

**Projet d'expérimentation
d'un plateau de ruche "antivarroas"
dans la perspective du développement
d'une stratégie de lutte intégrée
contre la varroase de l'abeille au Québec**

réalisé dans le cadre du programme

***"Appui au développement de l'agriculture
et de l'agroalimentaire en région 2000-2003"***

du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Canada
(Direction régionale de l'Estrie)

Rapport final

par Jean-Pierre Chapleau

Les Reines Chapleau

mars 2002

révisé en mars 2003

Table des matières

Table des matières	2
Résumé	3
Introduction	3
Contexte	4
Hypothèses de départ et description du plateau antivarroas	4
Objectif du projet	4
Précisions techniques sur le plateau utilisé	5
Méthode	6
Résultats	8
Groupe large	8
Groupe YBO	8
Groupe ATH	10
Résultats globaux pour 2001	11
Rappel des résultats des essais de 2000	11
Discussion	12
Validation du principe d'action du plateau antivarroas	13
La composante thermique et le plateau antivarroas	13
Influence du facteur "rucher"	14
Influence du plateau antivarroas sur l'impact d'un traitement acaricide	15
Causes des écarts importants constatés entre les résultats des colonies individuelles	16
Influence de la force de la colonie	17
Influence de la lignée	17
Le plateau antivarroas est-il efficace pour ralentir l'infestation?	18
Conclusions, recommandations et perspectives	19
Recommandations	19
Le plateau antivarroas et la lutte intégrée	19
Perspectives pour le développement de nouveaux moyens de lutte au varroa apportées par le plateau antivarroas	20
Besoins de recherche	20
Ouvrages consultés	20

Résumé

Un plateau antivarroas doté d'un fond grillagé a été mis à l'essai à grande échelle au cours des saisons apicoles 2000 et 2001 dans la région de l'Estrie au Québec. Utilisé à fond fermé, le plateau a permis de ralentir de 37% en moyenne la population de varroas des colonies au cours de la saison 2001. Le résultat d'ensemble obtenu est toutefois non statistiquement significatif sauf pour certains sous-groupes de l'échantillon où les conditions d'expérimentation ont été plus homogènes. Ces résultats renforcent ceux obtenus de deux autres études récentes^(1,2) réalisées aux États-Unis, mais qui ont aussi été non significatives. Une comparaison à long terme menée par T.C. Webster et postérieure à notre travail a montré une réduction importante de l'ordre de 70% de la population de varroas. Cette réduction a été statistiquement significative. Le rendement du plateau a été variable selon les ruchers et il est possible que certains facteurs environnementaux modulent son efficacité. Des recherches seraient nécessaires pour mieux comprendre cet aspect. Il ne faut absolument pas utiliser le plateau antivarroas avec son fond ouvert car l'abaissement de la température du nid à couvain qui en découle crée des conditions optimales pour le développement du varroa. Comme nous avons pu le vérifier en 2000 cette condition a non seulement annulé l'effet bénéfique du plateau mais a résulté en des taux d'infestation nettement majorés (29,2% plus de varroas, non significatif) par rapport au groupe témoin. Le rendement de ce plateau a aussi été très variable d'une colonie à l'autre. Il a été observé que la force printanière de la colonie et surtout la lignée de sa reine étaient des facteurs qui avaient une grande influence sur la progression de l'infestation.

Le plateau antivarroas paraît également augmenter l'efficacité des traitements acaricides et pourrait ralentir le développement de la résistance aux produits de traitement chez l'abeille.

Le plateau antivarroas se prête facilement à l'insertion d'un tiroir d'échantillonnage sous son fond. Les plateaux utilisés au cours de nos essais étaient ainsi conçus. Cette caractéristique simplifie grandement le dépistage et permet même d'utiliser la chute naturelle des varroas sur des périodes prolongées comme indicateur du niveau d'infestation des colonies. Ceci est un avantage net en période de miellée.

L'usage du plateau antivarroas est un moyen facile, économique, durable et propre pour combattre le varroa. Il constitue à notre avis un outil indispensable dans une stratégie de lutte intégrée non seulement parce qu'il contribue à ralentir l'infestation mais aussi parce qu'il permet à tout moment de connaître aisément le niveau d'infestation des colonies. Il devient ainsi un outil important pour la prise de décision quant au choix des mesures de contrôle à adopter et quant aux moments où les appliquer. Il peut être utilisé en conjonction avec d'autres moyens de lutte comme l'utilisation de reines résistantes et l'application ponctuelle d'huiles essentielles ou d'acide formique. Il permettra ainsi de réduire sinon d'éliminer la dépendance aux traitements chimiques. Une telle panoplie pourrait vraisemblablement constituer une stratégie de lutte intégrée adéquate.

Le plateau antivarroas met en valeur le comportement d'épouillage naturel de l'abeille. Ce comportement pourra ainsi d'ailleurs être développé davantage par sélection. Le plateau antivarroas présente aussi des perspectives intéressantes pour le développement de moyens de contrôle qui consisteraient tout simplement à provoquer la chute des varroas qui se trouvent sur les abeilles adultes.

Introduction

Au cours des saisons apicoles 2000 et 2001 un projet visant à mettre à l'essai un modèle de plateau antivarroas dans le contexte de la production apicole québécoise a été réalisé par la ferme apicole "Les Reines Chapleau" située dans la région de l'Estrie au Québec. Ce projet a reçu un appui financier dans le cadre du

programme "Appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région 2000-2003" du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Direction régionale de l'Estrie).

Contexte

Les apiculteurs québécois font face à la varroase, une parasitose qui infeste présentement la grande majorité des ruches du Québec. Pour ne pas perdre leurs colonies les apiculteurs doivent leur appliquer des traitements. Il existe au Canada deux produits acaricides homologués. Le premier est l'acide formique. Ce produit est dangereux à manipuler et son efficacité est incertaine dans le contexte climatique du Québec où les températures fraîches ralentissent souvent la volatilisation de l'acide. Pour le moment les apiculteurs semblent se tenir loin de cette alternative. L'option la plus courante est d'utiliser le fluvalinate, molécule homologuée sous la marque de commerce "Apistan®". Le coût des traitements est important. Il se situe entre 3.50\$ et 8\$ la ruche pour les médicaments seulement. Ce produit a pour le moment une très grande efficacité. Par contre il contamine la cire d'abeille. De plus comme l'expérience vécue dans les autres pays le démontre, sa longévité dépasse rarement dix années. L'apparition de la résistance du varroa à l'Apistan® a en effet déjà été constatée dans certaines provinces canadiennes à l'automne 2001. Pour ces raisons, et aussi dans la perspective de développer une stratégie de lutte intégrée contre le varroa, il importe donc de rechercher des méthodes alternatives de contrôle.

Hypothèses de départ et description du plateau antivarroas

L'hypothèse générale de départ était qu'un type particulier de plateau de ruche, connu comme "plateau antivarroas" pourrait ralentir la progression des populations de varroas dans les ruches et ce, sans intervention aucune de la part de l'apiculteur. Il pourrait ainsi contribuer à réduire la dépendance aux traitements. Ceci signifierait donc moins de coûts pour les producteurs et moins de risques de contamination des produits de la ruche. Ce type de plateau pourrait très bien devenir une arme importante dans une panoplie de lutte intégrée.

Voici comment agit le plateau antivarroas. Une partie importante (20% environ) des varroas qui parasitent une colonie se trouvent agrippés à des abeilles adultes. Plusieurs de ces varroas, pour des raisons diverses, perdent prise et chutent sur le plateau des ruches. Ce sont souvent les abeilles elles-mêmes qui les délogent, par leurs activités d'épouillage. Malheureusement les varroas rejetés sur le plateau se raccrochent rapidement à d'autres abeilles qui y circulent. Ils réintègrent ainsi la colonie qu'ils continuent à parasiter et où ils se reproduisent. En gros le plateau antivarroas est construit de telle sorte qu'il élimine tous les varroas qui chutent sur le plancher de la ruche.

Il existe des débats présentement sur le pourcentage de réduction des populations de varroas qu'on peut obtenir avec le plateau antivarroas. Quelques études ont donné des résultats très variables^(5, 1, 2). Cependant plusieurs de ces études portaient sur de très petits échantillons. Le plateau antivarroas n'a jamais fait l'objet d'essais dans le contexte du Québec.

La seconde hypothèse était que ce plateau devrait permettre facilement d'estimer l'importance de la mortalité (naturelle ou provoquée par un acaricide) des varroas d'une colonie. Ces comptes peuvent être utilisés comme un indice du niveau de contamination global de la ruche car les deux données sont en relation. Le plateau que nous avons utilisé est en fait équipé d'un tiroir amovible s'insérant sous l'ouverture grillagée du plancher. Un carton ou un "corroplast" blanc simplement enduit de gras végétal peut y être déposé pour retenir les varroas. Le plateau antivarroas constituerait ainsi un outil de suivi permanent en ce qui regarde la situation de la varroase dans un rucher.

Objectif du projet

L'objectif du projet étaient de vérifier la pertinence d'utiliser le plateau antivarroas dans la perspective du développement d'une stratégie de lutte intégrée contre la varroase.

Précisions techniques sur le plateau utilisé

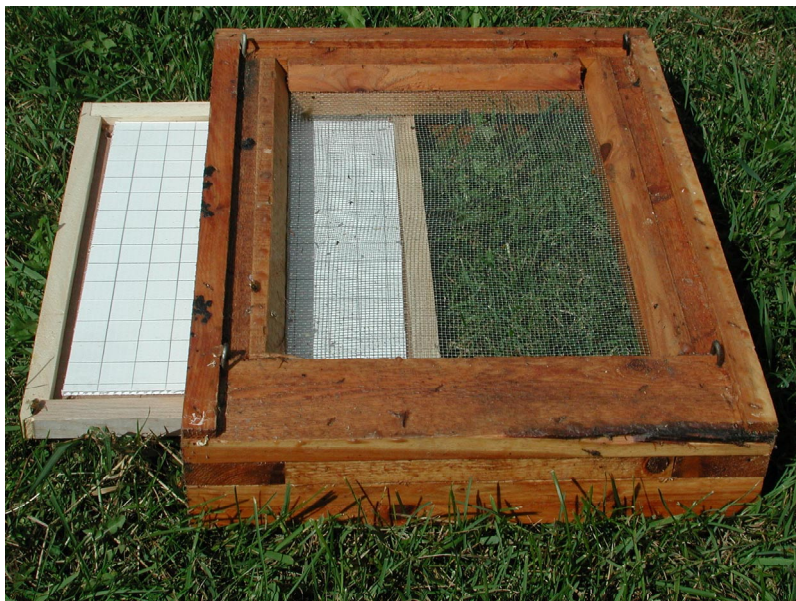


Figure 1: le plateau anti-varroa avec son tiroir d'échantillonnage.

Les dimensions extérieures du plateau que nous avons construit correspondent en gros à celles d'un plateau standard (figure 1). Son fond est percé d'une ouverture de 43 cm (17 $\frac{1}{4}$ ") sur 32 cm (12 $\frac{1}{2}$ ") couverte d'un grillage à mailles de 0.32 mm (1/8"). Les varroas tombent ainsi à l'extérieur de la ruche et sont incapables de la réintégrer. L'ouverture du fond pourrait en principe être agrandie, ce qui en théorie accroîtrait légèrement l'efficacité du plateau. La hauteur de la base a cependant été augmentée à 45 mm (1 $\frac{1}{2}$ ") pour faciliter l'insertion d'un tiroir sous le fond dans lequel on peut déposer le carton d'échantillonnage. Des rainures ont aussi été prévues à même le côté intérieur de ces pattes pour la même fin (figure 2). Lorsque le tiroir d'échantillonnage est mis en place, il ferme le fond de la ruche, conservant ainsi à peu près les conditions de température et de ventilation d'une ruche équipée d'un plateau normal. L'épaisseur du tour du plateau (l'assise de la hausse) a été réduite à 9 mm (3/8"), diminuant ainsi un peu la hauteur de l'entrée de la ruche, et compensant pour la légère infiltration d'air provenant du tour du tiroir. La distance qui sépare le fond du tiroir d'échantillonnage du grillage du plateau était de 4 cm (1 $\frac{5}{8}$ "). Afin d'éviter une ré infestation de la ruche par les varroas tombés nous serions hésitants à réduire cette distance car nous avons observé que les varroas vivants chutant naturellement avaient une assez bonne mobilité.



Figure 2: le tiroir d'échantillonnage s'insère dans des rainures aménagées à même la base du plateau

Méthode

Plusieurs études font état que le plateau antivarroas peut être utilisé à fond ouvert autant qu'à fond fermé. Lors de la saison 2000 il a donc été décidé d'expérimenter ce plateau à fond ouvert. Cette façon de procéder nous semblait plus pratique dans le contexte d'un rucher commercial. Ces essais ont impliqué 184 ruches dont 106 étaient équipées de plateaux antivarroas et 78 pour le groupe témoin. Les résultats de cette première saison d'essais ont été contradictoires. Ils suggéraient que le fait d'utiliser le plateau à fond ouvert créait des conditions favorables au développement du varroa, conditions qui annulaient les gains apportés par le plateau et même au-delà. Ces résultats seront rappelés plus loin. Il a donc été décidé de poursuivre les essais du plateau pour une seconde saison (2001) mais cette fois avec le fond fermé. Voici la méthode que nous avons utilisée.

Ces essais ont été réalisés dans un contexte correspondant aux opérations normales d'une entreprise apicole commerciale. Ces conditions impliquent donc des variations pour des paramètres tels la force de la colonie au printemps, la lignée de sa reine, son taux d'infestation au départ, ainsi que les facteurs environnementaux liés aux différents ruchers. Cependant des informations individuelles ont été comptabilisées pour chacune des colonies en test pour tous ces paramètres. L'impact potentiel de ces variations a donc pu être analysé. L'influence de ces variations a aussi jusqu'à un certain point été contrebalancé par la taille importante de l'échantillon. Pour certains groupes restreints au sein du grand échantillon, les conditions d'expérimentation ont été nettement plus contrôlées et plus homogènes. Dans tous les cas des tests statistiques reconnus ont été utilisés pour valider les résultats et l'analyse statistique a tenu compte des variations mentionnées.

Ainsi un total de 234 ruches ont été utilisées dans un test comparatif en 2001 pour évaluer l'impact du plateau antivarroas sur la progression de la population de varroas des colonies d'abeilles au cours d'une saison apicole. De ce nombre 133 colonies étaient équipées d'un plateau antivarroas (sous-groupe AV) et 101 d'un plateau standard (sous-groupe S) constituant un groupe témoin. L'échantillon étaient divisé en trois groupes correspondant à des conditions d'expérimentation légèrement différentes. Sauf pour un groupe restreint, les ruches munies d'un plateau antivarroas ont été opérées avec le fond du plateau fermé. Des données comparatives ont pu être recueillies pour 120 et 79 colonies respectivement de chacun des sous-groupes.

Le premier groupe (groupe large) a été constitué à partir de 170 colonies standards de force très variable ayant été hivernées à l'extérieur dans dix ruchers différents. De ces 170 ruches 100 étaient équipées de plateaux antivarroas (sous-groupe AV). La répartition des ruches de ce groupe était inégale entre les ruchers. Le fond des plateaux antivarroas du groupe AV a été maintenu fermé durant toute la saison par la mise en place permanente du tiroir d'échantillonnage. Toutes les colonies des groupes ayant participé à l'évaluation avaient à leur tête des reines identifiées quant à leur souche génétique (15 lignées différentes). Dans chaque rucher les reines des colonies étaient issues d'au moins 3 ou 4 lignées, à peu près également représentées. Ces 170 colonies avaient reçu un traitement à l'Apistan® d'une durée variant de 15 à 21 jours à l'automne 2000. Toutes ont aussi fait l'objet d'un dépistage avec deux lanières d'Apistan® pendant 24 heures le premier mai. Le but était d'estimer leur population de varroa au départ de la saison d'expérimentation. Le nombre moyen de varroas recueillis sur les cartons d'échantillonnage a été de 127 pour le groupe AV et de 90 pour le groupe témoin. Il a été estimé que ces nombres étaient trop élevés et compromettaient la survie des colonies jusqu'à la fin de la saison. Cette estimation a été faite en tenant compte du fait que, étant donné que pratiquement aucun couvain n'avait encore éclos dans les colonies et que le ratio généralement accepté de 1 varroa sur abeilles adultes pour 4 varroas dans le couvain aurait dans ce cas précis probablement mené à une sous-estimation de la population totale de varroas des colonies. Une vérification effectuée sur un nombre restreint de colonies a permis d'évaluer que les populations totales de varroas se situaient le plus souvent entre 1000 et 2000 individus. Un traitement d'une durée de trois semaines avec deux lanières d'Apistan® a donc été appliqué dès le début de mai à toutes les colonies de ce groupe. Nous avons estimé que la population totale de varroas restant dans les colonies après traitement devait se situer autour de 300 en moyenne. Étant donné que le traitement appliqué a été de courte durée, nous avons aussi considéré que les nombres de varroas restant dans les colonies de chaque sous-groupe (AV et témoin) après traitement étaient proportionnels à ceux mesurés le premier mai. Des 170 colonies du départ, 143 ont pu participer à l'échantillonnage de fin de saison, soit 92 pour le groupe AV et 51 pour le groupe témoin. Cet échantillonnage s'est déroulé entre le 5 septembre et le 15 septembre. Toutes les colonies d'un même rucher ont toujours été échantillonnées simultanément. Toutes les colonies retenues pour la compilation finale ont été rigoureusement opérées de la même façon durant la période des essais.

Le second groupe (YBO) comprenait au départ 41 nucléi formés le 14 juin à partir de 3 cadres de couvain recueillis au hasard dans des colonies de plusieurs ruchers du groupe large. Toutes ces nouvelles colonies ont été placées dans un même emplacement et la moitié d'entre elles, déterminées aléatoirement, ont été équipées de plateaux antivarroas. Des reines de trois lignées différentes ont été introduites en proportions égales dans chacun des deux sous-groupes. L'échantillonnage de fin de saison a été réalisé les 12 et 13 septembre. 34 colonies au total ont été retenues pour l'échantillonnage final. À noter que dans ce groupe, exceptionnellement, toutes les ruches munies d'un plateau antivarroas ont été opérées durant toute la saison avec le fond du plateau ouvert (sans tiroir).

Le troisième groupe (ATH) a été constitué le 21 mai à partir d'un lot de 23 petites colonies de force variable. Ces colonies étaient en fait des résidus de colonies partiellement défaites pour la vente de nucléi. Les nouvelles reines implantées dans ces colonies étaient de lignées non connues. Nous n'avons pas d'informations non plus sur la distribution de ces lignées entre les deux sous-groupes. Ces colonies avaient été sorties du caveau d'hivernage le 4 avril et avaient fait l'objet d'un dépistage à l'Apistan® (24 h) le 17 avril. Les comptes variaient alors de 6 à 119 varroas pour une moyenne de 45. Un traitement à l'Apistan® de 30 jours a alors été appliqué aux colonies d'origine de tout ce groupe. On peut donc affirmer que ces colonies ont toutes débuté la période d'expérimentation avec des taux d'infestation extrêmement bas. La force de ces colonies a été évaluée au moment de constituer le groupe et variaient de 4 à 8 cadres d'abeilles. Elles ont été séparées en deux groupes miroirs sur la base de leur force et un des deux groupes a été équipé de plateaux antivarroas. La force moyenne du groupe AV au départ était de 5 cadres d'abeilles alors que celle du groupe témoin était de 5,2 cadres d'abeilles. Ces colonies ont été opérées tout l'été dans les mêmes conditions et dans un même rucher. L'échantillonnage d'automne a été fait les 5 et 6 septembre. À ce moment 22 colonies ont pu être soumises à l'échantillonnage. De celles-ci 12 étaient équipées d'un plateau antivarroas (fond fermé en tout temps) et 10 d'un plateau standard.

Pour tous les groupes les populations de varroa de fin de saison ont été évaluées au moyen d'un échantillonnage au fluvalinate (Apistan®) durant 48 heures. Les résultats ont ensuite été ramenés sur une base de

24 heures. Pour vérifier la validité de cet indicateur nous avons comparé le compte obtenu en 48 h avec la population totale de varroas (obtenue par la poursuite du traitement au fluvalinate durant 37 journées consécutives). Cette vérification a été faite sur un échantillon de 11 colonies et a montré une corrélation fortement positive ($r = .89$). Afin d'homogénéiser rigoureusement les conditions d'échantillonnage, toutes les colonies des groupes témoins (plateaux standards) ont été munies d'un plateau antivarroas au moment même de placer dans les ruches les lanières d'acaricide. (Nous avons en effet constaté en septembre 2000 qu'il était très difficile de protéger efficacement les cartons d'échantillonnage des ruches munies de plateaux standard contre l'activité de nettoyage des abeilles.) Les cartons d'échantillonnage avaient été enduits d'une mince couche de gras végétal pour garantir que les varroas soient bien retenus sur le carton. Tous les varroas recueillis sur les cartons d'échantillonnage ont été comptés sauf pour quelques cartons de colonies lourdement infestées (1000 varroas et plus). Pour ces colonies le compte a été limité à une portion de 25% représentative du carton complet et multipliée par quatre. À noter qu'avec le plateau antivarroas les varroas tombés se répartissent de façon égale sur la surface du carton d'échantillonnage.

Résultats

Des écarts importants ont été constatés dans les résultats d'échantillonnage de septembre tant pour les colonies individuelles, pour les moyennes de ruchers, que pour les résultats des 3 groupes. De tels écarts avaient été constatés en 2000 également. Afin d'éliminer tout biais dû au facteur rucher, l'impact du plateau pour chaque colonie du groupe AV a été évalué en le comparant au nombre moyen de varroas comptés pour le groupe témoin du rucher même. Le résultat a été exprimé par une valeur relative (pourcentage). Ces résultats ont aussi été pondérés par rucher pour pouvoir ensuite être cumulés dans un résultat d'ensemble. Le facteur de pondération attribué à chaque rucher a été le plus petit nombre de colonies représentées dans l'un ou l'autre des sous-groupes (AV ou S) de ce rucher.

Groupe large

Tenant compte des taux d'infestation de départ et tenant compte de la pondération par rucher, la progression des populations de varroa de fin de saison des colonies du sous-groupe AV a été de 52% inférieure à celles du groupe témoin (figure 3). Toutefois, à cause des différences importantes entre les résultats individuels des colonies, cet écart n'est pas statistiquement significatif. Il y a aussi eu des écarts de performance importants entre les groupes AV des différents ruchers. Nous analyserons plus loin ces écarts.

Groupe YBO

Le gain net pour le sous-groupe AV du groupe YBO a été de 35% (figures 4 et 5). Ce gain a été statistiquement significatif ($p=0.03$). Autrement dit, il y a statistiquement 97% de chances que le niveau d'infestation inférieur de 35% en moyenne pour le sous-groupe AV ne soit pas soit dû au hasard. À noter que 4 colonies du groupe S avec des comptes anormalement élevés, à l'avantage du sous-groupe AV, ont été exclues de

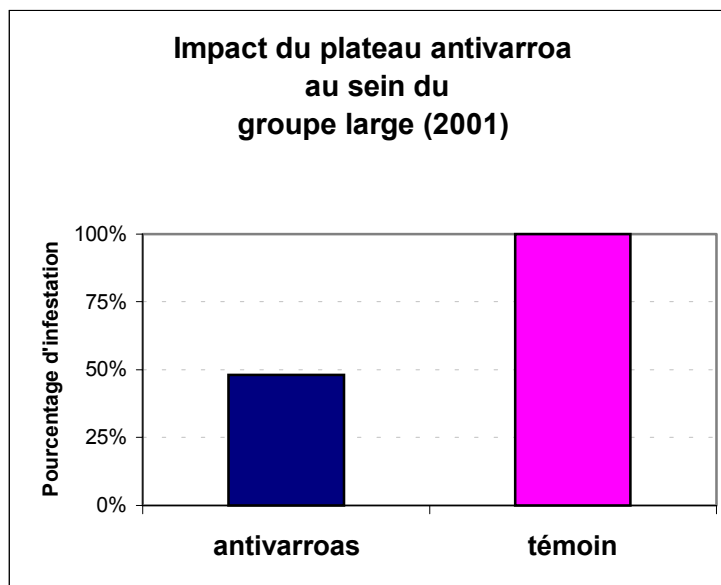


Figure 3

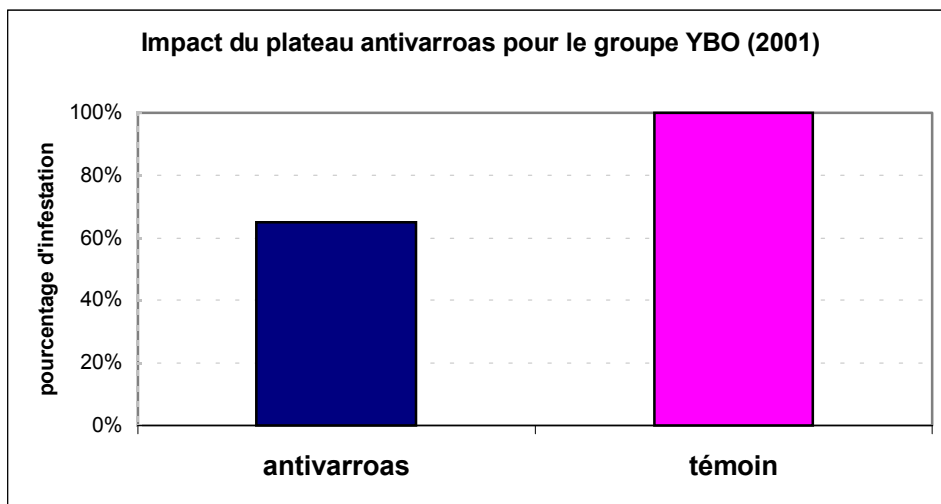


Figure 4

la comparaison. Ces nucléi provenaient peut-être de colonies n'ayant pas reçu par erreur de traitement printanier. Sans cette exclusion, le gain (non significatif) aurait été de 67% pour le sous-groupe AV.

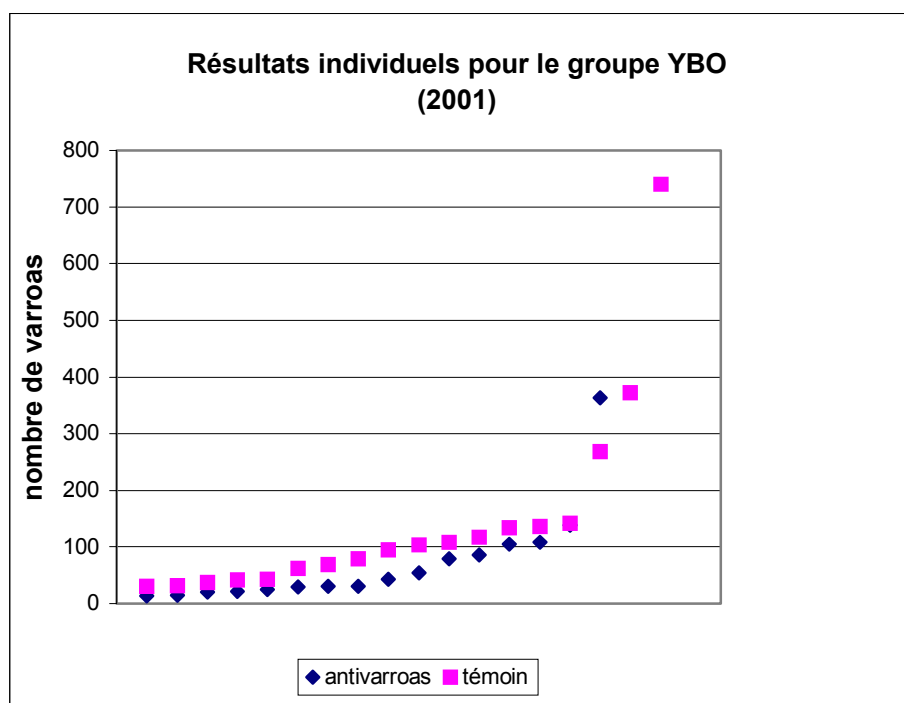


Figure 5

Groupe ATH

Les colonies du sous-groupe AV du groupe ATH ont montré une moins bonne performance que le groupe témoin. Leur performance a été en effet de 21% moins bonne que celle du groupe témoin mais cette différence n'est pas statistiquement significative ($p = 0.12$) (figures 6 et 7).

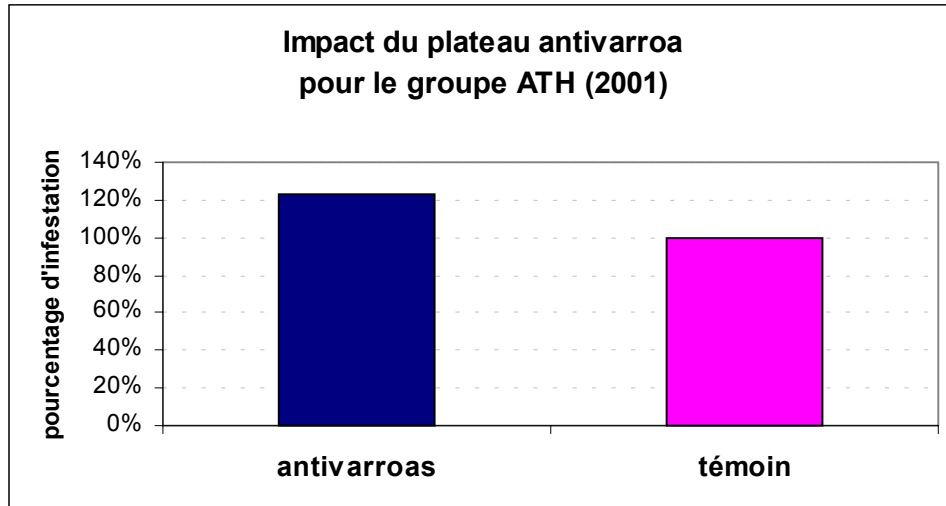


Figure 6

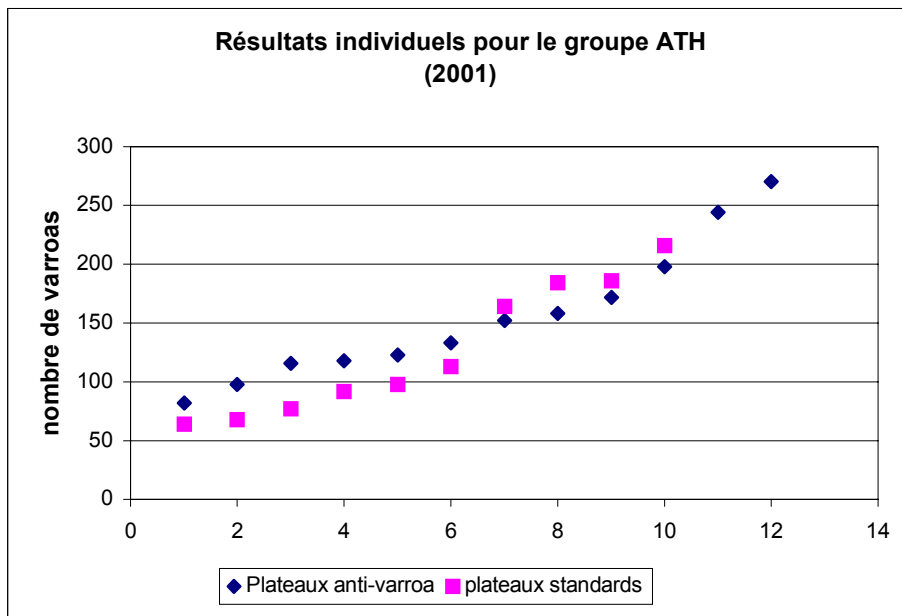


Figure 7

Résultats globaux pour 2001

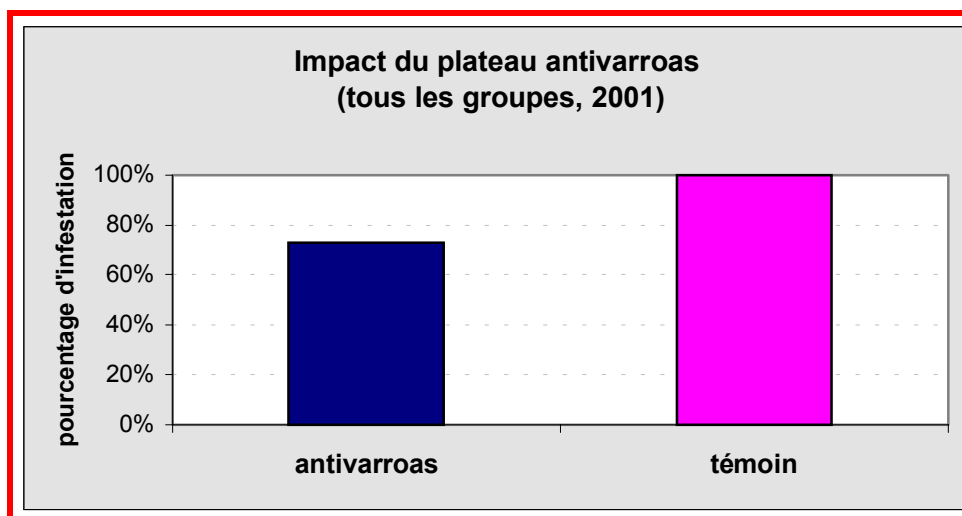


Figure 8

Lorsque toutes les colonies des 3 groupes sont comparées par le biais des résultats relatifs pondérés de chaque rucher, le gain à la faveur du groupe AV est de 37 % (figure 8). Cet avantage n'est cependant pas significatif statistiquement ($p = 0.24$): la probabilité que le gain de 37 % pour le groupe AV ne soit pas dû au hasard est de 86%. On considère en statistique en général qu'une probabilité de 95% est requise pour considérer un résultat comme significatif.

Rappel des résultats des essais de 2000

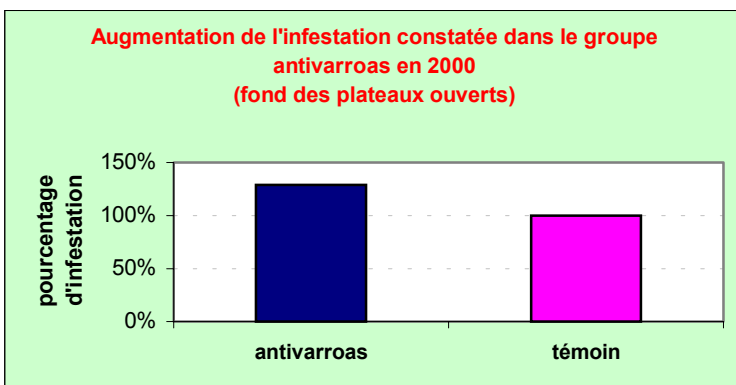


Figure 9

Il faut souligner que le taux d'infestation des colonies individuelles n'était pas connu au départ. Cependant toutes les colonies avaient reçu un traitement complet à l'Apistan® l'automne précédent. L'échantillonnage d'un nombre restreint de 24 colonies en mai avait cependant montré de très bas taux d'infestation variant de 1 à seulement 35 varroas. L'hypothèse qui s'imposait à ce moment pour expliquer le résultat négatif fut que le fond ouvert des plateaux AV modifiaient la condition thermique des ruches et que ceci pouvait influencer sur le développement de la population de varroas. Toutefois un groupe restreint de colonies (rucher MAI) où les conditions d'expérimentation avaient été rigoureusement contrôlées et où la circulation d'air sous les plateaux était restreinte, avait obtenu un résultat positif (réduction de 66% du varroa) statistiquement significatif ($p=0.041$) (figures 10, 11 et 12). Précisons aussi que l'échantillonnage de fin de saison

Après inclusion d'un facteur de pondération aux résultats de 2000, on constate que les colonies des ruches munies de plateaux antivarroas avaient eu 29.2% (figure 9) plus de varroas en fin de saison que les ruches du groupe témoin. Ce résultat n'était cependant pas statistiquement significatif. Il y avait aussi une très grande disparité entre les rendements des groupes des différents ruchers. Les résultats

obtenus dans les différents ruchers avaient en effet varié de 66% moins de varroas à 119% plus de varroas pour le sous-groupe AV.

avait été réalisé sur une période de 24 heures seulement en 2000 au lieu de 48 heures en 2001, et ce pour tous les groupes.

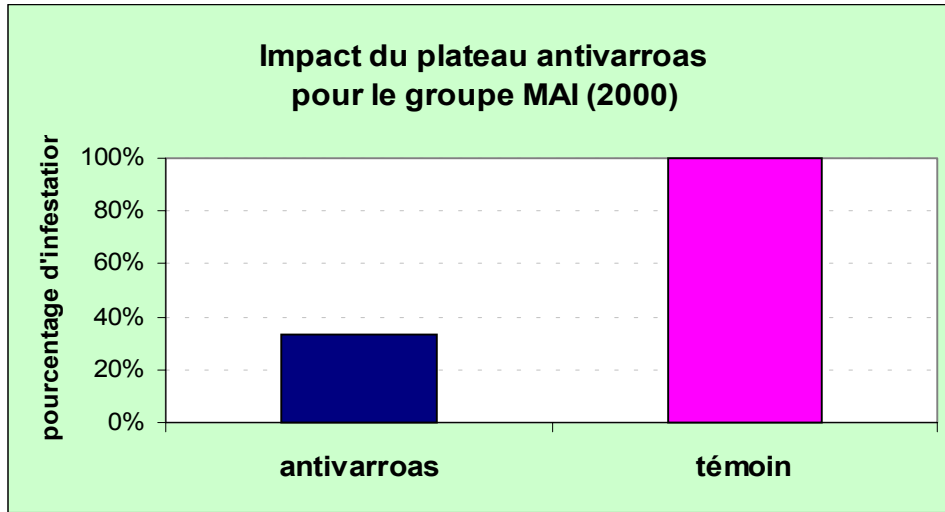


Figure 10

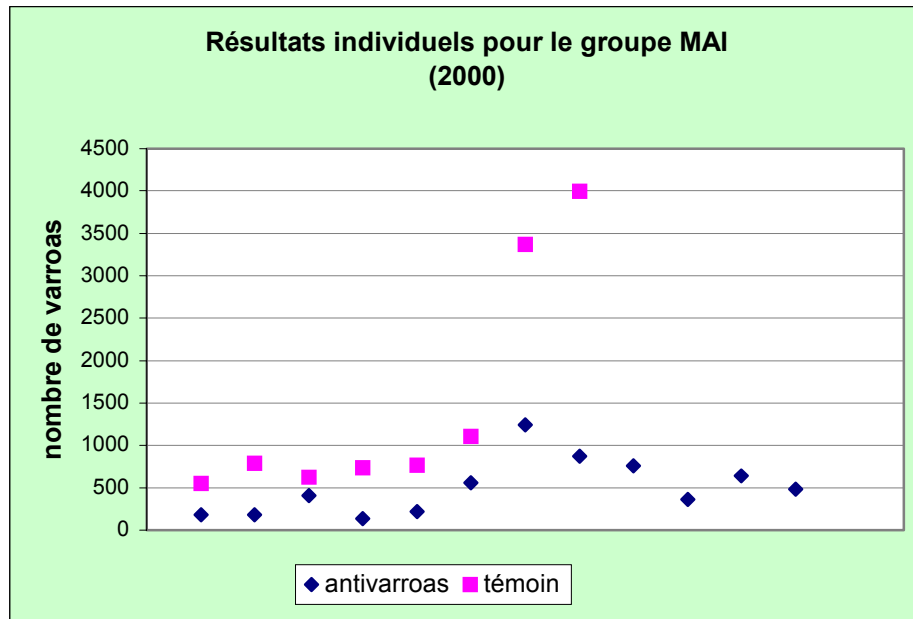


Figure 11

Résultats individuels du groupe MAI (2000)			
ruche no	type de plateau	compte de varroas	
		mai	sept.
271	AV	1	182
673	AV	1	182
357	AV	1	404
648	AV	2	137
159	AV	2	215
293	AV	2	556
348	AV	2	1246
766	AV	3	871
418	AV	4	759
866	AV	5	361
333	AV	22	637
699	AV	35	481
moyenne	antivarroas	7	503
231	standard	1	552
869	standard	1	791
757	standard	2	625
342	standard	2	737
407	standard	2	768
875	standard	4	1110
845	standard	17	3372
012	standard	29	3994
moyenne	standard	7	1494

Figure 12

Discussion

Validation du principe d'action du plateau antivarroas

Le principe du plateau AV repose sur l'hypothèse qu'une partie des varroas qui chutent naturellement des abeilles adultes sont vivants. Nous avons voulu vérifier chez nous la validité de cette hypothèse. À partir d'un échantillonnage en mortalité naturelle de 6 ruches durant 24 heures, nous avons pu constater que 16 % des varroas qui chutent étaient vivants (figure 15). C. Webster⁽⁴⁾ a évalué pour sa part que ces pourcentages variaient plutôt de 39 à 50%. Bien que la proportion des varroas vivants semble varier selon les conditions, la confirmation qu'une partie des varroas qui chutent sont toujours vivants valide le principe d'action même du plateau AV et explique les résultats positifs obtenus dans l'ensemble lors des essais de 2001.

La composante thermique et le plateau antivarroas

L'écart important entre les résultats globaux obtenus pour le sous-groupe AV en 2001 (37% moins de varroa) et ceux de 2000 (29.2% plus de varroa) suggère que l'influence thermique négative supposée suite aux essais de 2000 serait réelle. En 2000 la totalité des plateaux antivarroas avaient été laissés le fond ouvert alors qu'en 2001, à part le groupe (YBO), les fonds des plateaux avaient tous été maintenus fermés. C'est en fait à notre connaissance la seule condition d'opération qui a été systématiquement différente entre les essais de 2000 et ceux de 2001. Les résultats suggèrent fortement un lien entre cette condition et le rendement négatif des plateaux antivarroas lors des essais de 2000. On peut légitimement présumer la température du nid à couvain a dû être abaissée. On trouve dans la littérature scientifique plusieurs affirmations à l'effet que de basses conditions de température favorisent le développement du varroa. Ingemar Fries⁽¹²⁾ affirme: "(...) mite population seems to grow faster in cooler climates than in warmer areas (...) it has been suggested that climatic factors are decisive in determining the mite population growth although the mechanism remains unclear.". On peut croire qu'un allongement de la durée d'operculation résultant d'une

température plus basse favoriserait un taux de croissance plus élevé de la population de varroas. Un tel allongement permet en effet à plus de jeunes femelles varroa d'atteindre la maturité avant que l'abeille n'éclore de sa cellule. Kraus et Velthuis⁽¹⁴⁾ ont trouvé que des colonies dans lesquelles on avait artificiellement abaissé la température du nid à couvain avaient doublé leur population de varroa par rapport au groupe témoin. Des essais en laboratoire leur ont ensuite permis d'établir que c'était à 33° C que la reproduction du varroa était la plus rapide. Kraus et Velthuis⁽¹⁴⁾ suggèrent donc que les apiculteurs adoptent des pratiques qui aident les colonies à maintenir la température de leur couvain à 35° C. Les résultats trouvés par Kraus et Velthuis n'étaient pas disponibles au moment de planifier les essais de 2000, ayant été publiés seulement en octobre de la même année.

D'autre part on trouve également dans la littérature scientifique récente que le rythme de la chute naturelle des varroas est influencé par la température. Thomas C. Webster⁽⁴⁾ (2000) a trouvé que cette chute est moyennement corrélée à la température extérieure journalière. J. T. Ambrose⁽¹³⁾ a aussi trouvé (2001) que lorsque des abeilles adultes infestées étaient exposées à des températures variables en condition de laboratoire, les pourcentages des varroas qui chutaient des abeilles s'accroissaient avec l'élévation de la température ambiante. Ici encore on en déduit qu'il ne faut pas abaisser la température de la chambre à couvain.

Cependant l'impact négatif d'utiliser des plateaux ouverts n'a pas été universel puisque, en 2000, les sous-groupes AV de deux ruchers (MAI et JOY) avaient montré des résultats positifs malgré que les plateaux y avaient aussi été laissés ouverts. De même, en 2001, le seul rucher où les plateaux n'ont pas été fermés a pourtant montré un résultat positif (YBO, 35%). Cependant ces exceptions semblent s'expliquer logiquement. Autant pour le rucher MAI en 2000 que pour le rucher YBO en 2001, le mode de disposition des ruches sur le sol et la condition du terrain limitaient la circulation d'air sous les plateaux ouverts et donc le refroidissement de la ruche. De plus, pour le groupe MAI en 2000 les colonies évaluées avaient été maintenues compressées dans seulement deux hausses à couvain selon les impératifs de la production de cellules royales. Cette condition a certainement contribué à maintenir une température élevée dans les chambres à couvain. Le troisième rucher (JOY) est localisé dans une clairière très protégée et bien exposée au soleil. Il se peut donc que pour ces ruchers, dans ces circonstances, les plateaux à fond ouvert n'aient pas provoqué un abaissement de la température de la chambre à couvain. À la lumière des données présentement en mains, il semble totalement contre indiqué d'utiliser les plateaux antivarroas avec fond ouvert, à tout le moins dans un environnement comparable à celui du Québec. À titre indicatif on consultera le tableau ci-joint pour plus de précisions sur les températures minimales et maximales moyennes de la région où ont été menés les essais (station météorologique de Bromptonville).

	mai	juin	juillet	août	septembre
Température journalière <u>mini-</u> <u>male</u> moyenne en Celsius	5,5	10,7	13,7	12,7	8,1
Température journalière <u>maximale</u> moyenne en Celsius	18,2	23,1	25,5	23,8	19,2

Influence du facteur "rucher"

Le dépistage réalisé à la fin de la saison 2000 nous a montré que les populations de varroa des colonies progressent très inégalement d'un rucher à l'autre (figure 13). Le niveau d'infestation des colonies était théoriquement identique au départ car chacune avait reçu un traitement complet au fluvalinate à l'automne 1999. La vérification sommaire par le dépistage de quelques ruches au hasard (Apistan®, 24 h) avait donné des chutes de varroa variant entre 1 et 35. Pourtant les chutes moyennes par rucher en fin de saison (Apistan®, 24 h) ont elles varié de 499 à 2893 varroas. Ces moyennes ont été établies uniquement à partir des ruches munies de plateaux standards. Un facteur "rucher" exerce donc de toute évidence une influence majeure sur la progression du varroa dans les ruches. La recontamination des colonies de l'extérieur n'a pas été selon nous un facteur important à cause de la très faible densité des ruches dans cette région. Il est possible que la température soit ici en cause mais on ne doit pas exclure l'influence d'autres composantes envi-

ronnementales. Ostiguy et Sammataro⁽¹⁶⁾ ont également trouvé des différences significatives entre les taux d'infestation moyens des différents ruchers qu'ils attribuent à ce même facteur. Nous rappelons que la méthode choisie pour comparer les données a éliminé l'influence de cette variable.

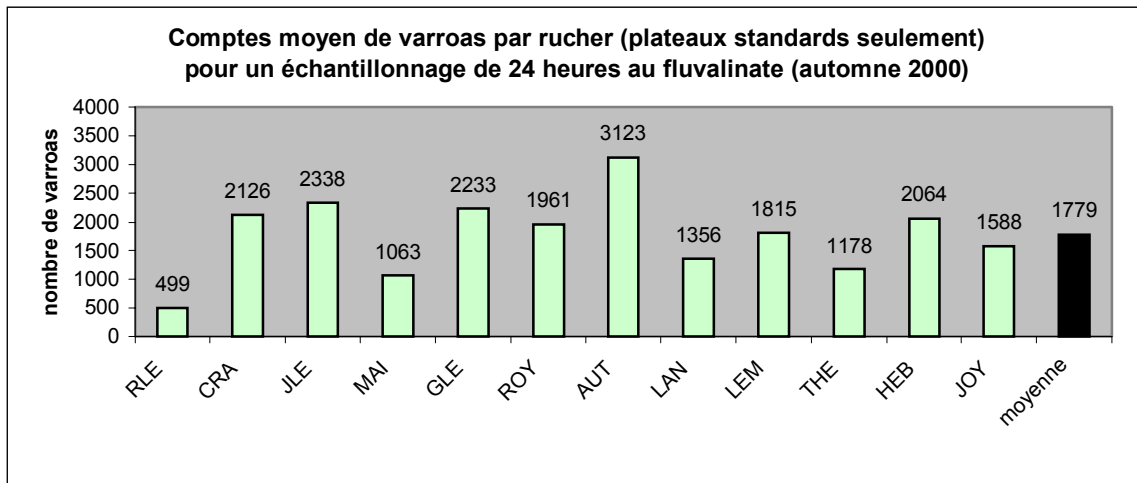


Figure 13

Qui plus est, le rendement du plateau antivarroas a en effet varié énormément d'un rucher à l'autre autant en 2000 qu'en 2001. En 2001 ce rendement a été même négatif dans certains ruchers malgré que les fonds des plateaux aient été maintenus fermés. Les résultats des ruchers où se sont déroulés des essais de plateaux antivarroas au cours des deux années d'expérimentation semblent corrélés ($r = 0.75$) d'une année à l'autre (figure 14). On doit toutefois faire preuve d'une grande prudence en interprétant ces chiffres et garder à l'esprit les nombres relativement faibles de colonies soumises aux tests dans les différents ruchers. La corrélation probable suggère qu'on vérifie l'existence d'une composante environnementale liée au rucher qui pourrait influencer et même rendre négative la performance du plateau antivarroas. Il est possible que ce facteur environnemental soit la température mais d'autres facteurs environnementaux peuvent aussi être en cause.

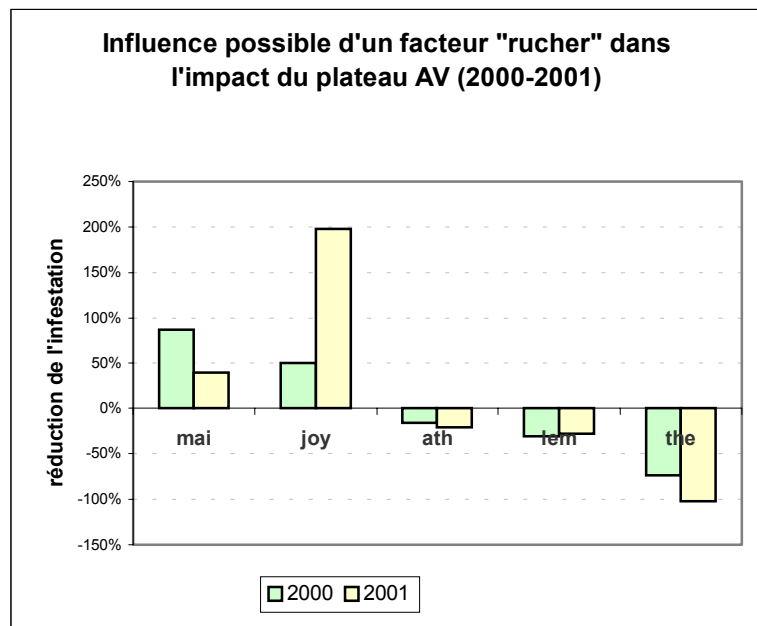


Figure 14

Influence du plateau antivarroas sur l'impact d'un traitement acaricide

Tel qu'utilisé en 2001 le plateau antivarroas a donné une réduction de 37% en moyenne des populations de varroas. Cet impact est nettement plus marqué que ceux constatés par Pettis et Shimanuki⁽¹⁾ en 1999 et par Ellis⁽²⁾ en 2000 aux États-Unis. Ces derniers ont tous deux constaté une réduction de 15% de l'infestation. Il faut souligner que leurs résultats n'ont pas été statistiquement significatifs. L'impact supérieur obtenu dans notre cas pourrait s'expliquer par le fait qu'un traitement partiel de trois semaines au fluvalinate a été

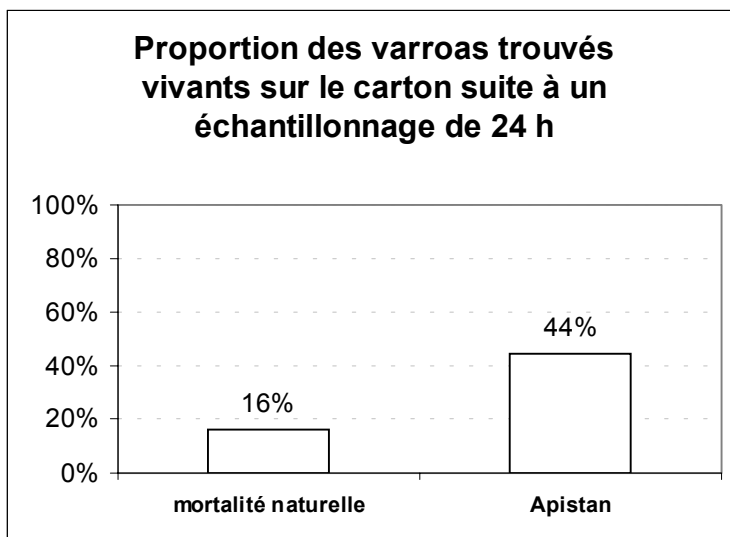


Figure 15

appliqué à toutes les colonies durant la période des essais. Les plateaux antivarroas ont probablement permis de tirer une meilleure efficacité de ce traitement partiel. Une proportion très importante des varroas qui tombent suite à l'introduction de lanières d'Apistan® dans les ruches sont en fait vivants et risquent, avec un plateau conventionnel, de réintégrer la colonie avant d'être éventuellement tués ou délogés à nouveau. Nous avons en effet observé en comptant les varroas tombés sur les cartons d'échantillonnage de 2 ruches immédiatement après un

dépistage de 24 heures à l'Apistan®, que respectivement 40% et 49% (moyenne de 44%) des varroas tombés étaient vivants (figure 15). Webster⁽⁴⁾ a observé pour sa part que 60% des varroas tombant suite à une exposition au fluvalinate étaient vivants. Tous ces varroas vivants sont éliminés d'office par le plateau antivarroas dès leur première chute, ce qui pourrait en effet rendre un traitement acaricide plus efficace en présence du plateau antivarroas, à tout le moins un traitement de durée incomplète.

Causes des écarts importants constatés entre les résultats des colonies individuelles

Ce sont les écarts importants entre les résultats des colonies individuelles qui ont empêché autant en 2000 qu'en 2001 d'obtenir pour l'ensemble du groupe la validation statistique des résultats d'ensemble. À partir des données en main, nous avons pu faire certaines constatations concernant des facteurs externes qui influent de façon majeure sur la courbe de la population de varroa. Il était important pour nous de faire une analyse de l'influence de ces facteurs externes afin de nous assurer, dans la mesure du possible, qu'ils ne faussaient pas nos résultats. Cette analyse ouvre également des pistes intéressantes pour la recherche

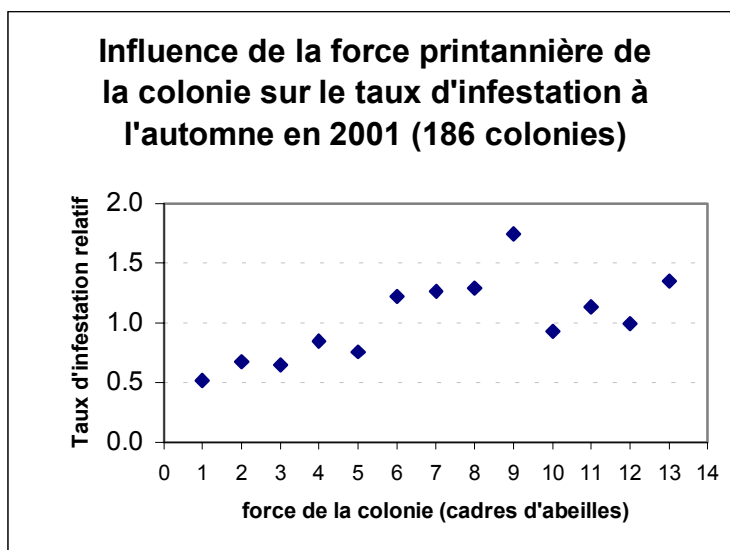
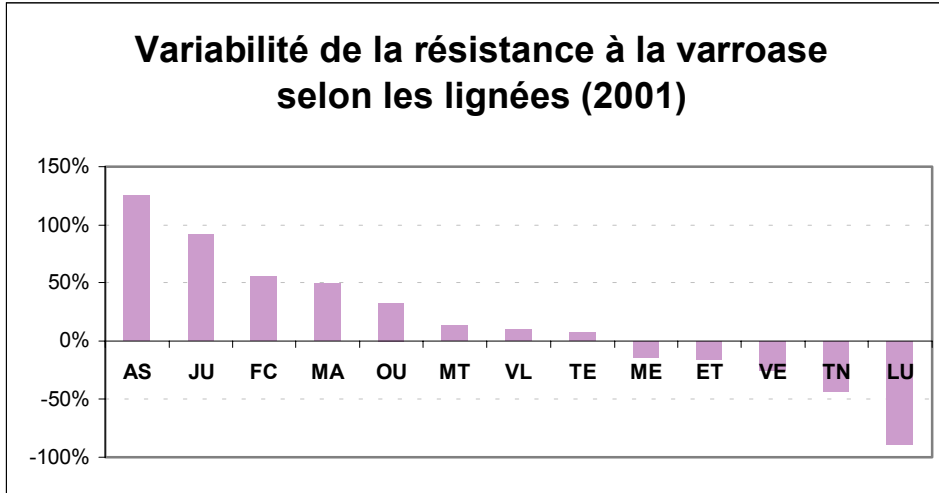


Figure 16

d'autres moyens de lutte contre le varroa. Il est bien clair que ni le facteur thermique ni l'impact du plateau antivarroas ne peuvent à eux seuls expliquer les importantes variations constatées car ces conditions ont été les mêmes à l'intérieur de chacun des ruchers. Nous avons donc tenté d'évaluer, grâce aux données supplémentaires recueillies, l'influence que pouvaient avoir:

- la force de la ruche au printemps
- la lignée génétique de la reine

Influence de la force de la colonie



Une analyse du rapport entre la force de la colonie au printemps et le taux d'infestation relatif à l'automne nous montre que ces deux données sont assez bien

Figure 17

corrélées ($r = 0.67$). Cette corrélation est la plus marquée ($r = 0,95$) pour les colonies de 9 cadres d'abeilles et moins (figure 16). Le taux d'infestation automnal moyen pour les colonies faibles (5 cadres d'abeilles et moins) n'a été que de 73% de la moyenne alors qu'il a été de 126% de la moyenne pour les colonies fortes. L'échantillon sur lequel nous avons recueilli ces données correspond à peu près au groupe large et regroupait 70 colonies faibles contre 116 fortes. Conséquemment nous avons donc vérifié que les groupes comparés aux fins de notre étude sur l'impact du plateau antivarroas étaient équilibrés du point de vue de la force. Pour le groupe large en 2001 le sous-groupe AV avait une force moyenne de 7,2 cadres d'abeilles alors que le sous-groupe S avait une force moyenne de 6.6 cadres d'abeilles. La légère différence entre les deux sous-groupes n'a pas donc pas pu favoriser le sous-groupe AV puisque selon la corrélation mise en évidence une force supérieure au printemps résulte normalement en un taux d'infestation plus élevé à l'automne.

Influence de la lignée

Lorsque nous avons comparé les taux d'infestation respectifs des colonies à l'automne sur la base de la lignée génétique de leur reine, nous nous sommes aperçus qu'il y avait des écarts importants (figure 17 et 18). Des différences statistiquement significatives ont été trouvées entre quatre de ces lignées dans des proportions variant de 27% à 150% (fi-

Classement des lignées selon leur degré de résistance apparente					
nb de reines	lignée	infestation moy. automne	infestation moy. printemps	indice de résistance	force moyenne
5	AS	0.52	1.77	1.25	5.8
8	JU	0.79	1.71	0.92	8.6
5	FC	0.78	1.33	0.55	8.2
8	MA	0.83	1.32	0.49	7.8
4	OU	0.89	1.22	0.33	9.3
10	MT	0.66	0.79	0.13	6.5
6	VL	0.83	0.93	0.10	6.5
8	TE	1.02	1.09	0.07	6.4
6	ME	1.13	0.99	-0.14	5.0
6	ET	0.90	0.74	-0.16	8.0
5	VE	1.19	0.94	-0.25	5.2
5	TN	1.18	0.75	-0.43	8.2
7	LU	1.67	0.78	-0.89	8.7

Figure 18

gure 18 et 19). La lignée est donc une variable très importante qui peut même avoir une influence plus grande sur le taux d'infestation à l'automne que le plateau antivarroas. Ceci ouvre une perspective intéressante pour la

écarts de performances (résistance) significatifs entre les lignées		
comparaisons	écart significatif	p (student T)
mt et me	27%	0.02
mt et ve	38%	0.03
as et ve	150%	0.04
as et me	139%	0.01

Figure 19

sélection sur la base de la résistance naturelle au varroa. Cependant nous croyons que cette variable n'a pas pu biaiser les résultats: plusieurs lignées étaient en effet représentées dans chaque rucher et la répartition de ces lignées entre les deux sous-groupes au sein des ruchers a été aléatoire.

Le plateau antivarroas est-il efficace pour ralentir l'infestation?

Les résultats que nous avons obtenus sont statistiquement significatifs pour le groupe YBO en 2001 (35%, $p=0.03$) et pour le groupe MAI en 2000 (66%, $p=0.041$). Ils ne le sont cependant plus si on cumule les résultats de tous les rouples. Cependant, bien qu'elles n'aient pas été statistiquement significatives non plus, toutes les études récentes complétées sur le plateau antivarroas ont donné des résultats positifs. Il est cependant à noter que la toute dernière comparaison à long terme de T.C.Webster⁽¹⁷⁾ a elle été positive, et que ses résultats ont été statistiquement significatifs. L'accumulation de ces résultats positifs tend à

Tableau récapitulatif des résultats de 2000 et 2001						
groupe	année	nombre AV	nombre S	fond	pourcentage de réduction	statistiquement significatif
ATH	2001	12	10	fermé	-21.3%	non
LARGE	2001	92	51	fermé	52.0%	non
YBO	2001	15	15	ouvert*	35.0%	oui
TOUS	2001	107	66		37.0%	non
MAI	2000	12	8	ouvert*	66.0%	oui
TOUS	2000	106	78	ouvert	-29.2%	non

* voir les explications dans le texte

confirmer que l'utilisation du plateau antivarroas est un moyen de ralentir la progression de l'infestation de varroas. Il ne faut pas oublier que dans nos essais deux groupes ont obtenu des résultats qui ont pu être confirmés statistiquement. Ce sont justement des groupes où les conditions d'expérimentation ont été plus homogènes. Pour YBO en 2001 les colonies avaient rigoureusement la même force au départ et leurs reines provenaient de seulement 4 lignées également réparties entre les deux groupes. Pour le groupe MAI en 2000 toutes les colonies avaient la même force au départ. La lignée d'origine des reines était aussi connue (très grand nombre de lignées aléatoirement réparties). De plus le taux d'infestation des colonies de ce groupe au début de la saison était connu et le taux moyen d'infestation de chacun des sous-groupes rigoureusement égal (groupes miroirs). Les conditions d'expérimentation pour ces deux groupes ont donc été bien contrôlées et permettent d'ajouter foi aux résultats obtenus. Il n'est toutefois pas possible, pour ce qui est des résultats de 2001, de départager la portion du gain du plateau antivarroas imputable à la plus grande efficacité tirée du traitement printanier de celle son impact durant le reste de la saison. Par contre pour le

groupe MAI en 2000 la réduction significative de 66% obtenue l'a été en l'absence de tout traitement durant la période des essais.

Conclusions, recommandations et perspectives

Recommandations

En nous basant sur les résultats obtenus au cours de deux années d'essais nous sommes convaincus que le plateau antivarroas est un bon moyen pour ralentir la progression de la population de varroas dans les colonies d'abeilles. Notre conclusion se renforce de celles de plusieurs autres études qui montrent la même tendance. Nous en recommandons donc l'usage dans le contexte canadien. Le plateau antivarroas doit cependant être utilisé avec son fond fermé afin de ne pas, contrairement à l'objectif recherché, favoriser une multiplication accélérée de l'acarien qui serait consécutive à l'abaissement de la température de la ruche. Cette mise en garde est importante. Le fond doit être fermé par un tiroir amovible qui permettra à intervalles réguliers de vider les débris de ruche qui s'y accumulent. Ce tiroir sera aussi fort utile pour faciliter les dépistages. Nous recommandons aussi que la distance entre le fond du tiroir d'échantillonnage et la grille du plateau soit d'au moins 4 cm (1 5/8") afin de prévenir la remontée des varroas dans la ruche, à moins que des essais futurs ne précisent que cette distance peut être réduite.

Notre recommandation d'utilisation se base sur l'utilité du plateau antivarroas pour éliminer les acariens vivants qui chutent naturellement au fond de la ruche, mais aussi sur plusieurs autres observations et faits:

- Le plateau antivarroas semble augmenter l'efficacité d'un traitement au fluvalinate et pourrait en principe augmenter l'efficacité de tous les traitements.
- Le plateau antivarroas pourrait ralentir le développement de la résistance au fluvalinate chez l'abeille. Les varroas momentanément affaiblis par le traitement sans être tués seront en effet éliminés de la ruche et ne pourront pas se reproduire. Dans le contexte d'un début de développement de la résistance à un médicament le plateau antivarroas permettra, toujours par le même mécanisme, de prolonger quelque peu la vie utile du médicament.
- Le plateau antivarroas facilite énormément les opérations de dépistage du varroa dans les colonies. Il n'est plus nécessaire de recouvrir le carton d'échantillonnage d'un grillage pour le protéger des abeilles. Il n'est plus nécessaire non plus de déranger les abeilles ou d'ouvrir la ruche pour insérer de force le carton d'échantillonnage dans un espace étroit le plus souvent obstrué par des ponts de cire durcie et par la présence de dizaines sinon de centaines d'abeilles. En plus du dépistage conventionnel réalisé à l'aide d'un acaricide, le plateau antivarroas rend possible des dépistages basés uniquement sur la mortalité naturelle des acariens. Avec le plateau antivarroas le dépistage en mortalité naturelle peut même être réalisé sur une période allant jusqu'à une semaine, permettant ainsi une meilleure sensibilité. Ce type de dépistage a l'avantage de pouvoir être effectué même en pleine miellée.
- Deux études ont rapporté une augmentation significative de la surface de couvain de la ruche lorsque le plateau antivarroas était utilisé (Pettis & Shimanuki ⁽¹⁾, Ellis, Delaplane & Hood⁽²⁾). Nous n'avons toutefois pas pu mesurer ce paramètre dans le cadre de nos essais.
- Nous n'avons pas constaté d'effets négatifs au plateau antivarroas pourvu qu'il soit utilisé le fond fermé durant la saison apicole. Il faut toutefois noter que le tiroir d'échantillonnage doit être vidé environ une fois par mois afin d'éviter la trop grande accumulation de débris de ruche qui favoriserait l'implantation de la teigne.

Le plateau antivarroas et la lutte intégrée

Le plateau antivarroas est un moyen de contrôle de la varroase économique, sans effort, durable et propre. Il rencontre les critères de la production de type biologique. Le plateau antivarroas ne permet pas à lui seul de maintenir la population d'acariens sous un niveau économiquement dommageable, mais il est à notre avis un outil clé dans une stratégie de lutte intégrée contre la varroase pour quatre bonnes raisons:

- Il permet sans intervention de ralentir l'infestation et éventuellement de réduire la fréquence des traitements. Il pourrait éventuellement permettre de s'en remettre seulement à des acaricides non chimiques (huiles essentielles, acide formique, etc.)

- Il permet de connaître beaucoup plus facilement l'état de l'infestation à tout moment durant la saison apicole. Il favorise ainsi une prise de décision éclairée quant à la nécessité de recourir à un moyen de contrôle, quant au type de traitement à appliquer, et quant au moment de l'application.
- Il permet sans intervention particulière d'augmenter l'efficacité des acaricides.
- Son utilisation peut être combinée avec d'autres moyens de lutte tels l'utilisation de reines plus résistantes, le retrait du couvain de faux-bourçons, des traitements acaricides naturels ou chimiques, etc.

Perspectives pour le développement de nouveaux moyens de lutte à la varroase apportées par le plateau antivarroas

Cet outil apporte des perspectives intéressantes. Il ouvre la voie pour la recherche de techniques qui provoqueraient ou augmenteraient la chute des acariens qui se trouvent sur les abeilles adultes. Il permet aussi de valoriser et de développer par sélection le comportement d'épouillage ("grooming behaviour") de notre abeille. Ce comportement est reconnu comme un moyen de défense efficace de l'abeille contre le varroa. Il peut contribuer à augmenter sa résistance naturelle à ce parasite.

Besoins de recherche

L'efficacité du plateau antivarroas semble varier selon certaines circonstances. Il serait utile d'approfondir notre compréhension des facteurs qui modulent son efficacité. Nous pensons en particulier au probable effet "rucher" et à l'effet thermique. Nous suggérons que de futurs dispositifs d'expérimentation soient conçus de façon à minimiser l'interférence des facteurs externes tels la lignée génétique, la force printanière de la colonie et son taux d'infestation en début de saison.

Ouvrages consultés

1. Pettis, J. S et Shimanuki, H., A Hive modification to Reduce Varroa Populations, American Bee Journal, vol 139, no 6, (1999), pp 471-473
2. Ellis, J.D., Delaplane, K.S. et Hood, M.W., Efficacy of a Bottom Screen Device, Apistan, and Apilife Var. in Controlling *Varroa destructor*, American Bee Journal, vol 141, no 11, pp. 813-816
3. Hart, T. et Nabors, R., Pollen Traps as a method of Varroa control, American Bee Journal, vol 139, no 5, (1999), pp 366-377
4. Webster, T. C., Thacker, E. M., et Vorisek, F. E., Live *Varroa jacobsoni* Fallen from Honey Bee Colonies, Apiculture and Social Insects, (2000)
5. Clark, Kerry, Evaluation of Mesh Bottom Boards for the management of Varroa Mites, Hivelights, vol 12, no 2, (1999)
6. Le Pabic, J.-P., Plateau antivarroas, La Galerie virtuelle apicole (http://www.apiculture.com/plateau-antivarroas/index_us.htm), (1999)
7. Ellis, J. D., The Future of Varroa Control: Integrating Current Treatments with the Latest Advancements, American Bee Journal, vol 141, no 2, (2001), pp 127-131
8. Szabo, T. I., Progress Report on Selective Breeding of Honey Bees for Resistance to Parasitic Mites, American Bee Journal, vol 138, 6, (1998), pp 464-466
9. Szabo, T. I., Selective Breeding of Colonies for Resistance to *Varroa jacobsoni* and the Effects of Management Techniques on Varroa Infestation Levels, American Bee Journal, vol 139, no 7, (1999), pp 537-540
10. Szabo, T. I. et Szabo, D.C., Attempts to Reduce *Varroa jacobsoni* Populations in Honey Bee Colonies: Research Report for 1999, American Bee Journal, vol 140, no 8, (2000), pp 652-658
11. Szabo, T. I. et Szabo, D.C., *Varroa jacobsoni* Infestation Levels of Honey Bee Colonies in the Fourth Year of a Breeding Program: Report for 2000, American Bee Journal, vol 141, no 6, (2001), pp 437-440
12. Fries, Ingemar, Varroa in Cold Climates: Population Dynamics, Biotechnical Control and Organic Acids, in Living with Varroa, 1993, pp. 37-48
13. Tabor, K.L., et Ambrose, J.T., The use of Heat Treatment for the Control of the Honey Bee Mite, American Bee Journal, vol 141, no 10, (2001), pp733-736

14. Kraus, B. et Velthuis, H.H., The impact of Temperature Gradients in the Brood Nest of Honeybees on Reproduction of *Varroa jacobsoni* (abstract #38), in Abstracts from the 2nd International Conference on Africanized Honey Bees and Bee Mites, American Bee Journal, vol 140, no 10, (2000), p 827
15. Calderone, N. W., Evaluating Subsampling Methods for Estimation Numbers of *Varroa jacobsoni* Mites Collected on Sticky Boards, Journal of Economic Entomology, vol 92, no 5, (1999), pp 1057-1061
16. Ostiguy, N. et Dammataro, D., Environmental and other factors: Can They Be Used to Control Varroa? (abstract #39), in Abstracts from the 2nd International Conference on Africanized Honey Bees and Bee Mites, American Bee Journal, vol 140, no 10, pp 827-828
17. Webster, T.C., Vorisek F.E. and Thacker E.M., Long term effects of bottom screens for control of *varroa destructor* , North American Research Symposium, Niagara Falls, December 5th & 6th.