

RAPPORT D'ACTIVITÉ

EXPÉRIMENTATION 2022



ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS

APIVAR®, APILIFEVAR®, OXYBEE®, APISTAN® ET

FORMIC PRO® APPLIQUÉS POUR PRÉPARER LA MIELLÉE

DE LITCHI 2022

Direction des expérimentations : SAID Abal hassani

Réalisation des expérimentations : SAID Abal hassani, VINATIER Thomas

Rédaction : VINATIER Thomas et SAID Abal hassani

Table des matières

A.	Introduction	3
B.	Matériel et méthode.....	5
1.	Conditions des essais.....	5
C.	Conditions de suivi des essais Oxybee®	6
2.	Matériel utilisé	6
3.	Méthodes de comptage	7
4.	Calendrier de suivi des expérimentations.....	8
D.	Résultats et discussions	9
1.	Essais réalisés pour Apistan®	9
a.	Cinétique de chute de varroas cumulée.....	9
b.	Efficacité du traitement	10
2.	Essais réalisés pour Apivar®	10
Cinétique de chute de varroas cumulée	10	
Efficacité du traitement	11	
3.	Essais réalisés pour Apilifevar® et Formic Pro®	12
Cinétique de chute de varroas cumulée	12	
Efficacité du traitement	13	
4.	Essais réalisés pour Oxybee®	14
5.	Bilan général des 5 traitements expérimentés en 2022	15
comparaison des taux d'infestation de varroas phorétiques (Vp/100) Initiaux et finaux	16	
E.	Perspectives sur les expérimentations prochaines	17

A.INTRODUCTION

Varroa destructor a été observé puis répertorié pour la première fois le 4 mai 2017 sur l'île de La Réunion. Du fait de son action spoliatrice (ponction de l'hémolymphe des larves), il engendre entre 40% et 98% de mortalité et diminue l'espérance de vie de près de 30% chez les abeilles qui survivent. De plus, il porte également une action vectrice en transmettant de nombreux virus (CBPV, DWV, IAPV, KBV, ABPV...)¹ qui affectent le couvain et la morphologie des abeilles. La lutte contre ce parasite est une composante essentielle de la conduite apicole sur tous les territoires où il est présent. L'objectif actuel est de limiter la charge parasitaire en dessous d'un seuil compatible avec le développement harmonieux des colonies. Afin de mener à bien cet objectif, il est important de mesurer régulièrement le taux d'infestation des colonies afin d'établir une stratégie de traitement, hors des périodes d'amassage du miel en hausse.

Dans les régions tempérées, l'arrivée de l'hiver induit une absence de couvain pendant une période de l'année, amenant à une baisse de la charge de *Varroa destructor*. En région tropicale, le couvain est présent en permanence en raison des hivers peu vigoureux et un développement constant des populations de *V. destructor* est alors possible. D'autre part, les conditions particulières de température et d'humidité de l'île de La Réunion (et des régions tropicales de manière générale) peuvent affecter l'efficacité des traitements applicables contre ce parasite. Par conséquent, le Groupement de Défense Sanitaire (GDS) Réunion met en place des protocoles d'évaluation de l'efficacité des traitements autorisés sur le marché dans des conditions locales.

L'objectif général des expérimentations de 2022 est de réaliser des applications de différents traitements dans des conditions les plus similaires possibles. En effet, lors des expérimentations passées, les différents traitements ont été testés à des périodes et sur des secteurs différents. Par la suite, il a été démontré que la période et les secteurs portaient une influence sur les résultats d'efficacité. Cette variabilité des résultats ne permettait pas de construire un modèle universel pour chaque traitement. Il est donc important d'uniformiser les conditions des expérimentations afin d'obtenir des résultats comparables entre eux.

Sur le rucher expérimental de Saint-Joseph ont été parallèlement appliqués les traitements **Oxybee**[®], **ApilifeVar**[®] et **Formic Pro**[®]. De plus, la comparaison des traitements **Apivar**[®] et **Apistan**[®] ont furent testés sur 2 ruchers du secteur **Sud** de l'île.

D'autres expérimentations menées par les apiculteurs de manière autonome ont été réalisé à la même période dans l'**est** et le **nord** de l'île. Dans l'est de l'île ont été appliqués les traitements **Oxybee**[®] et **Apivar**[®] et dans le nord les traitements **Apistan**[®] et **Apivar**[®].

¹ CBPV (virus de la paralysie chronique), DWV (virus des ailes déformées), IAPV (Virus israélien de la paralysie aiguë), KBV (Virus cachemirien de l'abeille), ABPV (Virus de la paralysie aiguë).

B. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Conditions des essais

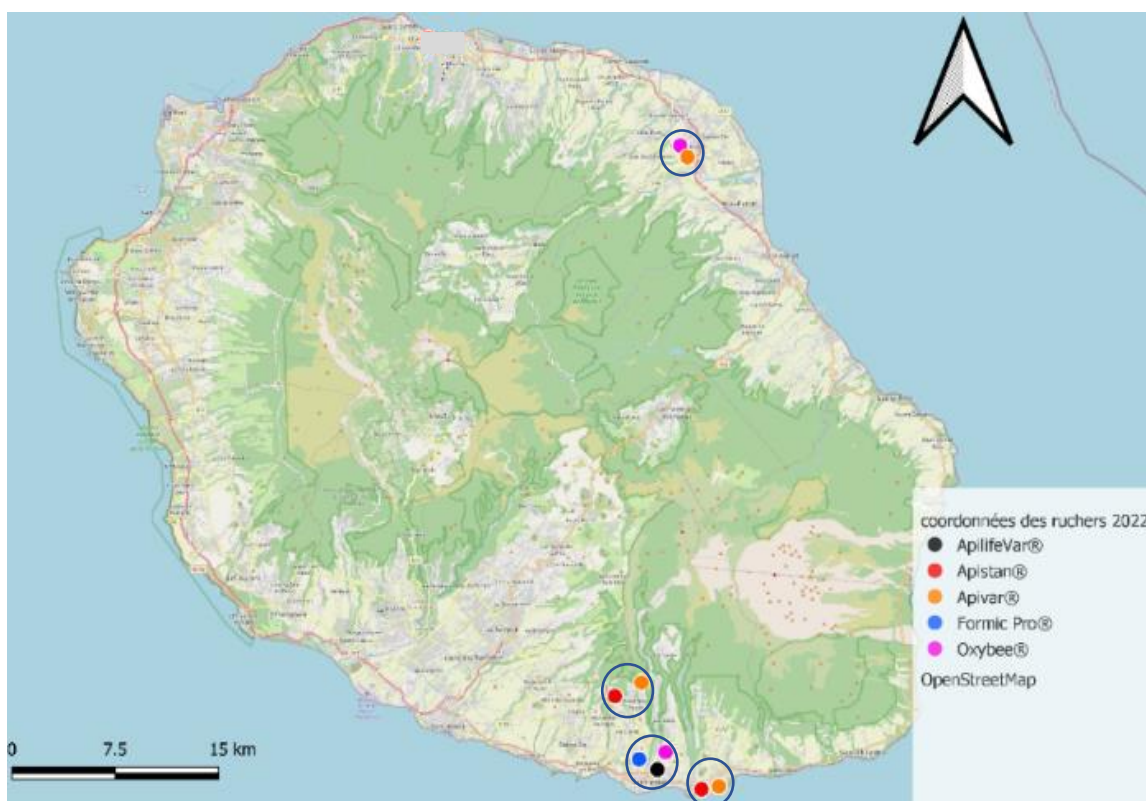


Figure 1 - Répartition des ruchers lors des expérimentations 2022

Ces essais ont été menés pendant **l'hiver austral** (mai à juillet 2022), en préparation de la miellée de litchi. Au total, **44 colonies** réparties dans 4 ruchers distincts ont fait l'objet des essais (figure 1). Sur le rucher situé à **Saint-Joseph**, les traitements **Oxybee®**, **ApilifeVar®** et **Formic Pro®** ont été expérimentés. Sur les ruchers de **Langevin**, **Saint Denis** et **Plaine Des Grègues**, les médicaments **Apistan®** et **Apivar®** ont été testés. Pour finir, le rucher situé à **Saint-André** a mis à disposition 10 ruches pour des essais avec **Apivar®** et **Oxybee®**. De plus, des données de 17 ruches supplémentaires ont pu être acquises sur le rucher de Saint-Joseph pour le traitement Oxybee® en provenance du projet de plan de sélection. Un total de 61 ruches constitue le dispositif expérimental. Tous les traitements sont appliqués de la manière inscrite dans la posologie du fabricant. La durée d'application d'Apivar® est de **10 semaines**, celle d'ApilifeVar® de **4 semaines**, **1 semaine** pour Formic Pro® et enfin **6 semaines** pour Apistan®. L'Oxybee® est un traitement « flash » appliqué d'une semaine 2 fois à 4 jours d'intervalle.

Pour les médicaments **Apivar®**, **Formic Pro®**, **ApilifeVar®** et **Apistan®**, un suivi hebdomadaire est réalisé par un comptage sur lange afin de tracer l'évolution du taux de chute de *V. destructor* lors de l'application du traitement. Au terme de l'application de ces traitements, un traitement dit « contrôle » est appliqué. Le but de ce traitement complémentaire est d'estimer la charge résiduelle de *V. destructor* après les traitements. La molécule active utilisée pour le traitement contrôle est l'acide oxalique, appliqué deux fois à **4** jours d'intervalle dont la première application est réalisée lors du retrait des traitements expérimentés. Par la suite, 2 nouveaux comptages sur langes sont réalisés lors de la 2^{ème} application d'acide oxalique puis 5 jours après. Pour finir, un contrôle de la charge en varroa (VP/100) est réalisé lors de l'application du traitement (semaine 0) et à la fin de l'expérimentation.

C. CONDITIONS DE SUIVI DES ESSAIS OXYBEE®

Le suivi des essais impliquant l'acide oxalique comme molécule active est différent des autres traitements. En effet, le suivi consiste en l'estimation de la charge en varroa phorétiques par lavage au détergent. Aucun traitement contrôle n'est appliqué lors de cet expérimentation.

Les comptages de varroa phorétiques (Vp/100) ont lieu lors des semaines :

- Semaine 0 qui correspond à la phase d'engagement de reine,
- Semaine 3 qui correspond à l'application du traitement
- Semaine 6 qui correspond finalement à 21 jours après application du médicament

2. Matériel utilisé

- Des ruches de format Bourbon ont été utilisées dans tous les ruchers de l'essai
- Toutes les colonies étaient pourvues de couvains de tout âge au début des essais d'ApilifeVar® d'Apivar®, d'Apistan® et Formic Pro®.
- Toutes les colonies étaient dépourvues de couvains lors des essais d'Oxybee®.

- Toutes les ruches étaient équipées de fonds grillagés.
- Des langes (plaques aluminiums, enduites sur une face de graisse à traire), ont été utilisés pour le comptage de chute de varroa.
- Les phénomènes de désertions pendant la durée de l'essai ApilifeVar® ont, le cas échéant, été recensés.

3. Méthodes de comptage

- **Un contrôle de la charge en varroa** phorétique a été réalisé pour chaque colonie en début et fin d'essai. La méthode consiste à prélever 300 abeilles qui sont amenées au laboratoire où les varroas sont dénombrés par lavage avec une solution de savon.
- **Un comptage sur lange** a été effectué une fois tous les 7 jours pendant l'intégralité de l'essai. Les varroas présents sur le lange (voir Figure 2) ont été dénombrés par échantillonnage (grille VarEval : [Kretzschmar, 2015](#)). Seuls les varroas colorés ont été pris en compte (exclusion des stades immatures, non pigmentés).



Figure 2 - Grille VarEval utilisée pour les comptages sur langes

Le comptage sur lange permet de comptabiliser le nombre de varroas tombés à la fois pendant les semaines de traitement et lors du traitement contrôle. Pendant les semaines de suivi, les dynamiques de fluctuations des températures extérieures de la ruche ont été mesurées. A chaque mise en place, tous les 7 jours, les langes sont nettoyés avec une raclette et enduits de graisse à traire.

- **Un traitement contrôle** est effectué par application flash qui fait tomber les varroas restants après traitement. L'efficacité du traitement est alors calculée en faisant le ratio suivant :

$$\text{Efficacité (\%)} = \frac{\text{Nb de V. destructor tombés lors du traitement}}{\text{Nombre total de V. destructor tombés (traitement + contrôle)}}$$

4. Calendrier de suivi des expérimentations

Tableau I - Répartition dans le temps des actions menées pour les différents traitements

Semaine	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ApilifeVar®	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue Orange						
Apivar®	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue Orange
Formic Pro®	Orange	Yellow	Blue	Blue Orange									
Apistan®	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue Orange					
Oxybee®	Orange			Orange			Orange						
Légende	Comptage VP/100		Période de traitement (comptage sur lange)					Période traitement contrôle (comptage sur lange)					

D. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1. Essais réalisés pour Apistan®

a. Cinétique de chute de varroas cumulée

La Figure 3 représente le cumul du nombre de *V. destructor* tombés durant les 8 semaines d'expérimentation (6 semaines de traitement + 2 semaines de traitement contrôlent) sur les ruchers de Langevin et de la plaine

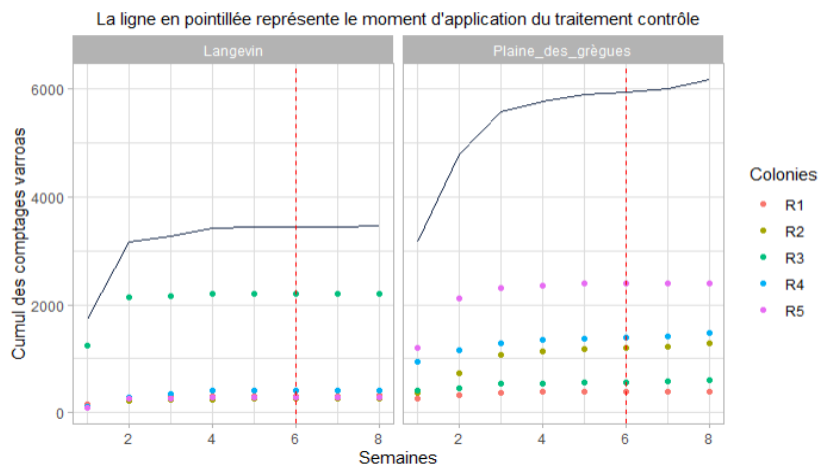


Figure 3 - Dynamique de chute des varroas lors de l'application du traitement Apistan®

des Grègues. La ligne continue représente Le cumul observé sur 5 colonies de chaque rucher. Les dynamiques représentées en points correspondent aux dynamiques de chute de varroas de chaque ruche individuellement. A Langevin comme à la Plaine des Grègues, les taux de chutes en début de traitements sont plus élevés pendant les trois premières semaines. Cependant, cette tendance s'inverse à partir de la 4ème semaine pour les deux ruchers. Pour les 2 ruchers, la diminution des taux de chutes arrive précocement par rapport à la durée d'application du traitement.

Cette observation est premièrement un indicateur d'efficacité mais également de rapidité d'action d'Apistan®. Néanmoins, on observe sur la Plaine des Grègues que le taux de chute

ralentit seulement sans se stabiliser même après 6 semaines. Il y a donc un taux d des varroas résiduels très important dans les ruches après la période de traitement.

En 2022, les résultats sur Apistan® sont les premiers produits par le GDS. Il n'y a donc pas de données comparables avec ces résultats. Ils doivent donc être interprété avec prudence.

b. Efficacité du traitement

Les taux d'efficacité mesurés sur chaque rucher sont représentés sur la figure 4. les taux d'efficacité en moyenne sont de 98% pour Langevin et de 94% à la Plaine des Grègues. La moyenne observée sur les 10 ruches est de 96.89%. Le traitement peut donc être

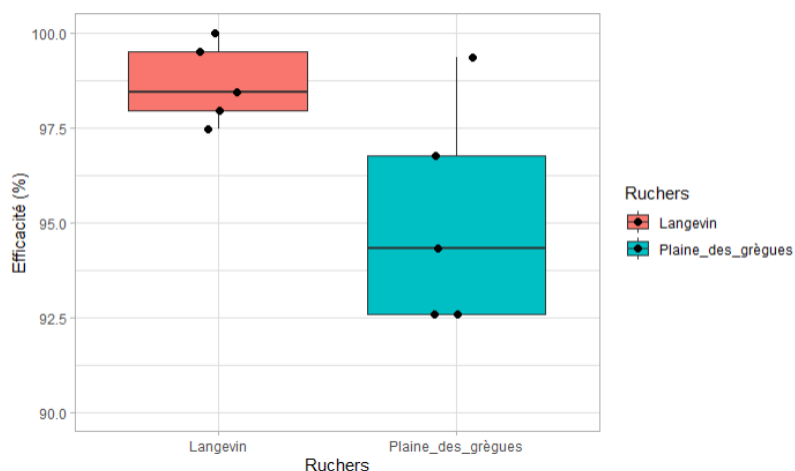


Figure 4 - Efficacité du traitement Apistan® sur les 2 ruchers d'expérimentations

considéré efficace sur cet essai. Néanmoins, on peut remarquer que 3 colonies de la plaine des grègues (boxplot bleu) sont inférieures au seuil de 95% d'efficacité. Le traitement peut donc être considéré efficace pour 70% des colonies testées lors de cet essai.

2. Essais réalisés pour Apivar®

Cinétique de chute de varroas cumulée

La figure 5 représente les cumuls hebdomadaires des varroas comptés sur lange pour les trois

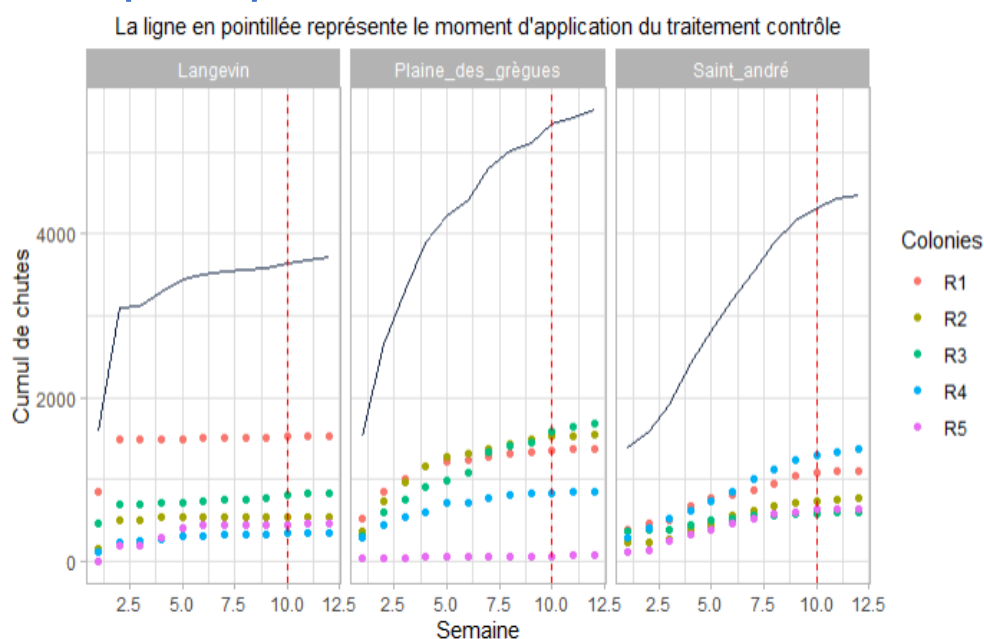


Figure 5 - Dynamique de chute des varroas lors de l'application du traitement Apivar®

ruchers (Langevin, Plaine des Grègues et Saint-André). Les dynamiques de chutes liées à Apivar® suivent des modèles hétérogènes en fonction des ruchers (figure 5).

A Langevin, nous observons une diminution rapide du taux de chute dès la 2ème semaine. Cette observation est commune aux 5 ruches de l'essai.

A la Plaine des Grègues et à Saint-André, Nous remarquons une recrudescence des taux de chutes à l'issue de la période de traitement de la semaine s1 à S10. Cependant, les taux de chutes restent constants durant plusieurs semaines avant de diminuer progressivement après l'application du traitement contrôle.

Efficacité du traitement

Les taux d'efficacité mesurés sont représentés sur la figure 6. Le graph représente la distribution des taux d'efficacité pour chaque rucher. Pour les trois ruchers, les taux d'efficacité sont supérieurs à 90%.

Les taux d'efficacité sont très homogènes et moins

dispersés. Ce qui montre par conséquent, que le traitement à agit d'une façon plus ou moins pareil dans chaque colonie de chaque rucher. En conclusion, les résultats d'efficacité sont satisfaisants pour les essais d'Apivar®. Les taux d'efficacité varient de 79.7% à 98.95%. Sur le rucher, de la Plaine des Grègues, on observe une plus grande dispersion des valeurs (figure 6). A l'inverse, les valeurs d'efficacité sont assez constantes pour les ruchers de Saint-André et Langevin.

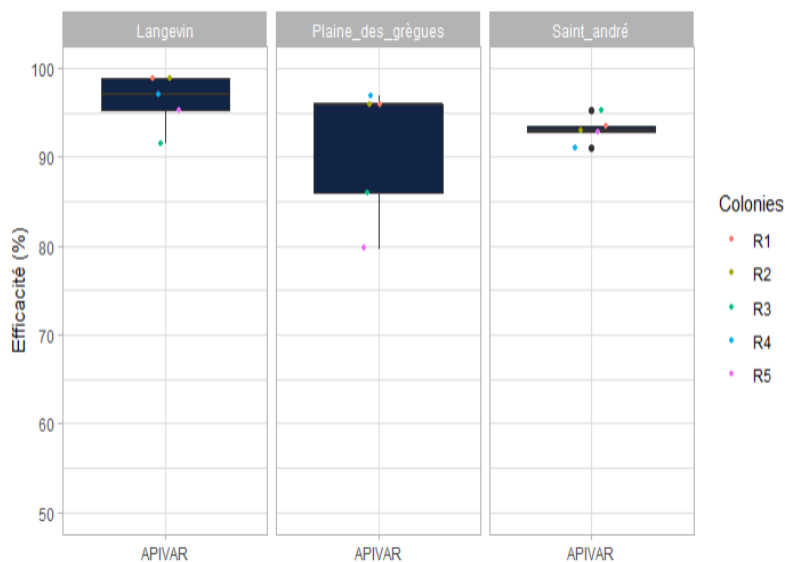


Figure 6 - Efficacité du traitement Apivar® sur les 3 ruchers d'expérimentations

3. Essais réalisés pour Apilifevar® et Formic Pro®

Cinétique de chute de varroas cumulée

La figure 7 représente le cumul du nombre de varroas tombés pour chaque rucher en préparation de la miellée de litchi. La ligne continue représente le cumul observé sur 5 colonies de chaque rucher. Les dynamiques représentées en points correspondent aux dynamiques de chute de chaque ruche individuellement. Les courbes de cinétiques des chutes présentent des dynamiques un peu similaires. Pour ApilifeVar®, nous remarquons une recrudescence de taux de chute à l'issue de la période de traitement et du traitement

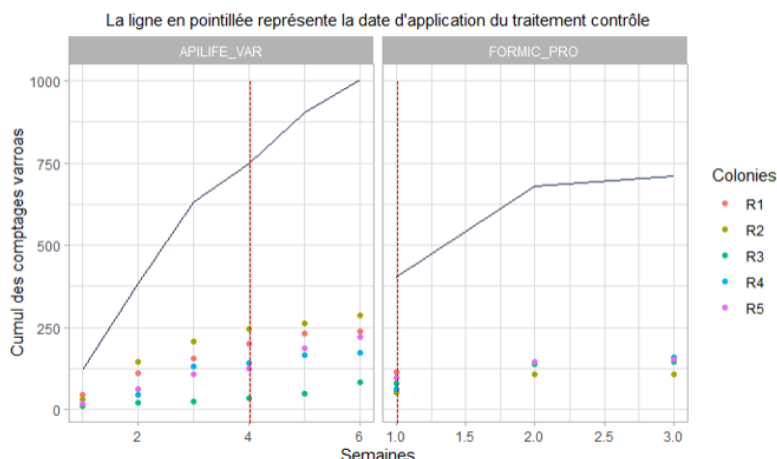


Figure 7 - Dynamique de chute de varroas lors de l'application des traitements ApilifeVar® et Formic Pro®

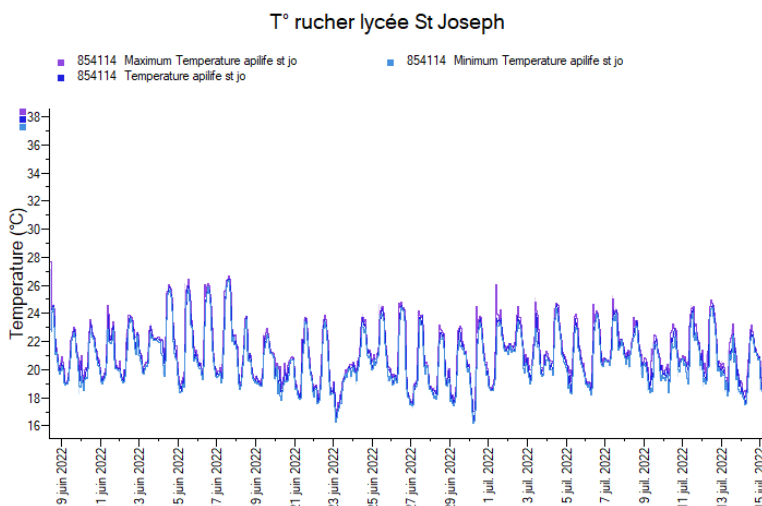


Figure 8 – mesure des températures lors de l'application des traitements ApilifeVar® et Formic Pro®

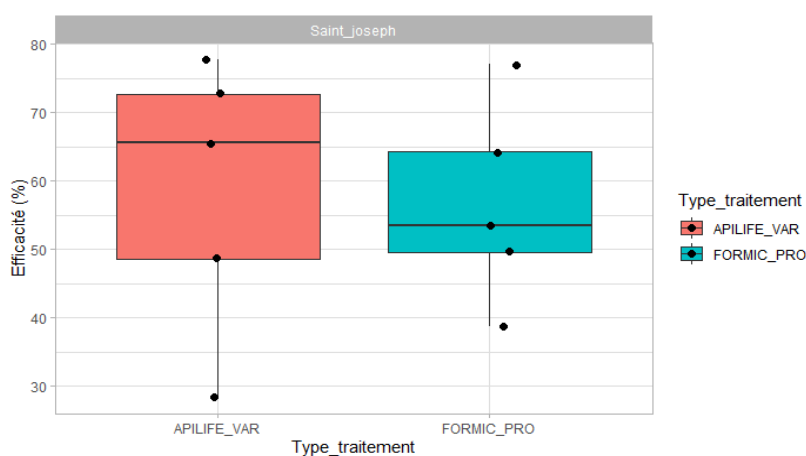
contrôle. Cette recrudescence peut constituer un indicateur d'un taux d'efficacité insuffisant du médicament. Pour **ApilifeVar®**, le nombre de varroas compté sur lange durant la période de contrôle s'élève à environ 250 pour les 5 ruches contre seulement 750 lors de la période de traitement. Le nombre de varroas résiduels était encore très élevé. L'action d'ApilifeVar® est liée aux conditions climatiques environnantes du rucher. En effet, il doit être appliqué entre 15 et 30°C avec une hygrométrie basse afin de favoriser la vaporisation du principe actif. Sur le mois de juin 2022, les précipitations sur la commune de Saint-Joseph sont supérieures à la moyenne de 100%. De plus, les températures enregistrées sur le rucher sont comprises

entre 16°C et 27°C (Figure 8). Ces températures rentrent dans la gamme de températures recommandées par le fabricant du produit.

Pour le **Formic Pro**[®], cette observation est moins prononcée avec une diminution du taux de chute entre la 2ème et la 3ème semaine. Pour autant, plus de 200 varroas ont été décomptés sur les 5 ruches durant la période de contrôle. De plus, un remérage eu lieu pour la ruche numéro 4. Il peut s'agir d'un effet apporté par le traitement.

Efficacité du traitement

Les taux d'efficacité mesurés sur chaque rucher sont représentés sur la figure 9. Les taux d'efficacité moyens sont de 59 % pour ApilifeVar[®] pleine dose, et de 57 %. Ces taux d'efficacité sont



insatisfaisants pour les deux traitements en préparation de la miellée de Litchi.

Les résultats obtenus pour le Formic Pro sont discutables en vue du protocole qui a été appliqué. En effet, ce traitement agit également au sien du couvain. Il est donc possible que des varroas morts pendant la période de traitement soient comptés après application du traitement contrôle en tombant lors de l'émergence du nouvel adulte. Le calcul d'efficacité se trouve dès lors faussé par cette incertitude. Cette hypothèse peut expliquer les valeurs d'efficacité basses observées lors de ces essais

Le protocole doit être adapté pour réduire cette erreur d'estimation (voir partie E « Perspectives sur les futures expérimentations »). Concernant le Formic Pro[®], ces résultats sont potentiellement provoqués par un protocole mal adapté à la molécule tandis que pour ApilifeVar[®], les résultats peuvent être expliqué par les conditions météorologiques au moment de l'expérimentation.

4. Essais réalisés pour Oxybee®

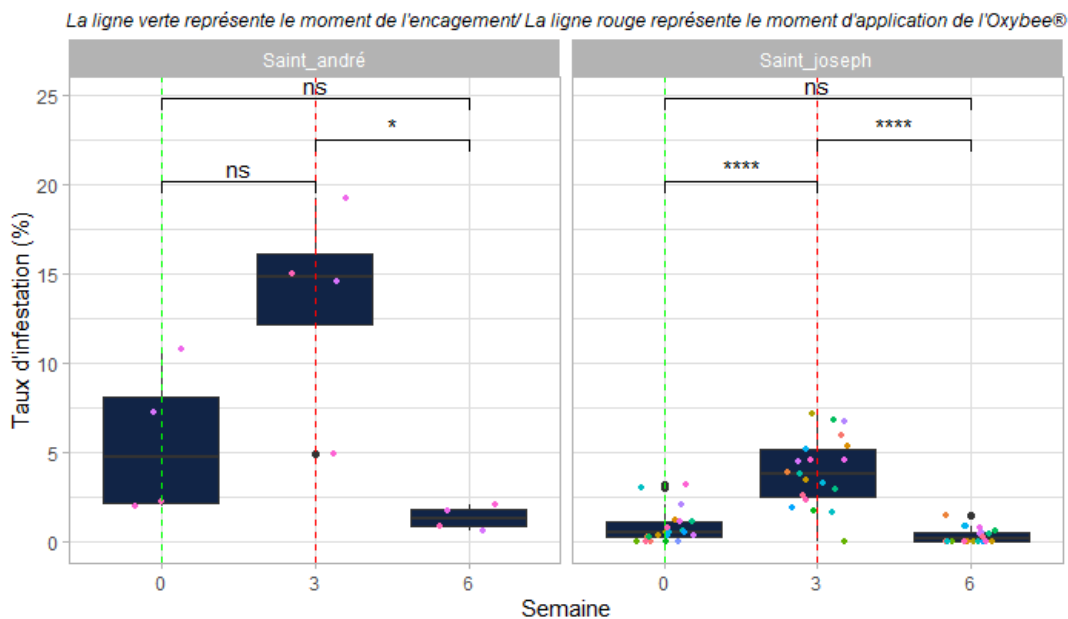


Figure 10 - Evolution du taux d'infestation au cours des semaines pour les essais Oxybee®. Ns signifie « Non significatif. Le nombre d'étoile est proportionnel à la significativité des différences entre les groupes

La figure 10 représente l'évolution du taux d'infestation au cours des 6 semaines d'essai. L'encagement de reine a été réalisé lors de la semaine 0 (ligne verte) alors que l'Oxybee® a été appliqué à la 3^{ème} semaine (ligne rouge) en 2 applications séparées de 4 jours. Le décaillage a lieu au moment de l'application d'Oxybee®. Nous observons une forte augmentation du taux d'infestation entre la semaine 0 et la semaine 3. Cette observation est explicable par l'effet de l'encagement de la reine. En effet, après 3 semaines d'encagement, il n'y a pu de couvain présent dans la ruche. L'ensemble des varroas présents sont donc phorétiques tandis que lorsque la reine est libre et le couvain en renouvellement constant, une partie des varroas sont dans les cellules operculées et ne peuvent donc pas être dénombrés. Après l'application du traitement, nous observons une forte baisse du taux d'infestation de la ruche. Cette baisse peut être expliquée par 2 phénomènes : l'efficacité du traitement d'Oxybee® et l'entrée des varroas au sein du nouveau couvain. Pour les 2 ruchers, nous avons une différence significative entre les taux d'infestation de la semaine 3 et semaine 6. Néanmoins, aucune différence statistique significative n'ont été relevées entre la semaine 0 et la semaine 6. L'effet du traitement n'étant pas validé statistiquement, l'efficacité de l'Oxybee® est discutable. Nous ne pouvons pas conclure que l'Oxybee® a permis de

diminuer le taux d'infestation des ruches. Revoir le protocole permettrait d'obtenir des résultats plus probants de l'efficacité réelle de cette molécule (voir partie E « Perspectives sur les futures expérimentations »).

5. Bilan général des 5 traitements expérimentés en 2022

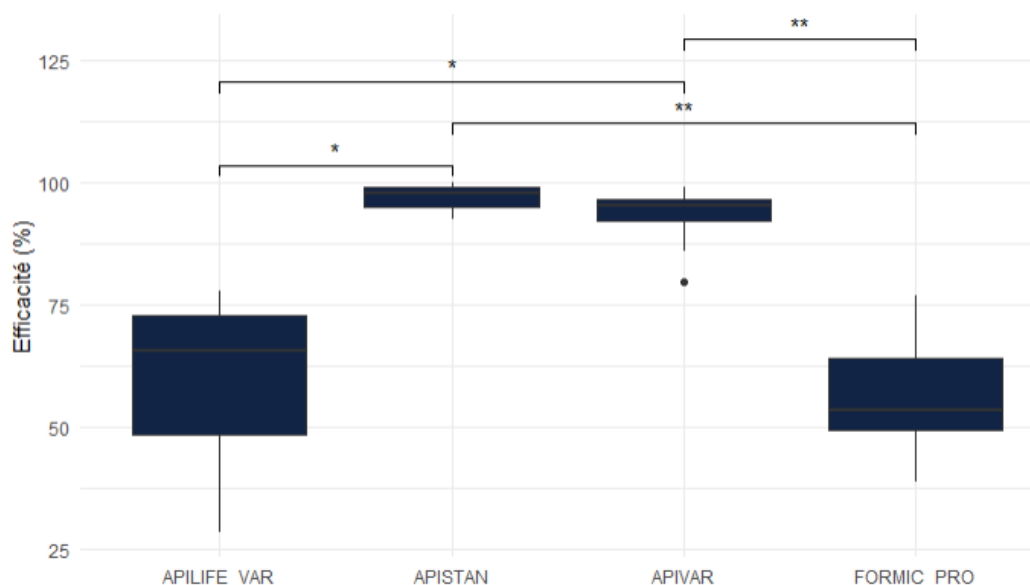


Figure 11 - Comparaison des efficacités des traitements expérimentés en 2022

Apistan® et Apivar® sont les traitements présentant les meilleurs résultats d'efficacité sur les essais de 2022 avec des moyennes respectives de 96,89% et 93,46%. Aucune différence significative entre ces 2 traitements n'est observée (figure 11). En revanche, ils sont tous 2 significativement différents des traitements Formic Pro® et ApilifeVar®. ApilifeVar® et Formic Pro ont respectivement des efficacités moyennes de 58,68% et 56,59%. Les résultats d'efficacité obtenus pour Apivar® sont concluants d'autant plus que le nombre de répétition.

comparaison des taux d'infestation de varroas phorétiques (Vp/100) Initiaux et finaux

la figure 12 représente les taux de varroas phorétiques mesurés au début et à la fin de l'essai.

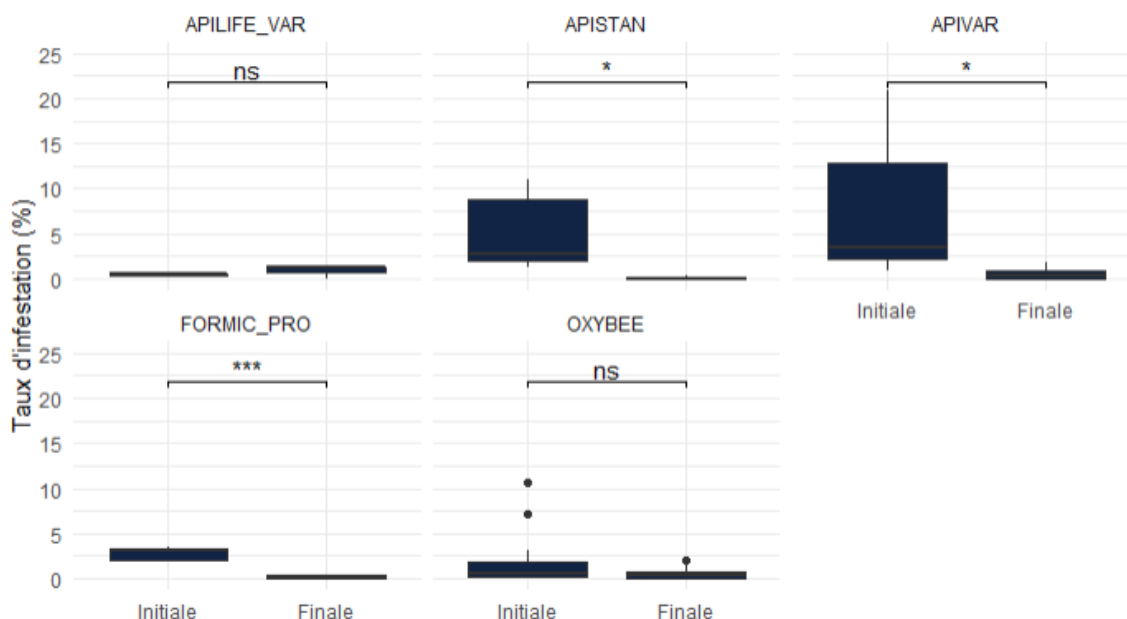


Figure 12 - Comparaison des taux d'infestation initiaux et finaux pour chaque traitement

Nous remarquons une diminution assez conséquente du taux de Vp/100 entre Apistan® et Apivar®. Ces résultats sont en accord avec les valeurs d'efficacité obtenues. On remarque également que le taux d'infestation pour le Formic Pro® a diminué très significativement. Ces résultats appuient notre hypothèse que la méthode de suivi n'est pas adaptée au traitement. Pour finir, ApilifeVar® et Oxybee® n'ont pas permis de diminuer significativement le taux d'infestation. Pour ApilifeVar®, le nombre de répétition est très faible et il est donc difficile d'arriver à une conclusion justifiée de l'efficacité. En ce qui concerne l'Oxybee®, la diminution du taux d'infestation est non significative au niveau statistique mais tout de même remarquable. Pour conclure, le tableau 2 résume les valeurs importantes à retenir pour chaque traitement.

Tableau II - Valeurs à retenir des expérimentations de 2022

Traitement	Efficacité moyenne (%)	% de ruches dépassant le seuil d'efficacité	Nombre moyen de varroas résiduels	VP initial moyen (%)	VP final moyen (%)
Apivar®	93.46	53.3	6,5	6.8	0.65
ApilifeVar®	58.68	0	58.7	0.5	0.98
Apistan®	96.89	70	3.1	5.1	0.09

Formic Pro®	56.59	0	76.5	2.8	0.19
	VP_100 initial moyen (%)	VP_100 final moyen (%)			
Oxybee®	1.51	0.48			

E. PERSPECTIVES SUR LES EXPÉRIMENTATIONS

PROCHAINES

Plusieurs limites ont été évoquées au sein des discussions des résultats. Ces limites qui rendent certaines interprétations difficiles peuvent être supprimées ou atténuées par des modifications des protocoles appliqués.

Premièrement, les calculs d'efficacité employés ne prennent pas en compte le taux de chute naturel des varroas. Ce taux de chute est décrit par la mortalité naturel des varroas qui arrivent à la fin de leur cycle de vie. Cet élément augmente l'incertitude des valeurs d'efficacité calculées. Afin de définir le quotient que représente les morts naturelles, il pourrait être envisager de disposer les fonds ainsi que les langes sous les ruches 7 jours avant l'application du traitement. De ce fait, lors de l'application du traitement, il sera possible de compter les varroas morts naturellement durant cette période et ainsi estimer le taux de chute hebdomadaire résultant de ce phénomène. Le nouveau calcul d'efficacité serait alors défini par l'équation ci-dessous :

$$\text{Efficacité (\%)} = \frac{\text{Nb de V. destructor tombés lors du traitement} - (\text{T}x \text{ de chute naturelle} * \text{Nb de semaines de traitement})}{\text{Nombre total de V. destructor tombés (traitement + contrôle)} - (\text{T}x \text{ de chute naturelle} * \text{Nb de semaines total})}$$

Il reste à définir si ce taux de chute naturel doit être défini pour chaque ruche ou s'il peut être généralisé à un rucher. A minima, il devra être défini pour chaque site expérimental.

La deuxième limite identifiée au cours des expérimentations est l'efficacité de l'Oxybee® en tant que traitement de contrôle. En effet, il est appliqué immédiatement après retrait du traitement testé et donc en présence de couvain. Or, d'après le GDS apicole 42 (<https://www.frgdsaura.fr/assets/uploads/gds-loire/Section%20Apicole/sanit%20info/SANIT%20INFO%2085%20.pdf>), l'Oxybee® n'est efficace qu'à 60% en présence de couvain contre 90% en absence de couvain. Le nombre de

varroas résiduel peut donc être sous-estimé. Un encagement de la reine à la fin de la période d'application du traitement permettrait d'obtenir une meilleure estimation du taux de varroas résiduels.

De plus, cette action permettrait de palier à une autre limite des protocoles qui ont été appliqués. En effet, il est possible que les traitements appliqués portent un effet résiduel sur les varroas même après retrait des dispositifs d'application. Par conséquent, une partie des varroas dénombrés lors de la période contrôle pourraient en réalité résulter de l'effet des traitements expérimentés. Cette hypothèse est directement applicable au cas concret des essais du Formic Pro®. En effet, le Formic Pro® agit au sein du couvain. Par conséquent, les varroas dans le couvain qui meurent sous l'effet du traitement ne tombent pas sur les langes et ne sont dénombrés que pendant la période contrôle après émergence du nouvel adulte. Durant la période d'encagement de la reine post traitement, il serait possible de continuer les comptages sur langes qui seront additionnés aux chutes comptées pendant l'application du traitement. En conclusion, l'encagement de la reine permettrait d'augmenter l'efficacité de notre traitement contrôle et de diminuer l'incertitude des comptages des varroas résiduels.

La dernière limite identifiée sur les protocoles en place concerne la mesure du taux d'infestation final. En effet, le taux d'infestation final est mesuré après application du traitement contrôle. Or ce taux n'est pas représentatif de l'effet porté par le traitement en essai mais par la combinaison de 2 traitements (essai et contrôle).

Ainsi, il serait plus rigoureux de réaliser le prélèvement d'abeilles lors du retrait du médicament en essai. De cette façon, nous obtiendrons le taux d'infestation avant et post traitement. La figure 13 présente un protocole alternatif global aux expérimentations.

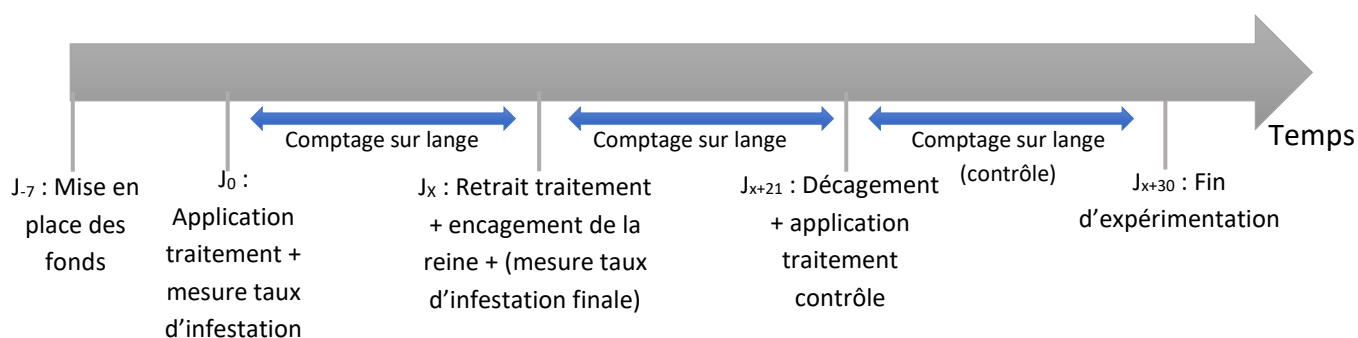


Figure 13 - Protocole alternatif comprenant l'installation précoce des langes (mort de varroa naturel) et comptage supplémentaire (effet résiduel de traitement).

Le protocole appliqué aux tests d'efficacité de l'Oxybee® est différent de celui pour les autres traitements. Il n'implique pas d'utilisation de traitement contrôle et la formule de calcul d'efficacité n'est donc pas applicable. Seul un suivi du taux d'infestation est réalisable en absence du contrôle de varroas résiduels. Actuellement, le protocole vise à comparer les taux d'infestation entre J0, J21 et J42. Néanmoins, ces mesures ne sont pas réellement comparables. J21 représente une mesure en absence de couvain tandis qu'à J0 et J42, nous avons la présence du couvain. Or, le taux d'infestation mesuré en absence de couvain est très représentatif du taux d'infestation global de la ruche car tous les varroas présents sont sous la forme phorétiques. Ainsi, l'objectif serait de comparer le taux d'infestation de la ruche en absence de couvain avant et après l'application de l'Oxybee®. Une mesure du taux d'infestation à J0 et J42 est réalisable mais facultative car elle n'est pas représentative de l'infestation globale de la ruche. A ce protocole peuvent s'ajouter des comptages sur lange après décaement de la reine. La figure 14 représente le protocole applicable pour ce nouvel objectif :

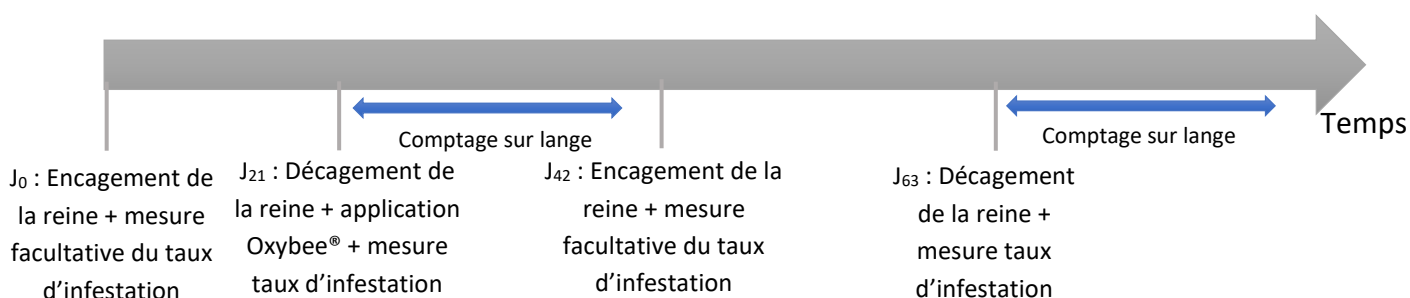


Figure 14 - Protocole alternatif d'estimation de l'efficacité de l'Oxybee®

Ce protocole implique un deuxième encagement de la reine. Ainsi, il sera possible de comparer le taux d'infestation à J21 et à J63 qui correspondent à des périodes hors couvain et donc représentatif du taux d'infestation global de la ruche.

Les comptages sur lange permettraient d'estimer le taux de chute lié à l'application du traitement qui pourra être comparé au taux de chute naturel après décaement (comptages après J63). Ainsi, le taux d'infestation avant et après traitement pourra être estimé ainsi que

l'élévation du taux de mortalité de varroas en lien avec le traitement. L'efficacité du traitement Oxybee® serait relative aux taux de diminution de l'infestation de la ruche.