

TOUS LES VIRUS NE SE RESSEMBLENT PAS : LA SIGNATURE DYNAMIQUE

LES VIRUS DES ABEILLES

A l'heure actuelle on connaît plus de 30 virus associés aux abeilles, ce nombre est à la hausse grâce aux technologies d'analyse génétique qui facilitent l'identification de nouvelles séquences de virales. La plupart des virus connus appartient à la catégorie Picornavirales et il s'agit de virus ARN simple brin positif dont les molécules sont enveloppées par une coque de protéines, le capsid, dont la taille est de quelques dizaines de nanomètres. Parmi les virus les mieux caractérisés il y a : le virus des ailes déformées (Deformed wing virus, DWV) et le virus du couvain sacciforme (Sacbrood virus, SBV) de la famille Iflaviridae ; le virus de la cellule royale noire (Black queen cell virus, BQCV) ainsi que le virus de la paralysie aiguë (Acute bee paralysis virus, ABPV ; Kashmir bee virus, KBV ; Israeli acute paralysis virus, IAPV), de la famille Dicistroviridae ; le virus de la paralysie chronique (Acute bee paralysis virus, CBPV), dont la classification est encore incertaine.

Ces virus provoquent des symptômes évidents tant sur les abeilles adultes (DWV, ABPV, CBPV) que sur le couvain (BQCV, SBV) mais peuvent infecter à tous les stades de développement, souvent sous une forme latente.

L'émergence de ces maladies, sous une forme plus ou moins virulente, dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont: la quantité de particules infectieuses (la charge virale), leur localisation sur les organes et les tissus et le mode de transmission. La voie oro-fécale représente le mode de transmission horizontal le plus commun: les activités de nettoyage



du corps et de nourrissage des larves réalisées par les abeilles ouvrières, par exemple, sont à la base de la propagation de nombreux virus. Pour certains de ces virus la transmission verticale, c'est à dire de la reine aux œufs, a également été démontrée. En outre, l'acarien parasite *Varroa destructor*, au-delà de son effet débilitant sur les colonies infestées, agit comme vecteur des virus ABPV, KBV, IAPV et DWV; en plus à cause de son action immunosuppressive il favorise aussi la réplication virale.

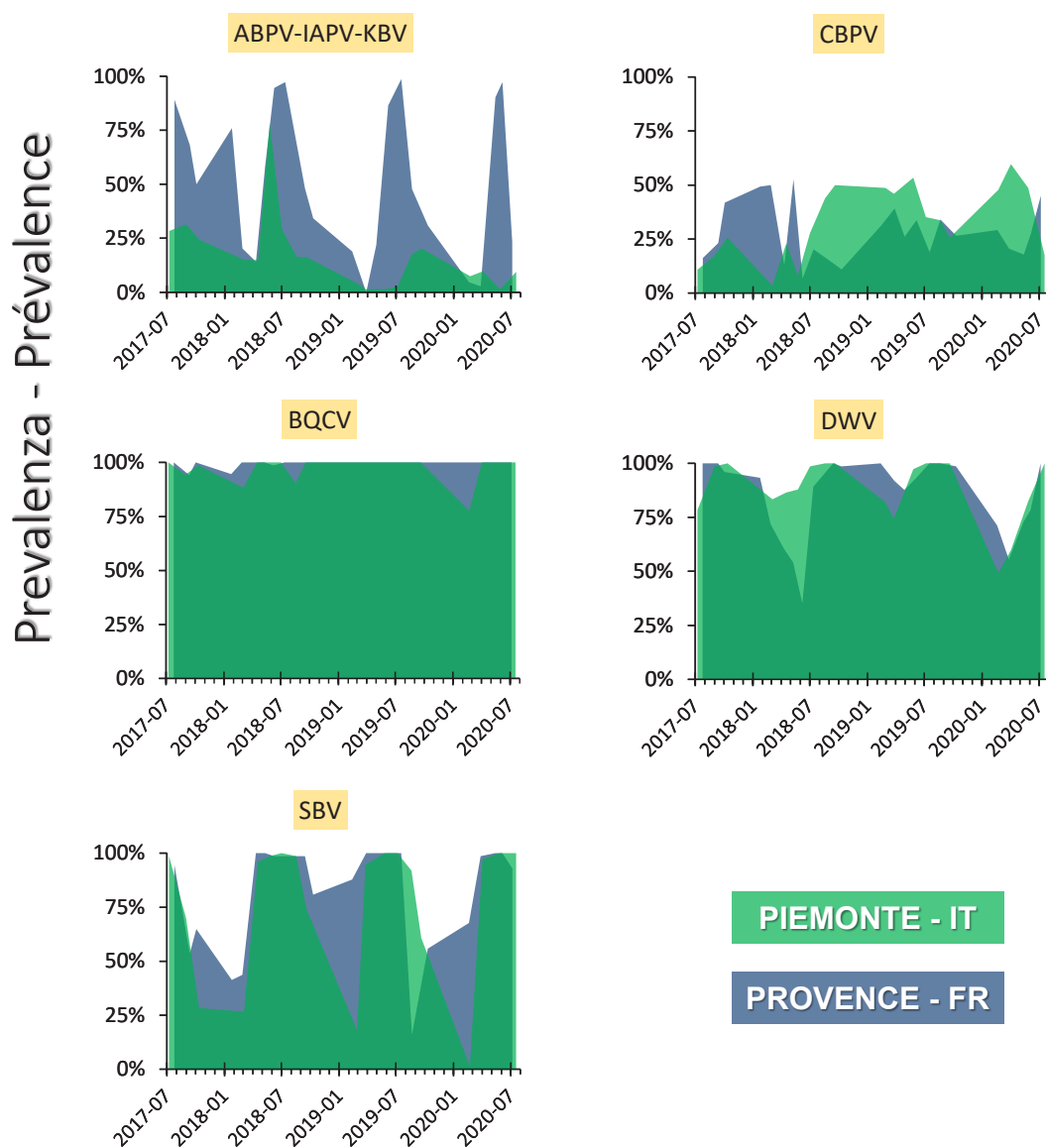
RÉSULTATS DU PROJET INNOV'API

Un échantillonnage mensuel pendant les trois saisons apicoles a permis d'identifier des profils caractéristiques des virus étudiés.

Une grande diversité a été observée dans leur prévalence, c'est-à-dire le pourcentage de colonies infectées par rapport au nombre total de colonies échantillonnées.

Comme le montre la figure 1, les virus ABPV, KBV et IAPV, détectés sporadiquement dans les ruchers

du Piémont, ont alterné en France des périodes de forte prévalence, proche de 100% entre juin et août, à des périodes de prévalence très faible ou nulle (par exemple en avril 2019). Dans les deux régions, le virus CBPV, en revanche, a dépassé rarement 50 % des colonies infectées, tandis que le virus BQCV a toujours été présent dans toutes ou presque toutes les colonies. Même le virus DWV a montré une prévalence élevée, avec des diminutions périodiques au printemps (plus marquées en Provence en 2018 et au Piémont en 2020). Enfin, comme pour le virus SBV, des oscillations de prévalence assez régulières ont été enregistrées, avec des valeurs minimales en mars et octobre et des valeurs maximales entre avril et septembre.



légende figure 1 ?

Pour ce qui concerne la dynamique de la charge virale, des différences ont été observées tant entre les différents virus considérés qu'entre les zones géographiques étudiées.

Les données suivantes concernent les ruchers ayant subi un traitement acaricide conventionnel (Apivar®) ; les effets du mode de traitement sur la charge virale sont discutés dans la fiche technique CH09. La faible prévalence des virus ABPV, KBV

et IAPV au Piémont s'est reflétée dans la quantité de particules virales, mesurée comme le nombre de copies de molécules d'ARN par abeille adulte, qui, dans sa valeur moyenne, n'a jamais dépassé le seuil de détection ; en Provence, par contre, des pics estivaux de 18 millions de copies virales par abeille ont été enregistrés (figure 2a). Des valeurs similaires n'ont pas été obtenues pour le virus CBPV, qui a eu une faible charge virale dans les deux régions, avec une valeur moyenne proche de 100 mille copies/abeille seulement en avril 2020 dans les ruchers piémontais (Figure 2b). Les niveaux du virus BQCV ont montré des fluctuations plus

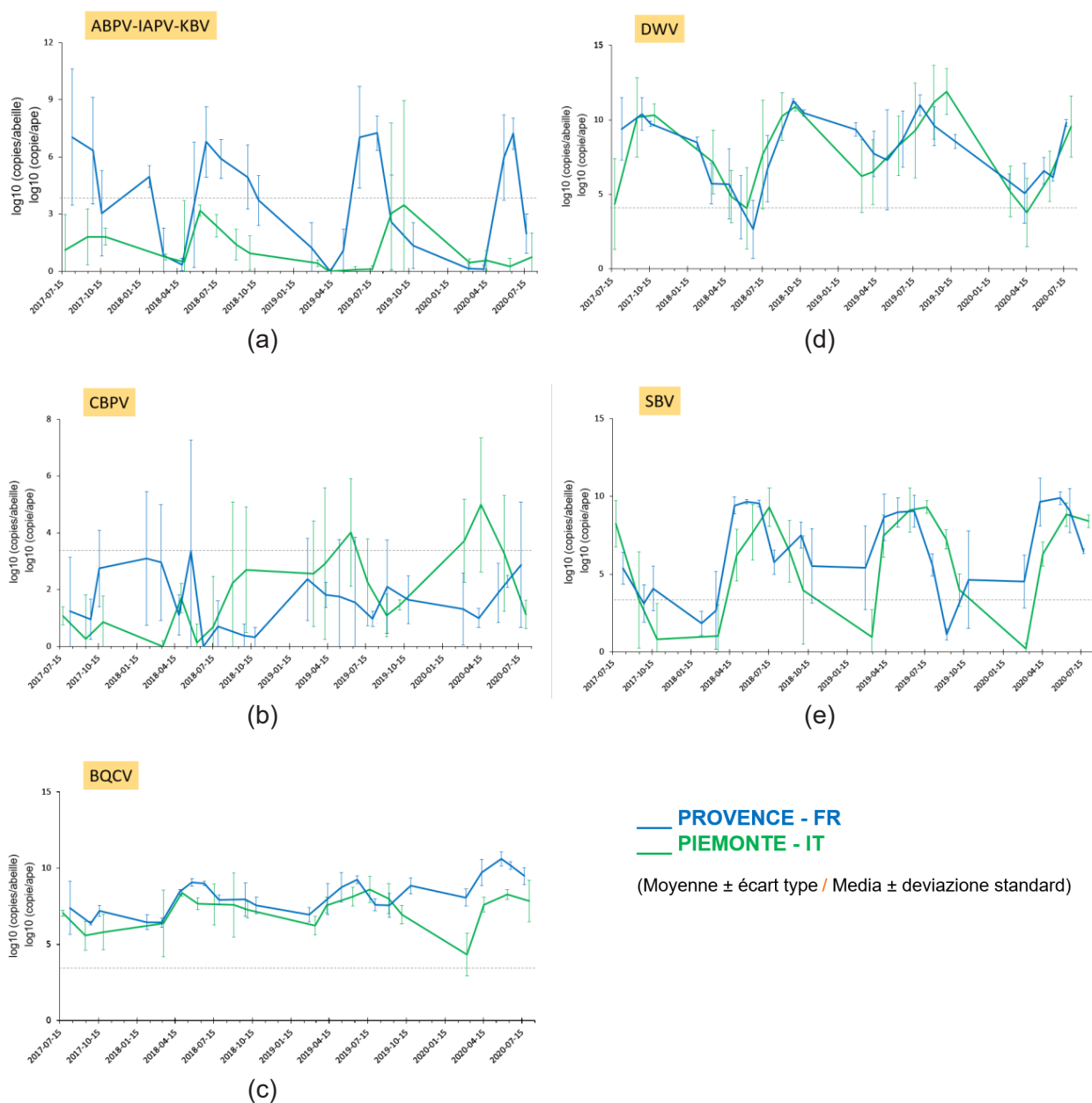


Figure 2

légende figure 2 ?

faibles dans le temps, cependant la charge virale moyenne a toujours été supérieure à 300.000 copies/abeille, à l'exception de l'échantillonnage de mars 2020 en Provence (environ 20.000 copies/abeille). En général, la charge du virus BQCV en Provence a été plus élevée qu'au Piémont dans ses valeurs moyennes et a atteint un maximum de 40 milliards de copies/abeille en mai 2020 (Figure 2c). Des quantités similaires ont été mesurées pour le virus DWV dans les deux régions lors des périodes automnales de 2017 et 2018 et des valeurs encore plus élevées, proches de 800 milliards de copies/abeille, ont été enregistrées en Italie en 2019. Pour ce virus, caractérisé par des variations saisonnières plus prononcées, les valeurs les plus basses ont été observées entre mars et juin (<10 mille copies/abeille), cependant au printemps 2019, la charge moyenne du virus DWV n'est pas descendue en dessous de 1,5 million de copies/abeille au Piémont et de 180 millions de copies/abeille en Provence (Figure 2d). Des niveaux plus élevés d'infestation par Varroa ont été enregistrés au cours de la même année (voir fiches techniques CH06-CH07). De fortes variations saisonnières ont également été observées pour le virus SBV, dans les deux régions. Au cours des trois années de suivi de l'infection virale, le pic maximal a été atteint environ un mois plus tôt en France, où la charge virale moyenne était proche de 4 milliards de copies/abeille en juin, tandis que dans les ruchers italiens, de telles valeurs ont été enregistrées en juillet ; les valeurs minimales étaient fréquemment inférieures au seuil de détection (indiqué sur les graphiques par la ligne pointillée) et ont été enregistrées au début du printemps et en automne, périodes au cours desquelles le couvain est presque absent (figure 2e).

CONCLUSIONS

Les résultats des enquêtes moléculaires ont mis en évidence la manière dont chaque virus suit sa propre dynamique de prévalence et de charge. Les niveaux d'infection virale sont sans aucun doute influencés par le contexte environnemental : dans cette étude, les mesures effectuées dans une région méditerranéenne (Provence) ont été comparées aux valeurs obtenues dans des milieux aux pieds des monts (Piémont). Les mêmes virus sont présents dans les deux régions et, malgré l'observation de tendances communes, ils ne sont pas tous présents au même moment et avec la même charge virale (par exemple, des valeurs plus élevées pour les virus ABPV et BQCV ont été enregistrées dans les ruchers français, tandis que des charges plus élevées du virus CBPV ont été enregistrées en Italie).

Sans exclure un impact éventuel de la génétique des colonies hôtes, il faut considérer que des conditions environnementales différentes déterminent des saisons apicoles différentes, qui dans ce cas sont également caractérisées par des floraisons différentes.

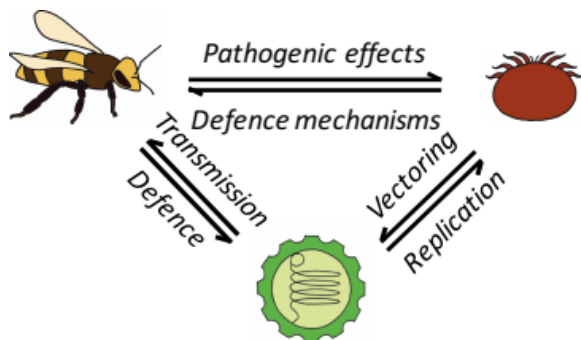
Les flux de nectar et l'approvisionnement en pollen influencent la dynamique de la population de la ruche et, par conséquent, celle des agents pathogènes et des parasites présents. Pour certains virus, en particulier pour les virus DWV et SBV, les variations saisonnières semblent être davantage liées à la dynamique d'autres paramètres qui ont été évalués par le projet Innov'api, comme l'infestation par Varroa et la présence de couvain (pour une analyse plus approfondie, voir la fiche technique CH09).

RELATION ENTRE CHARGE VIRALE ET COMPOSANTES DE LA COLONIE

INTRODUCTION

Le régime sanitaire de la colonie est régi par le jeu de relations qu'entretiennent trois principaux acteurs :

- ✦ les abeilles ;
- ✦ Varroa ;
- ✦ les virus.



Les voies de transmissions des virus vers les abeilles ou le couvain sont nombreuses et complexes. Pour certaines, Varroa joue un rôle majeur. Les virus sont tous susceptibles d'être dispersés dans la ruche par voie orale ou fécale.

DWV : DYNAMIQUE LIÉE À LA MODALITÉ ET À VARROA

En suivant la dynamique de la charge en DWV au cours des trois années et dans les deux pays (figure 1), on observe les particularités suivantes :

- ✦ la dynamique de la charge virale en DWV suit un cycle saisonnier très marqué avec une forte chute de la charge pendant l'hiver et au printemps et un pic à l'automne ;
- ✦ Les dynamiques sont très similaires entre les deux modalités ;
- ✦ En Italie, où le retrait de couvain est appliqué au milieu de l'été, la charge en DWV est moindre dans la modalité « Retrait de couvain » que dans la modalité Apivar ; et on note que la diminution de la charge en DWV est plus précoce dans la modalité « retrait de couvain » ; ce décalage augmente au cours des trois années.

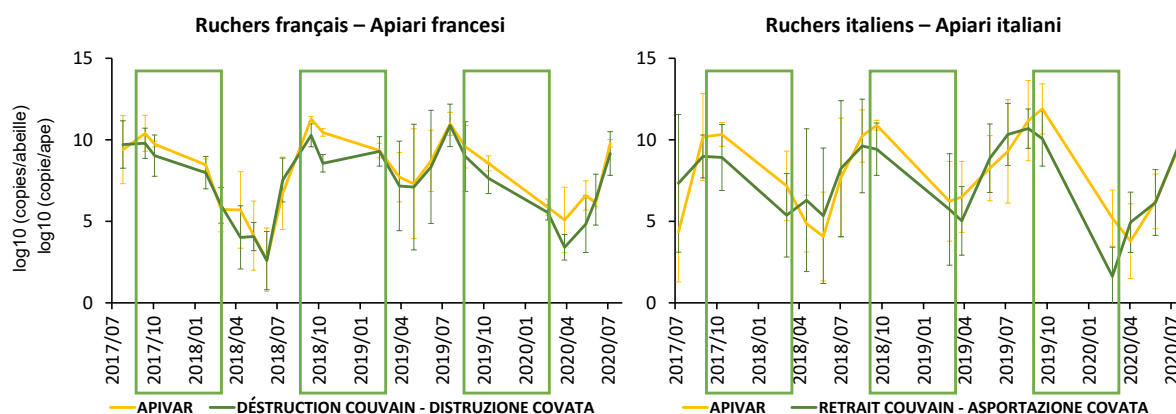


Figure 1

La dynamique de DWV est aussi étroitement liée à celle de Varroa. Comme le montre la figure 2, les dynamiques saisonnières de Varroa et de la charge en DWV sont similaires. On note cependant un décalage du pic de charge virale vers la fin de l'automne par rapport au pic de Varroa en fin d'été, date du traitement.

Lorsque l'on mesure les corrélations entre la quantité de Varroa et la charge en DWV, on observe sur la figure 3, une relation positive entre les deux variables, plus marquée cependant en saison

qu'en hiver ($R^2 = 0.33$ et 0.19 respectivement). Ce qui signifie que 33 % de la charge en DWV est sous la dépendance de la présence de Varroa au printemps.

Seulement 1.2 % des colonies ont beaucoup de Varroa ($VP100 > 3$) et peu de DWV ; conclusion : s'il y a beaucoup de Varroa, c'est impossible de ne pas avoir de DWV !

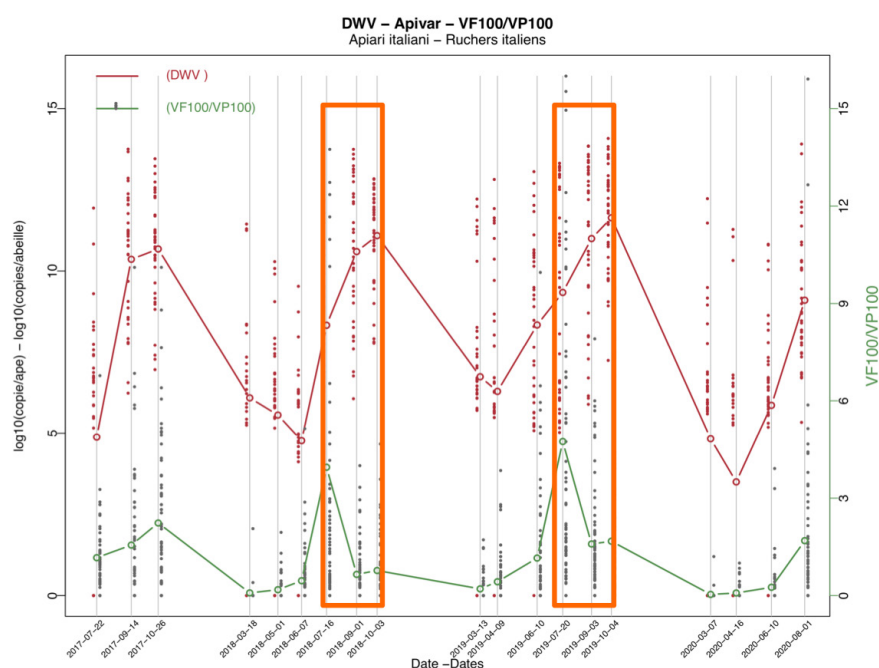


Figure 2

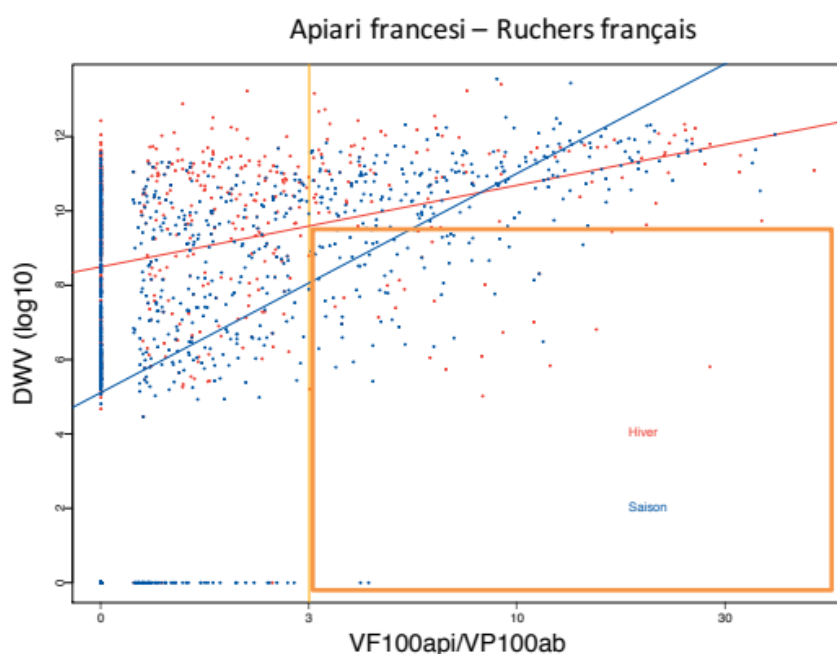


Figure 3

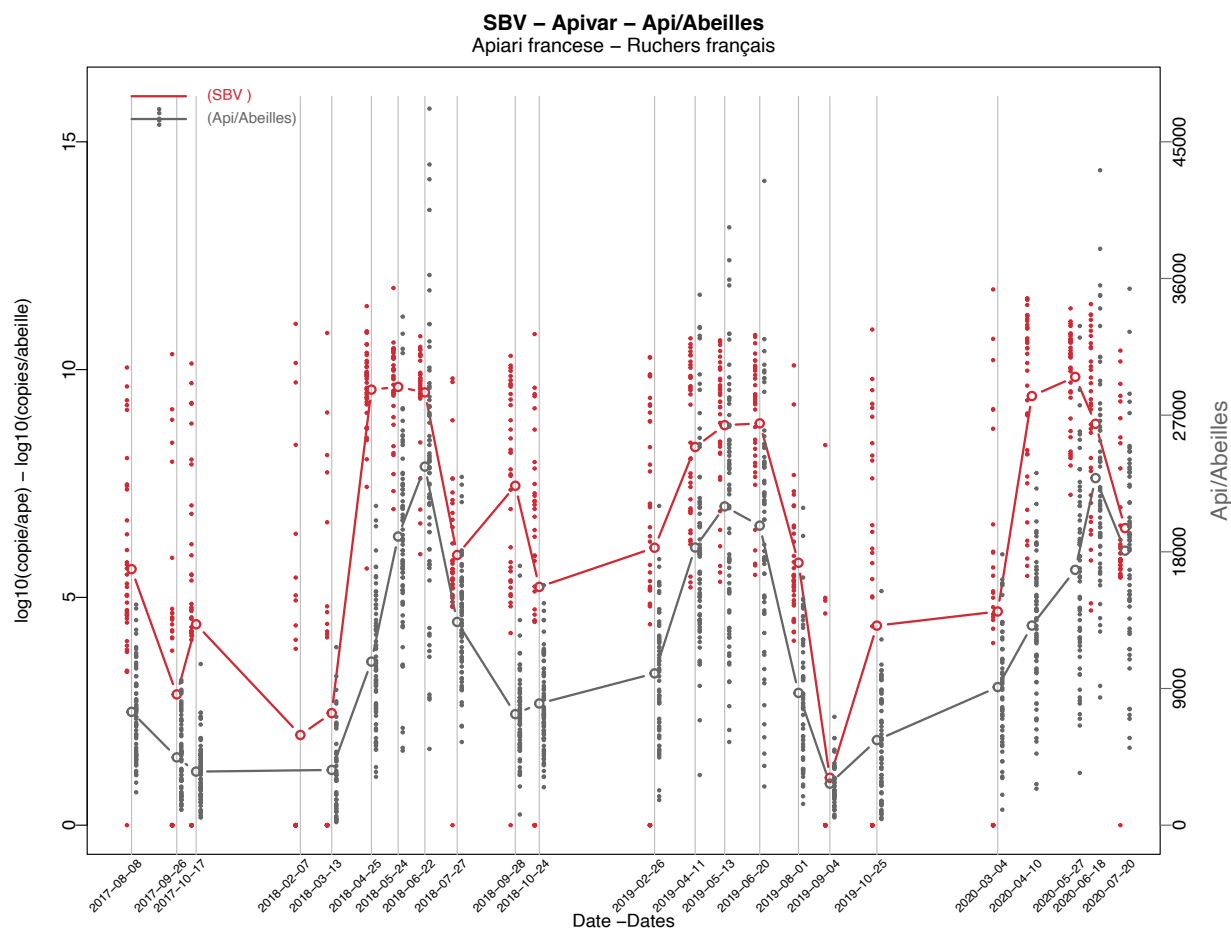


Figure 4

LA RELATION ENTRE SBV ET LA DYNAMIQUE DE LA COLONIE

En observant pendant les trois années de l'expérimentation la dynamique de la population d'abeilles et celle de la charge en SBV, on met en évidence la similarité des dynamiques saisonnières, sans décalage particulier (figure 4).

La corrélation avec la charge en SBV est une peu plus marquée avec la quantité de couvain ($R^2=0.27$) qu'avec le nombre d'abeilles ($R^2=0.2$).

CONCLUSIONS

En bref, les points essentiels des relations entre les virus et la colonie :

- ✦ DWV et traitement Varroa : moins de DWV en hiver dans la modalité suppression
- ✦ SBV/dynamique de la colonie : dynamique saisonnière couplée avec celle de la colonie (abeilles/couvain)
- ✦ DWV/Varroa :
 - ➔ Dynamiques saisonnières très similaires
 - ➔ Corrélation positive significative, plus forte en saison
 - ➔ Pas de colonies avec beaucoup de Varroa ($VP100>3$) sans beaucoup de DWV.

DE QUOI MEURENT LES ABEILLES : UNE VISION GLOBALE

INTRODUCTION

Tout au long du projet Innov'Api la mortalité des colonies a été enregistrée. Et comme il s'agit d'un suivi continu sur trois saisons entières, lorsqu'une colonie est constatée morte sur un rucher à une date donnée, on connaît son état lors des précédentes visites. Donc on peut se poser la question de savoir s'il est possible détecter des conditions de populations ou de santé qui sont les signes avant-coureurs de la mortalité.

Nous nous sommes intéressés aux 240 ruches initiales des ruchers transhumants du projet Innov'Api et, comme précurseurs de mortalité, nous avons retenu trois critères : la quantité d'abeilles, la quantité de couvain operculé, le nombre de varroas pour 100 abeilles et nous avons rajouté l'âge en jour depuis le début de l'expérimentation. Nous avons, pour chaque ruche observée morte à une date donnée, analysé ces 4 paramètres lors des trois dates de visites précédant la mort.

CONSTRUCTION D'UN INDICE

Si une ruche Rj est constatée morte à la visite Vi, on considère son état aux trois visites précédentes : Vi-1, Vi-2 et Vi-3.

On considère 3 variables :

- ✚ le nombre d'abeilles
- ✚ le nombre de cellules de couvain operculé
- ✚ le nombre de Varroas phorétiques

Pour ces trois variables, on compare la valeur de chacune d'elles pour cette ruche morte Rj à la valeur moyenne de cette variable pour les ruches vivantes à la même date.

Par exemple, pour le nombre d'abeilles :

$$\text{IndiceAbeilleR}(j, Vi-1) = \frac{\text{nbrAbeilleR}(j, Vi-1) - \mu(\text{nbrAbeilleR}(Vi-1) \text{ vivantes})}{\mu(\text{nbrAbeilleR}(Vi-1) \text{ vivante})}$$

Et on calcule cet indice pour les trois variables, pour chaque ruche morte pendant les 3 ans.

Dans l'analyse finale on rajoutera une variable « âge » (en jour, depuis le début de l'expérimentation) de la ruche au moment de sa mort.

COMPRENDRE CET INDICE

Pour le couvain et les abeilles, quand l'indice est négatif, c'est-à-dire que le niveau d'une variable pour une ruche morte est plus faible que la moyenne de cette variable pour les ruches vivantes, il indique le déficit de la ruche morte pour cette variable.

Par exemple, un indice de -0.456 pour la variable « abeilles », indique qu'il manque 45,6 % d'abeilles à cette ruche pour être dans la moyenne des vivantes.

Plus l'indice est négatif, plus le déficit de la variable est grand.

Pour Varroa, on s'attend à ce que l'indice soit positif. Pour faire la différence entre les mortalités hivernales et les mortalités en saison, on a distingué deux périodes de mortalité : le printemps (P1 : de Mars à Août) et l'hiver (P2 : d'août à Mars).

MORT SUBITE OU MORT LENTE ?

Quand on observe l'évolution de l'indice pendant les trois dates précédentes, l'indice ne varie pas de la même manière en saison (P1) qu'en période hivernale (P2) (voir figure 1).

Par exemple, pour le couvain operculé, au printemps, l'indice est très proche de 0 pour Vi-3 et Vi-2 mais chute brutalement pour Vi-1. Par contre pour la période hivernale, la chute est progressive de Vi-3 à Vi-1.

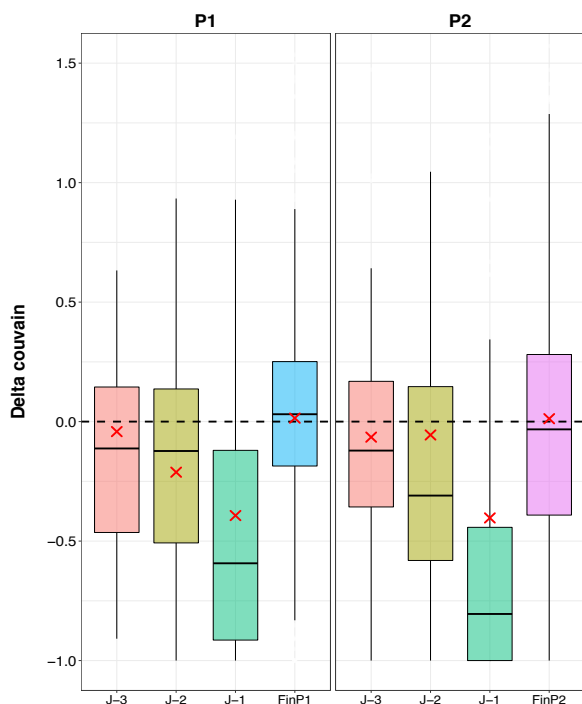


Fig 1. Evolution de l'indice du couvain, à J-1, J-2 et J-3 pour l'ensemble des ruches mortes pendant l'expérimentation et pour les deux périodes. FinP1 et FinP2 correspondent à l'indice des ruches vivantes en fin de période.

ANALYSE DES DIFFÉRENTES VARIABLES

L'axe horizontal est déterminé par l'indice pour les abeilles et le couvain et l'âge ; et l'axe vertical est expliqué par l'indice pour Varroa.

La grande majorité des ruches vivantes sont dans la partie en bas à droite où les indices abeille et couvain sont fort et l'indice pour Varroa est inférieur à 1.

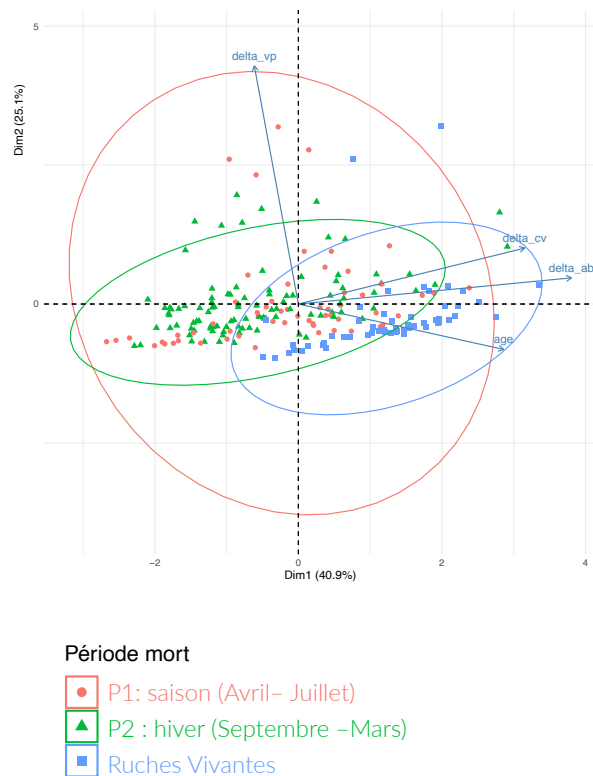


Fig. 2. Représentation, sur les plans des variables, des ruches mortes en saison (orange) ou en hiver (vertes) et des ruches vivantes (bleu).

Le fait que l'axe « abeille/couvain » et l'axe « Varroa » soient perpendiculaires montre que ces deux causes de mortalité agissent indépendamment l'une de l'autre.

On observe aussi qu'en saison, la cause principale de mortalité est plutôt liée à un effondrement de la population. Par contre, la mortalité hivernale est essentiellement liée à Varroa.

Ces deux phénomènes peuvent évidemment coexister.

CONCLUSION

Pour contrôler la mortalité hivernale, il faut impérativement réussir à contrôler Varroa depuis la fin de l'été jusqu'à la sortie de l'hiver.

La mortalité en saison est plutôt le fait des défauts de dynamique à un moment où les opérations de gestion du cheptel peuvent les compenser.

BIOTECHNIQUES POUR LA LUTTE CONTRE LE VARROA EN APICULTURE : UN COMPROMIS ENTRE APICULTURE DURABLE ET RENTABILITÉ

OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Évaluer la viabilité économique des biotechniques utilisées comme outil de lutte contre le Varroa, telles que la suppression de couvain, l'encagement des reines, l'élimination des reines et l'introduction d'une cellule royale, en mettant l'accent sur la suppression de couvain.

MÉTHODOLOGIE

ÉTUDES DE CAS

Neuf exploitations apicoles italiennes situées dans le territoire inclus dans la zone du projet Alcotra Innov'api dans les provinces de Turin et de Cuneo ont été sélectionnées (Figure 1, Tableau 1). Grâce à la collaboration des apiculteurs/propriétaires de ces exploitations, les données nécessaires à l'établissement des résultats économiques annuels des exploitations ont été collectées et les indices économiques nécessaires pour évaluer la durabilité économique de l'application des biotechnologies ont été calculés.

*SC: retrait de couvain
ER: encagement reine
CR: introduction cellule royale
THY: traitement avec ApilifeVar
CH: traitement chimique

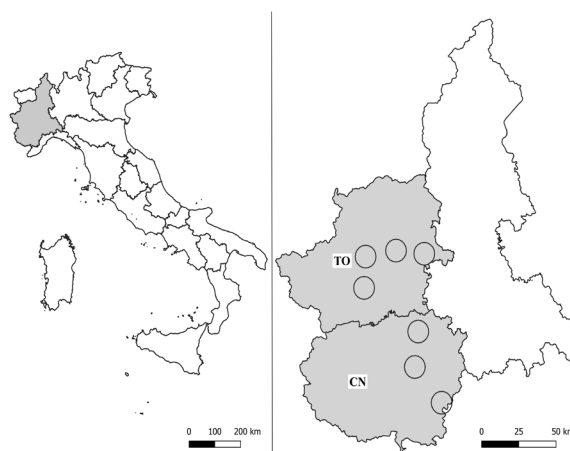


Figure 1. Localisation des exploitations italiennes analysées.

ID	Province	N. de ruches	Type d'exploitation	Technique de lutte*
1	CN	1070	Bio	SC, ER, CR
2	CN	1000	Bio	SC, ER, CR
3	TO	210	Bio	SC, CR
4	TO	240	Bio	SC, ER, CR
5	TO	23	Conventionnelle	SC, THY
6	TO	190	Conventionnelle	SC
7	CN	629	Conventionnelle	CH
8	CN	1300	Conventionnelle	CH
9	CN	165	Conventionnelle	CH

Tableau 1. Les neuf exploitations agricoles italiennes étudiées: caractéristiques structurelles et techniques de lutte contre le Varroa utilisées.



Les exploitations apicoles analysées adoptent plusieurs méthodes de lutte contre le Varroa (tableau 1). Ici ne sont présentées que les données économiques les plus significatives. Des comparaisons entre exploitations et au sein d'une même exploitation ont été possibles. Les comparaisons dans le cadre de la même exploitation, ont été particulièrement pertinentes pour les objectifs de cette étude.

Grâce à la détermination de paramètres liés aux ruches on a pu effectuer des comparaisons rigoureuses même au sein de la même exploitation, où il y a en même temps un certain nombre de ruches gérées avec une technique et d'autre ruches gérées avec d'autres techniques.

Les études de cas n.1-2-4 adoptent la technique du retrait de couvain (SC) ainsi que celle du blocage de ponte par encagement de la reine (ER) ou par introduction de cellules royales (CR); l'exploitation n. 3 adopte la technique SC ainsi que celle du blocage de ponte par encagement de la reine et introduction de cellules royales (CR), tandis que l'exploitation n. 5 utilise le traitement avec Apilife Var à base de thymol (THY). L'exploitation n° 6 n'utilise que le retrait de couvain (SC). Les exploitations 7, 8 et 9 pour le contrôle du Varroa utilisent le traitement chimique (CH). Un autre élément important est que dans l'échantillon d'exploitations examiné, plusieurs types de ruches

sont représentées car le nombre de ruches possédé par les exploitations varie de 23 jusqu'à 1.300. Il est possible que plusieurs biotechniques soient employées simultanément sur les ruches afin de diversifier les traitements et, par conséquent, d'augmenter la probabilité de réussite afin d'avoir des colonies d'abeilles saines.

ENTRETIENS AVEC LES APICULTEURS ET CALCUL DES RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

Les apiculteurs propriétaires des exploitations ont été interviewés afin d'étudier leurs méthodes de gestion, les étapes de la production et de la vente ainsi que les techniques de lutte contre le Varroa. Au cours de des entretiens, les apiculteurs ont été invités à fournir les données utiles à la compilation de différents postes du compte de résultat, notamment sur les dépenses et les recettes de l'exploitation. L'analyse a débouché sur la rédaction d'un bilan économique final moyen, dont certains paramètres sont indiqués ci-dessous.

La production brute vendable (PBV) constitue un actif et résulte de la somme des produits vendus, de ceux auto-consommés, de ceux cédés à des tiers à titre de paiement ainsi que du solde des produits apicoles et du stock. La PBV a été calculée à l'aide de la formule suivante : $PBV = \text{valeur du miel} + \text{valeur du pollen} + \text{valeur de la cire} + \text{valeur du venin} + \text{valeur de la reine} + \text{valeur des cellules royales} + \text{valeur des nucléi} + \text{bénéfice du cheptel apicole} + \text{autres revenus} + \text{solde du stock}$.

Le bénéfice brut du cheptel apicole tient compte de l'augmentation (ou de la diminution) annuelle moyenne du cheptel apicole. Cela comprend les éléments suivants: ruches, nucléi, cellules royales, reines, paquets d'abeilles. Si cette valeur est positive, elle constitue un actif en termes de production apicole, tandis qu'une valeur négative constitue un passif. Un chiffre moyen se rapportant à une période de trois ans a été pris en considération. Les valeurs attribuées aux colonies et aux nucléi varient selon que l'apiculture soit conventionnelle ou biologique: pour les colonies issues de l'apiculture conventionnelle : 190 €/ch. ; pour les nucléi issus

de l'apiculture conventionnelle : 110 €/ch. ; pour les colonies issues de l'apiculture biologique : 220 €/ch. ; pour les nucléi issus de l'apiculture biologique : de 130 à 132 €/ch. En ce qui concerne la valeur du bénéfice brut du cheptel apicole par rapport à la technique de retrait de couvain, on a tenu compte de la mortalité des souches due à l'application de cette technique.

Le revenu net est la rémunération pour l'entrepreneur, c'est-à-dire l'apiculteur/propriétaire de l'exploitation apicole qui, en plus de sa capacité d'organisation, apporte d'autres intrants de production tels que le travail et le capital. Le revenu net est obtenu en soustrayant de la production brute vendable (PBV) les frais de production, qui peuvent être calculés de différentes manières, selon le type de gestion de l'exploitation. Dans cette analyse, on a envisagé deux cas de figure: les exploitations où le gérant s'occupe directement de tous les intrants de production et celles où le gérant utilise de la main-d'œuvre salariée.

► RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

PRODUCTION BRUTE VENDABLE

La production brute vendable des exploitations analysées varie de 207 € à 450 € par ruche, en fonction de la biotechnologie adoptée. Cette différence est due à plusieurs facteurs tels que la production moyenne par ruche, la variation du bénéfice brut du cheptel apicole, la production obtenue ainsi que les canaux de vente utilisés (gros ou détail). La technique du retrait de couvain, grâce à la production de nucléi, entraîne une augmentation de la production brute vendable qui varie en fonction du nombre de nucléi et de ruches ayant survécu à l'hiver.

Le fait que grâce au retrait de couvain on obtient une valeur de production plus élevée est clair non seulement en termes de valeur absolue (tableau 2) mais aussi en termes d'augmentation en pourcentage (tableau 3), où la valeur de production passe de 11 à 28%.

Indicateur	1	2	3	4	5	6
PBV retrait de couvain (€/ruche)	313	313	450	319	252	368
PBV autres bio-techn. (€/ruche)	244	256	405	255	207	-
Différence de PBV (€/ruche)	69	57	45	64	45	0

Tableau 2. Valeur de la production, production brute vendable (€/ruche): comparaison entre les différentes biotechniques (retrait de couvain et autres).

Indicateur	1	2	3	4	5	6
Augmentation en % de la PBV avec retrait de couvain	28	22	11	25	22	-

Tableau 3. Augmentation de la PBV (%): comparaison entre biotechniques (retrait de couvain et autres).

LA MAIN-D'ŒUVRE : UN ASPECT TECHNIQUE ET ORGANISATIONNEL MAJEUR

La main-d'œuvre nécessaire pour appliquer les différentes techniques de contrôle du Varroa varie selon les exploitations. Cette variabilité est due au fait qu'une même technique peut se réaliser de différentes manières, selon l'organisation de l'exploitation et le savoir-faire manuel de l'apiculteur. **La technique du retrait de couvain nécessite de plus d'heures de travail que les autres biotechniques analysées (tableau 4).**

Main-d'œuvre	Exploitation					
	1	2	3	4	5	6
MO Retrait de couvain (minutes/ruche)	61	64	83	75	43	60
MO Encagement reine (minutes/ruche)	30	41	48	32	-	-
M Introduction cellule royale (minutes/ruche)	35	37	-	-	-	-
MO Apilife Var (minutes/ruche)	-	-	-	-	31	-

Tableau 4. Main-d'œuvre (MO) (minutes/ruche): comparaison entre biotechniques (retrait et autres).

REVENU NET

On a calculé le revenu net d'exploitation (RN) pour les biotechnologies analysées (tableau 5). Cette variabilité dépend de la production moyenne par ruche, de la variation du cheptel apicole, des canaux de vente utilisés ainsi que des frais de production. Le revenu net par ruche, calculé pour les différentes exploitations et différencié au sein d'une même exploitation adoptant différentes méthodes de gestion, varie pour la technique du retrait de couvain (SC) de 157 €/ruche à 181 €/ruche. Pour la technique CR, les valeurs varient de 100 à 132 €/ruche, tandis que pour la méthode d'encagement de la reine (EN), elles varient de 106 à 155 €/ruche.

En présence d'un traitement chimique, dans deux cas sur trois, il en résulte une rémunération plus modeste, si on la compare à celle obtenue avec les biotechniques.

Comme indiqué précédemment la production de petites ruches, notamment par la biotechnique du retrait de couvain, est la raison principale de la différence en faveur de cette biotechnique.

ID	Indicateur de rentabilité (RN en €/ruche)				
	RN SC	RN EN	RN CR	RN THY	RN CH
1	160	106	100	-	-
2	174	139	132	-	-
3	180	155	-	-	-
4	157	113	108	-	-
5	172	-	-	100	-
6	181	-	-	-	-
7	-	-	-	-	88
8	-	-	-	-	83
9	-	-	-	-	194

Tableau 5. Revenu net (RN) par ruche en présence de plusieurs techniques (€/ruches).



CONCLUSIONS

Dans les exploitations analysées on a vu clairement que l'effort organisationnel plus important requis par la technique du retrait de couvain est compensé par des facteurs monétisables, comme l'augmentation du revenu obtenu avec les nucléi produits, et non-monétisables, comme la limitation du phénomène de résistance aux acaricides et la durabilité accrue de l'exploitation apicole à moyen et à long terme.

On peut conclure que grâce à l'application des biotechniques on peut obtenir:

- ✦ un Revenu Net plus élevé ;
- ✦ un impact environnemental moindre ;
- ✦ des colonies d'abeilles plus saines ;
- ✦ une moindre résistance aux acaricides.

Par conséquent, on parvient à atteindre une durabilité environnementale accrue, des abeilles plus résistantes au stress ainsi qu'une meilleure rémunération économique de l'exploitation apicole.