



Corentin Descombes
François Lefort

L'état de notre environnement: La lutte contre le varroa en apiculture

Journées ACL, 9-10 février 2022, Lullier



La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Généralité

1. Mesostigmate
2. Ectoparasite
3. Vecteur de virus

➤ Varroases

- Importants facteurs de portage



VIRUS	SYMPTÔMES	TRANSMISSION
Virus de la paralysie aiguë <i>Acute Bee Paralysis Virus</i> (ABPV)	Symptômes de paralysie précoce, mortalités précoces	Verticale Alimentaire
Virus de la paralysie chronique <i>Chronic Bee Paralysis Virus</i> (CBPV)	Entraîne des mortalités, parfois importantes, d'ouvrières dépilées et noires avec des symptômes de tremblements	Verticale Fécale
Virus du couvain sacciforme <i>SacBrood virus</i> (SBV)	Mortalités de larve en forme de sac	Verticale Horizontale Alimentaire
Virus du cashmire de l'abeille <i>Kashmir Bee Virus</i> (KBV)	Mortalité très rapide sans symptôme	Verticale Horizontale Fécale
Virus des ailes déformées <i>Deformed Wing Virus</i> (DWV)	Mortalité d'ouvrières et déformations des ailes d'abeilles naissantes (Figure 11)	Verticale Horizontale Alimentaire
Virus des cellules noires de reine <i>Black Queen Cell Virus</i> (BQCV)	Entraînerait des mortalités de larves de reine	Verticale
Virus de la paralysie lente <i>Slow Paralysis Virus</i> (SPV)	Symptômes de paralysie tardive, suivi de mortalité	
Virus des ailes nuageuses <i>Cloudy Wing Virus</i> (CWV)	Pas de symptôme précis	

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



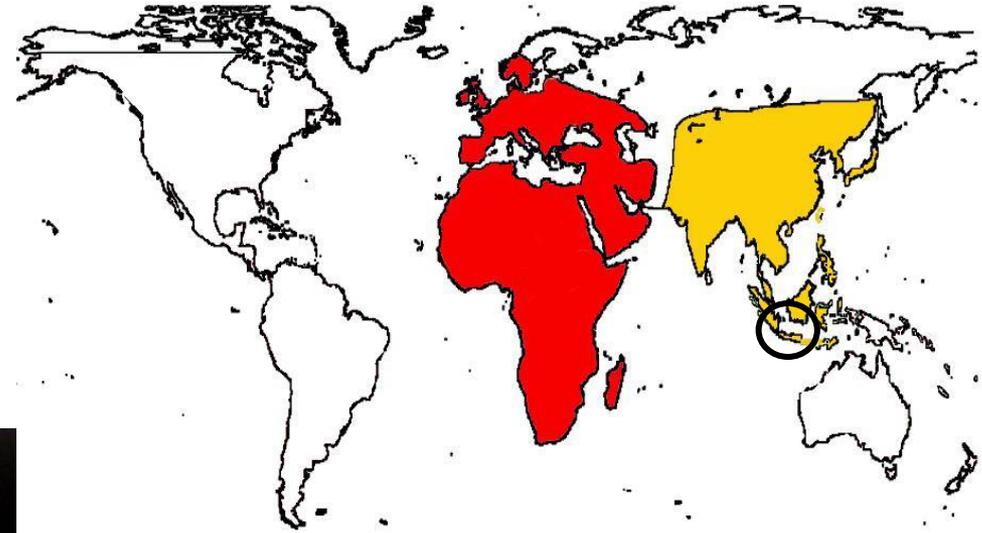
La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Généralité

1. Originaire d'Asie du Sud-Est

- Indonésie: Île de Java
- *Apis cerana*



Dietemann et al., 2016

- Répartition naturelle de *A. mellifera*.
- Répartition naturelle de *A. cerana*.

L'avenir est à créer

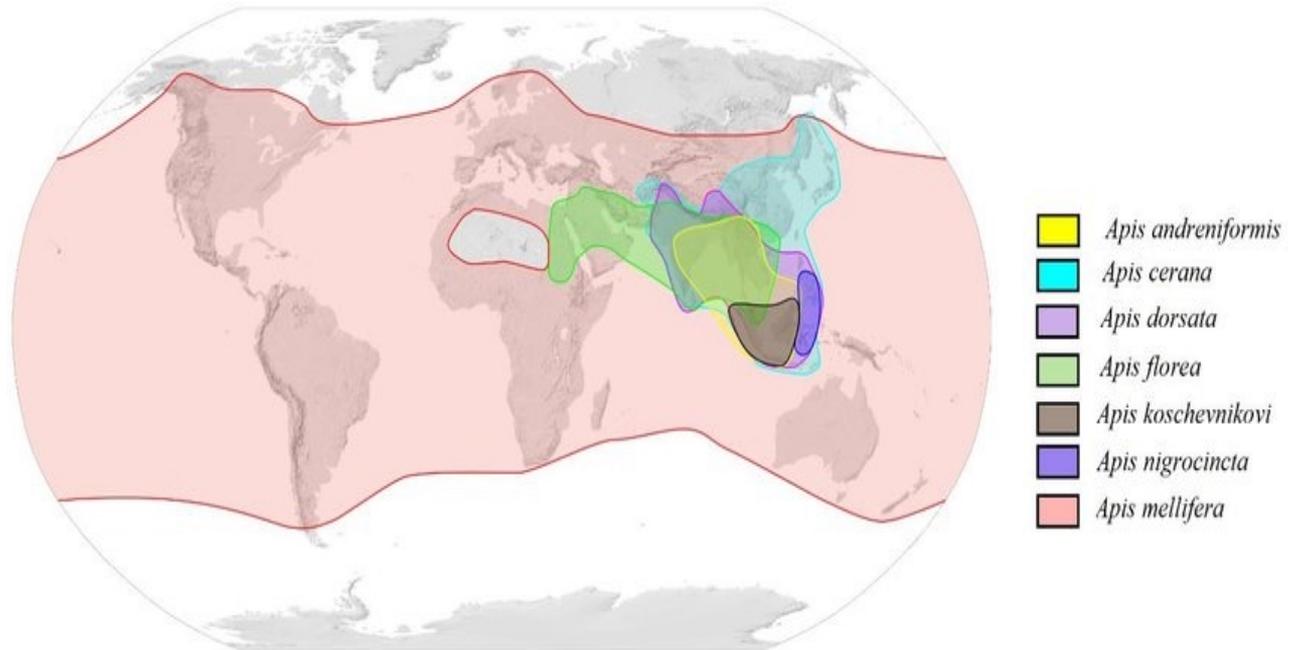


La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Epizootie

1. Répartition naturelle
2. Répartition actuelle
 - Répartition anthropique



Riva 2017

L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

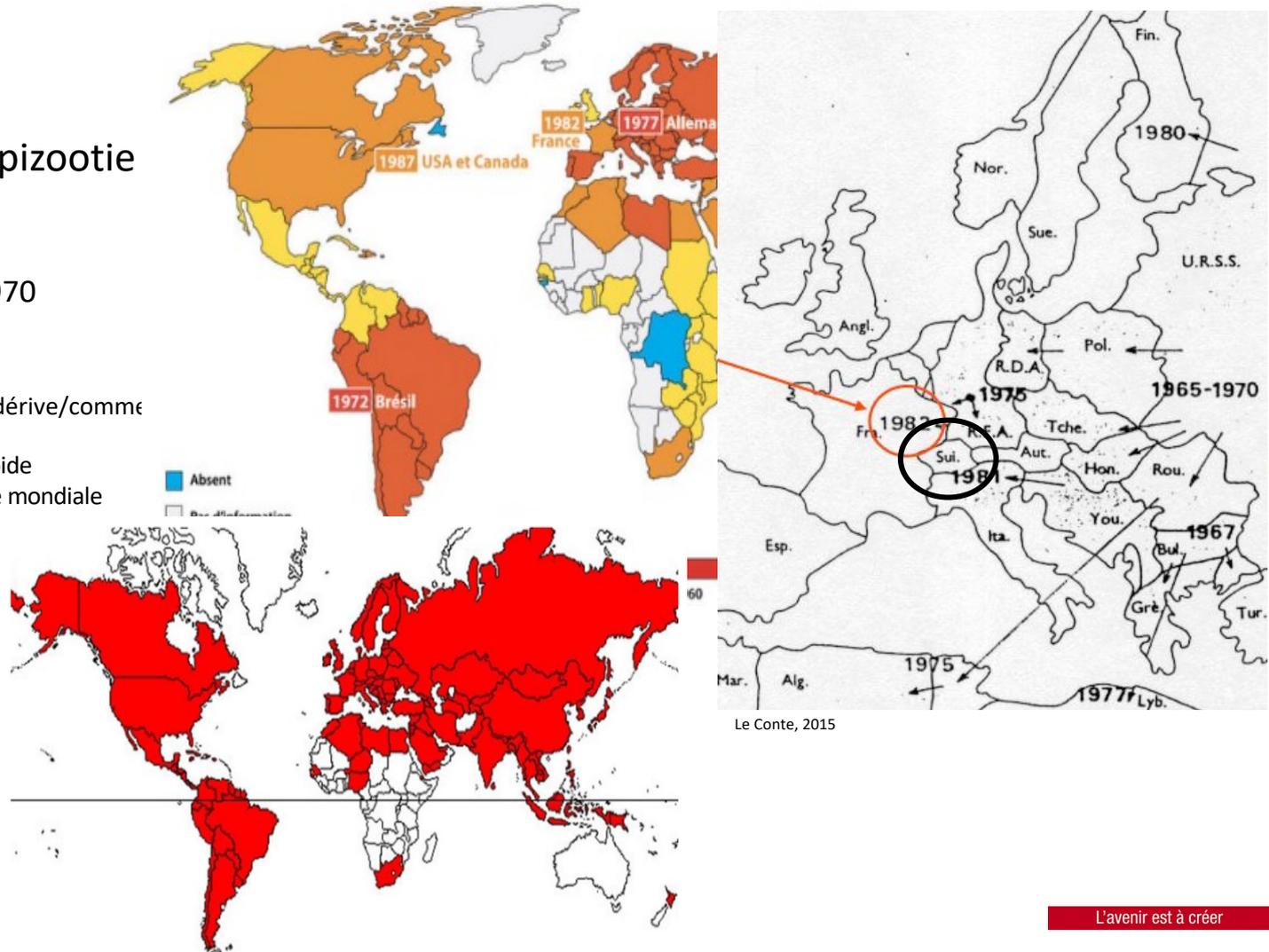
Introduction

Chronologie de l'épizootie

1. Chine 1959
2. Porte de l'Europe 1970
3. Suisse environ 1978

➤ Pillage/contact et dérive/commerce

- Infestation rapide
- Problématique mondiale



Le Conte, 2015

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



La lutte contre le varroa en apiculture

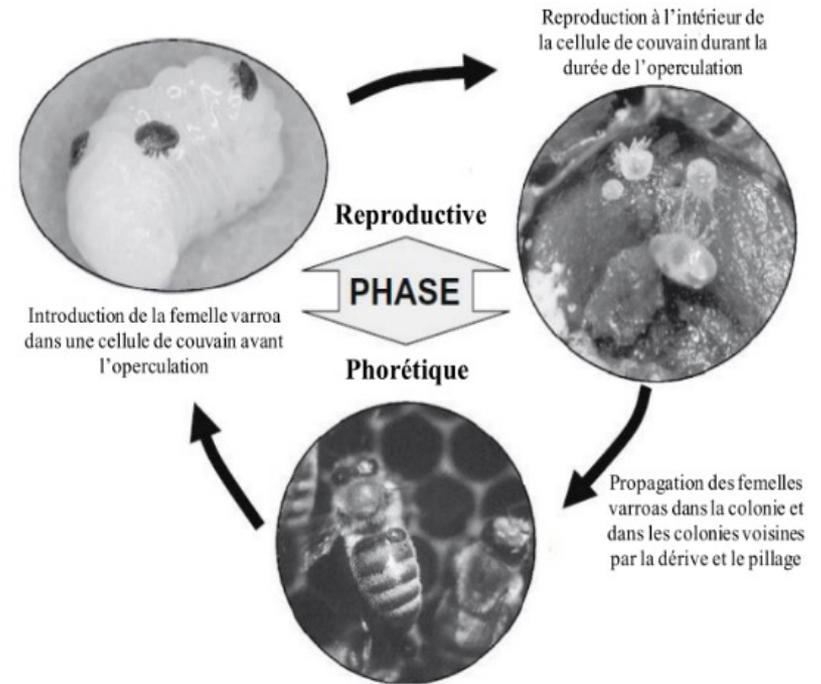
Introduction

Biologie du *Varroa destructor*

1. Cycle biologique en deux phases
2. Différents stades de développement
3. Dimorphisme sexuel



Rosenkranz *et al.*, 2010



Giovenazzo, 2016, image adaptée de Rosenkranz *et al.*, 2010

L'avenir est à créer



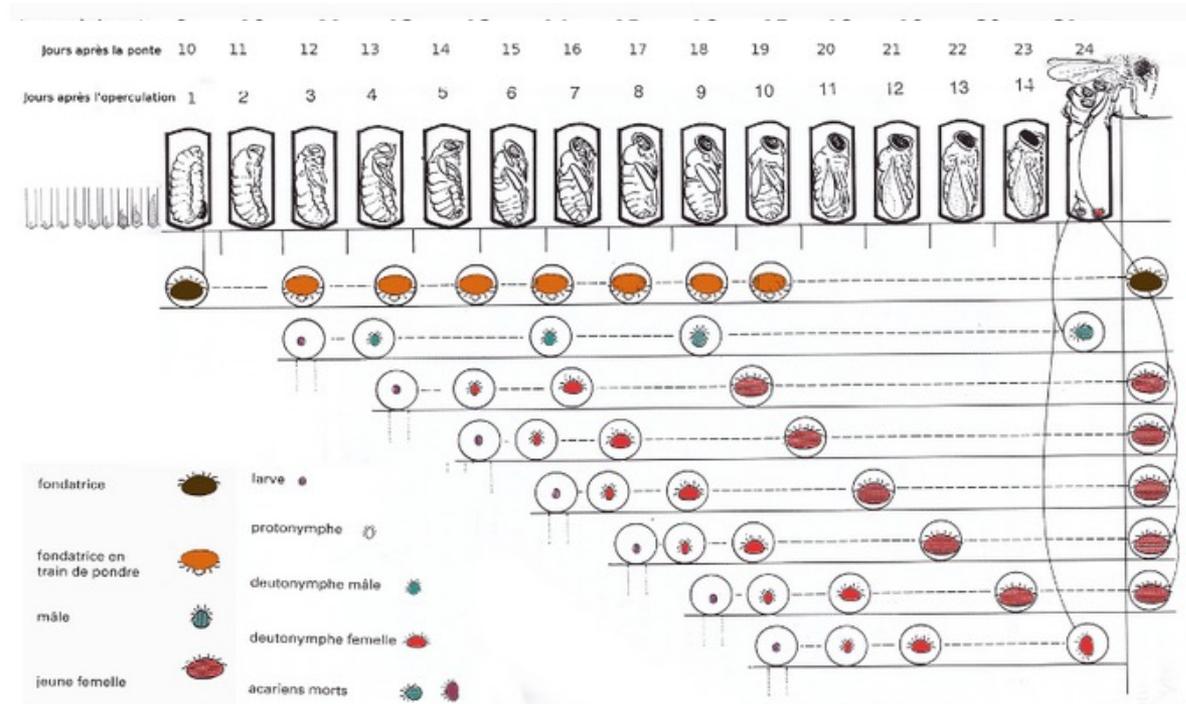
La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Biologie du *Varroa destructor*

1. Cycle reproductif

- Couvain d'ouvrières
- Couvain de faux bourdons
- Plus de varroas
- 1.8 X plus attractif



https://apinappy.fr/apiculture-abeille/le-varroa-un-parasite-des-abeilles#cycle_biological_du_varroa

L'avenir est à créer



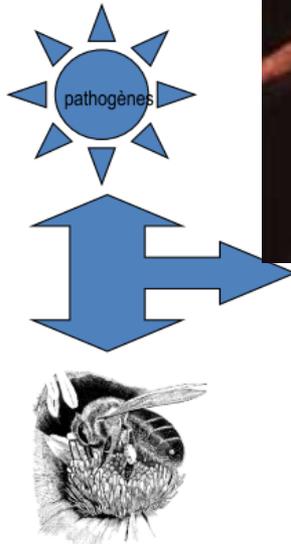
La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Interactions avec *Apis mellifera*

1. Nourrissage

- Point de ponction nourricier
 - Diminution du système immunitaire
 - Augmentation de la charge virale par individu
 - Diminution de l'immunité sociale
- Prolifération des varroa



Peptides
•Ce
•Sy

Reactions
•Haemocyte

•Phagocytose, encapsulation et production d'enzymes antimicrobiennes (phénoloxydase and glucose déshydrogénase)



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Interactions avec *A. mellifera*

1. Nombreuses pertes apicoles entre 1970 et 2000
2. Colony collapse disorder entre 1990 et 2020

- Multiples facteurs en synergie
- Facteur principal: le *Varroa destructor*
- Important facteur de pertes

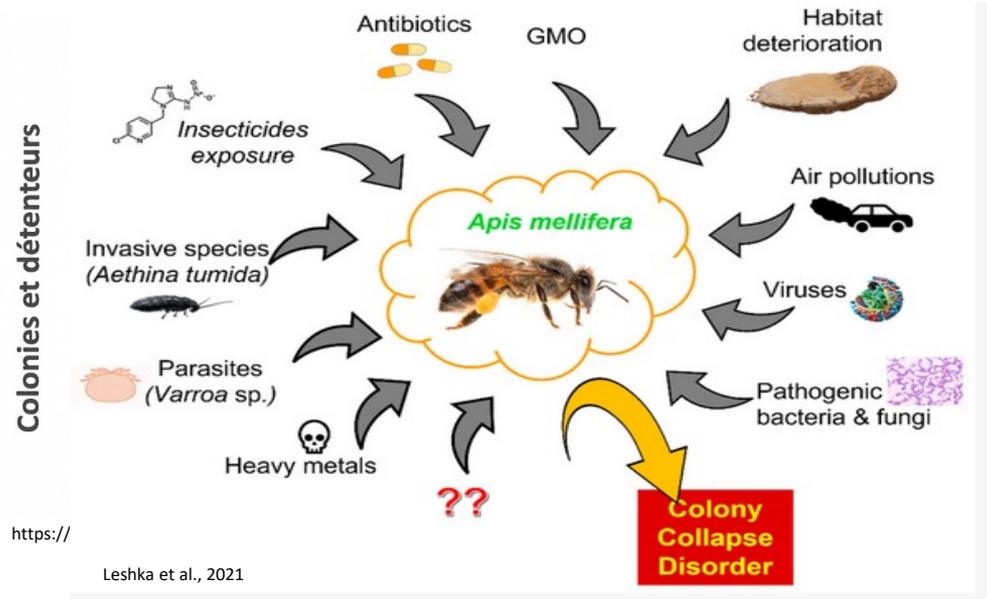
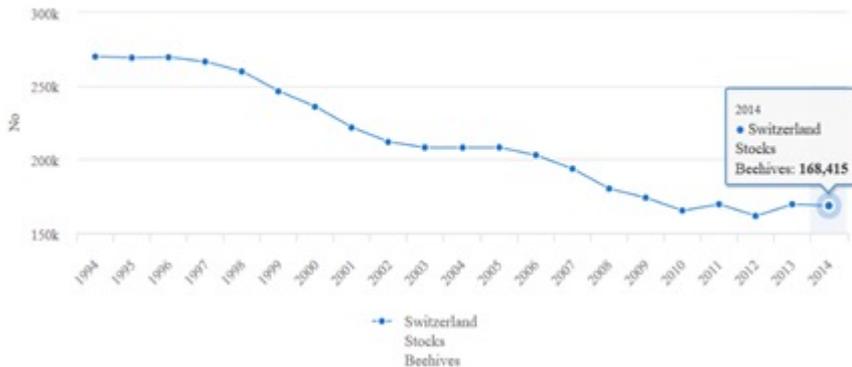


Figure 2. Évolution du nombre de colonies d'abeilles en Suisse



FAO, 2015

honeybee colonies
in the United States
in the winter of
2012 - 2013.



La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Interactions avec *A. cerana*

1. Longue coévolution
2. Multiples facteurs permettant la tolérance à *V. destructor*

- Toilettage des individus et l'hygiène du couvain
 - Cycle de développement larvaire réduit
 - Apoptose du couvain
- Réduit la reproduction des varroas
 - Réduit l'infestation sur le long et moyen terme

Stage	Worker		Drone	
	<i>A. cerana</i>	<i>A. mellifera</i>	<i>A. cerana</i>	<i>A. mellifera</i>
Egg to larva	3	3	3	3
Larva to pupa	5	6	6	7
Pupa to adult	11	12	14	14
Total	19	21	23	24

Anna H. Koetz. 2013



Dietemann et al., 2016

100 μ

couvain ouvrière d'*Apis cerana*

individus artificiellement infestés

individus non infestés



Dietemann et al., 2016

L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Problématiques des traitements actuels

1. Mesures prophylactiques

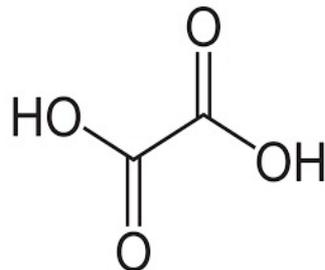
- Positif, mais ne suffit pas
- Coûteux en main d'oeuvre
- Complémentaire à la lutte chimique

2. Mesures chimio-thérapeutiques

- Laisse apparaître des résistances
- Affecte le développement de la colonie
- Laisse des résidus
 - Pollution des denrées
 - Toxicité envers *A. mellifera*
 - Toxicité envers l'apiculteur et le consommateur

3. Mesures biologiques

- En développement



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



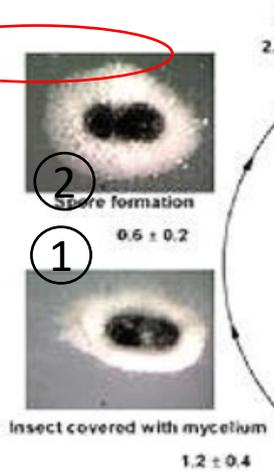
La lutte contre le varroa en apiculture

Introduction

Choix de l'alternative

1. **Lutte biologique** ou microbiologique?
2. Champignons entomopathogènes
3. Option secondaire: les bactéries

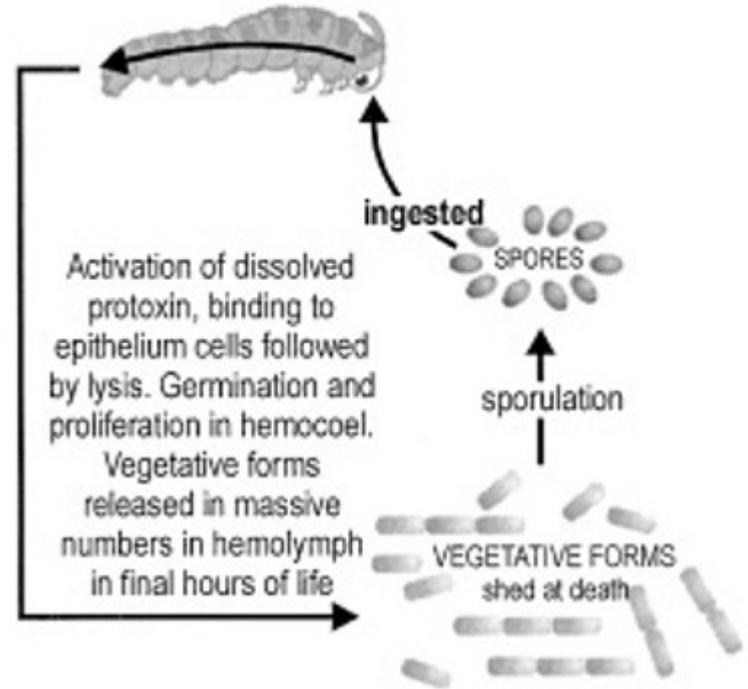
➤ Cycle biologique de ces organismes



Saprophytic pl

(Posada et Vega, 2005)

B. thuringiensis



Jensen et al., 2003

L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

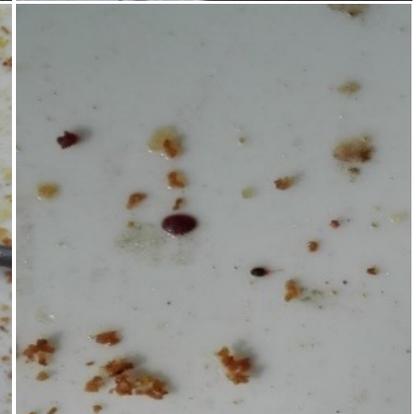
Bioprospection

Matériel et méthodes

1. Chute naturelle
2. Nettoyage et désinfection
3. Incubation et tri des infections

➤ Infections fongiques

➤ Infections bactériennes





La lutte contre le varroa en apiculture

Bioprospection

Matériel et méthodes

1. Isolement des souches fongiques et bactériennes

- En deux repiquages
- Substrats spécifiques



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



La lutte contre le varroa en apiculture

Bioprospection

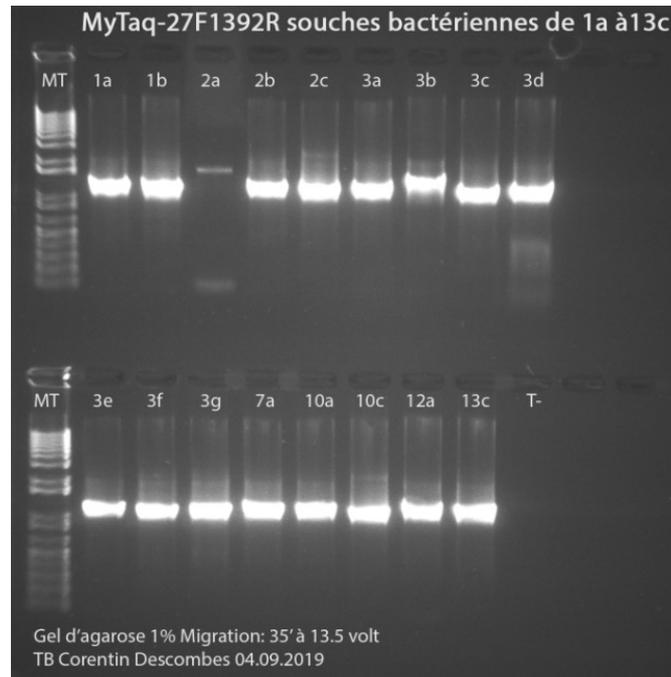
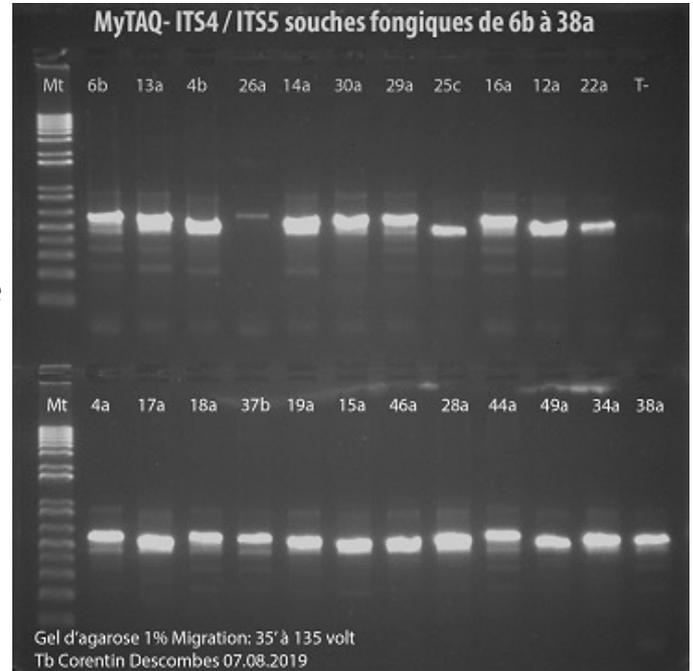
Matériel et méthodes

1. Identification génétique via les technologies de biologie moléculaire

➤ Technique PCR

- Amplification des amorces ITS4/5 spécifiques des souches fongiques
- Amplification des amorces 27F/1392R spécifiques des souches bactériennes

➤ Séquençage Sanger



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



La lutte contre le varroa en apiculture

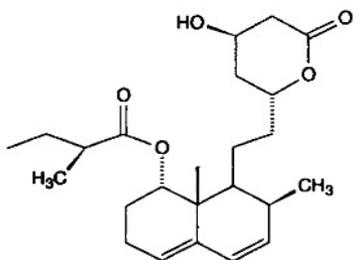
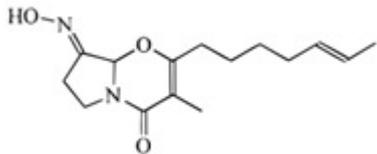
Bioprospection

Résultats

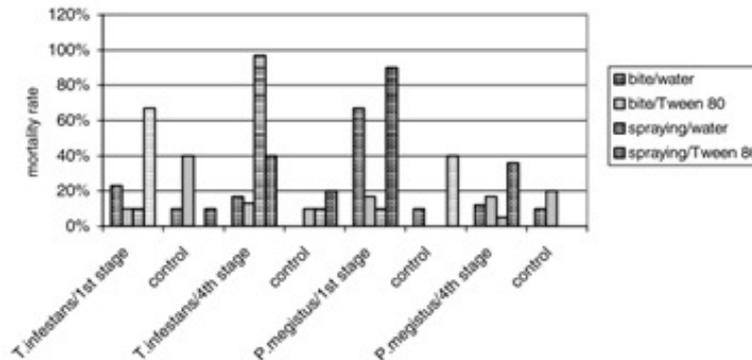
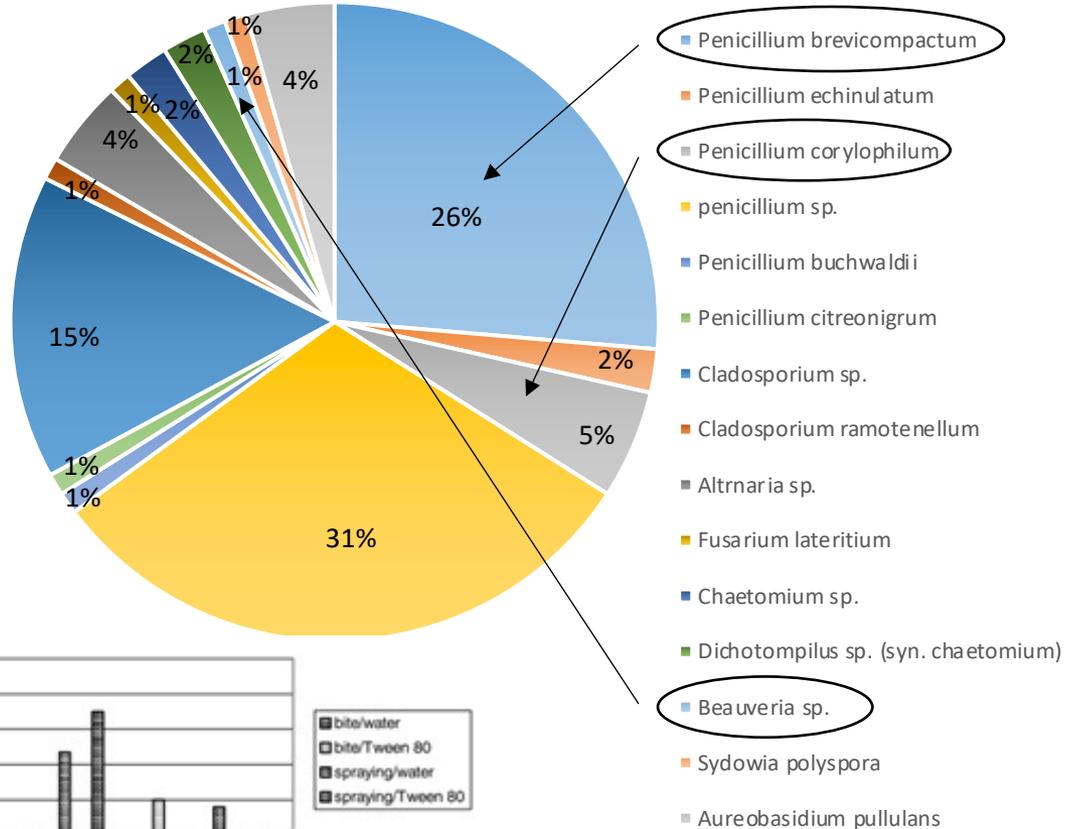
1. Biodiversité fongique

- 91 souches isolées
- Un *Beauveria pseudobassiana*
- Peu d'organismes intéressants selon la littérature

1. *Penicillium brevicompactum*
2. *Pencillium corylophilum*



Biodiversité fongique des cadavres de *Varroa destructor*



Da Costa et al., 2003

L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

Bioprospection

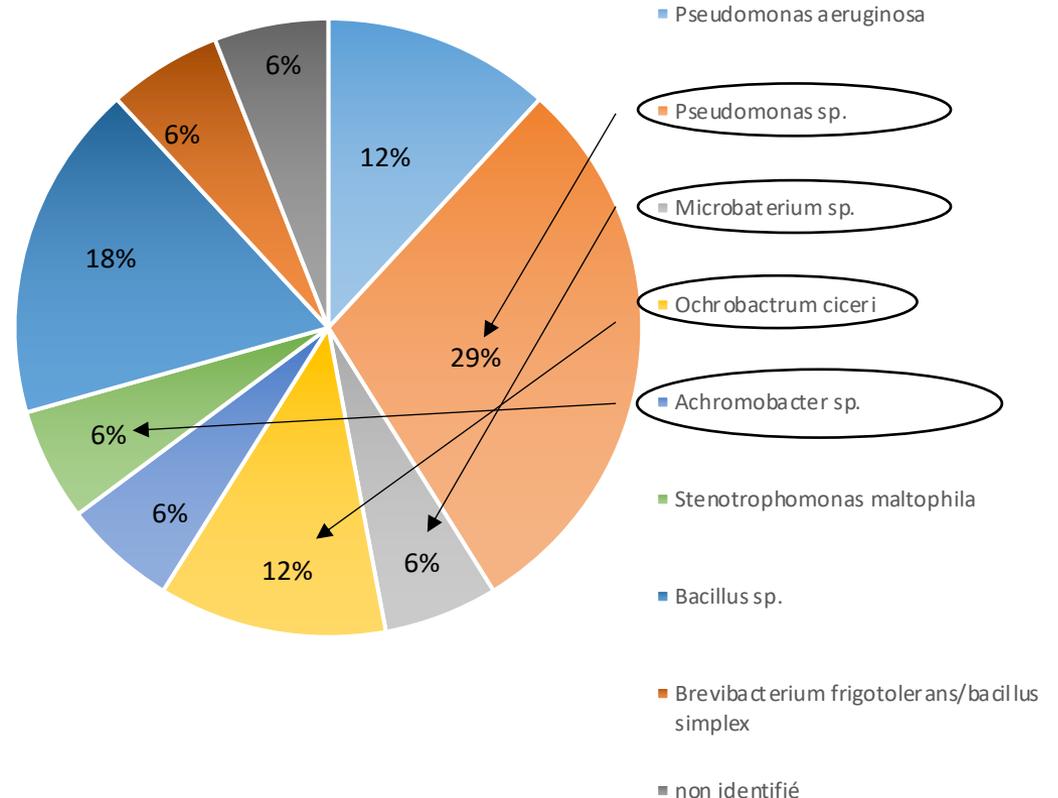
Résultats

2. Biodiversité bactérienne

- 17 souches isolées
- Peu d'organismes intéressants selon la littérature
- Application de certaines souches à d'autres domaines
- Besoin d'une meilleure identification

1. *Pseudomonas fluorescens*
2. *Microbacterium nematophilus*
3. *Achromobacter nematophilus*

Biodiversité bactérienne des cadavres de *Varroa destructor*



L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

Criblage de la collection

Matériel et méthodes

1. Les souches fongiques

- Deux origines
- Taux de croissance



L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

Criblage de la collection fongique

Résultats

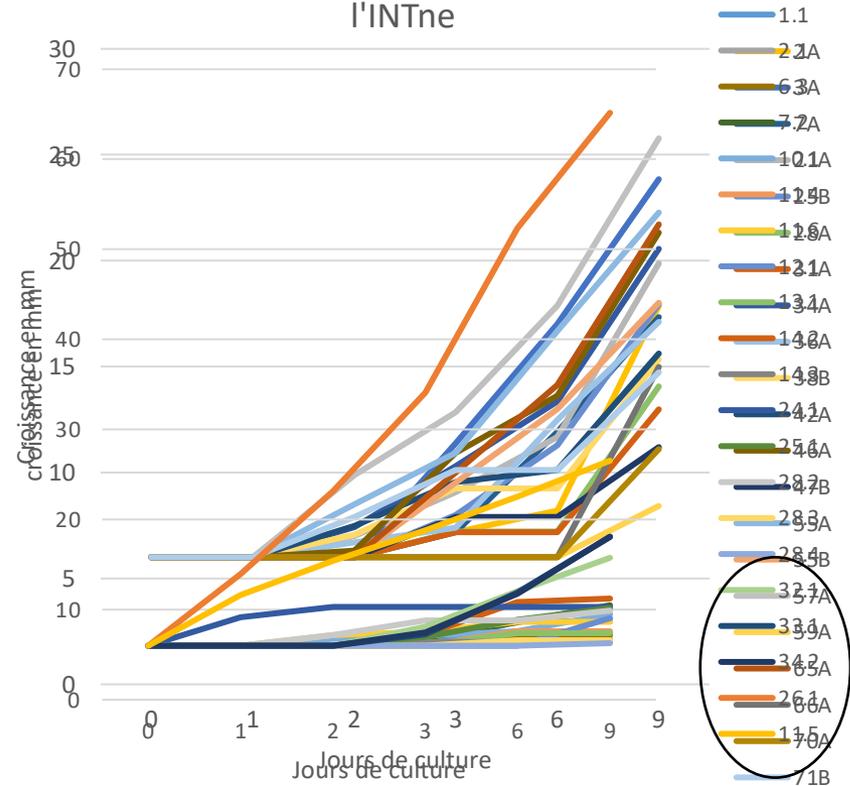
1. Collection issue des cadavres de *V. destructor*

- La majorité des souches se développent
- Choix des 5 meilleures souches

2. Collection issue des sols de vergers genevois

- 5 souches se développent
- Croissances statistiquement significatives

Moyenne de la croissance cumulative à 35°C des isolats de la collection du laboratoire plantes et pathogènes de l'INTne



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

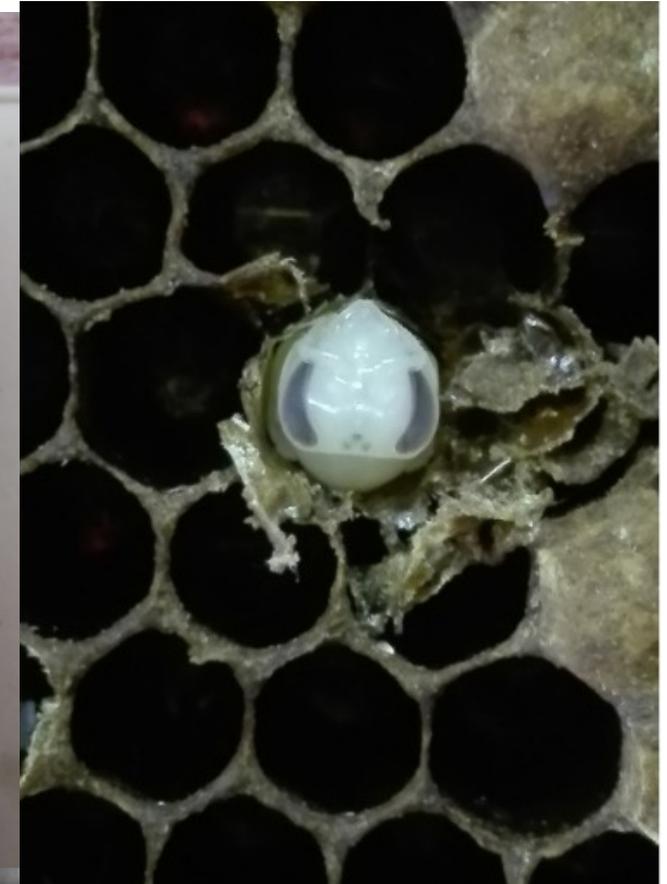


La lutte contre le varroa en apiculture

Application des souches sur *Varroa destructor*

Matériel et méthodes

1. Prélèvement des varroas à l'aide d'un cadre aimant
2. Application des souches fongiques
 - Voie d'infection: les *aroliums*
3. Maintien en vie avec la méthode VMS



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



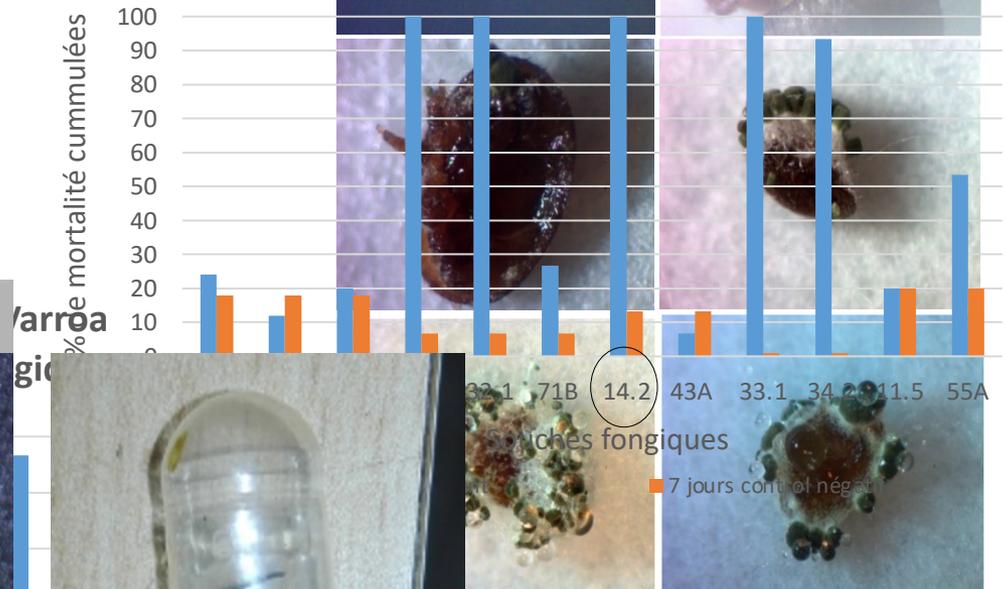
La lutte contre le varroa en apiculture

Application des souches sur *Varroa destructor*

Résultats

1. Le VMS fonctionne
2. 6 souches fongiques sortant du lot
 - Confirmé par postulat de Koch
3. Une souche présentant des symptômes sur nymphes

Pourcentage de mortalité de *Varroa destructor* en fonction des traitements fongiques



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



La lutte contre le varroa en apiculture

Application des souches sur *Apis mellifera*

Matériel et méthodes

1. Protocole de Kaftanoglu et al., 2000

➤ Stades larvaires

2. Protocole de Jochen Pflugfelder

➤ Stade adulte





La lutte contre le varroa en apiculture

Application des souches sur *Apis mellifera*

Résultats

1. Stades larvaires

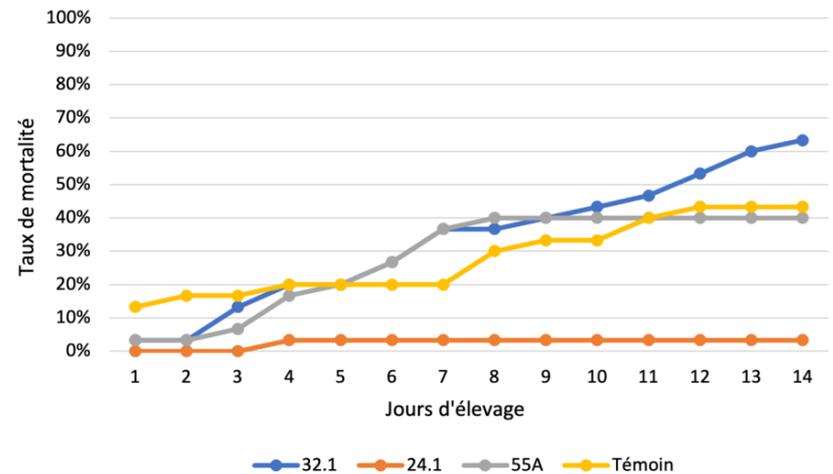
- Pas de différence significative
- Confirmé par postulat de Koch

2. Stade adulte

- Pas de différence significative
- Confirmé par postulat de Koch



Évolution du taux de mortalité des adultes sprayés à 10^7 spores/ml



Mortalité non significative en comparaison à leur témoin respectif pour l'ensemble des traitements

L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

La suite des opérations

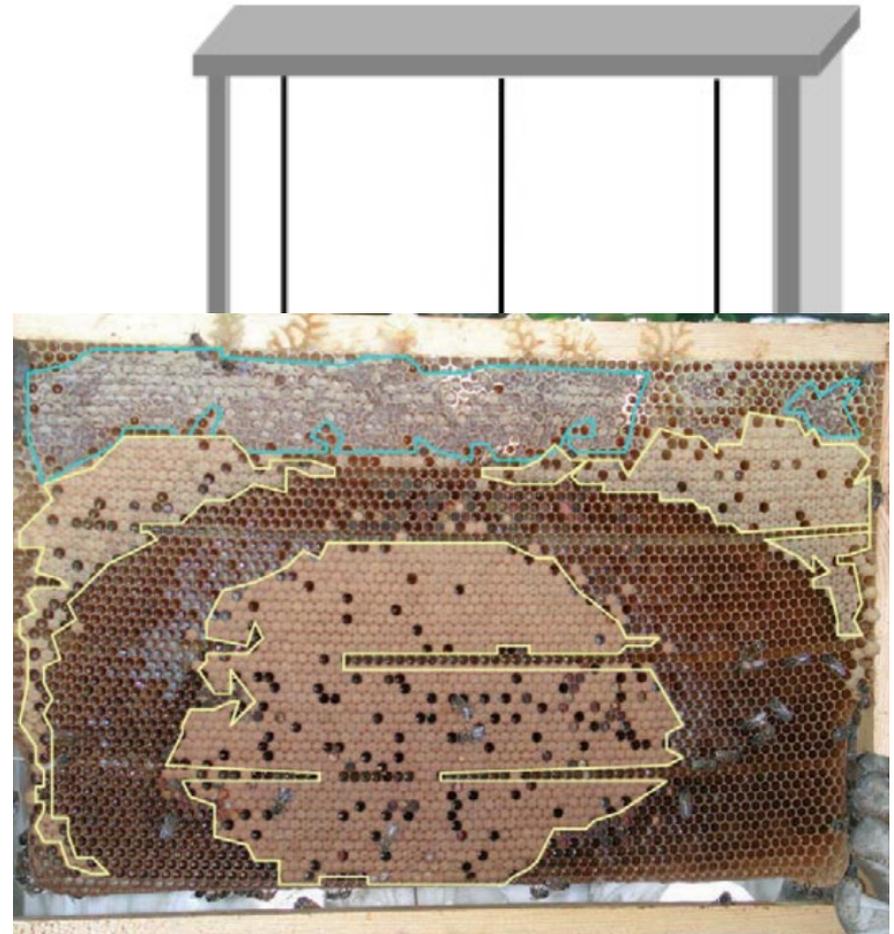
Application semis in vitro et in vivo

1. Dans des colonies en serre ou dans un environnement limité
 2. Dans des colonies en plein air
 - Uniformisées sur le nombre d'individus
 - Uniformisées sur la génétique et l'âge de la reine
 - Uniformisées sur les réserves
 - Uniformisées sur la population de varroas
1. Comportement de la colonie
 2. Dynamique des populations (varroas, abeilles adultes et couvain)
 3. Dynamique des récoltes



ombre
eilles par
e rayon de
in occupée

1200
1400
900
1100
1000



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



La lutte contre le varroa en apiculture

Bibliographie

- Chandler, D. *et al.* (2001) « Prospective biological control agents of *Varroa destructor* n. sp., an important pest of the European honeybee, *Apis mellifera* », *Biocontrol Science and Technology*, 11(4), p. 429-448. doi: 10.1080/09583150120067472.
- Le Conte, Y. (2015) « Santé des abeilles impact de la co-exposition aux facteurs de stress », in *Rencontre scientifique de l'Anses*.
- Da Costa, G. L., De Moraes, A. M. L. et Galvão, C. (2003) « Entomopathogenic effect of *Aspergillus giganteus* and *Penicillium corylophilum* on two triatomine vectors of CHAGAS disease », *Journal of Basic Microbiology*, 43(1), p. 3-7. doi: 10.1002/jobm.200390003.
- Dietemann, V. *et al.* (2016) « Ce qu' *Apis cerana*, l'abeille asiatique, peut encore nous apprendre sur *Varroa* Origine et invasion », *21ème congrès national de l'apiculture du 27 au 30 octobre 2016 à Clermont-Ferrand*.
- Ellis, J. D. et Nalen, C. M. Z. (2010) « *Varroa* Mite, *Varroa destructor* Anderson and Trueman », *Encyclopedia of Entomology*, (June 2010), p. 101-124.
- Giovenazzo, P. (2016) « comportement « *Varroa* Sensitive Hygiene » (VSH) en sélection Plan de la présentation », *21ème congrès national de l'apiculture du 27 au 30 octobre 2016 à Clermont-Ferrand*.
- Jensen, G. B. *et al.* (2003) « The hidden lifestyles of *Bacillus cereus* and relatives », *Environmental Microbiology*, 5(8), p. 631-640. doi: 10.1046/j.1462-2920.2003.00461.x.
- Koetz, A. (2013) « Ecology, Behaviour and Control of *Apis cerana* with a Focus on Relevance to the Australian Incursion », *Insects*, 4(4), p. 558-592. doi: 10.3390/insects4040558.
- Leska, A. *et al.* (2021) « Effects of insecticides and microbiological contaminants on *Apis mellifera* health », *Molecules*, 26(16), p. 1-25. doi: 10.3390/molecules26165080.
- Peng, C. Y. S., Zhou, X. et Kaya, H. K. (2002) « Virulence and site of infection of the fungus, *Hirsutiella thompsonii*, to the honey bee ectoparasitic mite, *Varroa destructor* », *Journal of Invertebrate Pathology*, 81(3), p. 185-195. doi: 10.1016/S0022-2011(02)00188-X.
- Posada, F. J. et Vega, F. E. (2005) « A new method to evaluate the biocontrol potential of single spore isolates of fungal entomopathogens », *Journal of Insect Science*, 5(February 2005). doi: 10.1093/jis/5.1.37.
- Riva, C. (2017) « nouveaux médicaments vétérinaires contre le parasite *Varroa destructor* (Acari : Varroidae) Présentée et soutenue par ».
- Rosenkranz, P., Aumeier, P. et Ziegelmann, B. (2010) « Biology and control of *Varroa destructor* », *Journal of Invertebrate Pathology*. Elsevier Inc., 103(SUPPL. 1), p. S96-S119. doi: 10.1016/j.jip.2009.07.016.

L'avenir est à créer



La lutte contre le varroa en apiculture

Questions?



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève