



Rapport d'étude

Evaluation de l'efficacité du traitement Apivar® en lien avec la sensibilité des populations de varroas à l'amitraz

Design de l'étude : Vetopharma, ADAP, ADA Occitanie

Réalisation des essais de sensibilité in vitro : LDA39

Réalisation des tests d'efficacité : ADAP, ADA Occitanie

Rédaction du rapport : ADAP, ADA Occitanie

Contexte

L'amtiraze est utilisé pour traiter les varroas (*Varroa destructor*) depuis plusieurs décennies en France. Contrairement à d'autres ingrédients actifs synthétiques, il reste efficace à l'échelle mondiale, même après une utilisation à long terme. Après des années de traitements réussis avec cette matière active, de plus en plus de signalements de « manque d'efficacité » sont rapportés par les apiculteurs. La France ne fait pas exception à ces retours de terrain.

La présente étude vise ainsi à évaluer l'efficacité du médicament Apivar, un traitement largement utilisé en France, en lien avec les niveaux de sensibilité à l'amtiraze des populations de varroas issues des colonies expérimentées. Les essais de sensibilité *in vitro* ont été réalisés par le LDA39 et les tests d'efficacité par l'ADAPI et l'ADA Occitanie. Ce travail a été coordonné par Vêto-pharma, et l'application des traitements a été faite sous la responsabilité de Sébastien Hoffmann, vétérinaire.

Matériel & Méthodes

Matériel biologique

Les tests de sensibilité à l'amtiraze et d'efficacité à Apivar ont été réalisés sur des colonies issues de 10 exploitations professionnelles réparties équitablement en région PACA et en Occitanie (objectif initial : 5 colonies par apiculteur). Pour intégrer l'expérimentation, ces colonies devaient répondre à différents critères, tels que :

- Avoir été traitées avec Apivar et aucun médicament à base de tau-fluvalinate ou fluméthrine depuis au moins 2 ans.
- Avoir l'historique des traitements réalisés depuis 2020.
- Avoir des reines de moins de 2 ans, en pontes au début de l'essai d'efficacité.
- Avoir des infestations minimales de 300 varroas.
- Avoir du couvain à tous les stades de développement, réparti sur au moins 4 cadres.

N.B : Pour répondre à ce dernier critère, un nourrissage de stimulation a dû être réalisé en PACA entre le regroupement des colonies et le début du test d'efficacité. Toutes les colonies ont terminé la saison de production sur la miellée de lavande en PACA et sur la miellée de tournesol en Occitanie.

Tableau 1. Historique de traitements anti-varroa et localisation des colonies impliquées dans l'étude

Région	Apiculteur	Commune (Département)	Date d'application d'Apivar en 2020	Durée du traitement	Traitement hivernal 2020-2021 et date d'application	
Occitanie	Ly	Clermont-Le-Fort (31)	15-août	12 semaines	Apibioxal D	25-janv.
	JJF	Sabonnères (31)	16-août	24 semaines	1AOS	20-déc.
	PG	L'Isle-Jourdain (32)	15-août	16 semaines	AOD	15-déc.
	PL	Cologne (32)	9-août	12 semaines	Oxybee	23-déc.
	LS	Gimont (32)	20-août	24 semaines	2AOS	13 & 20-déc.
PACA	SB	Puimoisson (04)	17-août	24 semaines	2AOS	10 & 20-déc.
	PH	Le Thor (84)	1-sept.	24 semaines	1AOS	1-janv.
	GL	Roumoules (04)	15-août	24 semaines	2AOS	10 & 22-déc.
	PM	Montagnac-Monpezat (04)	20-août	24 semaines	1AOS	26-déc.
	JR	Vachères (04)	20-août	24 semaines	2AOS	15 & 27-déc.

AOD : acide oxalique par dégouttement

AOS : acide oxalique par sublimation

Test de sensibilité à l'amtiraze

Les tests de sensibilité à l'amtiraze ont été réalisés par le laboratoire d'analyses départemental du Jura (LDA39) sur des varroas issus de couvains prélevés entre juin et début septembre dans les colonies impliquées dans le test d'efficacité de l'Apivar. Les lots testés ont été exposés selon la méthode standardisée du « Coloss Beebook » (Milani et al, 1995-2004), à 25 ppm d'amtiraze, correspondant à la concentration létale pour 90% des varroas (CL90). Cette concentration a été établie sur des populations de varroas issues de trois exploitations biologiques dans les deux régions impliquées, en 2020 et 2021. Les taux de mortalité mesurés ont été corrigés par la méthode de Schneider-Orelli pour intégrer la mortalité naturelle. En cas de mortalité supérieure à 30% dans les témoins négatifs, les essais ont été invalidés. Les populations de varroas ont été classées en trois catégories selon leur sensibilité à la CL90 : sensible (75-100% de mortalité), intermédiaire (60-75%), résistante (<60%).

Test d'efficacité de l'Apivar

Les mesures d'efficacité du traitement Apivar ont été réalisées sur deux ruchers de 25 colonies situés à Avignon (84) et Auzeville-Tolosane (31), par l'ADAPI et l'ADA Occitanie. Les ruches des 5 apiculteurs de chaque région ont été rapatriées sur ces deux ruchers fin août 2021. La pose du traitement Apivar a été réalisée le 31 août à Auzeville et le 14 septembre à Avignon.

Chaque ruche a été équipée d'un plancher grillagé permettant le comptage des chutes de varroas sur langes graissés. Les comptages ont été effectués une à deux fois par semaine selon les phases du test, 11 à 14 jours avant le début du traitement Apivar et jusqu'à trois semaines après l'application du second traitement de contrôle (Annexe 1).

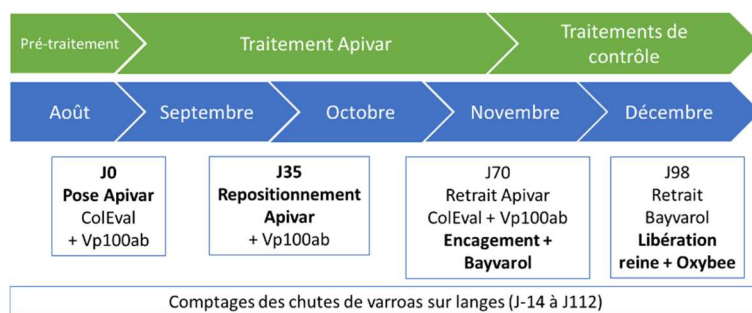


Figure 1. Protocole expérimental du test d'efficacité.

A l'application des lanières Apivar (J0) et à leur retrait (J70), les colonies ont été évaluées selon la méthode ColEval, pesées et échantillonnées pour évaluer le taux de varroas phorétiques pour 100 abeilles (VP100ab). Au 35^e jour de traitement, les lanières ont été grattées et repositionnées dans le nid à couvain (Fig.1).

Traitements de contrôle

Deux traitements de contrôle ont été appliqués. Au retrait des lanières Apivar (J70), les reines ont été encagées et quatre lanières Bayvarol (fluméthrine) ont été insérées entre les cadres de couvain. Après 28 jours, ces lanières ont été retirées, les reines libérées et un traitement Oxybee (acide oxalique) a été appliqué à raison de 5 mL par inter-cadre occupé.

Les efficacités de traitement mesurées à la colonie correspondent à la somme des chutes de varroas durant les 10 semaines de traitement Apivar® (J0-70) rapporté au nombre total de varroas tombés pendant l'ensemble du dispositif (Apivar® + traitements de contrôle Bayvarol® et Oxybee® ; J0-112).

Résultats & Discussion

Au total neuf des 50 colonies ont été écartées du calcul final d'efficacité, cinq en Occitanie et quatre en PACA, pour des raisons de remérage en début d'essai ($n=3$), de trop faibles infestations (<300 varroas ; $n=2$) ou d'affaiblissement significatif des populations en fin de traitement (« non-valeur » < 3000 abeilles ; $n=4$). C'est notamment le cas des trois colonies les plus infestées présentes sur le rucher d'Auzeville-Tolosane (entre 9250 et 11055 varroas) qui ont subi de fortes dépopulations (de 65 à 85%) au cours du traitement (Fig.2).

Niveaux de parasitisme des ruchers étudiés

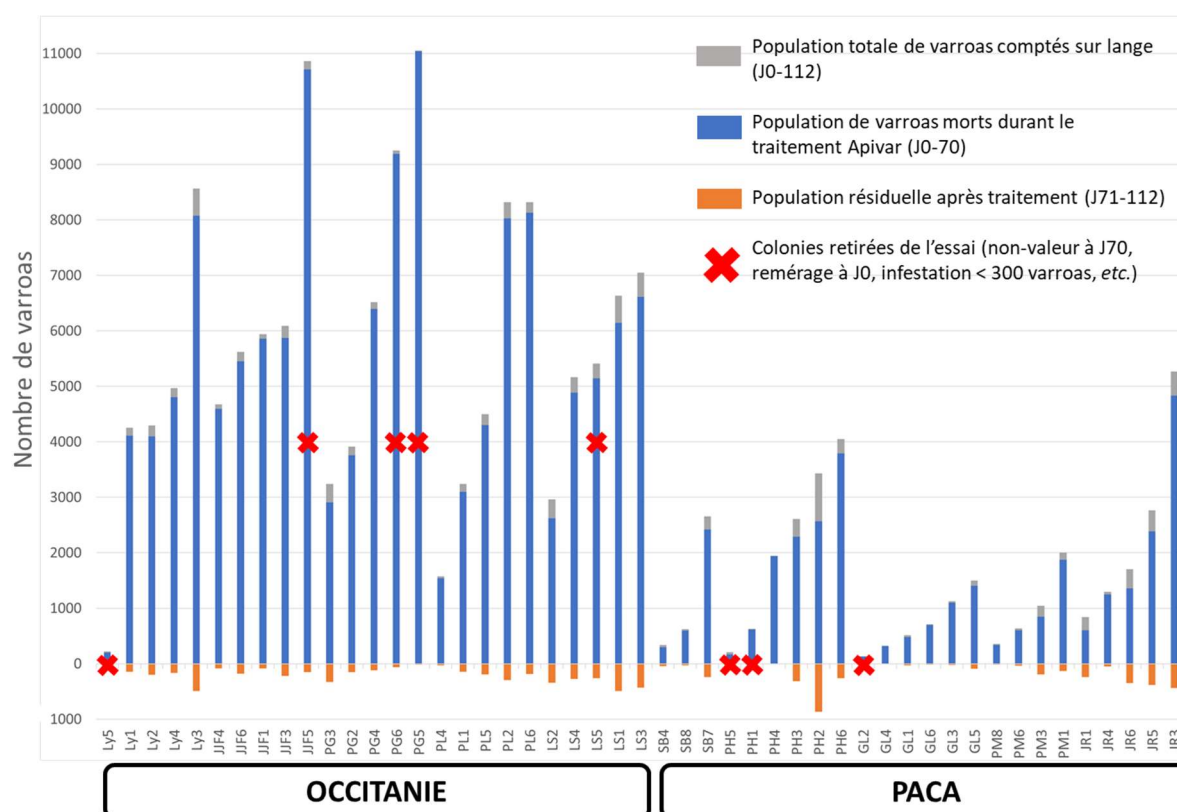


Figure 2. Nombre de varroas comptés sur langes au cours du test d'efficacité Apivar, triés par apiculteur et par région.

Bien que les historiques de traitements soient assez similaires, des niveaux très contrastés d'infestation ont été constatés entre les deux régions avec une pression parasitaire environ trois fois plus élevée en Occitanie (moy. $\pm$ ET : 5292 varroas $\pm$ 1911 vs. 1702 $\pm$ 1346) et dans une moindre mesure au sein des deux ruchers (Fig.2).

De façon cohérente, les taux d'infestations des nourrices prélevées sur couvain à J0 étaient en moyenne de 8.2 varroas phorétiques pour 100 abeilles (ET $\pm$ 4.1 Vp100Ab) en Occitanie et de 3.9 $\pm$ 2.6 Vp100Ab en Provence. Une raison pouvant expliquer cette forte variabilité régionale est le parcours de production se terminant sur la miellée de tournesol en Occitanie et sur la lavande en PACA. La dynamique de varroa, étroitement liée à la dynamique du couvain, est fortement freinée pendant l'été sur une miellée bloquante comme la lavande alors qu'une miellée relativement dynamique comme le tournesol, favorise la reproduction de varroa dans le couvain. Les niveaux d'infestations se révèlent

d'ailleurs positivement corrélés aux quantités d'abeilles et de couvain operculé au début du traitement (Fig.3A&B). A J0, les colonies d'Auzeville étaient significativement plus populeuses en abeilles (15630 ± 4134 vs. 10532 ± 3270) et en couvain fermé (8480 ± 2634 vs. 5760 ± 1545) que celles d'Avignon (Annexes 2, 6 et 7).

Autre facteur pouvant en partie expliquer ces différences d'infestation en fin de saison : des niveaux de parasitisme contrastés en début de saison à relier à des traitements d'hiver plus ou moins efficaces (présences de couvain ?) et/ou un potentiel effet de l'application longue durée des lanières Apivar (jusqu'à 24 semaines, hors RCP) laissées jusqu'en sortie d'hivernage dans toutes les ruches de PACA et certaines ruches de l'Occitanie impliquées dans l'étude (Tab.1).

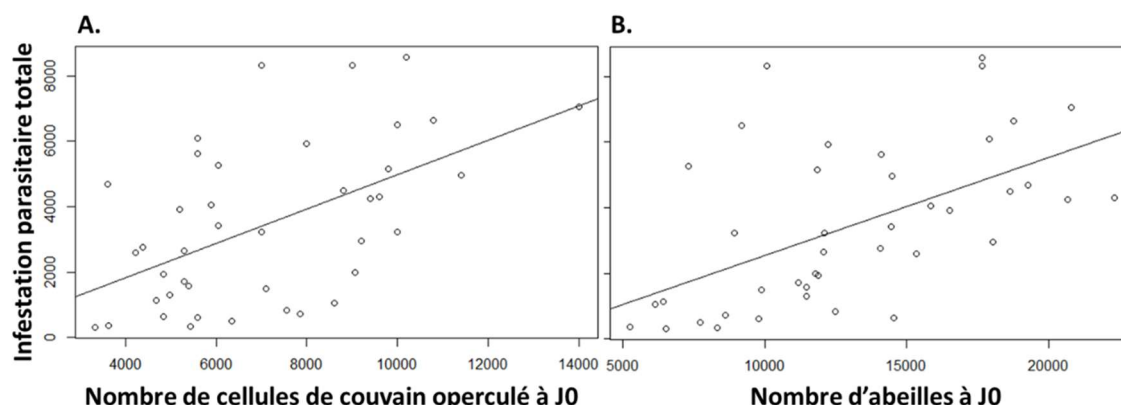


Figure 3. Corrélations positives entre le niveau d'infestation varroa et les quantités de couvain fermé (A) et d'abeilles (B) à J0. (Tests de Spearman, A. $P < 0.001$, $\rho = 0.55$, B. $P < 0.001$, $\rho = 0.59$, $n = 41$)

Efficacité d'Apivar et populations résiduelles de varroas

Sur les 41 colonies du dispositif, le traitement Apivar a atteint une efficacité moyenne de 93% ($ET \pm 6.4$) avec 21 colonies respectant le standard d'efficacité requis ($\geq 95\%$, 7 en PACA et 14 en Occitanie). Parmi les 20 colonies sous ce seuil, 9 n'atteignent pas 90% d'efficacité. Ce résultat apparaît très contrasté entre les deux régions (Fig.4A), avec une efficacité moyenne de 95.5% ($ET \pm 2.7$) en Occitanie ($n = 14/20 > 95\%$ Eff. ; $n = 2 < 90\%$ Eff.) contre 90.5% ($ET \pm 7.8$) en PACA ($n = 7/21 > 95\%$ Eff. ; $n = 7 < 90\%$ Eff.) (Annexe 5).

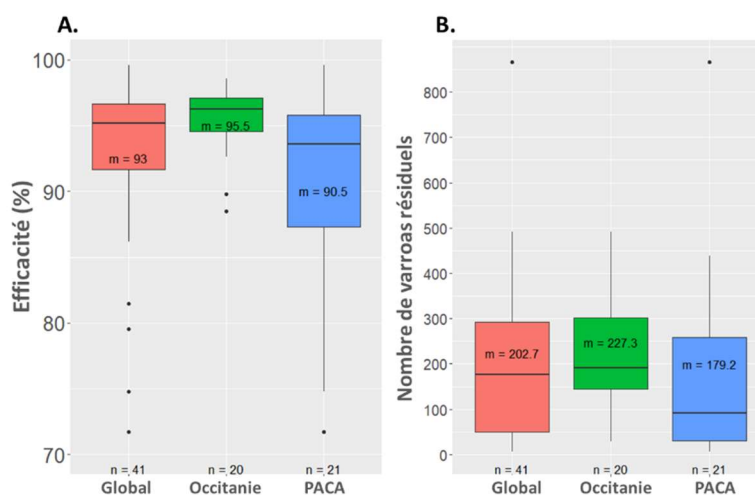


Figure 4. Boxplots des efficacités calculées pour le traitement Apivar (A.) et des quantités de varroas résiduels après traitement (B.). Les effectifs n et les moyennes m sont indiqués.

Malgré les meilleures efficacités enregistrées en Occitanie, les populations de varroas résiduels y restent plus élevées à l'issue du traitement Apivar (moy. $\pm ET$: $227 \text{ varroas} \pm 132$ vs. 179 ± 211 , Fig.4B). Les taux Vp100Ab mesurés à J70 reflètent aussi une pression parasitaire légèrement plus faible en PACA (1.9 ± 2.1 Vp100Ab vs. 2.7 ± 3.1), mais néanmoins préoccupante en vue d'une entrée en

hivernage. Au retrait des lanières Apivar, 11 des 41 colonies présentaient moins de 50 varroas résiduels, dont une seule en Occitanie.

Comme nous pouvons le constater, des infestations de plusieurs milliers de varroas en fin de saison ne sont pas rares. Même une efficacité honorable de 98% sur une population de 4000 varroas, entraînera un dépassement de ce seuil théorique (*i.e.*, 80 varroas résiduels). Ainsi, un léger dépassement n'est pas systématiquement synonyme de danger imminent pour la colonie mais démontre la nécessité d'un traitement hivernal pour réduire efficacement ces foyers résiduels.

En revanche, il est fort probable que s'il n'y avait pas eu d'encagement de reine associé aux traitements de contrôle dans la continuité du retrait de lanières Apivar, plusieurs effondrements de colonies auraient été constatés avant l'application d'un traitement d'hiver hors couvain. La proportion de colonies présentant encore des signes de varroose en fin de traitement (*i.e.*, couvain mosaïque, cannibalisme larvaire, DWV, dépopulation, *etc.*), est étroitement liée aux colonies présentant ce que l'on pourrait appeler des "sur-infestations résiduelles", elles-mêmes résultant de sur-infestations initiales et/ou de défaut d'efficacité de traitement.

Cinétiques d'efficacité d'Apivar

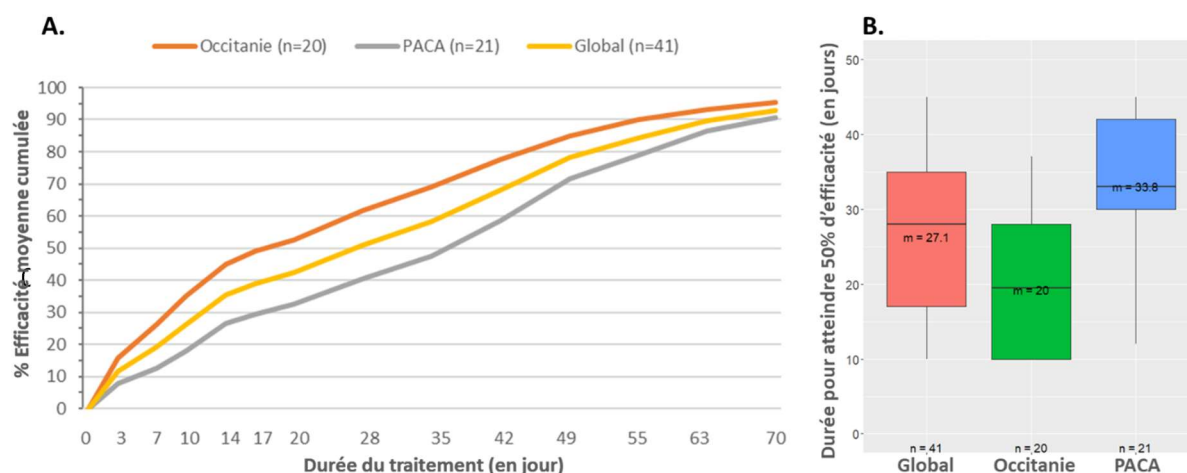


Figure 5. Cinétiques moyennes d'efficacité d'Apivar, globale et par région (A.) et boxplots des durées de traitement permettant d'atteindre 50% d'efficacité (B.). Les effectifs *n* et les moyennes *m* sont indiqués.

En moyenne, 27 ± 11.8 jours de traitement Apivar ont été nécessaires pour diminuer de 50% la pression parasitaire dans les 41 colonies (Fig5A&B). Là encore, une différence marquée a été observée entre les deux régions avec une cinétique plus rapide en Occitanie, 50% d'efficacité ayant été atteint après 20 ± 10 jours en moyenne contre 34 ± 10 jours en PACA (Annexe 4).

A mi-traitement (J35), la situation sanitaire semble néanmoins moins favorable en Occitanie où ~30% de la population totale de varroas restant, représentent encore 1600 varroas en moyenne.

Impact de l'infestation parasitaire sur la dynamique automnale des colonies

Bien qu'une réduction de la taille des populations d'abeilles soit relativement logique en automne, l'intensité de ces baisses de population au cours du traitement apparaît fortement corrélée aux

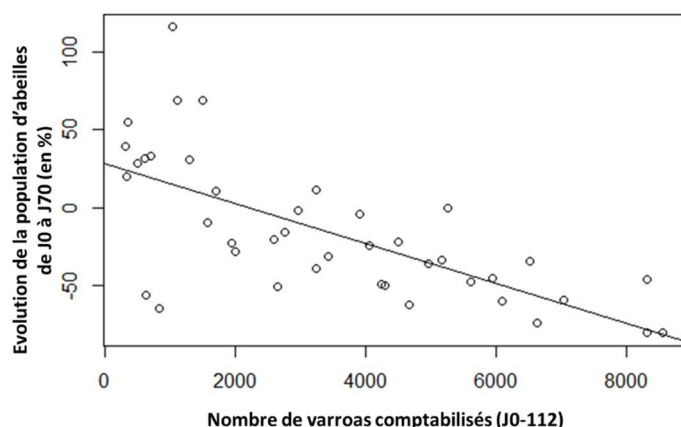


Figure 6. Corrélation négative entre le niveau d'infestation varroa et le taux d'évolution des populations d'abeilles au cours du traitement Apivar (en %). (Test de Spearman, $P < 0.001$, $\rho = -0.69$, $n = 41$)

niveaux d'infestations parasites (Fig.6). Ainsi les baisses de populations de $41 \pm 10\%$ constatées en Occitanie semblent associées aux fortes infestations mesurées sur ce rucher (Annexes 6 & 7).

En revanche, aucune relation n'a pu être établie entre l'efficacité du traitement et la taille des colonies que ce soit en termes d'abeilles, de couvain, ou encore entre l'efficacité et les niveaux d'infestation, qu'ils soient estimés à partir des mesures Vp100Ab, des comptages sur langes réalisés avant traitement, ou tout au long du dispositif.

Sensibilité des populations de varroas à l'amitraz et efficacité d'Apivar

L'objectif de comparer de manière systématique, sensibilité à l'amitraz des populations de varroas et efficacité du traitement Apivar pour 50 colonies, n'a pu être atteint.

Malgré l'effort d'échantillonnage de cadres de couvain au cours de la saison (84 cadres), seuls 25 essais *in vitro* ont aboutis à des taux de sensibilité validés (8 en Occitanie et 17 en PACA ; Tab.2). Les autres échantillons présentaient de trop faibles infestations, des problèmes de surmortalité de *Varroa* dans le couvain au cours du transport ou dans les témoins négatifs au cours des essais.

Tableau 2. Synthèse des résultats des tests *in vitro* de sensibilité à l'amitraz.

Région	Api (n)	Moy. sensibilité CL90 ± ET
Occitanie	JJF (n=2)	90 ± 4 %
	LS (n=0)	-
	Ly (n=3)	86 ± 16 %
	PG (n=2)	83 ± 4 %
	PL (n=1)	95%
	Total (n=8)	87 ± 10 %
PACA	GL (n=2)	96 ± 6 %
	JR (n=5)	58 ± 13 %
	PH (n=4)	83 ± 6 %
	PM (n=4)	66 ± 16 %
	SB (n=2)	59 ± 15 %
	Total (n=17)	70 ± 17 %
Global	(n=25)	76 ± 17 %

Le niveau moyen de sensibilité des populations de varroas à la CL90 (25 ppm d'amitraz) s'élève à $76 \pm 17\%$. Cette sensibilité varie de $58 \pm 13\%$ à $96 \pm 6\%$ selon les exploitations avec des profils assez contrastés en fonction de la région ($87\% \pm 10\%$ en Occitanie vs. $70 \pm 17\%$ en PACA) (Annexe 3). **Au total, sur les 25 colonies prélevées, 15 avaient des populations de varroas catégorisées sensibles à l'amitraz (75-100% de mortalité), 6 intermédiaires (60-75%) et 4 résistantes (<60%).**

La relation sensibilité amitraz - efficacité Apivar n'a pu être étudiée que sur 16 colonies (pertes de 9 colonies entre l'échantillonnage et la fin de l'essai). Malgré la faible quantité de données, les résultats suggéreraient une meilleure efficacité du traitement sur les colonies avec les populations de varroas les plus sensibles (test de Spearman, $P < 0.05$, $\rho = 0.5$). Néanmoins, cette corrélation n'est plus significative lorsque seules les 11 colonies suivies en PACA sont prises en compte, révélant un effet région. Ainsi, les niveaux de sensibilité ne permettraient pas d'expliquer à eux seuls les éventuels défauts d'efficacité des traitements à base d'amitraz. Des données supplémentaires permettraient de confirmer ou rejeter cette corrélation positive.

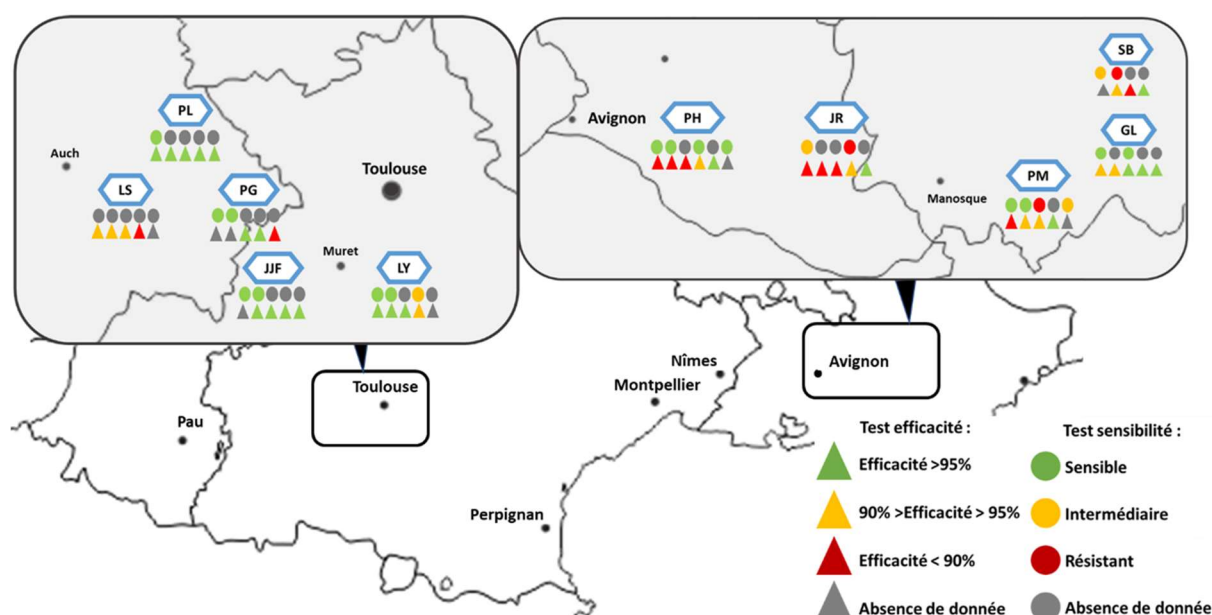


Figure 7. Cartographie synthétisant les résultats d'efficacité et de sensibilité mesurés par colonie au sein de chaque exploitation.

Conclusion

La maîtrise de l'infestation *Varroa* en fin de saison est un facteur primordial pour la survie hivernale des colonies. Le traitement de fin de saison se doit de réduire rapidement et efficacement la pression parasitaire à un niveau soutenable afin d'élever en nombre des abeilles d'hiver saines.

La présente étude conduite en Occitanie et en PACA avait pour objectif d'évaluer l'efficacité du médicament Apivar en lien avec la sensibilité des populations de varroas à l'amitraz. Les résultats indiquent, selon la région et les exploitations participantes, des situations relativement contrastées (Fig.7) :

- Seules 25% des colonies comptent moins de 50 varroas résiduels en fin de traitement (essentiellement en PACA 10/11),
- Les traitements atteignent le standard d'efficacité de 95% pour 51% des colonies suivies (21/41 essentiellement en Occitanie).
- 3 à 5 semaines sont nécessaires pour éliminer 50% des varroas, témoignant de l'action progressive du traitement et d'une diffusion pendant toute sa durée d'application. La présence de couvain ne permettant pas une action flash du principe actif.
- Les essais *in vitro* ont confirmé l'existence de populations de *Varroa* plus tolérantes, voire résistantes vis-à-vis de l'amitraz et ceci de façon plus marquée en région PACA qu'en Occitanie.

Constat commun dans les deux régions, trop de varroas subsistent trop souvent à l'issue du traitement pour assurer le bon hivernage des colonies. Les résultats obtenus indiquent que cette situation peut résulter de baisses de sensibilité et/ou de défauts d'efficacité des traitements (notamment en PACA), mais aussi d'états de sur-infestations problématiques en début de traitement.

Cette dernière situation s'avère particulièrement prégnante en Occitanie. Les colonies terminant leur parcours de production sur une miellée favorable à la dynamique du couvain et donc à la reproduction

de *Varroa*, peuvent atteindre des niveaux de parasitisme difficilement régulables malgré des efficacités jugées satisfaisantes (>95%) et ce, quelle que soit la stratégie de traitement envisagée.

Le manque d'alternance est un facteur favorisant le développement de résistance et la baisse d'efficacité des traitements. Pour compenser ce manque d'efficacité, certains apiculteurs allongent la durée des traitements (hors RCP). Sur les 50 colonies impliquées dans l'essai sur le terrain, 35 ont été traitées pendant 24 semaines au cours de la saison précédente, 5 colonies ont été traitées pendant 16 semaines et les 10 autres pendant 12 semaines. Le non-respect des instructions d'application accentue encore les risques de résistances des populations de varroas vis-à-vis de l'amitraz.

Malgré une pharmacopée apicole disposant de 13 médicaments vétérinaires pour lutter contre *Varroa* en France, ce panel se réduit à six types de traitement si l'on considère les matières actives utilisées. De plus, les problèmes de résistances avérées au tau-fluvalinate (Apistan) ou à la fluméthrine (Bayvarol), appartenant à la même classe des pyréthrinoides, mais aussi au thymol (Apiguard, Apilife Var, Thymovar) pour lequel s'ajoutent des contraintes de températures d'application, au même titre que les médicaments à base d'acide formique (MAQS, Formic Pro), réduisent considérablement la possibilité de rotation des principes actifs. Ainsi la lutte contre *Varroa* s'articule essentiellement autour de deux types de traitement, ceux à base d'amitraz (Apivar, Apitraz) et d'acide oxalique (Apibioxal, Oxybee, Varromed). Or la contrainte d'une utilisation hors couvain pour une efficacité optimale des médicaments à base d'acide oxalique, impliquant plus de technicité et de temps de travail à la ruche, réduit leur utilisation en traitement de fin de saison, notamment chez les apiculteurs conventionnels. De ce fait, les médicaments à base d'amitraz restent souvent la principale et parfois la seule stratégie de lutte mise en œuvre chez de nombreux apiculteurs.

Le traitement *flash* à base d'acide oxalique réalisé en hiver au sein des 10 exploitations impliquées dans l'étude, permet une rotation annuelle des principes actifs. Il s'avère également primordial pour réduire efficacement les foyers de varroas résiduels, sous réserve que les conditions climatiques soient favorables pour un arrêt de ponte prolongé et une application hors couvain.

Dans certaines régions aux hivers doux, une stratégie inversée peut s'envisager, avec un traitement hivernal à l'Apivar (de 6 à 10 semaines), lorsque les surfaces de couvain sont faibles mais toujours présentes, associé à un traitement de fin de saison conjuguant action biomécanique sur le couvain (encagement, retrait / suppression) et traitement *flash* à base d'acide oxalique.

Au-delà d'un certain niveau d'infestation ou à minima en cas de varroose avérée, ce type d'action biomécanique pourrait aussi être préconisée en association avec un traitement Apivar afin d'aboutir à une chute rapide et durable du parasite. L'objectif est de permettre aux colonies de repartir le plus tôt possible dans l'arrière-saison sur des bases saines avec des couvains compacts qui donneront naissance à des abeilles d'hiver de qualité.

D'une façon générale, tout l'enjeu est de limiter les risques de sur-infestation en fin d'été. Cela passe en premier lieu par un traitement d'hiver efficace afin de redémarrer la saison apicole avec un minimum de varroas. Le contrôle régulier des niveaux de parasitisme, via les méthodes de comptage de varroas phorétiques par exemple, en début, en cours et en fin de saison de production, permet d'anticiper et repérer les ruchers / colonies à risque et ainsi d'adapter à temps ses itinéraires techniques.

Annexe 1 : Calendrier de l'essai terrain Apivar®

Calendrier de l'essai terrain Apivar®	
J-14 à J0	- Compter des varroas tous les 7 jours (3 fois à J-14, J-7 et J0). Changer/nettoyer le linge. - Compter les Varroa phorétiques pour chaque colonie.
J0 (Début du test Apivar®)	- Évaluer force des colonies : Vérification présence des reines (indiquer l'âge si possible), ColEval, Vérification présence de couvain à tous les stades de développement. - Application des lanières Apivar® dans la zone de couvain des colonies.
J1 à J6	- Laisser les lanières dans les ruches. - Comptage de Varroa tous les 3 jours (2 fois) et changer/nettoyer les langes.
J7 à J20	- Comptage des Varroa tombés 2 fois par semaine. Changer/Nettoyer les langes.
J21 à J70	- Comptage des Varroa tombés 1 fois par semaine. Changer/Nettoyer les langes.
J35	- Pour toutes les colonies : retirer la Propolis et la cire en grattant les lanières. - Si nécessaire : modifier la position des lanières Apivar® dans la ruche. Identifier les zones/cadres avec du couvain ayant une forte activité et placer les lanières entre ces cadres. N'oubliez pas de laisser un espace minimum d'au moins deux cadres entre deux lanières Apivar®. - Comptage des Varroa phorétiques pour chaque colonie.
J70	- Comptage des Varroa tombés. - Changer les langes. - ColEval de toutes les colonies testées - Vérification présence de la reine et l'encager pendant 25 jours. - Retirer les lanières Apivar® des colonies. - Appliquer Bayvarol® comme traitement contrôle sur toutes les colonies. - Comptage des Varroa phorétiques pour chaque colonie.
J71 à J 77	- Comptage des Varroa tombés deux fois par semaine. - Changer/nettoyer les langes.
J78 à J98	- Comptage des Varroa tombés 1 fois par semaine. - Changer/nettoyer les langes.
J95	- Libérer les reines de l'encagement.
J98	- Retirer les lanières de Bayvarol® - Application d'Oxybee® par dégouttement.
J98 à J112	- Compter les Varroa tombés 2 fois par semaine. - Changer/nettoyer les langes.
J112	- Fin de l'essai (Collecte des données)

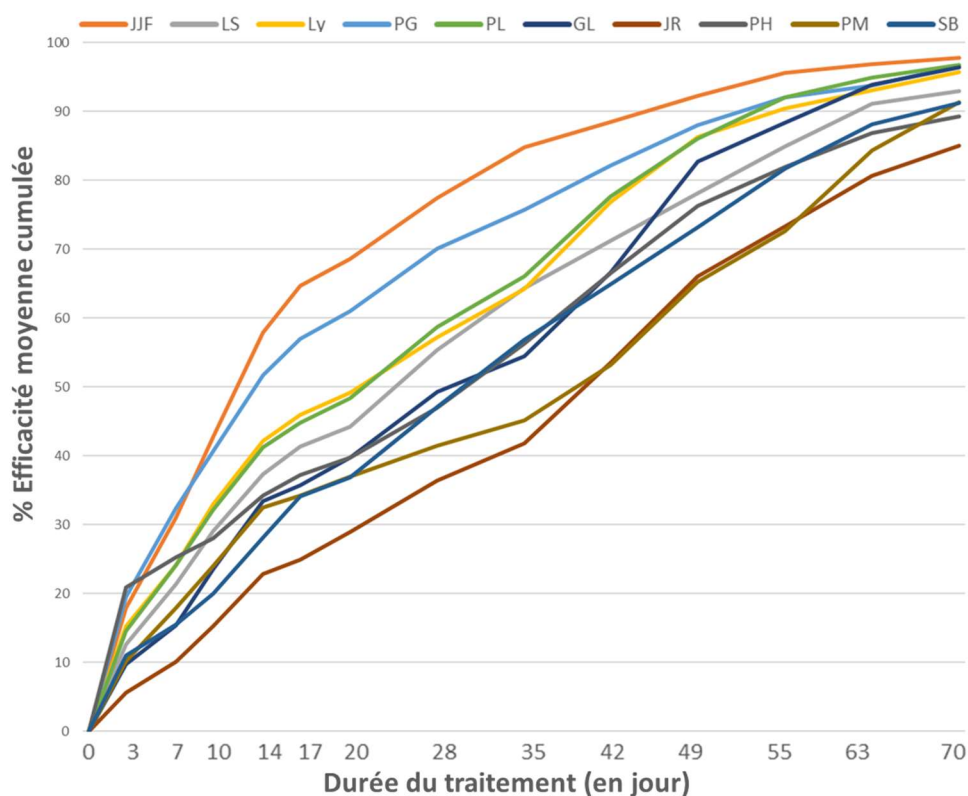
Annexe 2. Tableau de synthèse des résultats (moyennes $\pm$ ET, globales et par région)

	Occitanie (n=20)	PACA (n=21)	Global (n=41)
Efficacité $\pm$ ET (%)	95.5 $\pm$ 2.7	90.5 $\pm$ 7.8	93 $\pm$ 6.4
Sensibilité CL90 $\pm$ ET (n)	89.2 $\pm$ 12.1 (n=5)	71.8 $\pm$ 21.4 (n=11)	77.3 $\pm$ 20.3 (n=16)
Proportion de colonies (n) < 95% d'efficacité	30% (6)	66% (14)	49% (20)
Proportion de colonies (n) < 90% d'efficacité	10% (2)	33% (7)	22% (9)
Nombre de jours pour atteindre 50% d'efficacité $\pm$ ET	20.1 $\pm$ 9.6	33.8 $\pm$ 9.7	27.1 $\pm$ 11.8
Infestation totale $\pm$ ET	5292 $\pm$ 1911	1702 $\pm$ 1346	3454 $\pm$ 2438
Infestation résiduelle $\pm$ ET	227 $\pm$ 132	179 $\pm$ 211	203 $\pm$ 176
Chute hebdomadaire pré-traitement	456 $\pm$ 363	86 $\pm$ 183	267 $\pm$ 338
Vp/100ab à J0 $\pm$ ET	8.2 $\pm$ 4.1	3.9 $\pm$ 2.6	6 $\pm$ 4
Vp/100ab à J35 $\pm$ ET	4.4 $\pm$ 3.4	-	-
Vp/100ab à J70 $\pm$ ET	2.7 $\pm$ 3.1	1.9 $\pm$ 2.1	2.3 $\pm$ 2.7
Population d'abeilles à J0 $\pm$ ET	15630 $\pm$ 4134	10532 $\pm$ 3270	13019 $\pm$ 4486
Population d'abeilles à J70 $\pm$ ET	8801 $\pm$ 4040	10348 $\pm$ 3036	9593 $\pm$ 3603
Evolution de la population d'abeilles (%) $\pm$ ET	-41% $\pm$ 26	+9% $\pm$ 47	-16% $\pm$ 45
Quantité de couvain fermé à J0 $\pm$ ET	8480 $\pm$ 2634	5760 $\pm$ 1545	7087 $\pm$ 2477
Quantité de couvain fermé à J70 $\pm$ ET	1090 $\pm$ 1069	553 $\pm$ 916	815 $\pm$ 1018
Quantité totale de couvain à J0 $\pm$ ET	12980 $\pm$ 4404	12216 $\pm$ 3076	12589 $\pm$ 3754
Quantité totale de couvain à J70 $\pm$ ET	2630 $\pm$ 3837	877 $\pm$ 1836	1732 $\pm$ 3077
Variation de poids entre J0 et J70 $\pm$ ET (en kg)	-3.8 $\pm$ 1.2	-4.5 $\pm$ 2.2	-4.1 $\pm$ 1.8

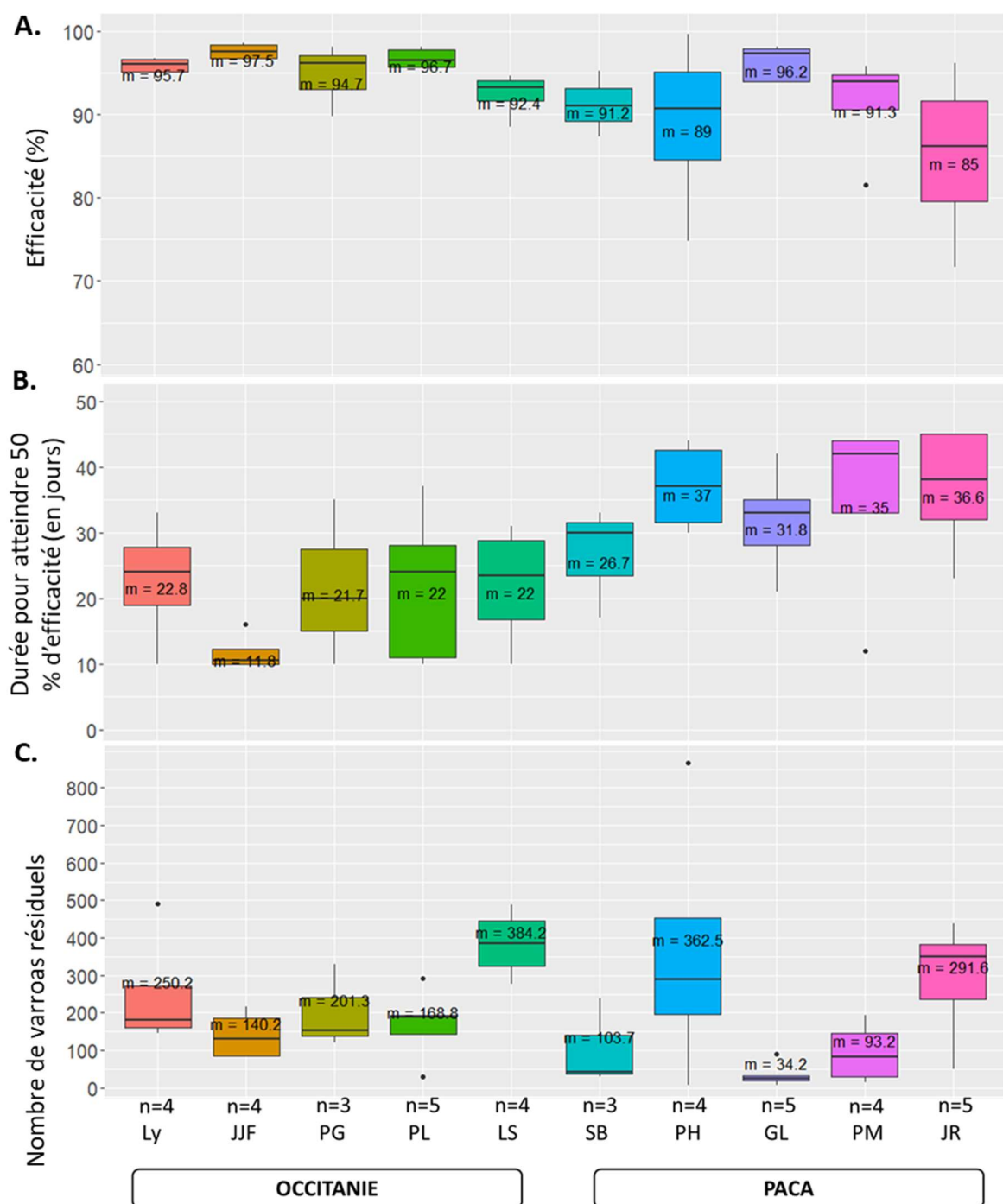
Annexe 3. Résultats des tests de sensibilité à l'amitraze

Origine		Taux morts/paralysés à T0+24h					Population varroas des populations de varroas
Région	Apic.	Colonie	Date essai	CL90 (n)	Témoins (n)	CL90 corrigé	
OCCITANIE	JJF	JJF1	8-juil.	93% (42)	0% (10)	0.93	sensible
		JJF5	8-juil.	87% (46)	0% (10)	0.87	sensible
	LS	LS3	11-août	92% (60)	40% (40)	NA	non valide
		LS4	11-août	93% (56)	40% (30)	NA	non valide
	Ly	LY3	4-août	73% (70)	15% (20)	0.68	intermédiaire
		LY1	4-août	98% (59)	0% (30)	0.98	sensible
		LY2	4-août	94% (49)	23% (22)	0.92	sensible
	PG	PG5	25-juin	81% (16)	0% (6)	0.81	sensible
		PG6	24-juin	85% (176)	0% (60)	0.85	sensible
	PL	PL1	11-août	96% (28)	25% (8)	0.95	sensible
PACA	GL	GL3	1-juil.	91% (22)	0% (8)	0.91	sensible
		GL5	15-sept.	100% (20)	10% (10)	1	sensible
	JR	LB03	4-août	66% (70)	0% (24)	0.66	intermédiaire
		LB11	4-août	71% (35)	0% (10)	0.71	intermédiaire
		JR5	15-sept.	60% (49)	0% (19)	0.6	intermédiaire
		LB18	4-août	64% (14)	13% (8)	0.59	résistant
		JR3	15-sept.	40% (77)	6% (50)	0.36	résistant
	PH	PH08	28-juil.	75% (20)	0% (3)	0.75	sensible
		PH2	15-sept.	83% (81)	0% (49)	0.83	sensible
		PH3	15-sept.	89% (80)	3% (39)	0.88	sensible
		PH6	16-sept.	86% (80)	2% (50)	0.86	sensible
	PM	PM15	28-juil.	64% (80)	0% (50)	0.64	intermédiaire
		PM6	28-juil.	44% (80)	0% (50)	0.44	résistant
		PM1	30-juin	79% (14)	0% (4)	0.79	sensible
		PM3	30-juin	75% (16)	0% (7)	0.75	sensible
	SB	SB5	23-juin	69% (29)	0% (8)	0.69	intermédiaire
		SB7	28-juil.	48% (59)	0% (40)	0.48	résistant

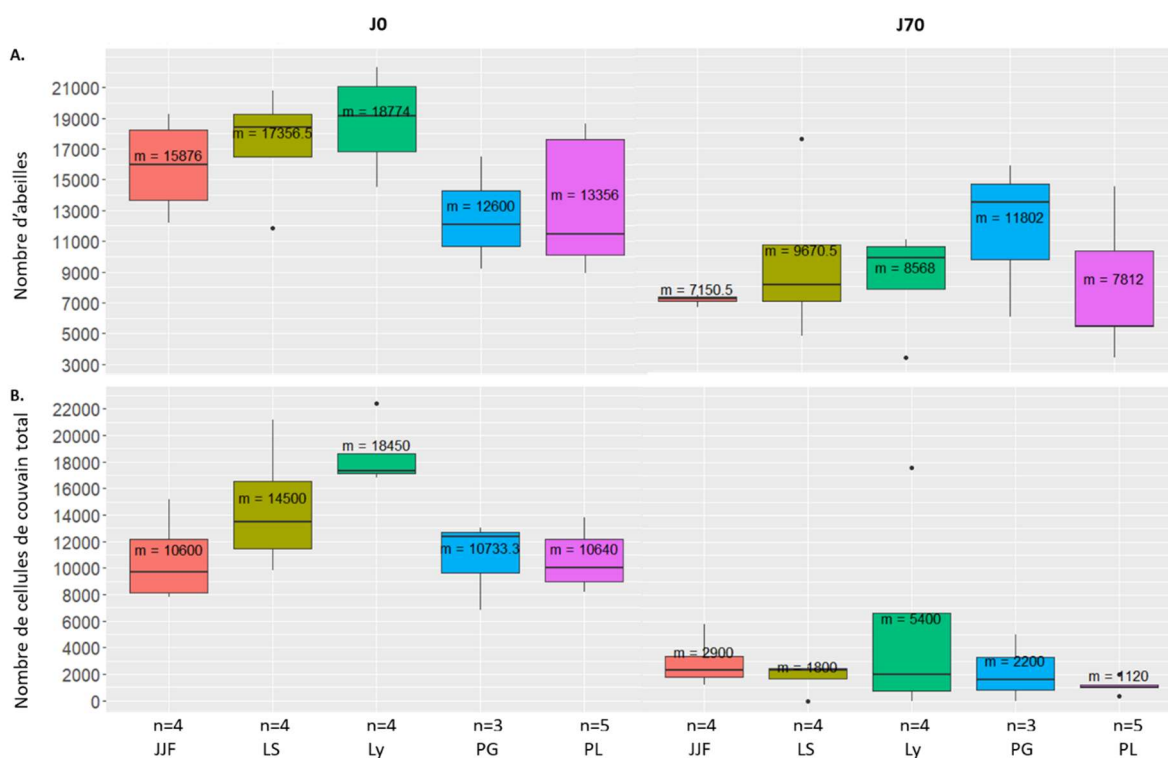
Annexe 4. Cinétiques moyennes des efficacités de traitement Apivar, présentées par apiculteur



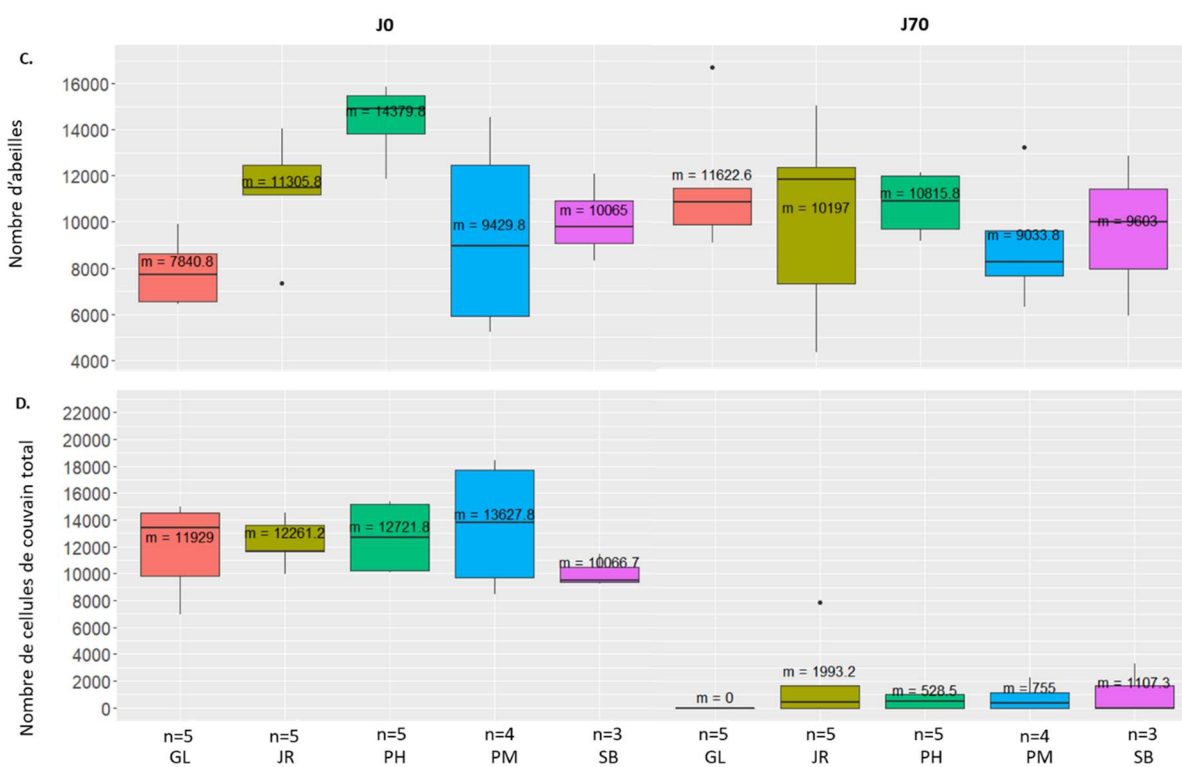
Annexe 5. Boxplots des efficacités calculées pour le traitement Apivar (A), des durées de traitement permettant d'atteindre 50% d'efficacité (B) et des quantités de varroas résiduels après traitement (C). Les effectifs n et les moyennes m sont indiqués.



Annexe 6. Boxplots des quantités d'abeilles (A.) et de couvain à J0 et J70 en Occitanie (B.). Les effectifs n et les moyennes m sont indiqués



Annexe 7. Boxplots des quantités d'abeilles (C.) et de couvain à J0 et J70 en PACA (D.). Les effectifs n et les moyennes m sont indiqués



Annexe 8. Corrélations positives entre les chutes naturelles hebdomadaires avant traitement (A) ou la mesure Vp100ab à J0 (B) et l'infestation totale et entre les mesures Vp100ab à J70 (C) et J0 (D) et les populations de varroas résiduels après traitement.

