

Rencontres
scientifiques
de
l'Anses

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Santé des abeilles : impact de la co-exposition aux facteurs de stress

30

novembre 2015

Maison internationale
Cité internationale universitaire de Paris

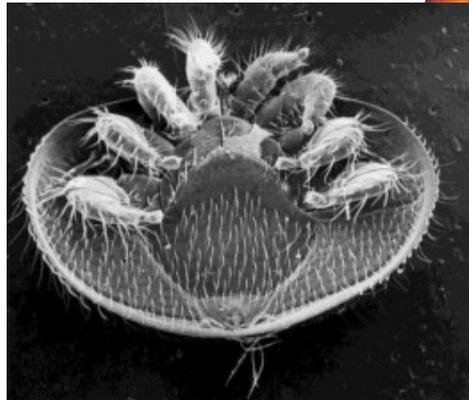
Résistance des abeilles à *Varroa destructor*

Yves Le Conte

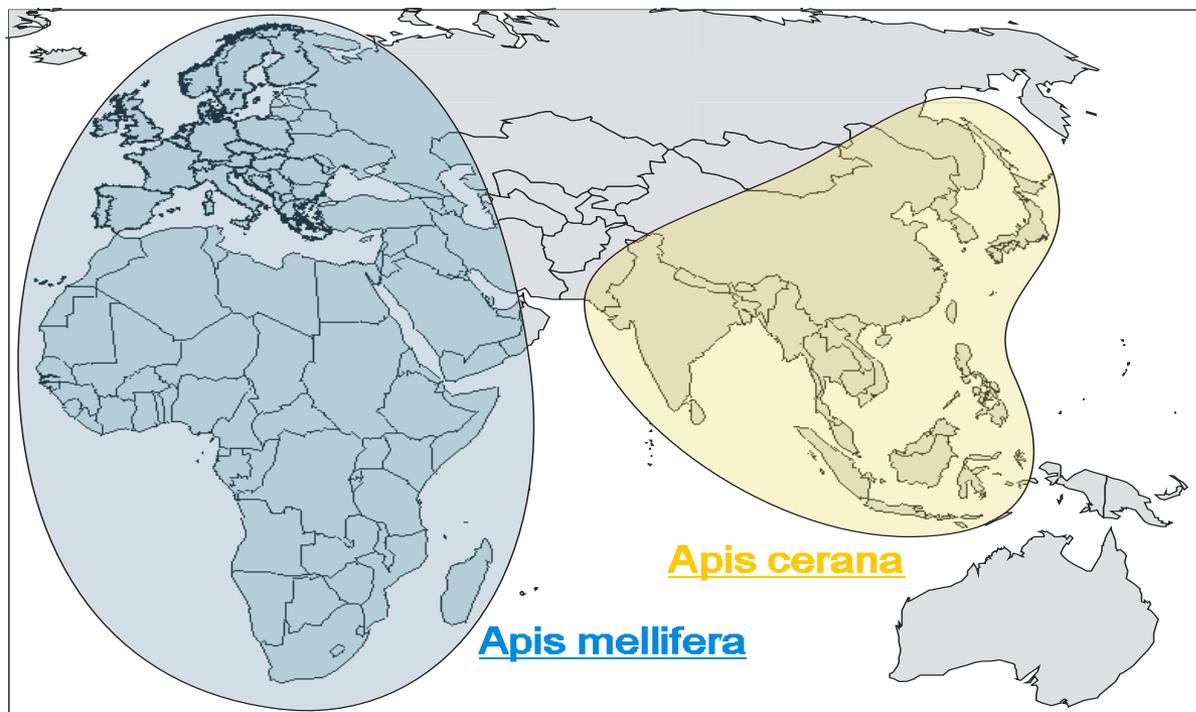
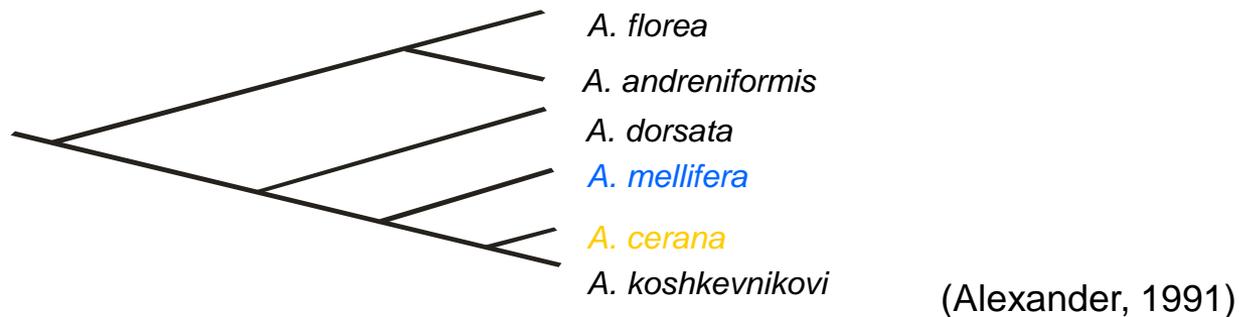
INRA, UR 406 Abeilles et Environnement



Varroa destructor



L'hôte du *Varroa*





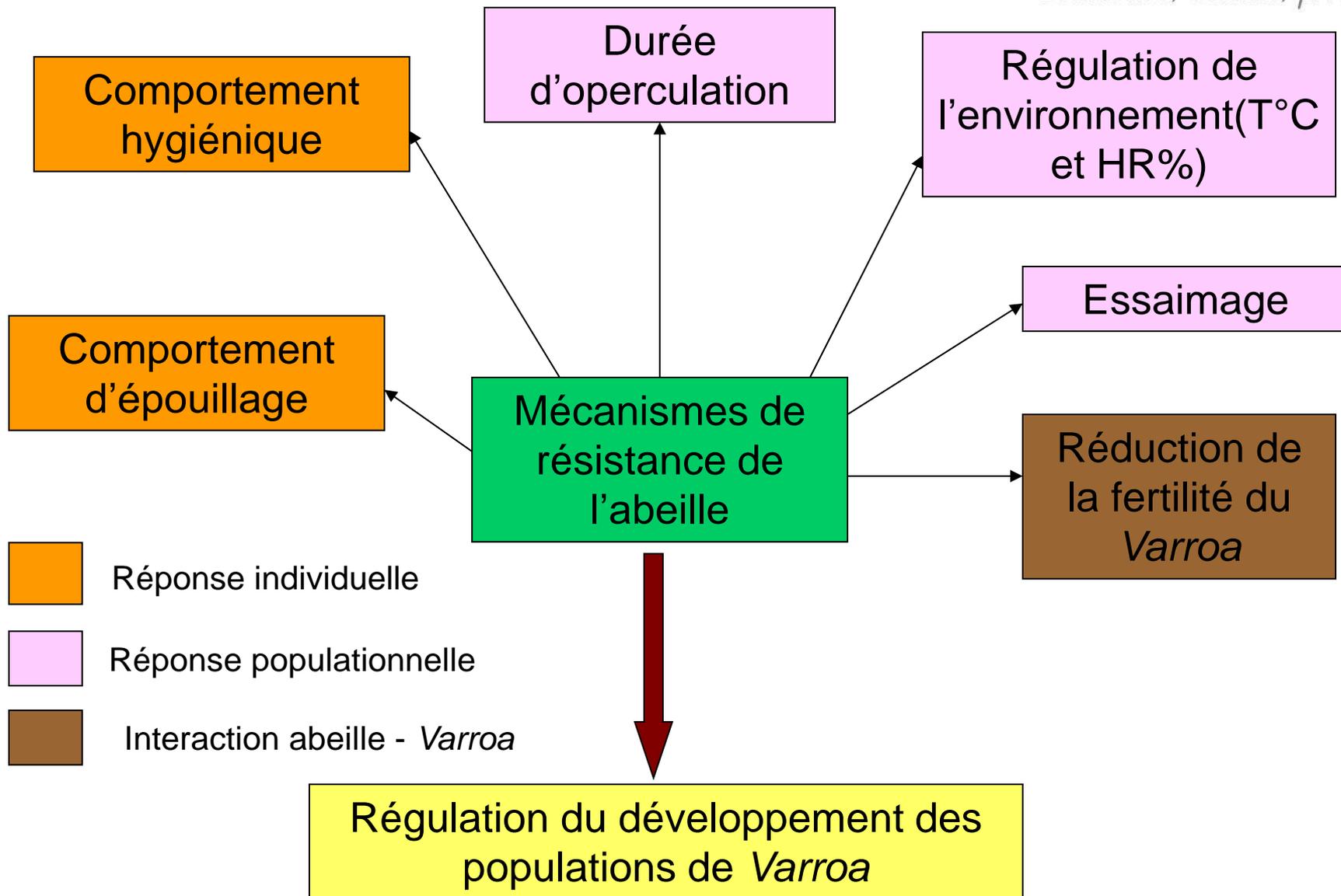


Apis mellifera

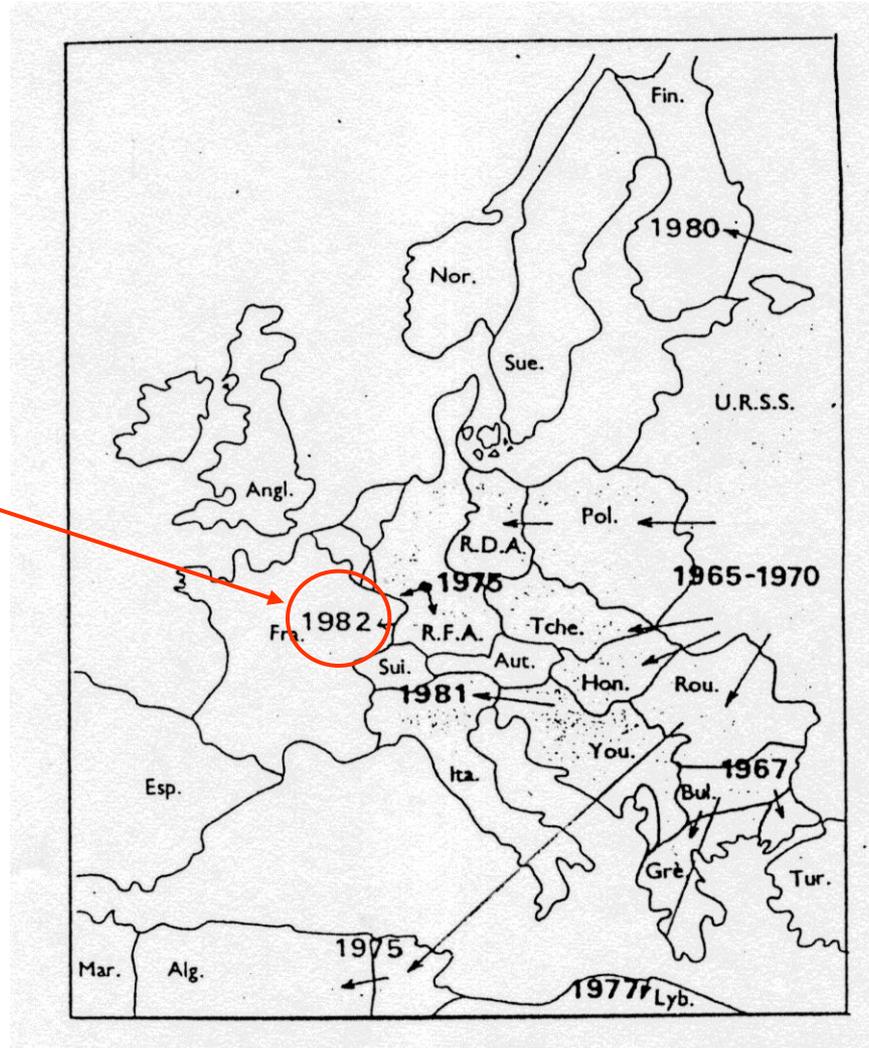
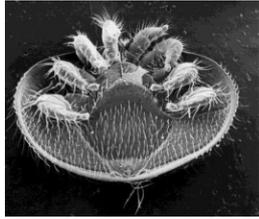


Apis cerana

Etudes comparatives



Historique : Apparition de *Varroa* en France en 82



Les colonies non traitées meurent après deux à trois ans d'infestation!!!



Contexte



•Vers de nouvelles stratégies de lutte

○ Limites / échec des stratégies de lutte contre le *Varroa*

- Efficacité *(Milani & al, 1995, Rosenkranz et al. 2010; Rademacher et al. 2006)*
- Effets non désirables *(Mondet et al. 2011; Johnson et al. 2009; Chauzat et al. 2009)*
- Résistance *(Nazzi et al. 2010; Pettis et al. 2004; Milani et al. 1999)*



Besoin de développer de nouvelles solutions contre le *Varroa*

○ But = réduire la dépendance aux traitements chimiques

○ Stratégie à long-terme : **utilisation d'abeilles résistantes (tolérantes)**

- Certaines colonies survivent au *Varroa* *(Le Conte et al. 2007; Fries et al. 2003)*
- Programmes de sélection *(Buchler et al. 2010; Harbo and Harris 1999)*
(Villa et al. 2009)

Les abeilles tolérantes, solution ?

○ Définition de la tolérance

“Capacité de colonies d’abeilles parasitées par *Varroa* à survivre pendant plusieurs années, en l’absence de traitement anti-*Varroa*”

(Mondet and Le Conte, OIE, 2014)

○ Potentiellement, une solution durable

○ Démonstration localement dans différentes populations

- Abeilles africanisées

(Boecking et al. 1993 ; Rosekranz et al. 1999)

- Abeilles européennes

(Le conte et al. 2007 ; Fries et al. 2006 ; Seeley et al. 2007)

○ Plusieurs programmes de sélection (critères)

- US

(Harris 2003 ; Harbo 1999 ; Ibrahim and Spivak 2006)

- Allemagne

(Buchler et al., Apidologie, 2010)

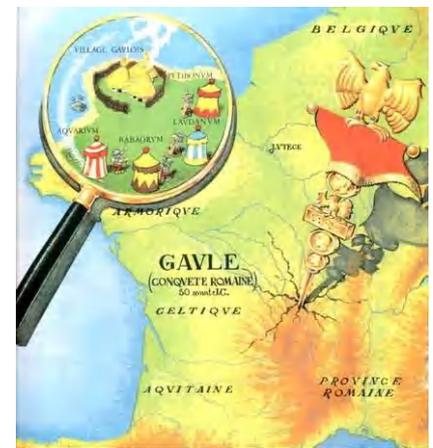
- Pays-Bas

(Arista, unpublished)

- Nouvelle-Zélande

(BettaBees, unpublished)

Des colonies survivent à Varroa !



Abeilles gauloises !

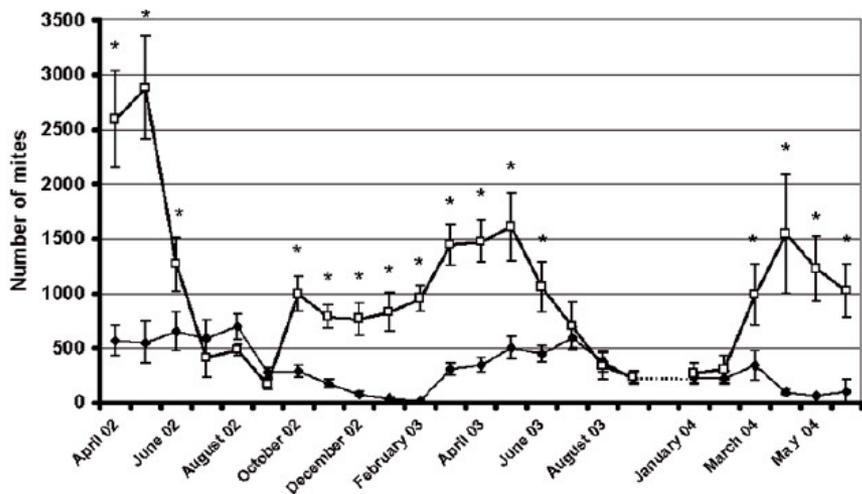
- Des abeilles survivent au varroa en France.
 - Abeilles 'sauvages' ou 'élevées'
 - 7 années en moyenne (14 ans max)

Modèle d'étude particulièrement intéressant

Le Conte et al. (2007) *Apidologie*



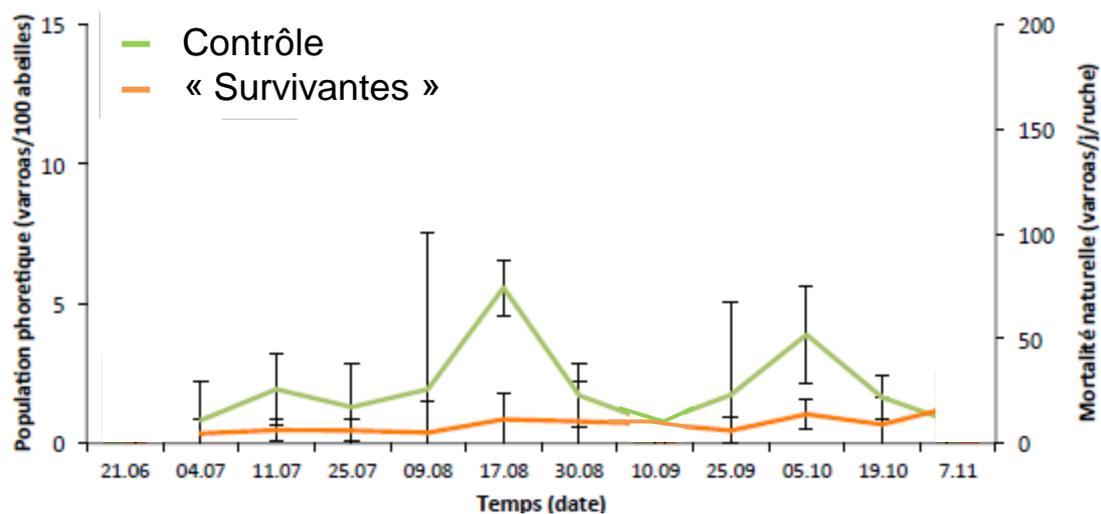
○ Suivis de mortalité naturelle de *Varroa*



Contrôles

« Survivantes »

Buchler et al., Apidologie, 2010



Colonies d'abeilles tolérantes à *Varroa*

Plusieurs hypothèses:



Environnement
ou conduite du
rucher

L'abeille

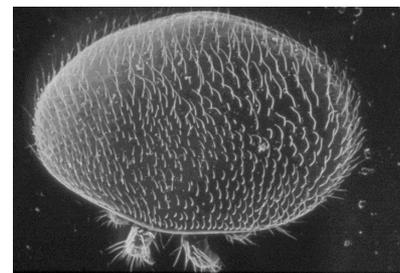


↑
Co-évolution

les virus



↓
les varroas



Explications :

L'abeille

- Olfaction ++
- Infertilité ++



Infertilité ?
Abeilles hygiénique pour Varroa ?

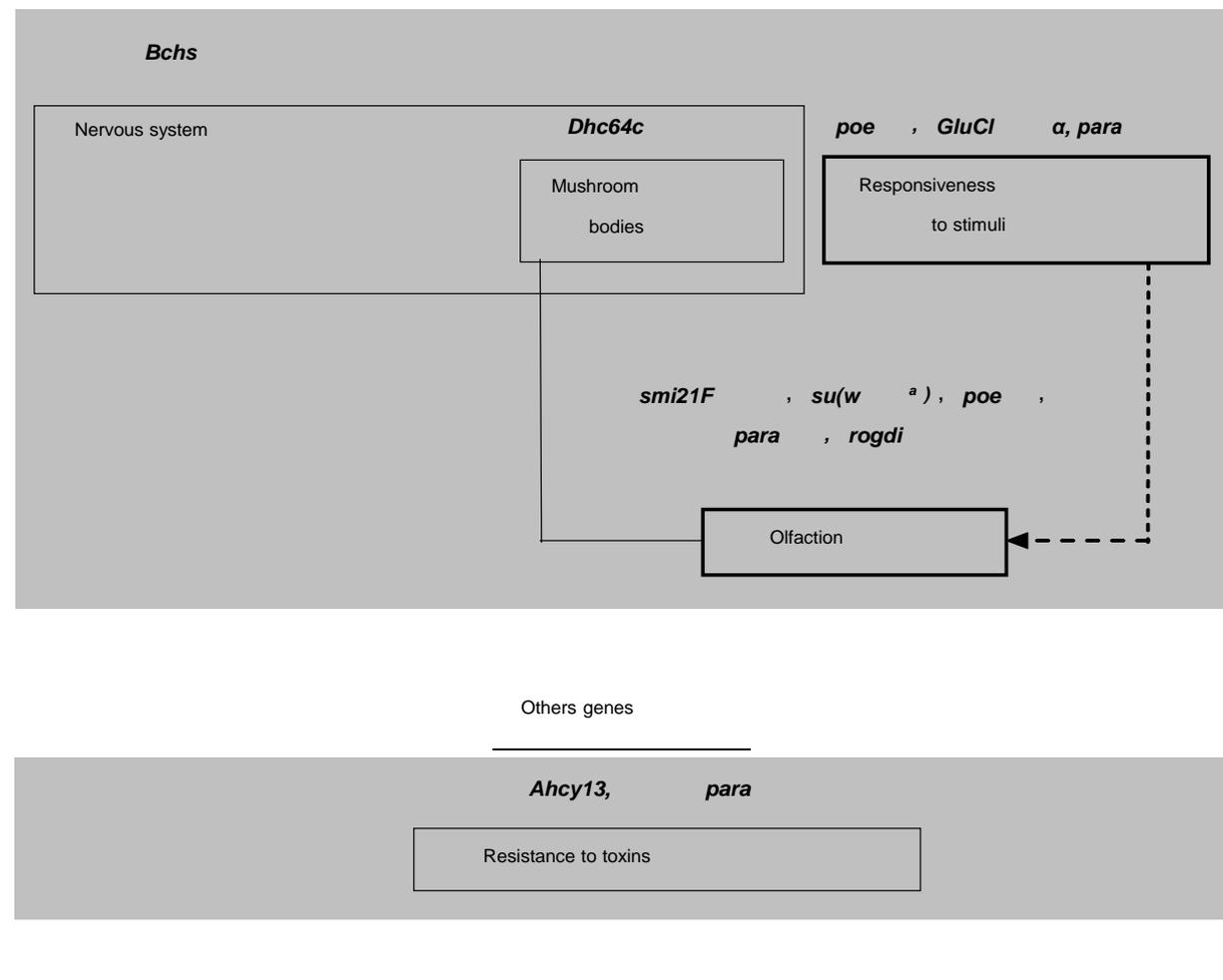




Effets du génotype:
99 gènes



Gènes candidats pour la résistance



Hypothèse testée:

les virus

9 virus différents ont été recherchés

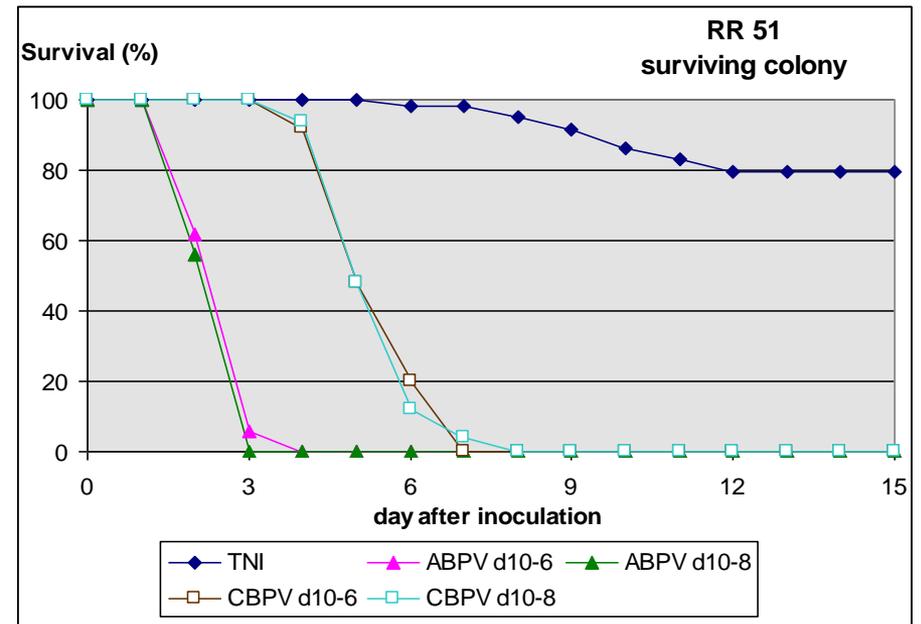
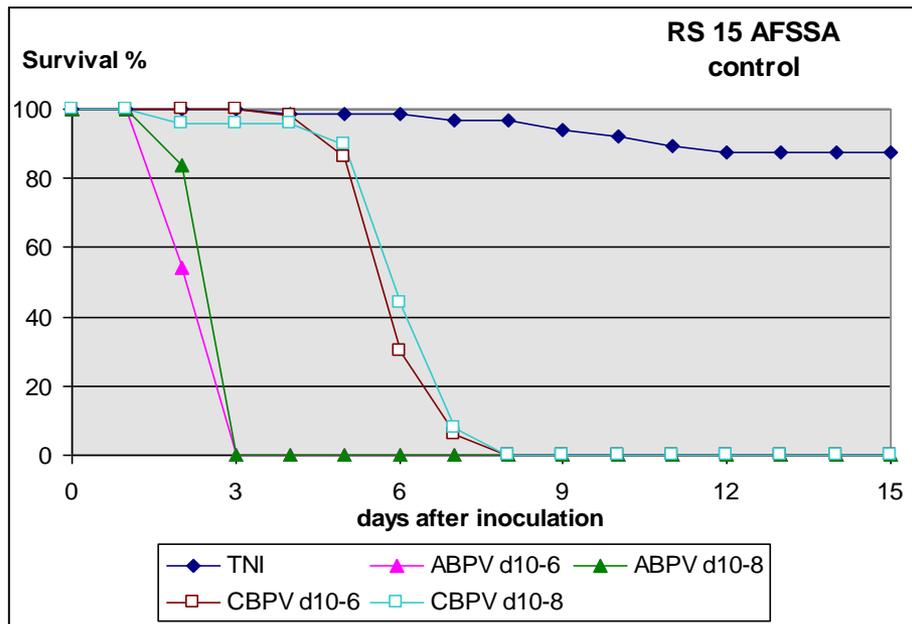
- le virus des ailes nuageuses (Cloudy Wing Virus : CWV)
- le virus des ailes déformées (Deformed Wing Virus : DWV)
- le virus de la cellule royale noire (Black Queen Cell Virus : BQCV)
- le virus de la paralysie aiguë (Acute Paralysis Virus : APV)
- le virus Y de l'abeille (Bee Virus Y : BVY) et le virus X de l'abeille (BVX)
- le virus du couvain sacciforme (Sacbrood Bee Virus : SBV)
- le virus de la paralysie chronique (Chronic Paralysis Virus : CPV)
- le virus du Cachemire (Kashmir Bee Virus : KBV)



Les virus

Injections de virus:

Pas de différence entre colonies tolérantes et sensibles
pour l'ABPV et le CBPV



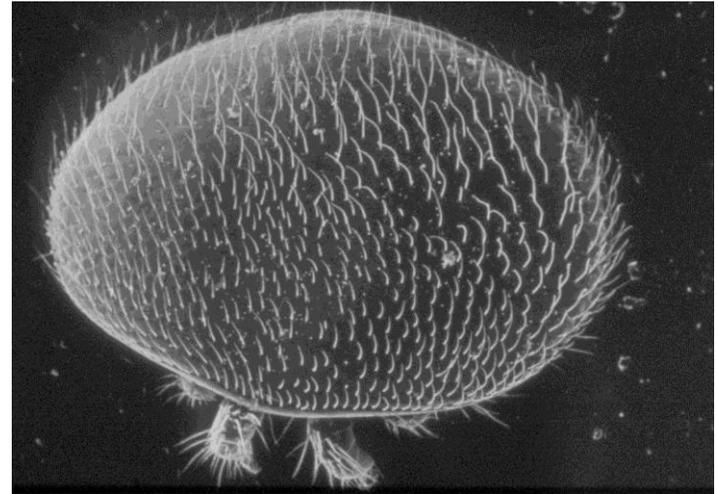
Hypothèse testée:

Virulence du varroa :

Marqueurs populationnels:

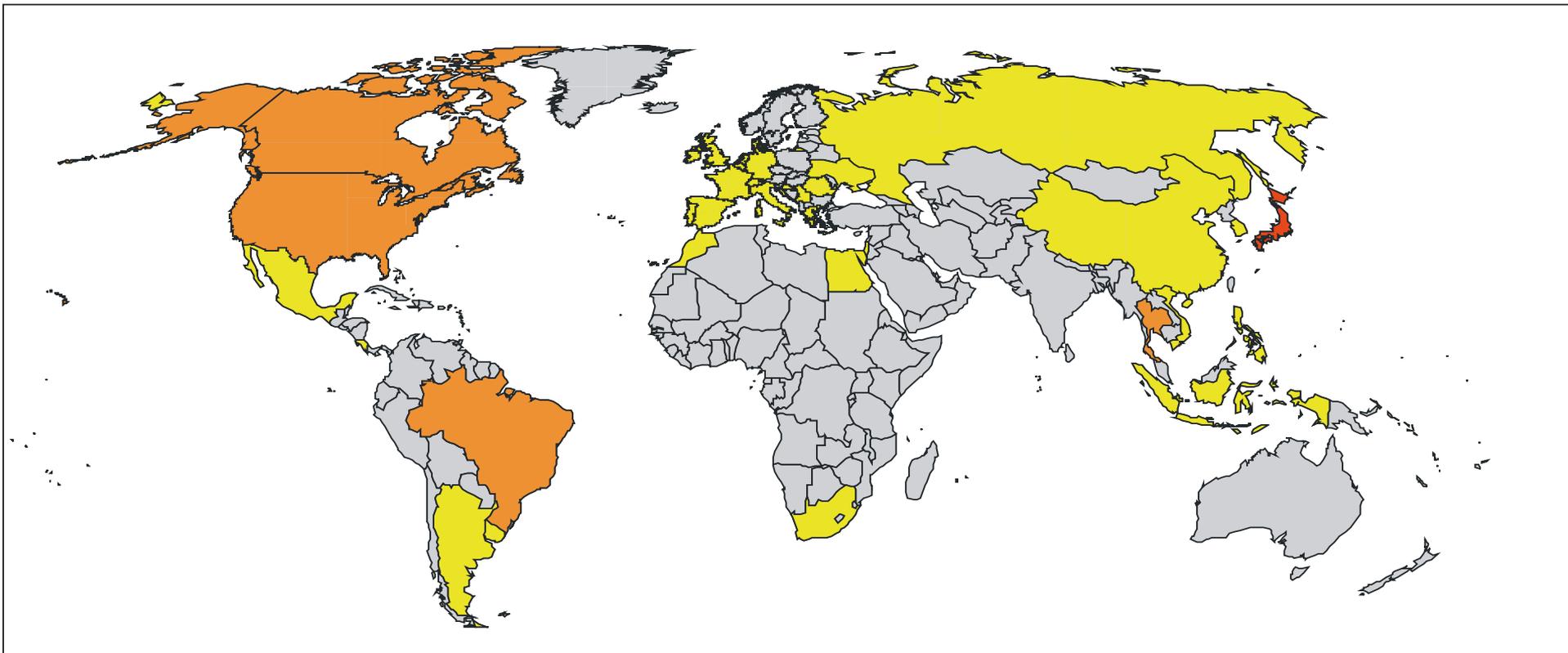
ADNm, séquence complète .

17 microsatellites ADNn



Haplotype Koréen *Varroa* :

structure population clonale



- Haplotype coréen
- Haplotype Japon-Thaïlande
- Presence of the 2 haplotypes

Sélection d'abeilles résistantes à *Varroa*

1. Sélection massale:



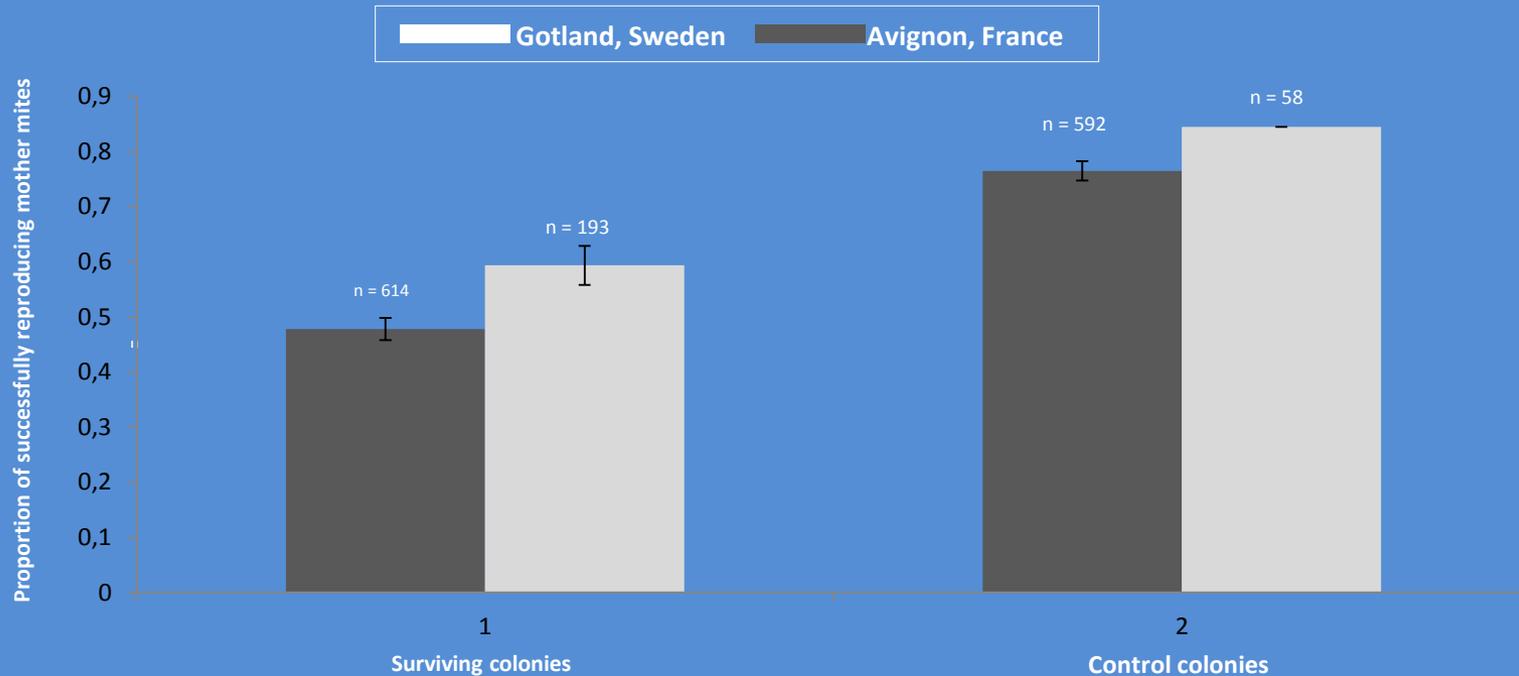
-Kulincevik et Rinderer (1990)

- Fries

- Kefuss



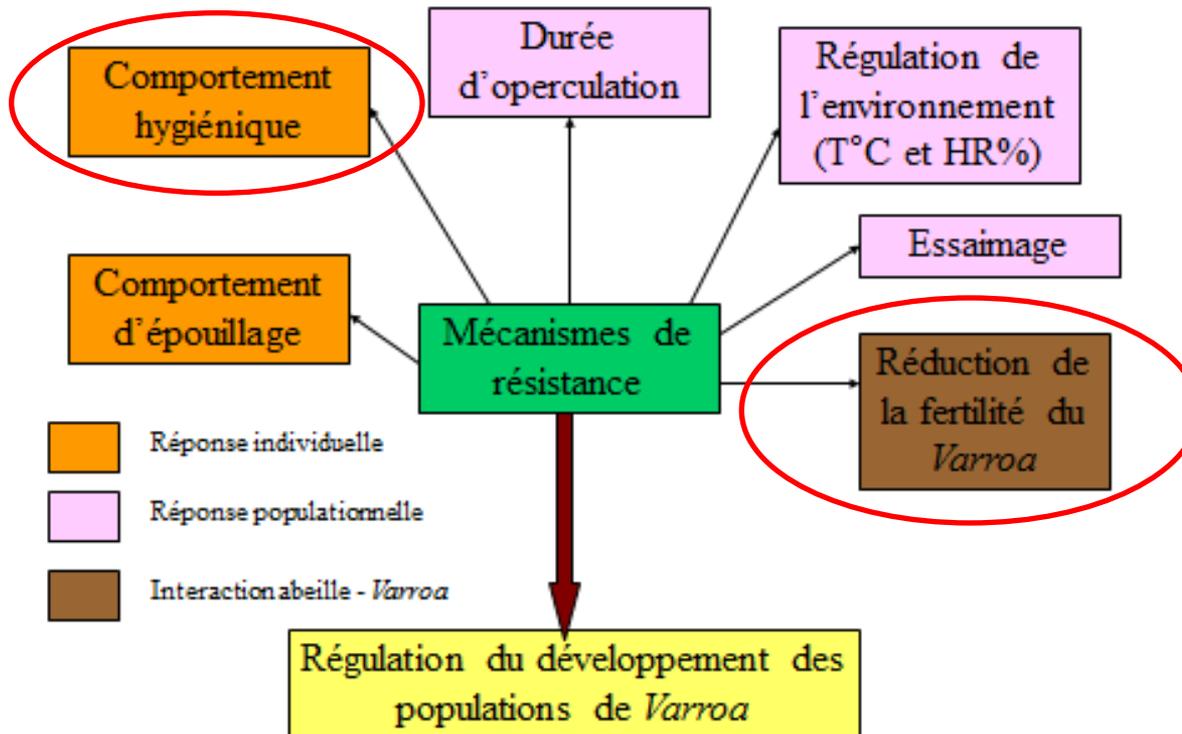
Reproduction du varroa:



. The proportion of successfully reproducing mother mites in populations of colonies surviving mite infestation in Sweden and in France with comparisons to non surviving control colonies in the same locations.

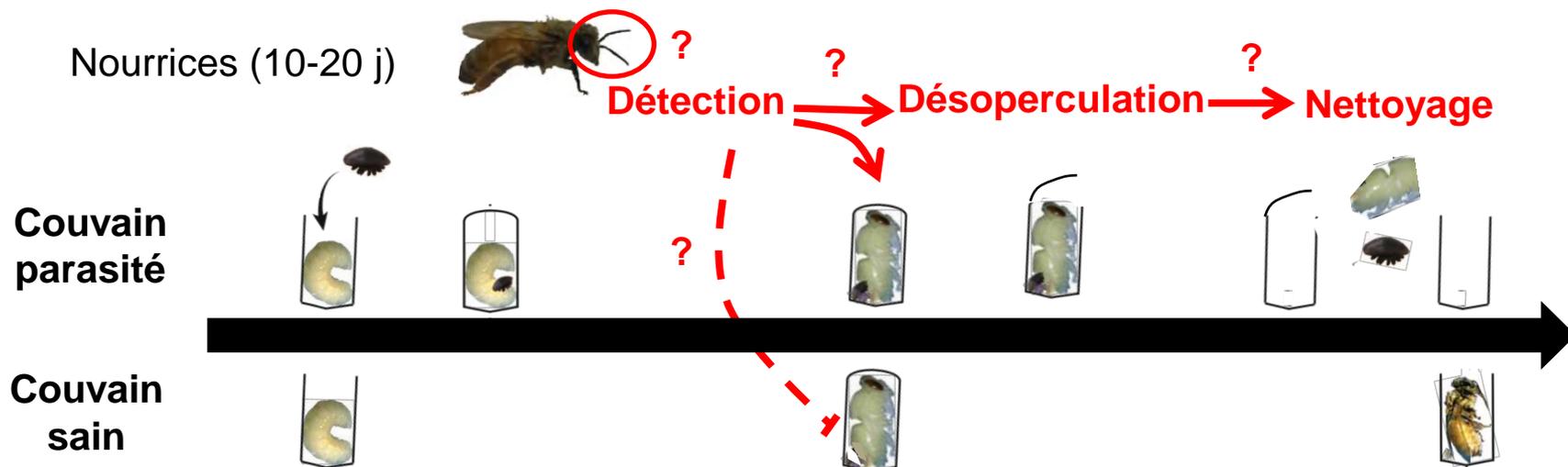
- Sélection d'abeilles résistantes à *Varroa*

2 - Sélection de caractères phénotypiques:



Comportement hygiénique

- Certaines abeilles sont capables de détecter la présence du *Varroa* dans les alvéoles operculées
- Comportement hygiénique : *Varroa* sensitive hygiene (**VSH**) (Harbo and Harris 2005)
- Conséquences : → Interruption du cycle de reproduction du *Varroa*
→ Participe à la capacité de survie au parasite des colonies



Origine/nature du signal déclencheur du VSH

- **Ethologie du VSH** : activité maximale pendant le stade nymphal
(Harris et al. 2010)
- **Base moléculaire du comportement VSH** *(Le Conte et al. 2011 ; Tsuruda et al. 2012
Mondet et al, 2015))*

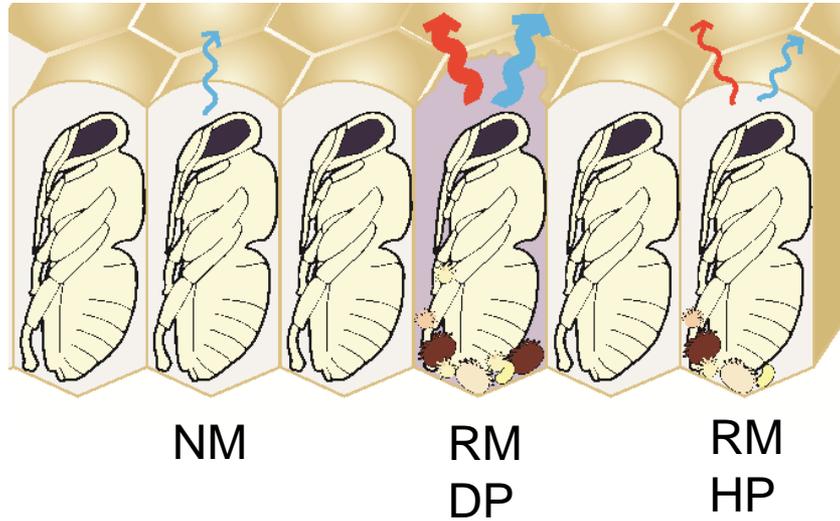


USDA Baton Rouge, Louisiane
J. Harbo et J. Harris

Comment les abeilles détectent le *Varroa* ?



Perspectives



⋈ Esters phéromone de couvain

⋈ VPS compounds

NM : no mite

RM : reproductive mite

DP : damaged pupa

HP : healthy pupa

○ Identification de signatures des alvéoles ciblées par le comportement VSH :

- Quantité de composés VPS
- Quantité de phéromone du couvain

Vers des abeilles résistantes

- **Projet : développer un produit innovant de lutte naturelle contre le varroa**
- La résistance : une solution durable, diminuer la dépendance aux traitements chimiques
 - Populations survivantes (France, US, SE, NZ...) *(Le Conte et al. 2007; Fries et al. 2006; Seeley 2007)*
 - Sélection naturelle
 - Programmes de sélection (USDA) *(Harris et al. 2010; Harbo and Harris 2005)*
 - Défenses comportementales à l'origine de la résistance, transmission



La solution génétique :

Identifier des marqueurs et proposer un programme de sélection soutenu par des analyses de génotypage

Les abeilles tolérantes, solution ?

- **Potentiellement, une solution durable**
- **Démonstration localement dans différentes populations**
 - Abeilles africanisées *(Boecking et al. 1993 ; Rosekranz et al. 1999)*
 - Abeilles européennes *(Le conte et al. 2007 ; Fries et al. 2006 ; Seeley et al. 2007)*
- **Succès de plusieurs programmes de sélection (critères)**
 - US *(Harris 2003 ; Harbo 1999 ; Ibrahim and Spivak 2006)*
 - Nouvelle-Zélande *(BettaBees, unpublished)*

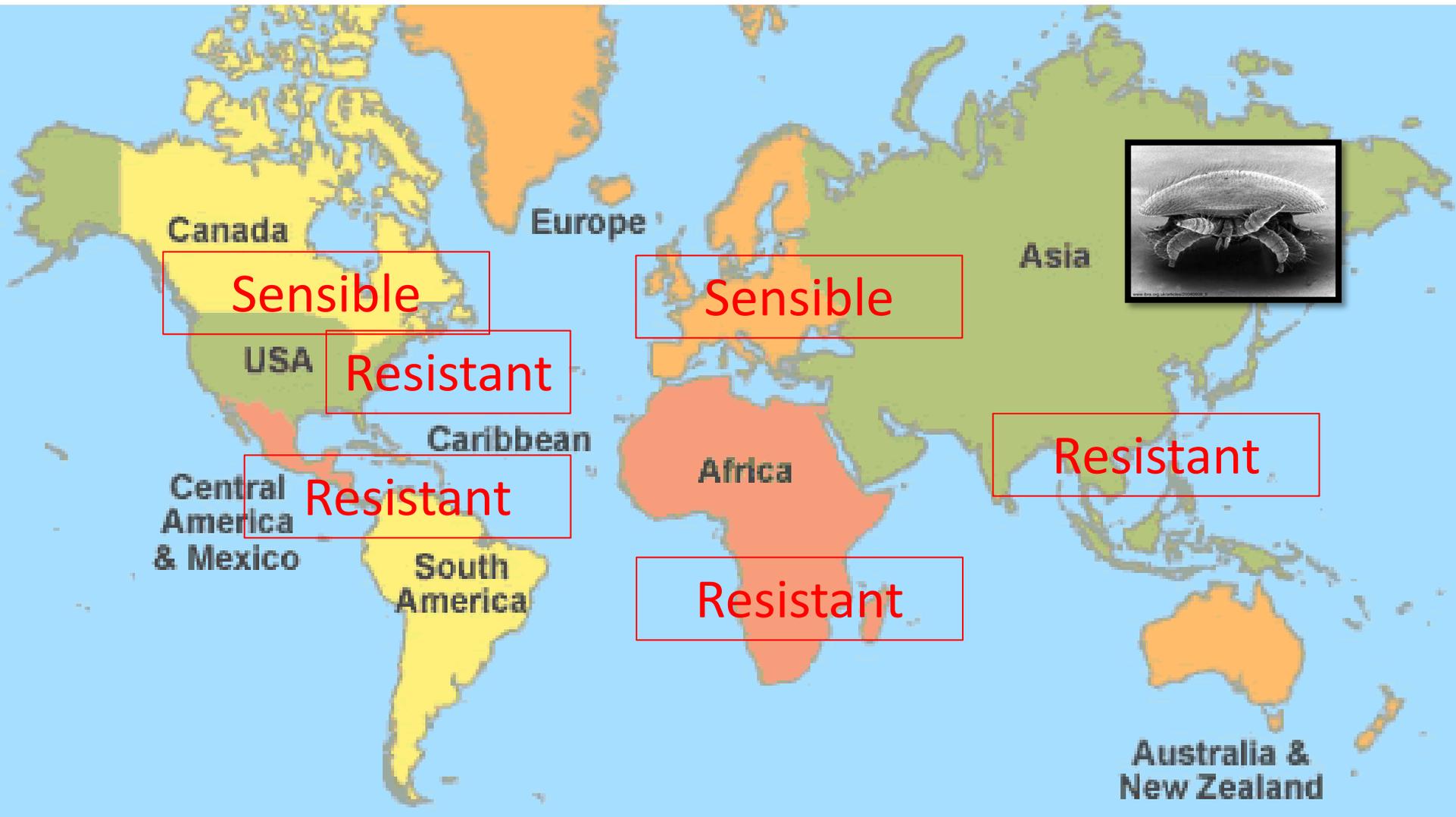
Merci pour votre
attention !





XXXX.....

Autres exemples :



L'existence des traitements est un obstacle pour l'apparition naturelle de la tolérance/résistance