

# **Développement et expérimentation d'une stratégie de lutte intégrée contre la varroase pour les ruchers québécois**

conférence présentée par

**Jean-Pierre Chapleau**  
éleveur de reines

à l'occasion du colloque en apiculture portant sur :

## **La lutte intégrée contre les parasitoses de l'abeille**

tenu le samedi 18 janvier 2003  
à l'ITA de Saint-Hyacinthe

et organisé par le Comité d'Apiculture

du **Centre de Référence en agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ)**

**révision mars 2003**

## L'URGENCE DE REVOIR NOTRE STRATÉGIE SANITAIRE

L'évolution de la situation des maladies et parasitoses nous confronte présentement à des défis majeurs. Il y a déjà plusieurs décennies l'apiculture nord américaine s'est engagée dans une stratégie sanitaire basée sur l'administration, le plus souvent préventive, de médicaments. Ce fut le cas pour la loque américaine; ce fut le cas pour la nosérose.

Devant l'arrivée soudaine de plusieurs parasitoses au cours des dernières années, nous nous sommes engagés davantage sur la voie de la médication. Puis très rapidement nous avons constaté successivement le développement des résistances du varroa : à l'Apistan d'abord, puis au Coumaphos. On constate même aux États-Unis une résistance à l'Amitraz qui n'a pourtant jamais été homologué dans ce pays. Parallèlement on a assisté à l'apparition de souches du bacille de la loque qui résistent aux antibiotiques. Ces souches sont généralisées aux États-Unis et en Alberta. Cette nouvelle résistance se répand progressivement dans le reste du Canada.

Plus rien ne fonctionne! Pertes massives de colonies! C'est le désarroi chez les apiculteurs. Présentement dans l'État de la Floride la varroase ne peut dorénavant être contrôlée par aucun acaricide de synthèse. J'assistais à un colloque apicole nord-américain majeur en décembre dernier. J'espère réussir à vous faire ressentir l'état de crise que les conférenciers présents ont très bien décrit. Je ne suis habituellement pas alarmiste, mais je tente présentement de vous alarmer car chacun doit réagir rapidement : la survie et la rentabilité de vos ruchers sont directement en cause à court terme car au Québec aussi, c'est déjà commencé.

Force est de constater que l'évolution de la stratégie sanitaire nord américaine au cours des dernières années se situe carrément à contre courant de la tendance générale de l'ensemble des productions agricoles. Alors que partout on cherchait à réduire l'usage des produits de synthèse, en apiculture on recourait de plus en plus à l'arsenal chimique. Chaque fois qu'un nouveau parasite a fait son apparition, la solution a été cherchée du côté des pesticides. Encore maintenant, lorsque ces mêmes pesticides arrivent à leurs limites, notre réaction est de demander l'homologation de nouveaux produits. Nous réclamons le droit d'utiliser le Coumaphos. Il s'agit pourtant d'un organophosphoré présentement en réévaluation à cause des dangers qu'il représente. Nous demandons aussi l'accès au Tylosine pour combattre la loque américaine alors que le statut de ce médicament est controversé à cause d'effets potentiels sur la santé humaine. Sachant que cet antibiotique est cinq fois plus stable que l'oxytétracycline doit-on craindre un problème de résidus dans le miel? L'Europe a banni cet antibiotique.

Pire, les acaricides accumulés dans la cire des ruches ont aussi des impacts négatifs majeurs sur l'élevage et l'acceptation des reines. Ceci vient d'être démontré aux États-Unis. Le Coumaphos est particulièrement à redouter. Il s'accumulerait dans la cire au rythme de 12 ppm par année d'utilisation. Triste mais vrai, nos pratiques sanitaires font de nos ruches des milieux impropres à la vie des abeilles!

Il est urgent que nous changions de stratégie! Saurons-nous nous retourner à temps? Le réflexe « médication » est tellement fortement ancré dans la mentalité de l'apiculteur nord américain!

## QU'EST-CE QUE LA LUTTE INTÉGRÉE?

Bien tardivement et bien malgré elle notre apiculture s'éveille au concept de *lutte intégrée*. Pour nous la *lutte intégrée* représente une approche différente du contrôle des maladies. Cette approche repose sur l'utilisation judicieuse et harmonieuse de plusieurs mesures pour faire face à une maladie ou à un parasite. Ces mesures comportent à la fois des interventions préventives et des interventions curatives. Dans une stratégie de lutte intégrée bien conçue la médication chimique n'est utilisée qu'en dernier recours. Les interventions curatives visent à garder le parasite ou l'agent causatif sous contrôle et non pas à l'éradiquer. Le choix des interventions curatives est en rapport avec l'importance de l'infestation ou de la maladie. La *lutte intégrée* demande de connaître le parasite ou la maladie et comment il se comporte dans notre environnement. Cette approche demande aussi de suivre de près la situation sanitaire du rucher. Cela suppose donc des changements dans les méthodes de travail. Cela suppose aussi un changement majeur d'attitude chez l'apiculteur comme chez les professionnels de la santé de l'abeille. Y sommes-nous prêts?

## **L'ENTREPRISE LES REINES CHAPLEAU ET LA LUTTE INTÉGRÉE**

Même si je m'intéresse à la recherche, je suis d'abord un producteur. À chaque année j'hiverne mille colonies et je vis donc les préoccupations d'un producteur commercial. Le point de vue que je vous apporte tient compte de la réalité économique et organisationnelle d'un producteur commercial.

L'établissement de mon entreprise remonte à 1977. Celle-ci est installée en Estrie. Dès le début notre entreprise s'est spécialisée en élevage de reines. Nous produisons annuellement environ 6000 reines et un peu plus de 400 nucléi. Notre production de miel oscille entre 12 et 35 tonnes par an et est tirée principalement de 300 à 350 colonies participant à un programme de sélection. En 25 années ce programme de sélection a beaucoup évolué. Il intègre maintenant des critères de résistance aux maladies. Nos valeurs personnelles nous ont porté depuis le début de notre entreprise à chercher des solutions « naturelles » aux problèmes des maladies. Dès le début de notre travail de sélection nous avons constaté que la propension à succomber à certaines maladies était dans une large mesure génétique. Notre statut d'éleveur nous alors permis de constater l'importance des ressources cachées de l'abeille autant pour la résistance aux maladies que pour d'autres aspects (propension à l'essaimage, rusticité, etc).

### **La lutte au couvain plâtré**

À nos débuts en apiculture le couvain plâtré était une véritable plaie. Dès le début de notre programme de sélection nous avons travaillé sur le développement de la résistance à cette maladie. À notre étonnement le problème a été totalement résolu en quelques générations de sélection seulement.

### **La lutte à la loque américaine**

Pour la loque américaine notre première approche a d'abord reposé sur des mesures préventives, inspection et désinfection essentiellement. Puis nous avons amorcé un travail de sélection en fonction d'améliorer le comportement hygiénique des colonies. On sait que ce comportement permet de réduire l'incidence des maladies du couvain. Parallèlement nous avons mené des travaux sur le traitement du matériel apicole à la paraffine comme moyen pour désinfecter les ruches des colonies malades. La désinfection à la paraffine a aussi été utilisée à grande échelle pour désinfecter préventivement tout notre matériel apicole de bois. Nous n'avons utilisé les antibiotiques que très rarement et de façon circonscrite. Notre stratégie de lutte intégrée contre la loque américaine comporte maintenant les éléments suivants :

- rajeunissement des cadres des chambres à couvain;
- inspections sélectives à des moments clés;
- utilisation d'abeilles hygiénique (processus d'amélioration continue par la sélection);
- destruction, transvasement ou traitement des colonies malades;
- désinfection du matériel à la paraffine chaude.

Cette approche de lutte intégrée nous permet d'éviter toute perte économique significative due à la loque. C'est aussi une stratégie peu coûteuse et relativement sans effort. Voici comment a évolué la situation de la loque dans notre rucher en parallèle avec le développement du comportement hygiénique (figure 1).

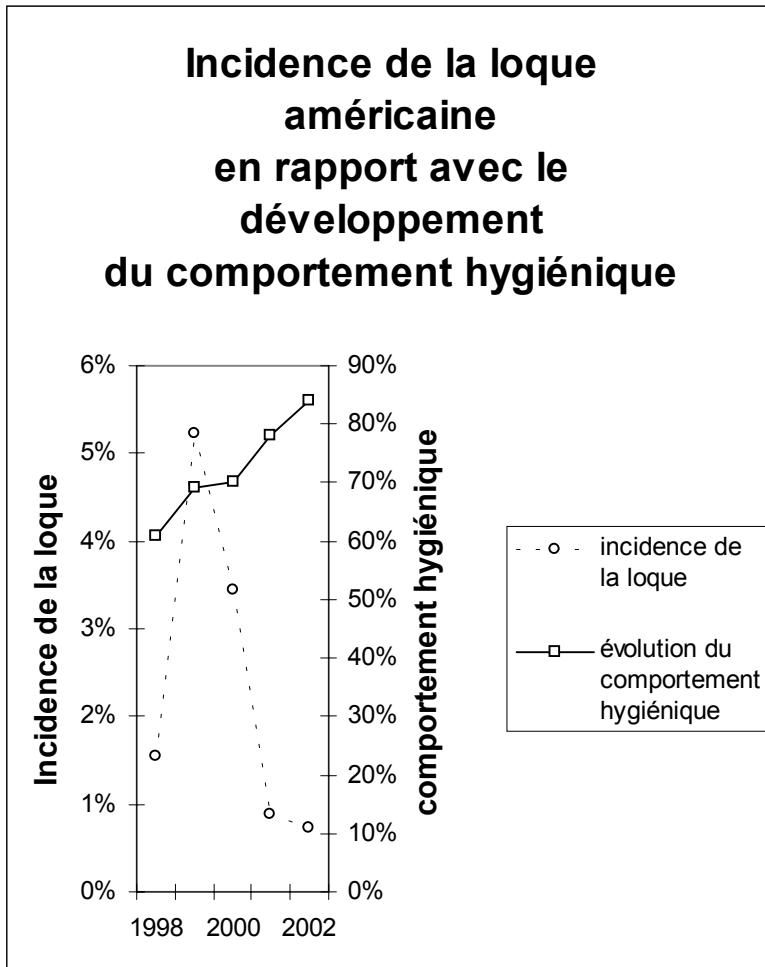


Figure 1

#### La lutte à la varroase

Nous dirigeons présentement nos efforts pour développer et expérimenter des outils de luttés adaptés qui pourront être combinés pour former une stratégie de lutte intégrée contre la varroase. Nous pouvons faire tout aussi bien pour la varroase que pour la loque américaine. Plusieurs pays européens font face à la varroase uniquement grâce à des stratégies de lutte intégrée qui excluent même le recours aux acaricides de synthèse.

#### RÉFLEXION SUR LES VALEURS À METTRE DE L'AVANT AU MOMENT D'ÉLABORER UNE STRATÉGIE DE LUTTE INTÉGRÉE

Au moment d'élaborer une stratégie de lutte intégrée il convient de réfléchir. Nous n'avons pas assez réfléchi dans le passé. Nous en payons collectivement le prix aujourd'hui. La réflexion doit se faire chez l'apiculteur qui vit au quotidien avec les maladies et qui est le premier acteur d'une stratégie de *lutte intégrée*. Il ne sera pas possible d'implanter avec succès une telle stratégie sans transformer profondément notre façon de voir la problématique de la maladie. La réflexion doit se faire aussi chez les professionnels de la santé des abeilles dont les orientations et recommandations vont influencer les apiculteurs.

Tout d'abord quelles sont les valeurs ultimes qui doivent nous guider? L'être humain est d'abord un être vivant en interaction avec l'ensemble du vivant. Notre vie dépend de l'exploitation des ressources vivantes

de la planète. Quant à moi, la valeur ultime qui doit guider nos choix en matière de stratégie sanitaire est le respect de la vie. Nous sommes des êtres vivants. Nous produisons des aliments pour nourrir des êtres vivants. Nous mettons à contribution les abeilles qui sont aussi des êtres vivants. Nous devons être conscients des répercussions de nos façons de faire sur le vivant, c'est-à-dire sur la santé des consommateurs, sur la pérennité des abeilles. Nous ne voulons pas produire des produits contaminés, nous ne voulons pas par nos choix affaiblir les défenses naturelles de notre abeille.

Le concept de *lutte intégrée* rejoint la philosophie du *développement durable* qui veut que la manière dont nous exploitons les ressources naturelles n'affecte pas la capacité des générations futures d'humains à continuer de tirer elles aussi leur subsistance de la nature. Jusqu'à maintenant nos stratégies sanitaires ont été peu compatibles avec les exigences du développement durable. Des motifs économiques ont toujours été invoqués pour nous justifier. Ces impératifs restent valables mais ils doivent être compris dans une perspective à la fois globale et à long terme. Ils ne doivent pas être dissociés de l'ensemble des impératifs du développement durable. Corrigeons.

### **QUELS SONT LES OBJECTIFS À RESPECTER DANS LE CHOIX DES ÉLÉMENTS D'UNE STRATÉGIE DE LUTTE INTÉGRÉE?**

Le besoin de concilier les impératifs économiques et ceux du développement durables nous demande de pousser plus loin la réflexion. À quels critères devront répondre les éléments qui feront partie de notre stratégie de lutte intégrée? Nous suggérons les critères suivants :

- utiliser au maximum le potentiel de la nature (travailler avec la nature et ne pas lui nuire);
- ne pas compromettre le potentiel de la nature pour le futur (ex : perte de résistance naturelle);
- minimiser les risques de contamination et d'intoxication (solutions chimiques en dernier recours);
- chercher l'harmonie et efficacité combinée des interventions (synergie);
- chercher à maintenir les parasites sous le niveau où les impacts économiques sont importants et non pas à les éradiquer;
- être économiquement acceptable et être réalistement applicable (tenant compte du format du rucher).

### **QUELLES SONT LES CONDITIONS DE SUCCÈS?**

Pour qu'une stratégie de lutte intégrée soit gagnante, il faut :

- développer une bonne connaissance générale de la maladie dans son milieu;
- être en mesure de connaître en tout temps l'état de l'infestation et d'évaluer le niveau de risque;
- mettre en place des mesures préventives;
- disposer de plusieurs moyens curatifs;
- doser les interventions curatives en fonction de la situation;
- être en mesure de vérifier les impacts et l'efficacité des mesures (faire un suivi);
- adapter la stratégie selon l'évolution de la situation.

Mais d'abord il faut développer la connaissance du parasite afin de pouvoir bien gérer le volet traitements. Laissez-nous vous parler des travaux que nous avons réalisés sur ces points jusqu'à maintenant et de ce qu'ils nous ont appris concrètement.

### **TRAVAUX RÉALISÉS JUSQU'À MAINTENANT CHEZ LES REINES CHAPLEAU CONCERNANT LA LUTTE INTÉGRÉE À LA VARROASE**

#### **Le dispositif**

Depuis trois années nous effectuons des observations à partir d'un échantillon variant entre 200 et 300 colonies. Celles-ci sont réparties dans une douzaine de ruchers et gérées normalement pour la production de miel. Ces colonies sont suivies et évaluées sous plusieurs aspects dans le cadre de notre programme de sélection. Pour chacune d'elles l'état de la parasitose a pu être suivi, quantifié et mis en corrélation avec d'autres paramètres observés dans le cadre de notre programme de sélection. Ce contexte unique nous a permis d'effectuer une foule d'observations utiles sur les interactions *varroas--abeilles--environnement* dans notre région.

Au cours des dernières années nous avons réalisé des travaux sur les aspects suivants :

- l'expérimentation des indicateurs du niveau d'infestation (outils de dépistage);
- le perfectionnement de la connaissance pratique de la varroase dans notre région;
- l'expérimentation et implantation du plateau antivarroa (plateau à fond grillagé);
- l'amélioration de la résistance naturelle globale à la varroase par sélection simple (résistance globale à la varroase et développement du comportement hygiénique);
- essais de traitements avec l'acide formique.

### L'expérimentation des indicateurs du niveau d'infestation

#### *Les indicateurs disponibles*

Pour appliquer une stratégie de lutte intégrée il est indispensable de pouvoir être bien informé de l'état de l'infestation dans nos colonies. Il existe plusieurs indicateurs pour évaluer le niveau d'infestation des colonies individuelles. Lequel est le mieux adapté aux besoins de la lutte intégrée?

#### Le dépistage par mortalité provoquée avec un acaricide

Ce moyen de dépistage a l'inconvénient majeur de requérir le recours à un acaricide et de ne pas pouvoir être utilisé en pleine saison alors que des hausses à miel se trouvent sur les ruches. De plus nous avons constaté qu'il était moins précis que le dépistage par mortalité naturelle effectué sur une période de 6 jours (tableau 1)

ruche no	mortalité naturelle 13 au 19 septembre (chute journalière)	Apistan 48 h 21-22 septembre	population totale de varroas en septembre
048	58.8	804	2458
062	8.2	237	887
138	4.0	93	398
146	55.3	351	2820
235	4.5	84	417
240	6.7	205	775
257	3.8	74	228
288	1.5	89	469
410	8.0	200	1186
429	7.7	85	413
612	4.8	116	420
617	11.0	369	1337
637	2.7	80	213
654	3.2	66	326
699	3.7	145	453
751	9.7	200	879
895	30.8	497	1980
<b>moyennes</b>	<b>13</b>	<b>217</b>	<b>921</b>
<b>corrélation:</b>	<b>r = 0,94</b>	<b>r = 0,86</b>	

tableau 1

Comparaison de la sensibilité de l'échantillonnage par mortalité naturelle (6 jours) ou avec Apistan (48 h)

#### Le lavage d'abeilles à l'alcool

Le dépistage par lavage à l'alcool est trop grossier et ne peut être appliqué à des colonies faiblement infestées. L'outil manque nettement de raffinement quant il s'agit de connaître avec précision le niveau de l'infestation. De plus son application est laborieuse et demande qu'on ouvre la ruche pour prélever des abeilles de la chambre à couvain. Nous avons pu évaluer l'efficacité de cette méthode lors d'essais comparatifs. La méthode n'a absolument pas réussi à nous informer sur les niveaux d'infestation de colonies qui étaient parasitées par quelques centaines de varroas seulement (tableau 2).

ruche no	mortalité naturelle 18 au 23 juillet (chute journalière)	lavage alcool 25-juil (200 abeilles)	population totale de varroas en septembre
048	2.4	0	2458
062	1.0	0	887
138	0.2	0	398
146	2.8	0	2820
235	0.2	1	417
240	0.2	0	775
257	0.6	0	228
288	0.0	0	469
359	0.0	0	1325
410	0.8	0	1186
429	0.2	0	413
612	0.2	0	420
617	2.2	0	1337
637	0.0	0	213
654	1.2	0	326
699	0.4	0	453
751	0.0	0	879
857	1.0	0	550
895	1.6	0	1980
moyennes	0.8	0.1	<b>923</b>
<b>corrélation:</b>	<b><math>r = 0.79</math></b>	<b><math>r = - 0.16</math></b>	

tableau 2

Comparaison de la sensibilité de l'échantillonnage par mortalité naturelle par lavage à l'alcool

#### L'examen de couvain de faux-bourdon

Nous n'avons pas utilisé cette méthode. La littérature apicole nous informe qu'elle est également peu sensible.

#### L'évaluation de la mortalité naturelle des varroas

Il s'agit tout simplement d'insérer un carton de dépistage adéquatement protégé sur ou sous le plancher de la ruche. C'est cette méthode de dépistage que nous privilégions dans le contexte d'une stratégie de lutte intégrée. Elle est extrêmement souple et peut être utilisée à n'importe quelle époque de la saison, même en période de miellée. Elle fournit aussi des résultats précis pourvu qu'on adapte la durée de la période d'échantillonnage. Utilisée sur une période d'une semaine ou deux, elle permet même de comparer les niveaux d'infestation de colonies parasitées par à peine quelques centaines de varroas (tableau 2). Pour minimiser l'inconvénient de la présence de débris sur les cartons d'échantillonnages, plusieurs périodes d'échantillonnage d'environ une semaine peuvent être cumulées. Les comptages sont faciles étant donné le faible nombre de varroas sur les cartons d'échantillonnage. L'utilisation d'un plateau antivarroa muni d'un dispositif pour recevoir un carton d'échantillonnage facilite grandement l'emploi de cette méthode : on peut insérer et retirer le carton d'échantillonnage sans déranger la colonie et ces opérations ne sont pas gênées par la présence de cire sur les plateaux. De plus il n'est pas nécessaire de protéger le carton d'échantillonnage par un grillage puisque le fond grillagé du plateau antivarroa assure cette protection. Du gras végétal suffit pour retenir les varroas sur le carton d'échantillonnage. Nous utilisons des cartons quadrillés (carrés de 2.5 cm) pour faciliter le comptage. Il semble y avoir consensus pour n'inclure dans les comptes que les varroas pigmentés.

### **Le perfectionnement de la connaissance pratique de la varroase dans notre région**

#### *Niveaux d'infestation de fin de saison (2000 et 2002)*

En 2000 la population totale moyenne estimée de fin de saison a été de 8409 (variant de 683 à 33 511 pour un écart type de 6361). En 2001 elle a été seulement de 2501 (variant de 147 à 29 620 pour un écart type de 3739). Toutes les colonies avaient reçu un traitement complet au fluvalinate l'automne précédent. La gestion des ruches a été identique au cours des deux saisons. Deux choses frappent :

- D'abord les grands écarts entre les taux d'infestation des colonies individuelles d'un même rucher (graphique 2 et tableau 3). Ceci pose un défi dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée. Pour voir

le bon côté des choses cet écart laisse entrevoir une variabilité importante dans la capacité des colonies à résister au parasite. À noter d'ailleurs que cette écart s'est considérablement réduit en 2002 après une première sélection en fonction de la résistance au varroa.

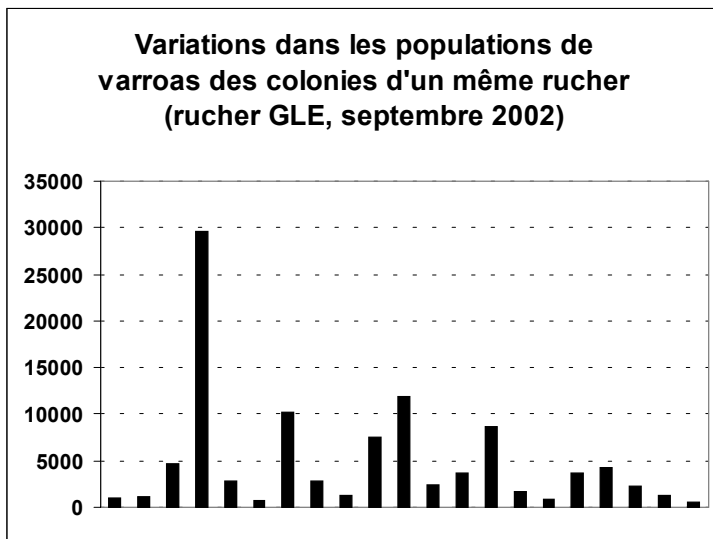


Figure 3

- Deuxièmement l'écart important entre les populations moyennes des deux années. Nous croyons que cet écart s'explique principalement par l'application des deux mesures de base de notre stratégie de lutte intégrée. Nous parlerons de ces deux mesures plus loin.

ruche NO	population totale septembre	mortalité naturelle début juillet
750	1059	0.29
141	1089	0.14
553	4694	0.57
389	29620	0.43
159	2796	0.57
561	750	1.14
271	10226	0.86
766	2825	0.71
496	1295	0.29
903	7534	0.29
522	11860	1.71
187	2428	0.43
873	3679	0.00
100	8623	0.00
003	1648	0.14
350	824	0.29
663	3664	0.71
119	4267	1.14
715	2325	0.00
832	1236	0.00
823	544	0.14

Tableau 3

#### *Progression de l'infestation au cours de la saison 2002*

Le développement de la population de varroas n'a pas été stable au cours de la saison. D'après l'observation d'un groupe restreint d'une vingtaine de colonies la mortalité naturelle ne semble pas avoir augmenté au cours du mois de juin. Les résultats des échantillonnages pour l'ensemble du rucher nous informent qu'elle a augmenté par un facteur de 4 entre le début de juillet et le début d'août pour une progression moyenne journalière de 11-12%. Ce rythme de progression relativement important semble ralentir en août avec une progression journalière d'environ 5%. Au cours des deux premières semaines de septembre la progression journalière a bondi à environ 20%. Entre le début de juillet et la mi-septembre le facteur de multiplication moyen de la mortalité naturelle a été de 45! Même si la réduction importante de la quantité de couvain à cette époque de l'année peut influencer quelque peu la chute journalière, on peut néanmoins croire que la population de varroas augmente de façon importante durant cette courte période. Considérant les niveaux déjà importants que peut atteindre la population de varroas à la fin d'août, ce rythme rapide d'augmentation peut expliquer les mauvaises surprises que plusieurs apiculteurs ont eu en fin de saison au cours des dernières années (figure 4).

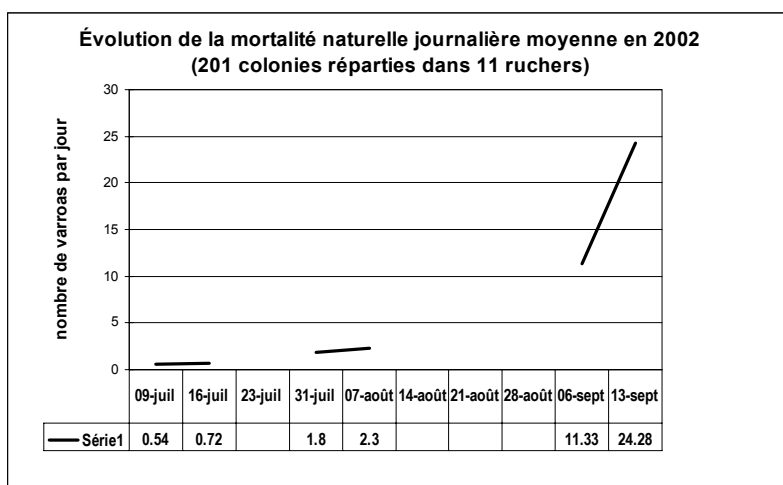


Figure 4

*Prédire la population de fin de saison d'après la mortalité naturelle*

Les colonies qui avaient une mortalité naturelle d'environ 10 varroas par jour durant la seconde semaine de juillet ont eu une population finale totale d'environ 13 500 varroas (échantillon très restreint). Les colonies

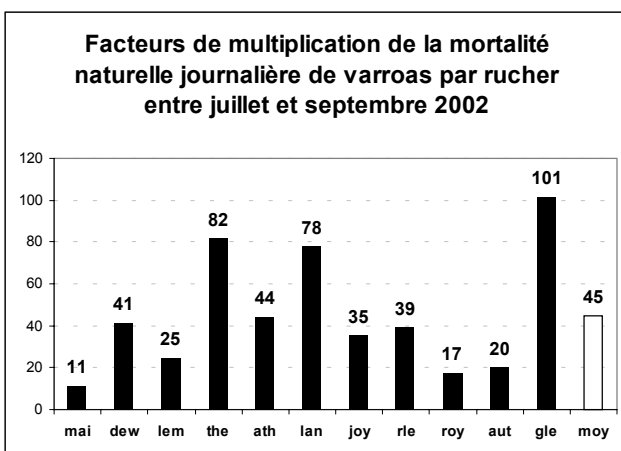


Figure 5

qui ont terminé la saison avec moins de 3000 varroas, niveau considéré comme seuil où apparaissent les pertes économiques, ont eu en moyenne une mortalité naturelle journalière de 0,46 varroas durant la seconde semaine de juillet et de 1,23 varroas durant la première d'août. Cependant ces chiffres sont des moyennes et doivent être utilisés comme tels. Les variations sont énormes d'une colonie à l'autre. Ils pourront aider à prédire le niveau d'infestation moyen de fin de saison à la seule condition que plusieurs colonies soient échantillonnées dans un même rucher, et que l'échantillonnage soit répété dans plusieurs ruchers. Il faut noter que ces chiffres ont été obtenus pour des colonies logées dans des ruches équipées de plateau antivarroas et dont les reines étaient issues d'une première sélection en fonction de la résistance à la varroase. Pour d'autres situations ces ratios seraient certainement à adapter. Il est clair que nous avons besoin de développer l'expertise en ce sens. En Suède, pays qui est caractérisé par une saison apicole et un climat semblables aux nôtres, on dit que la mortalité naturelle journalière doit être inférieure à 5 varroas en juin (Ingemar Fries). Sous toutes réserves. Il sera sage aussi de vérifier le niveau d'infestation pas seulement en début ou milieu de saison mais aussi plus tard en août : le phénomène de réinfestation de l'extérieur peut certainement faire mentir ces ratios dans certains environnements où la densité des colonies est importante. Il n'est pas dit non plus que la progression du varroa sera la même d'une saison à l'autre.

*Importance du facteur rucher*

La varroase progresse de façon très inégale d'un rucher à l'autre (figure 5). En moyenne la population de varroas a progressé par un facteur de 45 entre juillet et la mi-septembre. Cependant ce facteur a varié de 11 seulement à 101 dans les différents ruchers au cours de la saison 2002! Dans le contexte d'une stratégie de lutte intégrée il sera donc important de vérifier les niveaux d'infestation de chaque rucher idéalement.

Dans l'optique où les traitements doivent être adaptés au niveau d'infestation, il est probable qu'on n'aura pas à intervenir de la même façon dans tous les ruchers.

### *Importance du facteur génétique*

D'une colonie à l'autre la génétique des abeilles influence beaucoup dans le rythme de développement de l'infestation. De toute évidence les colonies disposent d'une capacité variable de contrôler l'infestation et cette capacité est inscrite dans les gènes. Nous en reparlerons plus loin.

### *Les connaissances manquantes*

Afin de pouvoir prendre judicieusement les décisions de traitement, il faudrait préciser les seuils d'infestation qui les justifient. Ceci vaut particulièrement pour la fin de saison de même que pour le printemps. Des seuils de traitements ont été développés aux États-Unis. Cependant il est peu probable que ceux-ci conviennent pour l'environnement où nous pratiquons l'apiculture. Keith Delaplane parle d'un seuil de 3200 à 4200 varroas au-delà duquel des dommages économiques commenceraient à être ressentis. Au Delaware, D. M. Caron a trouvé au cours de deux saisons d'essais qu'une mortalité naturelle d'environ 43-60 varroas par jour en fin d'été garantissait, de façon conservatrice, que ce seuil n'était pas dépassé. Étant donné la longueur et la sévérité de notre hiver il n'est pas certain que nos colonies puissent hiverner sans problème avec une telle population de parasites. Le seuil de fin de saison serait donc le niveau maximal qui permettrait à nos colonies d'hiverner sans séquelles majeures. Le seuil de printemps serait le niveau où il faudrait ramener la population de varroas en début de saison afin que les colonies puissent atteindre les périodes où il est possible d'appliquer les traitements de fin de saison sans que celles-ci ne subissent de dommages importants au cours de l'été. Il importe de déterminer ces seuils pour le Québec si on veut pouvoir gérer efficacement une stratégie de lutte intégrée. La mise en commun des expériences individuelles serait ici très utile. Le Club Api et les médecins vétérinaires pourraient certainement jouer un rôle clé en ce sens.

Il faudrait continuer à développer l'expertise concernant la prédiction du niveau d'infestation de fin de saison par la mortalité naturelle au cours de l'été.

Il serait aussi important de mieux comprendre le facteur rucher. Il faut comprendre pourquoi l'infestation progresse-t-elle si différemment d'un rucher à l'autre. Peut-on mettre à profit cette compréhension dans le cadre de la gestion d'une stratégie de lutte intégrée?

### **L'expérimentation et l'implantation du plateau antivarroa**

Grâce au support de la Direction régionale de l'Estrie du Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, un plateau antivarroa doté d'un fond grillagé a pu être mis à l'essai à grande échelle dans nos ruchers au cours des saisons apicoles 2000 et 2001. Voici les observations utiles que nous avons pu faire du point de vue de la lutte intégrée.

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 néanmoins ceux obtenus suite à quelques autres études récentes réalisées aux États-Unis, mais qui ont aussi été non significatives à l'exception de la plus récente. Le rendement du plateau a été variable selon les ruchers et il est possible que certains facteurs environnementaux modulent son efficacité. Il ne faut pas utiliser le plateau antivarroas avec son fond ouvert (en période de production de couvain) car l'abaissement de la température du nid à couvain qui en découle semble créer des conditions optimales pour la multiplication des varroas. 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.

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. En effet on a pu constater qu'environ 60% des varroas qui tombaient sur le carton d'échantillonnage durant un traitement au fluvalinate étaient vivants. Cette proportion s'accroît lorsque l'acararien commence à développer sa résistance. Le plateau antivarroa permet d'éliminer tous ces varroas potentiellement en début de résistance.

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. Voilà qui nous intéresse grandement dans le contexte d'une stratégie de lutte intégrée.

L'usage du plateau antivarroas est un moyen facile, économique, durable et propre pour combattre la varroase. Il constitue à notre avis un outil de base indispensable dans une stratégie de lutte intégrée non seulement parce qu'il contribue à ralentir la varroase 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. La plateforme antivarroa met en valeur le comportement naturel d'épouillage de l'abeille (travailler avec la nature). Les colonies qui s'épouillent plus intensément peuvent mieux diminuer leur charge de parasite puisque les varroas expulsés de la grappe mais toujours vivants ne peuvent la réintégrer. Ce comportement pourra ainsi être développé plus facilement par sélection (synergie). Le plateau antivarroa présente aussi des perspectives intéressantes pour le développement de moyens de contrôle qui consisteraient tout simplement à provoquer artificiellement la chute des varroas qui se trouvent sur les abeilles adultes. Enfin il faut souligner un point d'une grande importance dans le contexte où la résistance a déjà commencé à s'implanter au Québec : le plateau antivarroa peut contribuer à ralentir le développement de la résistance. Accessoirement plusieurs études ont démontré que le plateau antivarroas augmentait de façon significative la quantité de couvain produit. On ne sait expliquer ce phénomène pour le moment. Autre fait non négligeable, ce type de plateau serait aussi utile lors des transports de ruches par temps chaud comme c'est souvent le cas en pollinisation. Le plateau antivarroa respecte la philosophie de la lutte intégrée et rencontre tous les critères que nous avons énoncés plus haut pour le choix de ses éléments constitutifs.

En résumé, nous voyons le plateau antivarroa comme indispensable dans une stratégie de lutte intégrée. Il serait en fait le premier élément à mettre en place.

- il s'agit d'une mesure économique et sans effort même à grande échelle;
- ses gains sont significatifs et permanents;
- il rend facile le suivi de l'évolution de l'infestation même pour les faibles niveaux;
- son emploi s'harmonise avec d'autres moyens de lutte;
- il peut ralentir le développement de la résistance aux acaricides;
- il n'occasionne aucun risque de contamination des produits de la ruche;
- il fournit d'autres avantages d'ordre économique et pratique (plus de couvain, ventilation accrue lors du transport).

### **L'amélioration de la résistance naturelle par sélection simple**

Il a été démontré à maintes reprises que l'abeille dispose de plusieurs moyens pour contrôler à divers niveaux l'infestation de varroase. Pour le moment on ne semble pas avoir réussi à développer une abeille qui résiste à la varroase à long terme sans aucun traitement. Toutefois, dans le contexte d'une stratégie de lutte intégrée, une amélioration même modeste de la résistance naturelle est bienvenue. Une fois obtenue, une telle amélioration constitue un gain permanent ne requérant aucun effort de la part de l'apiculteur. Rappelons que l'efficacité d'une stratégie de lutte intégrée dépend des effets cumulatifs et synergétiques d'un ensemble de mesures. Les attentes ne doivent pas être irréalistes : on ne doit pas chercher à résoudre tout le problème par cette seule mesure.

Nous avons bénéficié d'une assistance financière du CRAAQ pour vérifier la faisabilité d'un projet d'amélioration par sélection de la résistance naturelle de notre abeille à la varroase. Cette étude de faisabilité a été faite au cours de la saison 2001. Elle visait tout d'abord à vérifier si il existait au sein de notre stock une variabilité génétique suffisante pour opérer une sélection pour cette caractéristique. Elle visait dans un deuxième temps à élaborer et tester en situation réelle un protocole de sélection. Suite à cette étude préliminaire, un financement significatif a été obtenu du Conseil pour le développement de l'agroalimentaire du Québec (CDAQ) pour un projet de sélection de deux années présenté par la Fédération des apiculteurs du Québec.

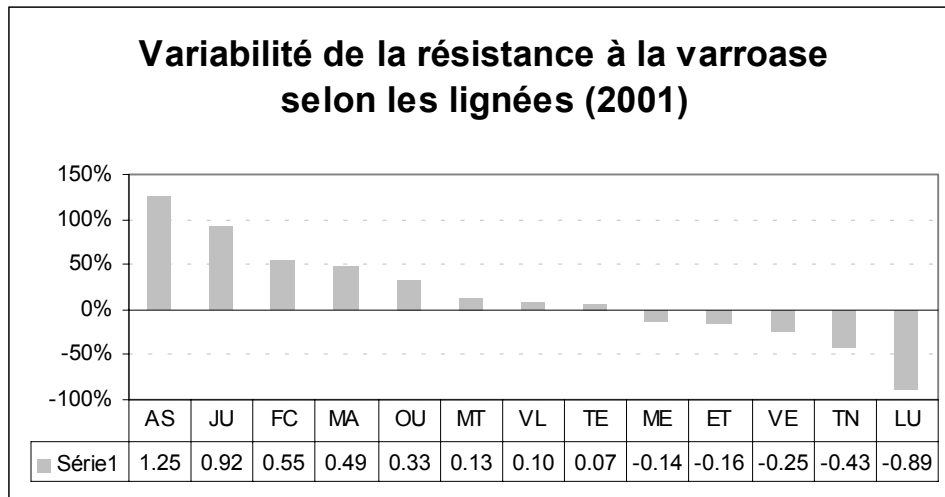


Figure 6

Déjà, avant tout effort de sélection pour cette caractéristique, il a été constaté en 2001 lors de l'étude de faisabilité que la capacité de résister à l'infestation de varroase variait selon nos lignées. Des différences significatives ont été trouvées entre les indices de résistances de quelques unes de ces lignées, démontrant ainsi que cette capacité était portée génétiquement (voir figure 6). Sur ce graphique le niveau zéro représente le niveau de résistance moyen de l'ensemble des colonies. De telles différences ont aussi été constatées entre les lignées de 2002.

#### *L'approche globale*

Plusieurs caractéristiques de l'abeille ont été identifiées comme pouvant contribuer à la résistance. Le comportement d'épouillage (« *grooming behavior* »), le comportement hygiénique et l'inhibition de la reproduction chez la femelle varroa (SMR) en sont quelques exemples. Plusieurs projets de sélection ont été développés pour valoriser une ou l'autre de ces caractéristiques liées à la résistance. Cependant il est souhaitable que plusieurs de ces comportements soient intégrés afin d'atteindre un bon niveau de résistance. Il est aussi difficile de savoir si certains de ces comportements sont mieux adaptés que d'autres au matériel génétique de base et aux conditions environnementales de notre milieu propre. De plus il est fort possible que des mécanismes insoupçonnés agissent également. Pourquoi par exemple la capacité de thermorégulation des colonies n'aurait-elle pas un impact sur le développement de l'infestation car on sait que le rythme de développement du varroa change selon la température moyenne du nid à couvain? Pour ces raisons, il nous paraît logique de sélectionner tout simplement en fonction de la capacité des colonies à ralentir l'infestation. Ce faisant, tous les mécanismes de défense génétiquement portés et présents au sein du stock sont automatiquement valorisés.

La sélection pour la résistance à la varroase est faite chez nous en même temps que la sélection pour la productivité, la rusticité, la résistance aux autres maladies et les autres critères d'importance pour les apiculteurs. Ceci est important : il ne faut pas perdre nos acquis. Ne pas faire ainsi peut nous faire rapidement régresser. Il a été remarqué (Lodesani, Crailshem et Moritz) que la résistance à la varroase pouvait être inversement corrélée à la productivité en miel ainsi qu'à la quantité de couvain. Nous avons aussi pu observer une faible corrélation négative ( $r=0,1$ ) en ce sens entre résistance et productivité cette année. Toutefois si les colonies populeuses et prolifiques en couvain sont plus susceptibles d'avoir un niveau d'infestation plus élevé, les deux caractéristiques ne sont pas toujours liées et cette relation s'exprime de façon très variable. Il est donc crucial de sélectionner simultanément pour la résistance et la productivité, faute de quoi on aboutirait à une réduction de la productivité.

#### *La méthodologie*

La sélection a été faite à partir de colonies toutes équipées de plateaux antivarroa. Sans présumer de l'importance relative du comportement d'épouillage (« *grooming behaviour* ») dans l'expression de la résistance, cette situation permet à chaque colonie de valoriser pleinement ce comportement. Dans le fond, nous effectuons notre sélection à partir de conditions d'habitat plus naturelles qui ne masquent pas le

potentiel naturel de l'abeille. Dans les nids sauvages il existe un espace vide entre la grappe et le fond de la cavité, ce qui fait que les varroas éjectés de la grappe ne peuvent plus la réintégrer. Nous rejoignons ici un des principes de base de la lutte intégrée qui exige de ne pas entraver les moyens de défense naturels de l'abeille. De plus, la combinaison plateau antivarroa et sélection pour la résistance fait plus que cumuler les effets de chaque mesure, elle crée une synergie. C'est aussi ce qu'il faut chercher en lutte intégrée. Notre programme de sélection comporte également une sélection en fonction du comportement hygiénique. Ce critère de sélection a été intégré il y a sept ans par ce qu'il est reconnu comme pouvant contribuer à réduire les pathologies du couvain. Chaque année, toutes les colonies en sélection sont soumises à un test de nettoyage d'une portion de couvain (60 cellules) tué par congélation à l'azote liquide. Avantage additionnel, le comportement hygiénique est reconnu comme pouvant contribuer modestement à ralentir la progression de la population de varroase.

#### *Les résultats à ce jour*

De 2000 à 2002 le niveau d'infestation moyen de fin de saison a été abaissé de 8500 à 2500 varroas par colonie. Les seuls changements apportés à notre gestion entre ces années ont été l'introduction du plateau antivarroa et l'utilisation d'une première génération de reines sélectionnées pour la résistance à la varroase. Nos travaux sur le plateau antivarroa nous ont montré qu'il avait réduit de 37% le niveau de l'infestation en 2001. Il est toutefois possible que ce gain varie d'une saison à l'autre. Il est même probable que les effets à long terme soient plus importants (Webster). Les variations climatiques peuvent aussi expliquer certaines fluctuations dans la progression saisonnière du varroa. Il est néanmoins probable que l'amélioration de 2002 par rapport à 2000 soit en partie due à l'effet de la sélection, mais on ne peut pas déterminer dans quelle proportion. Cependant si on examine les graphiques illustrant la répartition des colonies individuelles de 2000 et 2001 par niveaux d'infestation, on s'aperçoit que l'écart type a été considérablement réduit (figures 6 et 7). Ceci semble résulter directement de la sélection.

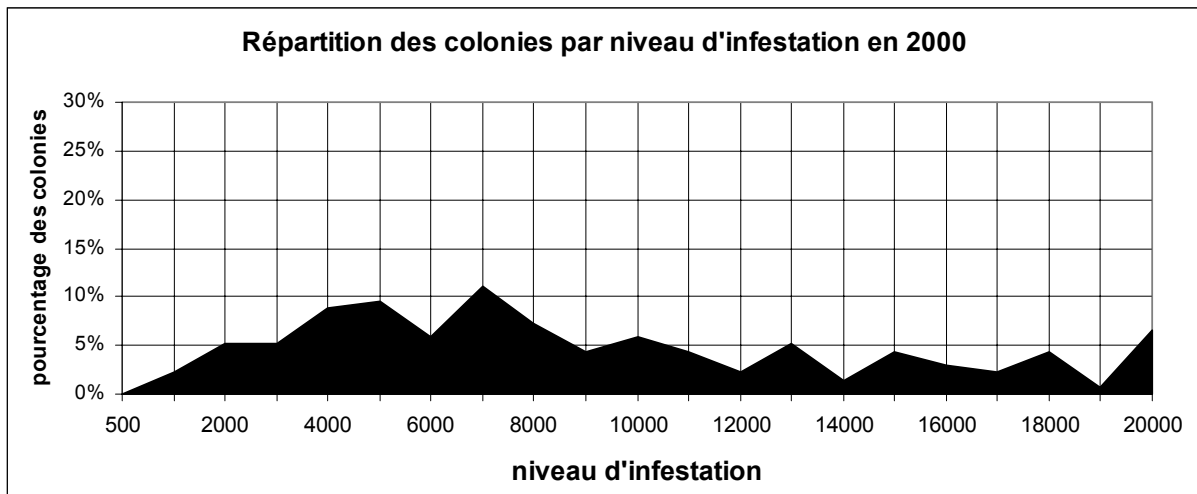


Figure 6

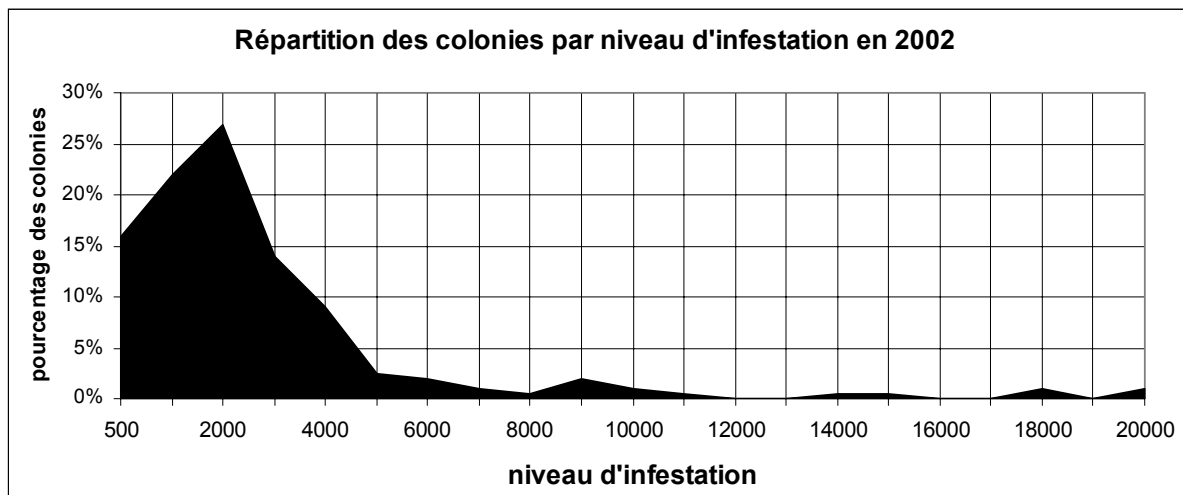


Figure 7

L'évaluation de la première génération sélectionnée nous a permis de confirmer chez la seconde génération des différences importantes dans les niveaux de résistance entre les lignées. Il a pu être vérifié que ces différences étaient parfois significatives.

Lors de la dernière saison de sélection le comportement hygiénique moyen de l'ensemble des colonies a été de 84%. 112 (56%) des 201 colonies retenues pour les évaluations finales peuvent être considérées comme hygiéniques selon le critère de 85% et plus proposé par Marla Spivak. Ceci nous confère probablement déjà un avantage pour l'expression de la résistance. Une corrélation faible ( $r=0,1$ ) entre le niveau de résistance et le comportement hygiénique a été observée, confirmant la contribution de ce comportement à la résistance. Une corrélation identique avait été constatée en 2001.

En principe la seconde génération devrait doublement mieux refléter l'effet de la sélection puisque en 2002 les aires de fécondations ont pu être saturées de faux-bourçons sélectionnés de la première génération. La pénétration des bons gènes désirables sera ainsi accélérée au sein de la population. Si certains gènes récessifs sont impliqués dans les mécanismes de résistance, ceux-ci trouveront ainsi la possibilité de s'exprimer.

L'effort de sélection sera poursuivi au cours des prochaines années.

## Essais d'acide formique

Nous avons réalisés quelques essais de traitement avec l'acide formique lors des printemps et automnes 2000, 2001 et 2002. Nous en avons tiré quelques observations dont nous vous faisons part.

Nos essais ont presque tous été réalisés en ruche simple. Dans cette condition, l'acide formique a certainement un potentiel d'utilisation intéressant. À l'automne 2002 nous avons obtenu une efficacité moyenne de 80% avec seulement 2 applications de 30 ml d'acide formique imbibé dans des mini tampons placés sur le dessus des cadres à l'arrière de la ruche. Chose embêtante, le pourcentage d'efficacité a varié de 49% seulement à 97% selon les colonies (figure 8). Cependant les quelques essais que nous avons réalisés en ruche double semblent indiquer une moins bonne efficacité. Cette constatation coïncide avec celle de chercheurs européens.

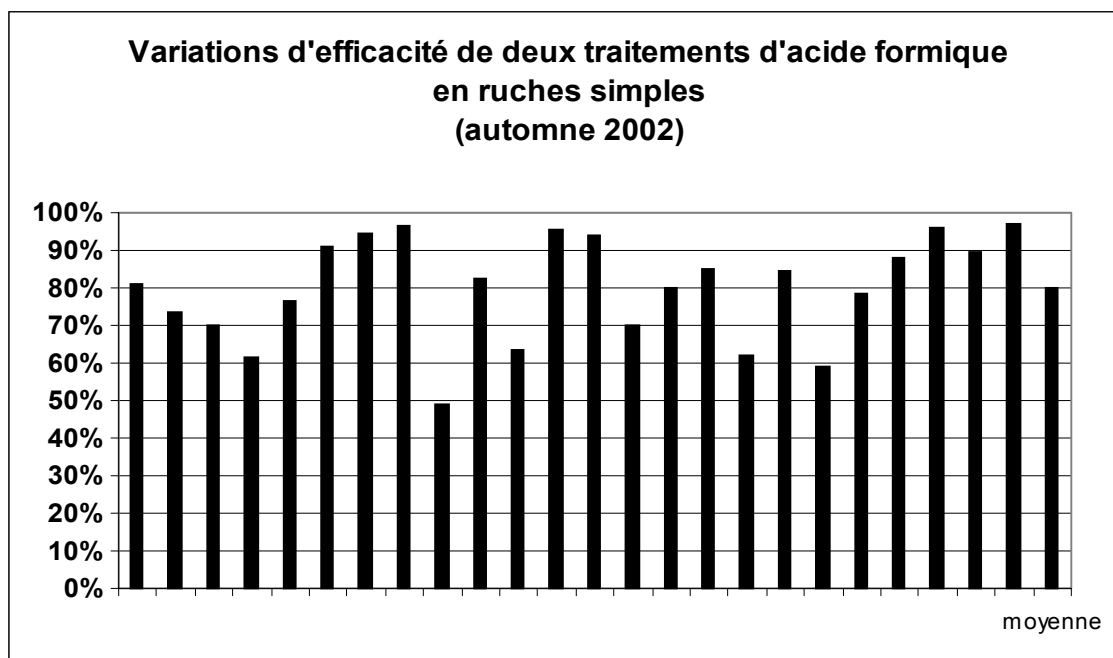


Figure 8

La bonne efficacité de l'acide formique en ruche simple a aussi pu être constatée au printemps 2000. Cependant il a été évident que les 4 applications successives ont aussi causé du tort aux colonies, les plus faibles semblant avoir été les plus affectées. On a aussi pu constater que les pertes hivernales de colonies ont été plus importantes au sein d'un groupe de colonies ayant reçu 6 traitements automnaux consécutifs en 2001. L'acide formique doit donc être utilisé avec prudence et modération.

Nous avons aussi pu réaliser quelques essais d'application avec les nouveaux tampons absorbants « Mitegone » au printemps 2002. Les essais se sont déroulés entre le 27 avril et le 21 mai. La présence de cartons d'échantillonnage dans les tiroirs de nos plateaux antivarroas nous a permis de suivre le traitement pour constater qu'il ne semble avoir eu aucune efficacité. Les tampons étaient encore lourds d'acide formique lorsqu'ils ont été retirés à la fin de la période. Il faut toutefois souligner que cet essai était limité et que les conditions météorologiques n'ont pas été favorable durant une bonne partie du traitement.

En conclusion l'acide formique utilisé en ruche simple nous est apparu être efficace mais aussi potentiellement dangereux si il est utilisé sur une trop longue période. Cependant, dans le contexte d'une stratégie de lutte intégrée, il faudra tenir compte de sa relativement grande variation d'efficacité d'une colonies à l'autre.

## OÙ EN SOMMES NOUS?

On a pu observer en 2002 une réduction importante des niveaux d'infestation de fin de saison et de l'écart type entre ces niveaux. Cette amélioration importante semble résulter en bonne partie de l'implantation du plateau antivarroa et de la production d'une première génération de reines sélectionnées en fonction d'une

meilleure résistance au varroa. Déjà le niveau moyen d'infestation de fin de saison se situait à 2500, soit sous le seuil ou on considère que le niveau d'infestation commence à provoquer des pertes économiques à l'apiculteur. En fait 79% des colonies se trouvaient sous ce seuil. Déjà, à ce niveau, on peut considérer que des traitements alternatifs c'est-à-dire autres que des acaricides de synthèse auraient pu être utilisés pour la très grande majorité des colonies. Il est certain que avec un traitement alternatif d'une efficacité de l'ordre de 80-90% les niveaux d'infestation de la très grande majorité des colonies auraient pu être abaissés à quelques centaines de varroas seulement ou moins. Bien qu'un seuil critique pour l'hivernage n'ait pas été établi pour le Québec, on peut espérer qu'un tel niveau serait sécuritaire. Restera à établir quelle population de départ peut être tolérée pour le printemps dans le contexte où nous opérons, c'est-à-dire en utilisant une stratégie de lutte intégrée basée sur l'utilisation du plateau antivarroas et de stock résistant. À un tel niveau, un traitement printanier serait-il requis?

La saison prochaine confirmera la constance de ces résultats. Pour le moment, tout nous porte à croire qu'il est déjà possible, au Québec, de maintenir la varroase sous le seuil où elle commence à occasionner des pertes économiques sans recourir à des acaricides de synthèse dans le contexte d'un rucher commercial.

## **PROPOSITION DE BASE POUR UNE STRATÉGIE DE LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LA VARROASE**

Nous proposons donc une stratégie de base simple qui reposerait sur trois éléments :

- l'utilisation du plateau antivarroa;
- l'utilisation d'abeilles démontrant une certaine résistance à la varroase;
- l'utilisation au besoin seulement de traitements ponctuels adaptés (traitement minimal).

Ces mesures rencontrent tous les critères que nous avons énoncés plus haut. Les deux premières sont des mesures qui permettent à l'abeille de mettre à profit ses capacités de se défendre par elle-même. Une fois implantées, ces mesures apportent leurs gains de façon continue, année après année, sans intervention de la part de l'apiculteur. Elles fonctionnent en partie en synergie. Elles sont très économiques et elles sont adaptées à n'importe quel format de rucher. Ces deux mesures permettent de réduire le recours aux traitements. D'après notre expérience pratique actuelle des traitements doux bien ciblés pourraient suffire.

Cette stratégie a l'avantage, d'un point de vue éthique, de respecter les principes du développement durable tout en permettant à nos entreprises de prospérer.

## **QUE RESTE-T-IL À FAIRE?**

### **Exploiter pleinement le potentiel d'amélioration de la résistance naturelle**

Nous entendons poursuivre le travail d'amélioration de la résistance par la sélection. Les résultats de la première génération de sélection nous laissent croire qu'un potentiel naturel d'amélioration très important existe encore et ne demande qu'à être exploité.

### **Mettre en place le volet « traitement minimal »**

Il faudra d'abord que des gens travaillent à préciser les seuils pour les traitements d'automne et de printemps.

Il faudra aussi poursuivre dans le contexte du Québec l'exploration des traitements alternatifs. Lesquels présentent un intérêt? Quels sont leur pourcentage et leur variation d'efficacité? Lesquels choisir selon le niveau de l'infestation? Dans quelles circonstances peuvent-ils être utilisés? La possibilité de les utiliser par température fraîche devrait être un critère de choix important. Sous cet angle l'acide oxalique pourrait représenter une alternative intéressante.

### **Explorer d'autres mesures prometteuses**

Il ne faudrait pas non plus négliger d'explorer des pistes prometteuses comme l'influence de l'effet thermique. Qui sait si des changements aussi mineurs que de rendre la ruche plus chaude en réduisant son entrée, en isolant son entre couvercle ou autrement, ne pourraient apporter un ralentissement appréciable de la progression du niveau d'infestation.

## RECOMMANDATIONS URGENTES

La perte d'efficacité des acaricides de synthèses est déjà une réalité au Québec. Chez vous, cela peut arriver n'importe quand.

1. Nous recommandons que chaque apiculteur vérifie plusieurs fois par saison le niveau d'infestation de ses ruches.
2. Nous suggérons que chaque apiculteur commence à implanter le plus tôt possible une stratégie de lutte intégrée dont la première étape consisterait à équiper rapidement ses colonies de plateaux antivarroa. Dans le contexte cette mesure pourrait donner quelques années de grâce, le temps de mettre en place et de roder la stratégie de lutte intégrée avant l'épuisement du fluvalinate. Je rappelle que le plateau antivarroa contribue à ralentir le développement de la résistance au fluvalinate. Nous recommandons aux apiculteurs d'utiliser des plateaux antivarroa non seulement pour ralentir l'infestation, mais aussi pour pouvoir être facilement et constamment informés de sa progression.
3. Nous suggérons aux éleveurs de sélectionner pour la résistance à la varroase et aux apiculteurs d'utiliser des reines démontrant cette qualité, au moins dans une certaine mesure.
4. Nous suggérons aux chercheurs et aux professionnels de la santé de l'abeille d'évaluer en conditions contrôlées les traitements alternatifs et de développer l'expertise pour les utiliser efficacement et en toute sécurité.
5. Nous suggérons aux associations de producteurs, aux professionnels, ainsi qu'aux conseillers d'œuvrer en vue d'accélérer le transfert technologique pour que les producteurs deviennent rapidement capables d'utiliser avec succès une stratégie de lutte intégrée.

La situation est urgente. Surveillons notre affaire! Travaillons ensemble et souhaitons-nous bonne chance.

## APPUI FINANCIERS ET COLLABORATEURS

Tout au long de notre travail nous avons pu bénéficier d'appuis financiers extérieurs significatifs. Voici les organismes qui nous ont apporté un support :

- la **Direction régionale de l'Estrie du MAPAQ** (bac à paraffine, comportement hygiénique, plateau antivarroa)
- le **Fonds végétal du CRAAQ** (sélection pour la résistance à la varroase)
- le **Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ)** (développement de la résistance à la varroase)



Nous avons bénéficié également de la collaboration technique du **Centre de recherche en sciences animales de Deschambault**.

M. **Pierre Giovenazzo**, entomologiste de l'Université Laval est présentement associé à nos efforts pour développer la résistance naturelle de l'abeille à la varroase.

Plusieurs personnes ont collaboré au quotidien au projet de développement de la résistance au varroa :

Raymond Gingras, Guy Chaperon, François Pilon, Nadine Stasse, Isabel Lefèbvre, Lucie Lefèbvre, Réjean Lambert

Merci à tous ces organismes et individus

~~~~~  
Pour plus d'information la lutte intégrée et sur la sélection pour la résistance aux maladies et parasitoses :

[reineschapeau.wd1.net](http://reineschapeau.wd1.net)