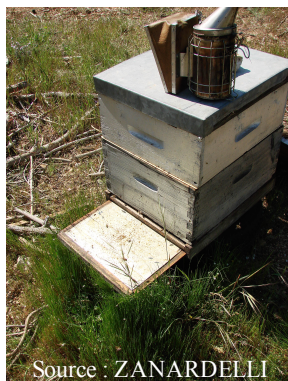
C'est pourquoi les grands choix techniques et de conditions expérimentales définiront la structure de cette partie, afin de dégager les possibilités existantes pour l'emploi de l'acide formique.

IV Déclenchement du traitement

11

Pour déterminer l'importance ou l'impact de la population de *Varroa d.* sur la colonie, l'apiculteur, peut se baser sur l'observation du couvain (couvain en mosaïque) et des abeilles (abeilles désailées, tremblantes...)

Une autre technique (utilisée par CARON, in CHAPLEAU, 2003 ; FERNANDEZ et COINEAU, 2002) consiste à relever le nombre de *Varroa d.* morts journalièrement au moyen de fonds grillagés équipés de langes.



Source : ZANARDELLI

Les *Varroa d.* morts tombent et passent à travers le grillage. Ils sont recueillis sur le linge graissé. Ainsi, ils sont « fixés au linge » qui, glissé sous la ruche peut être retiré pour compter les *Varroa d.* et les abeilles ne peuvent pas les évacuer.

Photographie 4 : Abeille aux ailes sous développées



Source : ZANARDELLI

Photographie 3 : Ruche à fond grillagé au linge tiré

En fonction de la mort naturelle de *Varroa d.* il est couramment admis (CHAPLEAU, 2006 ; DUBREUIL, 2004 ; FERNANDEZ et COINEAU 2002...) que l'on peut déduire la nécessité de traiter (voir ci dessous la notion de seuil).

1 Applications de fin de saison

DELAPLANNE in CHAPLEAU (2006) parle d'un seuil de 3200 à 4200 *Varroa d.* au-delà duquel des dommages économiques commenceraient à être ressentis. DUBREUIL (2004) évoque des seuils de 3000 - 5000 *Varroa d.* durant l'été ce qui correspond à une tombée journalière de 15-20 *Varroa d.* par jour,. En revanche CARON in CHAPLEAU (2006) prétend qu'une mortalité naturelle d'environ 43-60 *Varroa d.* par jour en fin d'été garantissait, de façon conservatrice, que ce seuil n'était pas dépassé. Par ailleurs, il souligne que les conditions climatiques que les abeilles doivent supporter est un facteur à prendre en compte dans la définition du seuil (un hiver au Québec n'est pas le même qu'en Provence). CHARRIERE (1998 in FERNANDEZ et COINEAU, 2002) et GIOVENAZZO, (2004) évoquent une mortalité naturelle de 10 *Varroa d.*/jour comme seuil entraînant un ou plusieurs traitements, pour la période de fin de saison.

Le seuil de fin de saison serait donc le niveau maximal qui permettrait aux colonies d'hiverner sans séquelles majeures.

2 Applications de début de saison

Le seuil de printemps serait le niveau où il faudrait ramener la population de *Varroa d.* en début de saison afin que les colonies puissent atteindre les périodes où il est possible d'appliquer les traitements hors couvain, sans que celles-ci ne subissent de dommages importants au cours du printemps et de l'été.

CHARRIERE et al., 1998 in FERNANDEZ et COINEAU, 2002, CHAPLEAU, évoquent une mortalité naturelle de 3 *Varroa d.*/jour pour déclencher les traitements de début de saison.

>> Le choix des ruches sur lesquelles nous avons menés nos essais n'a pas été fait en fonction de l'évaluation de la pression de *Varroa d.*. Ce sont plus les opportunités d'avoir des ruches qui nous ont guidé. A posteriori on peut dire que certaines ruches étaient probablement en dessous des seuils de traitement. Cependant ce qui est important c'est la pression que représente *Varroa d.* sur les colonies qui importe. Or celle-ci correspondrait plutôt à un nombre de *Varroa d.*/abeille encore que ce soit imparfait. De plus, il n'y a pas de moyen de connaître ce type d'information.

V Modalités d'application

1 Les Diffuseurs

Plusieurs principes existent dans le commerce tous ayant pour but de contrôler la quantité évaporée. La plupart des systèmes que l'on trouve dans le commerce sont utilisable dans le cadre d'applications de longue durée (fin de saison).



*Photographie 5 :
Diffuseur FAM
Liebefeld*



*Photographie 6 :
Diffuseur Liebig*



*Photographie 7 :
Diffuseur Nassenheider*



*Photographie 8 :
Diffuseur Mite Away II*

- Disques rotatif type FAM Liebefeld : On fait tourner le disque pour ouvrir ou fermer les trous d'évaporation ; se place sur les têtes de cadres
- Réservoir type Liebig : Il se place dans une hausse vide, le papier jouant le rôle d'évaporateur est sur les têtes de cadre La chambre d'évaporation est constituée par la hausse vide.
- Réservoir et mèche type Nassenheider : Ce système est monté à l'intérieur d'un cadre et diffuse l'acide formique par une mèche dont la longueur dépend de la surface d'évaporation souhaitée.
- Matière absorbante sous plastique à percer type plaques de Krämer, Mite Away. Se place principalement sur les têtes de cadre. Ce système permet d'éviter de manipuler l'acide formique avec les dangers que cela représente. Cependant les blocs sont à usage unique. Ce sont les trous (taille et nombre) qui définissent la surface d'évaporation
- Coupelle remplie d'acide formique : ce système économique représente des risques dans son utilisation.

Pour les traitements flash (début de saison), les évaporateurs utilisés sont des produits du commerce ayant des propriété d'absorption comme du papier absorbant, des éponges plates de ménage...

Dans la plupart des cas, une chambre d'évaporation est préconisée. C'est à dire que de l'espace est nécessaire autour de l'évaporateur. Cette chambre d'évaporation peut être assurée par une hausse sans miel, un nourrisseur couvre cadre retourné...

>> Dans le cas de l'essai que nous avons mené, ce sont les hausses qui ont joué le rôle de chambre d'évaporation. Il n'y avait alors pas de miel.

2 Durée et fréquence des apports, concentration

La encore, cela dépend de la période d'application. Les traitements longue durée réalisés en fin de saison ou en hiver durent plusieurs semaines.

Les traitement de début de saison selon la méthode courte durée (ou flash) se traduit par l'évaporation en 6 h

à 12 h de la totalité de l'acide apporté. Plusieurs applications sont préconisées allant de 1 à 5. CHAPLEAU (2006) prétendant que des effets néfastes apparaissent à partir du sixième traitement. Ces applications sont espacées de 2 à 4 jours selon les sources. Dans le cas où le traitement est fait dans un contexte d'entre miellées, il est peu probable que le temps nécessaire pour plus de 3 applications soit disponible. D'ailleurs, la plupart des références n'évoquent pas plus de 3 apports, quelles que soient les fréquences, et quantités apportées. INDORF in FERNANDEZ et COINEAU (2002) préconise 2 à 3 applications de 35 ml d'acide à 65% par le haut.

La concentration est un des facteurs définissant les potentiels, mais aussi les dangers du produit, pour les *Varroa d.*, c'est le but recherché, ou pour le cheptel et l'apiculteur, ce qui est moins souhaitable.

Sur ce sujet on trouve généralement 2 références :

- 60 ou 65 % pour les applications se faisant par le haut, c'est à dire sur les têtes de cadre (DUBREUIL, 2002, FERNANDEZ et COINEAU, 2002)
- 80 % ou 85 % pour les applications par le bas (FERNANDEZ et COINEAU, 2002)

Les recherches menées en laboratoire abordent la question sous l'angle de la concentration dans l'air de la ruche. L'objectif est donc d'atteindre les doses définies et pour cela il faut maîtriser l'évaporation. Les autres variables d'ajustement sont la quantité, la surface d'évaporation.

FERNANDEZ et COINEAU (2002) reprennent plusieurs références bibliographiques préconisant une libération journalière allant de 7 à 10 g d'acide voir 20 g ; en fin de saison.

CHAPLEAU (2006) définit la quantité nécessaire de la manière suivante la concentration d'acide atteint 400 ppm pendant environ 6h, contrairement à la méthode de plus longue durée qui donne une concentration de 150 à 200 ppm pendant des jours ou des semaines

UNDERWOOD et CURRIE (2003) ont défini que la meilleure sélectivité (mortalité de *Varroa d.* par rapport à la mortalité d'abeilles) était atteinte à 0,16 mg/L d'air dans la ruche.

En supposant que l'acide formique pénètre au sein du couvain, il n'est pas nécessaire de faire un traitement recouvrant 2 cycles d'abeilles (chez l'ouvrière le couvain est operculé 12 jours) ou 2 traitements à l'issu de plusieurs cycle d'abeilles (1 application tous les 12 jours).

Selon DELAPLANNE et HOOD (1999 in EGUARAS, 2003), la diffusion en plusieurs points permet une efficacité plus importante. ROZENKRANZ, (com. pers in EGUARAS, 2003) observe que la mortalité des *Varroa sp.* dans les cellules dépend de la proximité du diffuseur.

>> Nous avons choisi de travailler sur 3 applications d'acide à 65% , au moyen d'éponges (10 x 10 x 0,4 cm) placée entre le corps et la hausse, à 4 jours d'intervalle comme le proposent INDORF in FERNANDEZ et COINEAU, l'ADAPRO LR (2004) et DUBREUIL (2004).

3 Influence des conditions

La température est un des facteurs influant le plus sur l'efficacité de l'acide formique. En effet l'acide formique agit après évaporation. Des modifications de la température entraineront des modification dans la vitesse d'évaporation et donc l'effet de l'acide formique sur *Varroa d.* mais aussi sur les abeilles. Ainsi UNDERWOOD et CURRIE (2003) ont défini que la meilleure sélectivité était atteinte à 0,16 mg/L à 35 °C. Cela correspond à la température du nid à couvain. La difficultés est alors d'obtenir la concentration dite. Si la température extérieure est importante, la température intérieure sera elle aussi élevée conduisant à des effets indésirables CHAPPELEAU (2006) a déterminé qu'une température extérieur supérieure à 30 °C, lors des application

nuisait à la colonie. Selon lui, la quantité d'acide formique dispensée doit varier en fonction des températures prévues durant la période d'évaporation.

Par ailleurs lorsque la température est importante les abeilles ventillent augmentant le risque de déperdition d'acide formique. FERNANDEZ et COINEAU (2002) préconisent une température comprise entre 10°C et 30°C.

>> Nous avons donc choisi d'effectuer nos application le soir, car en mai les températures sont douces mais il n'y a pas de risque d'atteindre les 30 °C.

L'hygrométrie est un facteur pouvant varier fortement au sein de la ruche. Or c'est un facteur pouvant avoir une influence importante sur l'évaporation. Aucune des référence étudiées n'aborde ce sujet.

La présence de nectar peut influencer sur l'efficacité de l'acide formique (CHAPLEAU, 2006).

VI Mises en garde

Concernant, l'augmentation de la teneur en acide formique du miel, il n'y a pas de résidu supplémentaire par rapport au niveau naturel STOYA et al., 1986, VON POSERN, 1988, LIU et al., 1993, BOGDANOV et al., 1999) en revanche selon GIOVENAZZO (2003) des résidus sont présents dans le miel à l'extraction, cependant, ils disparaissent dans le cinq semaines suivant la récolte.

Les résultats de l'utilisation de ce composé varient fortement en fonction des méthodes de traitement employées (CALDERONE, 1999, SKINNER et al. 2001). Les mêmes traitements apportent de grosses variations de résultats. (CHARRIERE et al., 1992).

Plusieurs auteurs rapportent des cas où l'utilisation de l'acide formique a été l'origine de pertes de reines, de perte de colonies faibles (SOUBRANNE, 2001), de risque pour couvain (FRIES, 1991 ; BOLLI et al., 1993).

Cependant, cela ne nuit pas aux ouvrières, selon plusieurs sources reprises par FERNANDEZ et COINEAU (2002).

L'acide formique est donc porteur d'espoir pour la profession. A travers la réalisation du protocole d'essai (Annexe 1) qui reprend les points cité ci-dessus nous avons tenté d'apporter des réponses adaptées au contexte locale. Les résultats sont développés dans le C.5. Compte rendu de l'essai.

La connaissance de *Varroa d.* et les interactions avec *Apis mellifica* sont encore parsemés de zones d'ombre. Aussi, la lutte s'appuie -t -elle sur l'observation. Pour l'acide formique, on ne sait pas avec certitude en quoi et comment ce produit nuit au parasite.

La diversité des modes d'utilisation et des résultats qui en découlent sont nombreux. Loin de faire l'inventaire de toutes les références existantes, on peut retrouver les éléments qui ont orientés nos choix pour la mise en place du protocole.

C Méthodologie des études et résultats obtenus

I Organisation du stage

Mon rôle en tant que stagiaire à l'ADAPI sur les essais formique c'est réparti sur les différents aspects du travail de recherche allant des essais eux même, leur réalisation, mais aussi l'établissement de contacts avec d'autres organismes, avec les apiculteurs et enfin la communication autour de ces travaux.

On peut distinguer trois grandes parties dans l'organisation du temps du stage :

Période 1 : La préparation des essais

Cette période m'a permis de réaliser la bibliographie, rechercher du matériel tout en participant au suivi de ruche potentiellement exposées au Cruiser ®.

Période 2 : La mise en place des essais.

Le suivi Cruiser à pris fin, les essais d'acides organiques ont été réalisés selon le calendrier défini. Les recherches sur le vimed ont commencé. Dans le même temps les connaissances issues de la bibliographie ont été présenté aux apiculteurs du Centre d'Etude Technique Apicole des Alpes (CETAPIALP). Les volontaires pour faire des essais d'acide formique sur leurs ruchers se sont alors présentés. Le protocole à alors été constitué et leur à été communiqué par la suite

Période 3 : L'analyse, la mise en place des essais apiculteurs

Les essais acide formique ont pris fin et l'analyse des données a commencé.

La communication sur les essais menés par l'ADAPI à été assurée au travers d'articles dans des périodiques du réseau.

Les essais menés sur les ruchers d'apiculteurs ont commencé.

Bien entendu, les limites de ces périodes sont floues et se chevauchent. Par ailleurs, d'autres projets ont été suivis

II Préparation des essais

Bibliographie :

Les connaissances sur l'utilisation de l'acide formique de le cadre de la lutte contre *Varroa sp.* étant nombreuses et les recherches se poursuivant ; l'étape préalable à de nouveaux essais était de faire un état des connaissances sur le sujet. La bibliographie ainsi consultée m'a permis dans le même temps de mettre à niveau mes connaissances sur *Varroa sp.*, tout en découvrant les potentialités de l'acide formique.

En parallèle, les démarches passées de Julien auprès des apiculteurs ont permis d'obtenir les ruches pour mener les essais.

Nous souhaitions faire un suivi des températures et pour cela j'ai recherché les produits existants sur le marché, malheureusement, la commande à été passée peu de temps avant le début des essais et un retard dans l'acheminement ne nous à pas permis d'utiliser les capteurs de température.

Suivi des semis Cruiser®

Il s'agissait de suivre l'évolution des populations de 2 ruchers de pollinisation. Un des emplacements était à proximité d'un champ destiné à être semé de maïs enrobé de Cruiser® dont les poussières seraient la cause de dépopulation de ruches, selon les apiculteurs. Afin de pouvoir quantifier et éventuellement déterminer si c'est le couvain ou les abeilles adultes qui sont touchées ; un suivi de la population (pesée des ruches, photographies des cadres avec abeilles, du couvain) a été mis en place. Mon rôle pour ce suivi c'est c'est limité à de la manipulation. Les observations ont été menées à trois reprises à 12 jours d'intervalle. Cependant des pluies régulières durant la période de semis ont probablement diminué la production de poussières lors du semis d'où une absence de signes de dépopulation importants (l'analyse permettant d'avoir les résultats précis n'a pas encore été faite).

III Mise en place des essais

Rédaction du protocole ADAPI :

Une fois les la littérature sur le *Varroa sp.*, et sur l'acide formique réalisée le protocole a été défini. ; appuyé sur les connaissances nouvellement acquises comme sur l'expérience de Julien. Par ailleurs un document commun a été réalisé par les ingénieurs du CNDA (Comité National de Développement Apicole) dans le but de définir les grandes lignes des recherches menées dans ce domaine. Ce document a pour but d'homogénéiser les méthodes des ADA afin d'obtenir des résultats qui puissent être comparés.

Sur cette base, les modalités peuvent être choisies par les ADA suivant les références scientifiques auxquels les techniciens ont eu accès, suivant les caractéristiques propres telles que le climat, les contraintes des apiculteurs, la disponibilité...

Pour les essais ADAPI, les travaux préparatoire de communication auprès des apiculteurs ont permis de compléter un rucher appartenant à Pascal Jourdan, le directeur de l'ADAPI par des ruches de production d'un apiculteur professionnel.

La majeure partie du matériel (ruche fonds, trappes...) était du matériel fourni par l'ADAPI le reste était du matériel de Pascal Jourdan. Il n'y a donc pas eu à rechercher de matériel apicole.

Les acides organiques et le Tactic© (utilisé pour le traitement de contrôle) étaient en la possession de l'ADAPI, et les préparations ont été faites à l'avance par Julien Vallon ou moi même.

Evaluation des acides organiques : protocole apiculteurs

L'évaluation de l'effet des application d'acide formique en cours de saison dans des ruchers de production qui est actuellement en cours, est une démarche d'information de longue date engagée par Pascal Jourdan et Julien Vallon. J'ai pu m'y associer lors de l'assemblée du CETAPIALP (Centre d'Etude Technique Apicole) au moyen d'une présentation assistée par ordinateur des connaissances acquises au travers de la bibliographie, tout en informant des essais que nous menions. Les apiculteurs ont alors été invité à prendre part à un protocole évaluant l'effet de l'acide formique sur les ruchers de production. Un protocole a été rédigé et envoyé aux apiculteurs intéressés.

Plusieurs apiculteurs étaient intéressé par ces essais, mais l'intense activité apicole à cette période, les aléas des miellées ont eu raison de l'engagement d'une partie importante des apiculteurs. Enfin, d'après plusieurs échos, il semblerait que cette saison, l'infestation en *Varroa d.* ait été relativement faible. Ce qui peut engendrer une

diminution de l'intérêt pour ces essais.

Ce sont finalement 4 apiculteurs qui participent à ce protocole.

Manipulations vimed :

Le vimed est un outils statistique permettant d'appréhender la dynamique de la colonie et prenant en compte la population, le couvain pendant une durée. Cet outil utilisé pour mieux déceler les dysfonctionnements de la colonie était jugé imparfait. C'est pourquoi l'ADAPI à engagé cette étude en partenariat avec le laboratoire de bio-statistiques de l'INRA d'Avignon qui traite les données. D'autres objectifs étaient associés à celui-ci particulièrement pour le suivi de dépopulations inexplicées sur la miellée de lavande (auxquels je participerais prochainement, c'était donc pour moi une formation avant l'heure).

IV Analyse, communication et essais apiculteurs

Evaluation des acides organiques : protocole apiculteurs

Afin d'effectuer le suivi j'étais présent et participais aux applications lorsque les ruchers étaient à distance raisonnable d'Aix-en-Provence. Dans le cas inverse, une feuille récapitulative des manipulations ainsi que le matériel nécessaire était envoyé aux apiculteurs.

Les essais sur les acide organiques en début de saison

L'ADAPI étant membre du CNDA, acteur dont le rôle est de coordonner les travaux de recherche des ADA , organiser la filière apicole... , un compte rendu des activités doit être fait ainsi qu'une information au fur et à mesure de l'avancement des projet. C'est dans pour cela que j'ai rédigé des articles pour le journal de l'ADAPI, ainsi que pour le CNDA info ; définissant les objectif auxquels nous voulions répondre, les modalités des travaux que nous avons engagé pour les essais du printemps 2009, en reprenant les essais sur la même thématique menés par d'autres ADA.

Ces deux démarches ont été engagées sur la fin de la période de stage, alors que je travaillais au traitement des données, produisant les compte rendu des essais d'acides organiques en début de saison. Les résultats des essais ne seront donc publiés qu'ultérieurement.

La communication pour développer des activités ou pour informer sur ces actions en cours est un devoir omniprésent dans l'activité de l'association. Cela est du en partie au statut ; puisqu'il s'agit d'une association professionnelles, ses activités se développent en réponse à des attentes des apiculteurs. Les apiculteurs attendent donc les résultats des activités de l'ADAPI, justifiant leur adhésion et participation.

Les différents aspects de la mise en place de travaux d'expérimentation et de conseil technique ont donc été abordés, intégrant l'étude, le relationnel et le pratique de la réalisation sous l'œil attentif et bienveillant de Julien Vallon et Pascal Jourdan.

V Compte rendu d'expérimentation : essais d'acides organiques en saison contre *Varroa d.* (voir le protocole en annexe 1)

Les essais terminés, la phase d'analyse des données vient clôturer les travaux menés sur le rucher de Venelles (13).

Chaque type de donnée a été analysé sous l'angle des moyennes et des écarts types afin de déterminer les tendances générales et la représentativité des résultats. Les barres surmontant les points sont obtenues par le rapport $\frac{\text{Ecart type}}{\text{Racine carré du nombre de ruche étudié}}$

Lorsque les barres se chevauchent sur les graphiques cela signifie que les différences entre les lots ne sont pas significatives.

Les flèches bleu clair indiquent les applications d'acide organique, et les flèches bleu foncé indiquent les traitements de contrôle.

1 Evolution du poids

Le poids des ruches a été pris à différentes heures de la journée, selon les jours de pesée mais toujours durant des heures d'activités des ruches. Il est composé du poids fixe de la ruche, des cadres, remplis ou non de couvain, pollen ou miel, ainsi que des abeilles (la proportion de butineuses et d'abeilles d'intérieur peut varier).

Diagramme 1: Evolution moyenne du poids des colonies selon les lots

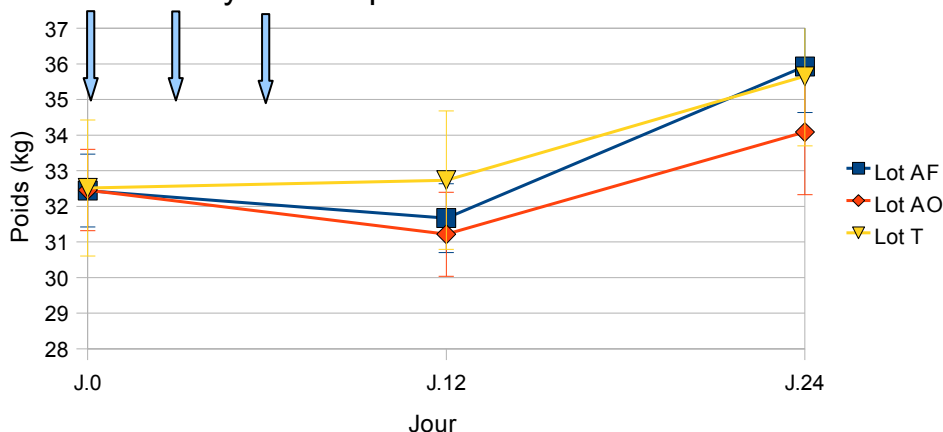


Tableau 1 : Evolution du poids moyen selon le propriétaire

	J.0	J.12	J.24
Prop. 1	34,84	34,07	38,25
Prop. 2	28,51	27,71	29,93

Le suivi des courbes de chaque ruche ne permet pas de relever une grande hétérogénéité dans les résultats des évolutions de poids. De plus les écarts types à chaque date ne sont pas très importants, d'où le recouvrement des «barres de significativité». Ce graphique est donc représentatif des résultats obtenus sur chaque lot et ne permet pas de définir de réelle influence d'un des traitements par rapport à l'autre ou au témoin.

Le passé des ruches a eu un impact puisque les ruches d'un propriétaire étaient en moyenne plus lourdes que celles de l'autre propriétaire à J.0. La différence est visible à chaque pesée.

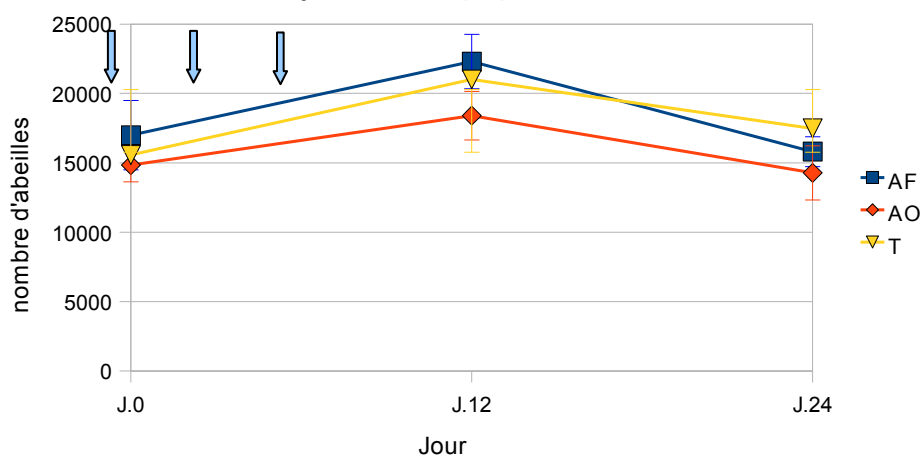
Cependant, comme on peut le voir sur ce graphique la répartition des ruches des deux propriétaires au sein de chaque lots à permis d'avoir un poids de départ moyen très proche.

2 Evolution de la population

Population d'abeille

Les populations ont été évaluées par la méthode Liebefeld . C'est à dire que c'est à partir de photographies des cadres avec les abeilles, que les populations respectives de ruches ont été estimées. Les photographies ont été prises à diverses heures de la journée, durant l'activité des abeilles.

Diagramme 2 : Evolution moyenne des populations



Ce graphique montre clairement que les applications n'ont pas eu d'effet significatif sur les populations . En revanche les conditions environnementales (faible présence de nectar principalement) semblent avoir eu un effet marquant puisque les colonies à cette période de l'année devraient croître.

Cependant, il est à noter que les écarts types au sein de chaque lots sont importants. En effet on retrouve un facteur permettant d'obtenir un écart-type faible serait la différence entre les ruches appartenant aux deux propriétaires.

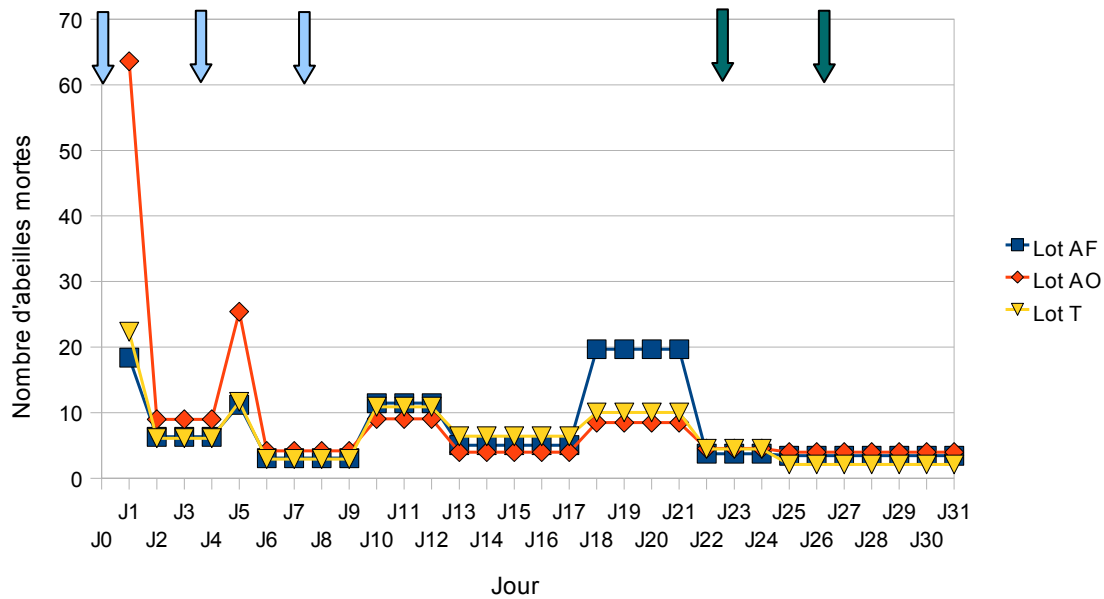
On peut remarquer que les populations évoluent à l'inverse du gain de poids (diagramme 2).

Mortalités relevées dans les trappes à abeilles (devant la ruche)

Un indicateur prévu pour nous informer en cas de problème causant une dépopulation, est le décomptage des abeilles mortes rejetées devant la ruche.

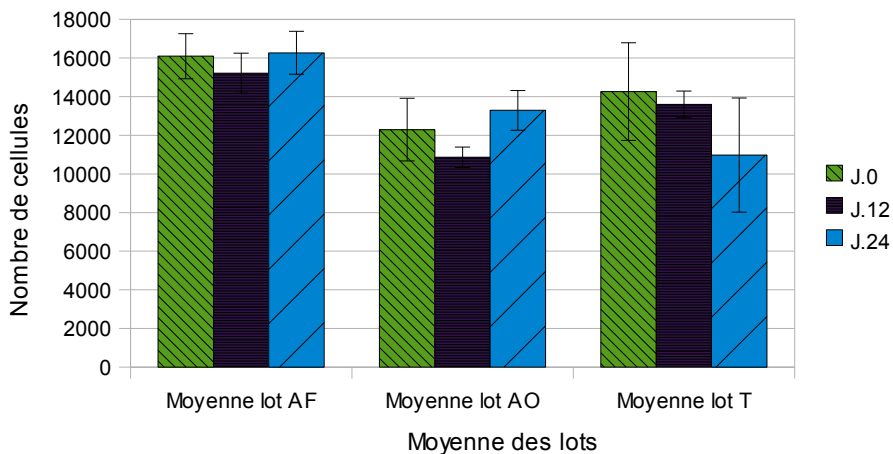
Le graphique ci dessous permet de faire ressortir clairement que les applications d'acide oxalique entraînent une augmentation des mortalités, de courte durée. Cependant des augmentation similaires peuvent avoir lieu sans que l'origine ne soit connue. Peut être du pillage est il à l'origine de ces mortalité inexplicées ? Cela est particulièrement vrai pour la ruche 22 qui à elle seule fait augmenter fortement la moyenne du lot AF. La mortalité de cette ruche au comportement isolé mis à part; seul le lot AO enregistre des mortalités supérieures aux deux autres lots.

Diagramme 3 : Mortalité relevée devant les ruches



3 Évolution du couvain

Diagramme 4 : Evolution du nombre de cellules de couvain operculé



Le couvain, évalué au moyen de photographies, assure le renouvellement de la colonie ; l'étude de son évolution permet donc d'avoir un aperçu de la tendance à long terme.

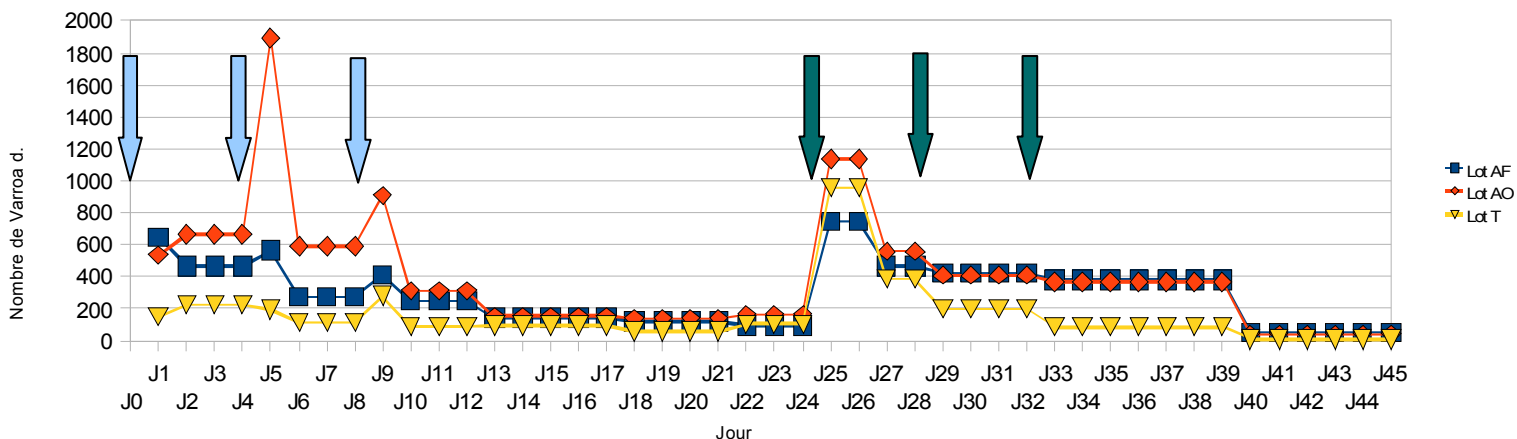
L'évolution du nombre de cellules operculées ne permet pas de définir une action néfaste des acides organiques quand au développement du couvain puisqu'il y a une diminution entre J.0 et J.12, mais elle est sensiblement similaire à celle du lot témoin.

Le nombre de cellules du lot T à J.24 ne prend en compte que les résultats de 2 des 3 ruches suivies car la troisième ruche était orpheline. Sur ces deux ruches, l'une voit son couvain se développer légèrement (+ 500 cellules) alors que l'autre ruche voit son nombre de cellules diminuer fortement (-5590 cellules) d'où la décroissance prononcée de la moyenne du nombre de cellules operculées pour le lot témoin. Ce dernier point n'est pas fiable car deux résultats sont insuffisants pour avoir une moyenne représentative.

Par ailleurs, aucun blocage n'a pu être constaté.

4 Efficacité

Diagramme 5 : Mortalité journalière de *Varroa d.*



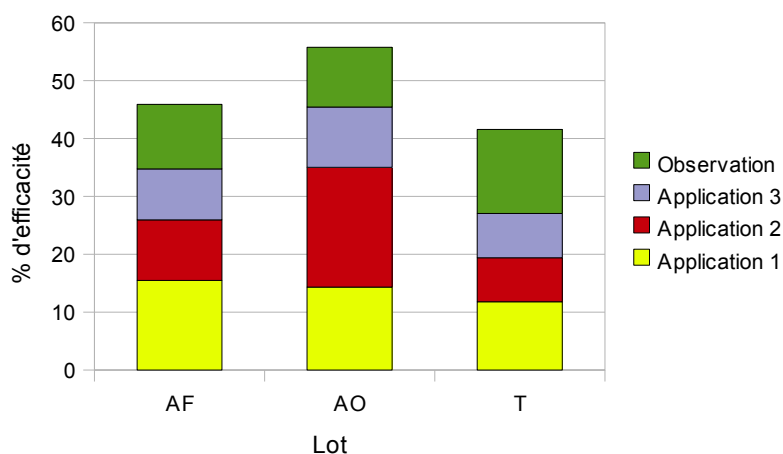
Ce graphique met en évidence la réponse en terme de mortalité de *Varroa d.* suite à des applications d'acides organiques. On peut dès lors se rendre compte de la faible durée des applications. En effet des pics de mortalités se distinguent clairement; mais le retour au niveau de base est assez rapide.

Il est à noter que les comptages n'étaient pas répartis selon un pas de temps régulier et que les nombres journalier de *Varroa d.* sont obtenus en divisant le nombre de *Varroa d.* par le nombre de jour entre chaque comptage. Cela explique les plateaux formés mais peut aussi être à l'origine du pic observé sur la courbe témoin à J.9

On peut remarquer que la mortalité naturelle du lot témoin est élevée. En revanche l'efficacité du lot acide formique est tout juste supérieure, de manière non significative. Le lot acide oxalique ressort avec une efficacité significativement supérieure à celle du lot témoin sans pour autant être très élevée.

La période comprise entre la troisième application et le premier traitement de contrôle à été divisée en deux sur

Diagramme 6 : Part d'efficacité de chaque application

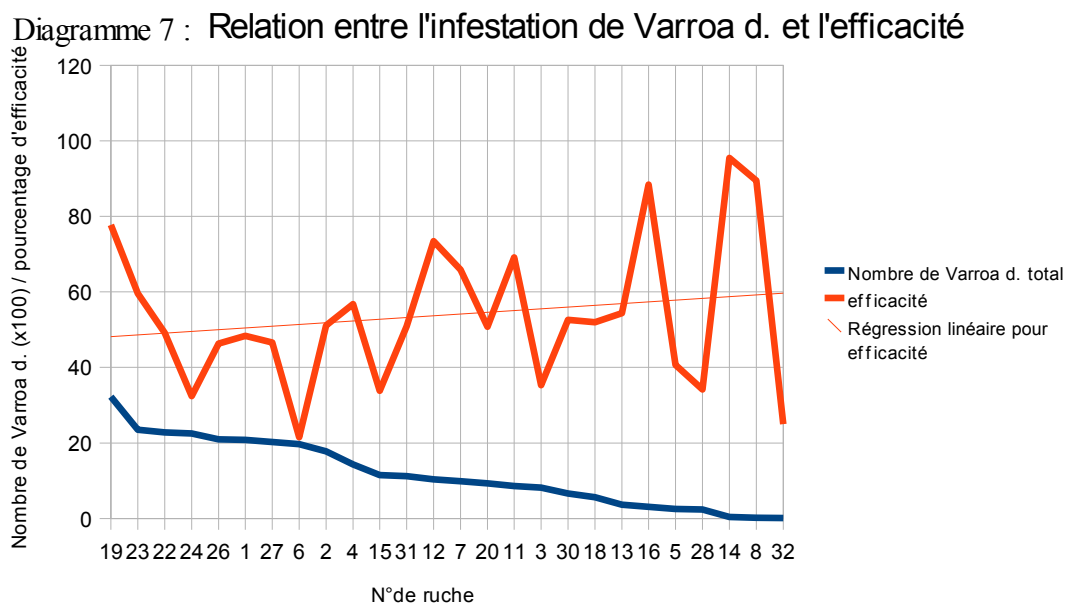


ce graphique. La partie « Application 3 » correspond aux chutes de *Varroa d.* 3 jours après la troisième application. Ainsi l'impact de la troisième application est évalué sur une durée similaire à celle des deux premières applications. La partie « observation » correspond donc aux chutes de *Varroa d.* à plus long terme. Pour le lot T, il n'y a pas eu d'applications, ce diagramme représente uniquement les mortalités de *Varroa d.*

durant les périodes suivant les applications d'acides organiques.

C'est manifestement la première application qui à l'efficacité la plus importante pour lot acide formique. L'acide oxalique obtient les meilleurs résultats à la seconde application.

La formule de Habbot permet de faire des interpolations en vue de rapporter l'efficacité des applications par rapport à « l'efficacité du témoin ». Malheureusement, il est nécessaire d'avoir une efficacité minimale de 60 % sur les lots traités et un maximum de 30% pour le lot témoin pour pouvoir l'utiliser.



Sur l'essai que nous avons mené, l'efficacité (AO et AF confondus) tend à être plus importante lorsque l'infestation de *Varroa d.* est faible, bien qu'il n'y ait pas de réelle relation.

5 Synthèse :

Ces essais laissent de nombreuses questions en suspens. Les conditions de faible miellée en durant la période des essais peuvent avoir eu un effet expliquant l'opposition des courbes de populations et de poids. En partant du principe que la majeure partie de l'évolution des poids est due à la quantité de ressources présentes dans la ruche, les faibles ressources à J.12 ont probablement entraînés le déclin de la population. Sur la fin de l'essai il a été constaté une augmentation de la présence de nectar. La population bien qu'amointrie à tout de même pu collecter du nectar, permettant l'augmentation du poids constatée à J.24.

Les applications d'acides organiques en fin de journée n'ont manifestement pas de réel effet négatif sur la population, le couvain, ou sur des reines, puisque la seule ruche qui est devenue orpheline pendant l'essai faisait partie du lot témoin. Il est probable que les manipulations importantes (et donc risque de tuer des abeilles), nécessaires pour le suivi des populations et du couvain soient l'origine de cette perte.

L'efficacité des applications est faible d'autant plus que la mortalité naturelle de *Varroa d.* du lot témoin est particulièrement importante. Peut être que la proximité des ruches recevant des applications par rapport aux témoins est un facteur ayant influé sur les résultats.

Par ailleurs, la faible infestation des ruches ne peut pas expliquer ces résultats puisqu'il apparaît que c'est sur les ruches les moins infestées que l'on obtient l'efficacité la plus importante.

L'effet de l'acide formique sur le couvain n'a pas été mis en évidence ; les mortalités de ce lot suivent la même évolution que celle des deux autres lots (à savoir des pics de courte durée). Il n'y a pas eu de chutes importantes à moyen terme qui auraient traduit à la sortie des jeunes abeilles, le rejet de *Varroa d.* morts dans les cellules.

La question de la qualité des produits ou la technique de diffusion peut alors être posée particulièrement dans le

cas de l'acide formique puisque peu d'effets positifs ou négatifs ont été constatés.

Ce compte rendu synthétise les résultats et limites des travaux entrepris dans le cadre de l'essai des acides organiques en saison.

Les solutions qui pourraient être envisagées pour poursuivre et améliorer le travail réalisé seraient les suivantes. Afin de mieux comprendre et améliorer la diffusion de l'acide formique, une étude sur le mode d'évaporation de l'acide formique et les évaporateurs artisanaux (utilisables facilement qui donnent de bons résultats selon les sources bibliographiques : éponges, plates de ménage, papier absorbant...) et selon la concentration, puisque il y aurait une relation entre l'évaporation de la part d'eau et l'évaporation de la part d'acide (isotrope).

Ces données doivent être évaluées, et vérifiées afin de mieux comprendre le mode d'évaporation de l'acide formique pour contrôler au mieux son action, luttant contre *Varroa d.* et préservant les abeilles. Dans cet objectif, j'ai pris contact avec François Ganachaud chargé de recherches au CNRS et membre de l'ENSCM (Ecole Nationale Supérieure de Chimie) qui a évoqué la possibilité de proposer un sujet prenant ces éléments en compte pour un stagiaire l'année prochaine. Les coûts entrant dans le cadre du financement du plan apicole.

Par ailleurs puisque le doute est présent quant à l'action de l'acide formique sur le couvain. Il serait intéressant de prélever un échantillon de cellules operculées de faux-bourdon (ces cellules sont plus attractives pour *Varroa d.*, la probabilité d'y trouver des *Varroa d.* est donc plus importante). Il faudrait ensuite ouvrir les cellules, en tirer les larves en recherchant des *Varroa d.*, et vérifier s'ils sont encore vivants (ou utiliser un peigne à couvain).

VI Première analyse de la mesure des effets de l'acide formique dans les ruchers de production (protocole apiculteurs, en cours de réalisation, annexe 2).

Pour ce protocole nous avons cherché à mettre en place des mesures représentatives et objectives tout en ayant recours au jugement de l'apiculteur, à des heures variables. Cependant, nous nous sommes rapidement rendu compte de la difficulté de juger avec précision (au moyen de notes) la population, la qualité du couvain, et les signes de présence de *Varroa d.* sans avoir recours à des outils précis et à une certaine rigueur (dans le horaire, la fréquence de relevés...) comme nous l'avons dans le protocole ADAPI. Or ce n'était pas possible de le faire et ce n'était pas l'objectif. L'objectif était de relever les impacts des applications d'acide formique, visibles par l'apiculteur. (évaluation de l'état de la colonie, et production).

Nous avons alors simplifié le protocole de départ, gagnant du temps sans pour autant perdre de précision en ayant recours à la notion de force de la ruche. Critère subjectif mais répondant aux besoins de l'évaluation.

La suite de l'évaluation permettra de répondre à la question : L'acide formique (selon les modalités utilisées par les apiculteurs) a-t-il des effets sensibles sur la force et la production des colonies ?

En ce qui concerne l'étude Vimed et le suivi des colonies potentiellement exposées au Cruiser® , j'ai uniquement participé aux manipulations. Pour l'étude de l'outil statistique du Vimed, les résultats ont été traités par l'unité de bio-statistiques de l'INRA d'Avignon et Julien Vallon. En ce qui concerne le suivi des ruchers potentiellement exposés au Cruiser® les conditions ont évité la production de poussières qui auraient pu avoir des conséquences sur les colonies. Malgré l'absence de résultats précis (les résultats n'ont pas encore été traités), nous n'avons pas noté de différence notable entre le lot exposé et le lot témoin. Ce type de suivi devra être renouvelé à plusieurs

occasions, cela permettra d'avoir des résultats selon des conditions différentes.

Toutes les études suivies n'apportent pas de résultats précis et même s'il y a des questions qui restent en suspens, des réponses et des voies à développer ont été révélées. Ces travaux appellent donc des remises en question, ainsi que d'autres études pour poursuivre ce qui a été fait.

D Analyse du stage et voies d'étude

1 Enseignements du stage :

Démarche scientifique

Ce stage à l'ADAPI m'aura permis d'être confronté à la complexité de la mise en place d'études scientifiques. Il apparaît en tout premier lieu, que c'est la définition des objectifs qui est cruciale. En effet c'est en énonçant précisément les questions auxquelles on souhaite répondre que l'on pourra mettre en place un protocole permettant de recueillir les informations nécessaires.

Le second point est de définir les indicateurs qui permettront de répondre à cette question. Viennent ensuite les mesures et manipulations à réaliser pour utiliser ces indicateurs.

Les biais éventuels doivent être pris en compte pour mettre en place des mesures limitant le risque qu'ils apparaissent, ou si c'est possible mesurer leur impacts.

Dans la définition des questions il y a celle du niveau auquel on se place, parle t-on ruche, de rucher, de zone géographique ? Pour le protocole ADAPI, il s'agissait d'une approche ruche par ruche. Dans le cas du protocole apiculteurs, c'est une approche à l'échelle du rucher. La démarche différerait, pour le protocole ADAPI, c'est la diversité des réponses aux applications d'acides organiques qui était recherchée. En effet dans l'analyse statistique, ce n'est pas tant la moyenne qui importe mais la répartition des résultats, pour les comprendre et savoir s'il sont représentatifs.

Pour les essais acides organiques ADAPI, la faible différence et la variabilité des résultats (matérialisée par les barres) pour un nombre important de points (évolution du couvain, de la population, efficacité...) ne permettent pas de définir de réel impact des acides organiques.

Les points autres que le choix de l'échelle ont été définis dans les résultats de l'essai.

Pour le protocole apiculteurs, on cherchait à savoir si du point de vue de l'apiculteur l'acide formique avait un effet sur ses colonies. De plus une partie importante de la conduite du cheptel se fait à l'échelle du rucher et il était impossible de mettre en place des mesures précises ruche par ruche. Il était donc plus pertinent d'avoir une approche à l'échelle du rucher

Communication

A travers les activités de l'ADAPI, c'est l'importance de la communication qui ressort. Au delà des comptes rendus d'expérimentation et les applications qui en découlent ; la structure en pyramidale impose la transmission de l'ensemble des démarches entreprises de manière avoir une action coordonnée. C'est à travers la rédaction du dossier d'informations sur les essais d'acides organiques en saison, par les ADA, pour le CNDA info que j'ai pu être sensibilisé à ce besoin. Par ailleurs les apiculteurs ont eux aussi besoin d'être informés des démarches

entreprises pour que lorsque le besoins s'en fait ressentir ils puissent avoir recours aux méthodes préconisées ou à l'expertise du technicien, mais aussi pour sentir un soutien technique.

2 Question ouverte

relation cheptel apicole / pollinisateurs sauvages

Quelle est la relation entre les problèmes rencontrés par les apiculteurs et les pollinisateurs sauvages ? Par pollinisateurs sauvages, ce sont les colonies d'*Apis mellifica* sauvages et les autres espèces sociales ou non qui sont évoquées.

Des apiculteurs affirment que sans l'apiculture certaines zones n'auraient plus d'*Apis mellifica* sauvage ; ce serait l'apiculture qui par ses pertes lors de l'essaimage assurerait le renouvellement d'essaims sauvages.

Par ailleurs les pertes que les apiculteurs constatent sont elles similaires aux pertes des pollinisateurs sauvages ? Si c'est le cas il n'y a pas de doute que c'est l'apiculture qui maintient l'existence d'essaims sauvages et donc la pollinisation.

Une autre question serait dans quelle mesure il y a transfert de maladies, parasites, viroses entre le cheptel apicole, les essaims sauvages et les autres espèces de pollinisateurs. *Varroa d.* peut il passer sur d'autres espèces sauvages ?

Cette question revêt un intérêt écologique puisque si le cheptel apicole reçoit le soutien de l'homme, les pollinisateurs sauvages ne l'ont pas et son susceptibles d'être grandement touchés. L'autre intérêt c'est de mesurer en quoi les essaims sauvages constituent un refuge permettant la réinfestation du cheptel apicole. En effet tous les auteurs traitant de la lutte contre *Varroa d.* insistent sur l'importance d'une lutte commune de tous les apiculteurs de chaque zone, en désignant les apiculteurs ne maîtrisant pas la parasitose comme responsables de l'infestation des ruchers qui ont été traités.

Conclusion :

Dans le cadre du soutien technique à la filière apicole provençale, l'ADAPI a effectué mis en place un protocole étudiant les effets de 3 applications d'acide formique à 65 %, par le haut, et de 45 ml d'acide oxalique, à une fréquence de 4 jours. Les résultats obtenus ne sont pas à la hauteur de ce qui est présent dans la littérature. L'identification des raisons n'est pas claire. La comparaison avec les résultats obtenus par d'autres ADA permettra peut être de progresser. Cependant, il est probable que le risque de ne pas trouver de réponses à la hauteur des enjeux est indissociable de la recherche.

En tant que stagiaire j'ai eu l'occasion de suivre différentes études et la communication qui en était faite, dans un cadre professionnel agréable ; c'est une expérience très intéressante et enrichissante.

Index des annexes :

**Annexe 1 : Protocole ADAPI d'essai des acides organiques en
saison..... 29**

**Annexe 2 : Protocole Apiculteurs d'évaluation des effets de
l'application d'acide formique en cours de
saison.....34**



Expérimentation mai 2009 : Lutte contre *Varroa destructor*

**Comparaison d'application flash d'acide formique et d'acide oxalique
en début de saison**

Contexte :

Dans le cadre de la lutte contre *Varroa destructor*, bon nombre de résultats indiquent l'acide formique comme une solution potentiellement très intéressante dans la mesure où elle permettrait de toucher le *Varroa* sur les abeilles adultes, mais aussi dans la couvain. La grande hétérogénéité de résultats engage à produire des références sur son utilisations dans des conditions réelles, propres au sud de la France avec des techniques utilisables par la profession.

Par ailleurs, le nombre de *Varroa* présent dans la ruche en début de saison détermine le développement de la population d'acaréens tout au long du printemps et de l'été. Il est donc nécessaire de maintenir la population d'acarien à un niveau faible en début de saison. C'est dans ce cadre que les applications courte durée (flash) d'acide formique prennent leur sens.

Objectifs :

- I. Évaluer les impacts d'un traitement à l'acide formique sur la population de *Varroa destructor*, en présence de couvain, dans un contexte d'entre miellées.
- II. Évaluer l'efficacité des traitement flash à l'acide formique
- III. Evaluer l'incidence de ces traitement sur la population d'abeille, et son développement à court terme
- IV. Evaluer l'efficacité de l'acide oxalique sur la population de *Varroa destructor* dans les mêmes conditions
- V. Evaluer l'incidence de ces traitement à l'acide oxalique sur la population d'abeille, et son développement à court terme
- VI. Comparer les résultats obtenus avec les 2 produits

I. Méthodologie

Matériel :

Lieu de l'essai : commune de Venelles (13770)

Période de l'essai : du 24 avril au 1^{er} juin.

Nombre de ruche : 32, provenant d'exploitations différentes.

12 ruches étaient en pollinisation de pommier avant l'expérience. Elles ont été déplacées sur un rucher près d'Aix en Provence.

20 ruches étaient déjà présentes sur le rucher. Ces ruches n'ont pas été transhumées en 2009 avant le début de l'essai.

Les ruches sont de modèle Langstroth. Les fonds des ruches sont grillagés. Ils ont dû être changés afin d'avoir un système fond grillagé au dessus de langes.

Des langes pouvant être retirées sans ouvrir la ruche (par le système de tiroir) enduites de matière grasse type margarine permettent de prélever les *Varroa* morts.

Les ruches sont surmontées d'une hausse (jouant le rôle de chambre d'évaporation) puisqu'il s'agit de conditions d'entre miellées.

Des trappes à abeilles sont disposées devant une partie des ruches, permettant ainsi de relever le nombre d'abeilles mortes dans la ruche et rejetées à l'extérieur.

Des réducteurs d'entrée sont placés sur les planches d'envol des ruches recevant les applications d'acide formique.

Le choix des colonies a été fait de manière à avoir un échantillon aussi représentatif que possible, avec une infestation de *Varroa* relativement importante.

Définition des lots :

La répartition dans les différents lots des ruches est faite de manière aléatoire, chaque lot contenant un nombre égal de ruche de chaque exploitation.

Trois lots seront présents :

1. lot acide formique (AF) : 13 ruches (dont 5 sont observées)
2. lot acide oxalique (AO) : 13 ruches (dont 5 sont observées)
3. lot témoin (T) : 6 ruches (dont 3 sont observées)

Les lots recevant des traitement sont conduits de la manière définie dans les paragraphes suivants. Le lot témoin ne reçoit aucun traitement, mais les suivis seront les mêmes que ceux effectués sur les lots AF et AO.

De manière à limiter les risques d'essaimage les cellules royales sont détruites.

II. Applications

Applications d'acide formique :

Chaque application consiste à imbiber des éponges plates de ménage (10x10cm) de 30 ml d'acide formique (la concentration utilisée est de 65%, par dissolution d'acide formique à 85 % dans de l'eau). Ces éponges sont placées sur des rectangle de plastique évitant tout dégouttement le long des cadres ou sur les abeilles.

L'ensemble est placé sur les têtes de cadres sous les hausses.

Le nombre de traitement est de 2 ou 3 avec un intervalle de 4 jours entre chaque traitement. Le troisième traitement ne sera effectué que si le nombre de *Varroa* mort est jugé important.

Voir le calendrier (annexe 1).

Applications d'acide oxalique :

Le traitement consiste en 2 ou 3 applications à 4 jours d'intervalle d'une solution 50% eau, 50% sirop de sucre dans laquelle sont dilués 45 g de cristaux d'acide oxalique. L'application est faite au moyen d'une seringue graduée à raison de 5 mL par inter cadre peuplé. Le volume distribué par ruche à chaque application est noté. L'acide oxalique utilisé dans cet essai, destiné au blanchiment du bois, est disponible en droguerie. Après consultation du service consommateur « le produit est pur à l'exception des résidus du procédé de synthèse ».

III. Suivis des colonies et *Varroa*

Observations :

Les observations de la population imaginale se font par la méthode Liebefeld (à partir de photographies) en approximant le nombre d'abeilles présent sur chaque face de cadre. De la même manière, le couvain operculé est aussi suivi, en déterminant le nombre de cellules operculées.

Ces observations seront réalisées à trois reprises à un intervalle de douze jours. La dernière observation sera donc faite 3 jours après le dernier traitement d'acide formique.

Pesée des ruches :

Afin d'avoir une vision globale de l'évolution de la ruche, 3 pesées ont lieu. Elles sont réalisées le jour de chaque observation soit J.0, J.12 et J.24.

Les pesées seront effectuées au moyen d'une balance.

Comptages de *Varroa* :

Les comptages de *Varroa* se font le lendemain de chaque application d'acide formique ainsi qu'avant chaque nouvelle application. Deux comptages de *Varroa* (à 7 jours d'intervalle) pendant les quatorze

jours suivant seront effectués.

Le comptage des *Varroa* morts se fait sur des langes graissées (matière grasse type margarine) placées sous un fond grillagé.

Comptage des abeilles mortes :

Les trappes à abeilles mortes placées devant les ruches permettent de collecter les abeilles mortes rejetées à l'extérieure de la ruche. Les comptages ont lieu chaque jour d'observation, comptage de *Varroa*, pesée ou application.

Prélèvement de cellules :

Suite aux traitements d'acide formique, il est prévu de découper un carré de couvain operculé comportant une forte proportion de cellules de mâle. Cela permettra de déterminer l'impact de l'acide formique dans le couvain operculé sur les *Varroa*.

IV. Traitement de contrôle

Traitement de contrôle :

Les traitements de contrôles sont effectués au moyen de lanière artisanales d'Amitraz (Taktic à 7% dans l'huile). Le premier est effectué 15 jours après le dernier traitement d'acide oxalique et le second traitement à lieu 4 jours plus tard un troisième traitement peut être fait si le nombre de *Varroa* est encore important.

Les *Varroa* collectés sur les langes à la suite de ces traitements constituent la mortalité résiduelle.

Résultats :

Le comptage des abeilles sur les cadres se fait selon la méthode Liebefeld, à partir de photographies des cadres. Il en est de même pour le suivi du couvain.

L'efficacité des application sur *Varroa* seront évaluées en faisant le rapport :

$$\frac{\text{nombre de } \textit{Varroa} \text{ morts suite aux applications (AF ou AO)}}{\text{nombre total de } \textit{Varroa} \text{ morts (mortalité post application AF ou AO + durant la période d'observation + mortalité résiduelle)}}$$

L'efficacité des produits est donc estimées sur une population de *Varroa* durant une période. Le nombre de *Varroa* au sein de chaque ruche correspond au nombre total de *Varroa* morts

ANNEXE 1 : Calendrier prévisionnel des interventions :

AF : application d'acide formique

C : Comptage *Varroa* morts

P : Pesée

AO : application d'acide oxalique

O : Observations essaim

			Traitement	Comptage	Observations	Pesée
24	V	J. 0	AF 1 / AO 1		O1	P1
25	S	J. 1		C1		
26	D	J. 2				
27	L	J. 3				
28	M	J. 4	AF 2/ AO 2			
29	M	J. 5		C2		
30	J	J. 6				
1	V	J. 7				
2	S	J. 8	AF 3 / AO 3			
3	D	J. 9		C3		
4	L	J. 10				
5	M	J. 11				
6	M	J. 12			O2	P2
7	J	J. 13		C4		
8	V	J. 14				
9	S	J. 15				
10	D	J. 16				
11	L	J. 17		C5		
12	M	J. 18				
13	M	J. 19				
14	J	J. 20				
15	V	J. 21		C6		
16	S	J. 22				
17	D	J. 23				
18	L	J. 24	Tactic 1	C7	O3	P3
19	M	J. 25				
20	M	J. 26				
21	J	J. 27				
22	V	J. 28	Tactic 2	C8		
23	S	J. 29				
24	D	J. 30				
25	L	J. 31				
26	M	J. 32	Tactic 3	C9		
27	M	J. 33				
28	J	J. 34				
29	V	J. 35				
30	S	J. 36				
31	D	J. 37				
1	L	J. 38		C10		

Annexe 2 : Protocole apiculteur d'évaluation des effets de l'acide formique en saison

ADAPI, avril 2009

« L'acide formique est très corrosif et possède un effet caustique et irritant sur le corps humain. Il doit donc être manipulé avec précaution. L'utilisateur doit porter des lunettes de protection et des gants résistants aux acides (PVC). En cas d'éclaboussures d'AF sur la peau, rincez abondamment à l'eau l'endroit touché. En cas de contact avec les yeux, rincez à grande eau et consultez un médecin. Lorsque vous manipulez de l'acide formique, ayez de l'eau à portée de main. Pour faire une solution d'acide, versez l'acide dans l'eau et non l'inverse. » (1)

L'objectif de ce protocole qui vient en complément des études menées par l'ADAPI est d'avoir une vision pratique de l'intérêt de l'utilisation de l'acide formique (AF) pour la maîtrise de *Varroa d.*

Il ne s'agit pas de mesurer l'efficacité d'un traitement mais de comparer le comportement d'une moitié de rucher ayant reçu une ou plusieurs applications d'acide formique à l'autre moitié du rucher, n'ayant reçu aucun traitement.

L'intérêt de l'utilisation de l'AF est donc évaluée sur le moyen terme. Néanmoins toute observation supplémentaire sur le comportement des abeilles au moment de l'application sera intéressante.

Nous nous tenons donc à votre disposition pour mettre en œuvre ce protocole sur un de vos ruchers et réaliser **avec vous** les observations qui s'en suivent. Contactez Clovis au 04 42 17 15 27 ou 'clovis-zanardelli@orange.fr'.

Pour votre information, dans certains cas (températures trop élevées par exemple) l'AF peut perturber les abeilles et entraîner des pertes de reines.

Il s'agit d'une démarche expérimentale volontaire de votre part et l'ADAPI n'engage en rien sa responsabilité quant aux éventuels troubles ou perturbations qui pourraient résulter de l'application de ce protocole.

I. **CHOIX DU RUCHER ET CONSTITUTION DES LOTS :**

Il serait souhaitable de réaliser ce protocole sur un rucher qui présente des signes de forte infestation *Varroa*. Mais celui-ci doit aussi pouvoir répondre aux contraintes de ce protocole (localisation, répartition en deux lots...)

La **moitié des ruches** consacrées à ce protocole (pas obligatoirement tout le rucher mais au moins 30 ruches) recevra la ou les applications d'acide formique. L'autre moitié ne sera pas traitée et servira de témoin.

Dans l'absolu, il serait bien que les ruches ou les palettes des deux lots soient tirées au sort. **Pour**

cela vous devez identifier et numéroter les ruches ou les palettes concernées par l'essai, et si vous le souhaitez, transmettez les numéros à Clovis qui pourra effectuer un tirage au sort. Cela peut vous permettre de constituer vos deux lots avant de transhumer et de les déposer (confer ci-dessous) en tenant compte du tirage au sort.

Pour éviter la dérive des abeilles entre les deux lots il est souhaitable que les ruches traitées soient séparées des ruches témoins par une certaine distance sur le même emplacement ou encore mieux s'il peut y avoir une barrière naturelle (haie...) entre les deux lots (en fonction des possibilités). Vous pouvez donc prévoir dès maintenant de constituer votre rucher expérimental en respectant cette consigne si vous devez transhumer.

Il est important que les ruches témoins et traitées restent ensemble durant toute la durée de l'étude (jusqu'à la récolte de lavande) afin de conserver des conditions comparables d'étude.

II. MODE D'APPLICATION DE L'AF

Afin de pouvoir assembler et comparer l'ensemble des essais fait sur l'acide formique, nous vous engageons à suivre le même protocole. Cependant, des contraintes particulières, ou des choix divergents peuvent être faits. Dans tous les cas, il est nécessaire que l'ensemble des données (calendrier, manipulations, dosages, matériels utilisés...) nous soient communiqués de manière à ce que les données recueillies soient exploitables.



Période et nombre d'applications :

entre le 8 mai et le 10 juin, entre deux miellées ou à un moment où les ruches ont une hausse vide ou presque.

Le **nombre d'applications** est laissé au choix de l'apiculteur, en fonction du temps disponible, et éventuellement des chutes de *Varroa* (dans le cas où des plateaux grillagés et des plaques permettant un comptage sont présents). Pour information, dans les essais 2008 et 2009 destinés à mesurer et optimiser l'efficacité de l'AF en saison, l'ADAPI a réalisé 3 applications à 4 jours d'intervalle.

L'**intervalle entre chaque application** est de quatre jours.

L'acide formique est utilisé à une **concentration** de 65% (confer la note en fin de protocole).

La **quantité** est de 30 ml par ruche apportés au moyen d'une seringue ou d'une dose de 30ml de type « pastis » placée sur une bouteille.

Le **diffuseur** est un carré de 10 cm de côté (éponge plate de ménage coupée en 4). Cela permet l'absorption complète des 30 ml d'acide formique.

Les éponges sont **placées sur les têtes de cadre**, déposées sur un **support étanche** type rectangle de plastique. Le carré de plastique permet d'éviter que de l'acide formique ne s'écoule directement sur les abeilles.

Dans le cadre des essais ADAPI, nous avons employé des réducteurs d'entrée au moment de l'application.

Il sera appliqué **en fin de journée de manière à ne pas dépasser 25°C de température extérieure.**

III. EVALUATION DE L'INTERET DE L'AF

Ce protocole ne vise pas à calculer l'efficacité de l'application d'AF sur la mortalité de *Varroa d.*, il n'est donc pas nécessaire d'utiliser des fonds grillagés ni de compter les chutes de *Varroa* (pour autant, si vous souhaitez le faire, n'hésitez pas ☺, nous aurons ainsi un aperçu du niveau d'infestation de votre rucher).

Son objectif est d'évaluer l'effet de l' (des) application(s) d'AF sur l'état général des colonies et leur capacité de récolte. Cette évaluation sera faite **à deux reprises durant la fin de la saison** (+ éventuellement une en fonction des résultats):

1- juste avant la miellée de lavande :

Chaque ruche devra être observée et évaluée selon 3 critères. Pour chacun d'eux, l'évaluation se fait selon une notation allant de 0 à 4 (0 : le critère évalué est faible ; 4 : le critère évalué est important).

- La population (quantité d'abeilles adultes) Une note de 0 correspond à une colonie moribonde (non valeur), la note 4 à une très belle colonie par rapport à la moyenne du rucher.

- La qualité du couvain. Un couvain de qualité médiocre (en mosaïque, cellules affaissées...) sera noté 0, un couvain sain sera noté 4.

- La présence de signes révélateurs de l'infestation en *Varroa*. S'il n'y a aucun signe, la note est de 0. Si des abeilles ont fréquemment des ailes atrophiées, que *Varroa d.* est visibles sur les abeilles, la note est de 4.

Pour réaliser cette évaluation, si le rucher est dans la région et si vous le prévenez un peu en avance, Clovis peut venir prendre en note de vos appréciations.

2- à la récolte de miel de lavande

La récolte sera évaluée ruche par ruche en totalisant les cadres de hausses remplis de miel (0= vide, 0.5=1/2 cadre, 1=cadre plein) ou encore mieux par pesée si vous avez une balance ou si Clovis vient avec celle de l'ADAPI.

Le cas échéant, une notation de la qualité du couvain (idem ci-dessus) peut-être effectuée au moment de la récolte des corps de ruches.

3- au moment des traitements de fin d'été / automne contre Varroa, si ceux-ci ont lieu bien après la récolte de lavande et si une différence entre les deux lots a été mise en évidence par au moins une des mesures précédentes. Dans ce cas, il pourrait être utile de noter la qualité du couvain et la population d'abeilles.

III. RENDU

Un tableau de notation de vos observations vous sera fourni. Il sera adapté au nombre de ruches impliquées dans le protocole.

Ce document permettra d'exploiter les résultats obtenus, afin de comparer les résultats, en fonction des choix retenus, et des conditions.

Il est important que dans le rendu, toutes les modalités d'application, le matériel employé soient spécifiées.

De plus toute indication sur les conditions sont importantes (canicule, présence de nectar en abondance...)

Enfin, toute observation d'élément particulier doit être reportée sur ce document.

>> Voir l'exemple de document de collecte des informations. (les notes d'automne ne seront mises qu'après la récolte de lavande si une différence à été perçue entre le lot témoin et le lot traité >> voir le 3- ci-dessus).

Note :

Proportions de mélange pour passer d'acide formique concentré à 80% à de l'acide formique à 65%.

230 mL d'eau + 1L d'acide formique à 80% = 1,230 L d'acide formique à 65 %

soit de quoi traiter 40 colonies.

Verser l'acide dans l'eau et non le contraire !!

N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement complémentaire.

Cordialement

contact : ADAPI, Clovis Zanardelli, mob : 06.32.27.19.24

Maison des Agriculteurs, 22 av. Henri Pontier, 13626 Aix en Provence

Bibliographie : 1. Comment utiliser au mieux le diffuseur à acide formique « FAM Liebefeld » ?
Charrière Imdorf Fluri 1998.

« Glossaire apicole » :

Blocage : On parle généralement de blocage au pollen. C'est dans le cas où une grande quantité de pollen est stockée dans les cadres de corps, empêchant ou limitant le nombre de cellules disponibles pour le couvain.

Cellule : unité de stockage dans laquelle les larves, nymphes se développent (formant le couvain), mais aussi où le miel et le pollen sont stockés

Colonie : c'est la population d'une ruche

Couvain : cellules occupées par des oeufs, des larves (couvain ouvert), et des nymphes (couvain operculé).

Dérive : phénomène constitué par les erreurs des butineuses lors de leur retour vers la ruche, elles se trompent de ruche.

Force / faiblesse d'une ruche : c'est la vitalité, la taille d'une colonie

Fondatrice : Femelle Varroa fécondée se laissant tomber dans une cellule et donnant lieu à une descendance

Phorétique : phase de la vie de la femelle Varroa durant laquelle elle parasite des abeilles adultes, hors du couvain, donc.

Vitellus : partie nutritive de l'oeuf (jaune d'oeuf)

Pillage : lorsque une ruche est faible ou sur le déclin et qu'il y a des réserves de miel, les abeilles d'autres ruches peuvent venir prendre ces ressources pour les ramener à leur ruche. C'est un facteur important de transmission de pathogènes.

Phase phorétique : phase durant laquelle les Varroa d. sont hors du couvain operculé et parasitent donc des abeilles adulte

Ontogenèse : Développement progressif d'un être vivant

Bibliographie

ADAPRO LR, 2004 compte rendu de la formation professionnelle du 19 Avril Optimisation de la Lutte contre Varroa p 10, 12.

ALP, Station de Recherche Agroscope Libefeld-Posieux [en ligne] [réf. du 10/04/09] Disponible sur internet <<http://www.alp.admin.ch/themen/00502/00515/00517/index.html?lang=fr>>

Apiservices [en ligne] [réf. du 10/04/09] Disponible sur internet : <http://www.apiservices.com/abeille-de-france/articles/diffuseur_liebig.htm>

CARON D.M. ... in CHAPLEAU J.-P., 2003. Conférence présentée lors du colloque « La lutte intégrée contre les parasitoses de l'abeille » tenu le samedi 18 janvier 2003 à l'ITA de Saint-Hyacinthe et organisé par le Comité d'Apiculture du Centre de Référence en agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ)

Chambre Régionale d'Agriculture PACA in Centre Régionale de l'Information Géographique [en ligne] [réf. du 20/06/09] Disponible sur internet <http://www.crige-paca.org/frontblocks/cartes/select_LOT_CARTES.asp>

CHARRIERE J.-D. et al., 1998 in FERNANDEZ N. et COINEAU Y., 2002, Varroa, Tueur d'abeilles, Bien le connaître pour mieux le combattre, ed. Atlantica, p. 182 à 187., 237 p.

DELAPLANNE K., in CHAPLEAU J.-P., 2003. Conférence présentée lors du colloque « La lutte intégrée contre les parasitoses de l'abeille » tenu le samedi 18 janvier 2003 à l'ITA de Saint-Hyacinthe et organisé par le Comité d'Apiculture du Centre de Référence en agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ)

DELAPLANNE et HOOD, 1999 in EGUARAS M. et al., 2003, Veterinary Parasitology 111, p. 241-245.

DIREN PACA, Direction Régionale de l'Environnement [en ligne] [réf. du 20/05/09] Disponible sur internet <<http://www.paca.ecologie.gouv.fr/Cartes-de-synthese>>

DUBREUIL P. (2004), Rapport Final : Évaluation de l'efficacité de 4 traitements en fin d'été combinés à un traitement automnal à l'aide d'acide oxalique à 3 différentes dates contre *Varroa destructor* dans des ruches au Québec.

EGUARAS M. et al., 2003, Veterinary Parasitology 111, p. 241-245

Dadant Beekeeping [en ligne] [réf. du 10/04/09] Disponible sur internet :

<https://www.dadant.com/catalog/advanced_search_result.phpkeywords=varroa&search_in_description=1&sort=2a&page=3>

FAUCOND J-P (1992) Précis de pathologie ; « connaître et traiter les maladies des abeilles » 200 p.

FERNANDEZ N. et COINEAU Y., 2002, Varroa, Tueur d'abeilles, Bien le connaître pour mieux le combattre, ed. Atlantica, p. 182 à 187., 237 p.

FRIES, 1991 ; BOLLI et al., 1993 in UNDERWOOD R. M. and CURRIE ROBERT W, The effect of temperature and dose of formic acid on treatment efficacy against *Varroa destructor* (Acari : Varroidae), a parasite of *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) *Experimental and Applied acarology* 29 : 303 – 313, 2003.

GIOVENAZZO P., 2004, Rapport final du projet :Évaluation de l'acide oxalique et de l'acide formique en traitement du *Varroa destructor* pendant la période estivale - Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

INRS, 2007, Fiche toxicologique 149 Acide formique, Institut National de la Recherche et de la Sécurité, 6p.

LECONTE Y., ARNOLD G., 1988 Etude du thermopréférendum sur *Varroa jacobsoni* oud; *Apidologie* 19 (2) : 155, 154

Moray beekeepers [en ligne] [réf. du 10/04/09] Disponible sur internet :

<<http://moraybeekeepers.co.uk/varroa.htm>>

SOUBRANE N., 2001 Efficacité de l'acide formique dans la lutte contre *Varroa destructor* en traitement hivernal ADARA

UNDERWOOD R. M. and CURRIE R.W., The effect of temperature and dose of formic acid on treatment efficacy against *Varroa destructor* (Acari : Varroidae), a parasite of *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) *Experimental and Applied acarology* 29 : 303 – 313, 2003.

UNL, University of Nebraska Lincoln [en ligne] [réf. du 21/06/09] Disponible sur internet :

<<http://entomology.unl.edu/beekpg/tidings/btid1996/btidap96.htm>>

VANDAME R., 1996, Thèse de doctorat ; Importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance à un parasite; Cas de l'acararien parasite *Varroa jacobsoni* chez les races d'*Apis mellifera* européennes et africanisées, en climat tropical humide du Mexique.107 p.

Wikimedia, [en ligne] [réf. du 21/06/09] Disponible sur internet :

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Varroa_destructor_on_honeybee_host.jpg>

Photographies page de couverture :

Photographie Varroa : IBRA [en ligne] [réf. du 21/06/09] Disponible sur internet :

<http://www.ibra.org.uk/custom/store/images/thumb/b%20and%20w%20varroa.jpg>

Photographie abeille sur fleur : Blog neoconscience [en ligne] [réf. du 21/06/09] Disponible sur internet :

<http://neoconscienceblog.wordpress.com/2009/01/25/reauiem-pour-nos-abeilles/>

Résumé :

A travers le stage de trois mois à l'ADAPI (Association pour le Développement de l'Apiculture), j'ai pu aborder, avec le soutien des techniciens, les différents aspects du travail d'expérimentation. En effet, l'ADAPI, membre du réseau technique nationale du CNDA (Comité National de Développement Apicole) s'inscrit dans une démarche de recherche de moyens de lutte alternatifs contre l'acarien *Varroa destructor*. Dans un premier temps un état des connaissances sur l'utilisation de l'acide formique contre *Varroa destructor* à été réalisé. Il fait état d'un potentiel élevé malgré une grande variabilité des résultats. Deux protocoles prenant en compte les recommandations du CNDA ont alors été rédigés afin de constituer des références locales sur l'utilisation des acides organiques (acide formique et acide oxalique), en saison de production. L'objectif est de trouver un moyen de limiter la population du parasite en dessous d'un seuil dommageable, jusqu'à la fin de la saison. Le couvain est alors moins important et les produits de lutte atteignent plus efficacement *Varroa destructor*.

Le protocole réalisé par l'ADAPI a donné des résultats mitigés. Le second protocole a été mis en place par les apiculteurs. Il a pour but d'évaluer les effets de l'application d'acide formique sur la force des colonies et la production.

D'autres études en cours lors du stage ont été suivies, permettant d'aborder la gestion des données au moyen des statistiques et le suivi face à une éventuelle intoxication.

Le rapport se clôture sur une interrogation concernant le transfert des parasites entre le cheptel apicole et les pollinisateurs sauvages.

Mots clef : Abeilles, Varroa, Acide, Formique, Apiculture



ADAPI