



## Mortalités et dépeuplements des colonies d'abeilles : création d'une base de données destinée à cerner les principaux facteurs mis en jeu

par **Yann SANDON**, apiculteur (Vaucluse)

### Résumé

La santé des colonies d'abeilles, dont l'importance de l'action sur les écosystèmes n'est plus à prouver, se détériore. Dégradation de l'environnement, ennemis naturels, mauvaises pratiques apicoles sont autant de critères susceptibles d'expliquer cet état de fait. Dans le but d'essayer de quantifier la part de responsabilité de ces différents facteurs, et à plus long terme, d'endiguer ce phénomène, la FNOSAD (Fédération Nationale des Organisations Sanitaires Apicoles Départementales) a pris l'initiative d'essayer de réaliser une base de données la plus exhaustive possible en proposant, à l'ensemble des apiculteurs en France, un questionnaire concernant les problèmes rencontrés sur leurs colonies. Des méthodes statistiques appliquées à ces données pourraient contribuer à une meilleure compréhension du phénomène et à la prise de mesures efficaces pour le contrer. Cet exposé s'attachera à présenter, au travers du questionnaire mis en place, les différents éléments perturbateurs de la bonne santé des colonies d'abeilles, ainsi que les résultats auxquels pourraient aboutir l'analyse et le traitement de telles données.

**Mots clés :** troubles des colonies d'abeilles, base de données, facteurs explicatifs

L'écologie est définie, au sens large, comme le domaine de réflexion qui a pour objet l'étude des interactions et de leurs conséquences entre un individu et le milieu, biotique et abiotique, qui l'entoure. Les problématiques liées aux colonies d'abeilles, à leur rôle pollinisateur et aux mortali-

tés élevées que l'on observe depuis une dizaine d'années s'inscrivent parfaitement dans une réflexion globale sur l'écologie. La dégradation du milieu, les agents biotiques (parasites et pathogènes) et abiotiques (pesticides notamment) influencent considérablement le dynamisme et la santé des colonies.

Nous ferons dans un premier temps un rapide constat sur ces problèmes de mortalités d'abeilles et sur les facteurs susceptibles d'agir sur ce phénomène. Nous verrons ensuite comment le questionnaire mis en place par la FNOSAD et la base de données ainsi créée pourrait aider à mieux cerner le phénomène. Nous envisagerons enfin les résultats qui pourraient découler d'une telle étude ainsi que les principaux problèmes rencontrés.

### Constats sur les problèmes de mortalités et dépeuplements des colonies d'abeilles

#### Quelques chiffres pour l'Europe et les États-Unis

Le tableau 1 présente les taux de mortalité observés en Europe en 2007 et 2008.

L'estimation de ces taux de mortalités est délicate et la qualité des données disponibles variable en fonction des pays. Les apiculteurs estiment en général qu'un taux de mortalité hivernale de 10 à 15 % est acceptable.

**Tableau 1**  
**Taux de mortalités pour 2007 et 2008**  
**pour quelques pays européens.**

Source carte *Pour la Science* n° 379

France	29,3 %
Grande-Bretagne	27-33 %
Espagne	14-89 %
Italie	30-40 %
Grèce	15-20 %
Allemagne	8-16 %

Mais les exploitations apicoles ne souffrent pas seulement de ces mortalités hivernales, qui, quand elles sont élevées, sont aussi le reflet d'incidents qui se sont produits dans la saison précédente. Les cas de dépeuplements, voire de désertion totale des colonies en pleine saison apicole, et ce sans signe avant coureur, sont devenus fréquents. La ruche est alors retrouvée vide, abandonnée par les abeilles, le plus souvent sans présence de cadavres, et avec ou sans présence de provisions (pollen et nectar). Ce phénomène reste à ce jour inexplicable: on l'appelle syndrome d'effondrement des colonies, ou CCD pour *Colony Collapse Disorder*.

Aux États-Unis, une étude vient d'être menée concernant l'hiver 2009-2010 (VanEgelsdorp *et al.*, 2011). Pour la quatrième année consécutive, des taux de mortalité anormalement élevés ont été enregistrés. Une moyenne de 42 % des colonies hivernées par les apiculteurs interrogés est établie pour l'hiver 2009-2010.

Ce ou ces phénomènes de mortalités importantes et non expliquées sont préoccupants pour l'environnement au travers du potentiel pollinisateur des abeilles, mais aussi pour la profession même d'apiculteur qui est ainsi grandement mise en péril.

#### Rapide synthèse de l'état d'avancement de la recherche

L'apparition du phénomène est donc relativement récente (2006 pour certains, une dizaine d'années pour d'autres), et le recul de la recherche par

conséquent limité. Aucune théorie ne permet aujourd'hui d'expliquer de façon satisfaisante et globale l'accroissement de ces taux de mortalité. Le consensus qui se dégage à ce jour est une explication multifactorielle, à savoir une combinaison de plusieurs facteurs affaiblissant les colonies et provoquant ces mortalités massives (INRA Magazine, n° 9). Ces facteurs sont tout d'abord intrinsèques à l'abeille, ce sont des pathogènes (*Nosema sp.*, loque...) et parasites (*Varroa destructor* notamment) dont le mode d'action est connu et contre lesquels l'apiculteur peut agir. Mais lorsque ces facteurs intrinsèques sont combinés avec une dégradation de l'environnement de l'abeille, les moyens d'action de l'apiculteur deviennent limités. En effet, l'intensification de l'agriculture a eu deux conséquences néfastes aux colonies d'abeilles :

- d'une part, l'augmentation de la taille des parcelles et le développement de la monoculture contribuent à la raréfaction des sources de nectar et de pollen disponibles aux abeilles ;

- d'autre part, cette intensification s'accompagne d'emplois massifs de pesticides qui, eux aussi, perturbent le comportement des abeilles. Il devient de plus en plus difficile de trouver des emplacements exempts de tout pesticide, et il est tout aussi difficile de prouver l'action néfaste des molécules incriminées. En effet, dans le cas d'intoxications aiguës, l'apiculteur a deux ou trois jours pour faire faire, par une personne assermentée, un prélèvement de cadavres d'abeilles qui seront alors soumis à analyses en laboratoire. Et

pour que l'analyse soit probante, il faudra que le laboratoire soit capable de rechercher des doses très réduites (4 à 40 nanogrammes par abeille pour la dose létale en toxicité aiguë dans le cas de l'imidaclopride) de la molécule incriminée, ainsi que plusieurs de ses métabolites. Dans le cas d'intoxications chroniques (doses 4 000 fois plus faibles), la colonie ne subit pas de mortalité immédiate, mais des conséquences sublétales (baisse de la capacité d'orientation des butineuses, dérèglement de l'action de certaines glandes...), qui fragilisent la colonie et la conduisent, indirectement, à sa perte.

### Synthèse des principaux facteurs intervenant dans le phénomène

#### Pathologie de l'abeille

On dénombre 29 agents pathogènes de l'abeille (AFSSA, 2008), prédateurs, bactéries, parasites ou champignons, sans parler des virus dont beaucoup sont transmis par le principal parasite, l'acarien *Varroa destructor*.

#### Dégradation du milieu

Outre la dégradation chimique que l'on a déjà évoquée, la diminution de la biodiversité, l'augmentation des surfaces des parcelles et la disparition des haies sont autant de causes de la baisse, à certaines périodes de l'année tout au moins, des ressources en nectar et pollen. Or on sait qu'une colonie qui manque de pollen devient plus sensible au développement de la loque européenne par exemple.

La question sur l'influence des ondes est également posée, les abeilles étant capables, grâce à la présence dans leur abdomen de petits cristaux contenant du fer, de capter les champs électriques et magnétiques (Wajnberg *et al.*, 2001).

### La méthode d'élevage

Le travail de l'apiculteur a également son influence. Il doit agir contre le varroa pour limiter son influence sur la colonie à un seuil raisonnable. La génétique, l'origine et le dynamisme des reines pourraient également avoir une influence. Et bien sûr, la qualité de la cire gaufrée utilisée, fondement même de l'environnement direct du nid à couvain, dans laquelle on peut trouver des résidus de traitements chimiques.

### Combinaison de facteurs ou synergie

*Nosema apis* est un champignon pathogène des colonies d'abeilles, et l'imidaclopride une molécule insecticide. L'association entre l'imidaclopride et l'action de champignons entomopathogènes est devenue courante en agriculture pour lutter contre les ravageurs, et provoque, sur les colonies d'abeilles, une synergie bien plus nocive que les deux produits pris séparément à des doses identiques.

Afin d'obtenir une base de données la plus complète possible, dans un objectif prospectif pour mettre en avant, grâce à l'analyse et la statistique, d'éventuels facteurs discriminants, un questionnaire proposé à l'ensemble des

apiculteurs a donc été mis en ligne en avril 2010 (<http://tbvaleurs.free.fr/FNO/SAD-troubles-apicoles.htm>).

### La méthode envisagée : constitution d'une base de données et recherche de facteurs explicatifs par analyse statistique

On s'intéresse donc, au travers de ce questionnaire, aux ruches présentant des troubles. Quatre principaux types de troubles sont distingués et définis de la manière suivante :

◆ **Dépopulation** : diminution du nombre d'abeilles dans la colonie sans cause apparente et aboutissant à une baisse significative de l'activité de cette colonie.

◆ Mortalité avec cadavres : la colonie est morte et les cadavres d'abeilles sont présents dans la ruche.

◆ Désertion avec réserves : les abeilles ont déserté la ruche dans laquelle subsistent des réserves de miel et/ou de pollen.

◆ Désertion sans réserves : les abeilles ont déserté la ruche et il n'y a ni miel ni pollen dans la ruche.

Pour chaque colonie présentant l'un de ces troubles, un questionnaire devra être rempli.

## Présentation du questionnaire en relation avec les différents facteurs présentés précédemment

### Varroase

*Varroa destructor* étant souvent désigné dans le monde apicole comme « l'ennemi public n° 1 », il était important de vérifier, au travers du questionnaire proposé, si les traitements préconisés étaient effectués. Dans ce but, le type de produit utilisé ainsi que les conditions de son utilisation (fréquence, saisonnalité) doivent être renseignés.

### Qualité de l'environnement du rucher

Pour évaluer ce critère, il semblait important de pouvoir faire la différence entre ruchers en zone urbaine ou en zone rurale d'une part, et ruchers transhumants et ruchers sédentaires d'autre part.

De même, la présence éventuelle d'usines à effluents nocifs pour les abeilles ou d'élevages de ruminants (possibilité de traitements contre la FCO) est demandée.

En outre, pour avoir une idée de l'importance de l'impact des pesticides, le type de flore majoritaire dans l'environnement du rucher doit être renseigné (flore spontanée et sauvage, culture biologique, culture conventionnelle). La présence de grandes cultures, qu'elle soit attractive ou non pour les abeilles, doit être signalée.

Enfin, les coordonnées GPS des ruchers concernés sont relevées afin de

pouvoir croiser ces informations avec la localisation de relais téléphone pour une éventuelle influence de la présence d'ondes pouvant perturber le comportement et l'orientation des butineuses.

### Ressources alimentaires

Il est demandé à l'apiculteur d'évaluer de 0 à 3 (0 pour absence et 3 pour un apport maximal) la quantité de nectar et de pollen entrant dans les colonies, au moment du constat du trouble observé sur la ruche ainsi que dans le mois précédant ce constat.

### Méthode d'élevage

L'âge de la reine, son origine génétique ainsi que l'origine de la cire gaufrée utilisée par l'apiculteur sont demandés.

### Analyse statistique par régression logistique

La régression logistique est une technique statistique qui a pour objectif, à partir d'un fichier d'observations, de produire un modèle permettant de prédire ou d'expliquer les valeurs prises par une variable catégorielle, le plus souvent binaire, à partir d'une série de variables explicatives continues et/ou binaires. Cette méthode paraît tout à fait appropriée pour le cas de cette base de données : la variable à expliquer est bien une variable binaire (ruche présentant ou non tel type de trouble prédéfini), et les variables explicatives l'ensemble des facteurs déjà listés et renseignés dans le questionnaire. Le test de Wald permettra de discerner les

variables explicatives ayant un rôle significatif sur les valeurs prises par la variable à expliquer.

### Les principales difficultés rencontrées

Le phénomène que l'on essaye d'appréhender au travers de ce questionnaire est complexe, et la base de données créée à partir des réponses obtenues doit être la plus exhaustive possible. Il en résulte que le remplissage d'un tel questionnaire nécessite un temps qui peut être précieux, pour un apiculteur professionnel notamment, en pleine saison apicole. En outre, certaines questions trop précises, ou qui paraissent trop complexes, nécessitent des efforts d'observation et de mémorisation qui peuvent décourager certains. C'est notamment le cas pour les questions concernant les ressources alimentaires disponibles, souvent mal renseignées.

### Analyses préliminaires, problèmes rencontrés et améliorations à envisager

#### Résultats préliminaires

À ce stade de l'étude, il ne s'agit en aucun cas de résultats permettant d'expliquer les troubles observés, mais bien d'analyses préliminaires des questionnaires ayant servi à alimenter la base de données créée après une saison apicole (2010).

À ce jour, 827 questionnaires correspondant à autant de colonies présentant des troubles inexpliqués par l'apiculteur ont été renseignés. La répartition de ces 827 colonies par type de troubles définis est décrite dans le tableau 2.

Ces 827 colonies représentent 103 ruchers et 101 répondants. Parmi ces

Troubles	Nombre de colonies	Pourcentage
Dépopulation	176	21,3 %
Mortalité avec cadavres	358	43,3 %
Désertion avec réserves	225	27,2 %
Désertion sans réserves	35	4,2 %
Autres troubles	33	4 %

Tableau 2 : Ventilation des questionnaires remplis par type de trouble, en nombre de colonies et en pourcentage du total.

**Tableau 3 : Quelques éléments de l'environnement des ruchers.**

Ruchers en zone urbaine <b>12,6 %</b>	Ruchers en zone rurale <b>87,4 %</b>
Ruchers transhumants <b>14,6 %</b>	Ruchers sédentaires <b>85,4 %</b>
Présence de grandes cultures attractives <b>58,3 %</b>	Absence de grandes cultures attractives <b>41,7 %</b>

répondants, très peu sont des apiculteurs professionnels puisque seulement 22,8 % d'entre eux possèdent plus de 20 colonies.

Le tableau 3 présente quelques éléments pouvant décrire l'environnement des ruchers.

### Problèmes rencontrés

#### Le traitement varroa

Une analyse rapide de la base de données montre des lacunes pour le protocole mis en place par certains apiculteurs pour traiter les colonies contre *Varroa destructor*. On préconise généralement deux traitements, un juste après la dernière récolte de miel, c'est-à-dire dans le courant du mois d'août, et l'autre en plein hiver, lorsque l'élevage de larves par la colonie est inexistant. Toutefois, beaucoup d'apiculteurs considèrent qu'un traitement estival à l'amitrazé permet de s'affranchir de la nécessité d'un traitement hivernal. Or 88 % des questionnaires remplis indiquent une absence de traitement hivernal alors que seulement 57 % des répondants affirment traiter leurs colonies à l'amitrazé.

### Profil des apiculteurs répondants

Il semblerait que l'écrasante majorité des répondants soit des apiculteurs amateurs. En effet, seulement 14,6 % des ruchers de la base de données sont des ruchers transhumants (alors que la plupart des professionnels pratiquent la transhumance), et 22,8 % des répondants affirment posséder plus de 20 colonies.

La persistance d'un tel déséquilibre dans la base de données risque d'entraîner des biais dans l'analyse statistique ultérieure.

### Perspectives et améliorations à attendre

Une base de données la plus exhaustive possible, permettant d'appréhender l'ensemble des facteurs, et leurs combinaisons, susceptibles d'expliquer ces phénomènes de troubles inexplicables des colonies d'abeilles, présente l'inconvénient de demander à l'apiculteur remplissant le questionnaire certaines compétences, du temps et des efforts non négligeables.

Pourtant, la réalisation d'une telle base de données couvrant plusieurs

années, et les méthodes de régression logistique qui seraient appliquées à ces données pourraient éclairer l'ensemble de la filière sur les facteurs et combinaisons de facteurs ayant un rôle significatif sur ces phénomènes de mortalités. Ce pourrait être un moyen de faire gagner un temps précieux à la recherche en suggérant dans quelle direction chercher pour expliquer les mécanismes mis en jeu et ainsi pouvoir espérer contrer ce phénomène préoccupant pour les apiculteurs et pour le fonctionnement des écosystèmes.

## Conclusion

Ces phénomènes de mortalités que subissent les colonies d'abeilles depuis une dizaine d'années, et qui restent à ce jour inexplicables, mettent en danger à court terme la profession et la passion d'apiculteur, et à plus long terme, le fonctionnement même des écosystèmes. Les méthodes de régression appliquées à une base de données fiable et exhaustive peuvent aboutir à des résultats qui permettraient de mettre en

lumière les facteurs les plus influents, préalable qui semble nécessaire à une explication des mécanismes et à la mise en œuvre d'actions efficaces. Une mobilisation dans ce sens de la filière apicole serait souhaitable pour corriger les lacunes existant à ce jour dans la base de données découlant du questionnaire proposé par la FNOSAD.

## Bibliographie

INRA Magazine, n° 9, juin 2009. Dossier Le déclin des abeilles, un casse-tête pour la recherche, pp 13-24.

Rivière M. (2002). Rapport final. Étude n° 2101 cofinancée par le programme apicole communautaire. Lutte contre la varroase et les maladies associées. Les viroses de l'abeille: diagnostic, étude de l'impact, recherche de synergies avec les pesticides. Règlement CE1221/97 visant à l'amélioration de la production et de la commercialisation du miel. 1-23.

VanEgelsdorp, Jerry Hayes Jr., Robin M Underwood, Dewey Caron, Jeffery Pettis, 2011. A survey of managed honey bee colony losses in the USA, fall 2009 to winter 2010. *Journal of Apicultural Research* 50(1): 1-10.

Wajnberg E., Cernicchiaro, G., Acosta-Avalos, D., El-Jaick, L. J. et Esquivel, D. M. S (2001). Induced remnant magnetization of social insects. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, (226-230), 2040-2041. ■