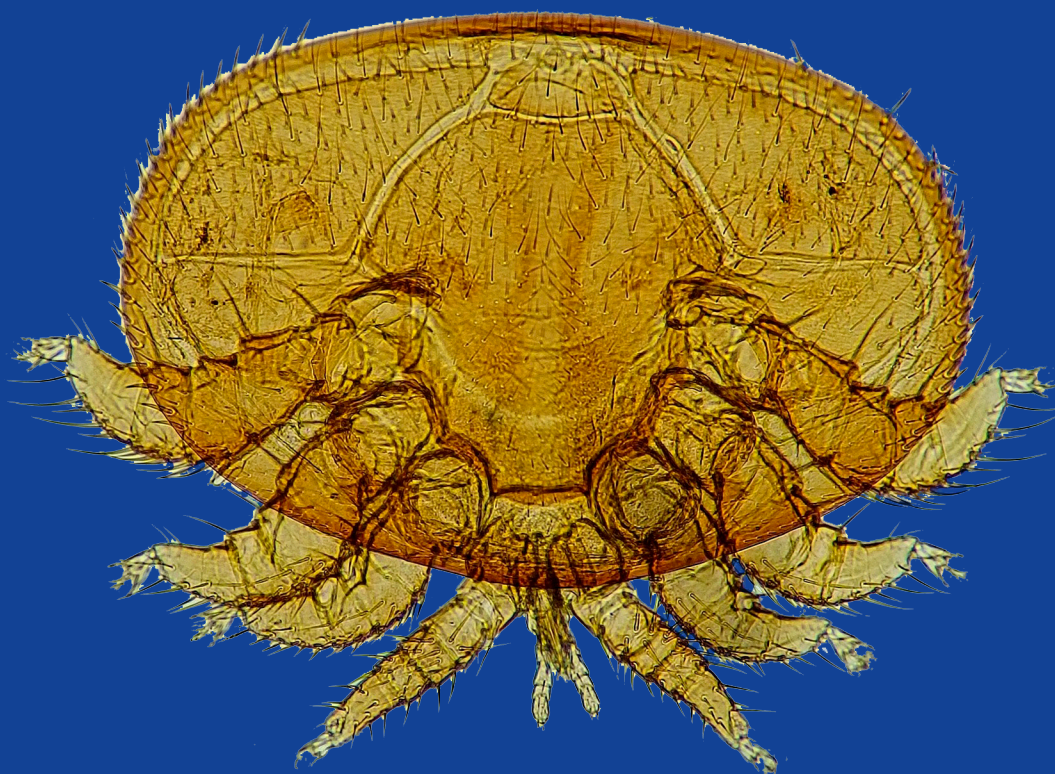


Résultats d'expérimentations
ADA - ITSAP - INRA - Apiculteurs
2015 - 2019



CAHIER TECHNIQUE APICOLE

Améliorer la gestion de Varroa pour sa propre exploitation



Association de Développement de
l'Apiculture en Nouvelle Aquitaine



Association de Développement
de l'Apiculture en Occitanie



Association pour le
Développement de
l'Apiculture provençale

INTRODUCTION



Ce cahier technique apicole a été conçu pour vous, apiculteurs, afin de présenter les résultats d'expérimentations menées ces dernières années sur Varroa. Il est le recueil de :

- » trois années de travaux conjoints entre l'ITSAP-Institut de l'abeille et les ADA, avec notamment, le concours financier du CasDAR et des Régions ;
- » plus de 40 000 mesures (VP/100 abeilles) réalisées par les ADA pendant les dix dernières années et regroupées par l'INRA dans une base de données de la charge en Varroa dans différentes régions françaises, pour différentes conduites et saisons.

Ce cahier technique se veut au plus proche de vos besoins, et pour cela, vous pourrez consulter un article spécifique sans avoir une lecture linéaire du document tout en ayant tous les aspects d'une thématique traités dans un seul et même article.

Son plan est adapté à la saison apicole pour mettre en évidence les spécificités des différentes périodes de traitement avec une projection de leurs impacts.

Vous y trouverez donc des résultats fiables et quantifiés pour adapter vos stratégies de lutte contre Varroa à la situation de chacun de vos ruchers en fonction de leurs niveaux d'infestation, de la saison, de vos objectifs de production...

Nous rappelons que les traitements mal maîtrisés conduisent souvent à des pertes massives de cheptel. Et donc que vous soyez aguerris à des techniques innovantes ou si vous n'êtes pas sur de vos pratiques, nous vous incitons à mesurer régulièrement les charges en Varroa dans vos colonies et surtout à vous rapprocher des instances sanitaires en charge de la prophylaxie des ruchers pour plus de conseils.

Bonne lecture à toutes et à tous



SOMMAIRE



10

© ADANA



22



40



50

INTRODUCTION	2
ÉDITO	4
LE MOT DU RÉSEAU	6
<i>Le travail en commun pour construire l'apiculture de demain</i>	
LISTE DES FIGURES	8
CLÉ DE LECTURE DES « BOÎTES À MOUSTACHE »	9
VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE :	10
<i>Résultats préliminaires de la base de données « Varroas phorétiques pour 100 abeilles »</i>	
LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON	22
<i>Comparaison des méthodes suivantes, résultats d'expérimentations 2015, 2016 et 2017</i>	
• Acide oxalique avec ou sans couvain, par dégouttement ou sublimation • MAQS® • Destruction de couvain mâle	
INTERVENTIONS DE FIN DE SAISON	
» Interruption de couvain et acide oxalique « flash » comparé à l'Apivar®	30
<i>Résultats d'expérimentations 2017</i>	
• Encagement estival et acide oxalique • Retrait de couvain ou « griffage » de couvain et acide oxalique • Apivar®	
» Comparaison de 4 modes d'application d'acide oxalique « flash » après encagement de reines estival	40
<i>Résultats d'expérimentations 2016</i>	
• Acide oxalique dihydrate par dégouttement ou sublimation • Api-Bioxal® par dégouttement ou sublimation	
» L'acide oxalique dans tous ses états !	52
<i>Résultats d'expérimentations de 2011 à 2019</i>	
• Acide oxalique en flash en l'absence de couvain • Acide oxalique longue durée en présence de couvain	
CONSIDÉRATIONS SUR L'IMPORTANCE DU TRAITEMENT HIVERNAL	58

L'Édito

« Le printemps silencieux » de Rachel CARSON (publié en 1962), véritable livre choc, démontre les menaces sur le monde naturel pour les générations futures de l'utilisation incontrôlée des insecticides. Cette scientifique biologiste américaine introduit également la notion qu'on ne peut éradiquer des populations d'insectes (à cause des caractères de résistance qui apparaissent par sélection adaptative) mais qu'on doit rechercher la non-prolifération des ravageurs par la diversité des cultures et le maintien des équilibres proies-prédateurs.

A la même époque Janine PAIN, chercheuse à l'INRA de Bures sur Yvette, publie ses travaux sur les phéromones des abeilles et sur la vie bactérienne dans la ruche, elle pose les premières balises sur les études qui décrivent les équilibres au sein des colonies d'abeilles.

Les solutions au problème que nous pose Varroa au sein de nos ruches doivent être recherchées à la lumière de ces références lointaines mais pleinement d'actualité dans le monde de la recherche.

L'approche n'est pas d'éradiquer une maladie parasitaire, mais de conduire nos colonies qui contiennent deux populations, une d'insectes l'autre d'acariens, afin que nos ruches survivent l'hiver et qu'elles produisent.

Ce même raisonnement doit nous amener à intégrer des critères de résistance et/ou de tolérance à Varroa

(ex:VSH) dans toutes nos pratiques de sélection et d'élevage.

Pour nous aider dans cette conduite, évitons les produits qui s'ajoutent aux cocktails d'insecticides, acaricides et fongicides divers auxquels nos abeilles, et tout l'environnement, sont soumis et qui ont été mis en évidence par plusieurs observatoires.

Dans les années 80, Raymond BORNECK directeur de l'ITAPI, se faisait l'écho de chercheurs allemands qui pensaient que les acides organiques (acide formique, oxalique, etc...) étaient une voie d'avenir. Depuis de nombreux apiculteurs et chercheurs (en France, Italie, Espagne, Suisse, Canada, Argentine, USA, etc...) font des essais et des expérimentations.

L'intérêt de ces molécules organiques simples, naturellement présentes dans la colonie d'abeilles et les produits de la ruche, réside dans le fait que les mécanismes de métabolisation de ces molécules font partie du vivant. Leur présence naturelle à faible dose dans la ruche est le signe que le microbiome est compatible avec ces acides et des études scientifiques mettent en évidence qu'il y a retour à leur teneur initiale après usage dans la ruche.

Par contre il est délicat de trouver les conditions d'utilisation qui affaiblissent la population de varroas sans nuire aux colonies d'abeilles. La difficulté





également, pour utiliser ces nouvelles techniques, est de ne pas rajouter du temps de travail sur les ruchers mais intégrer ces pratiques dans la gestion du cheptel : visites de printemps, élevage, essaimage, récolte, transhumances, hivernage. Depuis plus de 10 ans que ces techniques évoluent, il est constaté que les très bons résultats en production ne sont pas réservés aux ruchers conventionnels. Que l'horizon de la «conduite bio» est accessible en apiculture.

Nous pouvons donc participer, avec les autres productions végétales et animales, au développement de pratiques agricoles plus respectueuses des notions d'équilibres et de respect du vivant.

La mise en place de pratiques adaptées à la réalité du terrain est devenue une exigence pour limiter les impacts et garantir l'efficacité, donc chaque rucher aura un traitement adapté en fonction de son itinéraire technique, des conditions environnementales, météo, des miellées, du niveau d'infestation.

Pour cela, il faut un thermomètre de l'infestation, une mesure de la pression du varroa, utilisable par tous et la même pour tous. C'est le nombre de varroas phorétiques pour cent abeilles (VPI100ab) bien documenté et expliqué par l'ITSAP, dont l'utilisation se généralise sur les exploitations.

La mise en commun du plus grand nombre de données est essentielle. Le partage des connaissances devient efficace quand elles sont acquises ensemble par les apiculteurs et les techniciens des ADA, partagées avec l'ITSAP et l'INRA. Cela permet la mise en place d'observatoires et de référentiels.

Je suis donc très heureux de pouvoir remercier ici l'ensemble des techniciens, chercheurs et ingénieurs avec qui nous travaillons, pour leur volontarisme depuis plusieurs années, malgré les difficultés financières et le manque d'entrain d'une partie de la filière. Les résultats présentés proviennent d'expérimentations faites sur les ruches de nombreux apiculteurs professionnels avec l'appui des techniciens de l'ADAPI, de l'ADA Occitanie, de l'ADANA.... Nous pratiquons tous ensemble la science participative avant que le terme ne devienne à la mode.

Je suis également heureux de voir les jeunes générations d'apiculteurs prendre à bras le corps cette perspective porteuse d'avenir. Ces premiers résultats ne sont que des prémisses.

YVES GOIC,
APICULTEUR PROFESSIONNEL DEPUIS 1980.

LE RÉSEAU DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT APICOLE, UN OUTIL POUR MIEUX LUTTER CONTRE VARROA

Axel Decourtye^{1,2}

L'ITSAP-Institut de l'abeille et les associations régionales de développement apicole (ADA) sont à la croisée des chemins entre l'avancement du front de connaissances scientifiques et l'attente des apiculteurs. La lutte contre *Varroa destructor* illustre parfaitement cela puisque ce parasite, apparu en Europe dans les années 80, constitue une menace majeure pour la filière, et les chercheurs se sont rapidement emparés de cette problématique.

Comme le montre l'étude bibliométrique réalisée par l'ITSAP et l'INRA, plus de la moitié des articles qui s'intéressaient aux menaces des abeilles au début des années 90 concernait varroa. Aujourd'hui, cette proportion tombe autour de 20 %. Les pathologistes s'entendent sur la nocivité de varroa mais aussi sur celle de virus transmis par ce parasite. Et les résultats de l'UMT Prade le montrent, même en appliquant un traitement suivant les bonnes pratiques apicoles, la probabilité d'un colonie de mourir durant l'hiver augmente avec le nombre de varroas phorétiques mesuré à l'automne.

Malgré cette reconnaissance de l'impact de varroa sur les colonies, en particulier sur leur mortalité hivernale, seulement environ 10 % des apiculteurs répondant à l'enquête nationale sur les pertes hivernales 2017-2018 ciblent varroa comme une cause possible des mortalités de leurs colonies (sur plus

de 6100 réponses). De là à présumer que de nombreux apiculteurs sous-estiment l'influence de varroa sur les problèmes de pertes de colonies, mais aussi d'affaiblissement ou de baisses rendement, il n'y a qu'un pas... A leur décharge, la gestion optimale du parasite demande un panel d'outils d'aide à la décision qui reste en construction dans les structures techniques et vétérinaires. Ces outils doivent pouvoir répondre à une série de questions posées par l'apiculteur :

« Quel est le risque lié à varroa avec la génétique de mes abeilles et mes pratiques ? Quel est le niveau d'infestation dans mes ruchers ? Est-ce que le niveau d'infestation de mes ruchers atteint un seuil de nuisibilité ? Quel(s) moyen(s) de lutte appliquer selon mes niveaux d'infestation et selon mes pratiques ? »

Malgré les très nombreuses données collectées par le réseau de recherche et développement ADA/ITSAP avec l'appui de l'INRA, les réponses aux trois premières questions nécessiteraient de s'entendre sur des objectifs communs avec les autres parties prenantes (GDS, FNOSAD, SNGTV, Plateforme ESA) pour acquérir une meilleure coordination nationale du suivi de l'infestation des principales populations

d'abeilles sur le territoire, et ainsi prendre en considération la diversité des situations existantes. Par contre sur la dernière question, voilà près de 10 ans que le réseau ADA/ITSAP s'engage dans des expérimentations évaluant l'efficacité et les éventuels effets non intentionnels des moyens de lutte contre varroa. Ce dossier technique en est une parfaite illustration pour les essais les plus récents. Au total, près d'une vingtaine de moyens de lutte différents ont été testés par le réseau, tout particulièrement grâce à un financement du CASDAR géré par FranceAgriMer. Ces essais ont participé à la diversification de l'offre en produits de traitement homologués : si elles étaient seulement au nombre de trois il y a seulement 10 ans, douze spécialités commerciales sont aujourd'hui sur le marché. En objectivant l'efficacité de certaines spécialités, les essais du réseau ADA/ITSAP ont également permis de mettre de côté des produits qui « sortaient » des laboratoires comme prometteurs mais qui se sont révélés inefficaces sur le terrain (notamment certaines huiles essentielles ou des aliments à base de probiotiques). Cela nous a également permis de détecter des effets non intentionnels de certains produits qui ont valu une déclaration à la pharmacovigilance (Apibioxal et MAQS). A cette voie descendante de conception de nouveaux traitements contre varroa, où l'innovation provient des acteurs de la recherche et du

¹ITSAP-Institut de l'abeille | ²UMT Prade

développement, s'est associée une voie ascendante, où le réseau expérimente des pratiques prometteuses qui sont déjà présentes chez certains apiculteurs.

Malgré l'offre élargie en moyens de lutte, les attentes des apiculteurs restent très fortes face à une efficacité des traitements trop variable. Les causes évoquées de cette hétérogénéité sont diverses, allant de la mauvaise pratique jusqu'à l'apparition d'une résistance – connue pour le Tau-fluvalinate – en passant par des conditions d'utilisation non optimales, voire des soupçons sur la qualité du produit formulé employé.

Ce constat pousse de nombreux apiculteurs à expérimenter des solutions en modifiant leurs pratiques médicamenteuses, comme les données du réseau d'exploitations de référence le montrent : 73 % des exploitations enquêtées au moins deux années font évoluer leurs pratiques de lutte d'une année à l'autre pour trouver un équilibre entre calendrier de production, niveau d'infestation, efficacité des traitements,

gestion des résistances, et charges ou pertes économiques potentielles. Le réseau est ainsi souvent interrogé par les apiculteurs sur ses capacités à tester des nouvelles pratiques déjà présentes sur le terrain (comme ce fût le cas avec les méthodes populationnelles relatées par ce dossier technique). Cela a demandé au réseau d'intégrer un fonctionnement « d'innovation ouverte », où les salariés des ADA doivent compiler les attentes des apiculteurs adhérents, les comparer à celles des autres régions et établir

des compromis avec l'ITSAP pour orienter les futurs tests. Le compromis est nécessaire puisque la puissance du réseau en la matière repose sur son approche multi-sites, testant les mêmes modalités de traitement dans un large panel de situations apicoles, qu'elles soient génétiques, météorologiques ou en termes d'historique des colonies. Cette démarche permet de tester les solutions dans un environnement très proche de « la vraie vie » des apiculteurs. Même si ces tests multi-sites ne peuvent pas représenter l'ensemble de la diversité des situations en conditions réelles, elles permettent



souvent de mettre en évidence la variabilité de l'efficacité des traitements testés, comme vous le verrez dans ce dossier.

Bien que les projets portés par l'ITSAP, l'INRA et Labogena, visant à mettre à disposition des apiculteurs des outils d'évaluation de la résistance des colonies d'abeilles à varroa, doivent à terme permettre une sélection du cheptel sur un tel caractère, nous resterons dans les futures années dans l'obligation d'acquérir des

références sur l'efficacité des moyens de lutte chimique (biologiques ou conventionnels). Mais le réseau devra également aborder une approche « plus système » en considérant l'ensemble des critères influencés par les pratiques anti-varroa : temps de travail, savoir-faire, marge, qualité des produits. Cette démarche consolidera ses missions liées au développement et au conseil. Quant aux expérimentations sur des médicaments vétérinaires sensu stricto, elles nécessitent d'évoluer dans notre partenariat, au moins sur deux points. Puisque ces expérimentations et les recommandations qui découlent

de leurs résultats doivent s'inscrire dans un cadre réglementaire, l'ITSAP a conventionné un partenariat avec un vétérinaire praticien par l'intermédiaire de son Technicien Sanitaire Apicole. Ensuite, certains tests réalisés avec des matières actives à usage extemporané doivent logiquement être suivis

1/ du développement d'un processus de formulation, pour assurer lors de l'usage final une stabilité du produit actif et

son innocuité pour l'utilisateur, ainsi que

2/ d'une demande de mise sur le marché couteuse. Le développement d'une spécialité commerciale vétérinaire demanderait donc de concevoir de nouveaux types de partenariat avec des sociétés qui détiennent les compétences ad hoc pour défendre des demandes de nouvelles homologations (comme nous le voyons aujourd'hui avec l'Aluen Cap).

LISTES DES FIGURES

.....

VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

Figure 1 : Mesurer le taux de VP/100ab (Varroa phorétique pour 100 abeilles) dans les ruchers pour optimiser la gestion et la production ...	13
Figure 2 : Variations saisonnières de la charge en varroas, toutes années et toutes régions confondues	15
Figure 3 : Histogramme des distributions de VP100ab à chaque saison	16
Figure 4 : Variations mensuelles de la charge en varroas, toutes années et toutes régions confondues.....	16
Figure 5 : Variations saisonnières de la charge en varroas, par saison et par année, toutes régions confondues	17
Figure 6 : Variations de la charge en varroas en fonction des zones géographiques (« région ») et des saisons.....	18
Figure 7 : Variations par type de ruche et par saison.....	19
Figure 8 : Variations par type de conduite et par saison.....	20
Tableau 1 : Valeurs limites des boxplots de la figure 2	15
Tableau 2 : Valeurs limite des boxplots de la figure 4	16
Tableau 3 : Variations par région	19
Tableau 4 : Statistiques associées au boxplot de la figure 7	20

LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?

Figure 1 : Charge en Varroa dans les colonies avec retrait de couvain + 2AOS à D0 (Avril) et dans les colonies témoins durant la saison 2017	23
Figure 2 : Charge en Varroa dans les colonies avec 3 LAO pendant 25 jours et les colonies témoins en juin et juillet 2017...	24
Figure 3 : Charge en Varroa dans les colonies ayant reçu un traitement MAQS en Avril (D0) et dans les colonies témoins durant la saison 2016.....	25
Figure 4 : Charge en Varroa dans les colonies avec et sans retrait de couvain de mâle durant la saison 2017.....	25
Figure 5 : Dosage d'acide oxalique et d'acide formique dans les échantillons de miel en 2015	26
Figure 6 : Gain de poids total et gain de poids en hausse lors de la 1 ^{ère} (D1), deuxième (D2) et troisième (D3) miellée après un traitement au MAQS en avril (D0) ou 3 répétitions à 5 jours d'AO par sublimation en avril (D0) en comparaison de colonies non traitées (2016).....	27

INTERVENTIONS DE FIN DE SAISON

» Interruption de couvain et acide oxalique « flash » comparé à l'apivar ®	
Figure 1 : Schéma bilan du dispositif expérimental	32
Figure 2 : Cinétique de chute sur lange par région	33
Figure 3 : Evolution de l'indicateur VP/100Ab par région	37
Figure 4 : Estimation des surfaces de couvain operculé	37
Tableau 1 : Valeurs de Varroas Phorétiques pour 100 abeilles	36
» Comparaison de 4 modes d'application d'acide oxalique « flash » après encagement de reines estival	
Figure 1 : Protocole expérimental	42
Figure 2 : Pourcentage de surface de couvain à J0, J25 et J50 en fonction des modalités de traitement	45
Figure 3 : Cinétique de chutes de varroas sur lange pendant toute l'expérimentation pour les différentes modalités de traitement	46

Figure 4 : Efficacité des différentes modalités de traitements à base d'AO **47**

Figure 5 : Nombre de varroas résiduels en fonction des différentes modalités de traitements à base d'AO **47**

Figure 6 : Evolution du nombre de varroas phorétiques pour 100 abeilles (à JO, J25 et J50) pour les différentes modalités de traitements **48**

Figure 7 : Rapport entre l'infestation des colonies et l'efficacité de chaque modalités de traitements **49**

Figure 8 : Efficacité des différentes modalités de traitements à base d'AO pour les régions testées **49**

Figure 9 : Nombre de varroas résiduels en fonction des différentes modalités de traitement à base d'AO pour les régions testées **50**

Tableau I : Pourcentage de reines mortes et vivantes dans les colonies après encagement pour les différentes régions testées ... **44**

» **L'acide oxalique dans tous ses etats !**

Figure 1 : Efficacité et varroas résiduels suite à l'application d'AO en diffusion lente (Aluen CAP ® et lanières d'AO préparées) en fin d'été pendant 42 jours et en présence de couvain **55**

Figure 2 : Efficacité des traitements LAO et Aluen CAP® en fonction de la surface de couvain en début de traitement (A) et en fonction de l'infestation (B) (2018) **56**

Figure 3 : Chute hebdomadaire de varroas dénombrés sur lange après application des LAO ou de l'Aluen CAP® et un renouvellement ou non des lanières à mi traitement (2017) **57**

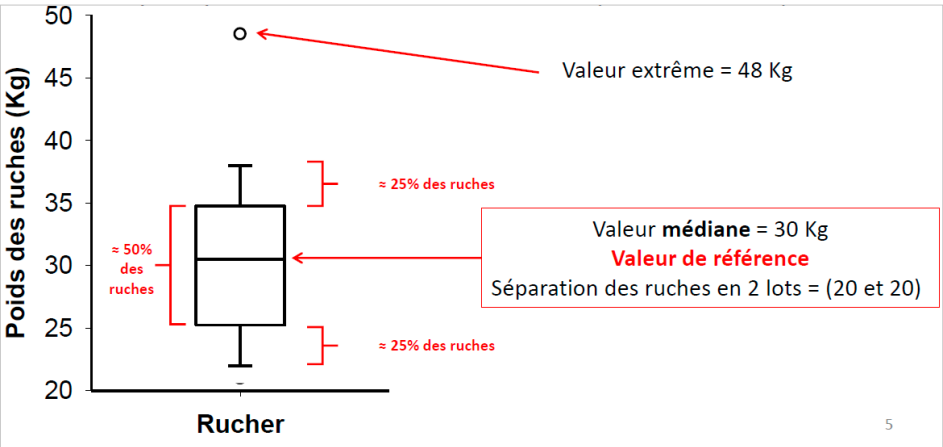
Tableau I : Bilan des expérimentations de l'ADAPI sur l'utilisation de l'AO en application flash par dégouttement ou sublimation de 2011 à 2017 **54**

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES RÉSULTATS

Les résultats seront présentés sous forme de boxplot (boîte à moustache). Cette représentation permet de bien visualiser la répartition des observations et d'identifier les valeurs extrêmes. Les résultats statistiques sont représentés par des lettres. Il n'y a aucune différence significative lorsque

les lettres sont identiques. Cette boîte à moustache indique que le poids des ruches médian est de 30 kg. La plupart des ruches ont des poids situés entre 25 et 35 kg, mais le poids de certaines ruches peut baisser jusqu'à 22 kg ou atteindre 38 kg.

On dit que les observations sont homogènes, lorsque la boîte à moustache est écrasée sur elle-même. Au contraire, lorsque la boîte à moustache est étendue (comme dans le graphique), les observations sont hétérogènes.



Exemple : poids des ruches d'un rucher (n=40 ruches).



VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES DE LA BASE DE DONNÉES « VARROAS PHORÉTIQUES POUR 100 ABEILLES »

10 MAI 2019

Léa Frontero (ADANA), Alban
Maisonnasse (ADAPI), André
Kretzschmar (INRA-BioSP)

Avec la participation de ADANA,
ADAPI, ADAPIC, ADA AURA,
ADA OCCITANIE, AOP Corse,
INRA-Magnereau, INRA-A&E,
INRA-BioSP, ITSAP, FRI/Université
de Neuchâtel, UNAAPI.

► LE CONTRÔLE DE VARROA RESTE DIFFICILE ET FAIT APPEL À DE MULTIPLES APPROCHES.

La présence de varroas dans les colonies est depuis son apparition (1985 env.) un problème majeur pour toute l'apiculture européenne (et bien plus largement encore). En 30 ans, les techniques de lutte se sont développées dans beaucoup de directions. Il semble naturel de replacer cette évolution dans le contexte plus large qui est commun à toutes les activités agricoles : celui de la lutte intégrée. En 1991, l'Union européenne définissait la lutte intégrée en ces termes : « *L'application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturelles ou intéressant la sélection des végétaux dans laquelle l'emploi de produits chimiques de synthèse est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous de seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables* ».

L'éventail des méthodes de lutte contre varroas actuellement développées répond assez exactement à cette définition.

Ajoutons à ce constat que, depuis cette définition, les concepts d'agriculture raisonnée (2002) et plus récemment celui de certification environnementale (2013) n'ont fait que renforcer la vision globale de procédures de contrôle des parasites pour une production donnée. La certification « Agriculture

biologique » a par ailleurs défini un éventail plus restreint.

L'apiculture biologique, si elle reste minoritaire, se développe un peu partout. Par contre, les pratiques qui cherchent à s'affranchir des méthodes utilisant des médicaments de synthèse sont utilisées plus largement que dans les seules exploitations en bio.

Nous pouvons faire trois constats :

- Deux populations coexistent dans la ruche : les abeilles et les varroas, chacun avec sa dynamique qui, de plus, sont en interaction. Le couvain operculé est l'espace de reproduction des varroas mais c'est aussi l'endroit où il se met à l'abri des traitements.
- Comme le montrent les figures de cet article, on constate trop d'échecs des traitements de synthèse (dit conventionnels) pour qu'ils puissent être considérés comme solution suffisante.
- Des mécanismes de résistance à des produits de synthèse ont déjà été constatés (références : Milani, 1999 ; Sammataro et al, 2005). Au-delà des choix de pratiques diverses par les apiculteurs donnant une place plus ou moins grande aux stratégies autres que le recours à des médicaments de synthèse, il y a une nécessité de développer les recherches et les expérimentations pour être en mesure de faire

VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE



face à ces résistances quand leur développement deviendra critique.

Cette base de données a pour but de proposer un contexte « observé » à la caractérisation de la charge en varroas et de son contrôle, en se basant sur la mesure du nombre de varroas phorétiques pour 100 abeilles (VPI00ab) dans les ruchers professionnels.



► RECOMMANDATION D'USAGE

A l'attention des usagers de la base Varroa : déontologie et rigueur. La base «Varroa» a été constituée à l'initiative de l'ADANA, de l'ADAPI et de l'INRA-BioSP. Elle est actuellement alimentée par les acteurs suivants : ADANA, ADAPI, ADAPIC, ADA-AURA, ADA-OCCITANIE, AOP-Corse, INRA-Magnereau, INRA-A&E, INRA-BioSP, ITSAP, FRI/Université de Neuchâtel, UNAAPI.

La propriété des données est collective et partagée. Toutes ces données ayant été acquises à l'aide de fonds publics, leur accès est sans restriction et gratuit. La base fait mention explicite de l'organisme qui est à l'origine des données. La base Varroa se donne

comme objectif de rassembler, d'où qu'elles viennent, les données sur les mesures de varroas phorétiques et des informations sur les modalités de traitement et les modes de conduite. Elle a vocation à évoluer avec le temps.

L'utilisation de la base et des figures qui sont issues de son traitement sont utilisables sous réserve de la mention EXPLICITE ET PRÉALABLE de ce qui suit : « Base Varroas phorétiques ; données collectivement rassemblées par les organismes suivants : ADANA, ADAPI, ADAPIC, ADA-AURA, ADA-OCCITANIE, AOP-Corse, INRA-Magnereau, INRA-A&E, INRA-BioSP, ITSAP, FRI/Université de Neuchâtel, UNAAPI ».

Cette mention évoluera au fur et à mesure de la contribution de nouveaux acteurs. Tout document (article, rapport de stage, poster, infos sur sites) doit faire mention de l'origine de la base sous la forme mentionnée ci-dessus.





VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

► À L'ORIGINE DE CETTE BASE : UN POSTER

Le poster présenté aux JRA en 2017 :
« Mesurer le taux de VP/100ab (Varroas Phorétiques pour 100 abeilles) dans les ruchers pour optimiser la gestion et la production »

a été construit à partir de la réunion des données de VP/100ab obtenues dans les différents programmes auxquels ont participé l'ADANA, l'ADAPI et INRA-BioSP (Fig. 1). Il faut considérer la mesure de VP/100ab comme un indicateur. Sans minimiser le caractère imparfait de cet estimateur, il est cependant très largement utilisé dans les expérimentations de terrain, il est utilisable par les apiculteurs eux-mêmes en toutes circonstances et au même titre que les autres, il permet de rendre compte de la dynamique annuelle des populations de Varroa.

Le poster s'attache à illustrer l'évolution de la dynamique varroa au cours de la saison. Cette dynamique est ensuite détaillée par saison/année pour chacune des deux régions. Pour finir, ces données ont permis de calculer des seuils théoriques de nuisibilité à ne pas dépasser.

L'objectif de ce travail était :

- d'inciter les apiculteurs à évaluer l'infestation varroa de leurs colonies
- de fournir aux apiculteurs des données de référence auxquelles ils puissent se comparer
- de mettre à la disposition de tous,

une référence qui servent de base à l'exploration de nouvelles pratiques.

À partir de cette expérience et des résultats qui en ont été tirés, deux directions ont été prises pour améliorer la connaissance de la dynamique de la charge en varroas et pour proposer des outils utiles aux apiculteurs :

- Développer un modèle prédictif de la charge varroas en été à partir de celle mesurée en avril (HVL : to treat or not to treat, soumis).
- Rendre disponible à d'autres acteurs de la filière (les ADAs essentiellement), une base de données collaborative qui a permis, à ce jour, de recueillir plus de 40 000 données qui s'étalent sur 11 années successives et essentiellement dans le territoire français au sud de la Loire.

Les résultats ci-contre, issus de cette nouvelle base, sont des résultats bruts et ils n'ont encore donné lieu qu'à des analyses de statistiques descriptives. Ils permettent cependant de rendre compte de la très grande diversité temporelle (années, saisons ou mois) et spatiale de la pression varroa. Ce qui conduit évidemment à s'interroger sur les causes des variations annuelles ou spatiales.

Il y a par ailleurs des insuffisances notoires sur cette base. En premier lieu,

elle n'est représentative que du Sud de la France (à l'exception des données du Centre. Il faut espérer que l'intérêt des résultats présentés ici inciteront d'autres partenaires à participer à cette base).

Les modalités de traitement contre Varroas sont très variables. Elles sont très insuffisamment renseignées dans cette base (hormis les modes de conduite « Conventionnel » ou « Biologique », dénominations elles-mêmes plutôt floues). Pour beaucoup de données anciennes (antérieures à la construction de la base), il n'est plus guère possible de retrouver les modalités de traitement. Mais l'existence de la base peut contribuer à soutenir l'idée que ces informations pourraient, dans les années futures, être une source importante sur l'efficacité des différentes méthodes.

Enfin, nombre d'essais sont conduits en utilisant les informations de chutes sur linge. La mesure de VP100ab est singulièrement insuffisante pendant les périodes hivernales (à faibles charges en varroas). Il faudra réfléchir à la façon d'intégrer ces deux modes de mesure de la charge en varroas.

Figure 1. A. Maisonnasse, L. Frontero, A. Kretzschmar, Journées de la recherche apicole, Paris, Février 2017



Le VP/100ab, une mesure simple pour comprendre Varroa sur son exploitation et ne plus le subir

Etre acteur vis-à-vis de Varroa sur son exploitation

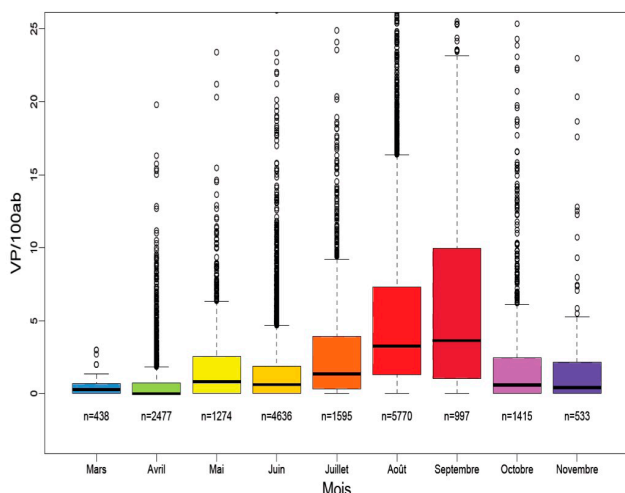
De nombreux apiculteurs commencent à utiliser le VP/100ab dans la gestion de leurs exploitations, pourquoi pas vous ? Pour vous aider, voici quelques références pour mieux comprendre cette mesure.

Méthodes de mesure

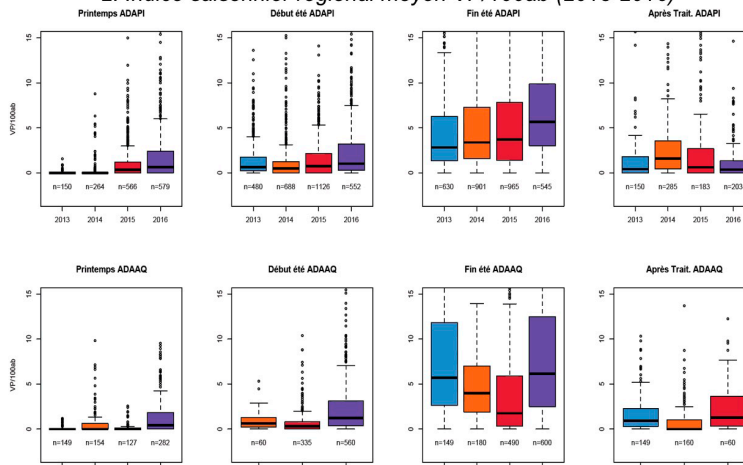
Trois méthodes (sucre glace, C02 et détergent) existent pour mesurer simplement le taux de VP/100ab dans les colonies. L'ADAAQ et l'ADAPI ont documenté ces méthodes sous forme de films et de fiches techniques (<http://adaaq.adafrance.org/> ; <http://adapi.adafrance.org/>).

A. Un regard sur l'indice VP/100ab au travers de 16 000 mesures provenant de différentes expérimentations, de suivis de ruchers et de retour des apiculteurs

1. Indice mensuel moyen VP/100ab (2009-2016 ; n=16 063)



2. Indice saisonnier régional moyen VP/100ab (2013-2016)

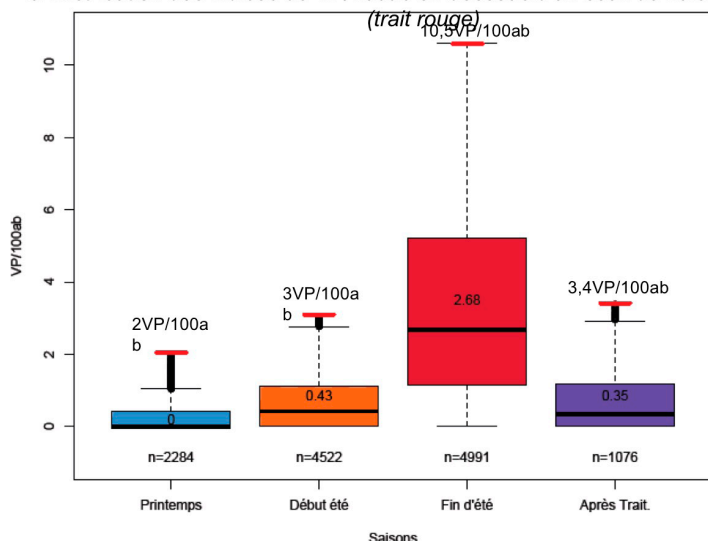


La **figure 1** montre une augmentation de l'indice VP/100ab jusqu'à septembre puis une diminution après le traitement de fin de saison. Les valeurs extrêmes sont nombreuses dès le mois d'avril. Varroa est encore présent à l'automne.

La **figure 2** indique que le schéma global de la figure 1 est une vision d'ensemble moyennée : l'indice VP/100ab ne se comporte pas de la même manière en fonction des régions et des années.

B. La prédiction possible de seuils de nuisibilité

3. Distribution des indices de VP/100ab en dessous d'un seuil de nuisibilité prédit



Un seuil de nuisibilité connu existe : les colonies avec des taux supérieurs à **3VP/100ab** avant la dernière miellée ont une baisse de production de 5kg en moyenne (Kretzschmar A et al. 2017).

Sous l'hypothèse que le développement des populations de Varroas suivent en moyenne la même dynamique, nous avons appliqué la proportion de colonies < 3VP/100ab en début d'été aux autres dates. Pour chaque saison, le niveau maximum de VP/100ab acceptable est défini.

Au printemps ce seuil est de **2VP/100ab**, en début d'été de **3VP/100ab**, en fin d'été avant traitement de **10.5VP/100ab** et à l'automne après traitement de **3.4VP/100ab**. Au delà de ces seuils les colonies sont largement impactées par Varroa.

La figure 3 renseigne la distribution de l'indice de VP/100ab sous les différents seuils et indique la valeur médiane vers laquelle doit tendre la colonie pour être le moins possible impactée par Varroa.

Pour aller plus loin nous avons calculé les seuils de nuisibilité en fonction des régions selon les mois en considérant Juin pour l'ADAPI et Juillet pour l'ADAAQ pour calculer la proportion de colonies dépassant 3VP/100ab. Les seuils prédits sont plus approximatifs que ceux de la figure 3 car la taille de l'échantillon est plus faible.

Pour consolider nos résultats nous avons besoin de vous. Vous pouvez nous envoyer vos mesures de VP/100ab à a.maisonnasse.adapi@free.fr ou lea.frontero@adaaq.itsap.asso.fr (commune du rucher, date, données en VP/100ab, traitements).

Avec le concours financier de :



	ADAPI	ADAAQ
Mars	1	NA
Avril	1,64	0,93
Mai	4,26	2,17
Juin	2,99	2,93
Juillet	9,63	2,97
Aout	10,07	8,69
Septembre	4,75	13,51
Octobre	3,55	5,1
Novembre	NA	2,2



VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

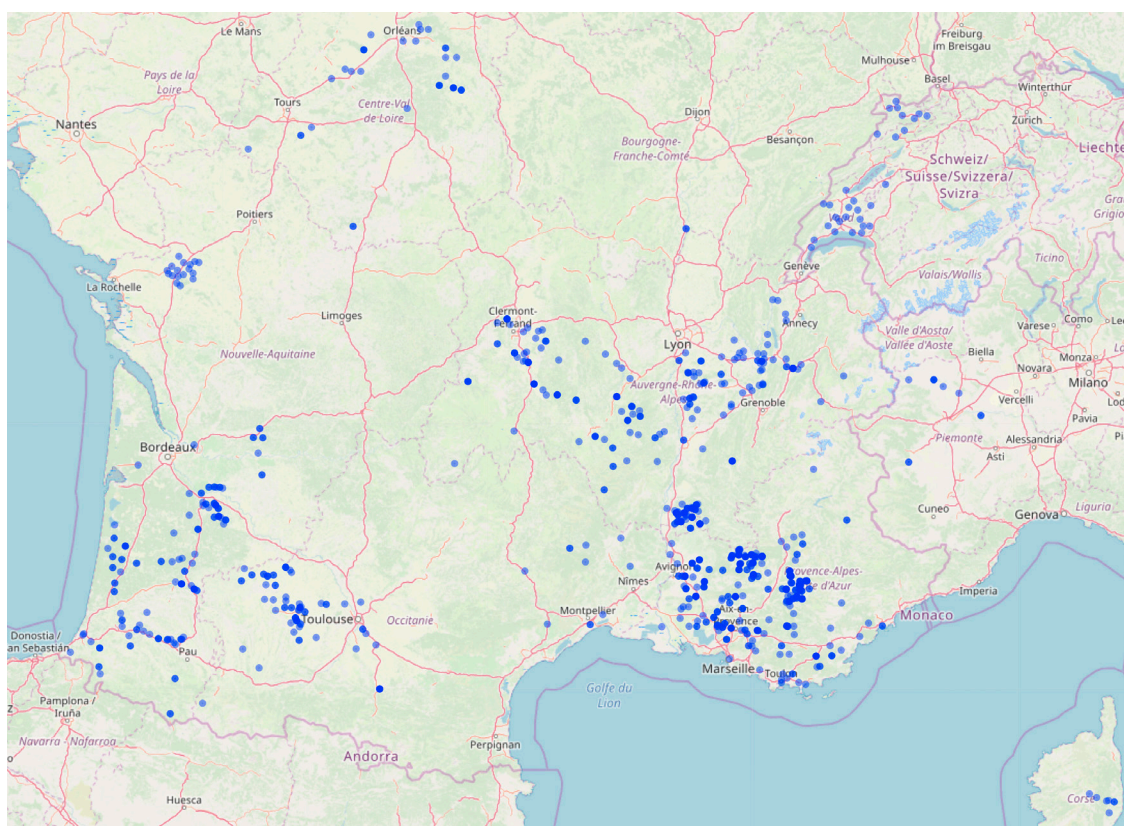
La cartographie des points de prélèvement ci-dessous a été « bruitée » à l'échelle de la commune. En utilisant le lien, vous pouvez vous déplacer dans l'image et l'agrandir pour mieux explorer les différents lieux de prélèvements.

A ce stade, nous n'avons pas cherché à inclure beaucoup d'informations sur la carte. La direction de travail est plutôt d'étudier les dépendances spatiales et fonctionnelles qui pourraient mieux faire comprendre les variations de la charge en varroas.

VOIR LA CARTOGRAPHIE DYNAMIQUE :

<http://w3.avignon.inra.fr/lavandes/biosp/baseVPI00/carto.html>

Cartographie des emplacements où les mesures ont été faites



► ÉVOLUTION SAISONNIÈRE DE LA CHARGE PARASITAIRE

Les données ont été regroupées en 4 saisons (selon une méthode déjà utilisée dans le poster) :

- le « **printemps** » regroupe toutes les mesures qui sont faites au moment de la constitution des ruchers et de leur préparation pour la période de production. Selon les régions, cette période va
- de mars à mi-mai ;
- le « **début de l'été** » qui s'étale de mi-mai à la mi-juillet ;
- la « **fin de l'été** » correspond aux mesures faites après la miellée d'été et avant les traitements de fin de saison. Elle s'étale de mi-juillet à début septembre ;
- la période **après traitement**

de fin de saison s'étend de mi-septembre à décembre.

- la période **hivernale** correspond au mois de décembre, janvier et février.

Ce découpage peut quelque fois ne pas correspondre à la réalité d'une situation particulière. Mais la quantité

VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE



de données regroupées dans la base permet d'absorber ces spécificités et de mettre en évidence les tendances globales moyennes.

La figure 2 montre la configuration majeure de la dynamique de varroa et donne une bonne idée de la croissance exponentielle de la charge parasitaire au cours du temps.

Nous avons indiqué en rouge la valeur de VP100ab correspondant à la moustache supérieure. Cette limite pourrait être considérée comme la valeur maximale qu'il « faudrait » retrouver si la variabilité des comptages était « normale ».

Le graphique de la figure 2 relève plusieurs points :

- Au cours des saisons, la proportion de colonies pour laquelle la mesure est nulle diminue mais reste conséquente (env. 10% en fin d'été).
- Le traitement de fin de saison ne fait pas « disparaître » la population de varroas phorétiques, la charge en varroas reste non nulle à l'entrée de l'hiver.
- En sortie d'hiver, pour une large

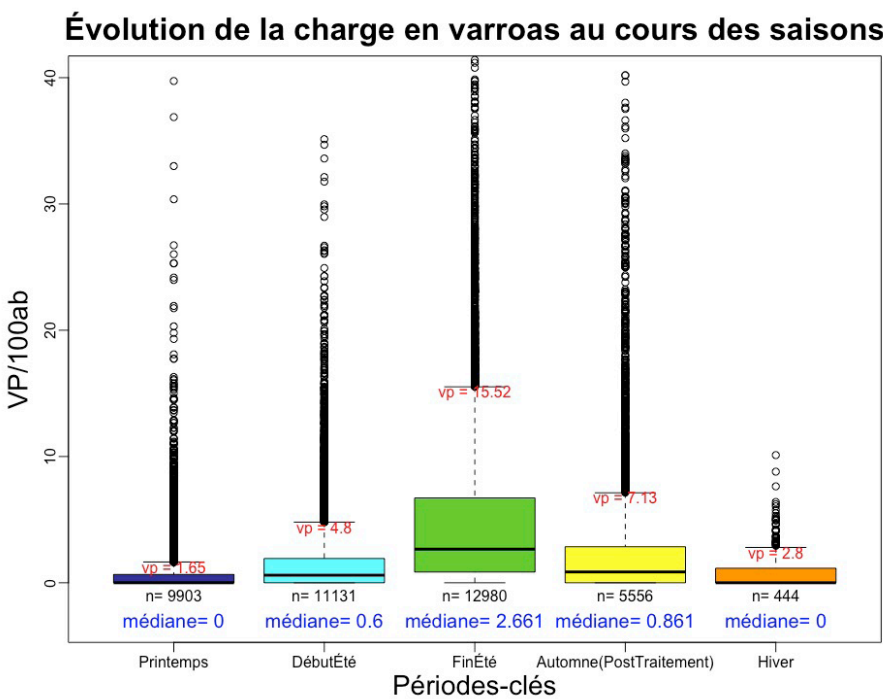


Figure 2. Variations saisonnières de la charge en varroas, toutes années et toutes régions confondues

- partie de l'échantillonnage, l'indicateur VP/100ab n'est pas à 0. Une proportion importante de colonies commence la saison avec une infestation déjà trop élevée.
- En moyenne, selon les saisons, environ 7 à 15 % des valeurs de VP100ab mesurées sont supérieures à la limite supérieure du boxplot (Q4 du tableau 1). Ceci indique que le nombre de cas où le contrôle de varroas échappe à l'apiculteur est important.

Cette situation résulte d'une part de l'efficacité des traitements d'hiver qui ne permet pas d'obtenir un niveau de Varroa pour lequel l'indicateur VP/100ab est à 0 et d'autre part du fait que, parfois, ces traitements ne sont tout simplement pas mis en œuvre.

Pourtant, l'objectif d'atteindre VP/100ab=0 en sortie d'hiver semble primordial pour limiter la croissance de Varroa durant la saison.

Quartiles	Printemps	Début Été	Fin Été	Autonme (post trait.)	Hiver
Q0 (moustache inf)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q1 (bas rectangle)	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
Médiane	0,00	0,60	2,66	0,86	0,00
Q3 (haut rectangle)	0,66	1,92	6,72	2,85	1,15
Q4 (moustache sup)	1,65	4,80	15,52	7,13	2,80

Tableau 1. Valeurs limites des boxplots de la figures 2

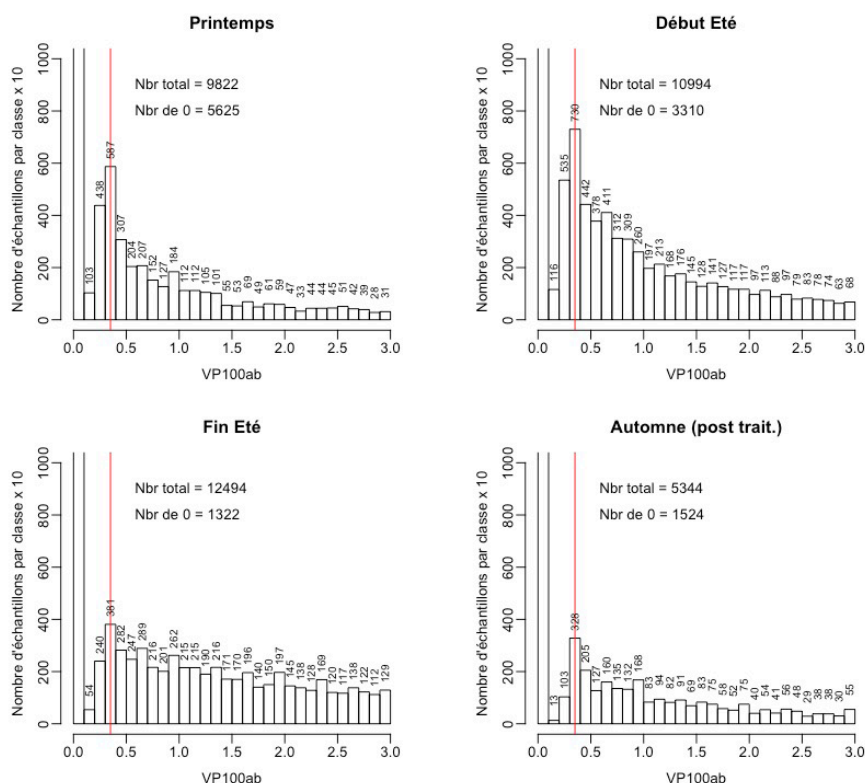


VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

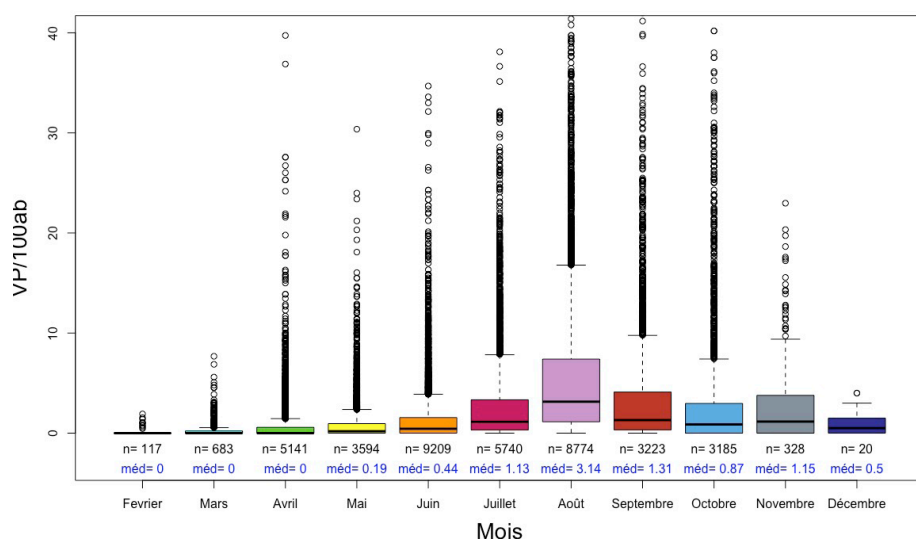
Les histogrammes ci-contre montrent que la distribution des valeurs de VP100ab à chaque saison est très particulière.

Le graphique se limite à VP100ab<3 pour faire apparaître la distribution des faibles valeurs. On remarque que la classe « 0.3-0.4 » est toujours la plus nombreuse (ligne rouge), ce qui correspond simplement à la mesure minimum de 1 varroa observé dans un prélèvement de 300 abeilles environ.

Figure 3. Histogramme des distributions de VP100ab à chaque saison. Sont indiqués : le nombre total de mesures, le nombre de valeurs VP100=0 et le nombre de données pour chaque classe



ÉVOLUTION MENSUELLE DE LA CHARGE PARASITAIRE



Une description un peu plus précise de la dynamique de la charge varroas est mise en évidence par le graphique de la charge en varroas par mois, toutes années et régions confondues (Fig. 4).

Le tableau 2 (ci-dessous) donne les valeurs des limites des boxplots de la figure 3. La sur-dispersion des mesures vers les hautes valeurs (supérieures à Q4) est constante au cours de l'année.

Figure 4. Variations mensuelles de la charge en varroas, toutes années et toutes régions confondues

Quartiles	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	octobre	nov.	déc.
Q0 (moustache inf)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Q1 (bas rectangle)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,311	1,135	0,329	0,000	0,000	0,000
Médiane	0,000	0,000	0,000	0,189	0,436	1,130	3,143	1,305	0,873	1,153	0,500
Q3 (haut rectangle)	0,000	0,218	0,580	0,949	1,556	3,333	7,400	4,105	2,967	3,776	1,500
Q4 (moustache sup)	0,000	0,545	1,449	2,371	3,889	7,832	16,787	9,765	7,406	9,388	3,000

Tableau 2. Valeurs limites des boxplots de la figure 4

VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE



► VARIATIONS DE LA CHARGE PARASITAIRE PAR SAISON ET PAR ANNÉE

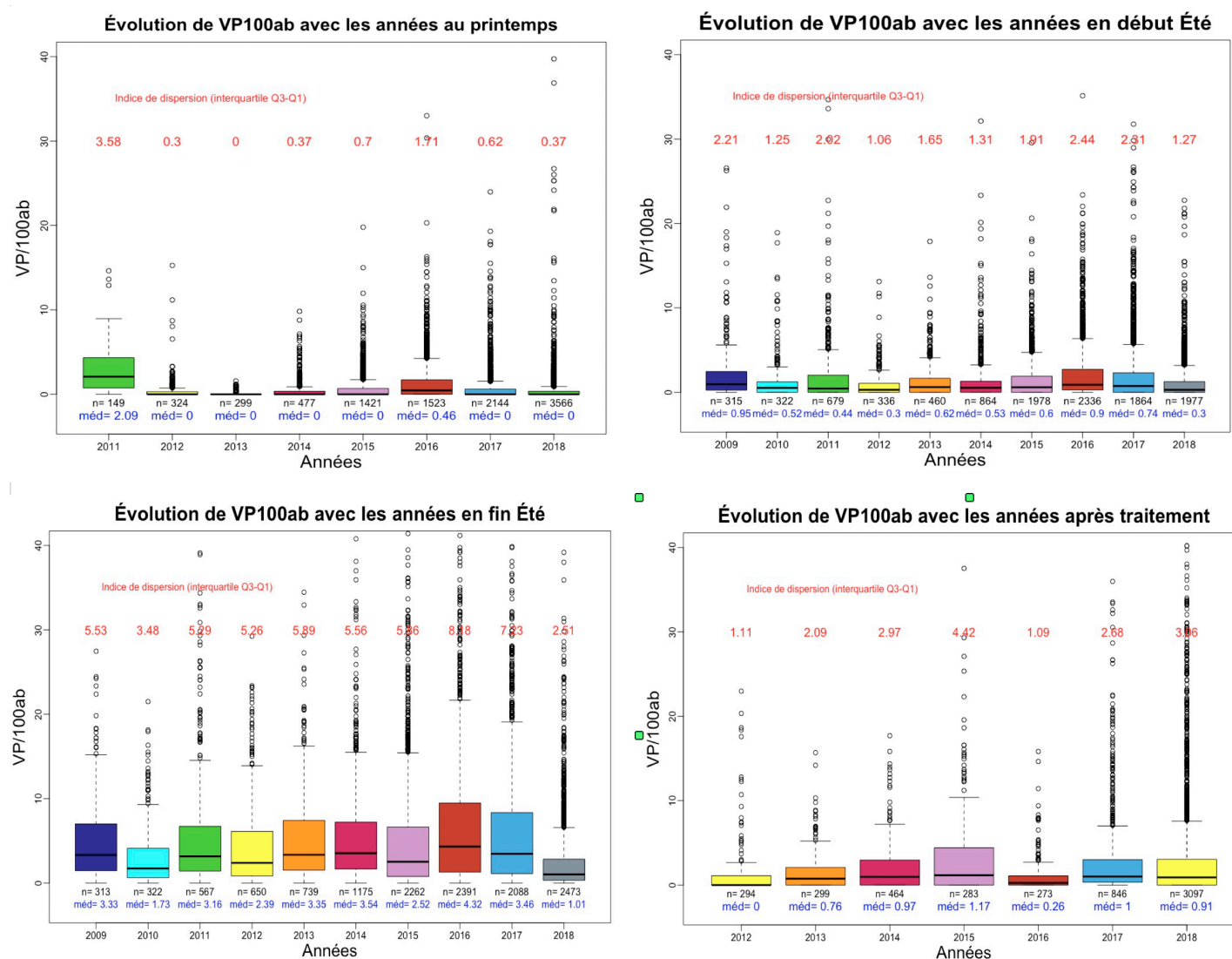


Figure 5. Variations saisonnières de la charge en varroas, par saison et par année, toutes régions confondues

Les variations de la charge en varroas sont très variables d'une année à l'autre et ces variations ne sont pas constantes avec les saisons. Exemple :

- la très grande différence entre le printemps 2011 et 2012 ne se répercute pas sur les évaluations faites en fin d'été ;
- les charges importantes observées tout au long de l'année 2016

ont pourtant été plutôt bien contrôlées par les traitements de fin de saison ;

- l'année 2018 pourrait être considérée comme une année « à faible charge en varroas » ; mais les traitements de fin de saison n'ont pas donné de bons résultats ;
- l'indice de dispersion des données est calculé par la différence entre

Q3 et Q1 (écart inter-quartile) ; cet écart peut varier du simple au double d'une année sur l'autre.

Rappelons que ces données par année sont présentées toutes régions confondues. L'effet de l'année, s'il existe, peut n'être pas le même d'une région à l'autre.



VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

► VARIATIONS DE LA CHARGE PARASITAIRE PAR SAISON DANS DIFFÉRENTS SECTEURS GÉOGRAPHIQUES

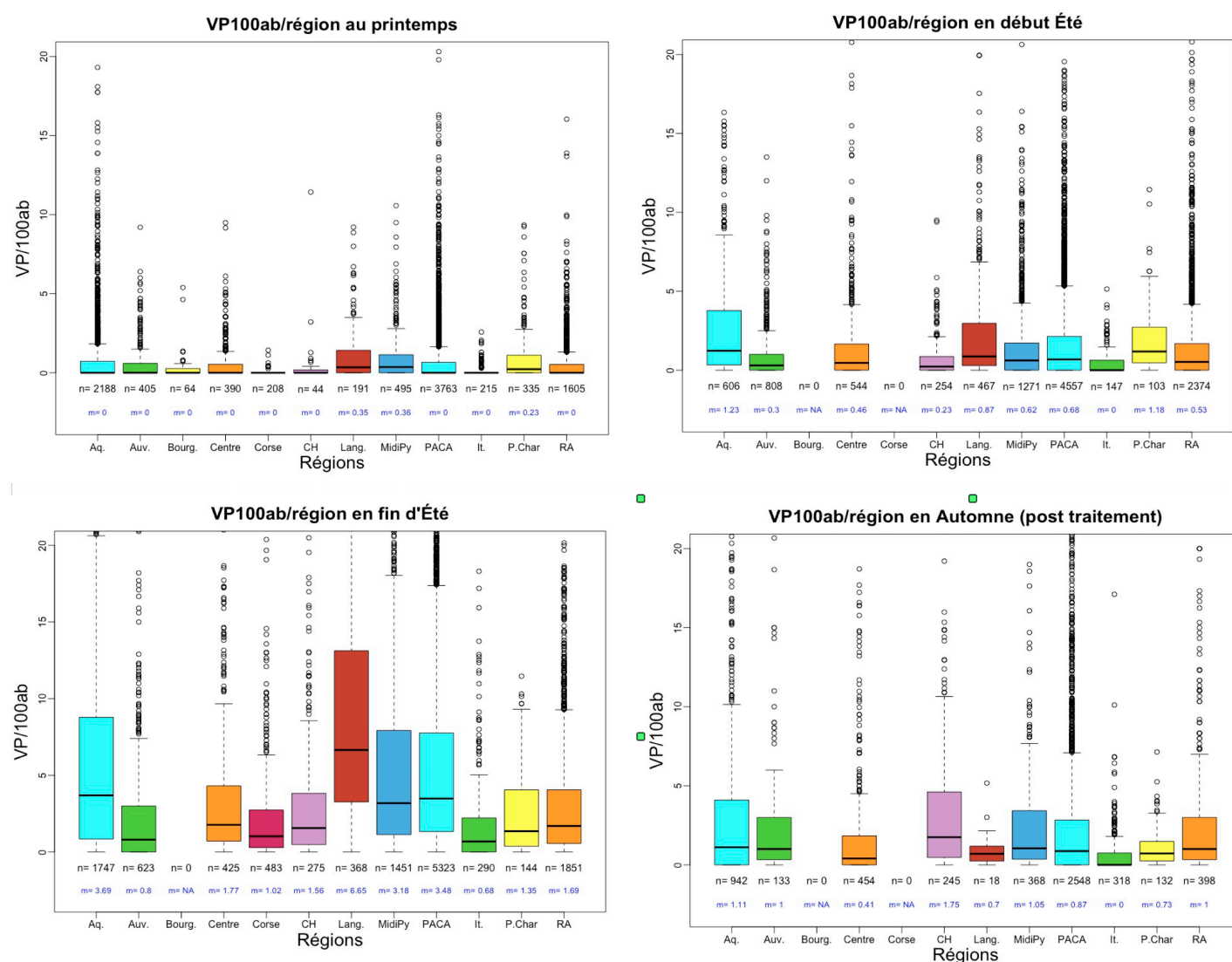


Figure 6. Variations de la charge en varroas en fonction des zones géographiques (« région ») et des saisons.

Ici encore, il faut rappeler que toutes les années, pour chaque région et chaque saison, sont confondues. D'autre part l'effort d'échantillonnage est très déséquilibré d'une région à l'autre selon les saisons et masque l'accumulation de l'effet année.

Cependant, pour chaque région, la répétition sur plusieurs années des données pour différentes saisons n'est pas disponible. En conséquence :

- l'effet « année » n'est pas mis en évidence par les modèles utilisés.
- cependant, cette particularité de l'effet « année » ne perturbe pas la lecture de l'effet région.

Pour mettre en évidence un effet « région », en tenant compte de l'effet « saison », on utilise un modèle qui tient compte de la forme particulière de la distribution des valeurs de VP100ab (voir figure 2 ; modèle linéaire généralisé basé sur une distribution « quasipoisson » avec une fonction de lien logarithme).

VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE



- à part l'effet « année » qui n'est pas significatif, les effets des saisons et des régions sont tous clairement significatifs.
- en ne tenant pas compte de la région Bourgogne (présente pour une seule saison) et en prenant comme référence la région « Piemonte » qui a les plus faibles taux de VPI00ab, on observe un classement qui suggère quatre types de régions (les étoiles indiquent que la différence d'infestation est significative entre le Piemonte et la région comparée)
- le premier groupe est formé des trois régions (Auvergne, Poitou-Charentes et Corse) qui sont assez peu dissemblables de Piemonte (coefficient multiplicateur environ égal à 1.3-1.4.)
- un deuxième groupe (Centre Val de Loire et Rhône Alpes) avec un coefficient multiplicateur de l'ordre de 1.7 – 1.8
- un troisième groupe dont le coefficient multiplicateur est autour de 2,7 : PACA, Jura Suisse,

Aquitaine et Midi-Pyrénées.
• enfin, les données de Languedoc Roussillon sont nettement plus élevées (coefficient = 4.1).

Il faut être vigilant avec la comparaison et l'interprétation des variations régionales. En effet, l'effort d'échantillonnage est parfois très différent d'un secteur géographique à l'autre. L'historique des ruchers échantillonnés impacte également ces résultats.

Le tableau 3 donne les résultats du modèle pour les régions ; pour mesurer la différence entre la région de référence (« Piemonte ») et une autre région, il faut, en moyenne, multiplier les données « Piemonte » par $\exp(\text{Estimate})$. Le coefficient « Estimate » donne une mesure de l'écart entre les régions.

Tableau 3 - Variations par région (classée par rapport à l'infestation la moins élevée)

Régions	Estimate	Std.Error	t-valeur	Pr(> t)	Sign.
Auvergne	0.23585	0.09798	2.407	0.0161	*
Poitou-Charentes	0.25126	0.12244	2.052	0.0402	*
Corse	0.28788	0.12231	2.354	0.0186	*
CentreValdeLoire	0.53168	0.09486	5.605	2.1e-08	***
RhoneAlpes	0.53848	0.08482	6.349	2.2e-10	***
Paca	0.95668	0.08151	11.736	< 2,00E-16	***
JuraSuisse	0.98200	0.10022	9.799	< 2,00E-16	***
Aquitaine	1.06587	0.08352	12.761	< 2,00E-16	***
MidiPyrenees	1.08419	0.08486	12.776	< 2,00E-16	***
LanguedocRoussillon	1.40137	0.09130	15.349	< 2,00E-16	***

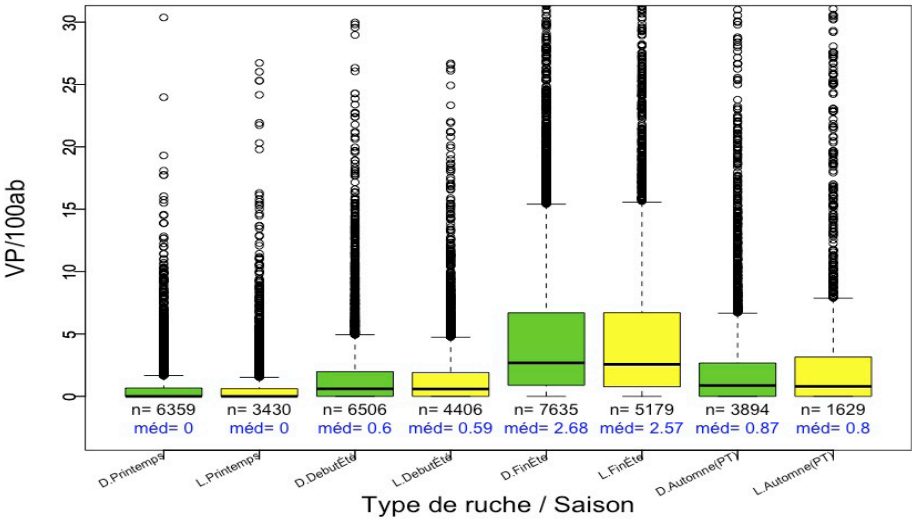
* = significatif au seuil de 0.1 ; *** = significatif au seuil de 0.001)

► LE TYPE DE RUCHE INFLUENCE-T-IL LE DÉVELOPPEMENT DE VARROA ?

Sans tenir compte qu'un nombre plus faible de colonies Langstroth a été échantillonné (L=14 667 ; D=25 347), en réalisant un test statistique approprié :

- l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas d'effet du type de ruche doit être rejetée. Très clairement, le modèle utilisé (quasipoisson, fonction de lien « log ») estime que la mesure de VPI00ab est significativement moindre dans les ruches Dadant.

Figure 7. Variations par type de ruche et par saison (Dadant en vert ; Langstroth en jaune) (glm "quasipoisson", p-value = 1.1e-09 ***)





VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE

- ce résultat semble contradictoire avec ce que le graphique affiche, en particulier avec les médianes.

Mais si l'on regarde de plus près les statistiques du boxplot (tableau 4),

- on s'aperçoit que les quartiles Q4 et Q5 en fin d'été et en

automne sont plus élevés pour les Langstroth. Cet effet est cependant très faible.

- une conclusion possible serait de dire que l'on retrouve en fin de saison les charges en varroas les plus hautes en ruches Langstroth ; par ailleurs, les valeurs de VPI00ab

plus hautes après traitement pour les ruches Langstroth semblent peut-être indiquer une moins bonne efficacité des traitements avec ce format de colonies.

Tableau 4. Statistiques associées au boxplot de la figure 7.

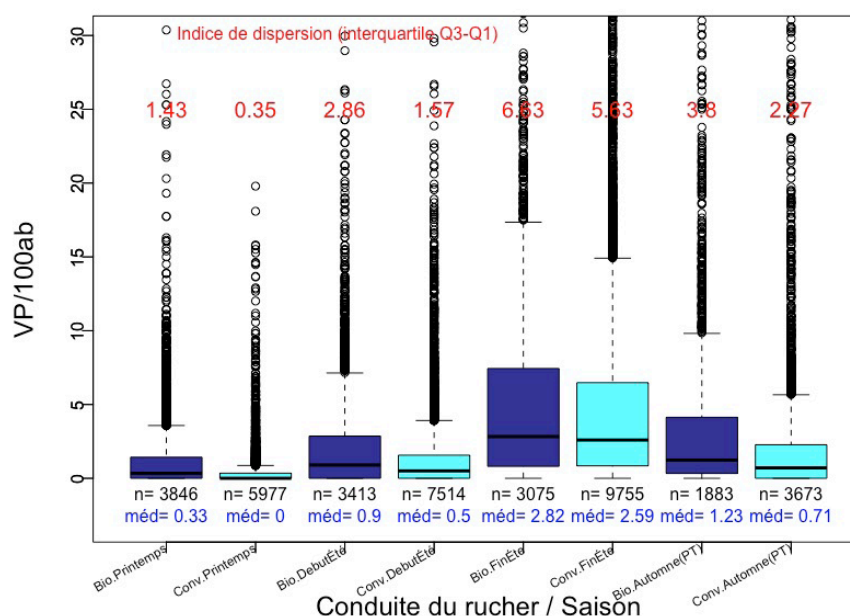
Quartile	D/Printemps	L/Printemps	D/DebÉté	L/DebÉté	D/FinÉté	L/FinÉté	D/Automne	L/Automne
Q1 (moustache basse)	0	0	0	0	0	0	0	0
Q2 (limite basse rectangle)	0	0	0	0	0,886	0,771	0	0
Q3 médiane	0	0	0,603	0,591	2,681	2,566	0,873	0,798
Q4 (limite haute rectangle)	0,67	0,616	1,977	1,906	6,7	6,707	2,675	3,155
Q5 (moustache haute)	1,67	1,527	4,941	4,74	15,41	15,57	6,67	7,869

► LE MODE DE CONDUITE DU RUCHER INFLUENCE-T-IL LE DÉVELOPPEMENT DE VARROA ?

Malgré un nombre plus faible de colonies en conduite biologique échantillonnées (Bio = 12 460 ; Conv = 27 554), une tendance très significative ressort de cette figure.

- la charge parasitaire est plus élevée dans les ruches conduites en bio que dans les ruches conduites en conventionnel.
- l'indice de dispersion (Q3-Q1) est toujours plus important pour le type de conduite « Biologique ». Ce qui signifie que l'efficacité de ces traitements est moins homogène que pour celle des traitements conventionnels.
- c'est principalement en saison (printemps, été) que la charge en varroas est plus lourde pour les colonies en conduite biologique. Par contre, à la fin de l'été, la différence entre les deux conduites

Figure 8. Variations par type de conduite et par saison (Biologique en bleu foncé ; Conventionnel en bleu clair) (glm "quasipoisson", p-value = 2e-16)



n'est pas significative (p-valeur = 0.126 ; modèle « quasipoisson, fonction de lien « log »).

- un peu plus de 5% des valeurs

de VPI00ab à la fin de l'été en conventionnel sont supérieures à la valeur haute (Q5) du boxplot des colonies en biologique.

VARIATIONS ANNUELLES, SAISONNIÈRES ET RÉGIONALES DE LA CHARGE EN VARROA PHORÉTIQUE



Seulement 2.3% de ces dernières sont supérieures à cette valeur.

- après traitement, la différence est de nouveau significative et plus basse pour les colonies suivies en conventionnel.
- ces résultats indiquent que l'efficacité des traitements de fin de saison en conduite biologique est

en règle générale plus faible que celle des traitements en conduite conventionnelle.

- dans beaucoup de ruchers en conduite conventionnelle, le contrôle de la charge Varroa échappe à l'apiculteur ;
- parallèlement, une partie des ruchers en conduite biologique

parvient à des résultats comparables à ceux obtenus en conventionnel.

Toute la justification de la recherche de nouvelles stratégies pour améliorer, dans son ensemble, la lutte contre varroas est dans cette double constatation.

► CONCLUSION

Entre la première et la deuxième édition de la synthèse, la base s'est enrichie de plus de 13000 données. Les contributions que les acteurs de la filière apicole ont bien voulu apporter à la réalisation de cette base démontrent son intérêt.

Dans l'état actuel, cette base a des lacunes. Elle est surtout concentrée sur le sud de la Loire. Il faudra élargir la couverture des données. Même dans le sud de la France, il y a des zones « muettes ». Pour atteindre une description dans l'espace et dans le temps qui puisse servir à tous, la base nécessite de grandir encore beaucoup.

Enfin, la base ne contient pas pour l'instant de données conséquentes sur les pratiques mises en œuvre dans la lutte contre varroas ; il est donc encore impossible de faire le lien entre pratiques et résultats.

Deux développements sont actuellement en cours :

- Un outil simple pour qu'un apiculteur puisse aller trouver facilement les informations sur VPI00ab dans le département où il se trouve, à une date donnée et pour une année donnée ;
- Une étude sur les corrélations spatio-temporelles que l'on peut

décrire à partir des données de la base pour comprendre les variations entre régions et entre années.

Néanmoins, le fait de mettre en évidence des variations annuelles spécifiques d'une région à l'autre est un premier pas vers une compréhension plus fine de l'écologie du parasite principal des abeilles domestiques. Ces connaissances faciliteront le perfectionnement des stratégies actuelles de lutte et le développement de méthodes.



LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?

RÉSULTATS DE 3 ANNÉES D'EXPÉRIMENTATIONS ADA - ITSAP 2015-2016-2017

Alban Maisonnasse^{abcfg} (ADAPI) –
Loïc Caron^{abcfg} (ADA Occitanie) –
Léa Frontero^{abcfg} (ADANA)

Avec la participation de Julien Vallon^{cdeg}, Alexandre Dangelant^{cg} (ITSAP), Julie Hernandez^{cf}, Robin Buisson^{cf}, Guillaume Kairo^{cf}, Pascal Jourdan^{bf} (ADAPI), David Castex^{cf}, Hélène Frey^{cbf}, Anthony Bouetard^{cf} (ADA Occitanie), Alois Bumb^{cf}, Miren Pedehontaa-Hiaa^{cf}, Alicia Teston^f, Kiliana de Bellescize^f, Cécile Antoine^f (ADANA), Alexis Ballis^{cf} (ADAGE) et les apiculteurs partenaires^h

^a Rédacteur / ^b Relecteur / ^c Réflexion sur l'expérimentation / ^d Rédaction du protocole / ^e Coordinateur de l'expérimentation / ^f Réalisation de l'expérimentation et accumulation des données / ^g Analyse des données / ^h Prêt des colonies pour l'expérimentation

► PRÉAMBULE

Les apiculteurs sont conscients qu'une pression Varroa trop importante au cours de la saison apicole est un frein à la production. Ce ressenti est confirmé par l'observatoire de la miellée de lavande qui démontre que les colonies qui arrivent en début de miellée avec plus de 3VP/100ab accusent en moyenne une perte de 5kg de production

(<http://w3.avignon.inra.fr/lavandes/biospl/documents.html>).

Mais l'utilité d'un traitement en saison contre Varroa est largement débattue au sein de la communauté apicole. Entre travaux empiriques des apiculteurs, résultats d'expérimentations du réseau des ADA et résultats scientifiques de laboratoire, l'importance et l'efficacité d'un traitement en saison ne sont pas tranchées. L'envie de réponse des apiculteurs et l'arrivée de nouveaux médicaments (MAQS®), de nouvelles techniques (retrait de couvain ; lanières d'acide oxalique), de questions sur des méthodes empiriques (retrait de couvain de mâle ; répétition d'acide oxalique) ont poussé les ADA

et l'ITSAP à mettre en place des expérimentations d'envergure pour fournir des solutions techniques aux apiculteurs qui commencent la saison avec une pression parasitaire trop élevée.

Ces travaux se sont déroulés sur 3 années de 2015 à 2017 sur des ruchers d'apiculteurs professionnels avec des charges en Varroa élevées en début de saison (avril). Les principaux résultats sont exposés ci-dessous et une synthèse des 3 années de mesures est présentée en conclusion.

Les résultats sont le fruit d'une collaboration forte entre les apiculteurs mettant à disposition les ruchers pour les expérimentations et les ingénieurs des différentes ADA et de l'ITSAP qui réalisent les expérimentations de terrain et qui analysent les données.

L'idée de cet article est de répondre simplement aux questions des apiculteurs sur le fonctionnement de la lutte contre Varroa en saison.

► L'ACIDE OXALIQUE EN SAISON PERMET-IL DE DIMINUER LA CHARGE EN VARROA ?

L'application d'acide oxalique (AO) en saison est une technique de lutte contre Varroa utilisée dans de nombreuses exploitations. Ces apiculteurs utilisent l'acide oxalique par dégouttement ou

sublimation entre les miellées, lors de la confection d'essaims ou pour diminuer une charge trop élevée en Varroa en début de saison. Certains de ces apiculteurs multiplient les

ⁱ Nombre de Varroa phorétiques pour 100 abeilles (VP/100ab)

LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?



traitements pour au moins éliminer les Varroa phorétiques présents sur les abeilles adultes.

Nous avons testé différents modes d'utilisation de l'AO en saison :

- Trois applications d'avril à juin d'**acide oxalique par dégouttement** en présence de couvain (2015)
- Trois applications à 5 jours en avril d'**acide oxalique par sublimation** en présence de couvain (2016)
- Retrait de la totalité des cadres de couvain + 2 passages d'**acide oxalique hors couvain** par sublimation, à 4 jours d'intervalle au mois d'avril (2017)
- Lanière d'**acide oxalique** à diffusion lente (LAO) en présence de couvain au mois de juin (2017)

Les résultats sont similaires sur l'ensemble des ruchers suivis dans nos conditions d'expérimentation : **en saison (avril à juillet) et en présence de couvain, la répétition d'application d'acide oxalique n'a aucun impact sur la charge en Varroa que ce soit lors de répétitions proches ou espacées dans le temps.** Ce résultat est tout de même surprenant car nous pourrions nous attendre à ce que les applications d'AO tuent au moins les Varroa sur les abeilles adultes. Mais aucun résultat positif n'est visible. Comme le mode d'action de l'acide oxalique n'est pas connu précisément, une hypothèse pourrait être qu'en présence d'AO

les Varroa sur les abeilles adultes vont se réfugier dans le couvain et ainsi se protéger de l'effet délétère de l'AO.

A l'inverse, **en absence de couvain**, les résultats sont très positifs. **L'acide oxalique réduit la charge en Varroa des colonies et sa dynamique de progression.** Le retrait de couvain et le passage de 2 AO à 4 jours est une opération qui peut sembler lourde mais qui est très bénéfique pour les colonies : la dynamique de reproduction du Varroa est cassée, la production globale de miel n'est pas affectée, seul le poids des corps est légèrement inférieur. **Le double intérêt de cette technique est un effet durable de la baisse de la charge en Varroa dans les colonies jusqu'au traitement de fin d'été et la fabrication ou le renforcement d'essaims.**

Pour exemple, cette technique peut être appliquée sur un rucher avec des taux de VP/100ab importants en avril ($>0.5VP/100ab$) sur lequel l'apiculteur décide de faire des essaims. Tous les cadres de couvain des colonies sont exportés avec un cadre d'abeille. Les colonies mères sont traitées dans la foulée à l'AO puis 4 jours après. Les essaims formés seront soit laissés en élevage naturel, soit avec introduction de cellules royales J+3 ou J+10. Les essaims recevront deux applications d'acide oxalique en début de ponte de la reine ou au minimum 21 jours après leurs créations.

Les lanières à diffusion lente imprégnées d'acide oxalique (LAO) marquent un changement dans l'utilisation de l'acide oxalique. Les techniques d'AO par sublimation ou dégouttement sont dites flash ou ponctuelles ; par contre,

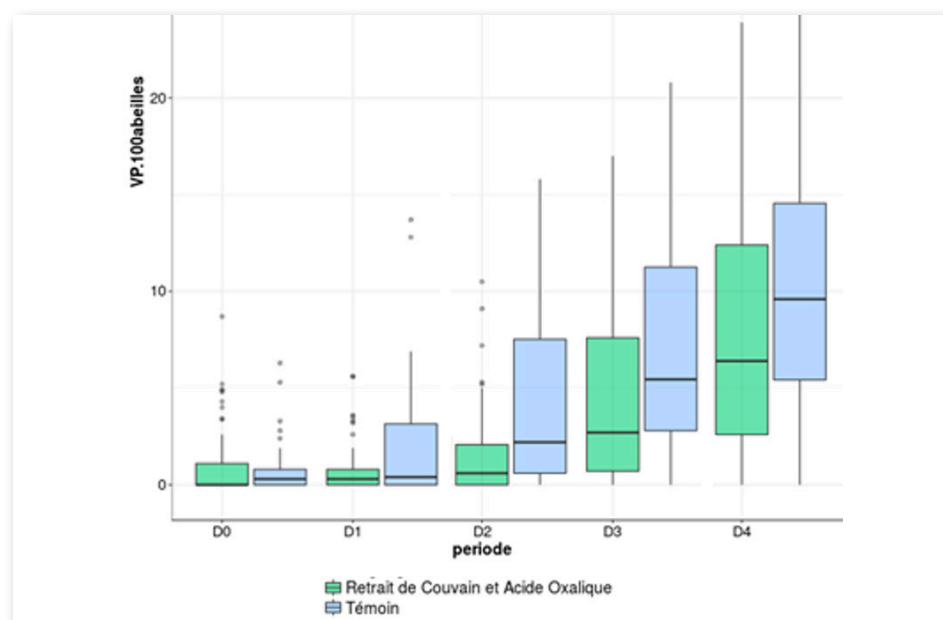


Figure 1. Charge en Varroa dans les colonies avec retrait de couvain + 2AOS à D0 (Avril) (vert) et dans les colonies témoins (bleu) durant la saison 2017 (n=90)



LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?

l'utilisation de **lanières imprégnées d'AO est considérée comme un traitement longue durée qui doit compenser la présence de couvain**. Les lanières d'AO (65% glycérine - 35% AO ; poids/poids) ont été placées pendant 25 jours dans les colonies, un mois avant la dernière miellée. L'impact sur la charge en Varroa a été visible deux mois après l'introduction des lanières. Cette expérimentation n'a pas pu mettre en évidence la durabilité de la baisse de la charge en Varroa sur plusieurs mois mais indique un effet intéressant des LAO.

Depuis cette expérimentation, d'autres essais ont été réalisés avec les LAO pour le traitement de fin de saison. Ils ont montré que les LAO :

- doivent être placées à raison de 4 par ruche dans le nid à couvain

(l'inter cadre sur 2),

- doivent être laissées dans les colonies 21 jours pour couvrir un cycle de couvain,
- être renouvelées une fois à 21 jours et laissées à nouveau 21 jours dans les colonies (durée du traitement 42 jours).

En mars - avril sur des ruchers avec des charges en Varroa supérieures à 0.5VP/100ab, cette technique pourrait permettre d'assainir les colonies sur du long terme. Cette hypothèse est à vérifier par de nouvelles expérimentations dans d'autres conditions.

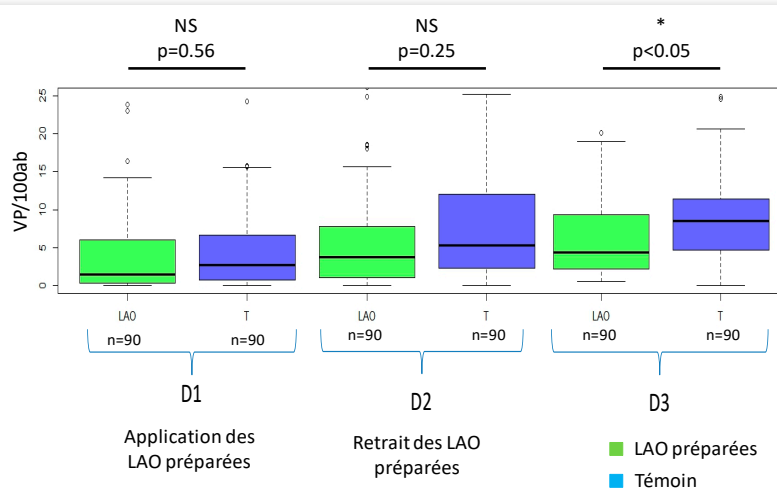


Figure 2. Charge en Varroa dans les colonies avec 3 LAO pendant 25 jours (vert) et les colonies témoins (bleu) en juin et juillet 2017 (n=90)

► L'UTILISATION DU MAQS® À BASE D'ACIDE FORMIQUE PEUT-IL CONTRIBUER À LA DIMINUTION DE LA CHARGE EN VARROA EN SAISON ?

En saison de nombreux apiculteurs utilisent des applications flash d'acide formique entre les miellées avec pour objectif de diminuer la charge en Varroa dans les colonies. Mais les résultats de l'ADAPI n'ont pas montré d'effet de cette méthode sur la charge en Varroa durant deux campagnes de mesures en 2011 et 2012.

Le MAQS® est arrivé sur le marché des médicaments dans la lutte contre

Varroa en 2014. Son intérêt est une simplification de l'utilisation de l'acide formique. Les bandelettes pré-imprégnées d'acide formique sont posées à plat perpendiculairement à la tête des cadres pendant 7 jours. Les résultats obtenus dans nos essais de lutte contre Varroa en fin de saison n'ont pas donné une grande satisfaction* avec notamment des risques importants, quoique variables

selon les ruchers, de perturbation des colonies (mortalités de reines qui peuvent être attribuées à des températures trop élevées). Mais son utilisation en saison pourrait être pertinente avec une dynamique des colonies plus importante et des températures moins chaudes.

Nous avons testé l'utilisation du MAQS un mois avant la dernière miellée en juin 2015 et en début de saison en 2016

* (<http://blog-itsap.fr/wp-content/uploads/2017/06/7-2017-Fiche-technique-MAQS-actualis%C3%A9e.pdf>)

LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?



(avril). Les résultats sont concluants : **le MAQS réduit la charge en Varroa dans les colonies un mois après son application** (deux bandelettes

MAQS disposées entre le corps et une hausse vide). Par contre, cette baisse n'est pas durable, et en juillet, soit 3 mois après l'application du MAQS, la charge en Varroa des colonies traitées en avril au MAQS est au même niveau que la charge des colonies témoins.

Notons malgré tout que les colonies sont un peu perturbées car un mois après les traitements nous avons mesuré une baisse légère de la population d'abeilles. Malgré cette baisse de population pour les deux années de mesures, aucune différence de stockage de miel sur la saison n'a été enregistrée, et aucune perturbation majeure (perte de reine) n'a été mise en évidence.

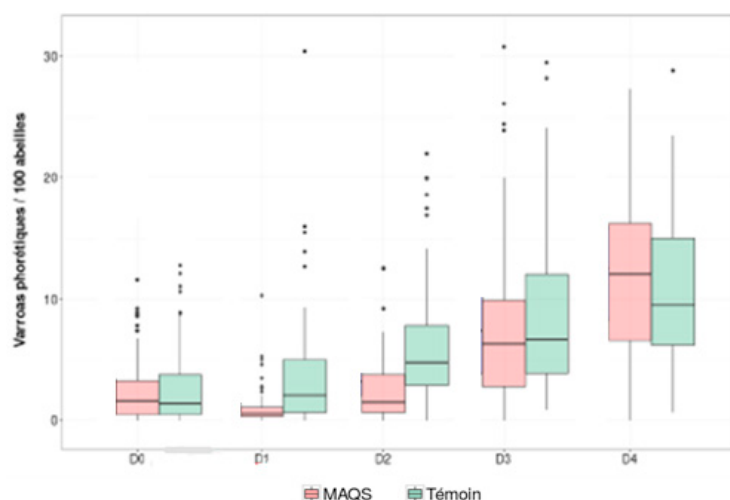


Figure 3. Charge en Varroa dans les colonies ayant reçu un traitement MAQS en Avril (D0) (rouge) et dans les colonies témoins (vert) durant la saison 2016 (n=105)

► EST-CE QUE LA LUTTE BIOTECHNIQUE PEUT FAIRE DIMINUER LA PRESSION VARROA EN SAISON ?

Le retrait de couvain de mâle est une solution empirique de lutte contre Varroa en saison. Cette pratique chronophage demande de l'organisation car en quelques jours le piège devient incubateur si pour une raison ou une autre les faux bourdons émergent. Les 1^{ers} résultats sur son utilité nous viennent de l'ADAGE (Alexis Ballis). Ils démontrent qu'après 4 découpes mensuelles de couvain de mâles la population de Varroa est réduite de 25%*.

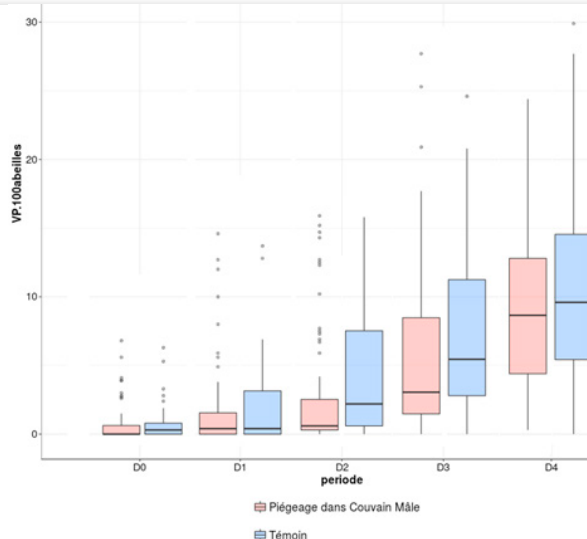


Figure 4. Charge en Varroa dans les colonies avec (rouge) et sans retrait de couvain de mâle (bleu) durant la saison 2017 (n=90)

** (http://www.alsace.chambagri.fr/fileadmin/documents_alsace/INTERNET/elevage/apiculture/ESSAIS-TECHNIQUES-2011_Decoupe_du_couvain_male.pdf)



LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?

En 2017, nous avons voulu corroborer ces résultats avec une découpe mensuelle à partir du mois de mai (D1), juin (D2) et juillet (D3). **Le retrait de couvain de mâle permet une diminution de la charge en**

Varroa dans les colonies. Par contre s'il y a une diminution du découpage (destruction) du couvain de mâle (ici en juillet : D3, moins de couvain de mâle à retirer des colonies) la charge en Varroa remonte au niveau de celle

du témoin le mois suivant (D4).

Le retrait de cadres à mâles permet un ralentissement de la dynamique Varroa pendant les périodes de découpe importante de couvain de mâles.

► QUELS SONT LES IMPACTS DE CES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE LUTTE CONTRE VARROA SUR LA QUALITÉ DU MIEL PRODUIT ?

Pour le retrait de couvain de mâle, puisque cette technique n'utilise aucun

intrant, aucun impact n'est perçu sur la qualité du miel. Par contre pour

l'utilisation de l'AO ou de l'AF la question demeure...

L'analyse d'échantillons de miel indique clairement que **l'utilisation d'AO (même massive) n'engendre pas d'augmentation de teneur en AO dans le miel en comparaison du témoin.** Par contre, l'utilisation de **l'AF engendre une forte augmentation des teneurs d'AF dans les miels.** Il n'y a pas de Limite maximale de résidus (LMR) définie pour l'AF dans le miel, mais la valeur usuelle en acide formique pour un miel toutes fleurs est de 41 mg/kg et de 93 mg/kg pour un miel de miellat. Les teneurs d'AF retrouvées dans les échantillons de miel sont non conformes aux concentrations usuellement rencontrées.

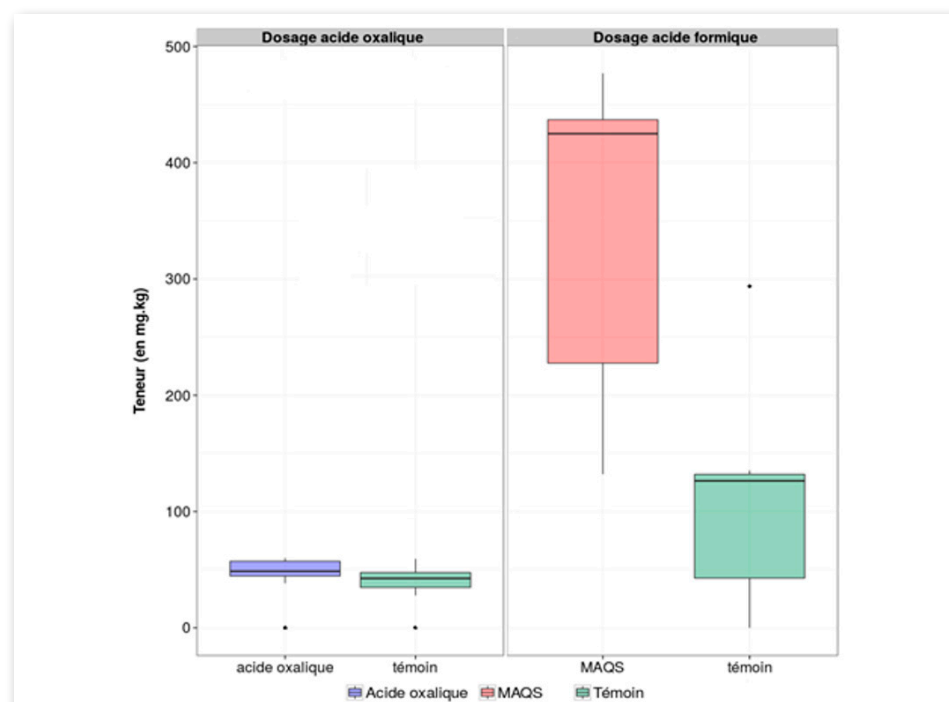


Figure 5. Dosage d'acide oxalique et d'acide formique dans les échantillons de miel en 2015

► EST CE QUE LES TRAITEMENTS EN SAISON AVEC UN EFFET POSITIF CONTRE VARROA PERMETTENT À MES COLONIES D'ÊTRE PLUS PRODUCTIVES ?

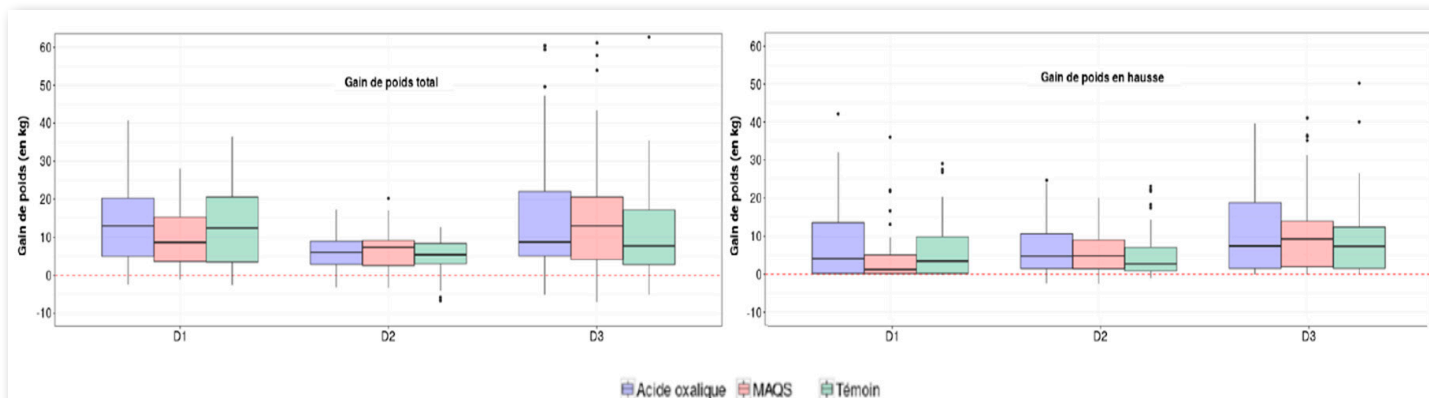
Au vu de nos résultats sans équivoque, la réponse est négative; mais **les différents traitements n'induisent pas de baisse de production des colonies en moyenne.**

Et pourquoi, malgré des traitements avec un effet sur le taux de VP/100ab en cours de saison (MAQS, retrait de couvain +2AOS, retrait de couvain de mâles) la charge en Varroa

augmente fortement en fin de saison et rattrape parfois celle des colonies non traitées ?

Le phénomène de rattrapage de la charge en Varroa est pour l'instant

LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?



difficile à expliquer. **Au vu de nos résultats, en commençant la saison (mi-avril) avec plus de 0.5 VP/100ab, il est difficile d'endiguer la prolifération de Varroa malgré des traitements avec un effet sur le taux de VP/100ab. Certaines techniques**

permettent de ralentir la prolifération des Varroa dans les colonies mais sans les anéantir tous. En saison, portées par une forte dynamique de couvain, les femelles Varroa qui restent après traitement se multiplient rapidement.

L'idée est de ramener la charge en arroa le plus près de 0 VP/100ab. Pour cela il est nécessaire d'effectuer les traitements le plus tôt dans la saison avant mi-avril, sinon les taux de VP/100ab seront tels que l'efficacité de la méthode utilisée ne sera pas suffisante.

► FINALEMENT QUELLE EST L'UTILITÉ RÉELLE DU TRAITEMENT EN SAISON?

Le traitement en saison n'est pas un objectif, c'est un rattrapage d'un traitement hivernal imparfait.

Si les colonies commencent avec des charges en Varroa supérieures à **0.5 VP/100ab** mi-avril, malgré les techniques de lutte contre Varroa en saison, il sera difficile d'endiguer la dynamique de celui-ci. Elle pourra être ralentie durant un temps, mais ensuite elle rattrapera celle de colonies non traitées.

L'objectif à se fixer est de démarrer la saison apicole (mars - avril) avec 0 VP/100ab. Cette charge en Varroa est

un faux 0 (il y a toujours du Varroa dans les colonies d'abeilles : une ruche abrite deux familles : des abeilles et des Varroa), mais nos expérimentations montrent que ce niveau de charge permet de passer une saison tranquille vis-à-vis de Varroa jusqu'au traitement de fin de saison (juillet-août selon les régions).

Il est donc nécessaire de réussir son traitement d'hiver pour commencer la saison dans de bonnes conditions et se passer d'un traitement contre Varroa en saison.

Pour s'assurer de la réussite de son traitement d'hiver, un comptage des VP/100ab¹ en mars voir début avril sur ses différents ruchers est indispensable. Il permet d'agir le plus rapidement possible avec une des techniques de lutte contre Varroa efficace en saison sur le ou les ruchers qui présentent des taux moyens de VP/100ab > 0.5 quand les surfaces de couvain sont encore réduites.

¹ <http://adapi.adafrance.org/infos/varroa.php> ; <http://ADANA.adafrance.org/infos/outils.php>



LA LUTTE CONTRE VARROA EN SAISON, UNE SOLUTION POUR L'APICULTEUR ?

Quelles sont les solutions de lutte contre varroa en saison testées avec une efficacité par les ADA et l'ITSAP si après des mesures de varroas phorétiques dans mes ruchers en mars certains se retrouvent avec plus de 0,5 VP/100ab en moyenne ?

Traitement à faire le plus tôt possible :	Retrait de couvain + 2AO sublimés à 4 jours	Piégeage dans le couvain de mâle (tous les mois)	Lanière d'AO	MAQS
VP/100ab	Diminution de la charge en Varroa et rupture de la dynamique Varroa durable	Diminution de la charge en varroa et ralentissement de la dynamique Varroa	Diminution de la charge en varroa	Diminution de la charge en Varroa
Gain de poids	Légère baisse du poids du corps	Pas d'effet	Pas d'effet	Pas d'effet
Développement du couvain	Léger retard	Aucun changement	Aucun changement	Leger retard
Acidité des miels	Aucun problème	Aucun problème	Aucun problème	Augmentation des teneurs AF
Intérêt	Utilisable sur des ruchers de production avec des charges Varroas fortes Permet la création d'essaim	Utilisable sur des ruchers de production avec des charges Varroas moyennes	Utilisable sur des ruchers de production avec des charges Varroas moyennes	Utilisable sur des ruchers quittant le circuit de production (fabrication d'essaim)
Mise en œuvre	Technique : Avoir des cadres bâtis, nourrir les colonies, fabriquer les essaims...	Organisée : avoir des cadres à mâle, ne pas oublier de détruire le couvain avant émergence...	Préparée : Fabrication des lanières avant intervention sur le rucher	Très simple





INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®

ESSAI COORDONNÉ ITSAP-ADA FAM 2017

Loïc Caron^{abcf} (ADA Occitanie) -
Léa Frontero^{abcf} (ADANA) - Alban
Maisonasse^{abcf} (ADAPI)

Avec la participation de Julien
Vallon^{cdeg} (ITSAP), Alexandre
Dangléant^{eg} (ITSAP), Robin
Buisson^{cf}, Guillaume Kairo^{cf} (ADAPI),
David Castex^{cf} (ADA Occitanie),
Dienamack Diouf^{cf}, Alicia Teston^f et
Kiliana de Bellescize^f (ADANA) et
les apiculteurs partenaires^h.

*Rédacteur / ^b Relecteur / ^c Réflexion
sur l'expérimentation / ^d Rédaction
du protocole / ^e Coordinateur de
l'expérimentation / ^f Réalisation de
l'expérimentation et accumulation
des données / ^g Analyse des
données / ^h Prêt des colonies pour
l'expérimentation*

Le traitement varroa dit de « fin de saison » a comme objectif fondamental de réduire au maximum, et ce dans un minimum de temps, la population de varroas pour que la colonie élève des abeilles d'hiver de qualité (peu de varroa-peu de virus). Les termes « fin de saison » ou « fin d'été » désignent généralement la période comprise entre la dernière miellée de la saison et la mise en hivernage des colonies (Juillet –Août).

De nos jours peu de médicaments vétérinaires efficaces pour traiter correctement nos colonies sont disponibles. En apiculture conventionnelle, l'Apivar® est le médicament le plus utilisé, et ce pour des raisons évidentes : sa simplicité d'utilisation ainsi que son efficacité, pour le moment, toujours satisfaisante (voir sur le site internet de l'ADAPI, article N°1 sur Apivar et Varroa de novembre 2017). A lui seul ce médicament semble caractériser la grande différence d'efficacité de lutte anti-varroa entre les exploitations conventionnelles et biologiques. Un tel traitement, simple et efficace, n'existe pas en apiculture biologique, ou du moins pas encore.

Poussés par la volonté de s'affranchir des traitements à base d'acide formique et de thymol, dont la dépendance aux conditions externes (température et/ou humidité) entraîne fréquemment des pertes de reines et/ou efficacités insatisfaisantes, les apiculteurs italiens

ont cherché à pouvoir utiliser l'acide oxalique lors du traitement estival alors qu'il était jusque-là cantonné aux traitements hivernaux. Etant totalement inefficace sur les varroas en reproduction dans le couvain operculé, l'acide oxalique doit être appliqué sur des colonies hors-couvain pour pouvoir bénéficier au mieux de son action acaricide.

Le but de l'étude est d'évaluer deux méthodes populationnelles d'interruption artificielle de couvain en traitement de fin de saison.

- **La première, consiste à entraver la ponte de la reine par l'encagement** de celle-ci à l'aide de la cage italienne Scalvini® pendant 21 jours minimum (25 si présence de couvain mâle). Cette cage permet aux ouvrières d'aller et venir dans la cage pour prendre soin de leur reine et ainsi de disperser ses phéromones dans la colonie. Elle permet aussi à la reine de pondre dans une matrice où le couvain avortera faute d'espace suffisant.
- **La deuxième méthode consiste à retirer et/ou détruire par griffage la totalité des cadres de couvain de la colonie (œuf-larve-couvain fermé). Les cadres retirés sont** remplacés en partie par des cadres bâtis, afin que la reine continue à pondre rapidement. Les cadres

INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®



de couvains exportés des colonies peuvent servir à la confection d'essaims tardifs dans le cadre d'un renouvellement de cheptel.

Une fois que les colonies se trouvent « hors-couvain » avec l'une de ces deux méthodes, un traitement flash et efficace est appliqué avant l'operculation des nouvelles cellules de couvain. Dans la grande majorité des cas l'acide oxalique est utilisé. Dans notre étude une application d'acide oxalique par sublimation au décaement ou à la fin de la suppression de couvain et une deuxième application 4 jours après.

Ces deux méthodes seront comparées à un traitement à l'Apivar®, qui est le traitement le plus fiable et le plus utilisé de nos jours en apiculture conventionnelle. Son action s'effectue par la diffusion longue durée d'un acaricide de synthèse (amitraz) pendant une période de 12 semaines. L'interruption artificielle de couvain associée à l'utilisation d'acide oxalique et le traitement longue durée à l'Apivar® n'ont pas les mêmes répercussions sur le développement des colonies, mais également sur le développement automnal de Varroa. Ainsi, l'objectif est de comparer deux méthodes

populationnelles (encagement de la reine ou retrait de couvain) pour l'emploi de l'acide oxalique avec un traitement Apivar® par le :

- Suivi de la cinétique des chutes de parasites liées à ces différents traitements jusqu'à la période de traitement hivernal.
- Estimation de la charge parasitaire hivernale des colonies selon les traitements réalisés en fin de saison.
- Estimation des surfaces de couvain des colonies un mois après les traitements et observation de l'état des colonies ainsi traitées et leur préparation à l'hivernage.

► PROCÉDÉ EXPÉRIMENTAL

Cette expérimentation coordonnée par l'ITSAP-institut de l'abeille a réuni 3 ADA pour réaliser cette étude sur leur site respectif : ADANA (Mont-de-Marsan), ADAPI (Avignon) et l'ADA Occitanie. Sur chacun de ces sites, un rucher expérimental a été déployé et composé de 30 colonies réparties en trois lots de 10 pour chaque modalité testée* :

Modalité 1	Encagement Scalvini + 2 sublimations d'acide oxalique à 3-4 jours = Cage+AO
Modalité 2	Retrait de couvain + 2 sublimations d'acide oxalique à 3-4 jours = RC+AO
Modalité 3	Traitement Apivar® 12 semaines = Apivar



1. Sublimation de ruche



2. Encagement de la reine dans une cage Scalvini

Le suivi de la pression parasitaire des colonies est mesuré de deux manières différentes et complémentaires, d'une part par le comptage hebdomadaire des chutes sur langes pendant toute la période expérimentale (126 jours) afin d'apprécier la cinétique des chutes de varroas au cours du temps. D'autre part, par la mesure de l'indicateur VP/I00Ab, mesuré par le lavage



INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®

d'échantillons d'abeilles prélevés à 4 périodes clés (J-21, J0, J35 et J84) ; à cette même occasion l'état des colonies (vivante en état ; absence de ponte ; en remérage ; bourdonneuse ; morte) est relevé.

L'estimation de la charge hivernale

en varroas des colonies est obtenue par deux applications, à une semaine d'intervalle, de deux cartons imprégnés d'une solution de Tactic® à 7% dans l'huile alimentaire.

Pour finir, l'estimation visuelle des surfaces de couvain des colonies à l'aide

de la méthode CouvEval, est réalisée au début de l'essai (J-21) (état initial), un mois après la libération des reines (J35) et une dernière fois lors du retrait des lanières Apivar® (J84).

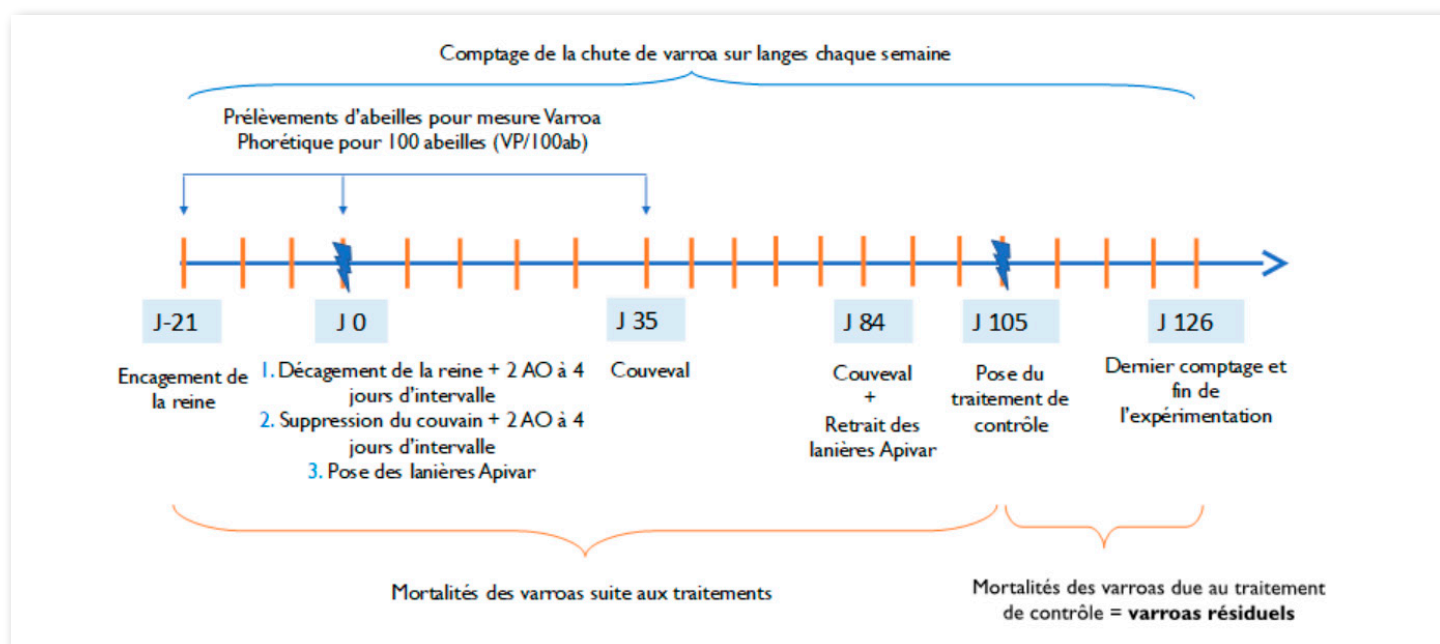


Figure 1. Schéma bilan du dispositif expérimental

► RÉSULTATS

EVOLUTION DES CHUTES DE VARROAS SUR LANGE EN FONCTION DES TRAITEMENTS APPLIQUÉS

La figure 2 représente la cinétique des chutes de varroas hebdomadaires durant toute la durée de l'expérimentation, au niveau des trois régions. **Quatre phases de chutes se distinguent :**

- **De J-21 à J0 → Les chutes dites naturelles** au sens strict pour les

modalités RC+AO et Apivar® puisque aucune action n'est encore effectuée sur les colonies. Pour la modalité encagement, les chutes naturelles sont relatives puisque les reines étant encagées à J-21, le couvain disparaît progressivement jusqu'à J0 en libérant l'ensemble des varroas au fur et à mesure, qui alors tombent massivement dans des proportions variables mais non négligeables : 941 ± 268 varroas en moyenne générale

pour les colonies Cage+AO contre 704 ± 214 et 726 ± 234 pour les modalités Apivar® et RC+AO. Ce phénomène de chute massive pendant la disparition progressive du couvain liée à une pratique d'encagement de reine, s'observe couramment depuis que cette pratique est étudiée.

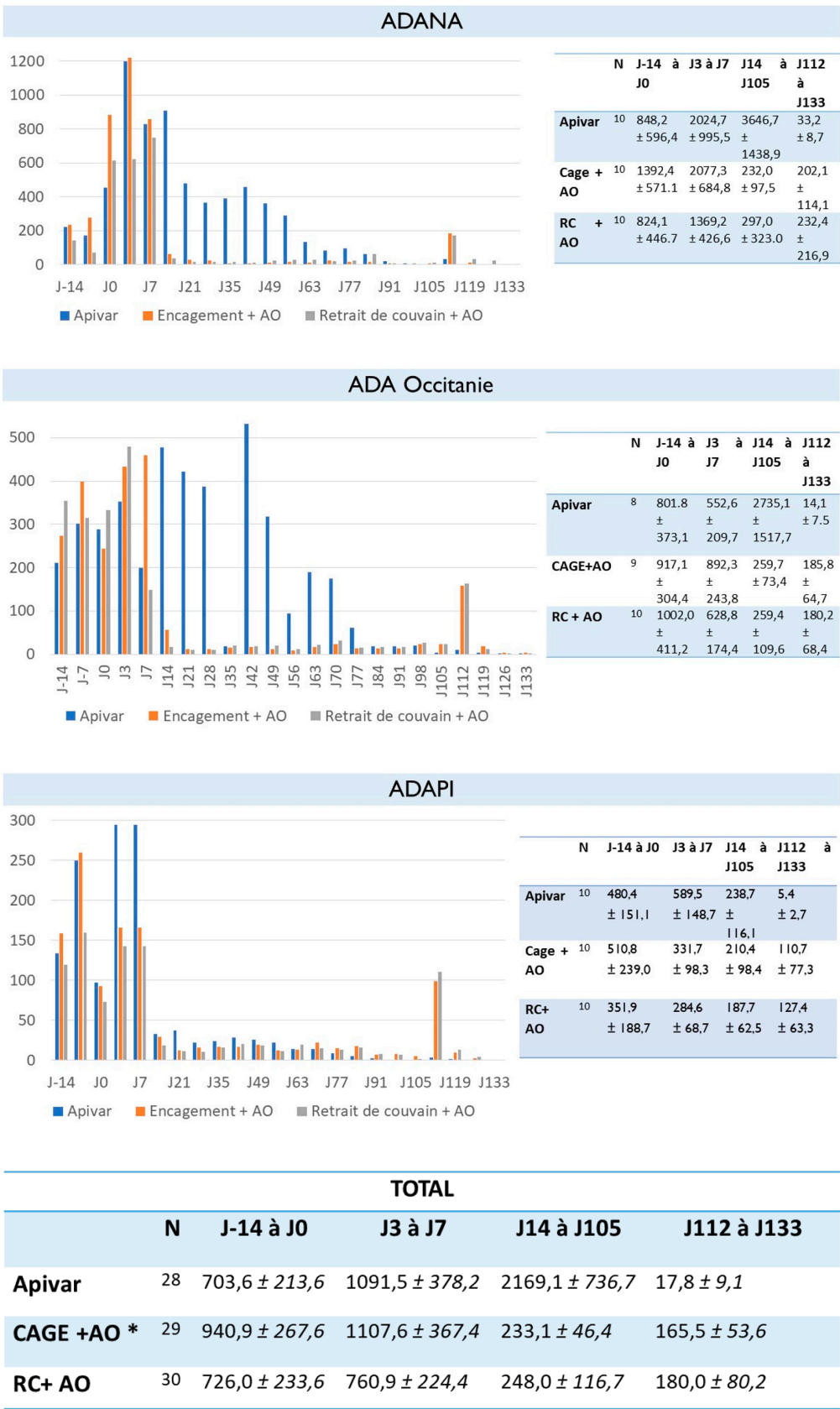
- **De J3 à J7 → Les chutes liées au traitement AO**, une fois les reines libérées et les cadres

INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®



Figure 2. Cinétique de chute sur l'ange par région. Les tableaux donnent les cinétiques de chutes moyennes ($\pm$ l'intervalle de confiance à 95%).

de couvains retirés à J0, un premier passage d'acide oxalique est effectué dans la foulée : sa répercussion s'observe aux comptages à J3. De même, le deuxième passage d'acide oxalique effectué à J3 s'observe à J7. Logiquement on observe des chutes massives de parasites qui illustrent bien l'action « flash » de l'acide oxalique (ici en sublimation) sur les populations de varroas exclusivement phorétiques. L'écart de quantités de varroas tombés entre la modalité encagement et RC s'explique par le fait que pour les colonies encagées, l'ensemble de la population d'acariens se trouve dans la colonie contrairement aux colonies RC, dont une partie de cette population a été exportée avec les cadres de couvains operculés : CAGE+AO 1108 ± 367 vs. 761 ± 224 pour RC+AO. Pour les ruches traitées Apivar®, cette période correspond tout simplement à l'action **des 7 premiers jours du traitement, qui est assez hétérogène entre les 3 ruchers.**





INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®

- **De J14 à J105 → Les chutes automnales** permettent de caractériser de manière visuelle les deux stratégies de traitement mises en œuvre (Flash VS longue durée) mais sont également le reflet des spécificités régionales en termes de climat et de ressources qui influencent grandement la dynamique des colonies. Pour rappel, l'année 2017 n'a pu être d'une manière générale classée comme année « propice » à la production apicole : printemps froid et pluvieux suivi d'une sécheresse estivale et automnale.

La modalité Apivar® illustre parfaitement le mode d'action longue durée de ce médicament. En effet, traiter en présence de couvain implique de libérer en continu un produit acaricide pendant plusieurs cycles de couvain afin de tuer progressivement les varroas libérés par l'émergence du couvain operculé (sachant qu'une partie arrive à se reproduire entre 2 cycles). On peut donc supposer que plus la quantité de couvain est importante, plus les varroas ont de chance de recommencer un cycle et donc plus l'Apivar mettra de temps à en venir à bout.

Pour les deux autres modalités, une baisse radicale des chutes d'acariens résultant de la bonne efficacité du traitement entrepris. Les reines ayant repris leur ponte potentiellement depuis J0 (libération & remplacement



Lange de comptage Varroa

des cadres de couvains par des cadres bâtis) et ne faisant plus effet, nous pouvons alors reparler de chute naturelle pour ces colonies, qui symbolisent le redéveloppement automnal des populations de parasites. La quantité de varroas résiduels des traitements effectués en fin d'été, ainsi que la dynamique des colonies vont totalement conditionner cette multiplication automnale de varroa.

En moyenne générale, les méthodes populationnelles couplées à l'acide oxalique ont généré un redéveloppement faible des populations de parasites : 233 ± 46 et 248 ± 117 respectivement pour l'encagement de reines et le retrait de couvain, avec de faibles variabilités. A l'inverse les colonies traitées Apivar ont vu tomber en moyenne 2169 ± 737 varroas au cours de cette même période. C'est à partir de cet instant que la grande différence s'opère entre ces deux modes opératoires de lutte

(Méthode populationnelle +AO vs. Apivar). D'un côté, les colonies RC & Encagement sont suffisamment déparasitées une semaine après les traitements et peuvent produire des abeilles d'hiver immédiatement de bonnes qualités vis-à-vis de varroa. Les Varroa restants reprennent aussitôt leurs multiplications. De l'autre côté pour Apivar, des colonies dont l'infestation diminue progressivement et lentement jusqu'à l'hiver mais avec une période d'élevage d'abeille d'hiver en présence d'une quantité de Varroa non négligeable.

Ce constat est à tempérer sur le rucher provençal (ADAPI) où lors de la pose des lanières la majorité des colonies étaient en arrêt de ponte avec très peu, voir pour certaines plus de couvain. Ces colonies se sont donc trouvées dans un état très proche de celle de la modalité « encagement » c'est-à-dire avec des populations de varroas quasiment exclusivement phorétiques.

INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®



Ce phénomène a donc entraîné une action flash des lanières pendant ce laps de temps sans couvain. Pour rappel, la mise en phorésie de l'ensemble des varroa au sein de colonie, augmente l'efficacité de tous les traitements varroas ! Cette action flash des lanières, sur ce rucher, a donc permis une baisse brutale des populations de parasite dans les colonies qui n'ont pas pu se redévelopper à cause de l'action longue durée de ces mêmes lanières : seulement 239 ± 116 varroas sont tombés durant cette phase automnale sur ce rucher, alors que l'on en a dénombré 2735 ± 1518 et 3647 ± 1439 sur les autres ruchers !

Ceci explique pourquoi les apiculteurs provençaux prennent de plus en plus l'habitude de griffer le peu de couvain

qu'il reste dans les colonies au retour de la lavande, permettant de grandement accélérer l'efficacité des traitements.

- **De J112 à J133 → Les chutes liées au traitement hivernal,** appliqué à J105 et J112, permettent de déterminer une première référence du nombre moyen de varroas dénombrés sur langes au cours de l'hiver en fonction du traitement de fin de saison appliqué. Cette quantité de varroas présente à cette période est représentative du nombre d'acariens épargnés par le traitement d'été plus la descendance que celui-ci a engendré pendant l'automne. Elle constitue également, et malheureusement, la population de

varroas pour la saison suivante si rien n'est entrepris en termes de lutte hivernale !

Deux pratiques, deux constats. Logiquement les colonies traitées à l'ApiVar® présentent de faibles populations de varroas au cours de l'hiver et ce, dans l'ensemble des régions. La totalité des colonies comptent moins de 50 varroas lors du traitement hivernal, ce qui est l'objectif à atteindre (moyenne générale 18 ± 9). A l'inverse, les ruches ayant reçu un traitement flash à l'acide oxalique hors couvain et dont les populations de varroas se sont effondrées en fin d'été, ont vu celles-ci remonter progressivement pour atteindre en moyenne pour l'encagement 166 ± 57 varroas et 180 ± 80 varroas pour le retrait de couvain.

Dans ce contexte, il paraît évident que les ruches Cage+AO et RC+AO ne peuvent absolument pas se permettre de passer un hiver sans traitement complémentaire hivernal sous peine de commencer la saison suivante en sur-infestation.

EVOLUTION DU TAUX VP/100AB

Le taux VP/100Ab est une estimation à un instant t de la charge en varroas d'un ensemble de ruches. Bien qu'imparfaite et pas assez sensible pour réaliser une estimation à la ruche, elle est cependant une méthode robuste pour quantifier la charge de Varroa au niveau du rucher. Devenue incontournable



© ADANA



INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®

dans les expérimentations du réseau ADA-ITSAP, elle se démocratise sur les exploitations professionnelles. Plus elle est utilisée, plus elle fournit de références, plus elle est puissante et de ce fait plus les seuils s'affinent.

A la lecture du Tableau 1, on constate que le taux de VP/100Ab est très similaire entre les différentes modalités à la première date de l'expérimentation (J-21) sur l'ensemble des régions. Ces indicateurs pré-traitement vont de 3,2 à 7,1 VP/100Ab ce qui représente une infestation totalement normale pour cette période : pour rappel l'objectif général est de se situer sous la barre des 3VP/100Ab avant le début des miellées d'été.

La mesure à J0 permet de caractériser la mise en phorésie forcée des acariens par l'encagement des reines. Ceci s'observe particulièrement bien à l'ADANA, où l'indicateur est passé en 21 jours de



Prélèvement d'abeilles pour l'estimation du taux Varroa Phorétique pour 100 abeilles (VP/100 ab)

Tableau 1. Valeurs de Varroas Phorétiques pour 100 abeilles (VP/100ab)

Rucher	Modalité	J-21	J0	J35	J 84
ADANA	Apivar	4,4 ± 2,1	8,2 ± 3,2	1,5 ± 0,9	1,0 ± 0,6
	Cage +AO	5,9 ± 2,2	30,2 ± 8,7	0,5 ± 0,5	4,2 ± 2,5
	RC +AO	5,8 ± 2,1	14,9 ± 4,9	0,6 ± 0,5	4,6 ± 3,3
ADAPI	Apivar	5,2 ± 1,8	8,8 ± 1,7	0,0 ± 0,1	0,0
	Cage +AO	7,1 ± 3,3	7,9 ± 2,7	0,6 ± 0,5	2,5 ± 2,6
	RC +AO	6,2 ± 2,6	6,3 ± 1,8	0,5 ± 0,4	2,3 ± 1,3
ADA Occitanie	Apivar	3,2 ± 3,1	DM	1,6 ± 1,2	DM
	Cage + AO	5,4 ± 3,7	DM	0,6 ± 0,3	DM
	RC + AO	6,2 ± 2,3	DM	0,7 ± 0,3	DM
TOTAL	Apivar	4,3 ± 1,4	8,5 ± 1,8	1,0 ± 0,5	0,5 ± 0,4
	Cage + AO	6,2 ± 1,8	19,0 ± 6,7	0,6 ± 0,3	3,3 ± 1,5
	RC + AO	6,0 ± 1,3	10,6 ± 3,2	0,6 ± 0,3	3,4 ± 1,8

* pour des raisons logistiques les prélèvements J0 et J84 n'ont pu être réalisés à l'ADA Occitanie

5,9±2,2 à 30,2±8,7. Cette progression est moins franche à l'ADAPI, signe d'une infestation moins importante.

Actuellement, le seuil maximum de 1 VP/100Ab est l'objectif à atteindre suite à un traitement de fin de saison. Dans notre cas, cette mesure correspond donc à la période J35 pour les modalités « Cage » et « Retrait ». Dans ce cas, à cette période non seulement l'objectif est atteint, et les taux sont également très homogènes entre les ruchers puisque les indicateurs VP/100Ab sont compris entre 0,5 et 0,6 VP/100Ab avec de faibles variabilités. La totalité des colonies traitées en associant une interruption d'élevage de couvain avec un traitement à l'acide oxalique, remplissent cet objectif. Pour l'Apivar®, ce contrôle de réussite de traitement s'effectue donc au bout de 12 semaines

(J84). Cet objectif est atteint très rapidement en Provence car dès J35 l'indicateur est à 0, ce qui est en accord avec l'observation de la cinétique de chutes. En effet, dans ce rucher l'action de l'Apivar® fut extrêmement rapide. A l'inverse du côté de l'ADANA une diminution lente et progressive est observée tout comme à l'ADA Occitanie. Avec un indicateur à 1±0,6 le constat est mitigé pour ce rucher car l'objectif est tout juste atteint pour une partie des colonies et légèrement trop élevé pour les autres.

En ce qui concerne les colonies des modalités Cage+AO et RC+AO, une remontée rapide de l'indicateur à J84 s'observe : 3,3±1,5 et 3,4±1,8, soit une autre forme de mise en avant du caractère obligatoire du traitement hivernal.

INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®



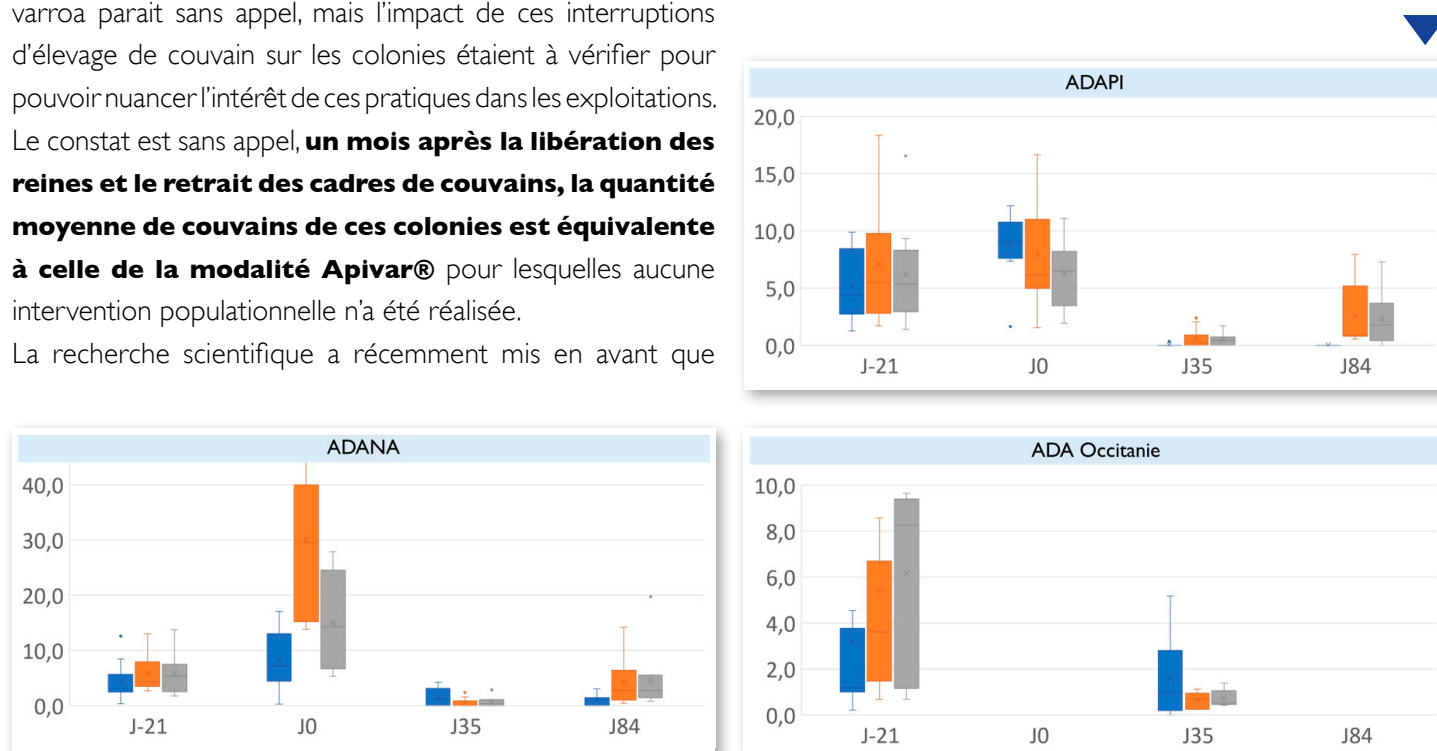
Figure 3. Evolution de l'indicateur VP/100Ab par région



ESTIMATION DES SURFACES DE COUVAIN OPERCULÉ

L'intérêt des méthodes populationnelles dans la lutte contre varroa paraît sans appel, mais l'impact de ces interruptions d'élevage de couvain sur les colonies étaient à vérifier pour pouvoir nuancer l'intérêt de ces pratiques dans les exploitations. Le constat est sans appel, **un mois après la libération des reines et le retrait des cadres de couvains, la quantité moyenne de couvains de ces colonies est équivalente à celle de la modalité Apivar®** pour lesquelles aucune intervention populationnelle n'a été réalisée. La recherche scientifique a récemment mis en avant que

Figure 4. Estimation des surfaces de couvain operculé





INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®

le couvain et les jeunes abeilles émergentes font vieillir les ouvrières plus rapidement. A l'inverse l'absence de nouvelle génération d'ouvrières résultant d'une interruption de couvain est compensée au niveau de la colonie

par une extension de la longévité des ouvrières présentes. L'ensemble de ces constats permettent d'avancer que les méthodes populationnelles pratiquées dans la lutte alternative contre varroa n'ont

que peu d'effets délétères sur les colonies. En plus de permettre un traitement, bio ou non, efficace, ces pratiques n'entravent en rien la mise en hivernage des colonies.

► CONCLUSIONS

QUELLES SONT LES EFFICACITÉS DE CES TROIS MÉTHODES DE LUTTE ?

Modalités	N	Pseudo efficacité %
Apivar	28	99,6 ± 0,2%
Cage + AO	29	90,6 ± 3,4%
RC+ AO	30	89,5 ± 3,5%

Contrairement aux tests d'efficacité « standards » ici le traitement de contrôle fut réalisé environ 90 jours après la fin des traitements à l'acide oxalique et environ 20 jours après les 12 semaines de pose des Apivar®. On peut donc seulement calculer une « pseudo-efficacité » qui intègre le

redéveloppement automnal de varroa, mais cette donnée reste intéressante, voir tableau ci-contre. Cette efficacité est excellente pour le traitement Apivar® avec une totalité des colonies au-dessus des 99% d'efficacité. Avec environ 90% d'efficacité pour les colonies traitées à l'aide de méthodes populationnelles et d'acide oxalique, les résultats sont très intéressants.

Un traitement hivernal hors couvain permettra de compenser sans problème cette différence d'efficacité. Ce traitement hivernal paraît au premier abord superflu pour la modalité Apivar®, mais le 0 varroa absolu n'étant

jamais réellement atteint, il est toujours préférable de s'en approcher le plus possible !

QUEL EST L'IMPACT DE LA RUPTURE DE COUVAIN SUR LES COLONIES ?

Les estimations visuelles des surfaces de couvain operculé ont permis de mettre en avant l'absence de répercussion de ces deux techniques sur la dynamique des colonies post-traitement par rapport aux colonies traitées à l'Apivar®. Mais un des impacts potentiels qui n'est pas observable dans cette étude, est celui de **la qualité des abeilles d'hiver produites**. En effet, pour des quantités de couvain relativement homogènes entre les régions, les colonies Apivar® ont produit des abeilles d'hiver de J14 à J105 en présence de presque dix fois plus de varroas que les deux autres modalités. L'hypothèse avancée est donc une potentielle qualité supérieure de ces abeilles d'hiver produites par les colonies « Cage+AO » et « RC+AO ». Le projet Innov'Api apportera des réponses à cela via le suivi des dynamiques et des performances de colonies d'une saison sur l'autre.



INTERRUPTION DE COUVAIN ET ACIDE OXALIQUE « FLASH » COMPARÉ À L'APIVAR®



QUELS SONT LES INTÉRÊTS DES 2 MÉTHODES POPULATIONNELLES ?

Les pratiques d'interruption de couvain nécessitent de bien maîtriser l'environnement des ruchers sur lesquels ces méthodes sont appliquées. En effet les reprises de pontes étant intenses, une forte disponibilité de nectar et de pollen sont vivement recommandées. Or, ces actions se déroulent généralement de mi-juillet à mi-août en fonction des régions et des itinéraires de miellées, période qui correspond malheureusement à de forts risques de sécheresse et/ ou de prédation de frelons asiatiques. Tout événement pouvant nuire à l'approvisionnement des colonies pendant la phase de redéveloppement peut être extrêmement préjudiciable !

ENCAGEMENT DE REINE OU RETRAIT DE COUVAIN ?

Si l'apiculteur fait le choix d'utiliser l'interruption volontaire de couvain sur ses ruchers, il a le choix entre deux variantes : encagement ou retrait de couvain. Mis à part les spécificités techniques de ces deux pratiques, la grande différence est qu'avec le retrait de couvain, il y a possibilité de multiplier le cheptel en confectionnant des essaims avec les cadres de couvain exportés des colonies traitées. Mais n'oublions pas qu'environ 80% des varroas d'une colonie sont dans le couvain. Si les colonies pourvoyeuses

Encagement de reine	Retrait de couvain
• Facilite le changement de reine = renouvellement génétique • Vide sanitaire • Fort dynamisme de reprise de ponte	• Création d'essaims = multiplication de cheptel • Vide sanitaire • Fort dynamisme de reprise de ponte



sont trop infestées, alors le couvain issu de celles-ci peut-être inutilisable, puisque les essaims confectionnés avec ont toutes les chances de s'effondrer rapidement.

Seule une estimation de l'infestation des ruchers par l'estimation du nombre de VP/100Ab permet de diriger le choix de l'apiculteur dans sa stratégie de traitement. Même si il n'y a pas encore de chiffre seuil précis, on peut imaginer encager

les ruchers les plus infestés et pratiquer le retrait sur les moins infestés.

La destruction de couvain s'accorde plus avec les colonies revenant de **miellées d'été bloquantes**, telle la lavande. En effet les surfaces peuvent-être tellement réduites qu'elles ne justifient pas un encagement, et qu'il est impossible de faire des essaims.



COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL

RÉSULTATS D'EXPÉRIMENTATION ADA-ITSAP 2016

Léa Frontero^{abcf} et Alice Rouzes^{abg}
(ADANA) – Alban Maisonnasse^{abcf}
(ADAPI) – Loïc Caron^{abcf} (ADA
Occitanie)

Avec la participation de Julien
Vallon^{cdeg}, Alexandre Dangleant^{cg}
(ITSAP), Julie Hernandez^{cf} (ADAPI),
David Castex^{cf}, Hélène Frey^b
(ADA Occitanie), Estelle Feschet^{cf}
(ADAPIC), Alois Bum^{bf}, Miren
Pedehontaa-Hiaa^f (ADANA), et les
apiculteurs partenaires^h

^a Rédacteur / ^b Relecteur / ^c Réflexion
sur l'expérimentation / ^d Rédaction
du protocole / ^e Coordinateur de
l'expérimentation / ^f Réalisation de
l'expérimentation et accumulation
des données / ^g Analyse des
données / ^h Prêt des colonies pour
l'expérimentation

► INTRODUCTION

L'acide oxalique (AO) est une molécule très efficace pour lutter contre *Varroa destructor*, si et seulement s'il n'y a pas de couvain dans les colonies. Cette molécule n'atteint pas les varroas présents dans le couvain operculé. Son efficacité est donc réduite, voire nulle, lorsqu'elle est appliquée en traitement

flash en présence de celui-ci.

L'emploi de cette molécule est particulièrement adapté pour un traitement hivernal hors couvain. Tout le reste de la saison les apiculteurs doivent modifier la structure des colonies pour les rendre hors couvain afin de pouvoir utiliser l'acide oxalique.

► PROFITER D'UN ARRÊT DE PONTE NATUREL EST UNE AUBAINE POUR METTRE EN PLACE LE TRAITEMENT AO. MAIS QUELS CHOIX S'OFFRENT À L'APICULTEUR LORSQU'IL Y A PRÉSENCE DE COUVAIN DANS LA COLONIE ?

- Appliquer plusieurs traitements flashs (sublimation ou dégouttement) à base d'AO en présence de couvain : cette méthode ne permettra d'atteindre que les varroas en phase de phorésie. Certains apiculteurs l'utilisent pourtant comme traitement de « dégraissage ». Le réseau des ADA/ITSAP a expérimenté cette méthode qui n'est pas efficace en saison.
- Appliquer l'AO en diffusion lente sur des lanières, pendant plusieurs semaines pour tuer les varroas qui émergent au fur et à mesure du couvain. Cette méthode d'application est intéressante. Les ADA/ITSAP l'ont expérimenté pendant 3 ans en s'intéressant au traitement argentin Aluen Cap et aux lanières préparées. Des résultats prometteurs sont

détaillés dans l'article « l'AO dans tous ses états ».

- Appliquer l'AO en traitement flash après une intervention permettant de supprimer le couvain. Pour cela les apiculteurs ont 3 choix :
 1. retirer la totalité du couvain de la colonie (couvain pouvant être réutilisé pour faire des essais)
 2. détruire le couvain de la colonie à l'aide d'une griffe à désoperculer (souvent utilisé après une miellée bloquante lorsqu'il ne reste que très peu de couvain)
 3. interrompre volontairement la ponte en encageant la reine.

La méthode d'interruption artificielle du couvain étudiée ici est l'encagement de reine.

COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL



► QUELS AVANTAGES À ENCAGER LA REINE ? POURQUOI LE CHOIX DE LA CAGETTE SCALVINI ?

Confrontés aux mêmes problématiques qu'en France, les apiculteurs italiens ont été des précurseurs pour développer des techniques innovantes de lutte basées entre autres sur le blocage de ponte de la reine pour lutter contre varroa.

L'encagement de la reine permet d'affranchir la colonie de couvain fermé, interrompant ainsi le cycle de reproduction du varroa. Tous les varroas se retrouvent en phase de phorésie. L'application d'un traitement flash à l'AO permet de débarrasser rapidement la colonie de la quasi-totalité des varroas, offrant ainsi des conditions optimales à la colonie pour élever des abeilles d'hiver de qualité. L'encagement permet également de provoquer un « vide sanitaire » bénéfique à la colonie.

Il existe de nombreux modèles de cages. La cagette fine Scalvini présente plusieurs avantages pour l'encagement estival :

- Offre un support de ponte.
- De par sa faible épaisseur, engendre l'avortement du couvain (pas d'operculation) : les ouvrières nettoient en permanence les jeunes larves.
- Ponte en continu de la reine pendant toute la durée de l'encagement (pas d'amaigrissement et bouquet phéromonal stable).
- Stabilité de la colonie : cohésion du nid malgré l'encagement.
- Acceptation facilitée lors de la libération de la reine.
- Reprise de ponte fulgurante et couvain de qualité (les reines des colonies ne présentant pas ces résultats peuvent être considérées comme des non-valeurs et changées à ce moment-là).

A ce jour, nous manquons encore de données chiffrées sur l'encagement : efficacité de la méthode, mortalité des reines, impact sur la dynamique des colonies.

En 2016, le réseau des ADA/ITSAP s'est intéressé à l'emploi de la molécule d'AO après encagement de la reine. Ce projet répond à plusieurs objectifs :

- Mesurer l'impact de l'encagement des reines sur les colonies d'abeilles.
- Comparer l'efficacité de la méthode de dégouttement et de sublimation de l'AO après encagement de la reine.
- Comparer l'efficacité de l'AO dihydrate avec le traitement Api-Bioxal® après encagement.

Cette expérimentation coordonnée par l'ITSAP a eu lieu dans plusieurs régions : Aquitaine (ADANA), Occitanie (ADA Occitanie), Centre (ADAPIC), PACA (ADAPI).

Pour répondre à ces objectifs, des ruchers de 40 colonies ont été constitués dans chacune des régions. Ces ruchers ont été divisés en 4 lots avec la répartition suivante :

- **Modalité 1 : AO dihydrate par dégouttement** (n=10 colonies * 5 régions)
- **Modalité 2 : AO dihydrate par sublimation** (n=10 colonies * 5 régions)
- **Modalité 3 : Api-Bioxal® par dégouttement** (n=10 colonies * 5 régions)
- **Modalité 4 : Api-Bioxal® par sublimation** (n=10 colonies * 5 régions)

ACIDE OXALIQUE DIHYDRATE / API-BIOXAL® QUEZACO ?

La molécule d'AO est autorisée dans le cahier des charges de l'apiculture biologique. Jusqu'en 2015, l'utilisation de l'AO dihydrate était tolérée tant qu'aucun médicament à base de cette molécule ne disposait d'une AMM (Autorisation de mise sur le marché). Le 14 Août 2015, l'Api-Bioxal® **obtient une AMM** sur une formulation composée d'AO, de sucre et d'un antiagglomérant. Les apiculteurs ne sont donc plus autorisés à utiliser l'AO dihydrate puisqu'un nouveau médicament à base de la molécule est disponible sur le marché.



COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL

Modalités de traitement :

Api-Bioxal	Dégouttement : 70 g/l de sirop 50/50, 5 ml par inter-cadre peuplé (max: 50 ml/ruche)
	Sublimation : 2,3 g par ruche
AO di-hydrate	Dégouttement : 40 g/l de sirop 50/50, 5 ml par inter-cadre peuplé (max: 50 ml/ruche)
	Sublimation : 2 g par ruche

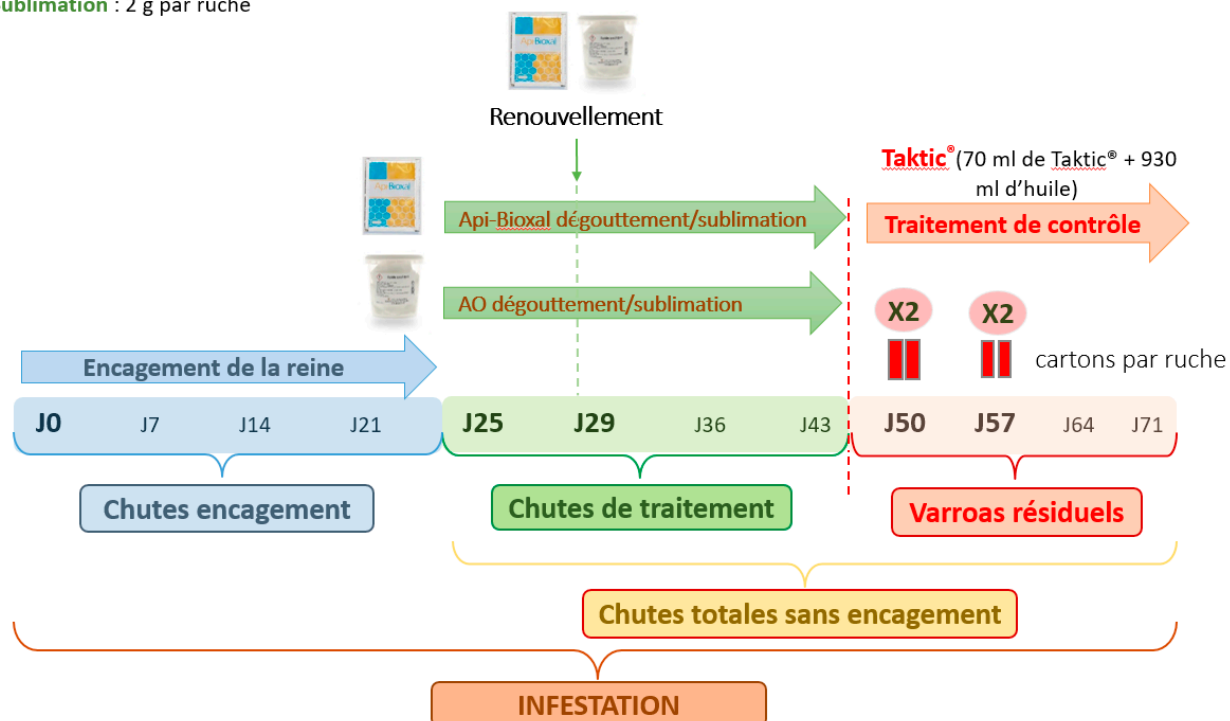


Figure 1. Protocole expérimental

La méthode d'application par **sublimation** (solide transformé en gaz) consiste à introduire dans le foyer d'un appareil de sublimation, l'AO sous forme de poudre qui sera transformé en gaz :

- Soit 2 gr d'AO dans le cadre de l'AO dihydrate.
- Soit 2.3 gr d'Api-Bioxal® (pour avoir une quantité équivalente d'AO avec la modalité « AO dihydrate »).

La méthode d'application par **dégouttement** (liquide) consiste à déverser à l'aide d'une seringue, 5mL d'un mélange d'AO et de sirop dans les intercadres peuplés d'abeilles :

- Soit 40 gr d'AO introduit dans 1L de sirop 50/50 (moitié sucre moitié eau) pour l'AO dihydrate.
- Soit 70 gr d'AO introduit dans 1L de sirop 50/50 (moitié sucre moitié eau) dans le cadre de l'Api-Bioxal®.

COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL



COMMENT SE DÉROULE LA SUBLIMATION DES RUCHES PAR L'AO ?

Pour réaliser cette opération il est impératif que l'apiculteur porte un masque car l'AO est très irritant pour les voies respiratoires, les yeux et la peau. Une fois la quantité de produit placé dans le Sublimox® et l'embout du vaporisateur introduit par l'entrée de la ruche, celle-ci est fermée et l'appareil est actionné pendant 30 secondes (cf instruction du fabricant). Si les colonies sont équipées de plancher grillagés, ceux-ci doivent être fermés pendant le traitement. Une fois l'appareil retiré, la ruche est maintenue fermée pendant encore 2 à 3 minutes. Un temps de 30 secondes est nécessaire entre chaque sublimation pour que le Sublimox® maintienne sa température.

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI DE L'API-BIOXAL® ?

L'Api-Bioxal doit être conservé dans son emballage d'origine, hermétiquement fermé pour le protéger de la lumière et de l'humidité. Le produit est stable pendant 24 heures après avoir été mélangé avec le sirop lors d'une application par dégouttement. Lors de la manipulation du produit, porter un masque de protection conformément à la norme européenne EN149 (type FFP2), des gants et des lunettes de protection. Ne pas manger, boire ou fumer lors de la manipulation. Administrer le traitement sans hausse.

Au début de l'expérimentation, les reines ont été encagées via une cage Scalvini® pour une durée de 25 jours afin de provoquer un arrêt de ponte artificiel (*Photo 1*). Cette opération doit s'effectuer sur toutes les ruches au même moment. Les colonies dans lesquelles la reine n'a pas été trouvée peuvent être déplacées pour éviter de revenir au rucher.

Trois semaines après, les reines sont libérées de la cage à progressivement

avec un petit morceau de candi.

Les traitements sont appliqués par dégouttement à l'aide d'une seringue (*Photo 2*) ou par sublimation à l'aide d'un Sublimox® (*Photo 3*), soit 2 passages à 4 jours d'intervalle.

42 jours après l'application des traitements testés, un traitement de contrôle à base d'amitraz est appliqué (3 passages à une semaine d'intervalle) pour faire chuter les varroas résiduels (*Figure 1*).

Le suivi de l'infestation varroa est réalisé grâce à un comptage sur lange hebdomadaire tout au long de l'expérience. En complément, trois prélèvements d'échantillons d'abeilles sont réalisés à J0, J25 et J50 pour déterminer le nombre de varroas phorétiques pour 100 abeilles : **VP/100 abeilles**

(→ Fiche technique : <http://ADANA.adafrance.org/infos/outils.php>).

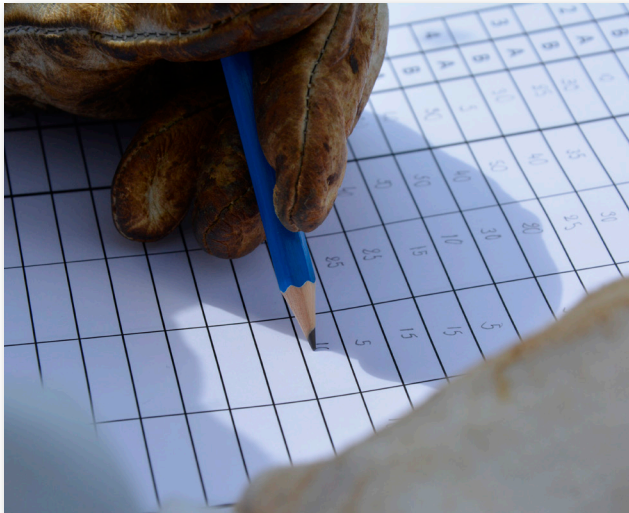




COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL

Pour comparer les différents traitements testés, quatre critères de mesures sont étudiés (Figure 1) :

- L'efficacité des traitements obtenue par le nombre de chutes de varroas



pendant la durée du traitement par rapport au nombre de chutes totales sans encagement. Un traitement est considéré comme suffisamment efficace lorsque son taux d'efficacité est supérieur à 90%.

- Le nombre de varroas résiduels obtenu par le nombre de chutes de varroas pendant la durée du traitement contrôle. C'est le nombre de varroas qui ont survécu dans les colonies à l'issue des traitements testés. Ainsi, pour que les

colonies puissent redémarrer la saison dans de bonnes conditions, un seuil critique de 50 varroas résiduels a été déterminé. Si le traitement testé ne permet pas d'atteindre cet objectif, un traitement hivernal est à prévoir.

- La cinétique de chute : elle nous permet de voir la cinétique d'action des traitements.
- La typologie des colonies (Coleval): permet de vérifier qu'il n'y a pas eu d'impact du traitement sur la structure populationnelle de la colonie.

► L'ENCAGEMENT A-T-IL EU UN IMPACT SUR LA SURVIE DES REINES ?

Le tableau ci-contre illustre le pourcentage de mortalité des reines dans les cages après 25 jours d'encagement pour les différentes régions testées.

Pour les 199 ruches encagées, 8% des reines sont mortes après encagement (16 reines). Ce pourcentage varie d'une région à l'autre. Pour pallier aux problèmes de mortalité, il pourrait être judicieux d'avoir des reines fécondées à disposition pour facilement remplacer les reines mortes durant l'encagement. On peut noter des résultats très satisfaisants en région centre ou il n'y a pas eu de mortalité. A l'inverse, une mortalité au-dessus de la moyenne est observée en Aquitaine.

	ADA Occitanie TLS (n=40)	ADAPIC (n=40)	ADANA (n=40)	ADAPI (n=39)	ADA Occitanie MPL (n=40)	Total
Reines vivantes	92.5%	100%	80%	92.3%	95%	92%
Reines mortes	7.5%	0%	20%	7.7%	5%	8%

Tableau 1 : Pourcentage de reines mortes et vivantes dans les colonies après encagement pour les différentes régions testées

RETOUR D'EXPÉRIENCE DE LA RÉGION AQUITAINE :

Le cumul de différents facteurs peut expliquer les 20% de pertes du rucher Aquitain. Les colonies revenaient affaiblies de la miellée de tournesol. Malgré une production correcte, la pression varroa en sortie de miellée était élevée.

Eviter d'encager un rucher :

- ✓ Avec une pression varroa excessive
- ✓ Avec de petites populations ou ayant subi une intoxication
- ✓ Trop tard en saison

COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL



► L'ENCAGEMENT DES REINES PEUT-IL AVOIR UN IMPACT SUR LA DYNAMIQUE DES COLONIES ?

La figure ci-dessous représente le pourcentage de surface de couvain (couvain fermé et ouvert) à J0, J25 et J50 pour les différentes modalités de traitements.

Pour chacune des périodes (J0, J25, J50), les lots de colonies présentent un pourcentage de couvain similaire. A J25 l'absence de couvain est confirmée, tous les varroas sont en phase de phorésie. Les conditions sont optimales

pour réaliser les traitements à base d'AO.

A J50, la présence de couvain dans les colonies est constatée, ce qui indique la reprise de ponte et le redéveloppement des colonies pour tous les lots. La surface de couvain à J50 est significativement inférieure par rapport au début de l'expérimentation, ce qui est logique pour cette période de l'année. Les colonies doivent

avoir suffisamment de pollen et de nectar après encagement de la reine car la reprise de ponte demande énormément d'énergie. Si les colonies souffrent après le décaement de la reine, il faut prévoir un nourrissage (sirop 50/50 et un apport protéique) pour les stimuler et relancer la ponte. Dans cette étude, les colonies ont été stimulées au sirop après le décaement.

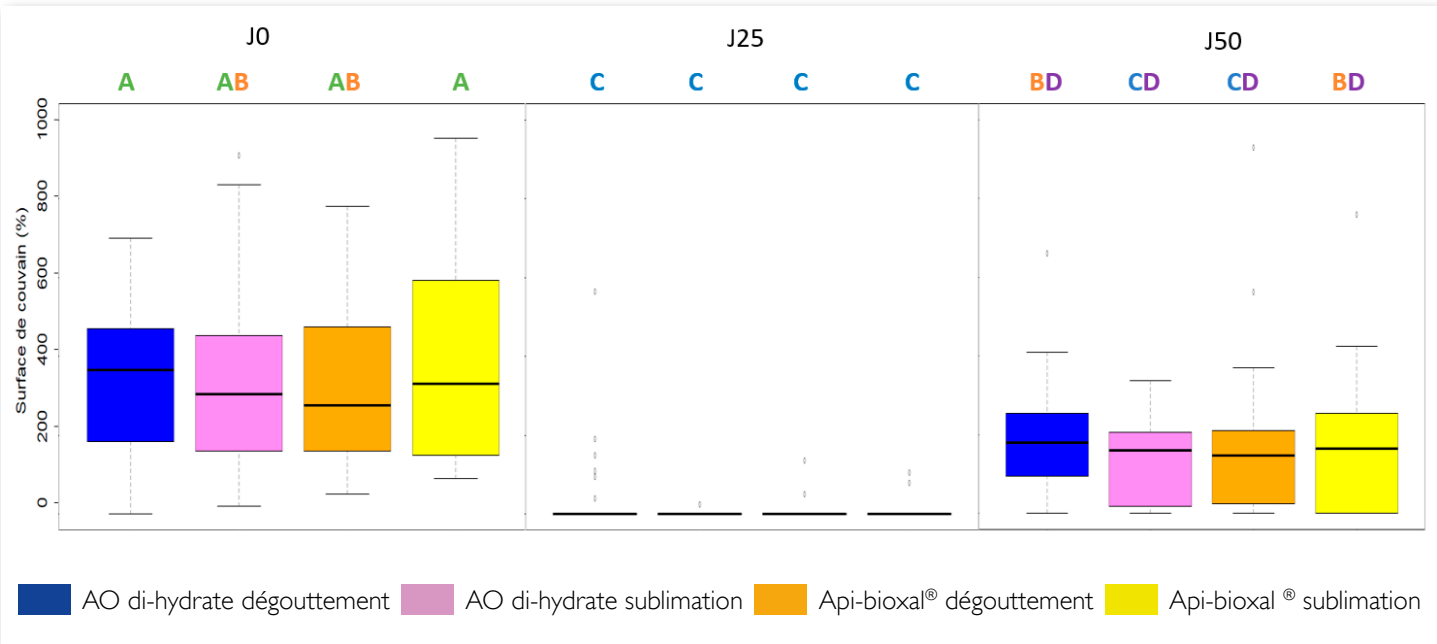


Figure 2 : Pourcentage de surface de couvain à J0, J25 et J50 en fonctions des modalités de traitement

► QUELLE EST LA CINÉTIQUE DE CHUTE DE VARROA SUITE À UN ENCAGEMENT DE REINE + TRAITEMENT AO ?

Les cinétiques de chutes observées pendant la période d'encagement (illustrées de J7 à J25) sont très différentes d'une modalité à l'autre. Les différents lots commencent l'expérience avec une infestation qui

n'est pas homogène. Une chute de varroa importante est observée pendant la période d'encagement. La reine ne pouvant plus pondre et offrir un abri au parasite pour se reproduire, l'ensemble de la

population varroa se retrouve en phase de phorésie et meurt plus rapidement. Une semaine après l'application des traitements (2 passages à 4 jours d'intervalle), la majorité des varroas a été impactée. Au bout de 15 jours

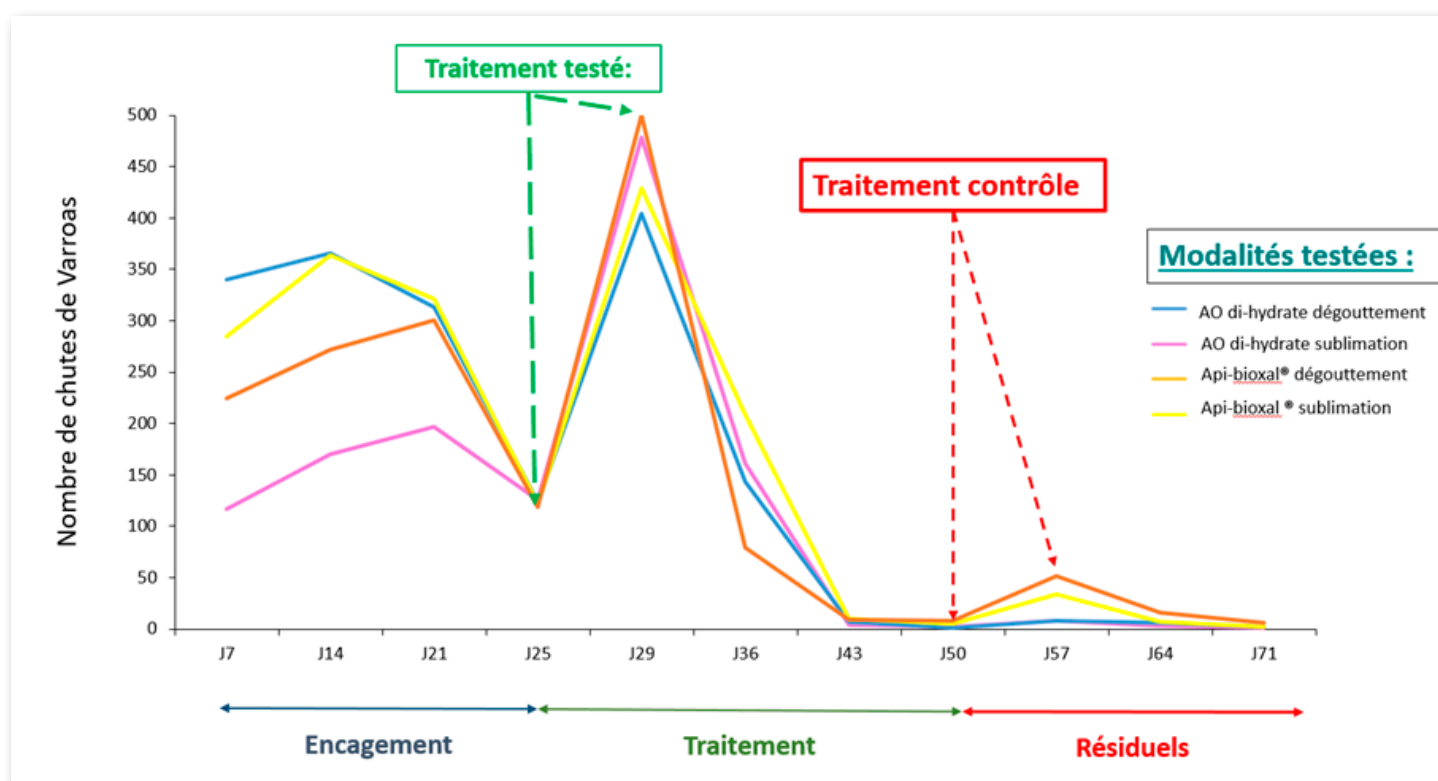


COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL

de traitement, il ne reste que très peu de varroas dans les colonies, **ce qui illustre bien l'effet « flash » de la molécule**. Les colonies se retrouvent avec peu de varroas rapidement et peuvent élever un couvain sain

pour obtenir des abeilles de qualité pour passer l'hiver. Globalement la cinétique de chute est la même pour les différentes modalités. **Il reste cependant un nombre de varroas résiduels plus important pour**

les deux modalités à base d'Api-Bioxal® comme en témoigne le pic de chute à J57 après le traitement de contrôle.



► QUEL IMPACT DE L'ENCAGEMENT SUR LA POPULATION VARROA ?

L'encagement des reines (avant application des traitements) permet à lui seul de diminuer la pression Varroa. Les colonies n'ont plus de couvain à disposition, les varroas meurent et ne se renouvèlent pas ce qui engendre une diminution du nombre de Varroa dans la colonie. Il semble que la mortalité naturelle augmente lors d'un encagement. Le fait que les varroas

ne puissent plus se reproduire accélère peut-être leur mortalité. Bien entendu cela ne permet pas de s'affranchir du traitement AO comme en témoigne la cinétique de chute sur la figure 3.



COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL



► LA MOLÉCULE D'AO PRÉSENTE-T-ELLE DES DIFFÉRENCES D'EFFICACITÉ SELON LA MÉTHODE D'APPLICATION (DÉGOUTTEMENT/SUBLIMATION) ? SELON LE MÉDICAMENT (AO/API-BIOXAL®) ?

La figure ci-dessous, représente sous forme de boîte à moustache, les efficacités de l'AO et de l'Api-Bioxal® par dégouttement et par sublimation contre varroa. Un produit AMM (Autorisation de Mise sur le Marché)

à base d'une molécule conforme avec le cahier des charges de l'apiculture biologique doit présenter une efficacité supérieure ou égale à 90%. Ce seuil arbitraire est matérialisé sur le graphique par la droite rouge.

L'AO dihydrate, appliqué par dégouttement ou par sublimation, présente une efficacité de 98.5% et 98.9% pour chacune des deux méthodes d'application. Les efficacités de l'Api-Bioxal® par dégouttement ou par sublimation sont respectivement de 98.9% et 97.8%. **Quel que soit la méthode d'application et le traitement utilisé, une efficacité homogène et supérieure à 90% est observée.** Il n'y a pas de différence significative d'efficacité entre les traitements.

Les colonies traitées à l'Api-Bioxal® par sublimation présentent des résultats d'efficacité un peu plus hétérogènes.

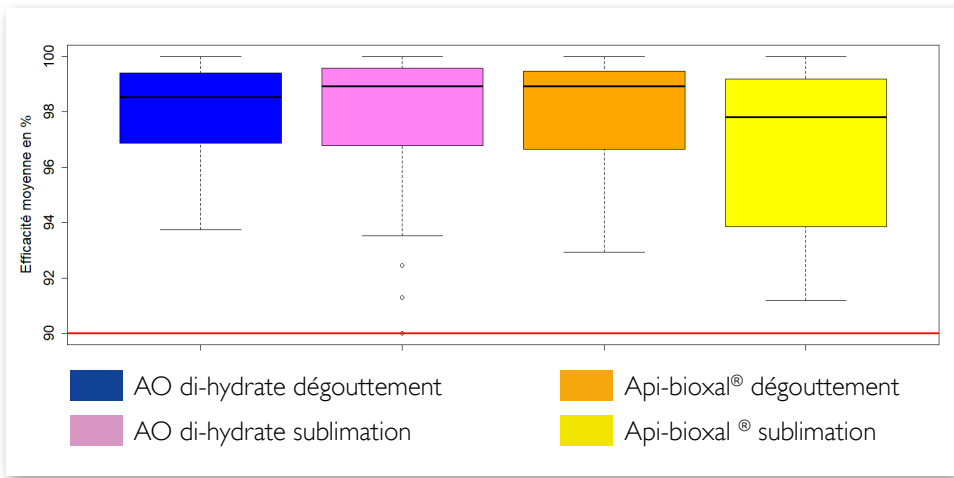


Figure 4. Efficacité des différentes modalités de traitements à base d'AO

► QUELLE QUANTITÉ DE VARROAS RESTE-T-IL DANS LA COLONIE APRÈS UN « ENCAGEMENT + AO » ? EST-ELLE SUFFISAMMENT BASSE POUR ÉLEVER LES ABEILLES D'HIVER DANS DE BONNE CONDITIONS ?

La figure ci-contre représente sous forme de boîte à moustache, le nombre de varroas résiduels après un traitement à l'AO et à l'Api-Bioxal® par dégouttement et par sublimation. Pour que les colonies soient assez fortes pendant l'hiver et qu'elles puissent démarrer la saison dans de bonnes conditions, le nombre de varroas résiduels doit être inférieur à 50 (représenté par la ligne rouge). L'AO, appliqué par dégouttement ou

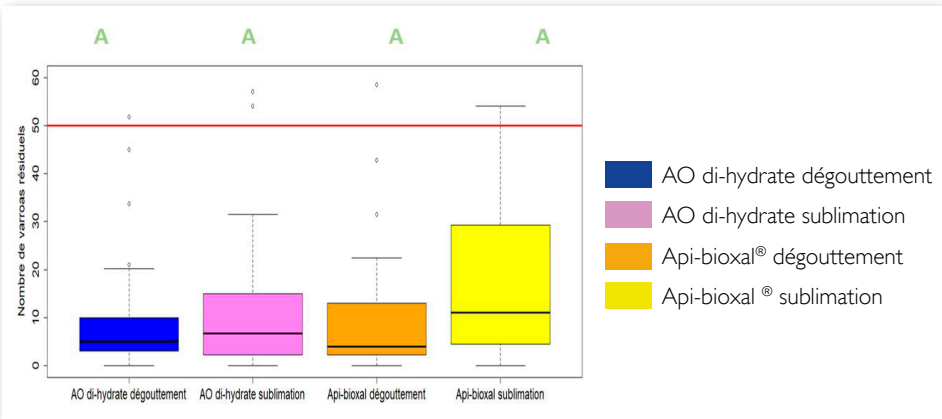


Figure 5. Nombre de varroas résiduels en fonction des différentes modalités de traitements à base d'AO



COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL

par sublimation, engendre un nombre de varroas résiduels de 5 et 4,5 dans les colonies. Les nombres de varroas résiduels des colonies traitées à l'Api-Bioxal® par dégouttement ou par sublimation sont respectivement de 4 et 11. **Quels que soient la méthode d'application et le traitement**

utilisé, un nombre de varroas résiduels homogène et inférieur à 50 est observé. Il n'y a pas de différence significative du nombre de varroas résiduels entre les traitements. Les colonies traitées à l'Api-Bioxal® par sublimation présentent des résultats de nombre de varroas résiduels un

peu plus hétérogènes. Une partie de ces colonies se retrouve au-delà de la limite de 50 varroas résiduels (25% des colonies se retrouvent entre 29,25 et 54,8 varroas résiduels).

► EST-CE-QUE LE NOMBRE DE VARROA EN PHASE DE PHORÉSIE DIMINUE APRÈS UN ENCAGEMENT + AO ?

La figure 6 représente le nombre de varroas phorétiques pour 100 abeilles à J0, J25 et J50 pour les différentes modalités de traitements testées. Pour que le traitement soit efficace, le nombre de VP/100 abeilles ne doit pas dépasser un seuil critique qui est de 1 VP/100 abeilles, représenté ici par la ligne rouge.

Les différents lots commencent

l'expérience avec un nombre de VP/100 abeilles identique même si une hétérogénéité pour chaque lot est observée. Après 25 jours d'encagement, le nombre de VP/100 abeilles reste stable et ne diffère pas entre les lots. Une grande hétérogénéité est tout de même observée pour chaque modalité de traitements. L'encagement a eu tendance à augmenter le nombre

de VP/100 abeilles pour toutes les modalités de traitement. Après l'arrêt de ponte, tous les varroas se retrouvent en phase de phorésie et peuvent être récupérés lors des prélèvements d'abeilles. **A J50, la majorité des colonies, quelle que soit la modalité de traitement, se retrouve avec 0 VP/100 abeilles.**

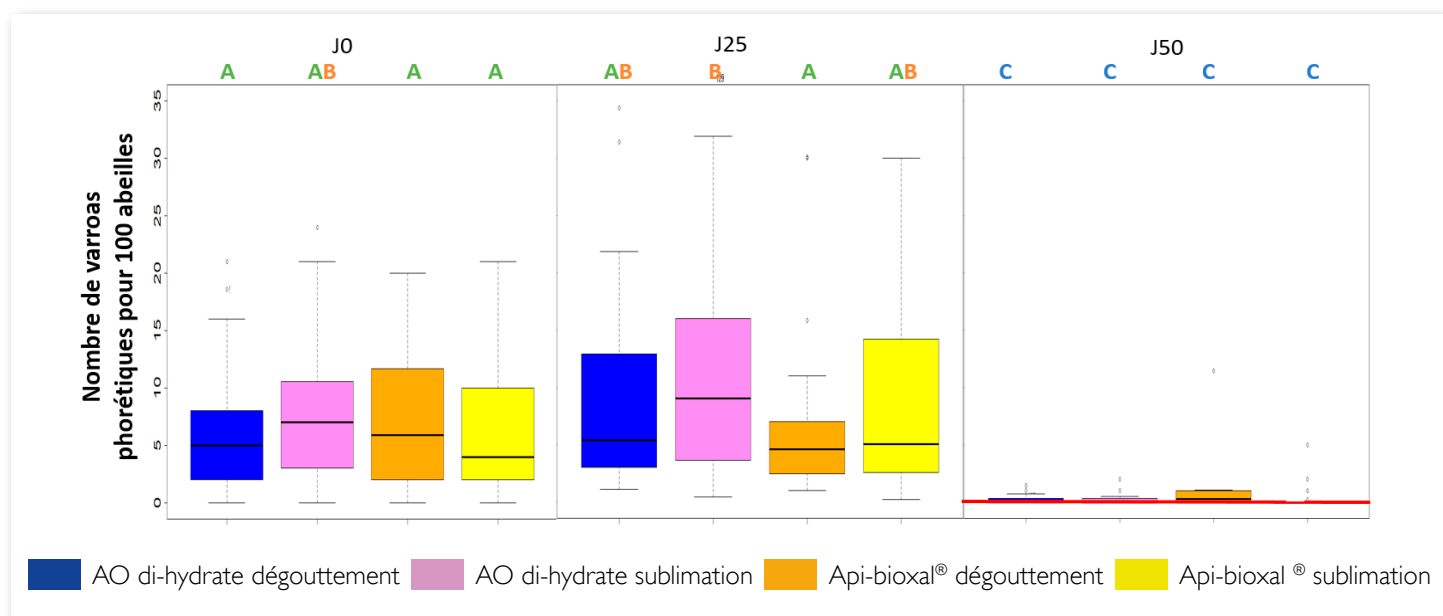


Figure 6. Evolution du nombre de varroas phorétiques pour 100 abeilles (à J0, J25 et J50) pour les différentes modalités de traitements

COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL



► SI LES COLONIES SONT TRÈS INFESTÉES PAR VARROA, L'EFFICACITÉ DU TRAITEMENT À L'AO RESTE-T-ELLE LA MÊME?

La figure ci-contre représente le lien entre l'efficacité de chaque traitement (ligne orange/graduation droite) et l'infestation croissante des colonies (barres bleues/graduation gauche).

Quel que soit le nombre de varroa présent dans les colonies, l'efficacité des traitements reste la même. Certaines colonies ont des échecs de traitement avec des efficacités inférieures à 90% alors que la charge en varroa ne soit pas élevée. Cela peut être dû à une mauvaise diffusion de la molécule d'AO ou à une erreur de manipulation.

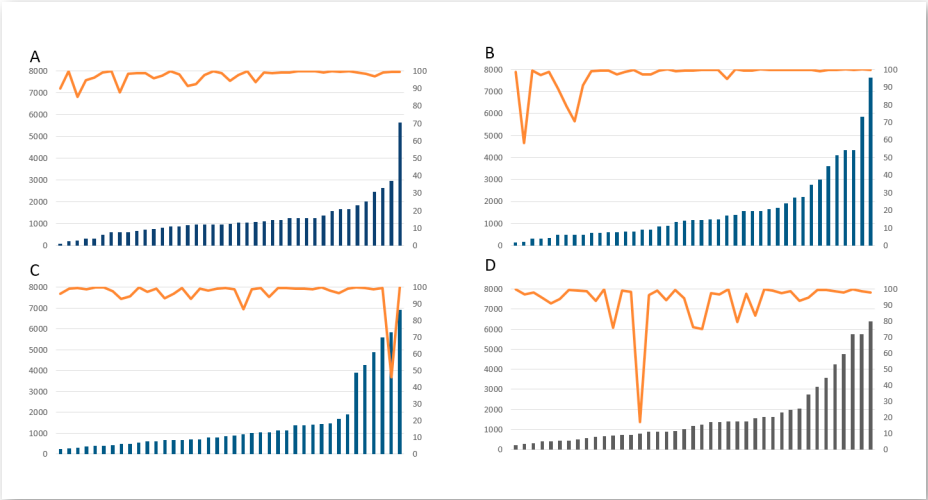


Figure 7. Rapport entre l'infestation des colonies (barre bleue) et l'efficacité de chaque modalités de traitements (ligne orange, A: AO sublimation, B: AO dégouttement, C: Api-Bioxal® sublimation, D: Api-Bioxal® dégouttement)

► QUELLES PRÉCAUTIONS FAUT-IL PRENDRE POUR APPLIQUER L'API-BIOXAL® POUR TRAITER MES COLONIES ?

Les figures ci-dessous, représentent sous forme de boîtes à moustache, les efficacités (Figure 8) et le nombre de varroas résiduels (Figure 9) après un traitement à l'AO dihydrate ou Api-Bioxal®, par dégouttement ou par

sublimation, en fonction des régions. L'efficacité des différentes modalités est très satisfaisante quelle que soit la région. Cependant il y a une plus grande variabilité de l'efficacité pour le lot Api-Bioxal® par sublimation pour la

région de Montpellier et de Toulouse. Dans ces deux régions, un nombre non négligeable de colonies ont des efficacités inférieures à 90%, allant jusqu'à 75% pour Montpellier et 77% pour Toulouse.

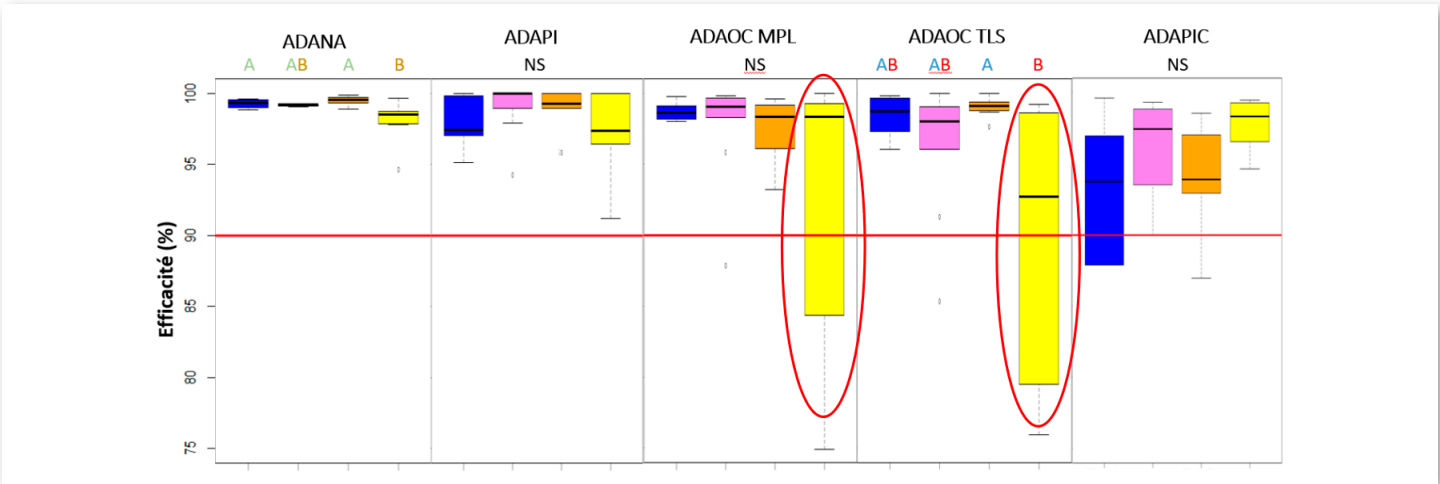
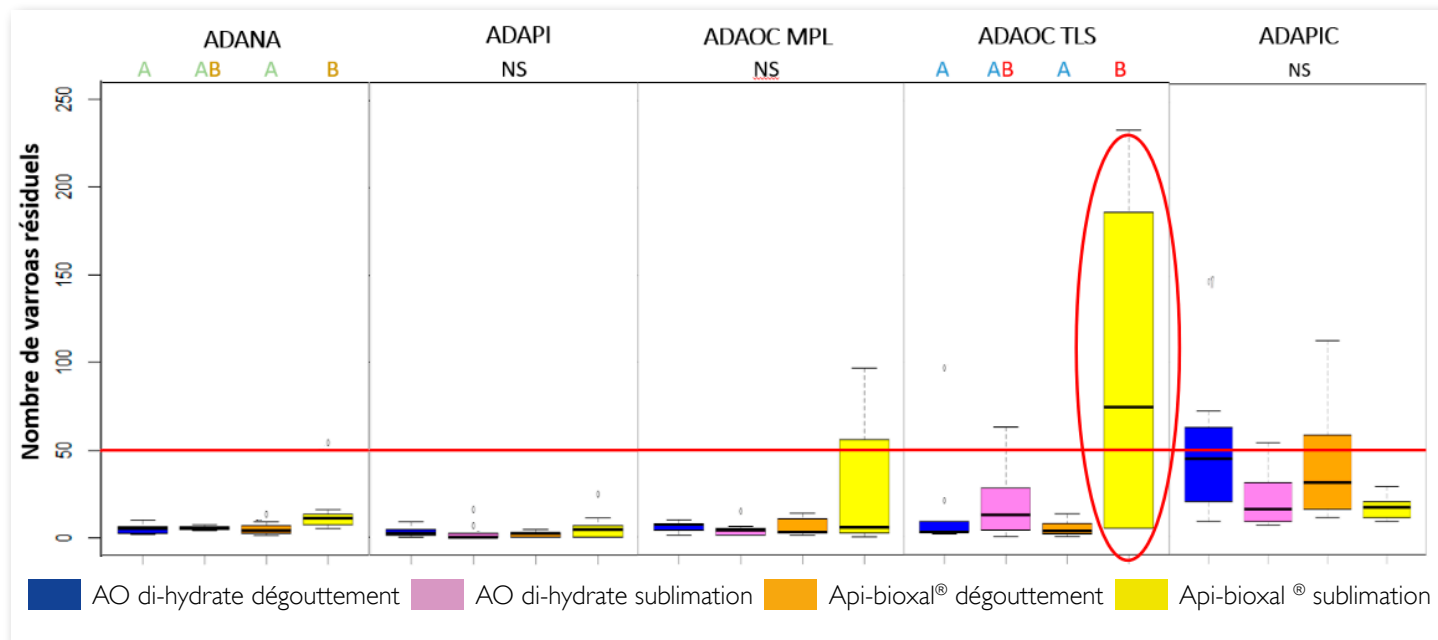


Figure 8. Efficacité des différentes modalités de traitements à base d'AO pour les régions testées



COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL

Figure 9. Nombre de varroas résiduels en fonction des différentes modalités de traitement à base d'AO pour les régions testées



De même pour les varroas résiduels, la modalité Api-Bioxal® par sublimation présente un nombre de varroas résiduels supérieur dans la région de Montpellier.

Ces résultats peuvent facilement s'expliquer. Lors de l'application du traitement Api-Bioxal® par sublimation, les expérimentateurs de l'ensemble des régions ont constaté un encrassement du foyer de l'appareil de sublimation dû à la présence de sucre dans la composition du médicament. Ce phénomène n'ayant pas été anticipé, les expérimentateurs de la région Nouvelle-Aquitaine, PACA et Centre constatant que la qualité du

nuage de diffusion était de plus en plus faible, ont jugé bon de nettoyer le foyer pour rétablir le bon fonctionnement du Sublimox®. Une tâche chronophage qui nécessite de racler fortement le foyer avec un objet métallique, entre chaque passage, pour parvenir à détacher le dépôt ce qui a fortement endommagé les appareils. Face à ce phénomène, les expérimentateurs de la région Occitanie ont jugé bon de se rapprocher des pratiques opérationnelles des professionnels qui n'ont pas le temps de nettoyer le Sublimox® entre chaque ruche.

La photo ci-dessous représente le foyer d'un Sublimox® après 10 sublimations d'Api-Bioxal®. Un dépôt noir persistant est observé au fond du foyer. A noter que certains appareils de sublimation ne sont plus fonctionnels après cette expérimentation.



Le traitement Api-Bioxal® n'est donc pas compatible avec la méthode d'application par sublimation. L'utilisation du Sublimox® étant déjà contraignante en terme de matériel (équipement de protection + générateur d'électricité) et chronophage (temps de chauffe et pré-chauffage), il n'est pas envisageable pour un apiculteur professionnel de devoir en plus nettoyer le foyer entre chaque utilisation.

COMPARAISON DE 4 MODES D'APPLICATION D'ACIDE OXALIQUE « FLASH » APRÈS ENCAGEMENT DE REINES ESTIVAL



► CONCLUSIONS

L'encagement des reines est une excellente méthode pour placer les ruches dans des conditions optimales pour l'application d'un traitement à l'acide oxalique. En plus de mettre les ruches en conditions hors couvain, il y a un effet bénéfique de cette action mécanique sur l'état sanitaire et la dynamique des colonies. Cette méthode d'interruption du couvain peut être couplée à d'autres pratiques au rucher : changer les reines non-valeurs.

Il faut cependant rester vigilant quant au choix des ruchers encagés. Pour des ruchers affaiblis en fin de saison ou subissant une trop forte pression varroa, l'encagement n'est pas adapté car les colonies doivent supporter l'encagement, soit 25 jours pendant lesquels tous les varroas passent en phase phorétique et où le traitement n'a lieu que 25 jours plus tard.

La pratique de l'encagement nécessite une attention particulière des conditions environnementales surtout au moment de la reprise de ponte : vigilance sur la disponibilité des ressources et la pression pouvant être exercée par le frelon asiatique à cette période de l'année. Tous les éléments qui peuvent entraver cette relance de ponte pourraient rapidement être fatals pour la colonie.

L'utilisation de l'acide oxalique suite à un encagement de reine, quel que



soit le produit utilisé, s'avère être un traitement de fin de saison très satisfaisant : efficacité élevée et quantité de varroas résiduels faible. L'avantage majeur de ce traitement « flash » est que la population d'abeille est rapidement déparasitée ce qui est un paramètre indispensable pour élever des abeilles d'hiver de qualité.

Les différentes modalités testées permettent de conclure à une efficacité équivalente de la méthode d'application

par sublimation et par dégouttement en fin de saison.

Les traitements AO dihydrate et l'Api-Bioxal® s'avèrent être tous les deux des traitements adaptés à la suite d'un encagement de reine. Il faut cependant souligner que le médicament Api-Bioxal® n'est pas compatible avec la méthode d'application par sublimation.



L'ACIDE OXALIQUE DANS TOUS SES ÉTATS !

RÉSULTATS DE PLUSIEURS ANNÉES D'EXPÉRIMENTATIONS ADA-ITSAP

MARS 2019

Alban Maisonnasse^{abcf} (ADAPI)
- Loïc Caron^{abcf} (ADA Occitanie) -
Léa Frontero^{abcf} (ADANA)

Avec la participation de Julien Vallon^{cdég}, Alexandre Dangelant^{cg} (ITSAP), Julie Hernandez^f, Robin Buisson^{cf}, Guillaume kairo^{cf}, Maxime Beguin^{cf}, Pascal Jourdan^{cbf} (ADAPI), David Castex^{cf}, Hélène Frey^{cbf}, Anthony Bouetard^{cf}, Sandrine Ramlakan^{cbf} (ADA Occitanie), Alice Rouzes^{cf}, Alois Bumb^{cf}, Miren Pedehontaa-Hiaa^{cf}, Alicia Teston^f, Kiliana de Bellescize^f, Cécile Antoine^f, Jordan Pinto^f (ADANA), Théo Pouderoux^{cf}, Jean Marie Cécilio^{cf} (ADA AURA), Rémi Pade^{cf} (GIE Bretagne) et les apiculteurs partenaires^h

^a Rédacteur / ^b Relecteur / ^c Réflexion sur l'expérimentation / ^d Rédaction du protocole / ^e Coordinateur de l'expérimentation / ^f Réalisation de l'expérimentation et accumulation des données / ^g Analyse des données / ^h Prêt des colonies pour l'expérimentation

► PRÉAMBULE :

L'acide oxalique ($C_2H_2O_4$), une petite molécule, de grands questionnements... L'acide oxalique est connu pour être efficace contre *V. destructor* depuis la fin du 20ème siècle (Popov et al., 1989). Les ADA et l'ITSAP étudient les effets de cette molécule varroacide depuis de nombreuses années répondant ainsi aux différentes demandes des apiculteurs.

Dégouttement, sublimation, lanières imprégnées en diffusion lente sont autant de méthodes qui ont été expérimentées à différentes périodes de l'année pour tenter d'optimiser son utilisation en fonction de la saison apicole.

PETITS RAPPELS ESSENTIELS SUR L'AO

En apiculture l'acide oxalique (AO) est utilisé sous sa forme dihydrate ($HOOC-COOH, 2H_2O$) : une molécule d'acide oxalique et 2 molécules d'eau.

L'acide oxalique de structure $HOOC-COOH$, est le plus simple des acides dicarboxyliques aliphatiques. Il a un fort pouvoir acidifiant par rapport à d'autres acides organiques : à concentration égale, son pH est le plus faible.

L'AO est naturellement présent dans de nombreux aliments consommés par l'homme comme la rhubarbe, l'oseille, les épinards et le miel à des concentrations extrêmement variables. Le mode d'action de l'AO sur *Varroa* n'est pas connu. L'acidité est sans doute une clef de ce mode d'action (Antonio Nanetti, 2003). Des travaux de l'ADAPI

ont montrés que

- l'oxalate de potassium n'a aucun effet sur *Varroa* et
- la double fonction acide de l'AO semble lui conférer un pouvoir délétère sur *Varroa* supérieur à d'autres acides organiques comme les acides lactique ou citrique.

TOXICITÉ HUMAINE ET PRÉCAUTIONS

D'EMPLOI

Lors de l'évaluation des risques, il faut faire la distinction entre un effet dit systémique et une irritation locale. Systémique signifie que l'acide oxalique pénètre dans la circulation sanguine et peut ainsi aller jusqu'aux reins, provoquant éventuellement une lésion par la formation de calculs rénaux. Les résultats de l'étude de Gump et al. 2002 montrent qu'un effet systémique de l'acide oxalique chez les apiculteurs est plus qu'improbable, même sans mesure de protection spéciale. En d'autres termes, l'apiculteur doit se protéger contre une éventuelle irritation locale causée au contact de l'acide oxalique sur : la peau (gants imperméables et résistants aux acides), les yeux (lunettes de protection), les voies respiratoires (masque de protection de la qualité FFP3 SL).

MÉTHODES D'APPLICATION

Depuis de nombreuses années, l'AO est utilisé en traitement flash par dégouttement ou sublimation **en**

L'ACIDE OXALIQUE DANS TOUS SES ÉTATS !



L'absence de couvain (arrêt de ponte naturel ou artificiel) car avec cette méthode de traitement il agit seulement sur les varroas qui sont en phase phorétique (sur les abeilles).

En présence de couvain, l'AO en

traitement flash présente une efficacité réduite ou quasi-nulle. Les varroas en cours de reproduction dans le couvain ne sont pas atteints (voir les résultats ci-après).

Récemment l'utilisation de lanières

d'AO à diffusion lente paraît être une solution envisageable pour compenser la présence de couvain. Avec cette méthode d'application l'AO devient un traitement longue durée contre Varroa.

► AO FLASH : EN L'ABSENCE DE COUVAIN

LE DÉGOUTTEMENT

Cette méthode est le traitement standard en raison de sa simplicité d'application et de son ancienneté. Une solution d'AO est préparée dans un sirop 50/50 tiède à 45g d'AO/L. Le mélange tiède est dégoutté lentement sur les abeilles à raison de 5 mL par intervalle peuplé entre 2 cadres en utilisant une seringue ou un autre applicateur.

LA SUBLIMATION

La sublimation est le terme scientifique pour désigner le passage d'un état solide à un état gazeux. L'acide oxalique dihydrate sous forme de

cristaux, gélules ou de comprimés est sublimé à l'aide d'un petit dispositif de chauffage électrique qui est inséré à l'entrée de la ruche. Pour une utilisation optimale les entrées et planchers grillagés des ruches sont fermés pendant l'application. Dans les expérimentations ADA-ITSAP le sublimateur «Sublimox®» est utilisé.

Pour les essaims 1g d'AO, pour les ruches 2g d'AO en poudre est inséré dans le Sublimox® à température (la diode jaune éteinte) puis celui-ci est immédiatement introduit dans la ruche pendant 25 secondes environ. La ruche est fermée pendant une à deux minutes. Pour une utilisation optimale une vidéo pédagogique est disponible :

<https://www.youtube.com/watch?v=qsT28knZHpl&t=11s>

API-BIOXAL®, OXYBEE®,

VARROMED® ET AO D'OFFICINE

Depuis que l'AO est connu comme varroacide en apiculture c'est l'acide oxalique d'officine avec un indice de pureté chimique garanti qui était utilisé dans les traitements à base d'AO. Depuis peu, des médicaments à base d'AO : Api-Bioxal®, VarroMed® et Oxybee® ont obtenu des AMM (Autorisation de mise sur le marché), et de fait deviennent les seules façons légales d'utiliser l'AO en apiculture dans la lutte contre Varroa.

► AO LONGUE DURÉE EN PRÉSENCE DE COUVAIN

LES LANIÈRES IMPRÉGNÉES D'AO - LAO

- EN PRÉPARATION EXTEMPORANÉE

PRINCIPE :

Insérer dans la colonie des lanières (bandelettes de carton) imprégnées d'AO qui diffusent de l'acide oxalique en quantité faible pour ne pas être nocive pour les abeilles, tout en étant suffisamment dosée pour être létale pour les varroas. La libération

lente d'AO dans les colonies permet d'exposer les varroas au fur et à mesure de leur sortie du couvain.

PRÉPARATION :

Les lanières sont réalisées à partir de bandelettes de carton plongées dans un mélange de glycérine (65%) et d'acide oxalique (35%) pendant 24 heures (poids/poids).

Exemple pour 1000g de solution d'imprégnation :

« Pour 50 lanières de carton prévoir 350g d'AO et 650g de glycérine. La glycérine est chauffée sur plaque chauffante à 60°C puis l'AO est mélangé progressivement à la glycérine chaude en remuant légèrement ».

« Les lanières sont plongées dans le mélange chauffé à 40-50°C, puis laissées



L'ACIDE OXALIQUE DANS TOUS SES ÉTATS !

à température ambiante pendant 24 heures (une lanière absorbe entre 18 et 21 g de solution). Elles sont ensuite égouttées pour enlever le surplus de mélange (il ne faut pas qu'elles gouttent dans la ruche). Les lanières sont stockées dans des sacs hermétiques à l'abri de la chaleur et de la lumière à température ambiante. »

APPLICATION

Les lanières sont placées à raison de 4

par ruche dans le nid à couvain (1 inter cadre sur 2). Elles sont laissées dans les colonies 21 jours pour couvrir un cycle de couvain et renouvelées une fois à 21 jours.

LE MÉDICAMENT ALUEN CAP®

La coopérative Pampero (Argentine) en collaboration avec le laboratoire Greefmayer S.R.L a mis au point et produit l'Aluen CAP® (<http://cooperativapampero.coop/productos/>

[aluen-cap/](#)). Ce médicament est composé de bandes de cellulose de 45 cm x 3 cm x 1,5 mm, chacune imprégnée de 10g d'acide oxalique dissous dans 20ml de glycérol. 4 lanières sont à positionner à cheval sur les têtes de cadre de manière à occuper 8 inter cadres. La durée du traitement est de 42 jours. Ce médicament n'a pas encore d'homologation en France.

► QUESTIONNEMENTS DES APICULTEURS ASSOCIÉS AUX RÉSULTATS D'EXPÉRIMENTATIONS

Sublimation ou dégouttement ? Efficacité des méthodes hiver vs fin d'été ? Effet des répétitions des traitements en hiver ? Effet des répétitions des traitements en saison ? ... Autant de questions sur l'utilisation de l'AO en flash émises par la profession :

Le tableau ci-contre essaie de répondre à l'ensemble des questions. Il présente les résultats d'expérimentations menées par l'ADAPI de 2011 à 2017 sur l'utilisation de l'AO en dégouttement et en sublimation en saison et en hiver. Le mode d'utilisation, la présence ou l'absence de couvain, l'efficacité et le nombre de Varroa résiduel sont documentés.

Bilan de l'utilisation de l'AO en traitement flash:

- Produit qui permet de tuer Varroa sur les abeilles adultes

- Sublimation AO ou dégouttement AO : même efficacité
- La répétition des traitements **hors**

couvain améliore l'efficacité

- Dégouttement ou sublimation d'AO **en présence de couvain :**

Année	Saison	Nombre de ruches	Traitement	Couvain	Efficacité	Période post traitement	Varroas résiduels
2015	Fin d'été	19	1 AO S	Sans couvain	77 ± 13	5 semaines	241 ± 226
2016	Fin d'été	19	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	89,2 ± 9,8	5 semaines	113 ± 242
2016	Fin d'été	20	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	98,5 ± 1,5	7 semaines	4 ± 6,4
2016	Fin d'été	20	2 AO D à 4 jours	Sans couvain	98,5 ± 1,5	7 semaines	2,4 ± 2,6
2017	Fin d'été	10	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	85,5 ± 8,8	15 semaines	110,7 ± 131,5
2017	Fin d'été	10	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	81 ± 7,8	15 semaines	127,3 ± 107,6
2011	hiver	25	1 AO D	Sans couvain	92 ± 8	1 semaine	2,5 ± 3,4
2011	hiver	27	1 AO S	Sans couvain	89 ± 10	1 semaine	2,8 ± 4
2013	hiver	10	1 AO S	Sans couvain	96,5 ± 4	1 semaine	2 ± 2
2016	hiver	5	3 AO S à 5 jours	Sans couvain	100 ± 0,6	1 semaine	0 ± 0,9
2016	hiver	10	3 AO S à 5 jours	Avec Couvain	84 ± 9	1 semaine	71 ± 162

Tableau 1 : Bilan des expérimentations de l'ADAPI sur l'utilisation de l'AO en application flash par dégouttement (AOD) ou sublimation (AOS) de 2011 à 2017



pas d'impact sur VP/100ab, efficacité nulle en saison, réduite en hiver

- AO dégouttement : deux passages en hiver engendrent une diminution de la population d'abeilles au printemps suivant, sans conséquences délétères si les 2 applications sont réalisées en saison

LES LANIÈRES IMPRÉGNÉES D'ACIDE OXALIQUE, UNE AVANCÉE DANS LA LUTTE CONTRE VARROA EN PRÉSENCE DE COUVAIN ?

Depuis 2015, les ADA et l'ITSAP travaillent sur cette question. L'idée est de pouvoir utiliser l'AO en présence de couvain. Les lanières imprégnées d'AO en préparation extemporanée (LAO préparées) ou les lanières Aluen CAP® s'appuient sur le même principe : la libération lente d'AO dans les colonies pour exposer les varroas au fur et à mesure de leur sortie du couvain. Cette technique repose sur le même concept que les médicaments Apivar-Apitraz-Apistan à la seule différence qu'ici la molécule active utilisée est présente naturellement dans le miel.

Les lanières d'AO ont été appliquées en fin d'été dans différents ruchers des ADA partenaires pendant 42 jours avec ou sans renouvellement à mi traitement (21 jours).

Les résultats (fig. 1) indiquent que ce nouveau mode d'utilisation

EN L'ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES ET DES ESSAIS

UN TRAITEMENT AO FLASH =

HORS COUVAIN (utilisation optimale) :

- En hiver = 2 passages d'AO par sublimation ou 1 passage d'AO par dégouttement et un passage d'AO par sublimation à 3-4 jours
- En saison = 2 passages d'AO par sublimation ou 2 passages d'AO par dégouttement ou 1 passage d'AO par dégouttement et un passage d'AO par sublimation à 3-4 jours

AVEC COUVAIN :

- En hiver = 4 passages d'AO (ou plus) par sublimation à 4-7 jours d'intervalle (efficacité réduite)
- En saison = aucune efficacité / utilité

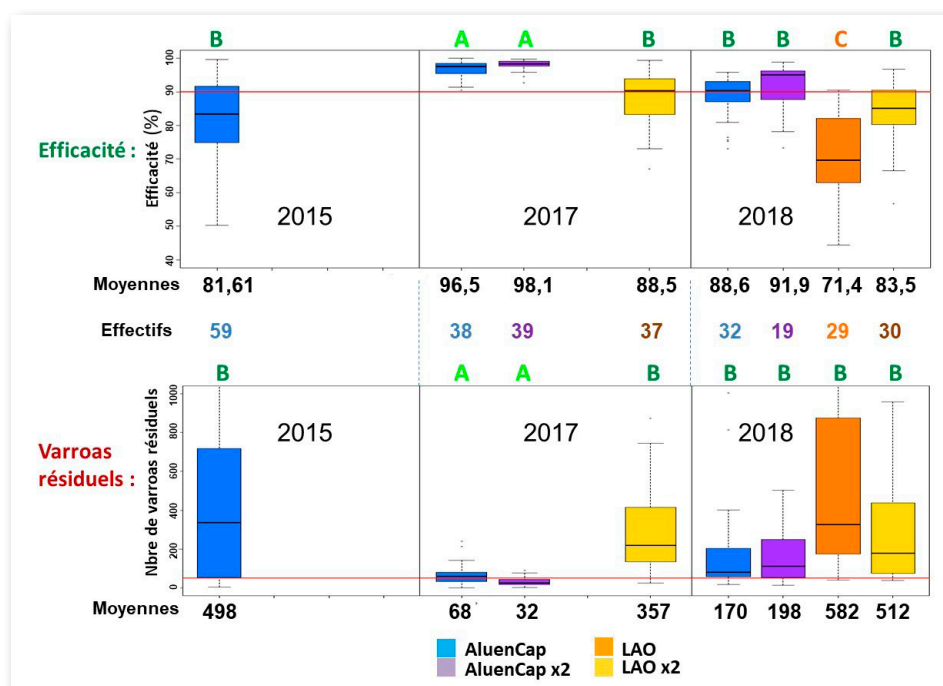


Figure 1. Efficacité et varroas résiduels suite à l'application d'AO en diffusion lente (Aluen CAP® et lanières d'AO préparées) en fin d'été pendant 42 jours et en présence de couvain

de l'AO a une action sur Varroa en présence de couvain. Cette confirmation est un atout réel dans la lutte contre Varroa.

- L'Aluen CAP® obtient des résultats satisfaisant en 2017

et 2018 avec une bonne homogénéité de fonctionnement du traitement entre les ruchers. En 2015, le traitement dysfonctionne pour 25% des colonies et est hétérogène en fonction des



L'ACIDE OXALIQUE DANS TOUS SES ÉTATS !

ruchers. Le renouvellement des lanières à mi traitement induit meilleure homogénéité du traitement et une amélioration de son fonctionnement.

- Les LAO préparées présentent des résultats intéressants avec un fonctionnement hétérogène en fonction des ruchers et des colonies d'un même rucher. Le renouvellement des lanières à mi-traitement apporte un gain de fonctionnement conséquent et une meilleure homogénéité des résultats.

L'utilisation des lanières d'AO en fin d'été ne permet en aucun cas de s'affranchir d'un traitement hivernal car il reste un nombre conséquent de varroa résiduels. Il permet de débarrasser la colonie d'un taux important de Varroa en fin d'été pour que la colonie élève des abeilles saines pour préparer des abeilles d'hiver de qualité. Le traitement hivernal viendra éliminer (en partie) les Varroa restant dans la colonie pour redémarrer la saison avec le moins de Varroa possible.

ALUEN CAP® OU LAO PRÉPARÉE...

A l'heure actuelle, l'Aluen CAP® n'est pas disponible comme médicament AMM. Les résultats présentés ci-dessus ont attiré le regard de la coopérative Argentine et de metteurs en marché Européen. Le médicament devrait être disponible en Europe d'ici 3 ans. Le médicament obtient des résultats beaucoup plus satisfaisant que les LAO

préparées. La stabilité du processus de fabrication explique sans doute en partie cette différence de résultats. Le processus de fabrication des Aluen CAP® permet certainement d'obtenir un relargage d'AO beaucoup plus durable et en plus grande quantité que les LAO préparées. Pour l'instant, les LAO préparées semblent intéressantes mais un contrôle de la réussite du traitement est obligatoire 2 mois après leur application notamment par l'utilisation du VP/100ab.

COMMENT DIMINUER

L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DE

FONCTIONNEMENT DES LANIÈRES

IMPRÉGNÉES D'AO ?

La quantité de couvain dans les colonies en début de traitement pourrait être un frein au fonctionnement des lanières AO. Mais d'après nos résultats (fig. 2A) il n'existe pas de corrélation entre surface de couvain en début de

traitement et efficacité. Le nombre de Varroa en début de traitement pourrait également engendrer une baisse d'efficacité des LAO mais les résultats présentés sur la figure 2B ne montrent aucune corrélation entre ces deux variables.

Finalement, **le renouvellement des lanières est vraiment le point à ne pas négliger** dans l'utilisation des lanières d'AO car il permet d'obtenir de meilleurs résultats que ce soit pour les LAO préparées ou les Aluen CAP®. Pour les LAO préparées ce renouvellement des lanières à mi traitement est même quasi-obligatoire (fig. 3).

Par contre, il existe clairement une variabilité interannuelle du fonctionnement des lanières d'AO mais en parallèle un fonctionnement des traitements assez homogène dans les différentes régions pour une même

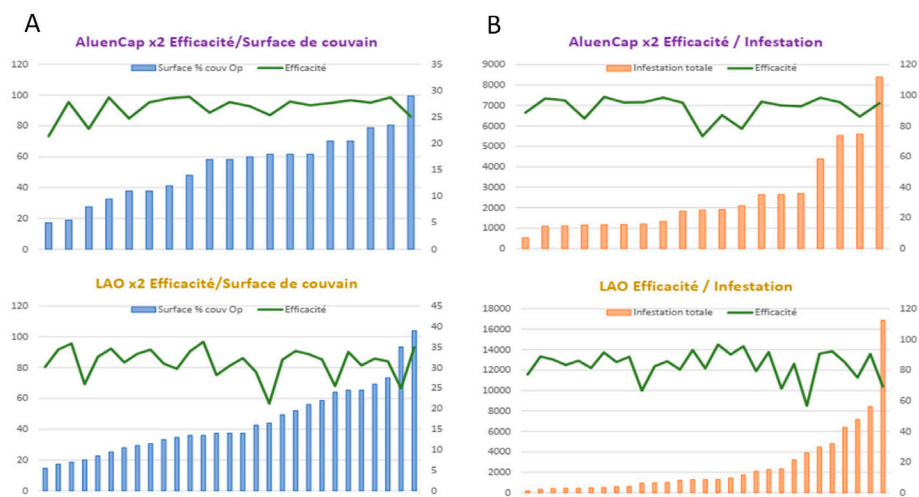


Figure 2. Efficacité des traitements LAO et Aluen CAP® en fonction de la surface de couvain en début de traitement (A) et en fonction de l'infestation (B) (2018)



année. En d'autres termes, la variabilité interrégionale est beaucoup plus faible que la variabilité interannuelle. D'autres études sont nécessaires pour mieux comprendre cette variabilité de fonctionnement. Les conditions météorologiques pourraient être une des clés dans la compréhension de cette variabilité. Par exemple, l'hygrométrie pourrait être le facteur déterminant dans l'amélioration du fonctionnement des lanières d'AO. Si les lanières sèchent trop vite l'AO ne serait peut-être plus disponible et deviendrait inactif.

D'autres questions restent également en suspens sur l'effet du grignotage des lanières par les abeilles qui pour certains améliorerait le fonctionnement du traitement. Dans nos expérimentations nous n'avons pas vu de lien entre le grignotage des lanières et l'efficacité du traitement.

UN TRAITEMENT LONGUE DURÉE À L'AO VA-T-IL ENGENDRER DES RÉSISTANCES ?

► CONCLUSION :

L'AO apparaît actuellement comme une molécule incontournable dans la lutte contre Varroa. Les résultats présentés ci-dessus indiquent clairement que son utilisation ajustée (présence ou non de couvain ; dosage et répétitions des traitements) apporte une garantie dans la maîtrise de Varroa au sein des exploitations apicoles. Les applications d'AO doivent être

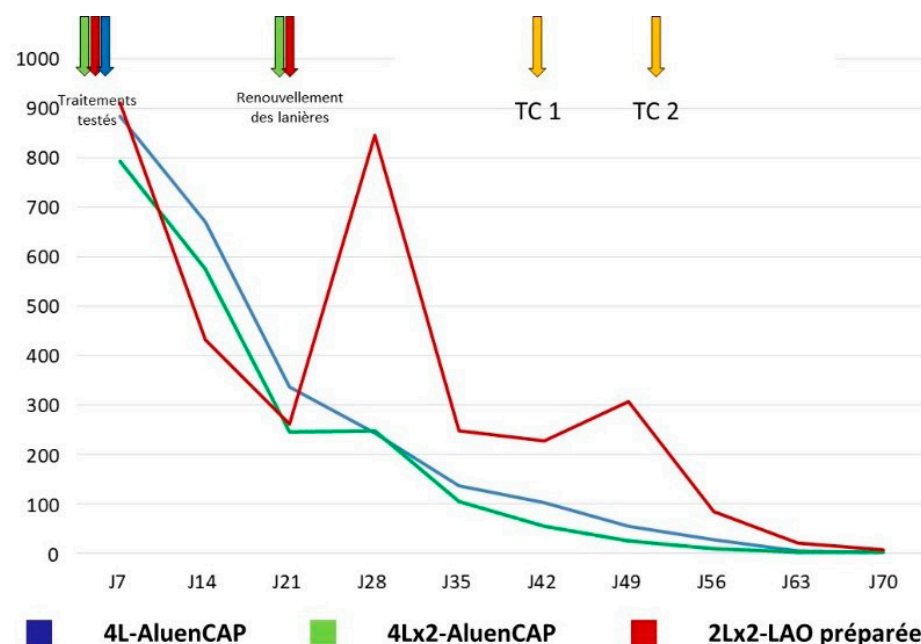


Figure 3. Chute hebdomadaire de varroas dénombrés sur linge après application des LAO ou de l'Aluen CAP® et un renouvellement ou non des lanières à mi traitement (2017)

Pour l'instant le recul sur l'utilisation des LAO est trop faible pour percevoir un risque d'accoutumance des varroas mais la question reste posée. L'acide oxalique est présent à l'état naturel dans les colonies et plus précisément dans le miel. Le Varroa est en présence perpétuelle d'AO mais quasiment jamais en contact avec lui. Les dosages

utilisés dans les LAO sont bien supérieurs à ceux retrouvés dans les colonies. L'usage unique de l'AO dans la lutte contre varroa dans certaines exploitations apicoles peut interroger sur le développement de résistance ou tolérance du Varroa à cette molécule.

accompagnées par des mesures des taux de VP/100ab à l'automne (objectif : <1/VP100ab) et en début de saison (objectif : <0.5VP/100ab) pour s'assurer de la réussite des traitements de fin d'été et d'hiver.

La compréhension de son action sur Varroa pourrait nous permettre d'augmenter encore son efficacité,

voire même de simplifier son utilisation. Cette étude ne doit pas occulter la recherche de nouvelles molécules et/ou de nouvelles méthodes de gestion de Varroa car l'usage unique de l'acide oxalique n'est pas une solution sur le long terme : l'apiculteur doit avoir plusieurs cordes à son arc en terme de lutte contre varroa.



CONCLUSION DU CAHIER TECHNIQUE VARROA : EXPÉRIMENTER SUR LA LUTTE CONTRE VARROA EN HIVER

PROJET D'EXPÉRIMENTATION SUR LA LUTTE CONTRE VARROA EN HIVER : L'HIVER DE VARROA

Alban Maisonnasse^{abcd} (ADAPI) -
Léa Frontero^{abcde} (ADANA)

Avec la participation de Axel
Decourtye^{bc} (ITSAP), André
Kretzschmar^{bcd} (INRA), Pascal
Jourdan^{bc} (ADAPI), Alicia Teston^{bc}
(ADANA), Loïc Caron^{bcd} (ADA
OC), Alexis Ballis^{bc} (ADAGE), Théo
Poudroux^{bc} (ADA AURA)

^aRédacteur / ^bRelecteur / ^cRéflexion
sur l'expérimentation / ^dRédaction
du protocole / ^eCoordinateur de
l'expérimentation

Avec le concours financier du CasDAR/
FAMexpé et des Régions, les ADAs,
l'ITSAP, et l'INRA ont expérimenté
conjointement de nouvelles méthodes
de lutte contre Varroa en saison et en fin
d'été, dans différents environnements
sous différentes contraintes. **Les cinq
articles de ce cahier technique en
sont l'aboutissement.**

Notre maillage expérimental est
un point fort pour progresser dans
l'aboutissement méthodologique des
moyens de lutte contre varroa en
les éprouvant dans des conditions
similaires à celles rencontrées par les
apiculteurs. Nos résultats montrent que
de nouvelles stratégies de lutte contre
Varroa sont possibles et efficaces
surtout en fin de saison ; elles font
appel notamment à des méthodes
populationnelles comme l'encagement
de reines et la suppression de couvain.

Cependant, dans la plupart de nos
expérimentations, **les traitements
contre Varroa de fin de saison ne
permettent pas de s'affranchir
d'un traitement hivernal** : le nombre
de varroas résiduels est encore trop
important dans les colonies à l'entrée
en hivernage. L'analyse de notre Base
des varroas phorétiques confirme que
le traitement de fin de saison ne fait pas
«disparaître» la population de Varroa.
La charge en Varroa reste non nulle à
l'entrée de l'hiver et en sortie d'hiver,
pour une large partie des colonies,
l'indicateur VP/100ab n'est pas à 0,
pour ces colonies le traitement d'hiver

n'a pas été complet. **Le traitement
de fin de saison permet l'élevage
d'abeilles d'hiver déparasitées, le
traitement hivernal doit réduire
au maximum le foyer résiduel.**

Nos suivis en saison ont permis de
montrer que dans les ruchers qui
présentent un niveau moyen de
VP/100ab > 0 en début de saison
(mi-avril) la progression de Varroa est
plus forte durant la saison par rapport
aux ruchers qui démarrent avec cet
indicateur à 0. La base de données
VP/100ab démontre également que
tout au long de l'année une quantité
importante de colonies d'apiculteurs
professionnels ont des charges en
Varroa qui doivent être considérées
comme élevées, parce qu'elles se
situent dans la fourchette des valeurs
hautes généralement observées. Pour
ces colonies la lutte contre le parasite
sera difficile, **nos résultats sur les
moyens de lutte contre Varroa en
saison restent très mitigés.** Dans la
plupart des ruchers suivis, un traitement
en saison (à partir de mi-avril) peut
engendrer une baisse du nombre de
varroas mais seulement sur un laps
de temps très court, la dynamique du
Varroa et des colonies engendrant
très rapidement un «rattrapage» de
l'infestation des colonies par rapport
au lot témoin.

**L'objectif d'atteindre 0 VP/100ab
en sortie d'hiver est donc
primordial pour limiter la
croissance de Varroa durant**

CONCLUSION DU CAHIER TECHNIQUE VARROA : EXPÉRIMENTER SUR LA LUTTE CONTRE VARROA EN HIVER



la saison et maximiser les performances des colonies. Pour obtenir ce résultat de 0 VP/100ab, les apiculteurs doivent agir contre Varroa avant que les colonies et Varroa ne reprennent une dynamique de croissance, donc durant l'hiver.

Pourtant de nombreuses exploitations apicoles ne mettent pas en place (ou de manière marginale) une lutte anti-Varroa en hiver. De plus dans plusieurs régions et depuis plusieurs années, notamment en raison du changement climatique, la rupture naturelle de ponte hivernale qui favorise l'efficacité des traitements n'est souvent que

partielle ou inexistante, les traitements hivernaux alors mis en place par les apiculteurs sont inefficaces vis à vis de Varroa.

Les apiculteurs ont donc besoin d'intégrer une stratégie efficace contre Varroa en hiver dans leurs exploitations.

Le projet « l'hiver de varroa », porté par l'ADANA, l'ADAPI, l'ADA Occitanie et l'ADAGE et l'appui de l'ITSAP et l'INRA, a pour objectifs de valider expérimentalement des stratégies de lutte hivernale contre Varroa et de les transmettre aux apiculteurs pour réduire le foyer résiduel de Varroa.

L'hypothèse que nous formulons est que la réduction drastique de la population dès l'hiver est le moyen de maîtriser le niveau d'infestation de varroas tout au long de la période de production.

L'enjeu du projet est d'accompagner les apiculteurs dans l'intégration d'une lutte hivernale contre varroa, validée et justifiée expérimentalement, dans la stratégie globale de leurs exploitations.

La recherche de financement pour mener à bien ce projet sont en cours.





Association de Développement de
l'Apiculture en Nouvelle Aquitaine



Association pour le
Développement de
l'Apiculture provençale



Association de Développement
de l'Apiculture en Occitanie

ADA NA

Association de développement de
l'Apiculture en nouvelle Aquitaine
Tél : 05 55 85 45 8
lea.frontero@adana.adafrance.org
adana.adafrance.org

ADAPI

Association pour le développement
de l'Apiculture Provençale
Tél : 04.42.17.15.21
a.maisonasse.adapi@free.fr
adapi.adafrance.org

ADA Occitanie

Association de développement de
l'Apiculture en Occitanie
Tél : 05 61 75 47 36
contact@adaoccitanie.org
adaoccitanie.org



En collaboration avec nos partenaires scientifiques :

