

Académie Vétérinaire de France Le 1^{er} décembre 2011



Pathologie(s) de l'abeille domestique d'élevage *Apis mellifera* L.

Facteurs, agents chimiques et pathogènes affectant les abeilles et leurs colonies




Nicolas Vidal-Naquet, Docteur Vétérinaire, diplômé en Apiculture et Pathologie Apicole
Vétérinaire conseil du GDSA IF, membre de la commission apicole des GTV

Introduction




- ! Abeilles: pollinisation, productions
- ! Pertes annuelles hivernales: 30% en moyenne depuis quelques années (Europe, USA)
- ! **Santé de l'abeille: Véritable challenge pour les vétérinaires.**
- ! La santé de l'abeille dépend de sa biologie
- ! Connaissances actuelles

Nicolas Vidal-Naquet



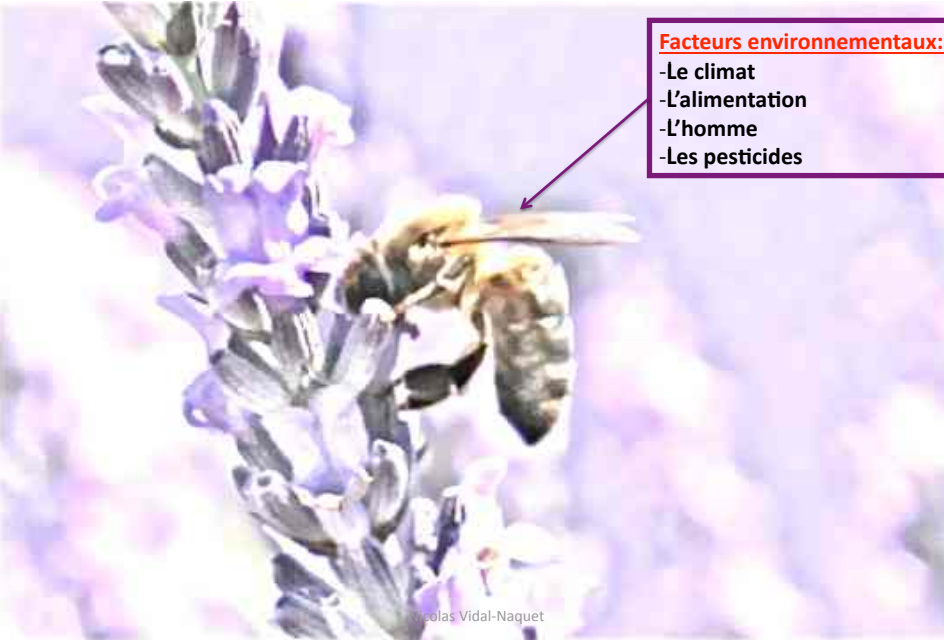
Plan



- ! Facteurs environnementaux affectant les colonies: les maladies « environnementales »
- ! Agents infectieux et maladies infectieuses: maladies bactériennes et virales
- ! Parasites et parasitoses de l'abeille
- ! Les prédateurs de la ruche
- ! Le syndrome d'effondrement des colonies: CCD
- ! L'acte vétérinaire et la santé de l'abeille

Nicolas Vidal-Naquet

Facteurs, agents chimiques et pathogènes affectant *Apis mellifera* L.



Facteurs environnementaux:

- Le climat
- L'alimentation
- L'homme
- Les pesticides

Nicolas Vidal-Naquet

L'influence des facteurs environnementaux

- ! **Climat**: hivers longs et rigoureux, basses températures ont des effets néfastes sur le couvain.
- ! **Alimentation**: Affaiblissement de la diversité florale, monocultures: carences en certains acides aminés.
- ! **Environnement humain**:
 - ! Apiculteur: inadéquates pratiques apicoles
 - ! agriculteur: monocultures, pesticides



Les « maladies » environnementales

Les intoxications

- ! L'abeille est un insecte pollinisateur majeur
- ! L'abeille est le seul animal d'élevage dont on ne peut contrôler complètement l'alimentation
- ! L'usage des pesticides fréquent sur les cultures
- ! L'usage d'acaricides est nécessaire dans les ruches



Les maladies environnementales

Une classification des insecticides

CLASSE	FAMILLE	MOLECULE	MODE D'ACTION
Neurotoxique	Organophosphorés	Chlorpyrifos, Deltaméthrin, Malathion, Fenitrothion, Propoxaure, Acephate, Azinphos-méthyle, Chlorpyrifos-méthyle, Disulfoton, Fenitrothion, Malathion, Propoxaure, Acephate, Azinphos-méthyle	Inhibition de l'enzyme cholinestérase
	Carbamates	Carbofenthrate, Carbaryl, Carbendathion, Carbosulfone, Fenitrothion, Malathion, Propoxaure, Acephate, Azinphos-méthyle	Inhibition de l'enzyme cholinestérase
	Pyréthrinoides	Permethrin, Deltaméthrin, Cyfluthrin, Fenprophate, Fenvalérate, Lambda-cyhalothrin, Cyfluthrin, Fenprophate, Fenvalérate, Lambda-cyhalothrin	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse
Neurotoxique	Spinosyns	Spinosad, Spinetoram	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse
	Stilbenes	Flupyradifurone, Spiromesifen	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse
Neurotoxique	Diacyclopyrides	Acetamiprid, Imidaclopride, Thiaméthoxam, Clothiantrine, Deltaméthrin, Cyfluthrin, Fenprophate, Fenvalérate, Lambda-cyhalothrin	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse
	Diacyclopyrides	Acetamiprid, Imidaclopride, Thiaméthoxam, Clothiantrine	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse
Neurotoxique	Diacyclopyrides	Acetamiprid, Imidaclopride, Thiaméthoxam, Clothiantrine	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse
	Diacyclopyrides	Acetamiprid, Imidaclopride, Thiaméthoxam, Clothiantrine	Inhibition de la transmission de l'impulsion nerveuse

Voies d'intoxications: inhalation, ingestion, contact
Deux types d'intoxications: aiguës et chroniques (ou sub-létales ou encore sub-aiguës)

Nicolas Vidal-Naquet

Les intoxications aiguës

Lorsque les abeilles sont en contact avec un toxique dont la DL50 est atteinte

- ! « **Effet Knock-Down** » en quelques minutes (O.P/ Pyréthrinoides)
- ! **Colonies d'abeilles**
 - ! Mort de toute la colonie
 - ! Si butineuses atteintes sur zone de butinage: ne reviennent pas à la ruche. Conséquence: désorganisation du travail et risque d'affaiblissement de la colonie.



Nicolas Vidal-Naquet

Intoxications chroniques

- ! Pas de mortalité apparente dans la colonie
- ! Effets sublétaux: effets physiologiques et/ou comportementaux sur les individus qui survivent à une exposition à un pesticide
- ! Pesticides présents dans le miel, la cire, le pollen
- ! Etude USA (2010): 121 pesticides et métabolites mis en évidence dans des échantillons de miel, pollen et cire sur 887 ruches



Nicolas Vidal-Naquet



Intoxications chroniques

L'exposition chronique à un ou plusieurs pesticides peut entraîner des effets sur:

- ! le couvain
- ! les ouvrières et leur du travail
- ! Les défenses (organisme et colonie)
- ! la reproduction de la reine



Signes cliniques différents selon le toxique (olfaction, mémoire, immuno-suppression...)

D'où désorganisation et affaiblissement de la colonie

Nicolas Vidal-Naquet

Synergies entre pesticides agents pathogènes



- ! Synergie entre les pesticides: insecticides/fongicides
- ! Synergie entre pesticides (fipronil, thiaclopride, imidaclopride) et *Nosema spp*
- ! Potentialisation des effets toxiques de certains acaricides par l'oxytétracycline

Nicolas Vidal-Naquet

Diagnostic des intoxications

- ! **Clinique:** Difficile.
- ! **Laboratoire:**
 - ! Identification des toxiques
 - ! Quantification des résidus
- ! **Difficulté d'interprétation:**
 - ! moment du prélèvement,
 - ! altération des résidus,
 - ! normes discutées,
 - ! pathologies associées
- ! **Thème de réflexion:** la lecture et l'interprétation des résultats pourrait-elle être reconsidérée étant donné la biologie de l'abeille et les synergies entre pesticides et entre pesticides et agents pathogènes?



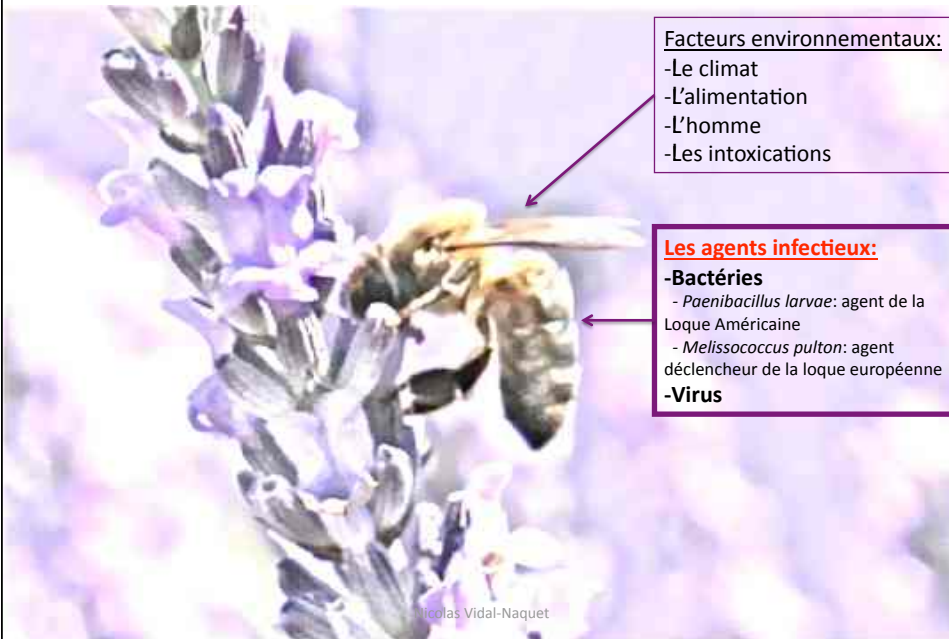
Nicolas Vidal-Naquet

Points majeurs: environnement et pesticides

- ! Influence de l'environnement sur la santé de l'abeille
- ! Intoxications aiguës et chroniques
- ! Synergies entre pesticides et entre pesticides et agents pathogènes
- ! Questionnement sur les diagnostics, donc les conclusions devraient être à ré-évaluer en tenant compte des synergies évoquées précédemment

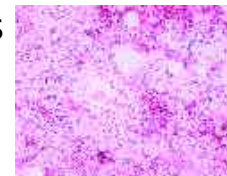
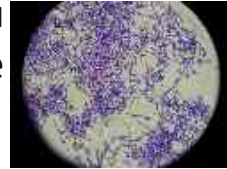
Nicolas Vidal-Naquet

Facteurs, agents chimiques et pathogènes affectant *Apis mellifera* L.



La Loque Américaine

- ! Maladie infectieuse et contagieuse du **couvain operculé** de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L.
- ! Peut provoquer des pertes considérables
- ! Due à une bactérie Gram+ *Paenibacillus larvae* présente sous deux formes: végétative et sporulée
- ! Spores: contamination et dangerosité
- ! **MARC: Maladie Réputée Contagieuse**



Nicolas Vidal-Naquet

Loque américaine: dissémination

- Pillage et dérive
- Souches d'abeilles au comportement hygiénique insuffisant
- Pratiques apicoles à risque (hygiène, concentration)**

MALADIE D'ELEVAGE



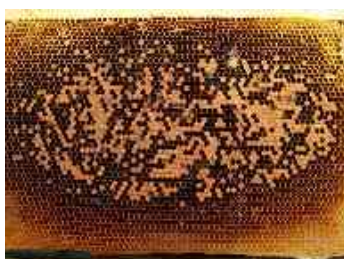
Nicolas Vidal-Naquet

Loque Américaine– Symptômes

Mort des larves dans le couvain operculé: larves visqueuses, odeur caractéristique, couvain en mosaïque

Maladie du couvain: au niveau de la colonie:

- ! Colonie faible, plus ou moins dépeuplée d'abeilles.
- ! Mort de la colonie si forte infection
- ! Activité de la ruche ralentie.
- ! Productions diminuées



Nicolas Vidal-Naquet



La Loque Européenne

- ! maladie du couvain d'abeille, enzootique, infectieuse et contagieuse due à *Melissococcus pluton*.
- ! développement d'autres germes secondaires
- ! symptômes: couvain en mosaïque, conséquence de la mort des larves, odeur de putréfaction. Désorganisation et affaiblissement des colonies.
- ! cause favorisante majeure : **carence en protéines de la colonie. Maladie d'élevage**

Nicolas Vidal-Naquet



Gestion des pathologies bactériennes

- ! *P.larvae*: la présence de spores réduit l'intérêt des antibiotiques qui ne font que « blanchir » la colonie et favoriser l'antibiorésistance
- ! Antibiothérapie?: Que dit la législation?
- ! **Solution « sanitaire » acceptable: techniques apicoles à ce jour**

Nicolas Vidal-Naquet



Virus et pathologies virales de l'abeille

Les virus de l'abeille sont connus depuis assez longtemps

- ! Un des premiers à avoir été identifié est le « virus de la paralysie chronique » ou CBPV (*Chronic bee Paralysis Virus*) encore appelé « virus de la maladie noire ». Depuis de nombreux virus ont été identifiés chez *Apis mellifera*.
- ! La grande particularité commune des virus de l'abeille est qu'ils sont tous majoritairement des virus à ARN (Picornalike)



- ! La méthode RT-PCR a permis l'étude, l'identification et le diagnostic des virus de l'abeille depuis 1996.

Nicolas Vidal-Naquet

Tabelle 1 Les Virus de l'abeille Apis mellifera L. Tardieu, signes cliniques spécifiques, signes cliniques des colonies infectées (adapté de Hübner & Hübner, 2004)

Virus	Transmission	Effet causé dans les colonies infectées	Signes cliniques spécifiques	Signes cliniques observés dans les colonies	
•! Pr ! Tr ve	IBV (Acute Bee Virus) Chrysalis parasitica virus CBV (Chrysalis Bee Virus) KBV (Königsbeuten Virus) SBV (Summer Ectoparasitism Virus) ABV (African Bee Virus)	Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène
•! Vi ! Pr ru «	BBV (Bee Brain Virus) SBV (Summer Ectoparasitism Virus) ABV (African Bee Virus) KBV (Königsbeuten Virus) CBV (Chrysalis Bee Virus) IBV (Acute Bee Virus)	Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène
Les v le dé	BBV (Bee Brain Virus) SBV (Summer Ectoparasitism Virus) ABV (African Bee Virus) KBV (Königsbeuten Virus) CBV (Chrysalis Bee Virus) IBV (Acute Bee Virus)	Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène
	BBV (Bee Brain Virus) SBV (Summer Ectoparasitism Virus) ABV (African Bee Virus) KBV (Königsbeuten Virus) CBV (Chrysalis Bee Virus) IBV (Acute Bee Virus)	Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact Transmission par contact	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène	Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène Non pathogène

on
ale,,
se.*
des
de
bien
ou

Diagnostic des pathologies virales

–! Diagnostic clinique

–! Diagnostic de certitude: Laboratoire par RT-PCR

- ! Qualitatif
- ! Quantitatif: charge virale



–! L'interprétation des résultats doit prendre en compte le terrain également et doit donc être effectuée par un pathologiste au même titre que pour les résultats d'analyses effectuées sur des prélèvements dans d'autres espèces.

–! Malheureusement, le coût des analyses est généralement un frein pour les apiculteurs.

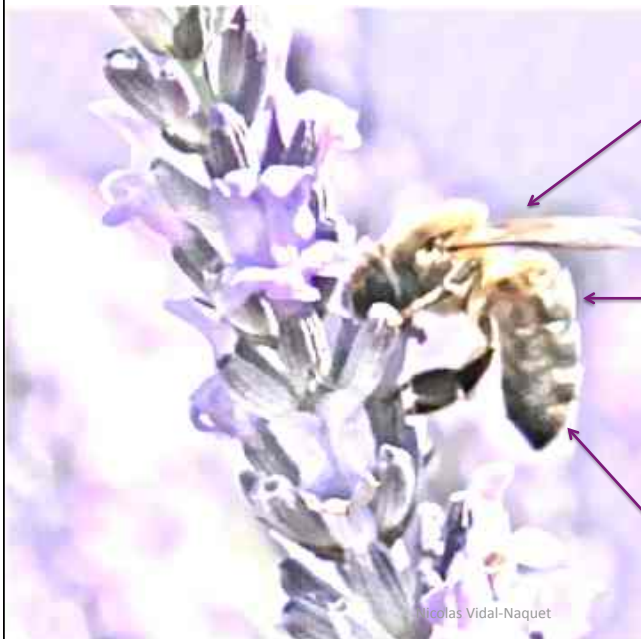
Nicolas Vidal-Naquet

Points majeurs: pathologies infectieuses

- ! Pathologies bactériennes: maladies d'élevage
- ! Virus: dans quelles conditions deviennent-ils pathogènes, étant donné leur présence mise en évidence dans des colonies asymptomatiques? **Quels sont les facteurs déclenchants: endogènes ou consécutifs à des affaiblissements de colonies (toxiques, parasitaires, environnementaux)?**

Nicolas Vidal-Naquet

Facteurs, agents chimiques et pathogènes affectant *Apis mellifera* L.



Facteurs environnementaux:

- Le climat
- L'alimentation
- L'homme, les techniques apicoles et agricoles
- Les intoxications

Les agents infectieux:

- Bactéries
 - *Paenibacillus larvae*: agent de la Loque Américaine
 - *Melissococcus pultani*: agent déclencheur de la loque européenne
- Virus

Les agents parasitaires:

- Varroa destructor* MADO
- Aethina tumida* MARC (prédateur)
- Tropilaelaps clareae* MARC
- Nosema apis* MARC
- Nosema ceranae*
- Ascospaera apis*
- Braula caeca*
- Acarapis woodi*
- Malpighamoeba mellifica*

Nicolas Vidal-Naquet



La varroose

- ! A l'origine, *Varroa destructor* était un parasite de l'abeille asiatique, *Apis cerana*
- ! *Varroa* s'est adapté à *Apis mellifera*
- ! en France, premier cas officiel: en **1982**
- ! **MADO**: Maladie à déclaration obligatoire



Nicolas Vidal-Naquet

Varroa destructor

-*Varroa destructor* est un Acarien Mésostigmaté de la famille des Varroïdés

- **Ectoparasite obligatoire et phorétique** (se déplace d'une colonie d'abeille à une autre, transporté par les abeilles)



Dissémination

Facteurs naturels: Mâles, Essaimage, Pillage, Dérive, Désertions
Facteurs liés à l'apiculture: Transhumance, Concentration des colonies, Ventes d'essaims Commerce des reines, Ruchers abandonnés, non traités..

- Plusieurs acariens peuvent infester la même cellule
 - Plus forte attraction du couvain de faux-bourdons



Nicolas Vidal-Naquet

Pathogénie de *Varroa*

- ! **Espérance de vie et poids diminué des abeilles parasitées**
- ! **Action irritante**
- ! **Action spoliatrice de *Varroa destructor***
- ! **Action mutilante de *Varroa destructor***
- ! **Action vectrice de virus de *Varroa destructor***
- ! **Action sur les défenses de l'organisme**
- ! **Action sur le vol et la spermatogénèse chez le faux-bourdon**
- ! **Ainsi, au niveau de la colonie, *Varroa* va:**
 - ! augmenter le taux de mortalité et diminuer le couvain
 - ! diminuer les récoltes de miel et de pollen.
 - ! Provoquer l'affaiblissement des colonies.
- ! **En quelques années: possible anéantissement des**

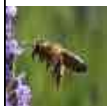


Nicolas Vidal-Naquet

Lutte, contrôle et traitement de la varroose



- ! Etant donné la prévalence de *Varroa* dans les ruchers en France et les ravages que cet acarien cause dans les colonies, **la lutte contre la varroose est fondamentale.**
- ! L'apparition de phénomènes de ***manque d'efficacité*** des traitements et de ***résistance*** de *Varroa* aux molécules utilisées doit conduire à une lutte raisonnée et scientifique:
 - ! Moyens zootecniques: techniques apicoles et recherches de souches d'abeilles « résistantes » ou plutôt tolérantes
 - ! Chimiothérapie



Nicolas Vidal-Naquet

Nosema apis, *Nosema ceranae* et la nosémose

Maladie parasitaire *due à une microsporidie (Fungi) Nosema apis (et N. ceranae mise en évidence en 2005)*
des trois castes d'abeilles adultes
affectant le tube digestif.

Nicolas Vidal-Naquet

Photo: Eric Vautor, LVD Alpes-Maritimes



Nosema et la nosérose

- ! *Nosema* se présente sous forme végétative (amiboïde) et sporulée.
- ! **souvent considérée comme une pathologie opportuniste se déclenchant notamment lorsque des facteurs environnementaux et/ou pathogènes affaiblissent des colonies.**
- ! **suspectée d'être en cause dans les affaiblissements de colonies seule ou en synergie avec des pesticides**
- ! Pays tempérés (hivers longs et humides)
- ! **MARC (*Nosema apis*)**

Nicolas Vidal-Naquet



Nosérose: symptômes

- ! ***Nosema* spp se développe** dans les cellules épithéliales de l'intestin des abeilles, provoque leur destruction et entraîne l'apparition de symptômes de diarrhée et de constipation
- ! **Au niveau des abeilles:**
 - ! **Ouvrières** (troubles digestifs, mort),
 - ! **Reine** (troubles de la reproduction),
 - ! **Couvain** (carences consécutifs aux troubles des ouvrières nouricières).
- ! **Au niveau des colonies:** surmortalité hivernale, affaiblissement et effondrements de colonies au printemps, baisse de la production et de la population.



Nicolas Vidal-Naquet

Nosérose: les facteurs favorisants

- ! **Conditions climatiques** (confinement)
- ! **Techniques apicoles** (nourrissement: miel de miellat) et **préparation à l'hivernage, souches et races d'abeilles.**
- ! **Pesticides: Synergie Nosema/ imidaclopride - Synergie Nosema/ Fipronil – Nosema/Thiaclopride**
- ! **Synergie avec d'autres agents pathogènes: virus** (IIV, virus BVY, BQCV, virus filamenteux...) ou parasitaires (*Malpighamoeba mellifica*, *Varroa destructor*)

Nicolas Vidal-Naquet



La nosérose

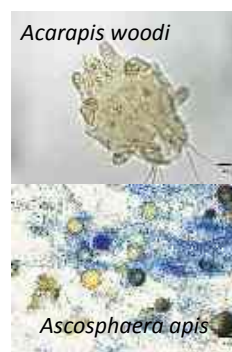
- ! **Nosema**, agent pathogène probablement opportuniste
- ! Conditions d'acquisition d'une pathogénicité accrue ou d'un pouvoir pathogène: synergie/potentialisation avec des pesticides
- ! Suspecté par de nombreuses équipes de recherche de part de monde d'être un des principaux facteurs d'affaiblissement des colonies

Nicolas Vidal-Naquet



Les autres pathologies parasitaires

- ! **Amibiase des tubes de Malpighi (*Malpighamoeba mellifica*)**
- ! **Acariose des trachées (*Acarapis woodi*)** (maladie parasitaire interne et contagieuse de l'abeille adulte *Apis mellifera* L. due à un acarien, *Acarapis woodi* qui se localise dans les trachées de l'abeille)
- ! Mycose du couvain due à ***Ascosphaera apis*** (couvain plâtré)
- ! Infestation à ***Braula caeca***: « pou » de l'abeille



Nicolas Vidal-Naquet

Les parasites redoutés en France

- ! Infestation à ***Tropilaelaps clareae*** (acarien hématophage parasite externe du couvain operculé d'*Apis mellifera*, comme *Varroa destructor*. **MARC**)
- ! Coléoptères: ***Aethina tumida*** (Petit Coléoptère des ruches ravages importants dans les ruches. **MARC**). C'est un plutôt un ravageur des ruches...




Nicolas Vidal-Naquet

Parasites: points majeurs

- ! *Varroa*: fléau des ruches et ruchers. Traitement « sanitaire » obligatoire et raisonné
- ! *Nosema*: organisme pathogène probablement opportuniste à l'origine d'affaiblissement de colonies, seul?, ou en relation avec d'autres facteurs et agents pathogènes, notamment chimiques
- ! Fléaux à vernir?: *Tropilaelaps clareae* et *Aethina tumida*

Nicolas Vidal-Naquet

Facteurs, agents chimiques et pathogènes affectant *Apis mellifera* L.



Facteurs environnementaux:

- Le climat
- L'alimentation
- L'homme
- Les intoxications

Les agents infectieux:

- Bactéries
 - *Paenibacillus larvae*: agent de la Loque Américaine
 - *Melissococcus pultani*: agent déclencheur de la loque européenne
- Virus

Les agents parasitaires:

- Varroa destructor* MADO
- Tropilaelaps clareae* MARC
- Nosema apis* MARC
- Nosema ceranae*
- Ascospaera apis*
- Braula caeca*
- Acarapis woodi*
- Malpighamoeba mellifica*

Ennemis et prédateurs:

- Mammifères
- Oiseaux
- Lépidoptères: Les fausses teignes;
 - Galleria mellonella*
 - Achroa grisella*
- Coléoptères: *Aethina tumida* (Petit Coléoptère des ruches ravages importants dans les ruches. **marc**)
- Hyménoptères: *Vespa velutina*

Nicolas Vidal-Naquet

Ennemis et prédateurs de l'abeille

- ! **Mammifères mellivores**
- ! **Oiseaux mellivores**
- ! **Lépidoptères:** Les fausses teignes;
 - ! *Galleria mellonella*
 - ! *Achroea grisella*
- ! **Hyménoptères:**
 - ! Frelons: *Vespa sp.* *Vespa velutina* (frelon asiatique)
 - ! Guêpes
 - ! Fourmis



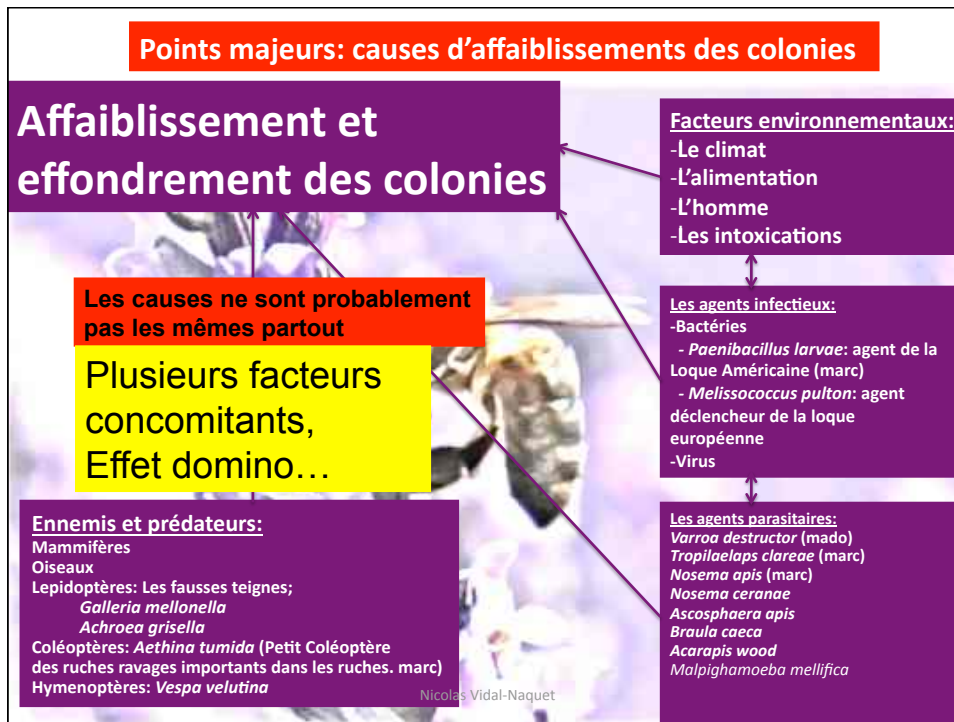
Nicolas Vidal-Naquet

Le syndrome d'effondrement des colonies *Colony Collase Disorder (CCD)*

- ! **Le CCD est un syndrome, défini par des symptômes très variables. C'est plutôt la nécessité de donner un nom à ces affaiblissements qui a eu comme conséquence cette dénomination.**
 - ! disparition rapide et massive des abeilles dans les colonies;
 - ! couvain et réserves (miel, pollen) présents parfois en grande quantité.
 - ! Parfois, une poignée de très jeunes abeilles (poilues et de couleur claire) s'occupent de la reine.
 - ! Mortalité hivernale ou au début du printemps sans cause pathologique évidente



Nicolas Vidal-Naquet



Examen clinique et visite sanitaire. L'approche du pathologiste

- ! **Préparation:** repérage géographique (savoir lire une carte)
- ! **Connaissance de la conduite d'élevage, des techniques apicoles, du parcours technique et de l'historique**
- ! **Etude du rucher et des ruches (flore, emplacement du rucher, entretien du rucher, entretien des ruches et dispositions)**
- ! **Examen clinique proprement dit:**
 - ! Examen à distance (à 1m50)
 - ! Examen rapproché (à 50 cm)
 - ! Ouverture de la ruche: population, santé du couvain, santé des adultes



Nicolas Vidal-Naquet

Conclusions: début d'une aventure pour notre profession?

- ! Difficultés sanitaires actuelles.
- ! Synergie entre pathogènes
- ! Place des vétérinaires dans la pathologie apicole de par leurs compétences, leur qualité de pathologiste, la législation*.
- ! Axes de réflexions: Nécessité de compétences, d'accès à des analyses biologiques et à des médicaments vétérinaires.

*L'abeille est un animal domestique (instruction NP/94/6 du 28 octobre 1994) et les vétérinaires sont chargés de la médecine et de la chirurgie des animaux domestiques.

Nicolas Vidal-Naquet

Le bourdon est aussi en danger...



Nicolas Vidal-Naquet