

# Causes profondes / facteurs déterminants des maladies et comment les gérer

- Virus des ailes déformées chez les colonies d'abeilles mellifères sauvages africaines

Kiatoko Nkoba, Beatrice Nganso et Subramanian Sevgan

et au nom de l'équipe thématique de la Santé  
environnementale, *icip*e



Organisation mondiale  
de la santé animale  
Fondée en tant qu'OIE

*6<sup>th</sup> cycle Training of National Wildlife Focal Points*

*6e cycle de formation des Points focaux nationaux pour la faune sauvage Africa Region Afrique*

*World Organisation for Animal Health*

*Organisation mondiale de la santé animale*

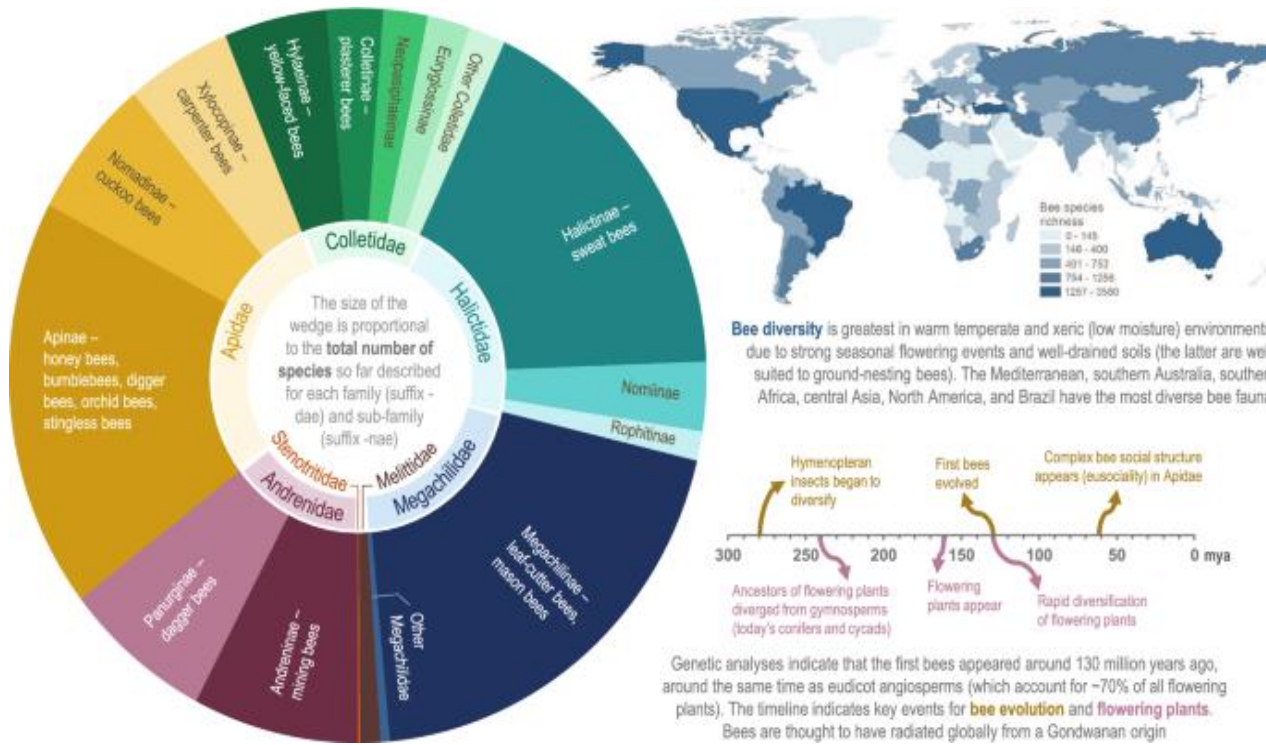


**icip**e

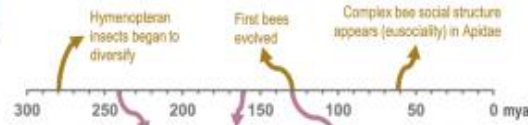
# Introduction

❑ Les abeilles mellifères sont **des arthropodes** de la **famille des *Apidae*** (au moins 5 700 espèces d'abeilles sur les 20 000 connues) ;

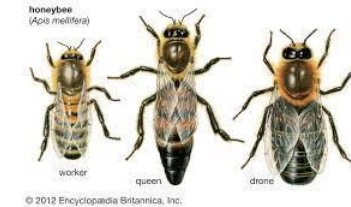
❑ Des abeilles **très sociales** (ouvrières, reines, faux-bourçons) ;



Bee diversity is greatest in warm temperate and xeric (low moisture) environments, due to strong seasonal flowering events and well-drained soils (the latter are well-suited to ground-nesting bees). The Mediterranean, southern Australia, southern Africa, central Asia, North America, and Brazil have the most diverse bee fauna.



Genetic analyses indicate that the first bees appeared around 130 million years ago, around the same time as eudicot angiosperms (which account for ~70% of all flowering plants). The timeline indicates key events for **bee evolution** and **flowering plants**. Bees are thought to have radiated globally from a Gondwanan origin



❑ Colonies de nidification pérennes (60 000 ouvrières) ;

❑ **8 espèces (43 sous-espèces)**: *Apis andreniformis* (abeille naine noire); *Apis cerana* (abeille orientale); *Apis dorsata* (abeille géante); *Apis florea* (abeille naine rouge); *Apis koschevnikovi* (abeille de Koschevnikov); *Apis laboriosa* (abeille géante de l'Himalaya); *Apis mellifera* (abeille occidentale); et *Apis nigrocincta* (abeille philippine).

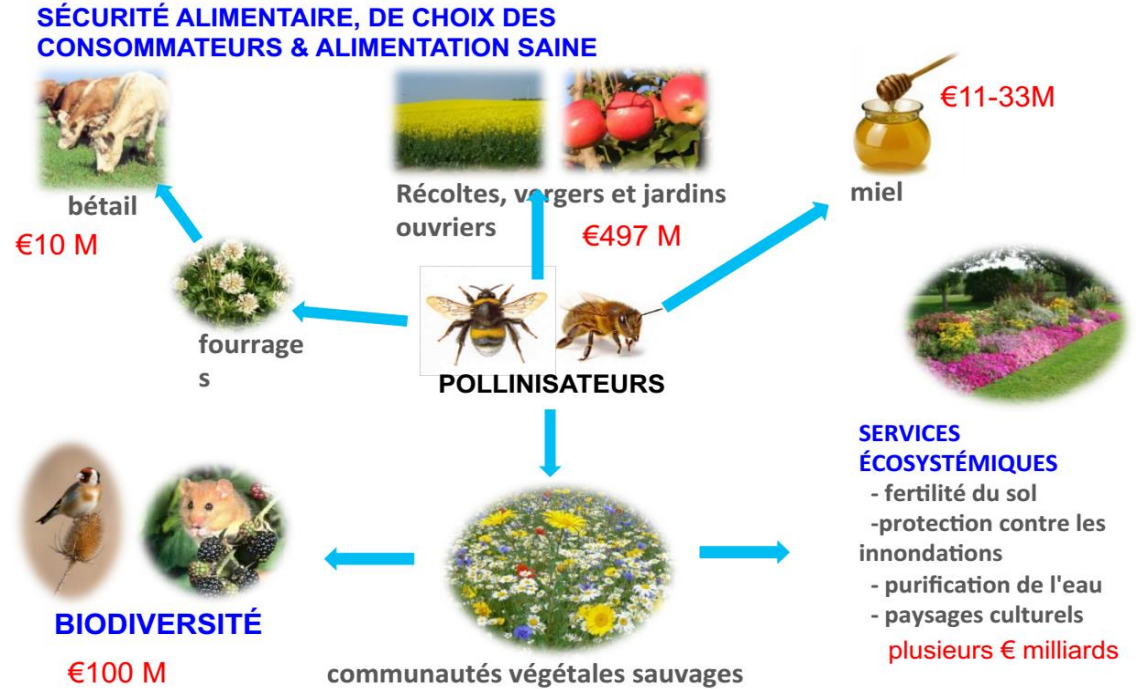
Source : Patel, V et al.(2021). *Ambio* 50, 49–59.

# Introduction

□ *Apis mellifera* est essentiel pour **la santé des humains et de la planète** :

- rôle important dans le secteur écologique en tant que **pollinisateurs** (précieux pollinisateurs dans les habitats naturels et pour les cultures agricoles) ;
- rôle important dans le secteur commercial en tant qu'activité à haute valeur ajoutée et génératrice de revenus: source précieuse de **glucides**, d'**aliments** et de **matières premières** (cosmétiques, pharmacologie,...).

## La valeur ajoutée des abeilles pollinisatrices



Ex. :

- plus de 90% des 107 principales cultures du monde sont visitées par les abeilles.

- la valeur annuelle du service de pollinisation au Kenya seul est de **186 millions de dollars**, tandis qu'en Éthiopie, elle est estimée à **815 millions de dollars**.

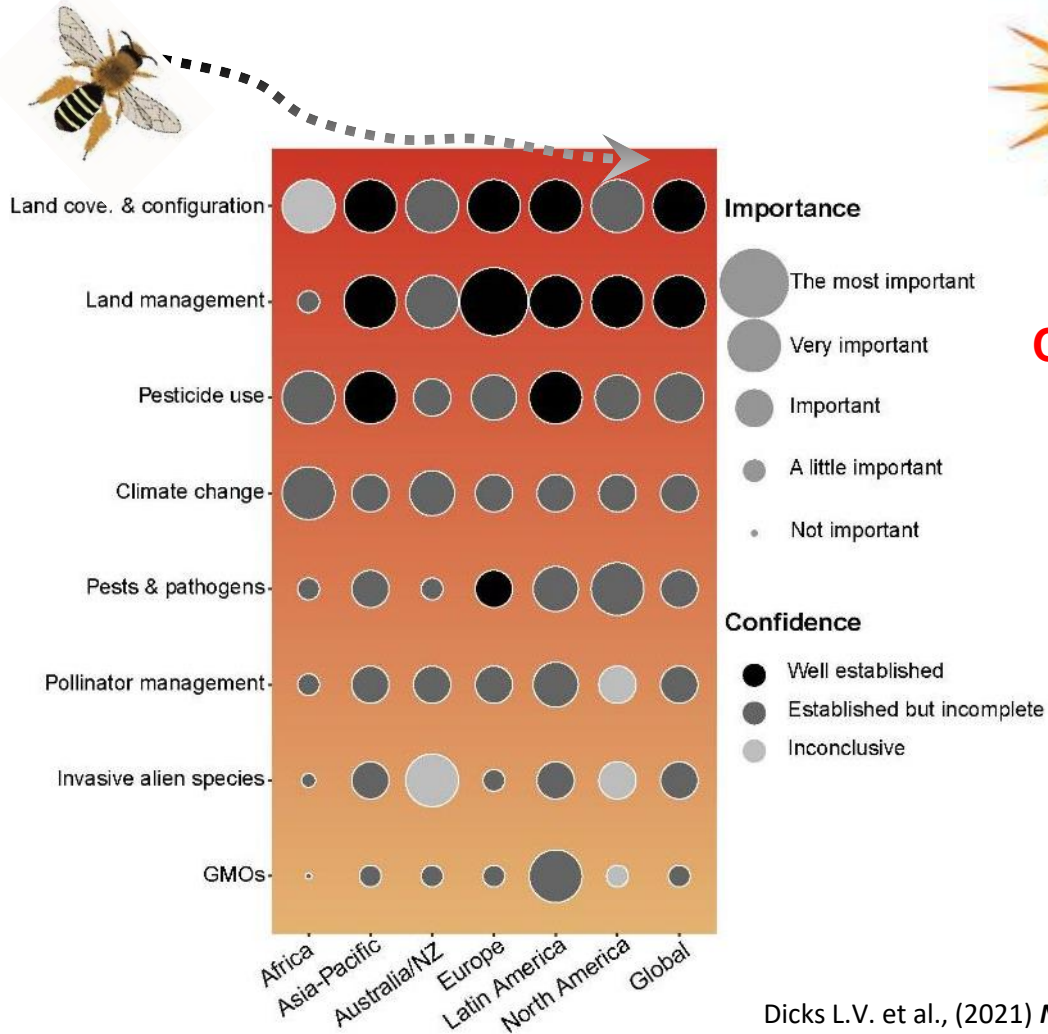
- le potentiel annuel de production de miel en Tanzanie est de **30 400 tonnes**, soit **4,5% de son potentiel de production estimé à 138 000 tonnes par an**.

- le potentiel annuel de production de miel en Ouganda est de **5 000 tonnes**, soit **1% de son potentiel de production estimé à 500 000 tonnes**.



# Déclin des populations d'abeilles

Qu'est-ce qui entraîne le **déclin des pollinisateurs** dans différentes parties du monde ?



Dicks L.V. et al., (2021) *Nature Ecology and Evolution*.



**Changements climatiques**



**Dégradation des paysages**

**Espèces envahissantes et autres menaces biotiques**



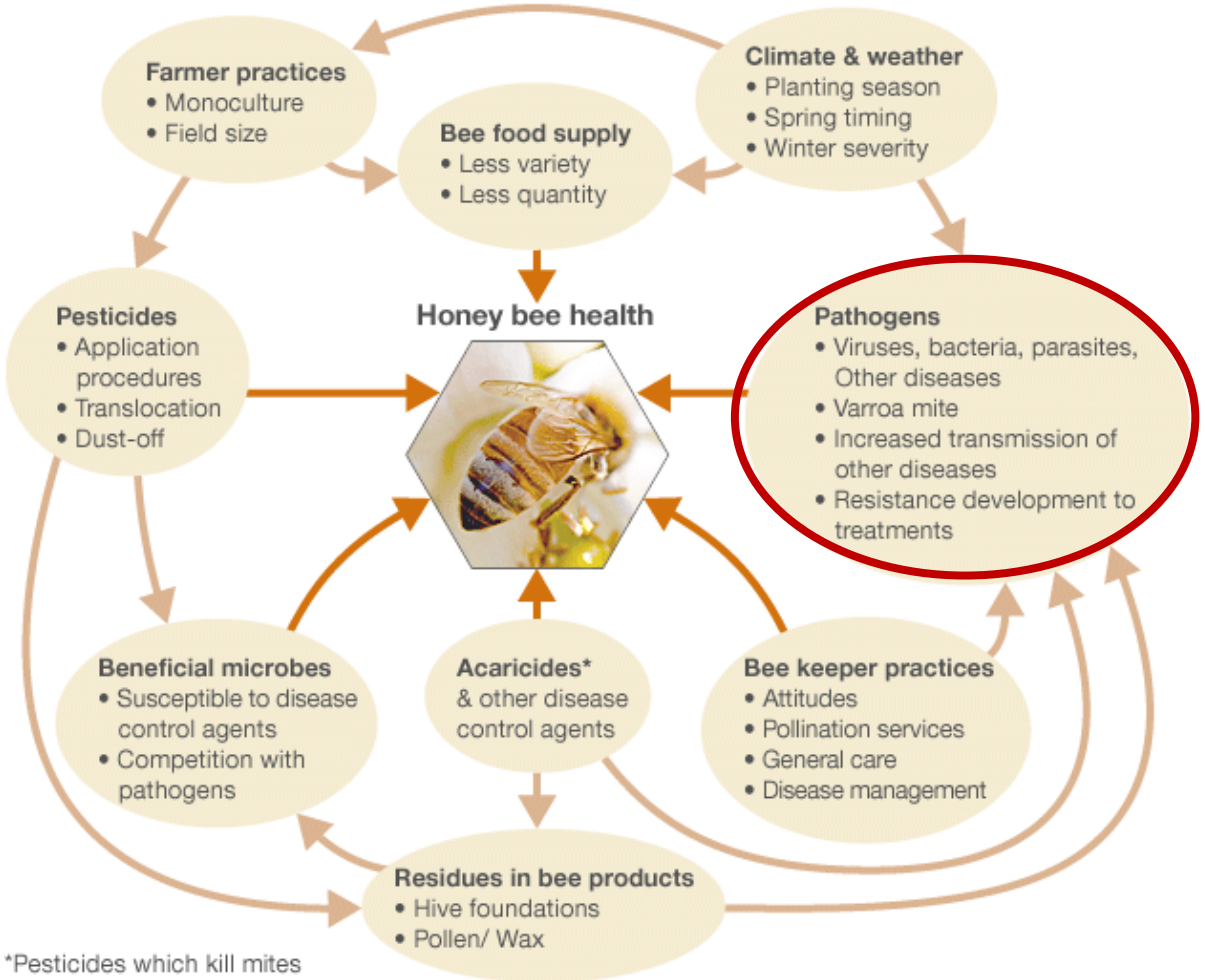
**Parasites et maladies des abeilles**



**Agriculture intensive**

# Facteurs de stress affectant la santé des colonies d'*Apis mellifera*

Quels sont les facteurs de stress dans la population d'*Apis mellifera*?



\*Pesticides which kill mites

Source: OPERA Bee health in Europe, 2013

# Agents pathogènes courants associés aux abeilles mellifères africaines

## Bactéries

- ❖ Maladie de la loque américaine (*American foulbrood*, AFB) causée par les larves de *Paenibacillus*
- ❖ Maladie de la loque européenne (*European foulbrood*, EFB) causée par *Melissococcus plutonius*

## Champignons

- ❖ La nosérose causée par *N. ceranae*, *N. apis*, *N. neumannii*
- ❖ L'ascosphérose causée par *Ascospaera apis*

## Virus

### *Virus à ARN simple brin à polarité négative (-ssARN)*

- ❖ Virus du lac Sinaï (LSV1-7)
- ❖ Apis rhabdovirus-1 (ARV-1&2)

### *Virus à ADN double brin (ADNdb)*

- ❖ Virus filamenteux de l'*Apis mellifera* (AmFV)

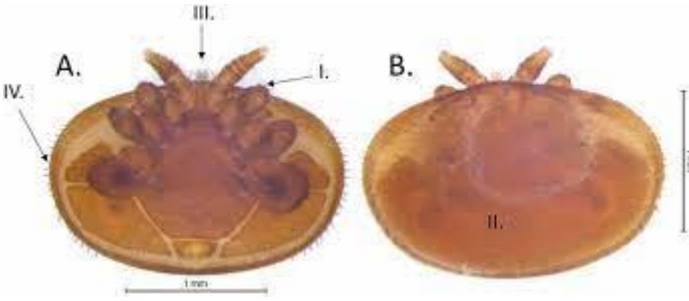
### *Virus à ARN simple brin à polarité positive (+ssARN)*

- ❖ Virus de la paralysie aiguë des abeilles (ABPV)
- ❖ Virus israélien de la paralysie aiguë (IAPV)
- ❖ Virus du couvain sacciforme (SBV)
- ❖ Virus de la cellule royale noire (BQCV)
- ❖ Virus de la paralysie chronique des abeilles (CBPV)
- ❖ Virus des ailes déformées (*Deformed wing virus*, DWV)

***Certains des agents pathogènes sont transmis par des parasites courants associés à l'abeille***



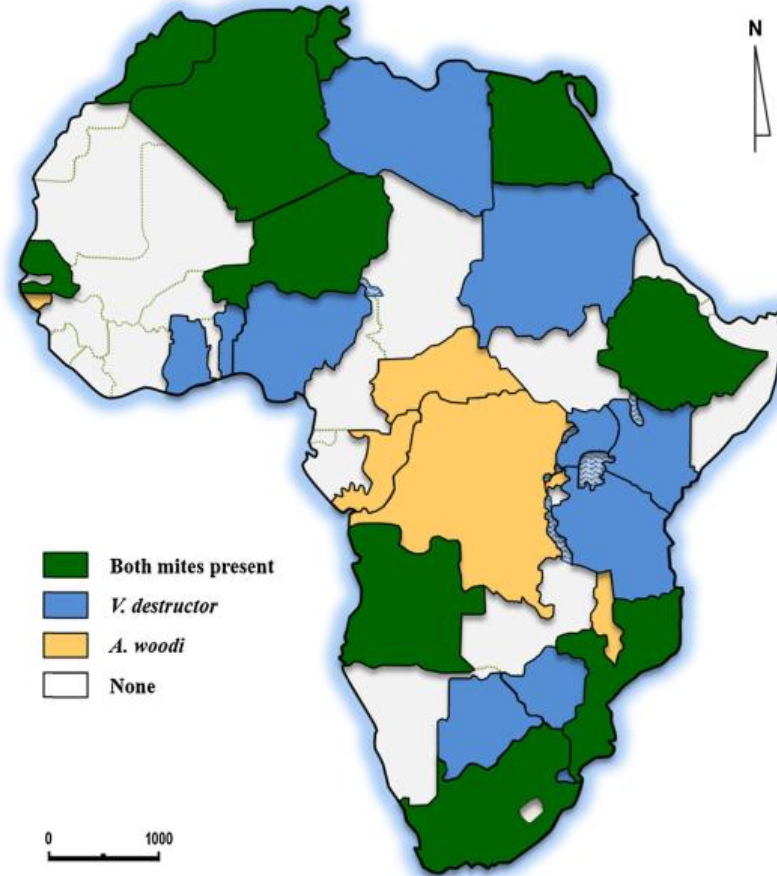
# Parasites courants associés aux abeilles mellifères africaines



Acariens de la Varroase (*Varroa destructor*)



Acariens de la trachée (*Acarapis woodi*)



Répartition du *Varroa* et des acariens de la trachée en Afrique



Petit coléoptère des ruches (*Aethina tumida*)

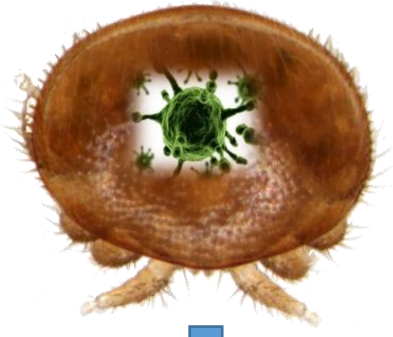


Gros coléoptère des ruches (*Oplostomus* sp)



Fausse teigne de cire (*Galleria mellonella*)

# Varroa destructor (Acari : Varroidae) : le principal parasite et vecteur de virus de l'Apis mellifera



## Understanding the life cycle of the Varroa mite

1

The queen is the largest in the beehive. She lays up to 2,000 eggs per day in the brood cells.

2

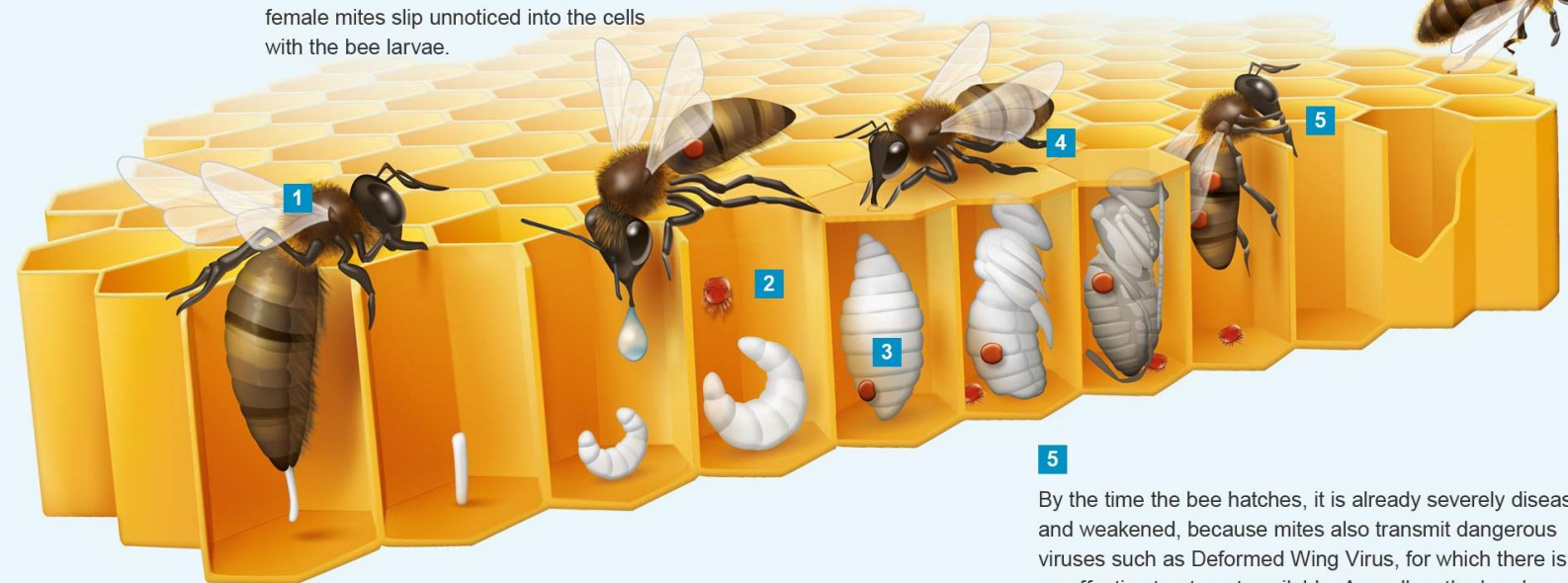
Worker bees often carry Varroa mites with them into the hive. Despite being deaf and blind, these mites can find their ways to the brood chambers thanks to their olfactory sense and numerous fine sensory hairs on the legs. Shortly before the workers cap the brood cells, the female mites slip unnoticed into the cells with the bee larvae.

3

A few days later, the mites lay the first eggs. The first to hatch is always a male. It is followed by up to five more eggs from which female mites hatch.

4

To feed its offspring, the mother mite pierces a feeding hole in the bee pupa which has developed in the meantime. Before the bee hatches, the mites mate again – during the bee season, the Varroa population in a hive can double every four weeks.



5

By the time the bee hatches, it is already severely diseased and weakened, because mites also transmit dangerous viruses such as Deformed Wing Virus, for which there is still no effective treatment available. As well as the bee brood, Varroa can also infest adult bees.

© 2018 - 2019 Association des apiculteurs du Paseo del Norte



# Pathogènes viraux courants associés aux acariens Varroa chez l'*Apis mellifera*

## Virus

### *Virus à ARN simple brin à polarité négative (-ssARN)*

- ❖ Virus du lac Sinäi (LSV1-7)
- ❖ Apis rhabdovirus-1 (ARV-1&2)

### *Virus à ADN double brin (ADNdb)*

- ❖ Virus filamenteux de l'*Apis mellifera* (AmFV)

### *Virus à ARN simple brin à polarité positive (+ssARN)*

- ❖ **Virus de la paralysie aiguë des abeilles (ABPV)**
- ❖ **Virus israélien de la paralysie aiguë (IAPV)**
- ❖ **Virus du couvain sacciforme (SBV)**
- ❖ Virus de la cellule royale noire (BQCV)
- ❖ Virus de la paralysie chronique des abeilles (CBPV)
- ❖ **Virus des ailes déformées (DWV)**



**Principale maladie des abeilles**, mais elle est détectée chez **65 espèces d'arthropodes** couvrant **8 ordres d'insectes** et **3 ordres d'arachnides**.

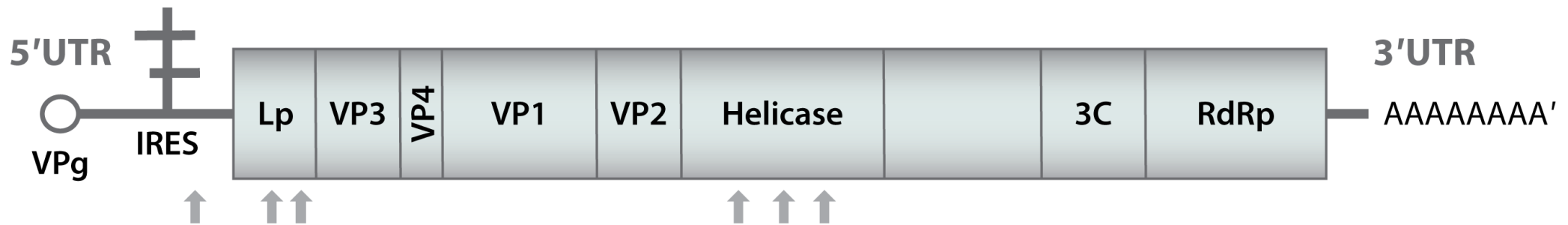
# Virus des ailes déformées (*Deformed wing virus, DWV*) chez l'*Apis mellifera*

- ❑ DWV est un agent pathogène d'apparition récente qui, dans les 40 ans suivant sa découverte, est devenu **le virus d'insecte le plus répandu**.
- ❑ DWV a été détecté dans plus de **50%** de toutes les colonies d'abeilles dans **32 pays** à des charges virales élevées.
- ❑ Le DWV affecte toutes les castes d'abeilles mellifères (reines, ouvrières et faux-bourçons) et tous les stades de développement (sperme, œufs, larves et pupes).

Le succès de DWV est dû à son **association étroite avec un acarien ectoparasite (*Varroa destructor*)** qui vit sur les abeilles et au cours des 70 dernières années s'est répandu dans le monde entier.

# Génomome du virus des ailes déformées chez l'*Apis mellifera*

Le virus des ailes déformées est un **virus de type *Picornia*** de la **famille des *Iflaviridae*** et du **genre *Iflavirus***. Le génome à ARN simple brin de polarité positive **code une polyprotéine flanquée de régions 5' et 3' non traduites (UTR)**.



**AR** Martin SJ, Brettell LE. 2019.  
*Annu. Rev. Virol.* 6:49–69

**Figure :** La structure de base du génome du DWV : L'IRES dans la région 5' non traduite peut initier la traduction de la polyprotéine. Les flèches indiquent certaines des régions principales de recombinaison. Abréviations : **DWV**, virus des ailes déformées ; **IRES**, site interne d'entrée du ribosome ; **Lp**, protéines leaders ; **RdRp**, ARN polymérase ARN-dépendante ; **VPg**, protéine virale liée au génome.

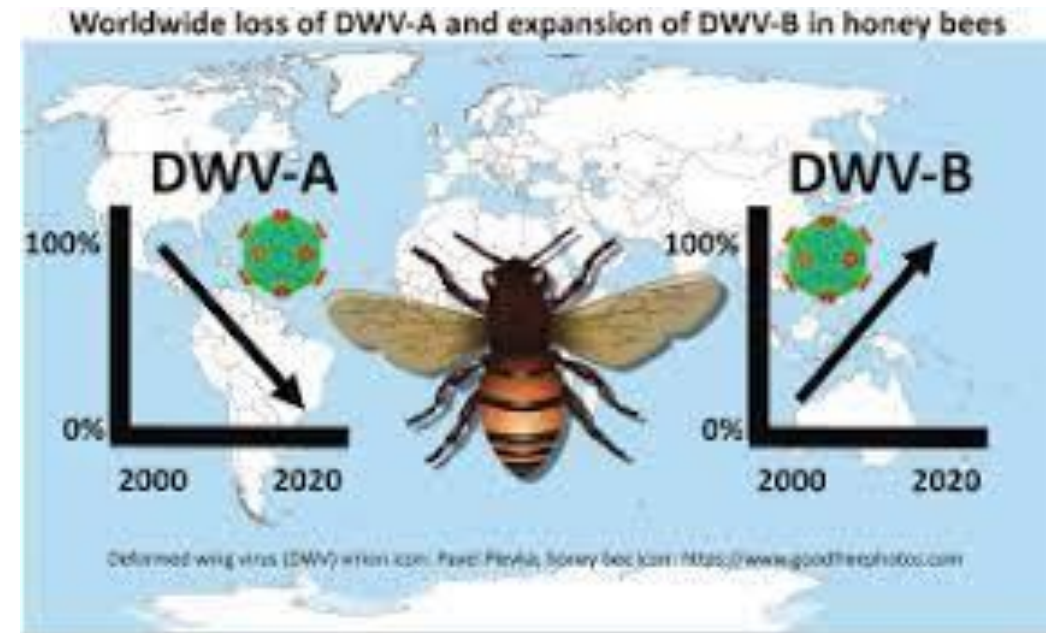


# Types de virus des ailes déformées chez l'*Apis mellifera*

❑ **Trois variantes « maîtresses »** de DWV ont été découvertes :

- DWV-A (DWV génotype A)
- DWV-B (DWV génotype B, également connu sous le nom de *Virus Varroa destructor-1* ou VDV-1)
- DWV-C (DWV type C)

❑ **De nombreux recombinants**



# Virus des ailes déformées chez l'*Apis mellifera* africain

- L'agent pathogène est présent en Afrique
- DWV-A, DWV-B et recombinaunts (DWV-VDV-1)
- DWV-B est le plus répandu
- Il existe très peu d'études et de données sur les génotypes de DWV qui infectent les abeilles mellifères africaines

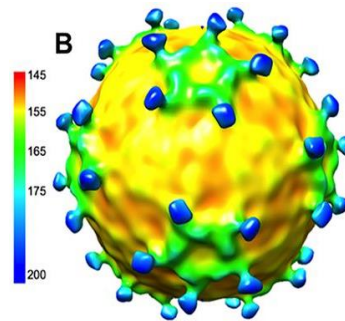
Pays	Prévalence	Référence
Algérie	40%	Loucif-Ayad W et al. (2013) Phytoparasitica
Égypte	20%	Haddad N et al. (2018) Apidologie
Kenya	50%	Ongus JR et al. (2017). International Journal of Tropical Insect Sciences
Libye	20%	Haddad N et al.(2018) Apidologie
Maroc	45%	Haddad N et al. (2018) Apidologie
Afrique du Sud	13%	Strauss U et al. (2013) Journal of Invertebrate. Pathology
Tunisie	34%	Abdi K et al. (2018) Insectology
Zanzibar	28%	icipe Bee Health
Soudan	0%	Haddad N et al. (2018) Apidologie
Île Maurice	0%	icipe Bee Health unit
Seychelles	0%	icipe Bee Health unit

# Étiologie du virus des ailes déformées chez l'*Apis mellifera*

- Synergie entre la charge parasitaire d'acariens Varroa et l'état de santé de la colonie.



*Acarien Varroa*



DWV





# Mode de transmission chez l'*Apis mellifera*

## □ Transmission horizontale:

- par l'acarien *Varroa* lorsqu'il se nourrit de larves, de pupes et d'hémolymphe d'abeilles.

Ce mode a transformé ce virus caché en un virus hautement virulent. A mené à des **symptômes manifestes**

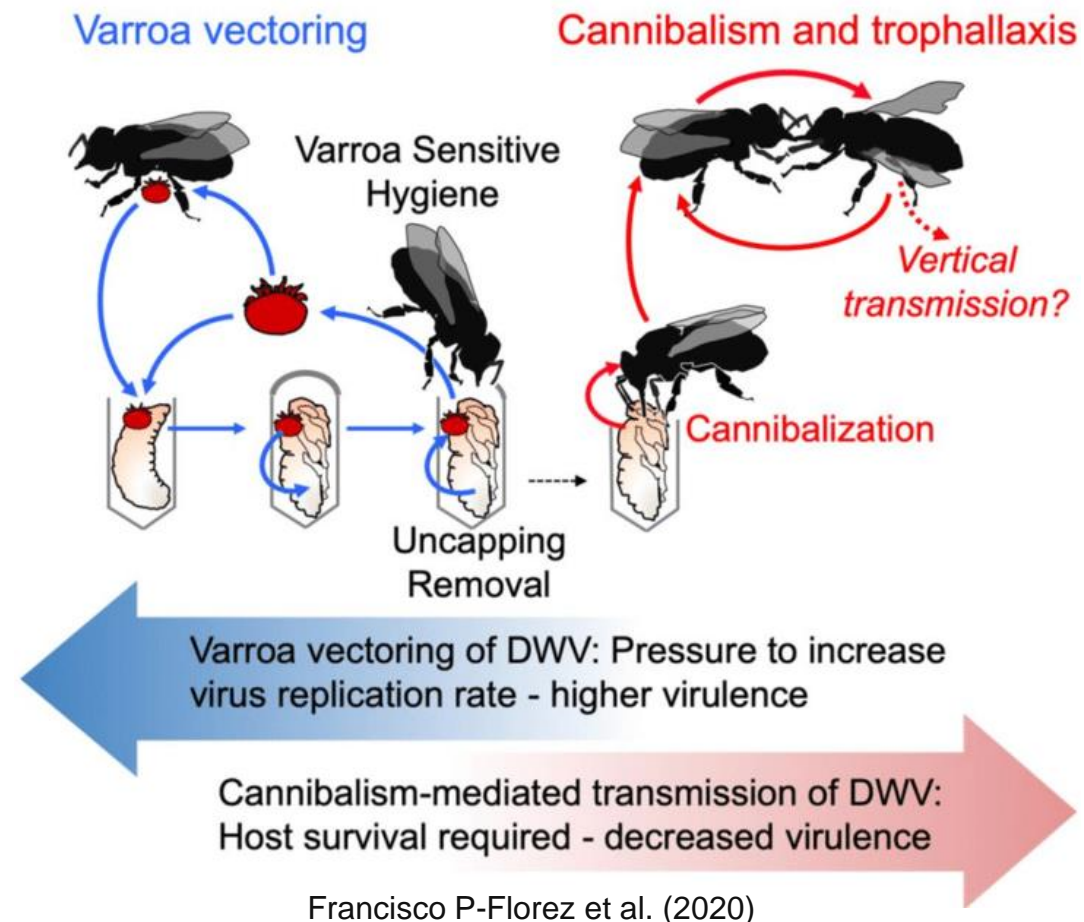
- par les **abeilles adultes** aux larves et entre les abeilles adultes à travers les visites communes aux fleurs, le pollen, les activités trophallactiques, le comportement hygiénique, le toilettage et le cannibalisme.

A mené à **des symptômes cachés**.

## □ Transmission verticale:

- par les **oeufs non fécondés de la reine** ou le **sperme des faux-bourdons** a également été signalée.

A mené à **des symptômes cachés**.



# Symptômes du virus des ailes déformées chez l'*Apis mellifera*

## ❑ DWV symptomatique chez l'abeille mellifère adulte :

- ailes tordues
- ailes flétries
- gonflement de l'abdomen
- diminution de la taille du corps
- décoloration du corps
- paralysie
- mortalité rapide des abeilles adultes émergentes

Acarien *Varroa* infecté comme vecteur



Pupes infectées



## ❑ DWV asymptomatique chez l'abeille adulte :

- réduction de la durée de vie et comportements précoces
- troubles d'apprentissage et de mémoire
- immunité perturbée

Abeilles adultes infectées comme vecteur



Abeille adulte infectée



# Facteurs déterminants du virus des ailes déformées en Afrique

- ❑ Immunosuppression des abeilles par les pathogènes viraux
- ❑ Pesticides qui affaiblissent la colonie d'abeilles
- ❑ Mauvaise alimentation



Les pesticides néonicotinoïdes réduisent la capacité des abeilles à se débarrasser des acariens mortels. (University of Guelph Honey Bee Research Centre - Centre de recherche sur les abeilles mellifères de l'Université de Guelph)



# Comment gérer le virus des ailes déformées

La façon la plus efficace de traiter le DWV est de contrôler les populations d'acariens dans les colonies domestiquées :



Des essaims de colonies sauvages approvisionnent les apiculteurs africains



Des essaims des apiculteurs africains approvisionnent les colonies sauvages



# Comment gérer le virus des ailes déformées ?

Quelques méthodes de gestion :

- Utiliser des lignées d'abeilles résistantes ayant un bon comportement hygiénique
- Utiliser des lignées d'abeilles résistantes ayant un bon comportement de toilette
- Maintenir des colonies fortes avec une reine jeune et prolifique
- Utilisation d'acaricides

# Conclusions

- Le virus des ailes déformées est présent chez les abeilles mellifères africaines.
- Le **DWV B** est le plus commun et peut affecter jusqu'à 50% des colonies.
- Les colonies domestiquées infectées par le DWV **par essaimage** contribuent à la propagation de la maladie dans la nature.

Il est nécessaire de promouvoir des colonies d'abeilles ayant :

- **un bon comportement hygiénique**
- **un bon comportement de toilette**



# Remerciements

United Republic of Tanzania



République Unie de la Tanzanie

Ministry of Livestock and Fisheries  
Ministère de l'Élevage et Pêches



Funded by the European Union  
Financé par l'Union Européenne



**eboSURSY**

Funded by the Australian Government  
Financé par le Gouvernement Australien



**Australian Government**



**World Organisation  
for Animal Health**  
Founded as OIE

# Remerciements

## Les bailleurs de fonds qui apportent un soutien financier direct à l'icipe



# Merci



**International Centre of Insect Physiology and Ecology  
Centre international de physiologie et d'écologie des insectes**

BP 30772-00100, Nairobi, Kenya

Tél. : +254 (20) 8632000

E-mail : [icipe@icipe.org](mailto:icipe@icipe.org)

Site Web : [www.icipe.org](http://www.icipe.org)

Soutenir l'*icipe*: [www.icipe.org/support-icipe](http://www.icipe.org/support-icipe)

 [facebook.com/icipe.insects/icipe](https://facebook.com/icipe.insects/icipe)

 [twitter.com/icipe](https://twitter.com/icipe)

 [linkedin.com/company/icipe](https://linkedin.com/company/icipe)