

Comment *Nosema ceranae* cause l'effondrement des colonies

Par Mariano Higes et al.

« *How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse* »
dans *Environmental Microbiology*, 2008

Traduction partielle par Alexis Ballis
Conseiller Technique Apicole

Remarque préalable : Les données et les conclusions de cet article n'engagent que son auteur. Depuis 2008 à lieu une controverse scientifique quant à l'importance de *Nosema ceranae* dans le syndrome d'effondrement des colonies (certaines études la mette en doute). A.B.

Résumé de l'article :

Ces dernières années, nous avons observé d'étonnantes disparitions d'abeilles dans les ruches et de soudains affaiblissements des colonies fortes, voir leurs morts. Durant la même période *Nosema ceranae*, un microsporidé de l'abeille asiatique *Apis cerana*, semble avoir colonisé *A. mellifera*. Il est détecté fréquemment partout sur la planète, à la fois dans des colonies saines et faibles.

Pour la première fois, nous montrons qu'une infection naturelle par *Nosema ceranae* peut provoquer l'effondrement soudain d'une colonie, en condition de terrain (conditions réelles des apiculteurs). Les signes de faiblesse de la colonie n'apparaissent pas tant que la reine peut compenser la perte des abeilles infectées. La longue période d'incubation asymptotique peut expliquer l'absence de symptômes évidents avant l'effondrement de la colonie. En outre, nos résultats démontrent que des colonies saines proches de colonies infectées peuvent être contaminées et que l'infection par *Nosema ceranae* peuvent être soignée par un antibiotique : la fumagilin. 120 mg de fumagilin peut éliminer l'infection mais pas empêcher une réinfection, au bout de 6 mois

(Remarque de A.B. : l'usage des antibiotique est interdit en France, de plus son prix est prohibitif et sont efficacité limitée, comme cela vient d'être souligné).

Introduction :

Nous considérons une colonie d'abeilles comme un système vivant et complexe d'individus qui fonctionnent comme une entité. L'expression d'une maladie (pathologie) est donc différente si on se place au niveau d'un « individu » abeille ou au niveau de la colonie elle-même. En effet, un agent pathogène peut être létal pour les abeilles mais pas pour la colonie, qui compense leur perte.

En ce sens, la reine est essentielle au maintien de la stabilité de la colonie. Récemment, le syndrome de dépopulation ou d'effondrement des colonies a suscité beaucoup de recherches (Faucon, Higes, Ortiz, Stokstad, Gonzales, Molga).

Beaucoup de colonies ont été perdues sans montrer aucun signe évident de perturbation. Ces signes, tels le sommet d'un iceberg, peuvent n'être que la phase finale d'un long processus d'infection chronique par un agent pathogène « silencieux ».

Pendant la même période où ce syndrome a été détecté à travers le monde, *N. ceranae* semble avoir colonisé *A. mellifera* : il est détecté à la fois dans des colonies d'abeilles saines et faibles. Depuis que *Nosema ceranae* a été détecté pour la première fois hors de l'Asie (Higes et al. 2006), sa présence a été confirmée sur quatre continents (il n'y a pas de données pour l'Afrique).

N. ceranae est très virulente lorsque inoculée expérimentalement sur *Apis mellifera*. Une infection naturelle a été associée avec un syndrome de dépopulation graduelle, de nombreuses pertes de colonies à l'automne et à l'hiver ainsi que de faibles productions de miel.

En fait, le risque de population d'une colonie infectée par *N. ceranae* est 6 fois supérieur que pour une ruche non infectée (Martin Hernandez et al, 2007).

Résultats et discussion

(...) Le nombre moyen de spores (de *N. ceranae*) comptés sur des abeilles collectées à l'intérieur des ruches fluctue grandement durant la maladie. Ce n'est pas une mesure fiable de la santé d'une colonie.

La proportion de butineuses infectée est le seul indicateur fiable de l'évolution de la maladie dans la colonie. Elles ont toujours été plus infectées que les abeilles de l'intérieur de la colonie.

Plus les butineuses sont infectées, moins le couvain est développé et moins il y a de cadres couverts d'abeilles. Cette relation n'est pas valable avec la proportion d'abeilles infectées situées à l'intérieur de la ruche ou le comptage des spores.

La dynamique des abeilles et du nid a couvain est proportionnelle au pourcentage de butineuses infectées et à la température maximale moyenne (les autres paramètres météo ne sont statistiquement pas relié à la maladie).

Quatre phases de l'infection de *N. ceranae* ont été déterminées (voir graphique en fin d'article). Chaque phase fut observée dans l'intégralité des colonies, bien qu'elle furent moins marquées dans la colonie B111, probablement à cause de son infection tardive, durant l'été, et non des le printemps.

Pour les nuclei étudiés, la phase 3 n'est pas observée (ils passent de la phase 2 à 4 probablement à cause d'une population de départ plus faible).

Phase 1 (phase asymptotique)

Au début, les colonies infectées furent semblables aux autres, au moins du printemps jusqu'au début de l'automne, ne montrant aucun signe de maladie. Moins de 60 % des butineuses sont infectées (n=30) et le nombre moyen de spores comptés tourne autour de 1 million.

Phase 2 (phase de remplacement)

Elle débute lorsque des comportement inhabituelle pour cette région furent observés, à savoir le maintien de la ponte durant l'hiver (couvains d'environ 125 cm²).

Les butineuses sont les plus infectées et le nombre moyen de spores comptés augmente (ce qui s'explique par une diminution des naissances durant l'hiver).

Phase 3 (faux rétablissement)

Elle débute au printemps lorsque les colonies se développent et que la reine pond au point de remplir tout le corps de couvain. Les paramètres cliniques (butineuses infectées, comptage des spores) sont semblables à la phase 1, de par l'augmentation des naissances. La colonie est peuplée à tel point que l'essaimage semble imminent, mais ne se produit jamais. La « fièvre » de ponte continue jusqu'à l'automne, où survint une dépopulation soudaine.

Phase 4 (effondrement)

Moins de 40 % des cadres sont couverts d'abeilles et le couvain est très réduit. Les abeilles sont très actives, mais deux mois plus tard la reine est retrouvée morte, entourée de jeunes abeilles mortes (probablement de froid). La plupart des colonies contiennent du miel et du pollen, ainsi qu'un peu de couvain operculé.

La proportion d'abeilles infectées à l'intérieur des ruches atteint 40 % dans cette phase (et uniquement dans celle là).

Suivant que la colonie s'effondre à l'hiver ou au printemps suivant, les paramètres cliniques changent (voir graphique B) :

- Dans une colonie morte pendant l'hiver, plus de 50 % des abeilles à l'intérieur sont infectées, le nombre moyen de spores comptés est toujours supérieur à 10 millions et les reines retrouvées sont infectées.

- Lorsque l'effondrement a lieu au début du printemps, le pourcentage d'infection et le nombre de spores comptés sont moindres. Les reines sont en général non infectées et si elles le sont, cette infection ne peut être détectée que par PCR.

Ces différences entre ces deux cas reflètent probablement les différentes quantités d'abeilles jeunes et vieilles suivant les saisons. Au printemps, l'augmentation des naissances réduit les paramètres de l'infection et ralentit celle de la reine.

Pathologie :

Des lésions pathologiques similaires ont été observées sur des échantillons d'abeilles mortes ou mourantes collectées tout au long de l'année, à la fois dans les ruches ou dans l'aire de butinage. Les cellules de la « paroi » de l'intestin sont infectées et altérées. Des spores en germination sont observés, de même que de nombreuses cellules dégénérées ou éclatées.

En conséquence, l'abeille infectée peut mourir de faim.

Comparé à *N. Apis*, il n'y a pas de signes de dysenterie, d'abeilles traînantes ou de supersédure.

Les butineuses collectées étaient infectées avec en moyenne 21 millions de spores de *N. ceranae* par abeilles. Cela démontre que certaines des abeilles les plus sévèrement infectées ne retournent pas à la ruche.

Durant toute la période de l'étude, aucune maladie du couvain ou des adultes n'a été diagnostiquée. Aucun autre parasite ne fut détecté (à part *Varroa*, traité alternativement à l'Amitraze et au flumétrin). Un seul virus fut identifié, sur un des nucléis étudié (IAPVirus, pour la première fois détecté en Espagne).

Les colonies n'ont été exposées à aucun pesticide (40 composants recherchés dans les colonies, dont fipronil et imidacloprid) ni aucun OGM.

L'environnement a fourni du pollen diversifié en quantité (études palynologiques du pollen stocké au cours du temps). De plus, les colonies ont été éloignées de tout champ de maïs ou de tournesol, cultures qui furent auparavant mises en relation avec le syndrome d'effondrement des colonies.

Expérience 1 :

La Fumagilin a montré une efficacité de 100 % contre *N. ceranae* quand les colonies étaient des nucléis. Tous les nuc traités ont hivernés en bonne santé et la ponte s'est arrêtée pendant 1 ou 2 mois. Ces nuc ont évolué en colonies de 10 cadres de couvains couverts d'abeilles, jusqu'au prochain printemps où ils furent à nouveau infectés (par voie naturelle, 6 mois après le traitement).

Tous les nuc non traités ont eu du couvain tout au long de l'étude et jusqu'à leur mort (par « effondrement »). Bien que la ponte ne se soit jamais arrêtée, ils ne devinrent jamais des colonies.

Expérience 2 :

Le traitement à la Fumagilin a été testé sur 6 colonies de taille standardisée. Les colonies traitées ont été réinfectées un an après l'application du traitement (phase 1 du syndrome). La Fumagilin réduit significativement le risque de dépopulation pendant une période d'un an, les colonies non traitées étaient toujours dans un stade plus avancé du syndrome, si ce n'est mortes.

(...)

N. ceranae peut être transmise à des colonies saines et provoquer leur effondrement. **La multiplication du parasite a lieu toute l'année, sans point d'arrêt de son cycle biologique.**

Les altérations pathologiques sur les abeilles infectées ne varient pas avec la saison. Le Fumagilin est efficace pour éviter l'effondrement mais n'empêche pas la réinfection.

La biologie de l'abeille et la dynamique des colonies sont indiscutablement influencées par de multiples facteurs tels que les pratiques apicoles ou le climat. **La présence accrue de *N. ceranae* durant les 20 dernières années, ainsi que sa propagation dans le monde et sa capacité à causer l'effondrement des colonies nous amène à la considérer comme une maladie émergente. Pour la première fois nos données prouvent expérimentalement son rôle dans le décès des colonies d'abeilles, en condition de terrain (réelles).**

Traductions des termes anglais utilisés dans les graphiques :

Graphique de gauche (A) :

% infection = % infection à *N. ceranae*

Spore count = spores comptés (en millions)

Number of combs = nombre de cadres de couvains (carrés) et d'abeilles (triangles)

Tout ça en fonction du temps, sur un an.

IB = Interior bees = abeilles de l'intérieur

FB = Foragers Bees = butineuses

Phase 1 : infection asymptotique

Phase 2 : remplacement des abeilles mortes

Phase 3 : faux rétablissement (On y est en plein !!)

Phase 4 : dépopulation

Graphiques de droite (B) : la même chose pour une autre ruche.

Graphiques fléchés (C) : différences entre une colonies qui s'effondre pendant l'été "warm collapse" ou l'hiver "cold collapse"

