

# **Validation et perfectionnement d'une stratégie de lutte intégrée contre la varroase de l'abeille**

Projet #2155

La Fédération des apiculteurs du Québec

## **RAPPORT D'ÉTAPE N° 1**

Avril 2004 à mars 2005

Rédigé par :  
Jean-Pierre Chapleau, chargé de projet

Projet réalisé dans le cadre du programme  
**Recherche appliquée, innovation et transfert** du CDAQ

Avec la collaboration de Pierre Giovenazzo

31 mars 2005

## ***TABLE DES MATIÈRES***

---

TABLE DES MATIÈRES.....	2
Liste des tableaux .....	3
1. Résumé du projet.....	4
2. Description du projet .....	5
2.1. Problématique .....	5
2.2. Objectif général.....	6
2.3. Objectifs spécifiques.....	7
2.4. Méthodologie .....	8
2.5. Étapes et échéances.....	14
2.6. Résultats.....	19
2.6.1 Comparaison globale des stratégies.....	19
2.6.2 Comparaison des stratégies selon la régie d'hivernage .....	19
2.6.3 Limites des stratégies.....	23
2.6.4 Comparaison des traitements printaniers.....	23
2.6.5 Traitements d'urgence (flash) de mi-saison.....	26
2.6.6 Recherche d'un éventuel effet spécifique du plateau grillagé sur la croissance de la mortalité naturelle.....	31
2.6.7 Comparaison des traitements principaux de fin de saison.....	32
2.6.8 Sélection pour l'amélioration de la résistance .....	38
2.6.9 Intégration d'abeilles de lignées Primorsky.....	41
2.6.10 Ébauche d'un calendrier de régie en lutte intégrée .....	41
2.6.11 Résumé des résultats .....	41
2.7. Diffusion des résultats.....	42
3. conclusions et suite du projet .....	44
5. annexe I : Limite des groupes (DA) .....	45
6. annexe II : Colonies avec mn >1 après flash d'automne (DB).....	48

## ***LISTE DES TABLEAUX***

---

Tableau 1: Caractéristiques des groupes correspondant aux différentes stratégies comparées au sein du dispositif "A".....	9
Tableau 2: Conditions de départ pour l'ensemble des colonies du dispositif « A ».....	10
Tableau 3: Conditions de départ pour les colonies en ruches simples du dispositif « A ».....	10
Tableau 4: Niveaux de départ pour les colonies en ruches doubles du dispositif « A ».....	10
Tableau 5: Échantillonnages en mortalité naturelle des varroas réalisés au sein du dispositif "A" en 2004.....	11
Tableau 6: Comparaison des stratégies pour l'ensemble des colonies.....	19
Tableau 7: Comparaison des stratégies pour les colonies issues d'une régie hivernale en intérieur.....	20
Tableau 8: Comparaison des stratégies pour les colonies issues d'une régie hivernale en extérieur.....	21
Tableau 9 : Tableau récapitulatif: limite maximale pour la MN du 10 mai selon la stratégie.....	23
Tableau 10: Informations techniques concernant les traitements printaniers.....	23
Tableau 11: Réduction de la mortalité naturelle après les traitements printaniers pour les ruches simples et doubles (dispositif « A »).....	26
Tableau 12: Informations techniques sur les traitements flash de mi-saison au sein du dispositif « A ».....	27
Tableau 13: Résultats des traitements flash de mi-saison (dispositif « A »).....	27
Tableau 14: Impact du traitement flash de mi-saison au sein du dispositif "B".....	30
Tableau 15: Résultats individuels pour les 22 colonies "flashées" du dispositif "B".....	30
Tableau 16: Comparaison de la croissance de la mortalité naturelle des varroas des témoins (plateau Apinovar vs standard).....	31
Tableau 17: Informations techniques sur les traitements de fin de saison pour le dispositif « A ».....	33
Tableau 18: Grille des dosages utilisés pour le flash en fonction des températures et formats de ruches.....	33
Tableau 19: Réduction de la mortalité naturelle obtenue par les traitements d'automne.....	34
Tableau 20 : réduction de la MN vs varroas recueillis pendant traitements de flash et de Coumaphos.....	35
Tableau 21: Réduction de la mortalité naturelle obtenue par les traitements flash de fin de saison (dispositif "B").....	35
Tableau 22: Comparaison des lignées pour le niveau de résistance à la varroase.....	38
Tableau 23: Comparaison des lignées pour la force printanière, le comportement hygiénique ainsi que la récolte de miel.....	40
Tableau 24: Résumé des résultats obtenus au cours du projet.....	41
Tableau 25: Activités de diffusion réalisées et à venir.....	43

## ***1. RÉSUMÉ DU PROJET***

---

L'apiculture québécoise est en grande difficulté à cause des dommages importants causés par le parasite « varroa ». La moitié des colonies du Québec ont été perdues au printemps 2003. Les pertes ont atteint 25% en 2004. Le pesticide conventionnel (Apistan®) n'est plus efficace. Plusieurs apiculteurs se sont tournés vers un nouveau pesticide présenté comme alternative, le Coumaphos, un organophosphoré dont l'utilisation présente des risques importants. De plus la résistance de l'acarien au Coumaphos est apparue après seulement 3 années d'utilisation aux États-Unis et au Nouveau-Brunswick. En plus d'affecter la rentabilité du secteur apicole cette situation crée aussi une situation problématique pour les productions utilisatrices des services de pollinisation.

Il existe certains moyens de lutte alternatifs. Pris individuellement ces moyens de lutte n'ont pas une efficacité suffisante pour contrôler le parasite. Ils doivent être perfectionnés et combinés intelligemment en vue de former une stratégie de lutte intégrée efficace applicable pour les entreprises apicoles québécoises. Ce projet vise à perfectionner quelques unes de ces solutions alternatives qui sont parmi les plus prometteuses. Il vise aussi à tester leur effet cumulé et synergétique au sein d'une stratégie de lutte intégrée. La stratégie ciblée comporte des éléments destinés à réduire la dépendance aux traitements. Les moyens de lutte utilisés sont naturels et respectent la philosophie du développement durable. Ces moyens de luttés sont les suivants :

- utilisation d'un plateau à fond grillagé
- utilisation de reines issues d'un stock sélectionné pour la résistance à la varroase
- application au besoin de traitements d'acides organiques

Les méthodes proposées seront évaluées dans le contexte des opérations d'un rucher commercial et devraient permettre aux apiculteurs de disposer de solutions globales réalistes et éprouvées pour faire face à l'épuisement des moyens de contrôle traditionnels. Un des buts ultimes du projet est d'en arriver à dresser un calendrier de régie complet qui intégrerait de façon structurée les activités de dépistage et les interventions curatives à appliquer selon des seuils précis. Le projet se déroule sur deux saisons.

## ***2. DESCRIPTION DU PROJET***

---

### ***2.1. Problématique***

#### *a) Situation actuelle*

L'apiculture québécoise est en grande difficulté à cause des dommages importants causés par le parasite « varroa ». La moitié des colonies du Québec ont été perdues au printemps 2003. Le pesticide conventionnel (Apistan®) n'est plus efficace. Le second pesticide présenté comme alternative est un organophosphoré dont l'utilisation présente des risques importants. De plus la résistance de l'acarien à ce pesticide est apparue après seulement 3 années d'utilisation aux États-Unis et au Nouveau-Brunswick. L'autorisation d'utiliser ce pesticide est provisoire et est renouvelée sur une base annuelle.

Il existe des moyens de lutte alternatifs. Pris individuellement ces moyens de lutte n'ont pas une efficacité suffisante pour contrôler le parasite dans toutes les circonstances. Ils doivent être perfectionnés et combinés intelligemment en vue de former une stratégie de lutte intégrée efficace applicable à l'échelle de l'apiculture professionnelle. Les plateaux à fond grillagé et les traitements d'acides organiques sont des moyens de lutte dont on a pu démontrer l'efficacité. Grâce au soutien financier du CDAQ le degré de résistance de l'abeille du Québec au parasite a pu en deux années être amélioré de façon significative. Même s'il reste place pour beaucoup d'amélioration, nous disposons déjà de quelques lignées d'abeilles dont le niveau de résistance a déjà pu être amélioré au point de requérir sensiblement moins de traitements (réduction de 50% en 2003 du taux de multiplication des varroas dans les colonies avec des reines améliorées).

Il n'existe pas présentement d'expertise officielle sur la manière d'intégrer au mieux tous ces développements au sein d'une stratégie de lutte intégrée efficace. Malgré leur bonne volonté les autorités sanitaires ne sont pas en mesure pour le moment proposer un modèle de régie éprouvé pour la lutte intégrée.

Les apiculteurs vivent présentement une profonde insécurité quant à leur capacité à évaluer correctement le niveau de l'infestation, puis à la garder sous contrôle. On leur a bien proposé des seuils d'intervention provisoires pour les traitements mais ceux-ci restent à être validés et précisés en contexte québécois en particulier en fonction d'une approche de lutte intégrée. Le plus important problème réside cependant dans le fait que les apiculteurs n'utilisent pas des manières appropriées pour évaluer leurs niveaux d'infestation. Dans la plupart des cas le dépistage est laborieux et imprécis. Dans la plupart des cas on ne sait pas interpréter adéquatement les résultats. Les méthodes ne sont pas standardisées. Les équipements utilisés pour l'échantillonnage ne sont pas bien adaptés.

Du côté des traitements la plupart s'en tiennent pour le moment à l'utilisation du Coumaphos (CheckMite®) malgré que les coûts sont très élevés et que le produit n'a aucun avenir. Ceux qui cherchent du côté des moyens de contrôle alternatifs le font chacun de leur côté et à tâtons. Au printemps 2003 plusieurs apiculteurs ont alourdi leurs pertes en faisant un usage inapproprié de l'acide formique qu'ils avaient vu comme une alternative au pesticide devenu inopérant. Les modes d'utilisation de l'acide formique

qui sont connus ici sont mal adaptés : ils manquent de souplesse; ils sont laborieux, parfois coûteux et souvent donnent des résultats décevants.

Le niveau actuel des pertes est beaucoup trop élevé et les coûts supplémentaires assumés sont importants. Cette situation menace l'avenir de nos entreprises apicoles.

En plus d'affecter la rentabilité du secteur apicole cette crise crée aussi une situation problématique pour les productions utilisatrices des services de pollinisation. Certaines productions comme le bleuet et la canneberge voient leur développement freiné et leurs rendements compromis par la pénurie d'abeilles.

#### *b) Situation désirée*

Il faudrait que soit dissipée l'incertitude quant à la manière d'utiliser efficacement le dépistage et les moyens de lutte alternatifs. Il faut proposer des modèles qui fonctionnent et qui redonnent le plein contrôle à l'apiculteur. Il faut aussi développer un calendrier de régie sur lequel les apiculteurs pourront s'appuyer en toute sécurité et qui pourra être raffiné avec le temps.

Les pertes hivernales et la productivité doivent revenir à la normale rapidement. Il faudrait que le nombre de ruches en exploitation au Québec puisse être ramené au minimum au niveau de 2002 et que l'offre des services de pollinisation puisse par la suite s'ajuster à la demande.

Les apiculteurs auraient besoin qu'on leur indique :

- quels moyens mettre en place pour ralentir le développement de l'infestation et réduire le besoin de traiter
- comment évaluer adéquatement les niveaux d'infestation
- à quel moment intervenir par des traitements
- comment utiliser au mieux les traitements alternatifs.

## ***2.2. Objectif général***

Valider et perfectionner une stratégie de lutte intégrée contre la varroase de l'abeille qui permette à l'apiculteur d'être en plein contrôle de la situation. Cette stratégie utilise des moyens de lutte naturels en vue de contrôler efficacement et économiquement l'infestation de varroase dans un rucher commercial. Les moyens de luttés sont les suivants :

- utilisation de plateaux de lutte intégrée (plateau à fond grillagé de type « Apinovar » munis d'un tiroir latéral pour le dépistage et l'application d'acide formique)
- utilisation de reines issues d'un stock sélectionné pour la résistance à la varroase : reines de lignées Chapleau issues du projet FAQ-CDAQ #2033 et reines russes de souche Primorsky testées évaluées à la station de recherches du CRSAD
- application de traitements d'acides organiques (formique et oxalique)

### 2.3. Objectifs spécifiques

<p>1) Dans le cadre de la validation d'une stratégie de lutte intégrée, comparer globalement les deux stratégies suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <u>stratégie AF</u> : l'utilisation combinée de plateaux grillagés et de traitements d'acide formique par la méthode « flash » (administration par volatilisation rapide via le tiroir d'échantillonnage du plateau grillagé de type Apinovar);</li><li>2. <u>stratégie SC</u> : l'utilisation de plateaux standard avec traitements conventionnels d'acide formique (MiteWipe et Mite-Away II<sup>tm</sup>).</li></ol>
<p>2) Comparer l'efficacité de ces deux stratégies pour des colonies issues d'un hivernage en caveau (hivernage à une hausse) et pour des colonies issues d'un hivernage extérieur (hivernage à deux hausses).</p>
<p>3) Valider l'utilisation des traitements « flash » d'acide formique dans le cadre de cette stratégie et comparer son efficacité à d'autres méthodes connues (MiteWipe et Mite-Away II<sup>tm</sup>) dans une perspective de traitement minimal et d'intervention minimale mais avec l'objectif que les colonies n'excèdent pas le seuil de dommages (chute naturelle de 50 varroas/jour) durant la saison. <i>Ce seuil a été révisé pour être fixé à 75 suite à une étude complétée au printemps 2005.</i></p>
<p>4) Quantifier comparativement la contribution de l'utilisation de reines de lignées résistantes à la stratégie de lutte intégrée.</p>
<p>5) Vérifier si la performance des reines sélectionnées pour la résistance diffère sur plateau standard vs sur plateau grillagé.</p>
<p>6) Dans un contexte de forte exposition au varroa, poursuivre la sélection de notre abeille pour la résistance à la varroase et évaluer l'impact de niveaux de résistance variés sur la progression des populations de varroas.</p>
<p>7) Comparer dans un contexte de moyenne et forte infestation la performance des meilleures lignées Primorsky issues des évaluations du CRSAD aux lignées développées dans le cadre du projet de sélection de la FAQ (CDAQ #2033).</p>
<p>8) Valider à grande échelle l'utilisation de l'acide formique en application flash combiné à l'acide oxalique comme traitement de fin de saison dans un contexte de moyenne et forte infestation pour des colonies en ruches doubles et sur plateau à fond grillagé.</p>
<p>9) Valider l'utilisation de la mortalité naturelle en fin de saison comme indicateur des niveaux d'infestation et surtout comme moyen de vérifier</p>

<sup>1</sup> On se référera à la publication « Varroase : pertes hivernales et taux d'infestation avant traitement » signée par l'auteur de ce projet et parue dans la revue l'Abeille (juillet 2005). La publication est également disponible sur Internet ([reineschapeau.wd1.net](http://reineschapeau.wd1.net))

l'efficacité des traitements.
10) Établir le coût d'application approximatif des différentes stratégies évaluées.
11) Proposer une première ébauche de calendrier de régie en lutte intégrée.

## 2.4. Méthodologie

Le projet se déroule sur deux saisons. Deux dispositifs sont utilisés. Le dispositif « A » sert essentiellement à la comparaison globale des stratégies de contrôle. Le dispositif « B » sert surtout à perfectionner les moyens de lutte individuels qui composent les stratégies de lutte intégrée. C'est au sein du dispositif « B » qu'est poursuivie la sélection de l'abeille pour la résistance à la varroase, que se dérouleront les essais comparatifs avec l'abeille russe (2005) ainsi que les essais de traitements de fin de saison en 2005.

### Dispositif « A » (DA) : protocole expérimental et traitement statistique

Les objectifs spécifiques visés par ce dispositif sont les objectifs 1 à 5, et 9 à 11.

Le protocole proposé compare différentes stratégies et intègre un groupe témoin qui ne subira pas de traitement printanier. Au cours de la saison 2004 ce protocole a comparé les stratégies suivantes.

#### Stratégie AF :

- Utilisation du plateau Apinovar (plateau de lutte intégrée)
- Traitements contre la varroase par la méthode flash (application de traitements d'acide formique par le bas de la ruche directement dans le tiroir d'échantillonnage du plateau Apinovar) en juin et en septembre.
- Traitement contre la varroase avec l'acide oxalique en novembre

#### Stratégie SC :

- Utilisation du plateau standard (ruche typique Langstroht)
- Traitements contre la varroase conventionnels avec MiteWipe en juin et Mite-Away Iltm en septembre conformément aux directives du fabricant.
- Traitement contre la varroase avec l'acide oxalique en novembre

#### Groupe témoin sur plateau Apinovar (groupe TA )

- Utilisation de plateaux Apinovar
- Pas de traitement printanier
- Traitement contre la varroase avec les bandes de Coumaphos® en automne selon les recommandations du fabricant.

#### Groupe témoin sur plateau standard (groupes TS)

- Utilisation de plateaux standard
- Pas de traitement printanier
- Traitement contre la varroase avec les bandes de Coumaphos® en automne selon les recommandations du fabricant.

Pour chacun de ces groupes les colonies proviennent pour la moitié d'un hivernage intérieur en ruches simples et pour l'autre moitié sont issues d'un hivernage extérieur en ruches doubles. Ces deux types de gestion de ruche correspondent en général à des forces de colonies différentes au printemps. Les observations réalisées dans le cadre du projet FAQ-CDAQ #2033 ont montré que la force de la colonie en début de saison avait un impact

important sur le niveau d'infestation de fin de saison. Des groupes homogènes quant à la force des colonies, à la mortalité naturelle en avril et quant à la lignée des reines ont été constitués et répartis également dans 4 ruchers.

Afin de faciliter les échantillonnages des colonies appartenant aux groupes sur plateaux standards (SC et TS), des plateaux à fond grillagé dont le fond grillagé a été fermé ont été utilisés pour simuler la présence d'un plateau standard. La protection du grillage a été retirée seulement pour les échantillonnages et ceux-ci ont été réduits au minimum afin de minimiser le biais créé. (Il faut bien comprendre que tout échantillonnage avec carton collant ou graissé reproduit les conditions d'un plateau grillagé en empêchant les varroas vivants qui chutent de réintégrer la grappe d'abeilles). À cause de l'activité de nettoyage des abeilles, il serait difficile d'échantillonner sur des périodes de plusieurs jours sans plateau à fond grillagé. La préparation, la mise en place et le retrait des cartons d'échantillonnages auraient aussi exigé trop de temps pour des résultats peu fiables.

**Tableau 1: Caractéristiques des groupes correspondant aux différentes stratégies comparées au sein du dispositif "A"**

stratégie	AF	SC	TA (témoin)	TS (témoin)
plateau	Apivar	standard	Apivar	standard
traitement printanier	flash <sup>2</sup>	Mite Wipe <sup>3</sup>	aucun	aucun
traitement de fin de saison	flash + oxalique	Mite Away II™ + oxalique	Coumaphos®	Coumaphos®
nombre	32	32	24	24
régie hivernale intérieur	50%	50%	50%	50%
régie hivernale extérieur	50%	50%	50%	50%

*Afin de simplifier les manipulations, les colonies provenant d'un hivernage intérieur ont été regroupées dans 2 mêmes ruchers et celles provenant d'un hivernage extérieur dans les deux autres, contrairement à ce qui est présenté dans ce tableau tiré du protocole original. Néanmoins chaque rucher contenait un nombre égal de colonies de chaque groupe (AF, SC, TA, TS)*

*Au départ les groupes ont été créés de façon équilibrée, tant pour la force des colonies que pour les tombées naturelles (MN) de varroas durant les premiers jours de mai. On a aussi fait attention que les reines de ces colonies soient de lignées diversifiées et réparties de façon équilibrée. Les trois tableaux<sup>4</sup> qui suivent montrent les forces moyennes, les MN moyennes, la MN minimale ainsi que la MN maximale pour chaque groupe. Le premier tableau donne les*

<sup>2</sup> On appelle traitement flash l'administration d'acide formique par volatilisation rapide. Dans le cadre de ce projet la volatilisation a été faite via le tiroir d'échantillonnage du plateau de lutte intégré.

<sup>3</sup> Le Mite Wipe est un petit tampon absorbant d'une capacité de 35 ml utilisé pour l'administration de l'acide formique. Il s'agit d'une méthode basée sur une diffusion lente par opposition à la volatilisation rapide (flash).

<sup>4</sup> Les tableaux présentent les moyennes pour les colonies qui ont pu être retenues dans la comparaison jusqu'à la fin du projet.

conditions pour l'ensemble du dispositif « A » (DA). Les deux autres tableaux donnent les mêmes informations séparément pour les colonies issues d'un hivernage intérieur, alors en ruches simples, et pour les colonies issues d'un hivernage extérieur, alors en ruches doubles.

**Tableau 2: Conditions de départ pour l'ensemble des colonies du dispositif « A »**

groupe	n	force moyenne	MN 5-10	minimum	maximum
<b>AF</b>	29	4,83	1,93	0,14	5,79
<b>SC</b>	29	5,10	2,00	0,00	5,07
<b>TA</b>	20	4,90	2,32	0,17	5,96
<b>TS</b>	20	4,90	1,70	0,08	4,67

**Tableau 3: Conditions de départ pour les colonies en ruches simples du dispositif « A »**

groupe	n	force moyenne	MN 5-10	minimum	maximum	s/d
<b>AF</b>	15	4,27	1,82	0,17	4,50	s
<b>SC</b>	15	4,67	2,08	0,50	4,00	s
<b>TA</b>	11	4,36	1,86	0,17	5,17	s
<b>TS</b>	11	4,36	1,88	0,17	4,67	s

**Tableau 4: Niveaux de départ pour les colonies en ruches doubles du dispositif « A »**

groupe	n	force moyenne	MN 5-10	minimum	maximum	s/d
<b>AF</b>	14	5,43	2,05	0,14	5,79	d
<b>SC</b>	14	5,57	1,92	0,00	5,07	d
<b>TA</b>	9	5,56	2,87	0,42	5,96	d
<b>TS</b>	9	5,56	1,49	0,08	2,69	d

*Fait important à remarquer, chaque groupe comprenait volontairement des colonies de MN initiales très variées. Ceci était dans le but de déterminer les limites de chaque stratégie et donc d'être en mesure de mieux déterminer des seuils d'intervention dans le cadre de l'établissement d'un calendrier de régie. On peut aussi constater que la force moyenne des colonies issues d'un hivernage extérieur était légèrement supérieure à celles provenant d'un hivernage intérieur.*

On trouvera à la section « résultats » toutes les informations techniques concernant les différents traitements qui ont été appliqués dans le cours du projet.

En 2005 le protocole prévoit évaluer en plus l'impact de l'utilisation des reines d'un stock sélectionné pour la résistance à la varroase (lignées sélectionnées Chapleau issues du projet Développement de la résistance naturelle de l'abeille dans le cadre du développement d'une stratégie de lutte intégrée (CDAQ #2033) comparativement à des reines d'une génétique non améliorée. *Ces reines ont été élevées et introduites à la fin de la saison 2004. La source des reines non améliorées n'avait pas été déterminée au moment de rédiger le protocole. Il a été décidé de faire l'évaluation en utilisant des reines issues de lignées Chapleau performantes (projet CDAQ #2033) que l'on comparerait à des reines Chapleau issues des lignées les moins performantes sous l'angle de la résistance.*

Ces colonies ont été gérées de façon uniforme dans chaque rucher durant la période des essais en utilisant des pratiques apicoles standard reconnues. *Un nucléus de 3 cadres a été prélevé*

sur chacune de ces colonies au début de juin selon la pratique courante chez les apiculteurs professionnels. À la fin de la saison 2004 les colonies ont été hivernées de la même façon qu'elles l'avaient été à l'hiver 2003-4.

Les stratégies ont été comparées à partir des indicateurs suivants :

- A. le rythme de croissance des taux d'infestation mesuré par des échantillonnages en chute naturelle<sup>5</sup> sur des périodes de plusieurs jours et exprimé par un indice absolu : le nombre de doublements de la mortalité naturelle (indice ND) ou encore le nombre de jours requis pour que la population varroas double (indice JD). Ce dernier indice sera utile pour éventuellement comparer l'efficacité des stratégies que nous évaluons avec d'autres stratégies développées ailleurs ou en d'autres occasions. *La comparaison des stratégies a été faite sur une période de 77 jours entre le 10 mai et le 26 juillet.*
- B. le nombre de colonies atteignant le seuil de dommages (révisé à 75 varroas/jour) avant le traitement d'automne. *Il a été jugé que les colonies dont la mortalité naturelle (MN) atteignaient le seuil de 10 dans les derniers jours de juillet risquaient fortement de dépasser le seuil de dommages avant la mi-septembre. Afin d'éviter la perte de nombreuses colonies il a été décidé d'arrêter l'évaluation au 26 juillet et d'utiliser ce seuil pour déterminer les colonies atteignant le seuil de dommages en cours de saison.*
- C. la productivité en miel.

*Le niveau d'infestation des colonies a été évalué par des dépistages en mortalité naturelle (MN) se déroulant sur plusieurs jours. Les échantillonnages ont aussi été utilisés pour faire des suivis de la mortalité des varroas pendant traitement. Le tableau suivant présente les dates et durées des échantillonnages :*

**Tableau 5: Échantillonnages en mortalité naturelle des varroas réalisés au sein du dispositif "A" en 2004**

<i>fin</i>	<i>durée</i>	<i>finalité</i>
9 avril	7 jours	Pré dépistage exploratoire
10 mai	6 jours	Constituer des groupes équilibrés au départ
21 mai	7 jours	Connaître la MN <sup>6</sup> avant traitement printanier
27 mai	7 jours	Évaluer la mortalité pendant traitement
3 juin	7 jours	Évaluer la mortalité pendant traitement
11 juin	8 jours pour AF et TA 3 jours pour SC	Connaître la MN après traitement printanier
14 juillet	7 jours	Évaluer la progression de la MN et vérifier si colonies près du seuil critique
27 juillet	4 jours	Évaluer la progression de la MN et vérifier si colonies près du seuil critique
26 août	3 jours	Connaître la MN après le flash de mi-saison
10 sept.	7 jours	Connaître le niveau de la MN avant les traitements de fin de saison
20 sept	6 jours	Évaluer la mortalité des varroas provoquée par les traitements (AF et TA)

<sup>5</sup> Les données de mortalité naturelle ont été exprimées sur une base de 24 heures, même si les échantillonnages se sont déroulés sur plusieurs jours.

<sup>6</sup> Abréviation pour « mortalité naturelle »

24 sept	4 jours	Évaluer la mortalité des varroas provoquée par les traitements (AF et TA)
30 sept	6 jours	idem
5 oct.	6 jours	idem
7 oct.	2 jours	idem
12 oct.	6 jours	idem
19 oct.	7 jours	idem
26 oct.	7 jours	idem
1 <sup>er</sup> nov.	6 jours	Évaluer le niveau de la MN après les traitements d'automne (AF et TA)
09 nov.	8 jours	Évaluer le nombre de varroas restant après les traitements (chute pendant traitement d'oxalique) (AF et TA)

Les colonies atteignant un niveau d'infestation critique à la fin de juillet ( $MN \geq 10$ ) ont été traitées afin qu'elles ne deviennent pas une source d'infestation pour les autres colonies dans le rucher et aussi afin de conserver des effectifs suffisants pour la suite des essais. Ces colonies ont été traitées par l'application d'acide formique selon la méthode flash une fois leurs hausses à miel enlevées. Cette façon de faire devait permettre de vérifier la capacité des traitements flash d'abaisser suffisamment les taux d'infestation pour permettre à ces colonies de terminer la saison en toute sécurité. *Le dosage utilisé a été de 50 ml par colonie. Toutes les colonies étaient en ruche à deux hausses au moment du traitement.*

L'efficacité des traitements de printemps a été établie par des évaluations de la mortalité naturelle immédiatement avant le traitement et 15 jours après l'application. Dans le cas des colonies sur plateaux grillagés la mortalité provoquée par les traitements a de plus été évaluée par un comptage de tous les varroas récupérés sur le carton d'échantillonnage durant les deux semaines suivant l'application. Pour fins de comparaison un comptage en continu de la mortalité naturelle a été réalisé en parallèle pour les colonies témoins non traitées sur plateau grillagé.

Pour les traitements de fin de saison l'efficacité a été mesurée par l'évaluation de la mortalité naturelle avant et après traitement. Un comptage de tous les acariens recueillis durant la totalité du traitement a aussi été fait. Un traitement de finition au moyen d'acide oxalique, avec comptage des varroas chutant durant le traitement, a aussi été fait au début de novembre. Pour le groupe AF ce traitement a également servi de traitement de contrôle. Ceci a permis d'évaluer le nombre de varroas restant dans la colonie après le traitement principal. Toutefois, conformément au protocole, dans le cas des colonies sur plateaux standard le comptage durant traitement n'a pas été fait afin de ne pas créer un biais. Il sera fait seulement à la toute fin de la période d'évaluation, soit durant les traitements de l'automne 2005. Ceci est dans le but de pouvoir déceler un éventuel impact positif ou négatif du plateau grillagé sur l'efficacité des traitements. Procéder ainsi permet donc d'évaluer l'impact à long terme du plateau grillagé, pour une durée incluant des périodes de traitements. La mortalité naturelle du printemps 2005 sera aussi utilisée pour évaluer l'efficacité globale des traitements de l'automne 2004. Après les traitements d'acide formique les colonies ont été inspectées pour vérifier d'éventuels dommages à leur reine et/ou à leur couvain.

Les comptages durant les traitements de fin de saison incluant durant les traitements de contrôle permettront de préciser les ratios *mortalité naturelle/population totale de varroas* en fin de saison. Ils permettront aussi de déterminer dans quelle mesure la mortalité naturelle après traitement peut être utilisée par l'apiculteur pour vérifier l'efficacité de sa stratégie de

traitement et éventuellement même par des chercheurs désireux de comparer l'efficacité de différents traitements, particulièrement à grande échelle.

Les méthodes et conditions des traitements seront décrites. Les coûts des produits et de la main d'œuvre seront comptabilisés dans la mesure du possible.

#### Traitement statistique

Le dispositif « A » a une variable indépendante : les groupes expérimentaux (représentés par 4 stratégies de lutte), ainsi que deux variables intégrées (blocs) : le rucher (il y a 4 ruchers différents) et le nombre de hausses durant l'hivernage (une ou deux hausses).

Liste des variables dépendantes :

- Production de miel au 11 juillet
- Production de miel au 10 septembre
- Le taux de croissance (pente) entre la tombée naturelle du 10 mai au 26 juillet
- Le taux de croissance (pente) entre la tombée naturelle du 26 juillet au 10 septembre

La comparaison entre les quatre groupes expérimentaux a été effectuée pour chacune des variables dépendantes en utilisant la procédure GLM du logiciel SAS (Statistical analysis system). Le modèle a été choisi afin d'isoler l'effet des groupes de ceux des ruchers et du nombre de hausse d'hivernage sans l'interaction. Toutes les analyses de contrastes ont été effectuées en utilisant un test de Waller Duncan ( $p=0,05$ ).

#### **Dispositif « B » : protocole expérimental et traitement statistique**

Le dispositif « B » sert à l'atteinte des objectifs spécifiques 3 et 4, 6 à 8, 10 et 11.

Il est constitué de 254 colonies issues d'un hivernage extérieur en ruche double. Toutes ces ruches sont équipées de plateaux grillagés de type « Apinovar ». Les reines de ces colonies appartiennent pour la plupart aux lignées issues de la sélection de 2003 (programme CDAQ #2033). Toutes ces colonies n'ont reçu aucun traitement de printemps en 2004, permettant une meilleure exposition des colonies au parasite varroa. Le taux d'infestation moyen de ces colonies a été de 0,75 par jour au départ. Ce dispositif sert essentiellement à trois fins :

- Il permettra en 2005 de faire la comparaison simultanée de toutes des méthodes d'application de l'acide formique en fin de saison;
- Il servira aussi en 2005 à évaluer le degré de résistance du matériel génétique (lignées Primorsky du CRSAD et lignées développées au cours du projet CDAQ #2033) ainsi qu'à produire deux nouvelles générations sélectionnées sur la base de la résistance à la varroase (une en 2004 et une en 2005);
- Il permettrait finalement de quantifier l'apport comparatif de différents niveaux de résistance génétique au sein de la stratégie de lutte intégrée (2005).

C'est donc surtout en 2005 que le dispositif « B » livrera des informations. Nous pouvons cependant dès cette année donner les résultats des tests performance pour les différentes lignées pour tous les critères évalués. Nous avons aussi pu faire certaines observations suite aux traitements flash de mi-saison qui ont été appliqués à 22 colonies. D'autres observations pertinentes ont aussi été faites en ce qui concerne le flash de fin de saison. Ce dispositif prévoyait aussi à même ses 250 colonies la constitution d'un rucher à faux bourdons d'une cinquantaine de colonies en vue de favoriser la fécondation des reines par la meilleure génétique possible. Toutes les colonies de ce groupe ont été gérées de façon uniforme selon des pratiques apicoles courantes et reconnues. Comme dans le dispositif « A » plusieurs échantillonnages en mortalité naturelle ont été réalisés en cours de printemps et d'été en vue

de suivre l'évolution des populations de parasites. À la fin de juillet les colonies dont le taux d'infestation a atteint un stade critique ont été traitées par la méthode flash une fois leurs hausses à miel enlevées. La procédure suivie a été identique à celle expliquée pour le dispositif « A ».

En 2004 le dispositif a servi à évaluer les lignées de 2003 et à produire une nouvelle génération sélectionnée sur la base de la résistance à la varroase de même que de la productivité et du comportement hygiénique. L'élevage des lignées en vue de la comparaison avec les meilleures lignées Primorsky en 2005 a été réalisé par la suite. Ces reines ont été introduites en colonies en fin de saison.

À l'automne toutes les colonies ont été traitées par la méthode flash. Afin de ne pas créer des biais pour l'évaluation des lignées en 2005, le flash n'a pas comparé à d'autres traitements en 2004. Des traitements d'oxalique ont été utilisés au besoin pour compléter. Toutes les colonies dont la MN était supérieure à 1 ont été traitées avec un traitement d'oxalique (2 g) par la méthode de sublimation.

#### Traitement statistique

Le dispositif B a une variable indépendante : les lignées (représentés 12 souches d'abeilles), ainsi qu'une variable intégrée (bloc) : les ruchers (il y a 7 ruchers différents)

Liste et description des variables dépendantes :

- Production de miel total par ruche en 2004
- Le taux de croissance de la population de varroa par ruche (pente du log de la tombée naturelle journalière au cours de la saison)
- Le comportement hygiénique de chaque colonie

La comparaison entre les lignées a été effectuée pour chacune des variables dépendantes en utilisant la procédure GLM de logiciel SAS (Statistical analysis system). Le model a été choisi afin d'isoler l'effet des lignées de celui des ruchers sans interaction. Toutes les analyses de contrastes ont été effectuées en utilisant un test de Waller Duncan ( $p=0,05$ ).

## ***2.5.Étapes et échéances***

### **Calendrier de réalisation du dispositif « A »**

activité	date prévue	date réelle	remarques
sélectionner les colonies pour le dispositif « A » : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pour un ensemble de 250 colonies en ruches simples et doubles :</li> <li>▪ échantillonner 7 jours en chute naturelle</li> <li>▪ évaluer la force</li> <li>▪ noter la lignée de la reine</li> <li>▪ faire le comptage des cartons d'échantillonnage</li> <li>▪ compiler toutes les données</li> <li>▪ sélectionner 112 colonies pour constituer des groupes homogènes quant au taux d'infestation, à la force et à la lignée des reines selon le protocole établi</li> </ul>	début avril	début avril à début mai	Un deuxième échantillonnage a été nécessaire: le premier a été inutilisable à cause de la présence de débris d'hivernage sur le fond grillagé des plateaux.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ repérer et identifier les colonies choisies</li> </ul>	mi avril	fin	

<ul style="list-style-type: none"> <li>selon leur groupe</li> <li>▪ modifier les plateaux grillagés des ruches des groupes 2 et 3 de façon à simuler des plateaux standards <ul style="list-style-type: none"> <li>○ tailler des coroplasts aux dimensions du fond et les disposer sur le grillage pour l'obstruer</li> <li>○ modifier la configuration de l'entrée (enlever la pièce de bois la réduisant)</li> </ul> </li> </ul>		avril	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ créer une base de données informatisée (Access)</li> <li>▪ saisir les données de départ pour chaque colonie de l'échantillon</li> </ul>	mi avril	fin avril à mi mai	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ trouver et préparer 4 emplacements pour installer les colonies sélectionnées</li> <li>▪ transporter les colonies dans les emplacements sélectionnés et les placer sur des supports permettant la pesée selon une disposition prévenant la dérive</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gérer ces colonies en rucher fixe pour la production du miel, de façon homogène et conformément à des pratiques reconnues et représentatives de la réalité apicole québécoise.</li> </ul>	avril à décembre	avril à fin nov.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ échantillonnage en mortalité naturelle pour toutes les colonies <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nettoyage les cartons d'échantillonnage</li> <li>○ enduire les cartons d'échantillonnage de gras végétal</li> <li>○ distribuer les cartons à chaque ruche</li> <li>○ retirer les des cartons</li> <li>○ compter les varroas sur les cartons</li> <li>○ entrer les résultats dans la base de données</li> </ul> <p><i>note : toutes ces sous étapes seront répétées à chaque échantillonnage mais nous ne les répéterons pas</i></p> </li> <li>▪ vérification des reines de chacune des colonies à traiter à l'acide formique</li> </ul>	mi-mai	17-20 mai	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ traitements flash et Mite Wipe pour les groupes concernés</li> <li>▪ échantillonnage pendant traitement</li> </ul>	début juin	20 mai au 4 juin	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ échantillonnage en mortalité naturelle (suivi de traitement)</li> <li>▪ vérification des reines des colonies traitées à l'acide formique</li> </ul>	15 jours plus tard	4-11 juin 26 mai	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pesée des ruches (simples) pour s'assurer qu'il n'y a pas d'écarts de poids trop importants</li> </ul>		20 mai	nous avons omis de planifier cette activité
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pose de la 2<sup>e</sup> chambre à couvain sur les</li> </ul>		21-24 mai	nous avons omis de planifier cette

ruches simples			activité
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pose d'une première hausse à miel</li> </ul>		15 mai	cette activité n'avait pas été planifiée
élevage des reines (112) destinées à l'évaluation de 2005	mi-juillet	19 juil-12 août	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ évaluation de la productivité par la pesée des ruches et compilation des résultats</li> <li>▪ échantillonnage en mortalité naturelle pour tous les groupes</li> </ul>	fin juillet	14 juill  7-14 juill	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ au besoin, traitement des colonies atteignant le seuil critique</li> <li>▪ échantillonnage de suivi pendant le traitement (2 fois 7 jours)</li> </ul>	début août	2 août	46 colonies ont dû être traitées
introduction des reines en vue de l'évaluation de 2005	août	12-27 août	
Pesée des colonies pour évaluer la 2 <sup>e</sup> récolte de miel		10 sept	Cette activité n'avait pas été planifiée
échantillonnage en mortalité naturelle pour tous les groupes	2 <sup>e</sup> prem. sem. de sept.	3-10 sept	
relocalisation des ruches des groupes AF et SC en deux ruchers distincts		début sept.	Cette activité n'avait pas été prévue. Cette relocalisation a été rendue nécessaire car autrement les abeilles des ruches traitées au formique auraient dérivé vers les autres ruches.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ traitements selon le protocole</li> <li>▪ échantillonnages constants d'une semaine répétés pendant le traitement (mais pas pour les colonies sur plateaux standard en 2004)</li> </ul>	2 <sup>e</sup> - 3 <sup>e</sup> sem. de sept.	14 sept. au 26 oct.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vérification des reines pour les colonies traitées à l'acide formique</li> <li>▪ retrait des tampons Mite-Away II<sup>tm</sup> et des cadres espaceurs</li> </ul>	début oct. à mi-oct.	24 sept. et 6 oct.	la vérification du 24 sept. a porté sur le groupe AF
échantillonnage en mortalité naturelle pour établir l'efficacité des traitements	fin oct.	27 oct. 1 nov.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ validation de l'efficacité des traitements par un contrôle à l'acide oxalique (tous les groupes)</li> <li>▪ comptage en continu de la mortalité pendant le traitement (colonies sur plateaux grillagés seulement)</li> </ul>	début nov.	1 nov.  1-9 nov.	Seuls les groupes AF et SC ont reçu un traitement d'oxalique conformément au texte du protocole
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ entrée des ruches hivernées en intérieur</li> </ul>		12 nov.	Cette activité n'avait pas été inscrite au calendrier des activités
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ protection hivernale aux ruches des colonies hivernant à l'extérieur</li> </ul>		mi-nov	Cette activité n'avait pas été inscrite au calendrier des activités
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ analyse des données et traitements statistiques</li> <li>▪ rapport d'étape</li> <li>▪ communication des résultats de l'année 2004</li> </ul>	hiver 2004-2005	janv.-mars 2005	

### Calendrier de réalisation pour le dispositif « B »

activité	date prévue	date réelle	remarques
Constitution de l'échantillon <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ échantillonner 300 colonies               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nettoyage les cartons d'échantillonnage</li> <li>○ enduire les cartons d'échantillonnage de gras végétal</li> <li>○ distribuer les cartons à chaque ruche</li> <li>○ retirer les des cartons</li> <li>○ compter les varroas sur les cartons</li> <li>○ entrer les résultats dans la base de données</li> </ul> </li> </ul> <p><i>note : toutes ces sous étapes seront refaites à chaque échantillonnage mais nous ne les répéterons pas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ évaluer la force de ces 300 colonies</li> <li>▪ compiler les données</li> <li>▪ De ces 300 colonies choisir 200 colonies avec reines de lignées à évaluer et les répartir dans des ruchers équilibrés (du point de vue de la représentation des lignées)</li> </ul>	fin avril à mi-mai	fin avril à mi-mai	
constituer dans un endroit isolé un rucher à faux-bourdons sélectionnés pour la fécondation de la nouvelle génération <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ transporter une soixantaine de colonies fortes</li> <li>▪ élever et introduire dans ces colonies des reines issues des meilleures lignées évaluées en 2003</li> </ul>	début mai à début juin	première semaine de mai	
échantillonnage en mortalité naturelle	mi-juin	22-29 juin	
pesée de la première récolte de miel		14-15 juillet	cette activité n'avait pas été planifiée
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ évaluation du comportement hygiénique</li> <li>▪ compilation et analyse des données</li> </ul>	fin juin	20-25 juillet	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ échantillonnage en mortalité naturelle</li> <li>▪ évaluation de la productivité</li> <li>▪ compilation des données</li> </ul>	mi-juillet	6-13 juillet	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ analyses et sélection des reproductrices</li> <li>▪ élevage de 250 reines dont celles destinées à la comparaison entre les meilleures lignées Primorsky et les lignées locales améliorées (projet FAQ-CDAQ #2033)</li> </ul>	mi-juillet à fin juillet	mi-juillet à fin juillet	
échantillonnage en mortalité naturelle	début août	20-27 juillet	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ traitement des colonies atteignant un niveau critique</li> <li>▪ évaluation de la mortalité pendant les 15 jours après traitement</li> </ul>	fin juillet	6 août	
introduction des reines du nouvel élevage	fin août		

(incluant les lignées Primorsky) dans les colonies			
échantillonnage en mortalité naturelle	première moitié de septembre	1-8 sept.	
pesée de la seconde récolte de miel		8 sept.	cette activité n'avait pas été planifiée
traitements d'acide formique selon la méthode flash	mi-septembre à début octobre	14 sept. au 8 oct.	
échantillonnage de contrôle en mortalité naturelle	fin octobre	19-26 oct.	
traitement à l'acide oxalique aux colonies qui le requièrent	début novembre	début novembre	

## 2.6. Résultats

Les lecteurs disposant de peu de temps trouveront à la section 2.6.11 un résumé des résultats.

### 2.6.1 Comparaison globale des stratégies

La période de comparaison a pris fin avec l'échantillonnage du 26 juillet. Ce tableau regroupe toutes les données utiles pour la comparaison.

**Tableau 6: Comparaison des stratégies pour l'ensemble des colonies**

groupe	n	MN 10-05	MN 26-07	pente	écart type	indice ND <sup>7</sup>	indice JD <sup>8</sup>	miel 12-07	écart type	MN 26-7 ≥10	MN ≥10 %
<b>AF</b>	29	1,93	8,81	0,091	0,104	<b>2,14</b>	35,9	<b>113</b>	37	9	<b>31%</b>
<b>SC</b>	29	2,00	14,3	0,162	0,198	<b>2,78</b>	27,6	<b>113</b>	37	12	<b>41%</b>
<b>TA</b>	20	2,32	18,0	0,207	0,197	<b>2,95</b>	26,0	<b>112</b>	35	12	<b>60%</b>
<b>TS</b>	20	1,70	17,2	0,204	0,193	<b>3,26</b>	23,6	<b>108</b>	43	10	<b>50%</b>

La stratégie AF (Apinovar + flash) a été supérieure avec le plus bas taux de croissance de la mortalité naturelle des varroas (MN) au cours de la période et aussi le plus faible pourcentage de colonies ayant atteint le seuil critique à la fin de la période. On trouve une différence statistiquement significative pour la croissance de la MN ( $p < 0,05$ ) entre le groupe AF et les deux témoins. Une pesée de toutes les ruches faite à la mi-juillet a révélé que le poids moyen du miel récolté par les différents groupes n'a pas été significativement différent.

La comparaison globale des stratégies telle que nous venons de la faire n'est pas très utile. Elle masque même des différences majeures qu'on décèle quand on compare les groupes séparément sur la base des régies hivernales (simples ou doubles).

### 2.6.2 Comparaison des stratégies selon la régie d'hivernage

Dans les faits l'efficacité de la stratégie AF a été nettement supérieure pour le groupe des ruches simples alors qu'elle a été presque nulle en ruches doubles.

<sup>7</sup> L'indice ND représente le nombre de fois que la mortalité naturelle (MN) a doublé au cours d'une période donnée. Il sert à comparer le rythme de croissance sur une période donnée. Cet indice doit être utilisé avec grande prudence lorsque les MN de départ sont très basses. La marge d'erreur peut alors être importante.

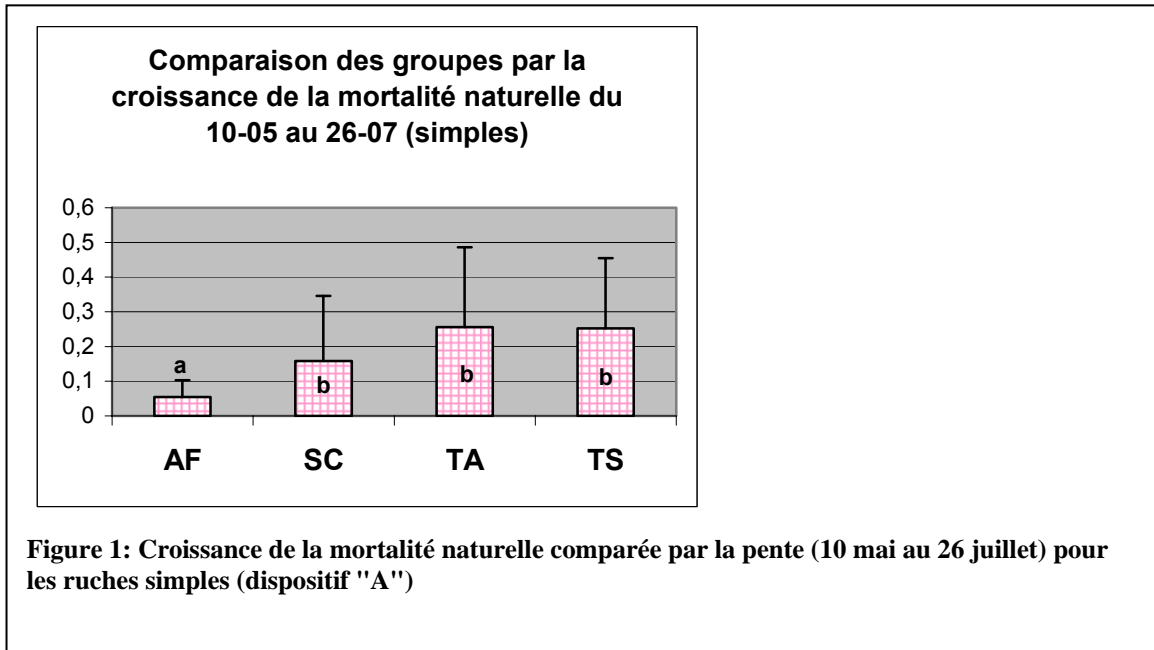
<sup>8</sup> L'indice JD représente le nombre de jours requis pour que la (MN) double. Il est calculé à partir de l'indice ND et du nombre de jours inclus dans la période de comparaison. Cet indice est indépendant de la période et facilite la comparaison du rythme de croissance avec d'autres situations. Il permet de visualiser plus facilement les performances. Il doit être utilisé avec grande prudence lorsque les MN de départ sont très basses. La marge d'erreur peut alors être importante.

**Régie hivernale en intérieur (ruches simples)**

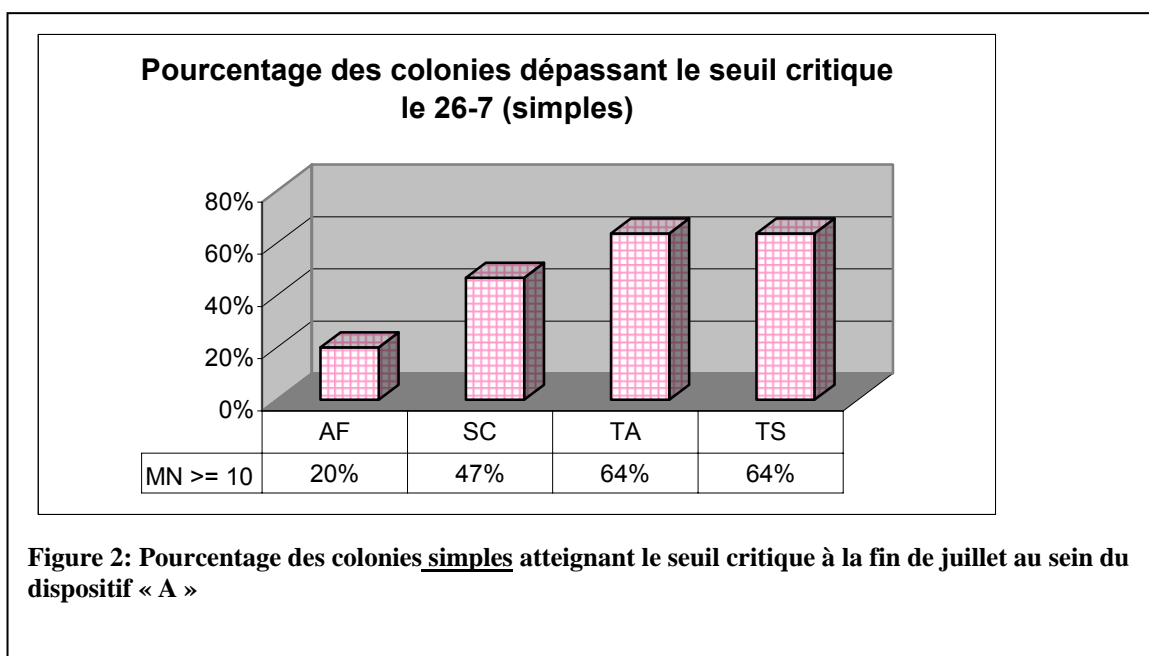
Dans ce mode de régie hivernale, la stratégie AF a été caractérisée par la croissance de la MN la plus basse (Figure 1). Des différences statistiquement significatives ont été observées entre AF et les témoins ( $p < 0.0162$ ) et aussi entre AF et SC ( $p < 0,0448$ ). La performance de la stratégie SC ne s'est pas révélée statistiquement différente de celle des témoins.

**Tableau 7: Comparaison des stratégies pour les colonies issues d'une régie hivernale en intérieur**

groupe	n	MN 10-05	MN 26-07	pente	écart type	indice ND	indice JD	miel 12-07	écart type	MN 26-7 $\geq 10$	% MN $\geq 10$
<b>AF</b>	15	1,82	5,89	0,054	0,049	<b>1,61</b>	47,6	<b>98</b>	35	3	<b>20%</b>
<b>SC</b>	15	2,08	14,04	0,158	0,188	<b>2,68</b>	28,6	<b>115</b>	32	7	<b>47%</b>
<b>TA</b>	11	1,86	21,30	0,256	0,230	<b>3,42</b>	22,5	<b>110</b>	35	7	<b>64%</b>
<b>TS</b>	11	1,88	21,06	0,252	0,203	<b>3,4</b>	22,6	<b>103</b>	41	7	<b>64%</b>



La stratégie AF a aussi été celle où le nombre de colonies dont la MN a excédé le niveau critique en juillet a été le plus bas (20%) (Figure 2).



La récolte de miel n'a pas été statistiquement significative entre les groupes pour les ruches simples

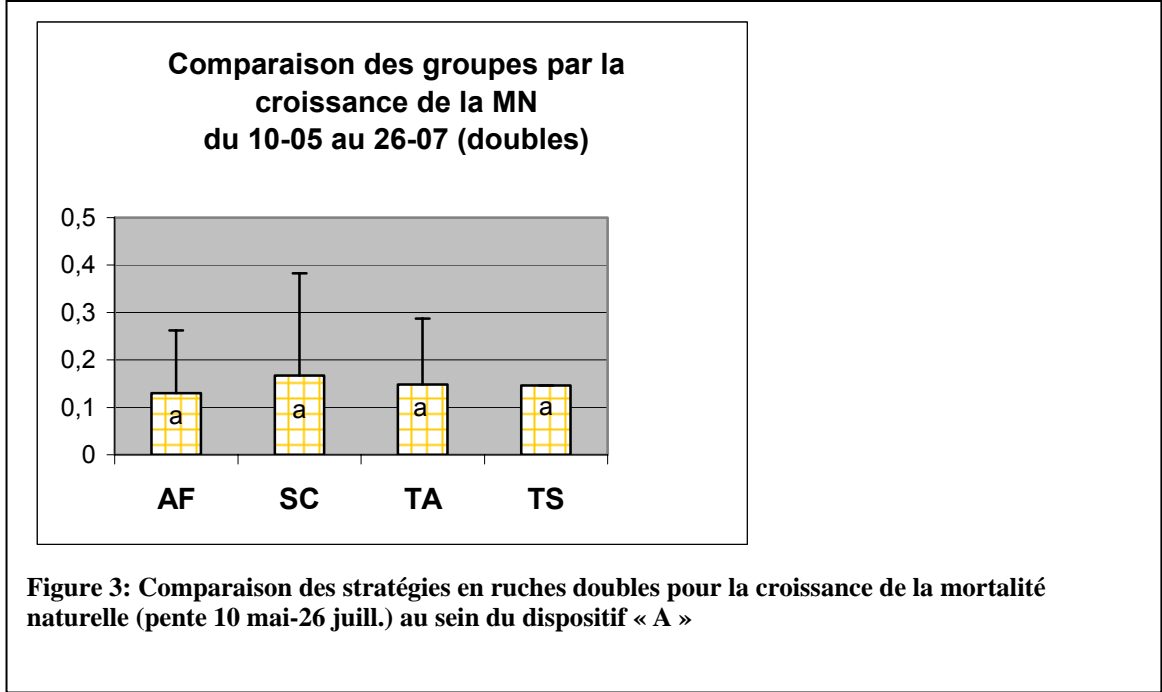
**Régie hivernale en extérieur (ruches doubles)**

Les différences du rythme de croissance de la mortalité naturelle entre les groupes ne sont pas statistiquement significatives (Figure 3). L'analyse des traitements printaniers apportera un éclairage qui aidera à interpréter ces résultats (section 2.6.4).

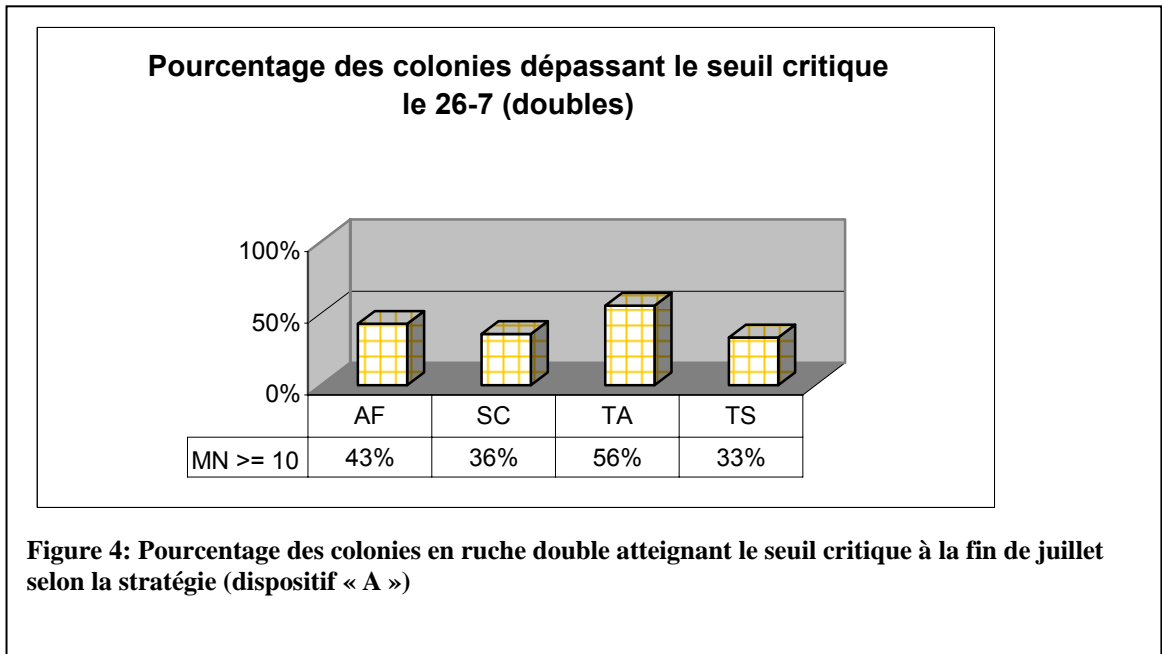
**Tableau 8: Comparaison des stratégies pour les colonies issues d'une régie hivernale en extérieur**

groupe	n	MN 10-05	MN <sup>9</sup> 26-07	pente	écart type	indice ND	indice JD	miel 12-07	écart type	MN 26-7 ≥10	% MN ≥10
<b>AF</b>	14	2,04	11,95	0,130	0,132	<b>2,46</b>	31,2	<b>130</b>	35	6	<b>43%</b>
<b>SC</b>	14	1,92	14,60	0,167	0,216	<b>2,9</b>	26,5	<b>113</b>	45	5	<b>36%</b>
<b>TA</b>	9	2,87	14,15	0,148	0,139	<b>2,23</b>	34,5	<b>115</b>	12	5	<b>56%</b>
<b>TS</b>	9	1,49	12,56	0,146	0,172	<b>3,05</b>	25,2	<b>114</b>	48	3	<b>33%</b>

<sup>9</sup> Les relativement basses MN du 26-07 pour les colonies doubles s'expliquent en partie par le fait qu'un nucléus de 3 cadres a été prélevé à partir de chaque colonies du DA dans la période du 26 mai au 2 juin. Il avait été établi en 2003 que chaque prélèvement d'un cadre de couvain retardait de 5 jours la progression de la MN. Voir Développement de la résistance naturelle de l'abeille à la varroase dans le contexte de l'élaboration d'une stratégie de lutte intégrée, rapport final, 26 avril 2004. Ce document est disponible sur Internet à l'adresse suivante : [reinschappleau.wd1.net](http://reinschappleau.wd1.net).



Le graphique suivant (Figure 4) montre les résultats pour le pourcentage des colonies atteignant le seuil critique en cours de saison.



La pesée moyenne du miel de la mi-juillet pour les différents groupes comparés séparément selon la régie hivernale n'a pas été statistiquement différente.

### **2.6.3 Limites des stratégies**

La grande variation dans les MN de départ nous a permis de vérifier quels niveaux de départ pouvaient être tolérés en fonction de ne pas excéder le seuil critique pour la fin juillet ( $MN \geq 10$ ) selon la stratégie appliquée. Ces informations sont utiles en vue de l'établissement d'un calendrier de régie. Ils serviront aussi à décider du nombre de traitements de printemps à appliquer selon la MN du début de mai. Pour les stratégies SC, TA et TS, seules quelques colonies dont la MN de départ se situait autour de 0,75 ou moins ont pu arriver à la fin de juillet en deçà du seuil critique. Cette analyse n'a pu être faite que pour les colonies issues d'un hivernage intérieur. La stratégie AF appliquée en ruches simples a permis de garder sous le seuil critique 12 des 15 colonies de son groupe. Les 12 colonies arrivées à bon port avaient une MN de départ de 2,33 ou moins (sauf une). Les deux colonies ayant dépassé avaient une MN de départ de 0,33, 4 et 4,5. Leur MN du 26 juillet a été respectivement de 10, 10,3 et 17,9 (voir annexe I : LIMITE DES GROUPES (DA)).

**Tableau 9 : Tableau récapitulatif: limite maximale pour la MN du 10 mai selon la stratégie**

	AF	SC	TA	TS
limite maximum tolérable pour la MN du 10 mai	2,33	0,75	0,75	0,75

### **2.6.4 Comparaison des traitements printaniers**

Voici tout d'abord un tableau résumant les informations techniques concernant les traitements printaniers.

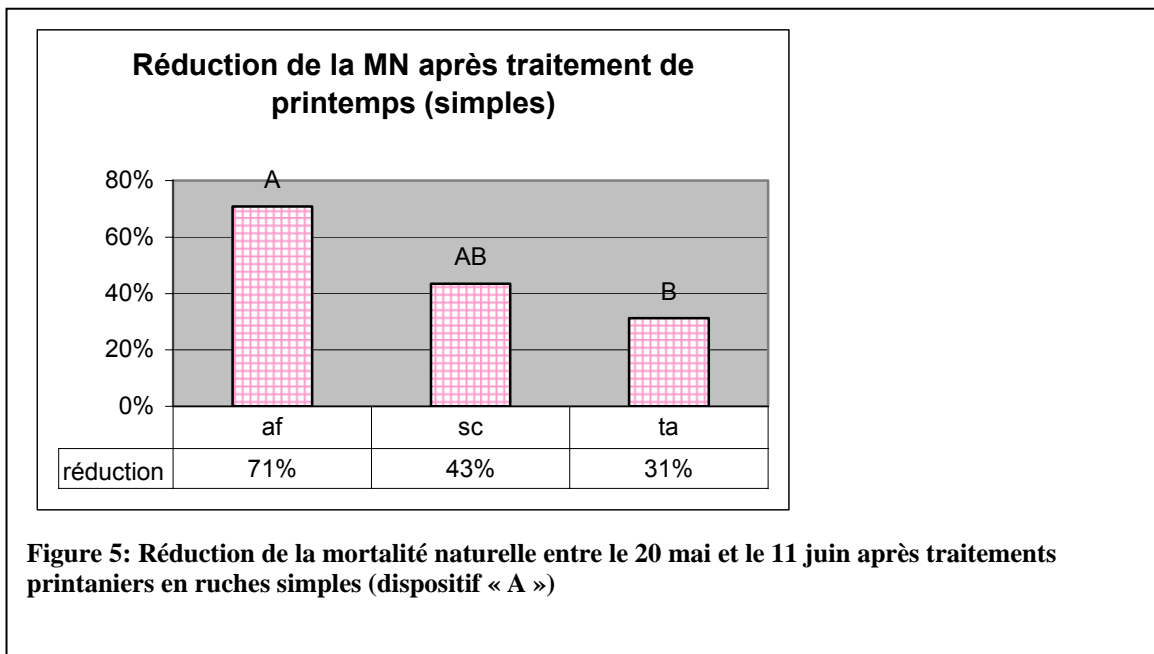
**Tableau 10: Informations techniques concernant les traitements printaniers**

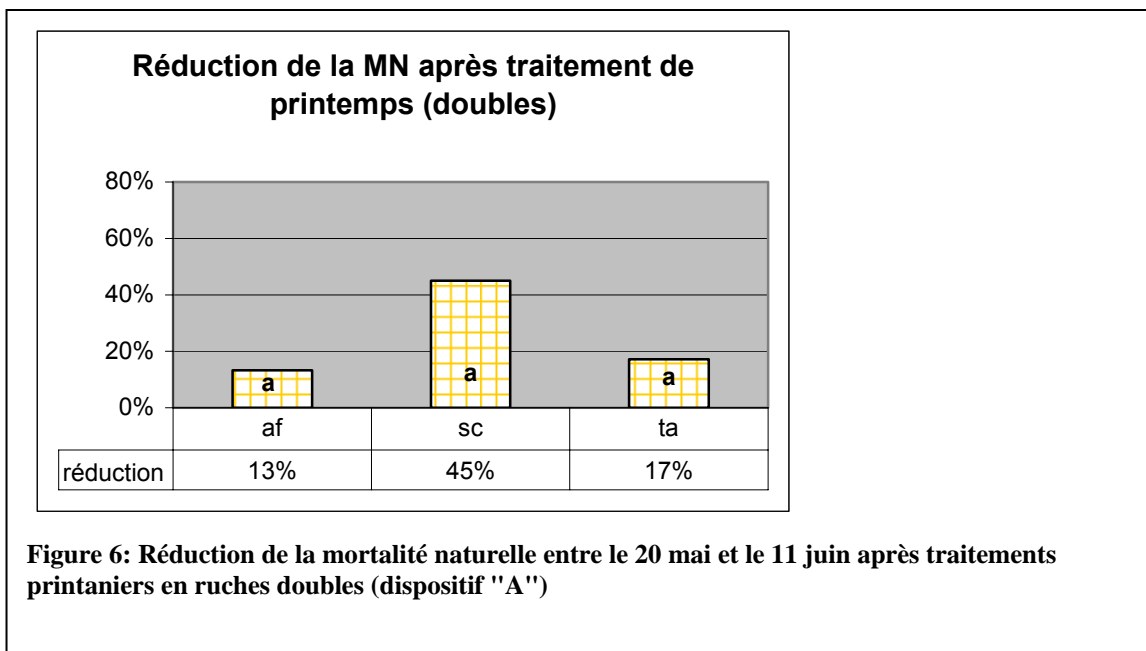
	AF	SC	TA	TS
colonies traitées	toutes	toutes	aucune	aucune
Type de traitement	formique flash	formique Mite Wipe	--	--
Nombre d'applications	1	1	--	--
Dose ruches simples	20 ml 2,5 ml/cadre pour les colonies ne remplissant pas leur hausse	1 tampon de 35 ml placé sur le dessus des cadres à l'arrière	--	--
Dose ruches doubles	40 ml	2 tampons de 35 ml placés sur le dessus des cadres à l'arrière	--	--
Date d'application	20 mai	20 mai	--	--
Température à l'application	20°C	20°C	--	--
Conditions particulières	Miellée de pissenlit en cours; Application fin de journée (prévention dérive)	Miellée de pissenlit en cours; Application fin de journée (prévention dérive)	--	--

Évaluation de la MN avant traitement	oui	oui	--	--
Évaluation de la MN 15 jours après traitement	oui	oui	--	--
Évaluation de la mortalité des varroas pendant traitement	oui		oui	--

La réduction de la MN obtenue par le traitement de printemps doit être analysée séparément selon que les colonies étaient en ruche double ou en ruche simple. Au moment du traitement toutes les colonies issues d'un hivernage intérieur étaient en ruches simples et celles issues d'un hivernage extérieur étaient en ruche double.

Les deux graphiques qui suivent montrent que l'effet des traitements a été très différent pour les ruches simples (Figure 5) et pour les ruches doubles (Figure 6). Ce sont ces différences qui expliquent essentiellement les différences de performance des stratégies globales que l'on a constatées plus haut (section 2.6.2).





**Figure 6: Réduction de la mortalité naturelle entre le 20 mai et le 11 juin après traitements printaniers en ruches doubles (dispositif "A")**

Comparés par la réduction de la MN obtenue à l'échantillonnage du 11 juin<sup>10</sup>, les traitements flash ont été très efficaces en ruches simples mais quasi nuls en ruches doubles. Pour les ruches simples on trouve une différence statistiquement significative entre AF et les deux groupes témoins ( $p < 0.0062$ ). La différence entre le groupe de flash (AF) et le groupe de Mite Wipe (SC) n'est pas significative ( $p < 0,0988$ ). Mesurée après les traitements, la réduction de la MN pour le Mite Wipe a été la même en ruche double et en ruche simple. La réduction de la MN obtenue avec le Mite Wipe a été modeste si on tient compte que le groupe témoin a lui aussi vu une certaine réduction de sa mortalité naturelle sur la même période. Cette réduction obtenue par le Mite Wipe n'est d'ailleurs pas statistiquement significative et on doit constater que l'avantage par rapport au témoin TA ne s'est pas maintenu jusqu'à l'échantillonnage du 26 juillet (Tableau 11).

Quelle est l'explication de cette différence d'efficacité en ruche double et en ruche simple? La miellée de pissenlit battait son plein au moment où les traitements de pissenlit ont été appliqués. Il y avait abondance de cellules non operculées contenant du miel dans les ruches doubles à ce moment mais ce n'était pas le cas dans les ruches simples. Le miel en cellule ouverte présent en abondance dans les ruches doubles serait probablement responsable de la perte d'efficacité du formique. Le phénomène est probablement lié aux taux d'humidité et/ou à l'hygroscopie comme le suggèrent certaines sources<sup>11</sup>. Le tableau qui suit donne les informations détaillées utiles pour la comparaison.

<sup>10</sup> Le formique administré en volatilisation rapide (flash) tue une certaine proportion des varroas qui sont dans le couvain. Il faut donc attendre que tout le couvain operculé présent au moment du traitement ait écloé avant que les varroas recueillis par un échantillonnage représentent vraiment la mortalité naturelle.

<sup>11</sup> Poehlmann, Wolfgang, Short Term Treatment with Formic Acid  
<http://home.t-online.de/home/wolfgang.poehlmann/bass.htm>

**Tableau 11: Réduction de la mortalité naturelle après les traitements printaniers pour les ruches simples et doubles (dispositif « A »)**

simple /double	groupe	n	MN 20-05	MN 11-6	réduction au 11-6	pente	écart type	MN 26-7
s	<b>AF</b>	15	4,87	1,42	<b>71%</b>	-0,164	0,105	5,89
s	<b>SC</b>	16	4,92	2,78	<b>43%</b>	-0,106	0,070	14,04
s	<b>TA</b>	12	4,50	3,09	<b>31%</b>	-0,071	0,091	21,30
s	<b>TS</b>	11	4,76					21,06
d	<b>AF</b>	15	5,29	4,59	<b>13%</b>	-0,042	0,163	11,95
d	<b>SC</b>	16	4,38	2,41	<b>45%</b>	-0,019	0,072	14,60
d	<b>TA</b>	8	4,38	3,63	<b>17%</b>	-0,029	0,063	14,14
d	<b>TS</b>	9	2,15					12,56

Un examen des colonies après les traitements a permis de constater que le couvain n'avait pas été affecté par les vapeurs du formique. Toutefois la disparition de deux reines dans le groupe AF coïncide avec la date d'application du flash. Un dosage de 2 ml/cadre d'abeilles au lieu de 2,5 ml/cadre sera expérimenté en 2005.

En résumé, voici ce qui est à retenir de cette comparaison des traitements printaniers :

- Le flash a donné le meilleur rendement en ruche simple (réduction de la MN de 71 %). Il serait toutefois plus prudent d'utiliser un dosage de 2 ml/cadre d'abeilles pour les colonies faibles.
- La miellée de pissenlit a interféré avec les traitements (ruches doubles). Il semble important d'éviter d'appliquer tout formique en période de miellée printanière. En 2005 il faudrait appliquer le traitement en dehors de la période de miellée de pissenlit afin de vérifier si une efficacité normale peut alors être obtenue;
- Le Mite Wipe semble présenter un certain intérêt comme traitement printanier. Cependant une seule application n'est pas suffisante pour obtenir un effet qui se répercute de façon durable jusqu'à la fin de juillet. Il est plausible qu'une meilleure efficacité puisse être obtenue avec plusieurs applications.
- C'est sans doute la différence d'efficacité des traitements printaniers qui explique en bonne partie les différences constatées dans la performance globale des stratégies au 26 juillet.

Pour des raisons qui seront exposées à la section 2.6.7, il n'a pas été pertinent d'utiliser le compte des varroas recueillis durant les 15 jours suivant les traitements comme le prévoyait le protocole pour faire la comparaison des méthodes de traitement.

### **2.6.5 Traitements d'urgence (flash) de mi-saison**

Le protocole prévoyait appliquer des traitements d'urgence à la mi-saison aux colonies de tous les groupes dont les taux de MN avaient atteint 10 ou plus à la fin de juillet. En plus de rescaper les colonies près du seuil de dommages, ceci devait permettre de confirmer l'efficacité ce type de traitement d'urgence dans le contexte de la lutte intégrée et aussi de préciser ses limites. Voici les détails concernant ces traitements :

**Tableau 12: Informations techniques sur les traitements flash de mi-saison au sein du dispositif « A »**

	AF	SC	TA	TS
colonies traitées	MN ≥ 10 9 colonies	MN ≥ 10 14 colonies	MN ≥ 10 12 colonies	MN ≥ 10 11 colonies
type	flash	flash	flash	flash
Nombre d'applications	1	1	1	1
Dose ruches doubles	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml
Date d'application	2 août	2 août	2 août	2 août
Température à l'application	20-22°C	20-22°C	20-22°C	20-22°C
Condition du plateau au moment de l'application	APINOVAR	APINOVAR sans baguette réduisant l'entrée	APINOVAR	APINOVAR sans baguette réduisant l'entrée
Conditions particulières	Pas de miellée en cours; Toutes les colonies sont en ruches doubles; Application en fin de journée (prévention dérive)	idem	idem	idem
Évaluation de la MN avant traitement	oui	oui	oui	oui
Évaluation de la MN 15 jours après traitement	non	non	non	non
Évaluation de la mortalité des varroas pendant traitement	non	non	non	non

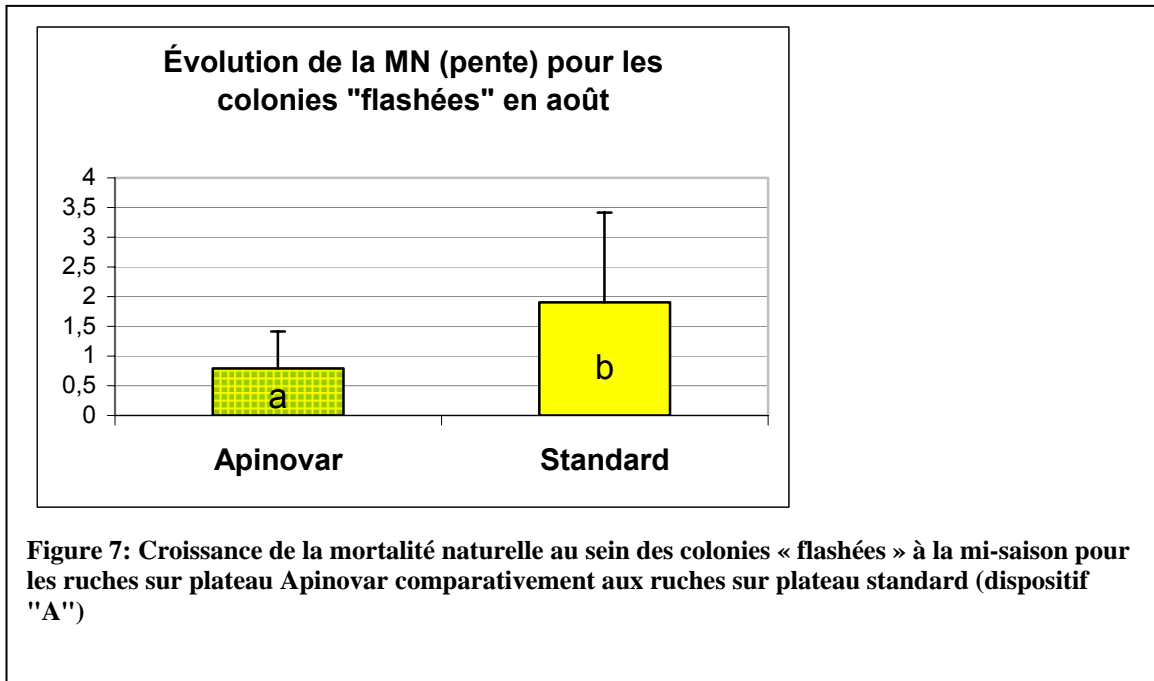
Soulignons que les colonies ont été traitées avec une dose de 50 ml. Ce dosage a été choisi, malgré les risques qu'il représentait, parce la situation revêtait un certain caractère d'urgence. Ce sera souvent le cas pour des apiculteurs qui voudront utiliser ce mode de traitement. Une inspection de toutes les colonies n'a pas révélé de dommages au couvain suite à l'utilisation de ce dosage. Une reine a été tuée par le traitement. Deux autres reines ont eu un arrêt de ponte d'une durée de quelques jours.

**Tableau 13: Résultats des traitements flash de mi-saison (dispositif « A »)**

groupe	n	MN 26-7	MN 10-9	pente	écart type	nd	jd	miel 10 sept.	écart type
<b>Apinovar-flash</b>	20	<b>23,46</b>	<b>59,05</b>	0.791	0.622	<b>1,25</b>	36,55	<b>100,4</b>	16,13
<b>standard-flash</b>	22	<b>28,75</b>	<b>114,5</b>	1.905	1.510	<b>1,99</b>	23,1	<b>89,2</b>	17,66
<b>témoin-Apinovar</b>	31	4,8	34,7			<b>2,8</b>	16,4	<b>92,7</b>	
<b>témoin-standard</b>	33	4,6	30,7			<b>2,7</b>	17,2	<b>93</b>	

On constate que l'efficacité du flash dans les conditions où il a été pratiqué a été supérieure sur plateau Apinovar (Figure 7). La MN a doublé 1,25 fois au cours de la période pour les colonies

sur Apinovar comparativement à 2 fois pour celles sur plateau standard. Cette différence est hautement significative statistiquement ( $p < 0,0048$ ). Pendant le même temps la MN des témoins non traités doublait 2,8 et 2,7 fois (Tableau 13).

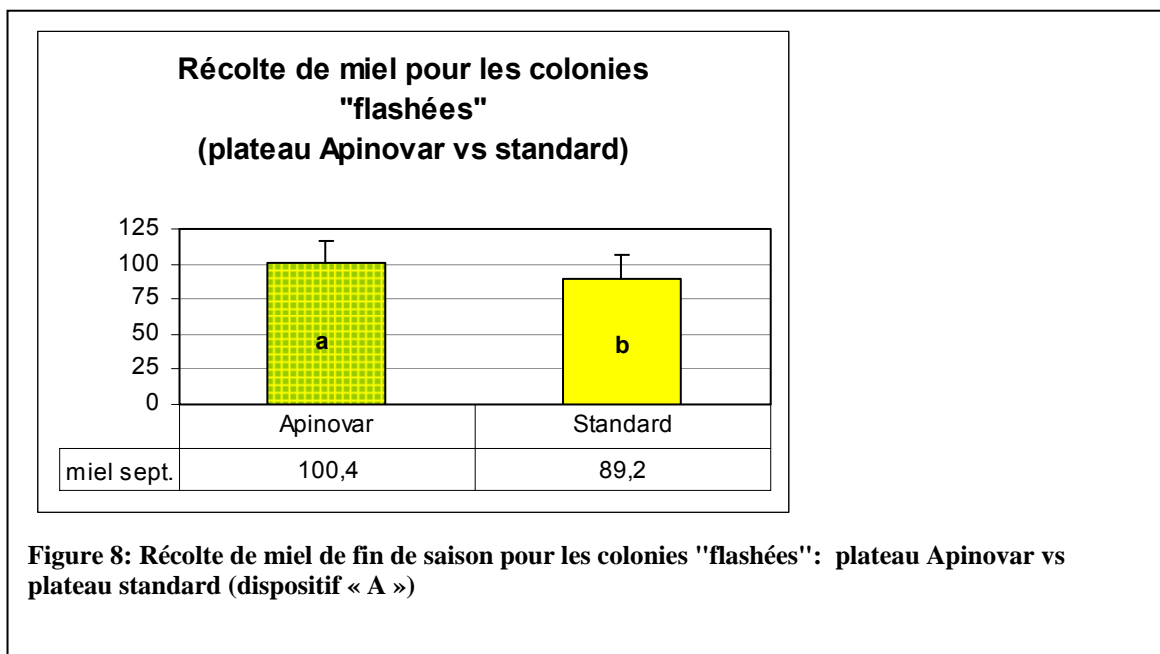


Comment s'explique cette différence d'efficacité? Rappelons que pour les colonies des groupes SC et TS les plateaux pseudo standard étaient en fait des plateaux grillagés APINOVAR dont le fond grillagé avait été couvert artificiellement. La baguette de bois réduisant l'entrée avait aussi été retirée. Le faux fond a cependant été retiré pour une période de 24 heures débutant avec l'application de l'acide formique dans le tiroir d'échantillonnage. Un effet du fond grillagé n'est pas à l'origine de la différence d'efficacité car dans les deux cas le fond des plateaux était grillagé et ouvert. La seule différence qui reste entre les deux groupes est que pour le groupe Apinovar tous les plateaux étaient munis de la baguette d'entrée réduisant verticalement le format de l'ouverture de la ruche. Cette configuration différente résulte probablement en une distribution et une concentration différentes des vapeurs de formique dans la ruche.

La variété des MN du 26 juillet a permis de faire certaines observations sur la limite de capacité de ce traitement d'urgence. Pour le groupe Apinovar-flash le traitement a permis de sécuriser toutes les colonies dont la MN du 26-7 n'excédait pas 30. Toutes ces colonies sont parvenues à la date des traitements d'automne sans avoir excédé le seuil critique de 75. Une MN de 30 à la fin de juillet semble être la limite au-delà de laquelle les colonies ne peuvent plus être rescapées à coup sûr. Pour le groupe standard-flash, seulement 10 colonies sur 25 avec une MN de 30 ou moins à la fin de juillet ont pu maintenir leur MN de septembre sous le seuil de 75. Aucun niveau de MN de fin juillet sécuritaire n'a pu être établi et on peut considérer que le traitement d'urgence a failli, dans ces conditions, même si il a réussi à abaisser sensiblement la MN de fin. Il aurait fallu plus d'une application ou peut-être un dosage plus élevé.

Soulignons aussi que notre protocole ne prévoyait pas d'échantillonnage deux semaines après l'application du flash. L'échantillonnage post traitement a été réalisé seulement 46 jours après le flash. Cette longue période pourrait laisser intervenir un effet spécifique du plateau grillagé indépendant de l'effet du traitement. Cependant la progression de la MN chez les groupes témoins au cours de la même période met en évidence un effet certain des traitements. On ne peut exclure totalement qu'un effet spécifique du plateau grillagé ralentissant la croissance de la MN ne s'enclenche que lorsque le taux d'infestation atteint un niveau assez élevé pour stimuler le comportement d'épouillage des abeilles. On ne peut exclure non plus un effet mixte de ce type et aussi du traitement. En 2005 nous souhaitons modifier le protocole pour tenter de clarifier ce point.

Le rendement en miel du groupe Apivar-flash a aussi été statistiquement supérieur au groupe standard-flash ( $p < 0,0074$ ) (Figure 8).



Au sein du dispositif « B », 22 colonies ont aussi reçu un traitement flash de mi-saison. Ce traitement a été appliqué le 6 août. Le dosage a également été identique à celui utilisé dans le dispositif « A » (50 ml) et les colonies étaient toutes en ruches doubles. La mortalité naturelle du groupe de colonies ayant reçu le traitement a subi une croissance presque nulle ( $nd = 0,11$ ) au cours de la période alors que le groupe témoin a vu sa mortalité naturelle doubler 2,6 fois (Tableau 14). Toutes ces colonies étaient sur plateau Apivar. La mortalité naturelle de trois colonies sur les 22 n'a pu être ramenée à 75 ou moins. Ces colonies avaient des MN de départ de 80, 71 et 11 respectivement (Tableau 15). Les constatations faites au sein du dispositif « B » renforcent donc les observations faites à partir du dispositif « A ».

**Tableau 14: Impact du traitement flash de mi-saison au sein du dispositif "B"**

flash_aout	n	MN 26-7	MN 8-9	indice nd
Oui	22	27,60	29,61	0,11
Non	327	1,71	10,96	2,60

**Tableau 15: Résultats individuels pour les 22 colonies "flashées" du dispositif "B"**

flash_aout	NO	MN 26-7	MN 8-9
Oui	209	87,25	3,20
Oui	408	80,50	92,60
Oui	047	71,50	165,50
Oui	518	67,00	15,80
Oui	SN1	30,00	60,40
Oui	022	26,25	17,80
Oui	198	24,50	10,20
Oui	999	23,00	2,60
Oui	428	22,00	70,80
Oui	808	18,50	12,20
Oui	535	17,00	16,50
Oui	249	15,75	5,60
Oui	164	15,25	9,00
Oui	166	15,25	8,60
Oui	223	13,50	3,40
Oui	403	13,00	5,60
Oui	231	11,75	4,67
Oui	311	11,50	15,20
Oui	205	11,25	106,40
Oui	334	11,25	19,60
Oui	410	11,25	2,20
Oui	827	10,00	3,60

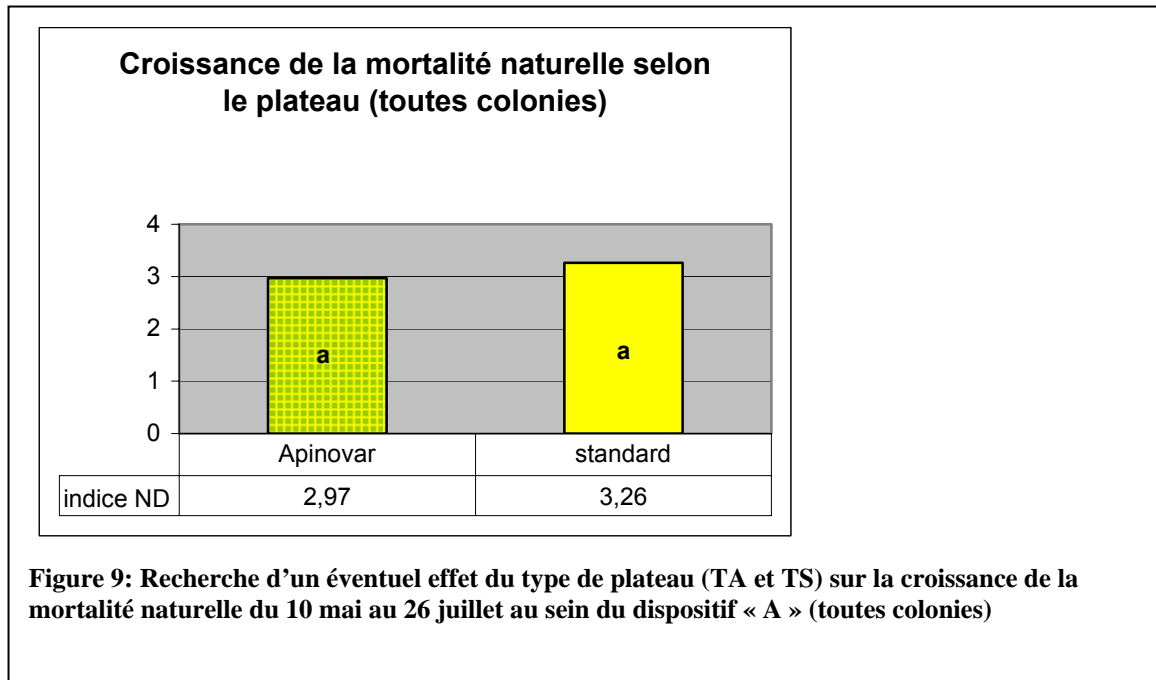
D'un point de vue pratique il faut mentionner que la période de canicule qui prévalait au moment de faire les traitements flash dans le dispositif « A » nous a posé certains problèmes. Les abeilles des colonies, alors à leur force maximale, avaient fortement tendance à séjourner sur les parois extérieures des ruches. Il a fallu attendre quelques jours avant d'appliquer les traitements car toutes les abeilles qui restaient à l'extérieur des ruches n'auraient pas été soumises aux vapeurs du formique volatilisé à l'intérieur de la ruche. Les apiculteurs qui envisageraient d'appliquer en routine un traitement flash de mi-saison doivent être conscients que ce genre de difficulté peut se présenter en ce temps de la saison.

### 2.6.6 Recherche d'un éventuel effet spécifique du plateau grillagé sur la croissance de la mortalité naturelle

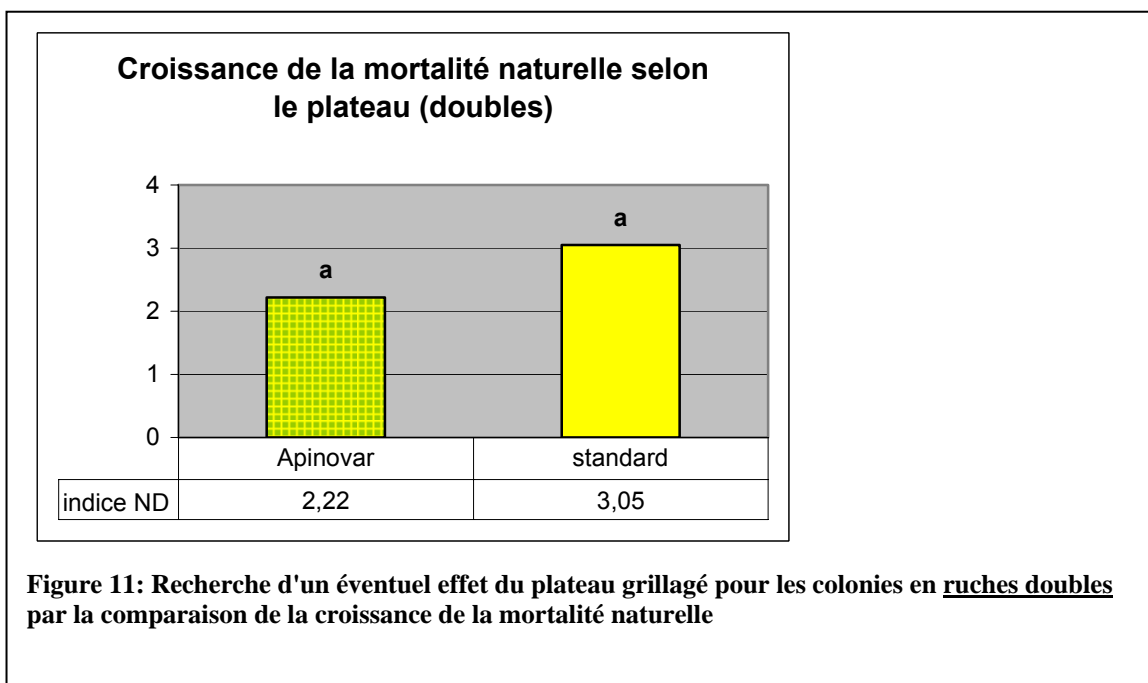
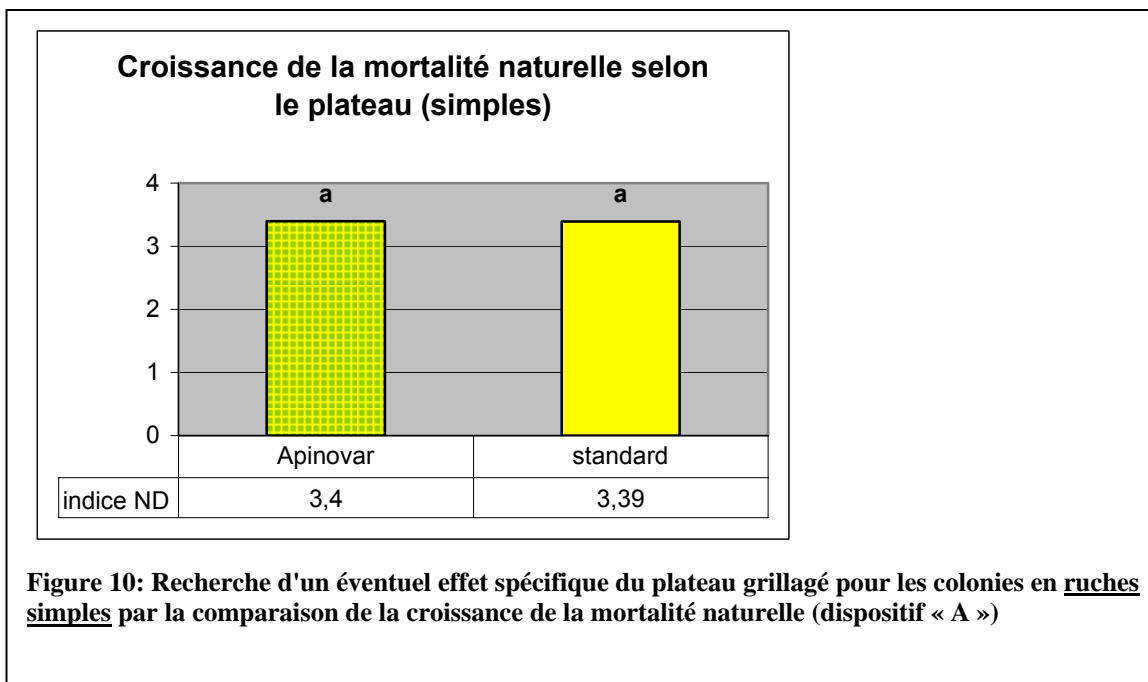
Nous avons voulu vérifier si un effet de contrôle spécifique au plateau grillagé et indépendant de l'effet des traitements pouvait être décelé. Notre protocole nous permettait de faire cette vérification en comparant la performance des deux groupes témoins (TA et TS) jusqu'à la date du 26 juillet, moment où des traitements d'urgence ont été appliqués à toutes les colonies dont la MN se situait à 10 ou plus. Dans ce contexte de basse MN il n'y pas eu de différence statistique entre les taux de croissance de la mortalité naturelle des deux groupes (Tableau 16 et Figure 9).

**Tableau 16: Comparaison de la croissance de la mortalité naturelle des varroas des témoins (plateau Apinovar vs standard)**

groupe	simples /doubles	n	MN 10 mai	MN 26 juill.	indice ND	indice JD	penne	écart type
TA	toutes	20	2,3	18,1	2,97	25,9	0,207	0,197
TS	toutes	20	1,7	17,2	3,26	23,6	0,204	0,193
TA	simples	11	1,9	21,3	3,40	22,6	0,256	0,230
TS	simples	11	1,9	21,1	3,39	22,7	0,252	0,203
TA	doubles	9	2,9	14,2	2,22	34,6	0,130	0,132
TS	doubles	9	1,5	12,6	3,05	25,25	0,167	0,216



**Figure 9: Recherche d'un éventuel effet du type de plateau (TA et TS) sur la croissance de la mortalité naturelle du 10 mai au 26 juillet au sein du dispositif « A » (toutes colonies)**



**2.6.7 Comparaison des traitements principaux de fin de saison**

Voici d'abord les détails techniques concernant les traitements principaux de fin de saison :

**Tableau 17: Informations techniques sur les traitements de fin de saison pour le dispositif « A »**

	AF	SC	TA	TS
colonies traitées	toutes	toutes	toutes	toutes
type	Flash	Mite Away II™	Coumaphos®	Coumaphos®
Nombre d'applications	4	1	1	1
Dose ruches doubles	selon la grille (Tableau 18)	250 ml	--	--
Dates d'application et température à l'application	14 septembre, 20-16° C 17 septembre, 15-12° C 24 septembre, 22° C 7 octobre, 19° C	14 septembre 20-24° C	14 septembre 20-18° C	14 septembre 20-18° C
Fin du traitement	7 octobre	6 octobre	26 octobre	26 octobre
Température maximale durant les traitements	26° C	26° C	26° C	26° C
Conditions particulières	ruches regroupées en rucher distinct (prévention dérive)	ruches regroupées en rucher distinct (prévention dérive)	--	--
Évaluation de la MN avant traitement	oui	oui	oui	oui
Évaluation de la MN 15 jours après traitement	oui	non	oui	non
Évaluation de la mortalité des varroas pendant traitement	oui	non	oui	non

Voici aussi la grille des dosages qui ont été utilisés pour les traitements flash de fin de saison :

**Tableau 18: Grille des dosages utilisés pour le flash en fonction des températures et formats de ruches**

température maximale anticipée dans les prochaines six heures	colonie en ruche simple	colonie en ruche double
20-26° C	20 ml	40 ml
16-19° C	22 ml	45 ml
10-15° C	27 ml	55 ml

### **Comparaison d'efficacité du flash et du Coumaphos®**

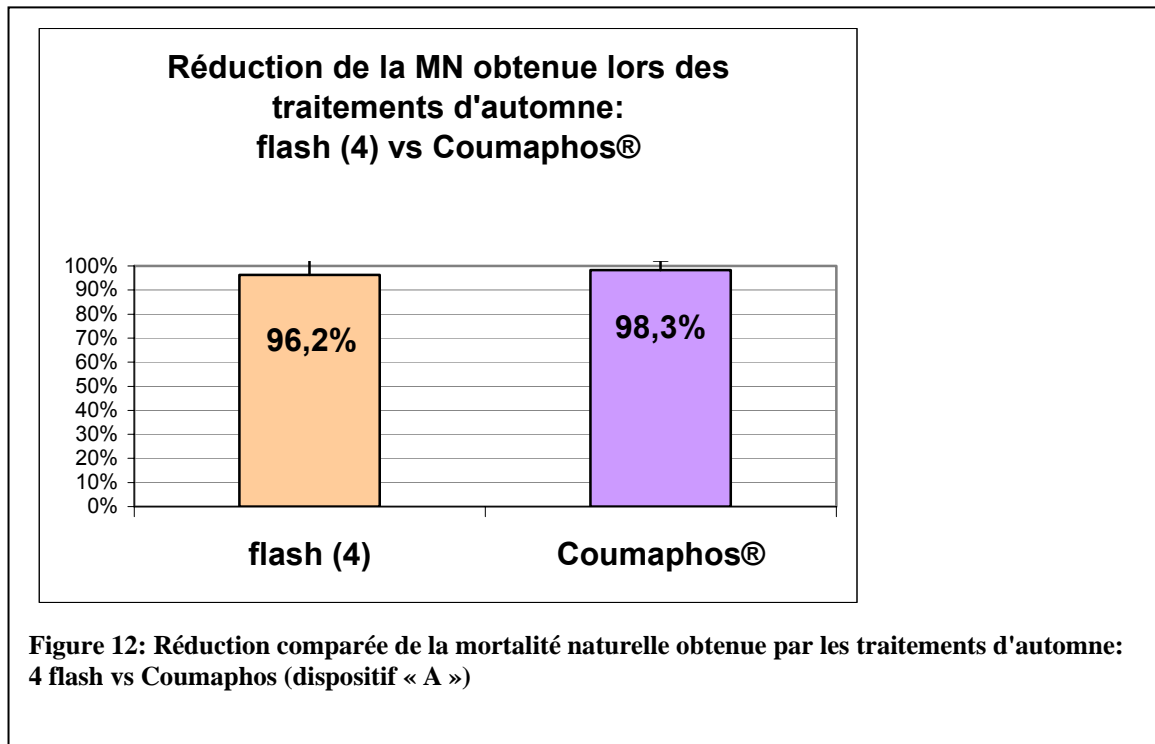
C'est en 2005 que le protocole permettra d'analyser plus en profondeur les traitements d'automne. Tous les traitements seront alors systématiquement comparés. En 2004 le protocole permettait de comparer entre eux les traitements des groupes AF (flash) et TA (Coumaphos®) du dispositif « A ». Les indicateurs prévus pour la comparaison étaient :

- le niveau de réduction de la mortalité naturelle;
- le compte des varroas recueillis pendant la période des traitements

Le tableau suivant montre la réduction de la MN obtenue au sein des colonies des groupes AF et TA du dispositif « A » par les traitements de flash et de Coumaphos® :

**Tableau 19: Réduction de la mortalité naturelle obtenue par les traitements d'automne.**

traitement	n	MN 10-9	MN 30-10	% réduction	écart type
4 flash (AF)	31	42,5	1,6	96,2%	6,2%
Coumaphos® (TA)	21	51,4	0,9	98,3%	4,1%



Nous avons constaté en cours d'application du protocole que le compte des varroas recueillis pendant les traitements ne pouvait pas, d'un point de vue scientifique, être retenu comme indicateur pour la comparaison de traitements dont les modes d'action sont différents. Le Coumaphos® ne tue que les varroas qui sont hors du couvain alors que le formique en volatilisation rapide a la capacité de provoquer une certaine mortalité chez les varroas dans le couvain. Dans le cas du Coumaphos® la multiplication des varroas qui se poursuit pendant le traitement est théoriquement plus importante que pour le flash. Il n'est pas à exclure non plus que les varroas immatures tués dans le couvain par le formique, et dont la carapace est molle, ne soient consommés par les abeilles nettoyeuses plutôt que d'être rejetés sur le plancher de la ruche. Comme le montre le Tableau 20 le ratio *MN 10-09/varroas\_recueillis* dans le groupe AF (flash) est proportionnellement plus bas que dans le groupe TA. L'hypothèse qu'il soit resté plus de varroas dans les colonies du groupe AF (flash) n'est pas plausible puisque seulement 261 varroas en moyenne ont été récupérés durant les 11 premiers jours du traitement à l'oxalique qui a été appliqué aux colonies du AF dans la première semaine de novembre alors qu'il n'y avait aucun couvain. La forte corrélation ( $r = 0,91$ ) trouvée entre la MN du 30 octobre et le nombre de varroas recueillis pendant l'oxalique confirme la validité du chiffre de la MN du 30 octobre.

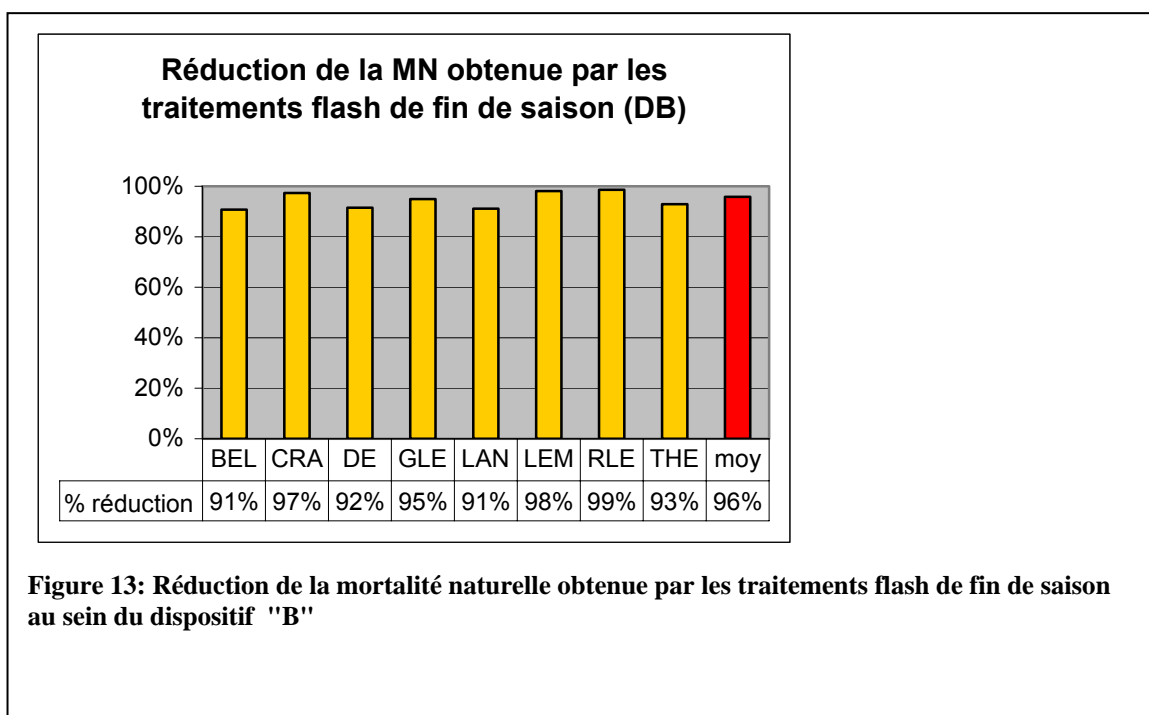
**Tableau 20 : réduction de la MN vs varroas recueillis pendant traitements de flash et de Coumaphos**

traitement	n	réduction de la MN	total des varroas recueillis	ratio MN 10-9 /recueillis	varroas recueillis oxalique	corrélation MN 30-10 /recueillis oxalique
4 flash (AF)	31	96,2%	3988	100	261	r = 0,91
Coumaphos® (TA)	21	98,3%	7471	145	--	--

Nous avons aussi pu comparer le pourcentage de réduction obtenu dans le dispositif « A » avec celui obtenu dans le dispositif « B » où toutes les colonies ont été traitées avec trois ou quatre applications de flash. On constate que le niveau d'efficacité a été le même (Tableau 21 et Figure 13). Il n'est donc pas pertinent pour la suite du projet de continuer à recueillir les varroas qui chutent lors des essais de traitement. La réduction calculée sur la MN d'après traitement par rapport à la MN d'avant traitement témoigne fidèlement de l'efficacité obtenue.

**Tableau 21: Réduction de la mortalité naturelle obtenue par les traitements flash de fin de saison (dispositif "B")**

rucher	n	nombre d'applications	MN 8 sept.	MN 26 oct.	% réduction
BEL	24	4	5,40	0,50	0,91
CRA	32	4	20,45	0,54	0,97
DEW	35	3	5,11	0,43	0,92
GLE	36	3	5,10	0,26	0,95
LAN	28	4	9,37	0,83	0,91
LEM	28	4	21,12	0,39	0,98
RLE	24	4	21,04	0,30	0,99
THE	28	4	14,56	1,04	0,93
<b>moyennes</b>			<b>12,77</b>	<b>0,54</b>	<b>0,96</b>



#### **Observations sur les traitements de fin de saison avec Mite Away II™<sup>12</sup>**

Bien que notre protocole ne prévoit faire la comparaison de tous les modes de traitement qu'en 2005, nous croyons néanmoins important de faire part dès maintenant de certaines observations qui ont été faites lors de l'utilisation du Mite Away II™.

Bien que les températures de la première semaine du traitement soient restées dans la fourchette considérée sécuritaire par le fabricant du produit, une certaine mortalité de reines a été constatée. Quatre colonies sur seize en ruches simples, soit 25%, ont en effet perdu leur reine à l'occasion du traitement. L'inspection des colonies en ruches doubles n'a pas pu être réalisée après le traitement.

Un autre problème a aussi été constaté dans les ruches simples contenant les colonies les plus fortes. Sept colonies sur 16, soit 43%, ont en effet érigé des faux rayons dans l'espace vide créé au-dessus de la ruche par le cadre de bois dont l'utilisation est obligatoire avec cette méthode. Du miel et du sirop de sucre ont été entreposés par les abeilles dans ces faux rayons, créant une difficulté au moment de retirer le tampon et le cadre en fin de traitement afin de refermer normalement la ruche (Figure 14 et Figure 15) pour l'hiver.

<sup>12</sup> Mite Away II™ est une préparation commerciale d'acide formique. Un unique méga tampon contenant un dosage fixe de 250 ml sert au traitement complet d'une colonie. Le même tampon sert au traitement des colonies en ruches simples ou doubles.



**Figure 14: Faux rayons construits par les abeilles dans l'espace créé au haut de la ruche par le cadre de bois requis par la méthode Mite Away II**



**Figure 15: Enlèvement des faux rayons construits par les abeilles dans les ruches traitées au Mite Away II**

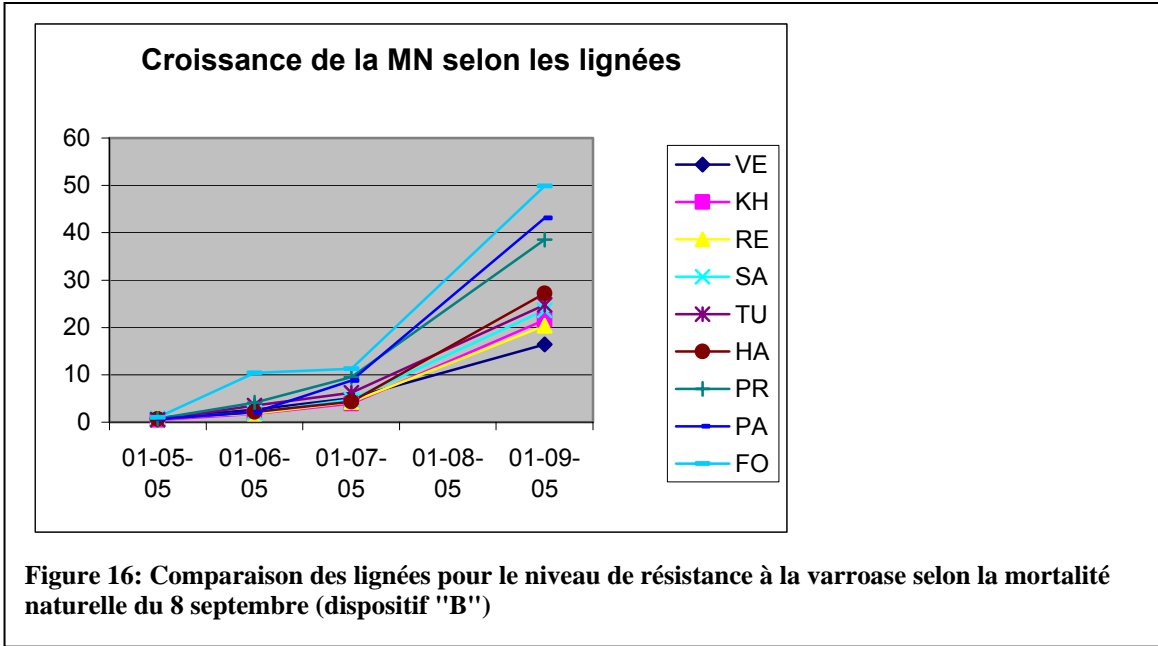
### 2.6.8 Sélection pour l'amélioration de la résistance

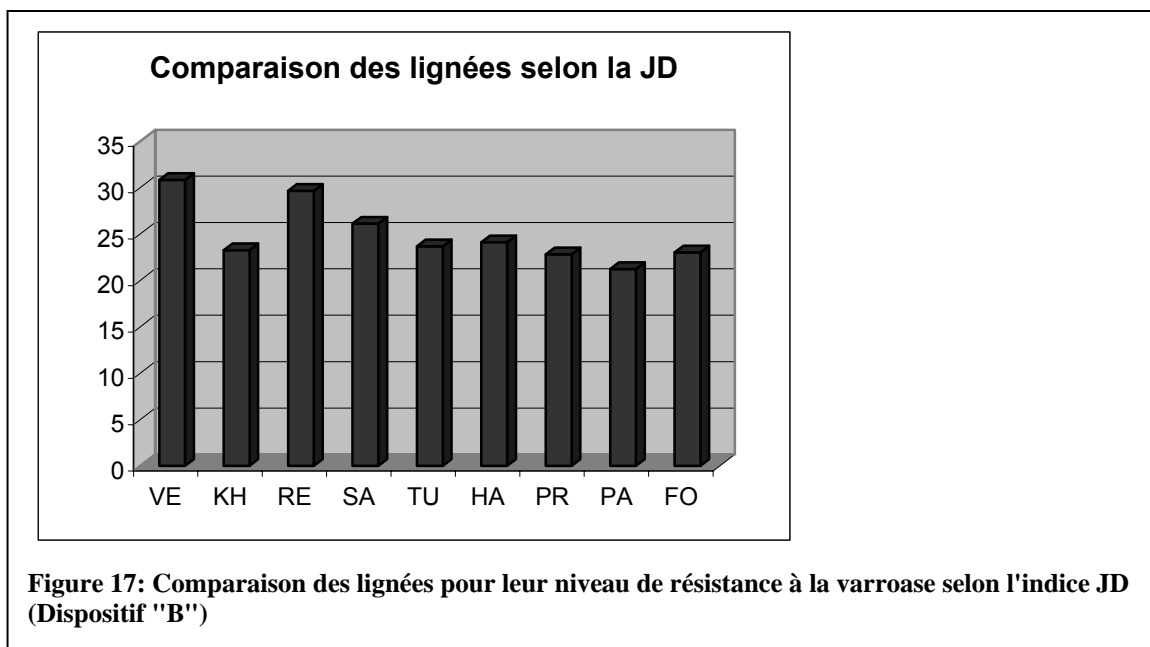
Les colonies du dispositif « B » ont été évaluées pour leur capacité à contenir la progression de la population de varroas. Quatre échantillonnages ont été réalisés au cours de la saison. Les indices ND<sup>7</sup> et JD ont été calculés. Étant donné que les lignées partaient toutes d'un niveau de MN presque identique en mai, le meilleur indicateur pour la comparaison est probablement la mortalité naturelle relative<sup>13</sup> (MN rel) du 8-09 (Tableau 22 et Figure 16). Les indices ND et JD sont inclus à titre informatif (voir aussi Figure 17). On doit cependant considérer ces indices avec prudence lorsque les MN de départ sont très basses. À ces niveaux l'augmentation de la population de varroas dépendant de la ré infestation extérieure est certainement proportionnellement importante par rapport à la multiplication des varroas présents dans la colonie au début.

**Tableau 22: Comparaison des lignées pour le niveau de résistance à la varroase**

lignée	n	force fin avril	MN 3-05	MN 29-06	MN 27-07	MN 8-09	<b>MN rel 08/09</b>	MN rel 08/09 (éc. type)	JD 3/05-8/09	ND 3/5-8/09	ND rel 3/5-8/09	éc. type de ND rel 3/5-8/09
VE	15	4,40	0,89	2,62	5,07	16,38	<b>0,54</b>	0,66	30,84	4,15	0,82	0,39
KH	11	2,27	0,45	1,73	3,93	21,62	<b>0,66</b>	1,14	23,26	5,5	0,82	0,57
RE	20	3,30	0,97	1,80	4,28	20,38	<b>0,70</b>	0,67	29,68	4,31	0,95	0,39
SA	11	4,18	0,78	2,00	4,82	23,63	<b>0,74</b>	0,83	26,15	4,89	0,95	0,29
TU	9	4,56	0,55	3,51	6,21	24,76	<b>0,91</b>	1,33	23,67	5,40	1,08	0,28
HA	14	3,64	0,65	2,17	4,34	27,18	<b>0,99</b>	0,96	24,12	5,85	1,15	0,37
PR	11	3,91	0,75	4,13	9,50	38,54	<b>1,05</b>	2,33	22,83	5,60	0,79	0,65
PA	15	3,53	0,66	2,09	8,77	43,13	<b>1,23</b>	2,07	21,25	5,62	1,01	0,48
FO	6	2,17	1,00	10,38	11,29	49,85	<b>1,50</b>	1,36	23,03	5,55	1,28	0,36
<b>MOY</b>	<b>132</b>	<b>3,63</b>	<b>0,75</b>	2,97	6,66	28,99	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>24,58</b>	<b>5,2</b>	NA	

<sup>13</sup> Il s'agit d'un indice situant la MN de la colonie par rapport à la moyenne de son rucher. La cote 1 reflète la moyenne du rucher





Le tableau suivant fournit le résultat des évaluations pour les critères :

- Force de la colonie en avril
- Comportement hygiénique
- Productivité en miel

**Tableau 23: Comparaison des lignées pour la force printanière, le comportement hygiénique ainsi que la récolte de miel**

lignée	n	force fin avril	hygiène	1ere récolte	2e récolte	récolte totale	récolte relative
VE	15	4,40	0,90	83,3	103,87	187	1,00
KH	11	2,27	0,86	81,9	109,64	192	1,01
RE	20	3,30	0,81	98,3	113,25	212	1,02
SA	11	4,18	0,77	79,8	89,55	169	1,01
TU	9	4,56	0,84	89,4	114,44	204	1,08
HA	14	3,64	0,66	85,8	97,64	183	0,99
PR	11	3,91	0,78	86,3	114,64	201	0,99
PA	15	3,53	0,86	88,7	96,27	185	0,97
FO	6	2,17		104,9	109,50	214	1,09
IN	8	4,50		93,0	112,75	206	0,91

### **2.6.9 Intégration d'abeilles de lignées Primorsky**

À la suite des évaluations faites à la station de recherche de Deschambault par Pierre Giovenazzo deux colonies ont été choisies afin d'en élever des reines destinées à être croisées avec la génétique développée au cours du projet #2033 du CDAQ (Développement de la résistance naturelle de l'abeille à la varroase dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie de lutte intégrée). L'élevage a été mené avec succès et une cinquantaine de reines filles ont été introduites en colonies de production en vue d'être évaluées en 2005.

### **2.6.10 Ébauche d'un calendrier de régie en lutte intégrée**

Beaucoup d'informations ont pu être colligées en vue d'élaborer un calendrier de régie pour la lutte intégrée contre la varroase. Une première ébauche a déjà pu être produite et soumise à la discussion de la communauté apicole. Une présentation a été faite lors d'un colloque tenu le 12 février à Saint-Hyacinthe. Des discussions ont aussi eu lieu avec les médecins vétérinaires de l'INSA responsables de la santé de l'abeille au sujet de cette ébauche. Ce calendrier de régie pourra certainement être raffiné suite aux résultats de la prochaine saison de ce projet; il est cependant déjà suffisamment étoffé pour constituer un guide fiable pour les producteurs dès 2005. Une série d'ateliers pratiques organisés par la Fédération des apiculteurs du Québec est déjà prévue au cours du printemps et de l'été 2005 en vue d'assurer sa diffusion auprès des producteurs. Ce calendrier est annexé à la présente sous forme de présentation Power Point en format PDF.

### **2.6.11 Résumé des résultats**

**Tableau 24: Résumé des résultats obtenus au cours du projet**

<ul style="list-style-type: none"><li>• La stratégie AF (Apivar + flash) a été supérieure avec le plus bas taux de croissance de la MN au cours de la période et aussi le plus faible pourcentage de colonies ayant atteint le seuil critique en cours de saison.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comme traitement printanier, le flash, tel que pratiqué dans la stratégie AF, a été le traitement printanier le plus efficace (réduction de la MN de 71 % en ruche simple). Il serait toutefois plus prudent d'utiliser un dosage de 2 ml/cadre d'abeilles pour les colonies faibles. D'autres essais sont requis.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Il semble important d'éviter d'appliquer tout formique en période de miellée printanière. L'abondance de miel en cellule ouverte semble interférer avec l'efficacité du formique. Ce problème semble se manifester davantage en ruches doubles.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Le Mite Wipe semble présenter un certain intérêt comme traitement printanier. Cependant une seule application n'a pas été suffisante pour obtenir un effet qui se répercute de façon durable jusqu'à la fin de juillet. Il est plausible qu'une meilleure efficacité puisse être obtenue avec plusieurs applications.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• C'est sans doute la différence d'efficacité des traitements printaniers qui explique en bonne partie les différences constatées dans la performance globale des stratégies au 26 juillet.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le traitement flash de mi-saison a été deux fois meilleur sur plateau Apinovar que sur plateau standard (<math>p &lt; 0,0048</math>). Sur plateau Apinovar le flash de mi-saison appliqué à la dose de 50 ml a réussi à ramener à un niveau sécuritaire toutes les colonies dont la mortalité naturelle à la fin de juillet n'excédait pas 30.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praticqué sur des colonies en ruches avec plateaux standard, le flash de mi-saison, administré à dose de 50 ml, n'a pas réussi à rescaper les colonies en danger.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sans traitements et dans un contexte de bas niveau d'infestation, il n'y pas eu de différence statistique entre les taux de croissance de la mortalité naturelle pour les ruches sur plateau Apinovar comparativement aux ruches sur plateau standard.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le flash administré en traitement de fin de saison à des ruches sur plateau Apinovar a eu une efficacité de (96%) comparativement à 98% pour le Coumaphos®.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les traitements Mite Away II™ administrés en fin de saison ont eu certains inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 25% des reines ont été tuées (en ruches simples);</li> <li>➤ plusieurs colonies ont construit des faux rayons au-dessus de la ruche dans l'espace créé par le cadre de bois requis par la méthode.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La comparaison de la mortalité naturelle avant traitement et deux semaines après traitement est un moyen fiable d'évaluer l'efficacité obtenue par un traitement.</li> </ul>

## ***2.7. Diffusion des résultats***

De nombreuses activités de diffusion ont eu cours et d'autres sont prévues au cours du printemps et de l'été. Le tableau suivant résume ces activités :

**Tableau 25: Activités de diffusion réalisées et à venir**

description de l'activité	date	lieu
<i><u>Activités à réalisées</u></i>		
Conférence d'une heure: « <u>Validation et perfectionnement d'une stratégie de lutte intégrée contre la varroase</u> » à l'occasion d'un colloque apicole organisé par la Fédération des apiculteurs du Québec	12 février 2005	Saint-Hyacinthe
Conférence d'une heure : « <u>Ébauche d'un calendrier de régie en lutte intégrée</u> » à l'occasion d'un colloque apicole organisé par la Fédération des apiculteurs du Québec	12 février 2005	Saint-Hyacinthe
Publication sur le site web Les Reines Chapleau d'un PDF de la conférence « Validation et perfectionnement... »	15 février 2005	
Participation à une rencontre d'une journée avec les médecins vétérinaires responsables de la DSA, les répondants apicoles régionaux ainsi que Pascal Dubreuil pour échanger sur les résultats de recherche et l'ébauche de calendrier de régie	23 mars 2005	Rock Forest
<i><u>Activités à venir</u></i>		
Journée de formation pour les membres du Club Api (club d'encadrement technique) sur le calendrier de régie et les options de traitement alternatifs	18 avril (date à confirmer)	lieu à déterminer
Atelier pratique sur le dépistage et le calendrier de régie, organisé et publicisé par la Fédération des apiculteurs du Québec	23 avril 2005	ITAA St-Hyacinthe
idem	9 juillet 2005	Station de recherche de Deschambault
idem (activité à confirmer)	date à déterminer en juin	région du Lac St-Jean
Publication dans la revue L'Abeille du résumé des résultats de la première saison du projet « Validation et perfectionnement... »	avril-mai 2005	
Publication sur le site Internet Les Reines Chapleau du calendrier de régie provisoire ainsi que du rapport d'étape	avril 2005	
Publication sur le site d'Agri-réseau du calendrier de régie ainsi que du rapport d'étape du projet	avril 2005	
Participation à une journée champêtre à titre de conférencier pour parler du calendrier de régie et des méthodes de dépistage. Cette activité est organisée par le syndicat des apiculteurs du Nord-Ouest du Québec	6 août 2005	lieu à préciser dans le nord-ouest de Montréal
idem; Cette activité à confirmer est organisée par le Syndicat des apiculteurs de la région de Québec	date à préciser	région de Québec

### ***3. CONCLUSIONS ET SUITE DU PROJET***

---

Le projet s'est déroulé comme prévu en 2004 et les informations attendues ont été obtenues. Les préparatifs prévus en vue de la saison 2005 ont été effectués aussi comme prévu. Nous pensons opportun d'apporter certaines modifications au protocole. Ces modifications sont les suivantes :

- ***ajout d'un dépistage 2 semaines après le flash de mi-saison.*** Ceci permettrait de mieux isoler l'effet du traitement.
- ***Au sein du dispositif « B », lors des comparaisons des différents modes d'administration de l'acide formique en fin de saison, prévoir pour chaque traitement, la moitié des colonies sur plateau Apinovar et l'autre moitié sur plateau standard.*** Ceci permettra de déceler une éventuelle différence d'efficacité entre les deux alternatives.
- ***Abandon de l'échantillonnage en continu pendant les traitements de formique et de Coumaphos®.*** On ne peut comparer par cette méthode des traitements qui ont des modes d'action différents comme le formique et un pesticide conventionnel. La comparaison des traitements a donc été faite en 2004 et continuera d'être faite par le suivi de la mortalité naturelle. Nous avons pu valider la fiabilité de cette méthode.

## 5. ANNEXE I : Limite des groupes (DA)

---

~DA limites des groupes						
s/d	groupe	no	lignée_04	MN 5 mai	MN 6 juin	MN 26 juill.
d	af	332	HA	0,14	0,50	3,33
d	af	362	PR	0,41	2,00	7,33
d	af	030	RE	0,66	0,38	1,33
d	af	386	PR	0,89	2,38	17,00
d	af	077	TU	1,02	0,25	1,33
d	af	353	HA	1,08	0,50	1,33
d	af	557	TU	1,21	0,63	2,33
d	af	453	PR	1,96	4,75	27,00
d	af	069	PA	2,46	2,13	22,00
d	af	304	RE	2,47	1,88	7,00
d	af	670	PA	3,07	1,25	14,00
d	af	323	PR	3,14	3,63	33,33
d	af	860	VE	4,32	11,13	21,33
d	af	648	ZU	5,79	0,88	8,67
d	sc	541	VE	0,00	0,25	3,67
d	sc	636	TU	0,66	0,13	2,67
d	sc	645	TU	0,75	0,38	5,33
d	sc	429	TU	0,97	1,63	3,33
d	sc	294	TU	1,05	1,13	24,33
d	sc	848	SA	1,27	0,38	4,67
d	sc	515	PR	1,44	2,50	9,00
d	sc	524	TU	1,60	1,50	2,33
d	sc	049	RE	2,40	2,25	16,33
d	sc	194	PR	2,58	0,38	3,00
d	sc	102	VE	3,43	8,00	56,33
d	sc	230	CE	3,62	5,88	7,33
d	sc	079	VE	5,07	4,88	21,00
d	ta	059	PI	0,55	0,63	3,33
d	ta	810		1,50	2,88	18,67
d	ta	141	TU	1,92	2,75	8,00
d	ta	397	ZU	2,94	2,38	10,67
d	ta	293	VE	3,15	1,75	10,67
d	ta	235	IN	4,06	6,00	35,00
d	ta	673	HA	5,35	5,25	30,00
d	ta	150		5,96	7,38	9,33

~DA limites des groupes						
s/d	groupe	no	lignée_04	MN 5 mai	MN 6 juin	MN 26 juill.
d	ts	310	TU	0,08		3,67
d	ts	064	ZU	0,72		4,67
d	ts	755	KH	0,85		10,33
d	ts	003		0,92		8,00
d	ts	348	VE	1,60		2,33
d	ts	666	PR	1,61		7,33
d	ts	896	PA	2,37		7,67
d	ts	450	HA	2,58		24,33
d	ts	233	TU	2,69		44,67
s	af	475	KH	0,17	1,00	0,33
s	af	272	HA	0,33	2,88	10,00
s	af	559		0,50	1,88	4,00
s	af	261	RR	0,50	1,25	8,00
s	af	B12	PI	1,33	0,63	5,67
s	af	121	IN	1,50	1,50	5,33
s	af	177	KH	1,67	1,75	1,67
s	af	026	ZU	1,83	0,38	4,33
s	af	B23	IN	1,83	0,50	4,00
s	af	116	ZU	2,17	0,75	3,00
s	af	351		2,33	1,38	2,33
s	af	B17	PI	2,33	1,13	5,33
s	af	019	KH	2,33	0,88	6,33
s	af	B16	PI	4,00	0,38	10,33
s	af	101		4,50	5,00	17,67
s	sc	013	IN	0,50	0,50	1,67
s	sc	B10		0,83	0,75	2,67
s	sc	023	KH	1,00	2,00	10,00
s	sc	675	SI	1,00	4,38	12,33
s	sc	473		1,00	1,75	6,67
s	sc	176	PI	1,17	1,13	3,33
s	sc	819	IN	2,17	2,38	13,00
s	sc	SN4		2,33	2,13	3,33
s	sc	035		2,33	1,38	33,00
s	sc	372	IN	2,50	4,25	2,33
s	sc	326		2,67	11,50	37,67
s	sc	339	KH	2,83	1,25	4,67

~DA limites des groupes						
s/d	groupe	no	lignée_04	MN 5 mai	MN 6 juin	MN 26 juill.
s	sc	B01		3,33	2,38	5,33
s	sc	667	ZU	3,50	2,75	27,00
s	sc	B21	PI	4,00	5,25	47,67
s	ta	146		0,17	0,88	5,00
s	ta	842	PI	0,50	1,00	6,67
s	ta	329	IN	0,67	0,88	7,33
s	ta	308	RR	0,83	3,00	10,67
s	ta	882	IN	1,00	2,75	11,33
s	ta	328	LU	1,33	1,50	9,67
s	ta	247	PI	1,67	1,75	26,67
s	ta	213	KH	2,00	5,00	24,67
s	ta	299	IN	3,00	2,75	28,67
s	ta	614	ZU	4,17	6,50	34,33
s	ta	270	ZU	5,17	9,63	69,33
s	ts	175	RR	0,17		0,67
s	ts	874	RR	0,83		9,00
s	ts	602	IN	0,83		28,67
s	ts	220	PI	1,00		21,33
s	ts	B13	PI	1,33		19,33
s	ts	451	INO	1,33		10,67
s	ts	547	KH	1,67		3,67
s	ts	505	IN	2,17		42,67
s	ts	025		2,17		8,67
s	ts	154		4,50		38,67
s	ts	400	INO	4,67		48,33

**6. ANNEXE II : Colonies avec mn >1 après flash d'automne  
(DB)**

---

**MN > 1 après flash**

rucher	no	MN 8 sept.	MN après oxalique
MAI	330	17,00	1,17
MAI	907	69,20	1,17
CRA	662	23,60	1,20
DEW	533	21,80	1,20
BEL	383	24,20	1,20
MAI	706	6,40	1,33
THE	249	5,60	1,40
CRA	402	7,20	1,40
DEW	281	9,80	1,40
CRA	672	37,00	1,60
MAI	838	19,00	1,67
RLE	047	165,50	1,80
THE	518	15,80	1,80
LEM	403	5,60	1,80
LEM	205	106,40	1,80
CRA	440	28,00	1,80
THE	243	11,80	2,20
BEL	870	9,40	2,40
BEL	119	6,80	3,00
MAI	854	38,40	3,50
LAN	331	77,40	3,80
MAI	055	19,00	4,17
THE	sn1	60,40	6,80
MAI	352	35,60	8,17
MAI	491	10,80	13,00