

Webinaire: Maladies à transmission vectorielle : la réponse des territoires au moustique tigre, Jeudi 30 mars 2023

## Introduction sur les maladies à transmission vectorielle et focus sur le moustique tigre

**Didier Fontenille**, Directeur de recherche de l'IRD, Entomologiste,  
membre du COVARIS (comité de veille et d'anticipation des risques sanitaires)

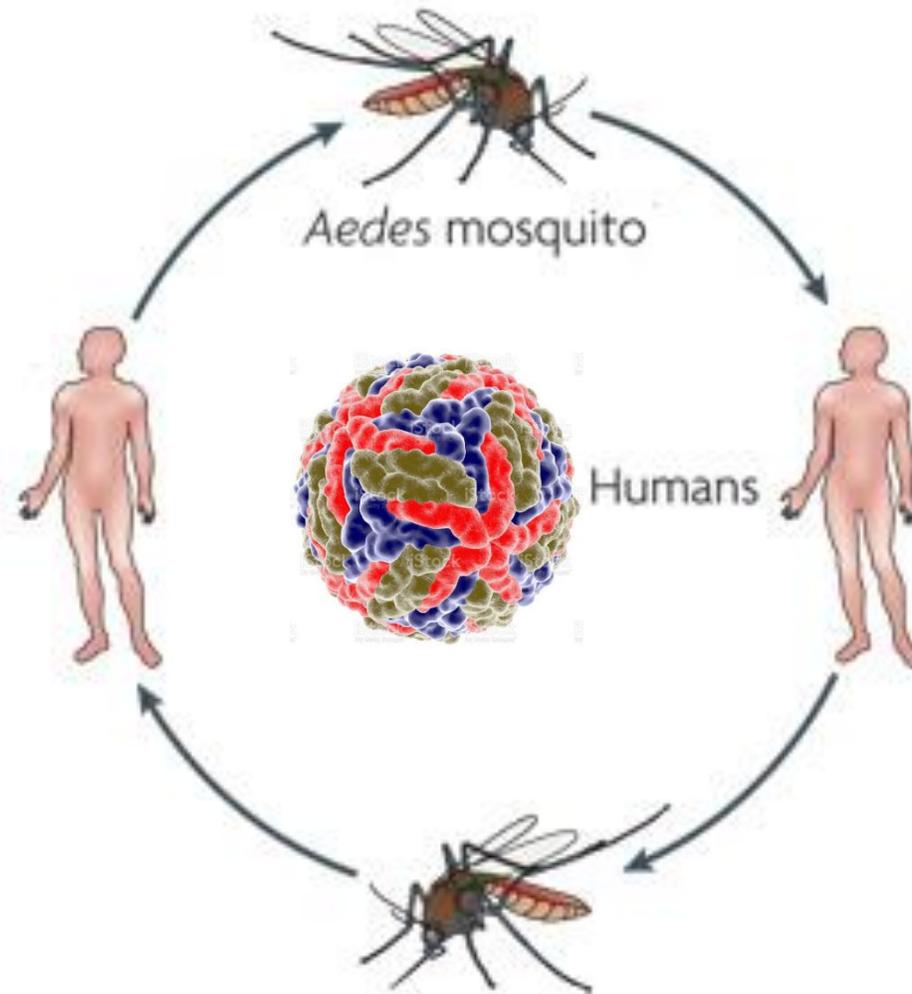


UNIVERSITÉ DE  
MONTPELLIER



# Maladies vectorielles

## le cycle de transmission de la dengue



# C'est quoi un vecteur ?

## ANIMALS

### Diseases - vectors

Bluetongue	Culicoides
African Horse sickness	Culicoides
Borrelioses	Ticks Ixodidae
Babesiosis	Ticks
Theileriosis	Ticks
Crimean Congo Haemorrhagic fever	Ticks
African swine fever	Ticks (Ornithodoros)
<i>Nagana</i>	Tse tse flies (Glossina)
Rift valley fever	Mosquitoes
Canine Leishmaniasis	Sand flies
Anaplasmosis	Ticks and mec. transmission



## HUMANS

### Diseases - vectors

Dengue, Zika, Chikungunya	Mosquitoes (Aedes)
Rift Valley fever	Mosquitoes (Aedes, Culex)
Japanese encephalitis, West Nile, Usutu	Mosquitoes (Culex)
Malaria	Mosquitoes (Anopheles)
Typhus	Lice
Rickettsiosis	Fleas, Ticks
Plague	Fleas
Onchocerciasis	Black flies (Simuliids)
Loase	Tabanids (Chrysops)
Lymphatic filariasis	Mosquitoes
Sleeping sickness	Tse tse flies (Glossina)
Chagas diseases	Bugs (Triatoms)
Leishmaniasis	Sand flies
Tick borne encephalitis	Ticks (Ixodes)
Tick b. haemorrhagic fever	Ticks (Hyalomma)



## PLANTS

### Diseases - vectors

Sharka (Plum pox)	Aphids
Apricot chlorotic leafroll	Psylla
Flavescence dorée of grapevine	leafhoppers Cicadella
Banana bunchy top	Aphids
Tungro rice disease	leafhoppers Cicadella
Cacao swollen-shoot disease	Mealybugs Coccoidea
<i>Xylella fastidiosa</i> (incl Pierce's disease)	Cercopoidea



***Aedes albopictus* (le moustique tigre) : Un moustique parmi d'autre = Culicidae**

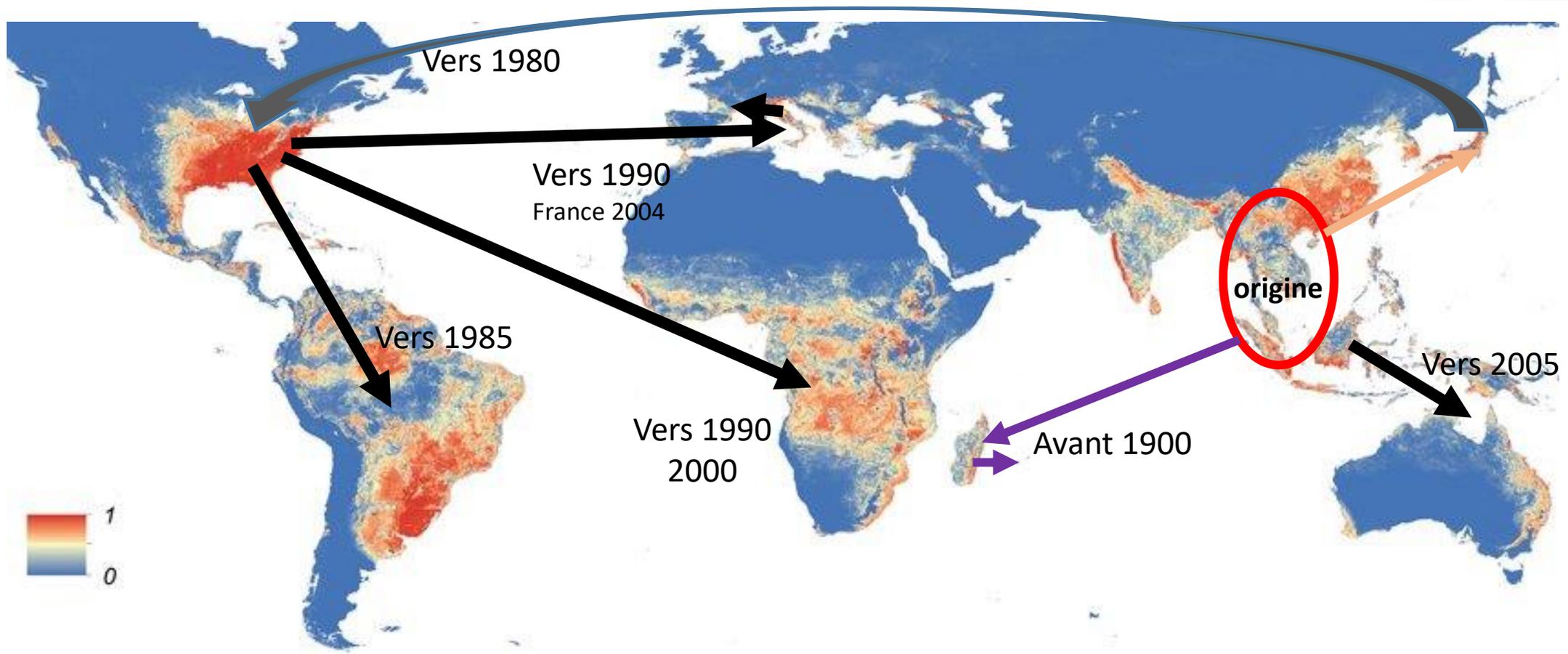
Plus de 3600 espèces de moustiques décrites (biodiversité vectorielle)  
Zones tempérées, tropicales, forêts, campagnes, ville, jour, nuit,  
anthropophile, zoophile, ..

La plupart des moustiques sont NON vecteurs d'agent infectieux  
aux humains

*Aedes albopictus* peut transmettre **>40 virus** expérimentalement  
ou naturellement : dengue, Zika, chikungunya, mais aussi fièvre  
jaune, west nile, ..



# Un peu d'histoire récente : *Aedes albopictus*, le moustique tigre



Distribution prédite d'*Aedes albopictus*, et routes probables de migrations historiques et récentes

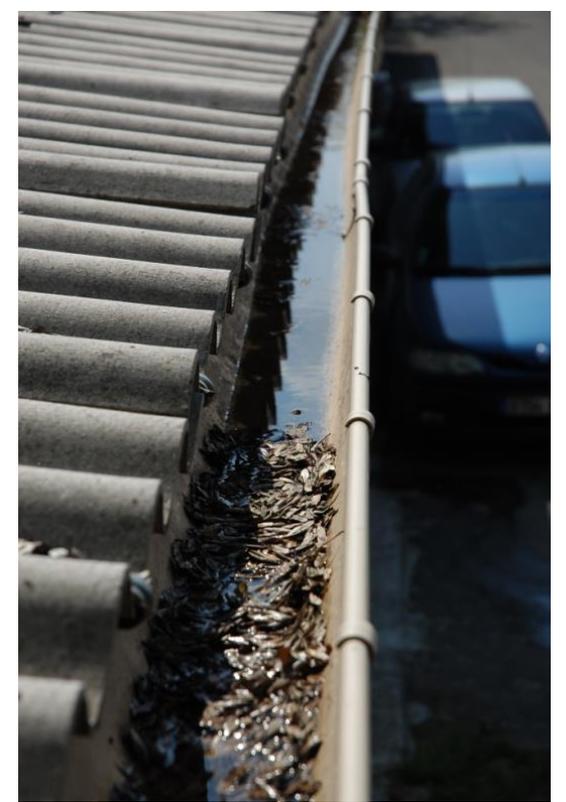


# Moustique de la dengue et moustique tigre

*Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*



photo M. Dukhan



*Aedes albopictus* à Nice  
photo P. Delaunay



Photos EID Ch. Jeannin

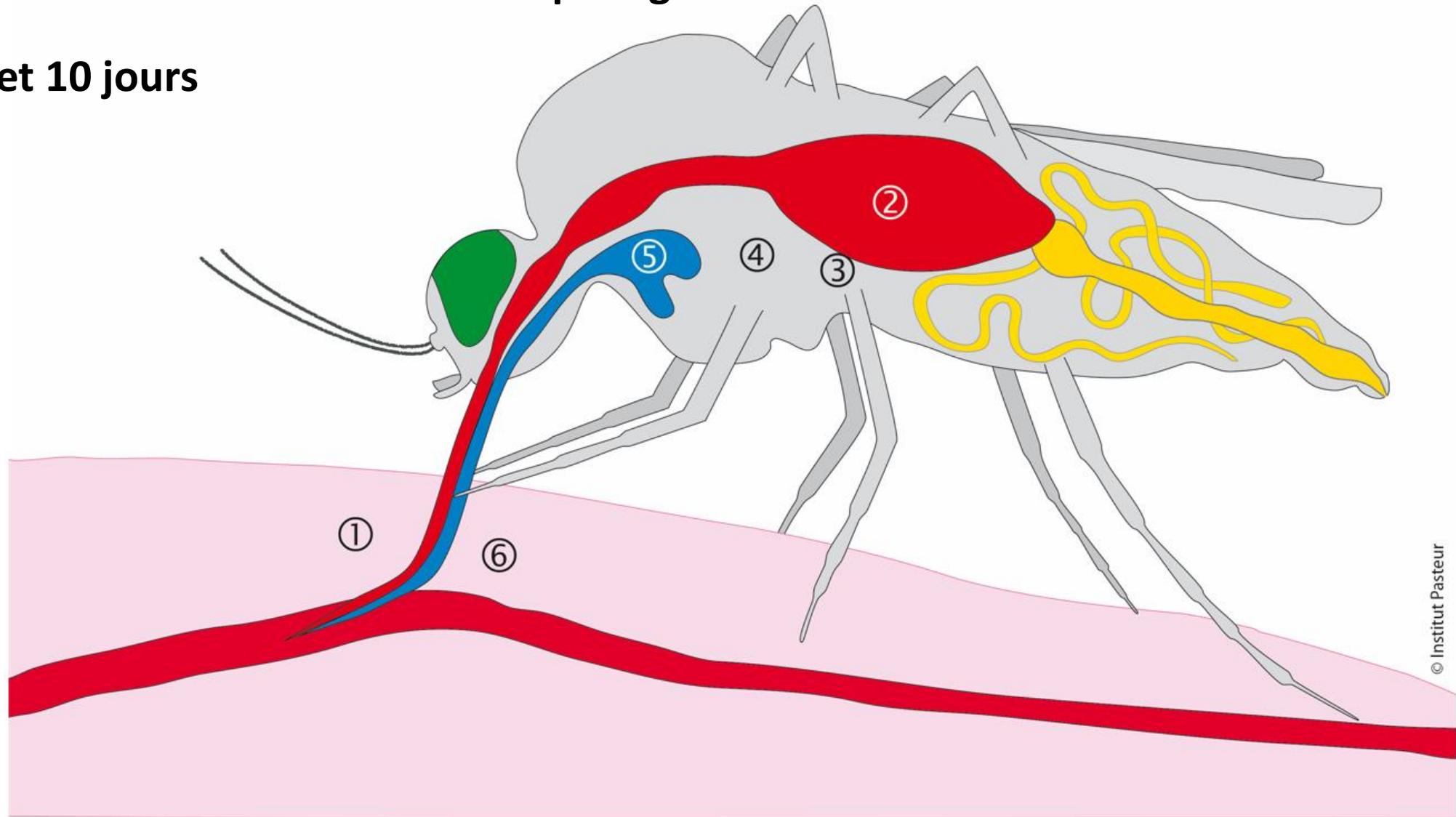


*Aedes albopictus* à Nice – France  
photo P. Delaunay



# Le « circuit » du virus chez le moustique tigre

Entre 5 et 10 jours



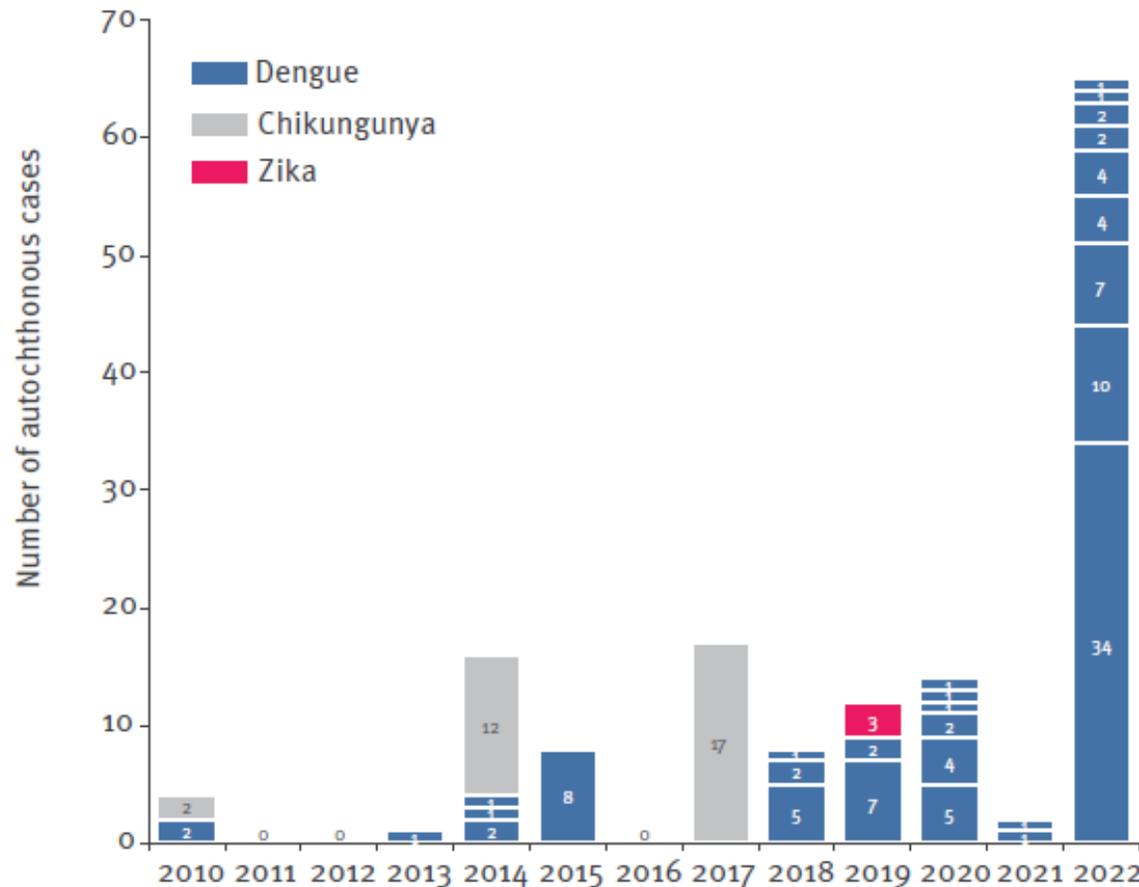
© Institut Pasteur

- ① ingestion du virus sur un hôte en phase de virémie
- ② entrée du virus dans les cellules de l'intestin
- ③ libération des virus dans la cavité générale après répliation

- ④ dissémination du virus dans différents tissus et organes internes
- ⑤ infection des glandes salivaires
- ⑥ libération du virus par la salive

AVANT 2022, au total 82 cas AUTOCHTONES détectés de dengue ou Zika ou chikungunya dans la sud de la France métropolitaine, où *Aedes albopictus* (moustique tigre) est présent

Distribution of arbovirus autochthonous events in mainland France, 2010–2022



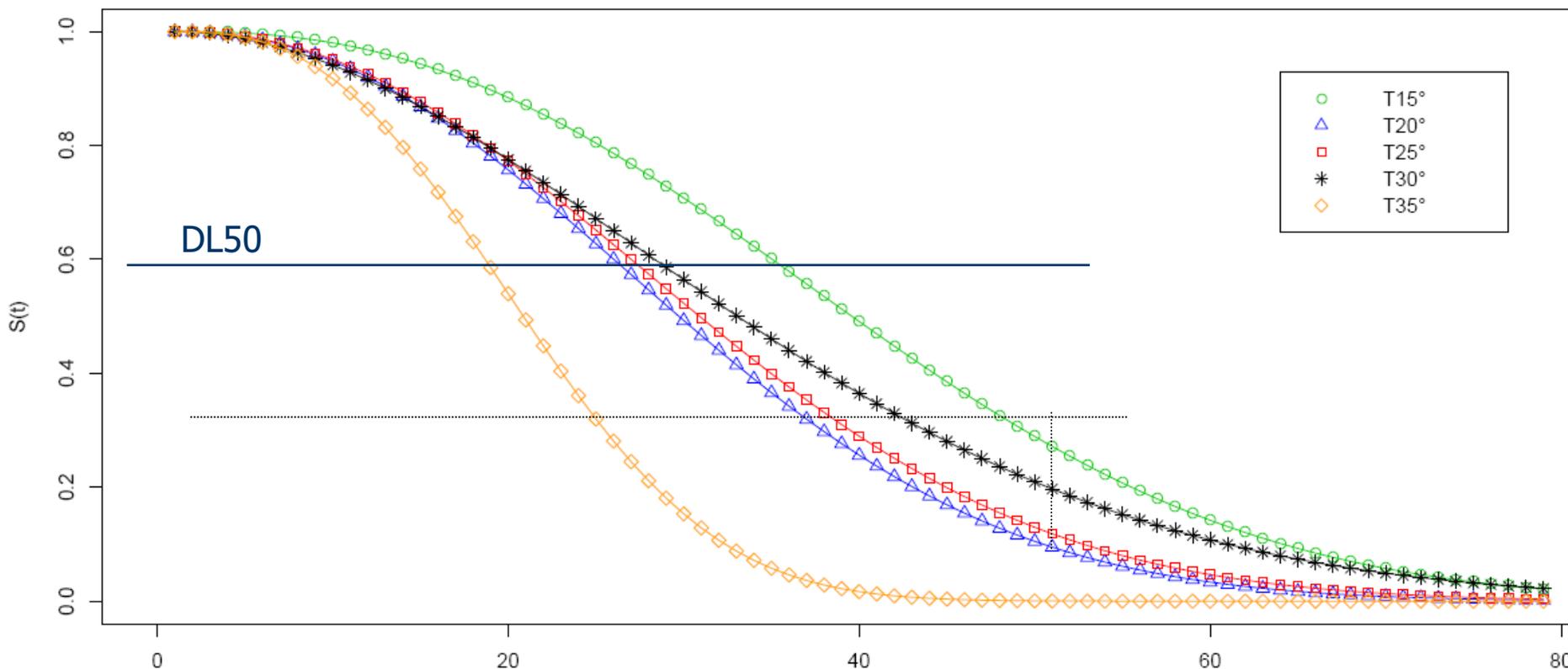
65 cas de dengue  
AUTOCHTONES en 2022



Cochet Amandine, Calba Clémentine, Jourdain Frédéric, Grard Gilda, Durand Guillaume André, Guinard Anne, Investigation team, Noël Harold, Paty Marie-Claire, Franke Florian. Autochthonous dengue in mainland France, 2022: geographical extension and incidence increase. Euro Surveill. 2022;27(44):

# LONGEVITE d'*Aedes albopictus*

Survie d'*Aedes albopictus* à 15, 20, 25, 30, 35° C



Plus la femelle moustique vit longtemps, plus elle peut se contaminer et transmettre les virus

T°C	15	20	25	30	35
Males (days)	31,3	19,3	18,4	17,2	14,9
<b>Females (days)</b>	38,6	<b>28,7</b>	<b>29,9</b>	<b>32,1</b>	19,9

# Des bêtes assoiffées de sang ?

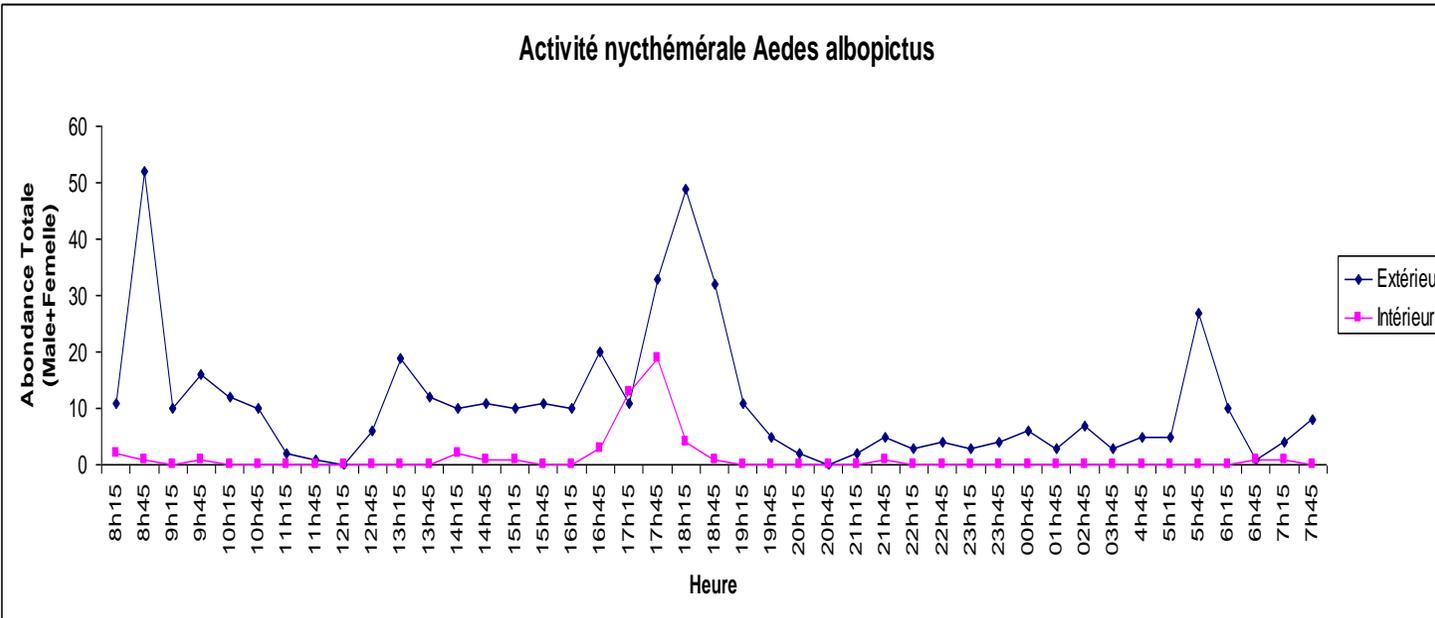
Dangereuses femelles ou mâles bucoliques ?

Nocturnes ou diurnes ?

Fins gourmets ou opportunistes ?

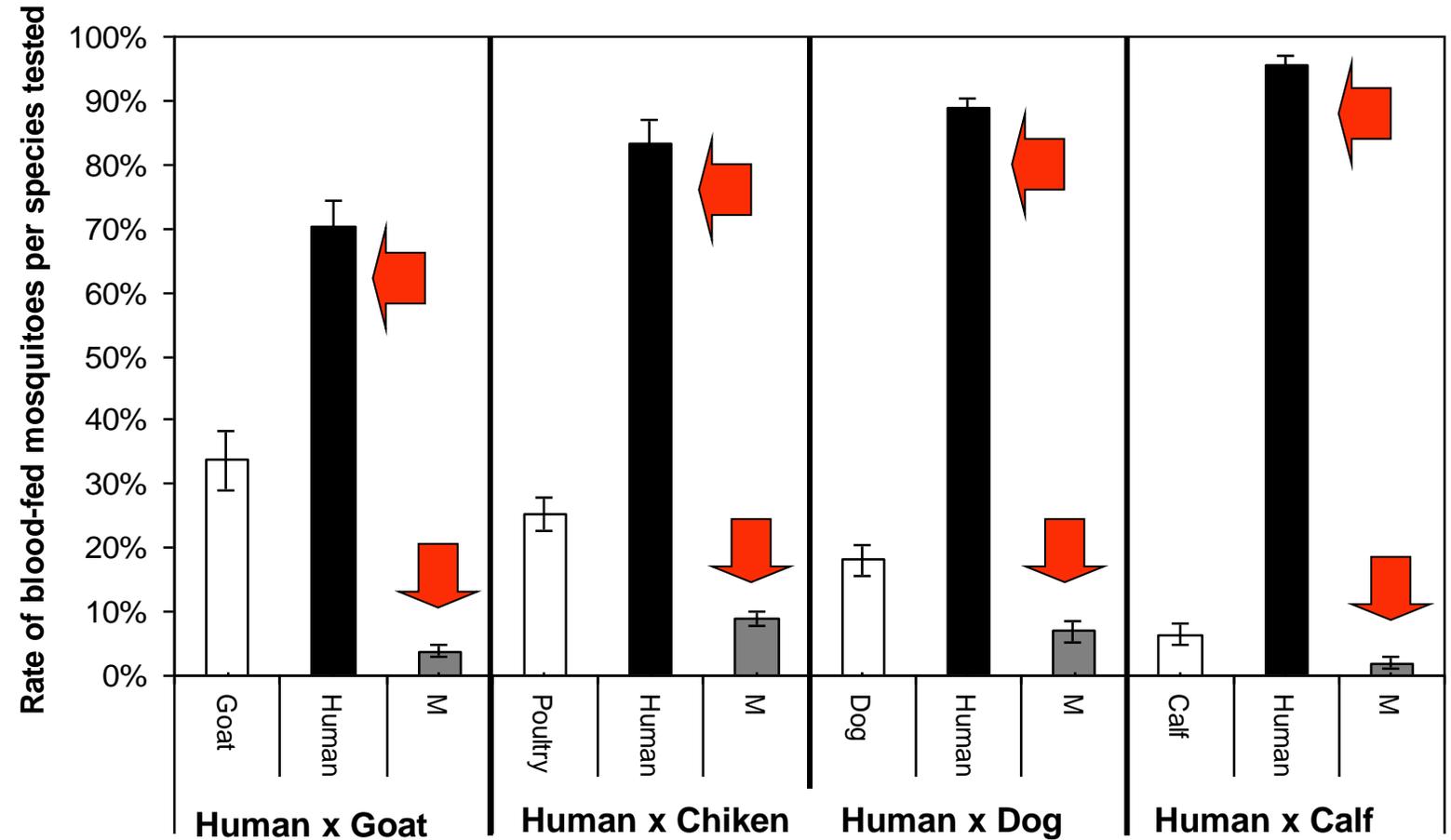
Quel menu : Homme (singe), bœuf, chien, oiseau, lézard, ... ?

Combien de repas ?



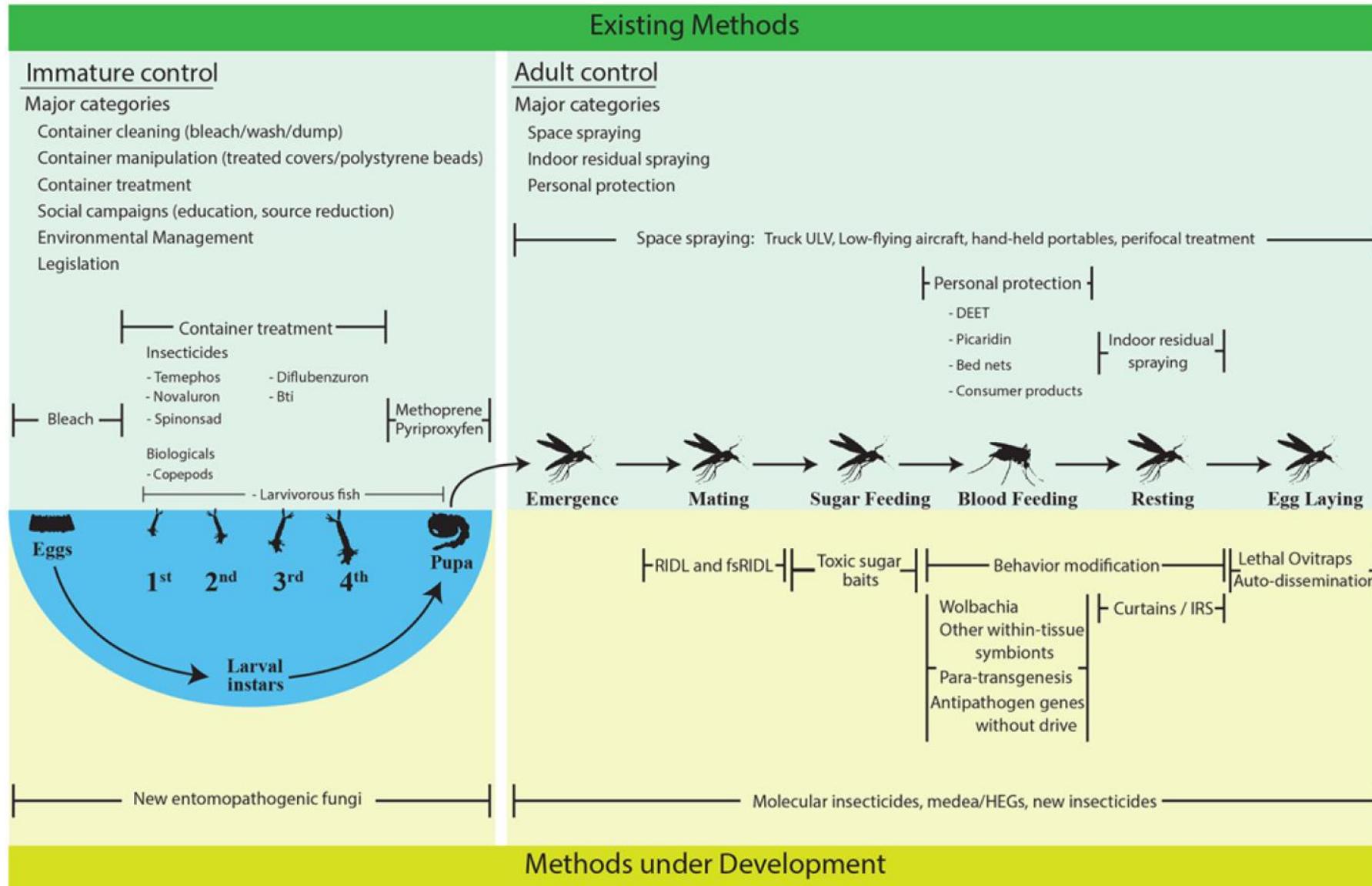
# Des bêtes assoiffées de sang ? Pourquoi moi ?

*Aedes albopictus* : opportuniste , préfère l'homme mais pique aussi les animaux. Vecteur pont ?



High degree of anthropophily + multiple and mixed blood meal !

# QUE FAIRE ?



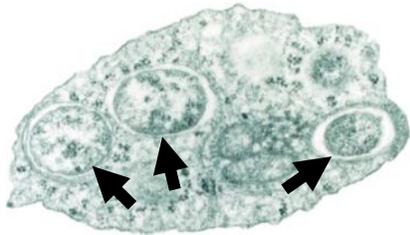
Existing and developing control methods. Existing methods (upper green region) and methods under development (lower yellow region) are enumerated and separated by those that affect larval mosquito stages (left) and those that affect adult mosquito stages (right). Methods that target a particular sub-stage within a mosquito's life cycle are oriented vertically with those sub-stages

# QUE FAIRE ? AUJOURD'HUI



# QUE FAIRE ? DEMAIN

## Lâchers de moustiques avec des bactéries Wolbachia



Stérilité, longévité, compétence vectorielle

## Utilisation de nématodes, de densovirus, de champignons pathogènes de moustiques



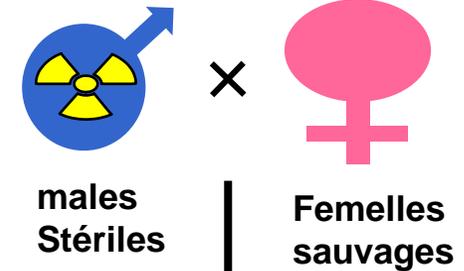
## Lâchers de moustiques transgéniques



Stérilité, longévité, comportement, immunité



## Lâchers massif de males stérilisés (TIS)



Pas de descendance

## Utilisation des nanotechnologies (ARNm enveloppé)

# Changements climatiques, *Aedes albopictus* et arbovirus (dengue)

## PAS SI SIMPLE

Le changement climatique modifie les **niches écologiques** des vecteurs:

Facteurs **abiotiques** (température, hygrométrie, régime des pluies, événements extrêmes)

Facteurs **biotiques** (nature et abondance des lieux de pontes et de repos des *Aedes*, prédateurs, compétiteurs, vertébrés disponibles pour les repas de sang, plantes disponibles pour les repas sucrés ..)

*Aedes albopictus* étant urbain, et se nourrissant de sang humain, est moins sensible au changement climatique que d'autres vecteurs. Son expansion actuelle est plutôt due à l'urbanisation, au transport et à ses capacités génétiques à s'adapter.

Cependant le **changement climatique va modifier** la **survie** des femelles, le nombre de **générations** annuelles, la période **d'activité**, la vitesse de **développement du virus** dans le moustique, les **comportements** humains « à risques » (activités d'extérieur, vêtements légers)

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

Nil Rahola