



anses

# Moustiques vecteurs : comment répondre aux enjeux actuels ?

## Journée thématique

jeudi 25 avril 2024

Espace Van Gogh - Paris 12

En collaboration scientifique avec  
le Muséum national d'Histoire naturelle.



# Détection d'arbovirus dans les excréments de : simple et rapide avec MX (Molecular Xenosurveillance)

**Albin Fontaine**, chercheur,

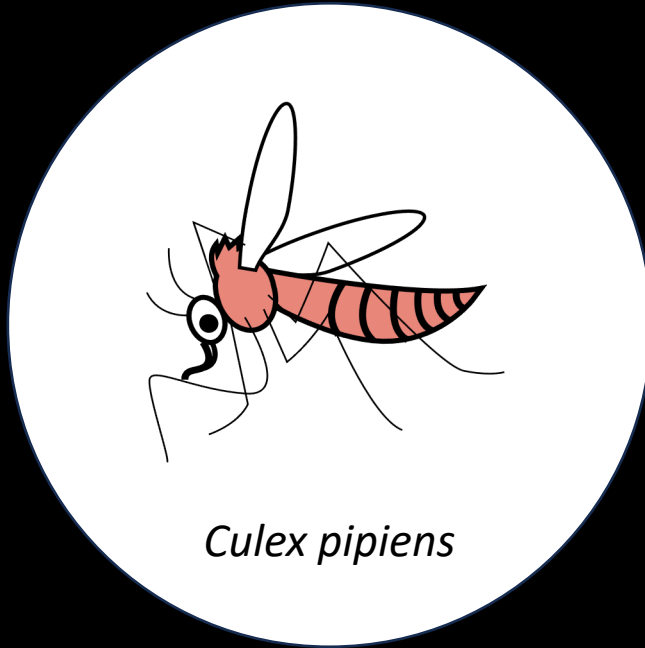
- Unité des Virus Émergents (UVE: Aix-Marseille Univ, Università di Corsica, IRD 190, Inserm 1207, IRBA)
- Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA)

bzzzZZZ

ZZZzzzzzz

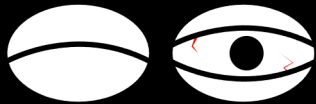


bzzzZZZ

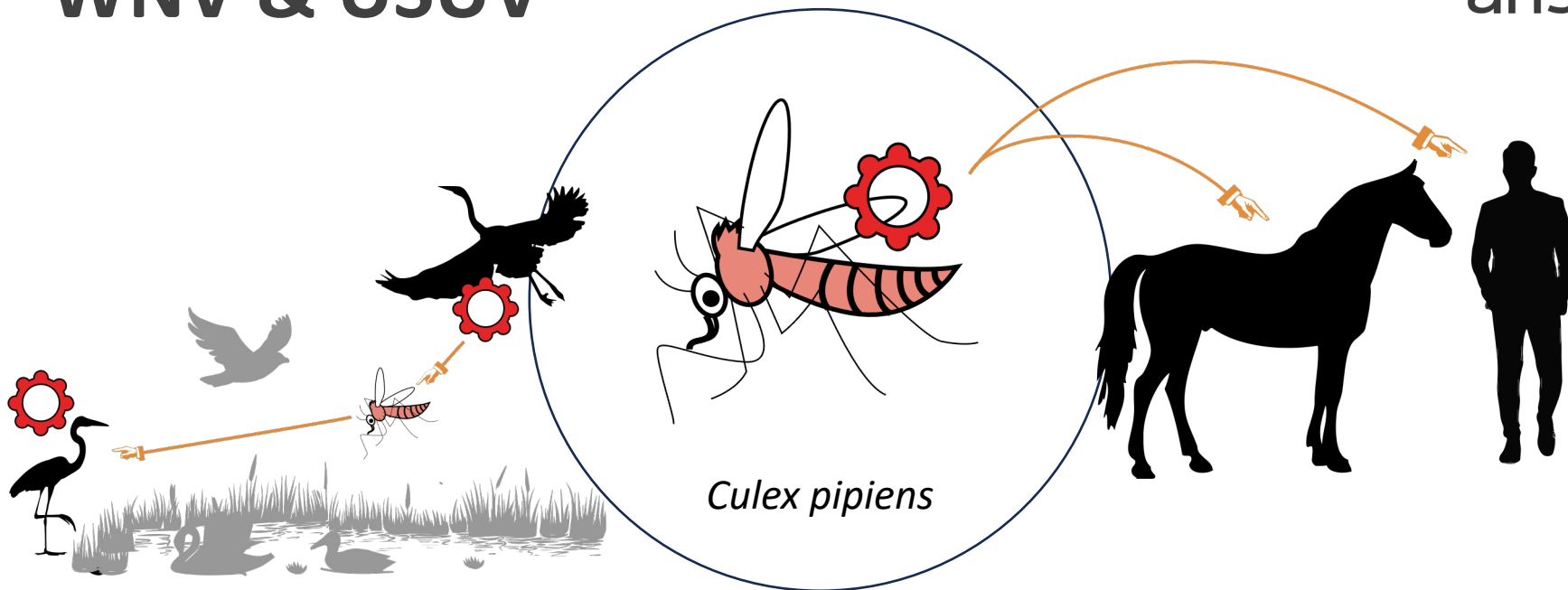


*Culex pipiens*

ZZZzzzzzzz...hmm?



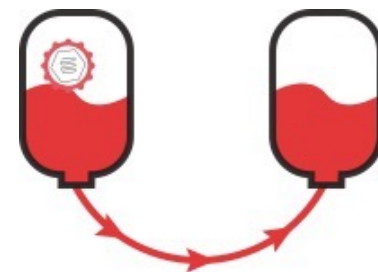
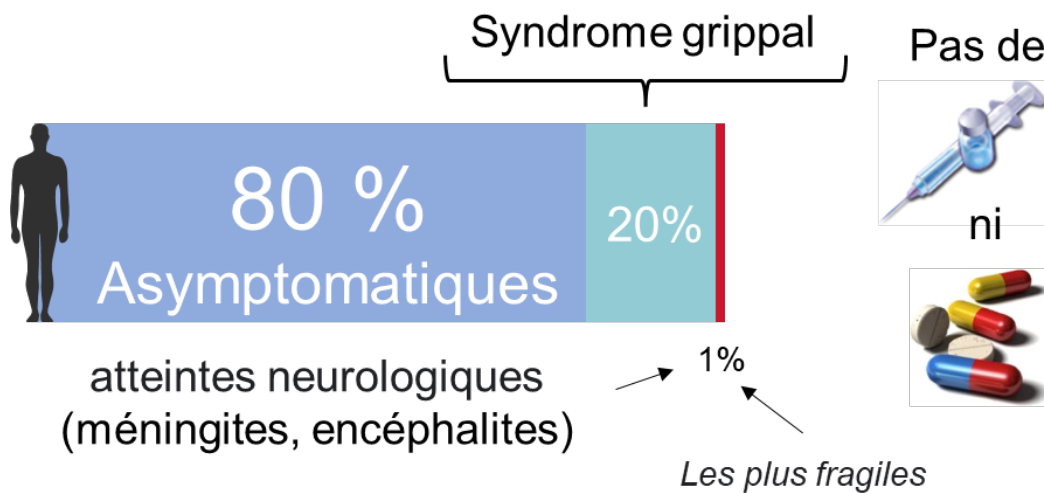
# WNV & USUV



Journée  
thématique

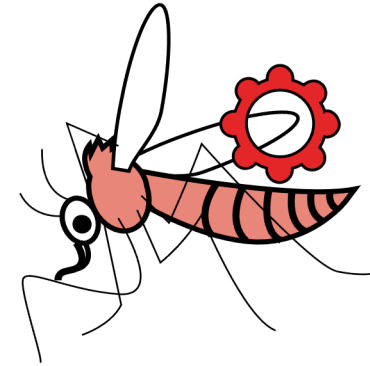
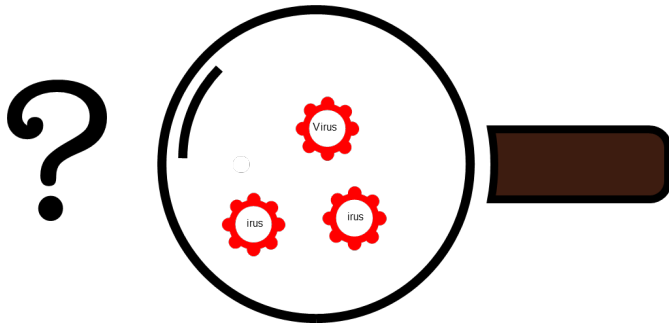
Jeudi 25 avril • Espace Van Gogh

# WNV & USUV



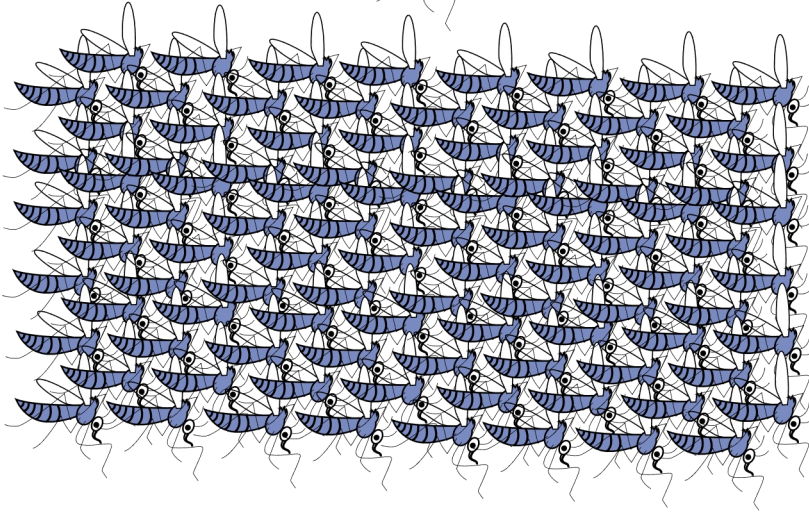
= Danger!  
DGV

# Comment détecter ces virus de façon précoce ?



- Maillon indispensable de la chaîne de transmission
- Une fois infecté et infectant, le reste jusqu'à sa mort

# MX nait d'une problématique et d'une découverte



= Trouver une aiguille dans une



Article | OPEN



## Excretion of dengue virus RNA by *Aedes aegypti* allows non-destructive monitoring of viral dissemination in individual mosquitoes

Albin Fontaine , Davy Jiolle, Isabelle Moltini-Conclois, Sebastian Lequime & Louis Lambrechts 

Scientific Reports 6, Article number: 24885

Received: 10 February 2016

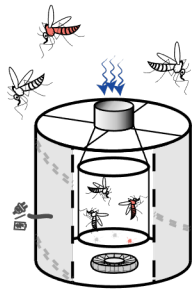
Journée  
thématique

Jeudi 25 avril • Espace Van Gogh





# MX: Principe et flux de travail



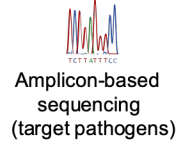
Filter paper  
Collecting excreta  
from trapped  
mosquitoes



RT-qPCR  
WNV/USUV  
on excreta

RT-qPCR  
**POSITIVE**  
on excreta

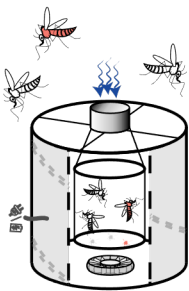
RT-qPCR  
**NEGATIVE**  
on excreta



Amplicon-based  
sequencing  
(target pathogens)

- Rapid screening of virus at low cost
- Sensitive screening of virus at cost + 1
- Genetic identification of virus at low cost
- Most comprehensive results with optimal cost/output balance

# MX: Principe et flux de travail



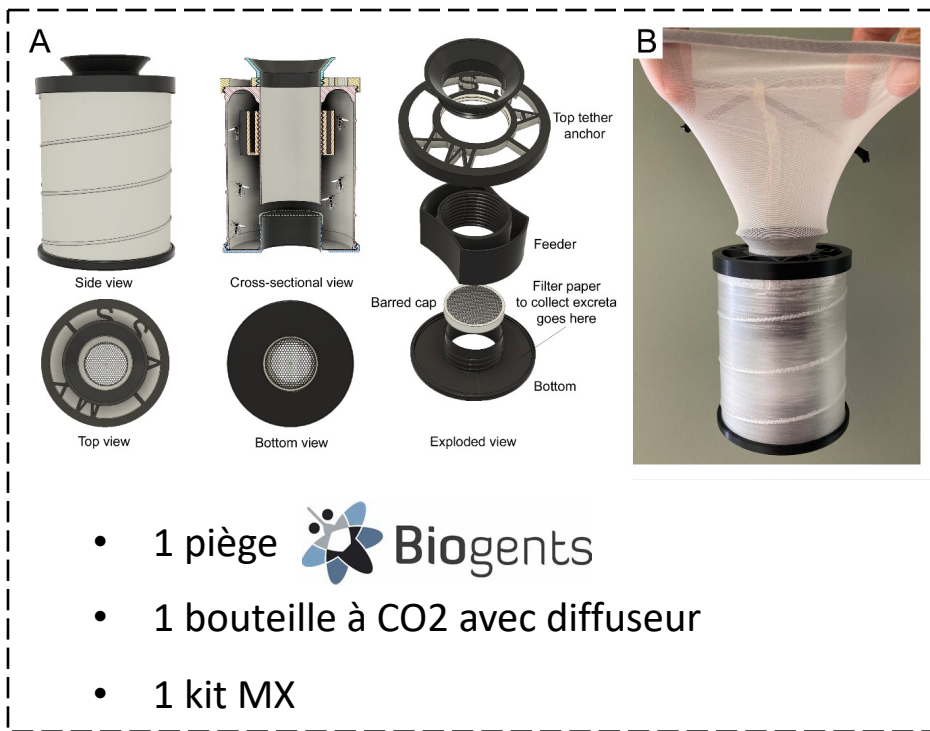
Filter paper  
Collecting excreta  
from trapped  
mosquitoes



RT-qPCR  
WNV/USUV  
on excreta

RT-qPCR  
POSITIVE  
on excreta

RT-qPCR  
NEGATIVE  
on excreta



Amplicon-based  
sequencing  
(target pathogens)

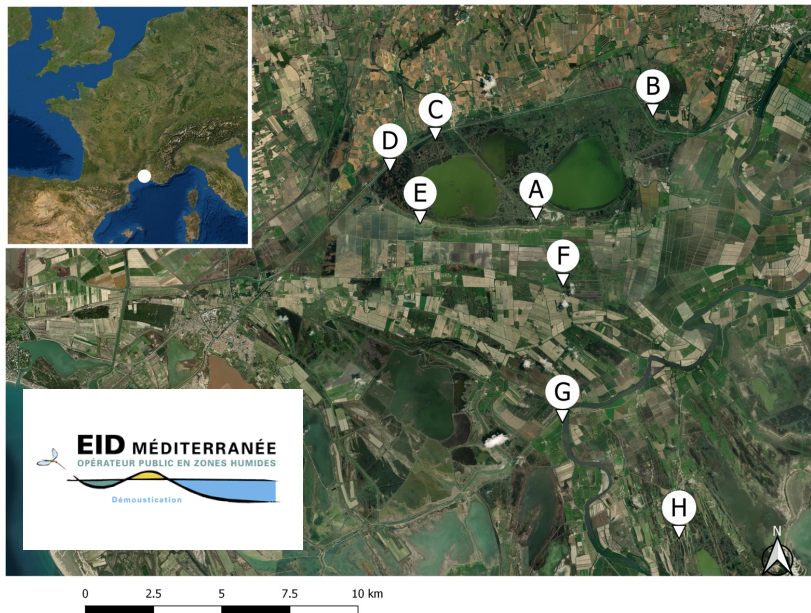
- 1 piège  Biogents
- 1 bouteille à CO<sub>2</sub> avec diffuseur
- 1 kit MX

- Rapid screening of virus at low cost
- Sensitive screening of virus at cost + 1
- Genetic identification of virus at low cost
- Most comprehensive results with optimal cost/output balance

Journée  
thématique

Jeudi 25 avril • Espace Van Gogh

# MX: Preuve de concept



Camargue (Gregory l'Ambert)

8 pièges, 14 collectes du 11/09/2020 au 23/10/2020

Journée  
thématique

Judi 25 avril • Espace Van Gogh

## MOLECULAR ECOLOGY RESOURCES

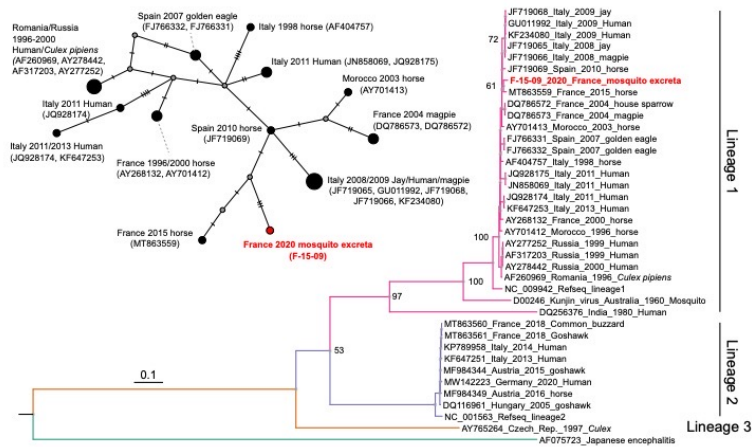
RESOURCE ARTICLE | Open Access | CC BY-NC-ND

### Analysis of trapped mosquito excreta as a noninvasive method to reveal biodiversity and arbovirus circulation

Grégory L'Ambert, Mathieu Gendrot, Sébastien Briolant, Agnès Nguyen, Sylvain Pages, Laurent Bosio, Vincent Palomo, Nicolas Gomez, Nicolas Benoit, Hélène Savini, Bruno Pradines, Guillaume André Durand, Isabelle Leparc-Goffart, Gilda Gard, Albin Fontaine

First published: 26 September 2022 | <https://doi.org/10.1111/1755-0998.13716> | Citations: 1

Handling Editor: Sebastien Calvignac-Spencer



Lineage 1

Lineage 2

Lineage 3



# Historique des émergences des virus enzootiques neurotropes à *Culex*

- 1960** – émergence de la lignée 1 de WNV en Europe, dont la France.
- 1999** – émergence de la lignée 1 de WNV aux USA.
- 1996/2001** – émergence du virus Usutu en Europe.
- 2004** – émergence de la lignée 2 de WNV en Europe.
- 2009/2015** – émergence du virus Usutu en France.
- 2018** – Nombre élevé de cas de WNV et d'USUV chez l'homme et l'animal en Europe.



**2022, Septembre** – USUV est détecté sur une chouette lapone dans le département de la Dordogne.

**2022, Octobre** – Première preuve de la circulation de WNV sur la côte atlantique de la France (3 chevaux symptomatiques) et premier cas humain d'USUV.

Création de la Task Force Recherche opérationnelle One health MIE-Arbo Nouvelle Aquitaine (responsables: Denis Malvy, Alexandre Duvignaud, CHU de Bordeaux, Thierry Touzet, DDPP33, DRAAF)

Journée  
thématique

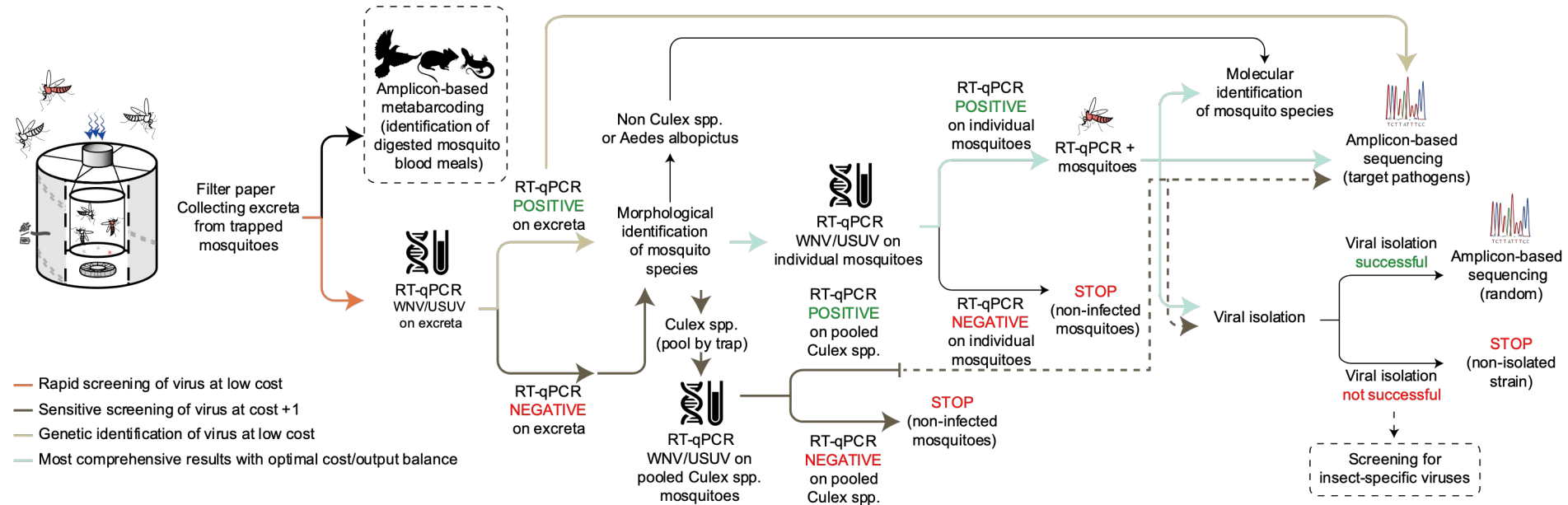
Clément Bigeard  
(DDPP33/Anses/LNR WNV)



Judi 25 avril • Espace Van Gogh



# MX: flux de travail 2.0 en 2023

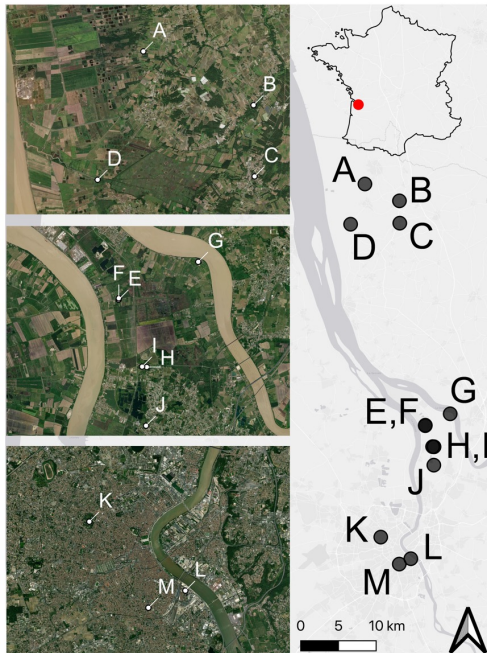


# MX: résultats

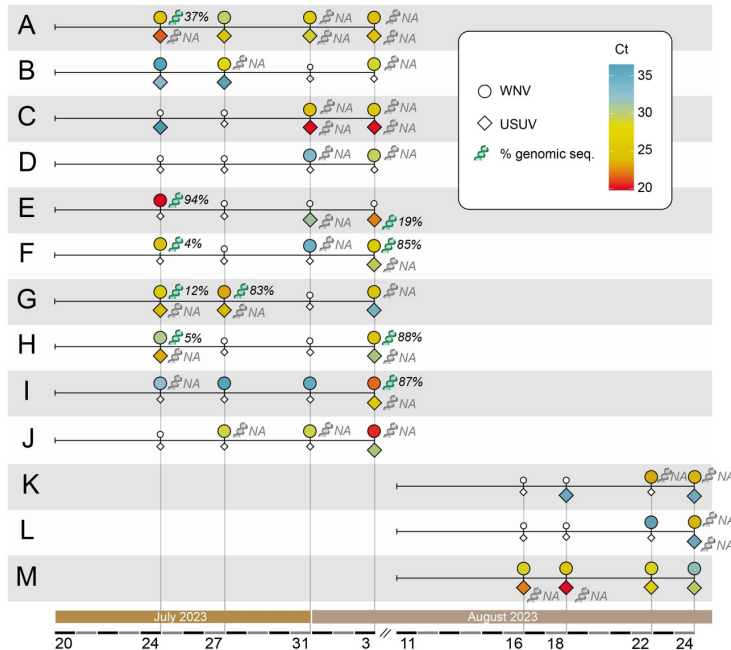
Laura Pezzi



A



B



- 52 échantillons; 13 sites
- Détection < 10 jours après collection.
- 39 (75%) positifs WNV ou USUV.
- WNV seul dans 13 (25%)
- USUV seul dans 4 (8%)
- Aucun site sans détection de virus

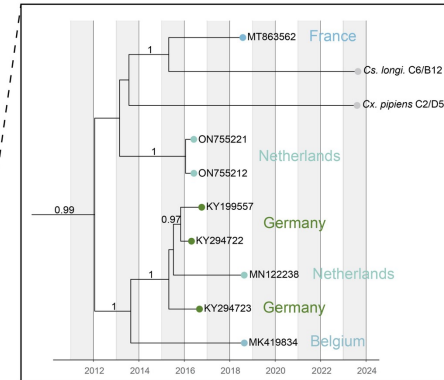
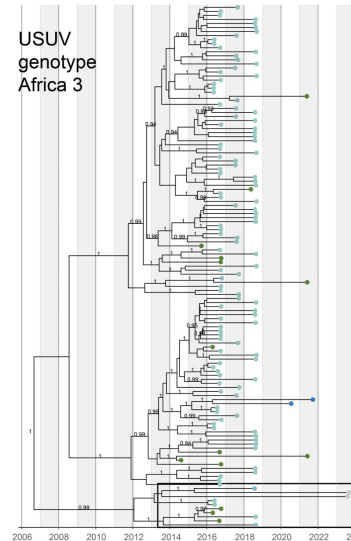
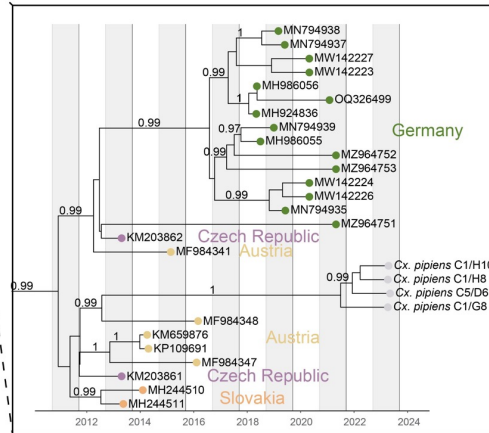
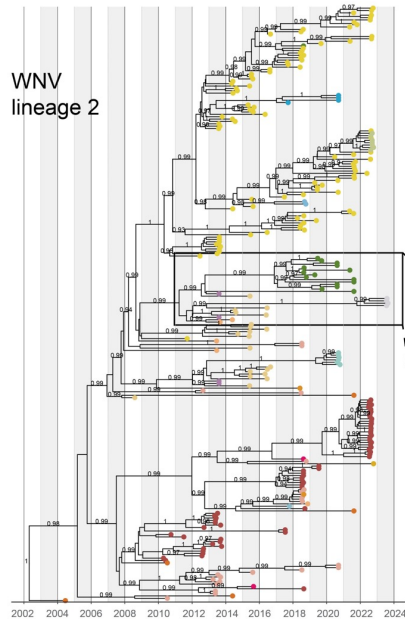
- Une détection WNV en octobre 2023 en à proximité d'un cas humain, 2 mois après.

Journée thématique

Judi 25 avril • Espace Van Gogh

# MX: identité génétique

Raphaëlle Klitting










→ Différents du WNV détecté dans le Sud de la France en 2023 (cas humain) et des WNV endémique (lignée 1)

# MX: isolement + prévalences

Nazli Ayhan



75%  75% de moustiques capturés positif

Collection	Sampling date	Sites	Location	Virus detection in excreta	N mosquitoes	Culex	Aedes	Others	N (%) WNV	N (%) USUV
C1	25/07/2023	E	Estuary	WNV 	28	28	0	0	5 (18%)	0 (0%)
C2	03/08/2023	E	Estuary	USUV 	60	58	2	0	0 (0%)	5 (8%)
C3	03/08/2023	G	Estuary	WNV+USUV 	35	32	3	0	6 (17%)	0 (0%)
C4	03/08/2023	I	Estuary	WNV+USUV 	27	19	5	3	0 (0%)	0 (0%)
C5	03/08/2023	F	Estuary	WNV+USUV 	26	17	9	0	2 (8%)	0 (0%)
C6	18/08/2023	M	City	USUV 	94	83	4	7	0 (0%)	4 (4%)
C7	24/08/2023	K	City	WNV+USUV 	94	55	32	7	5 (5%)	2 (2%)
<b>Total</b>					<b>364</b>	<b>292</b>	<b>55</b>	<b>17</b>	<b>18 (5%)</b>	<b>11 (3%)</b>

Bonne correspondance entre détection excréments et détection dans les moustiques

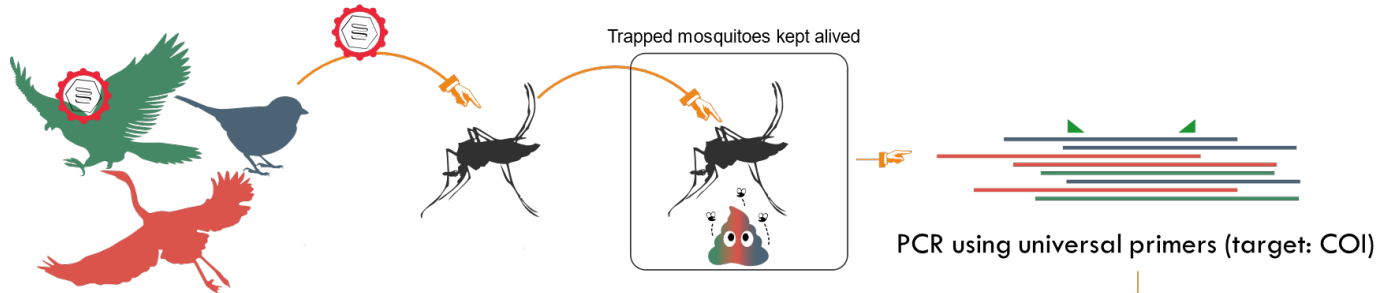
- 5 espèces identifiées sur les 7 collectes analysées.
  - **23 Culex pipiens** (14 WNV / 9 USUV)
  - **2 Aedes vexans** (WNV)
  - **2 Ochlerotatus caspius** (WNV)
  - **1 Culiseta longiareolata** (USUV)
  - **1 Aedes albopictus** (WNV)
- *Cx. pipiens* et *Ae. albopictus* présent en zones rurales et urbaines.
- *Cs. Longiareolata* uniquement urbaine.



**3 USUV et 4 WNV isolés** sur moustiques individuels provenant des pièges positifs. Taux de succès: 22% (WNV) and 43% USUV.

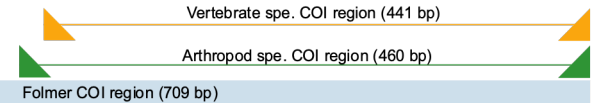
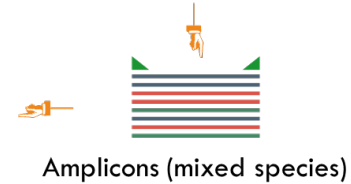


# Approche métagénomique: le petit plus

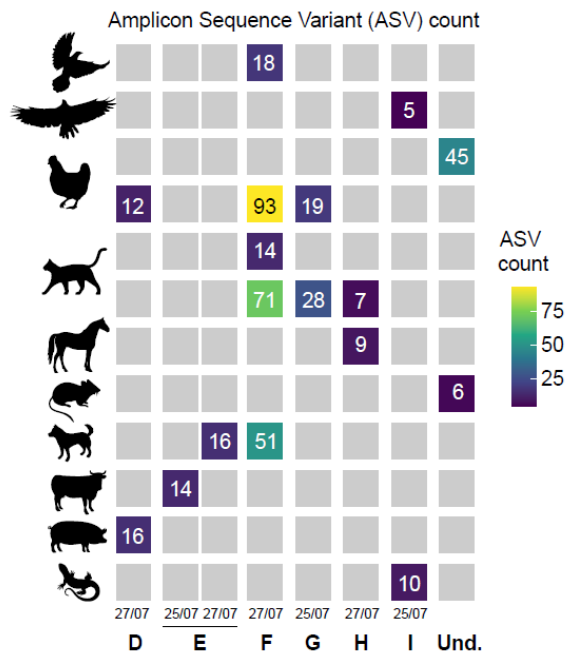
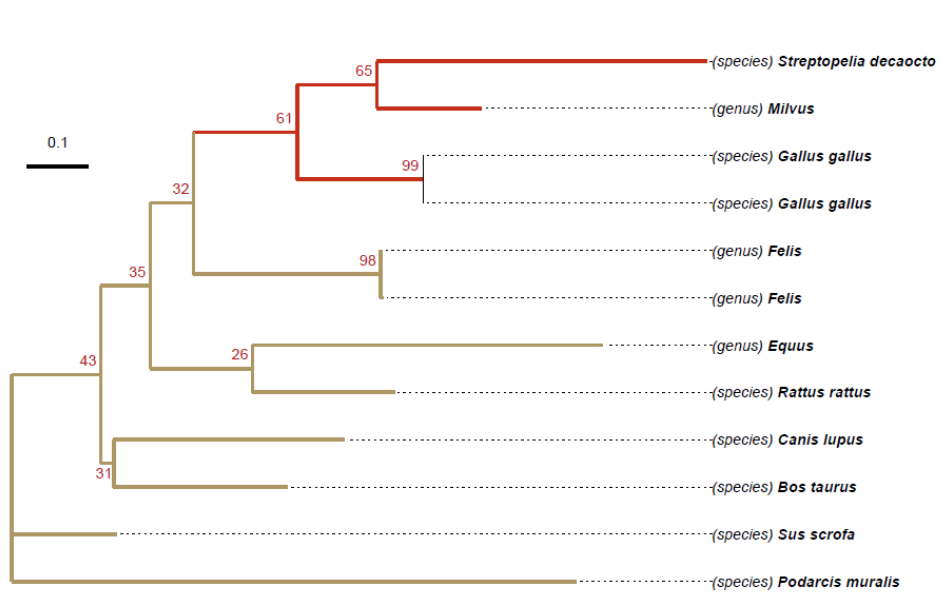


- Denoising into ASV\*
- Taxonomy classification
- Differential abundance

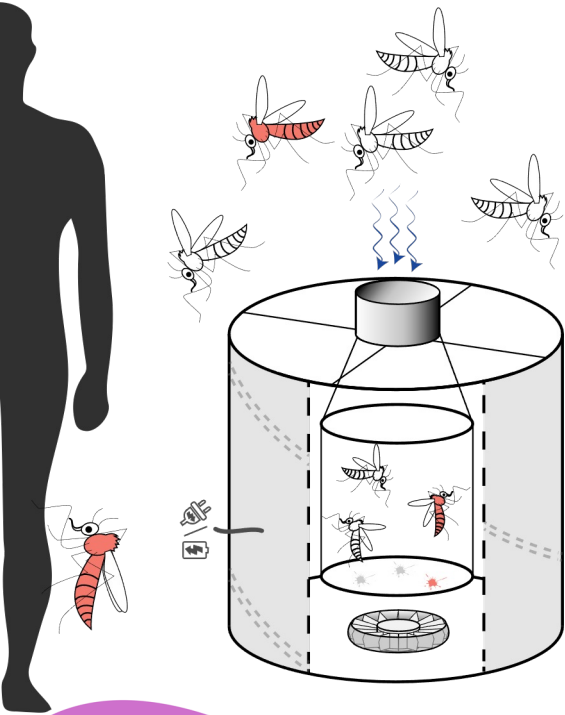
\* Amplicon Sequence Variants



# Approche métagénomique: le petit plus



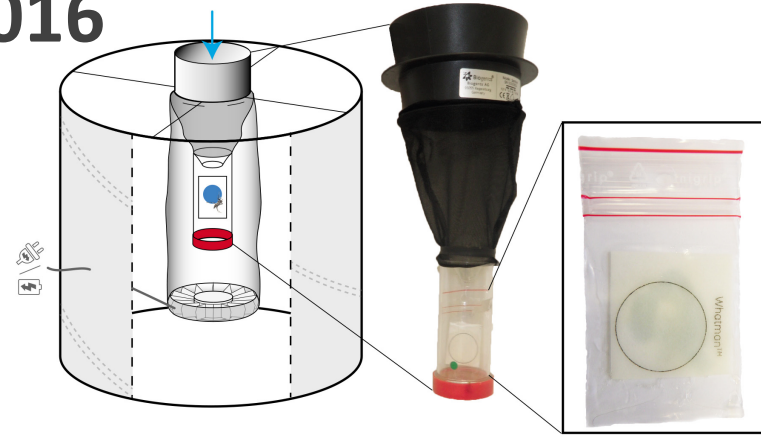
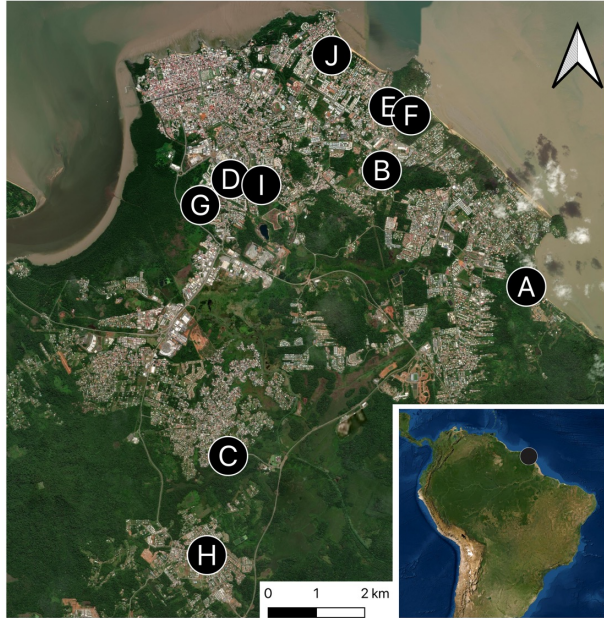
# MX: les avantages



- **Non invasif** / les moustiques échantillonnent l'environnement pour nous
- **Rapide + facilité de transport des échantillons** / la détection en temps réel est à portée de main
- **Ne nécessite pas de compétence particulière en entomologie** / pas besoin de savoir reconnaître un moustique
- **Peu coûteux** / rapport résultats/coûts imbattable, indépendamment du nombre de moustiques capturés

Et pour les virus transmis par *Aedes* ?

# MX: détection de Zika en 2016



## JOURNAL ARTICLE

### Noninvasive detection of Zika virus in mosquito excreta sampled from wild mosquito populations in French Guiana

Amandine Guidez , Albin Fontaine, Léna Yousfi, Sara Moutailler, Romuald Carinci, Jean Issaly, Pascal Gaborit, Arnaud Cannet, Franck de Laval, Séverine Matheus, Dominique Rousset, Isabelle Dusfour, Romain Girod, Sébastien Briolant  
[Author Notes](#)

*Journal of Medical Entomology*, tjae016, <https://doi.org/10.1093/jme/tjae016>

Published: 26 February 2024 [Article history](#) ▾

 PDF  Split View  Cite  Permissions  Share ▾

Amandine Guidez,  
(Unité d'entomologie médicale, IP Guyane)  
Sébastien Briolant, UPE, IRBA

Journée  
thématique



Judi 25 avril ● Espace Van Gogh



# MX en Martinique et Guadeloupe, une idée dengue?

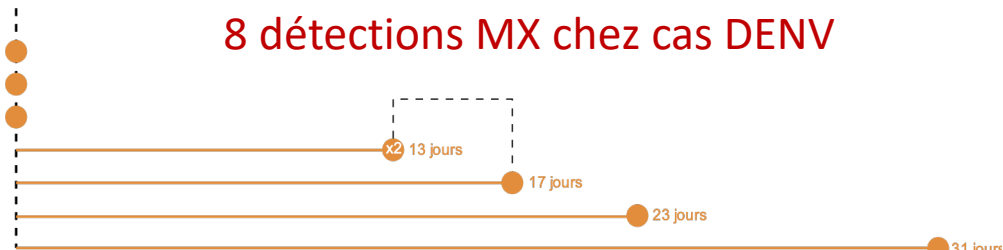


Dernière DDS  
dans le foyer

- **Centre d'Epidémiologie et de santé Publique des Armées (CESPA)** (Vincent POMMIER DE SANTI, Guillaume VELUT)
- **Unité des Virus Émergents** (UMR IRD 190, Inserm 1207),
- **CMIA de Martinique** (Isabelle BATTAGLIA-JEAN)
- **Institut Pasteur de Guadeloupe** (Anubis VEGA-RUA, Christelle DOLLIN)
- **Centre de Démoustication et de Recherches Entomologiques (CEDRE)** (Manuel ETIENNE, Yann NITHARUM, Anaëlle ARAGON, Gina DELOR)



## 8 détections MX chez cas DENV



Journée  
thématique

Judi 25 avril • Espace Van Gogh

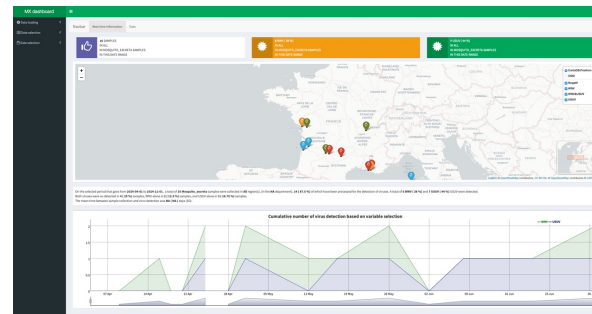
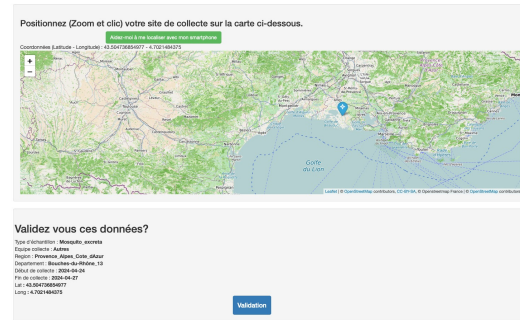


# MX: Saison 2024

- **Nouveau protocole**: Extraction plus simple, automatisable (Cynthia Giraud, M2).
- **ShinyR web App**: facilite le suivi de l'information.
- **Un réseau plus grand**, plus de partenaires, de la Nlle Aquitaine à la Corse.



Judi 25 avril • Espace Van Gogh



Journée  
thématique



# A HUGE TEAM WORK!

## Animal Health

- Stephan Zientara (UMR Virologie ANSES-INRAE- ENVA)
- Gaëlle Gonzalez, Camille Migné, Teheipuaura Helle, Marine Dumarest (LNR WNV)
- Réseau d'épidémiologie-surveillance des pathologies équinés (RESPE)
- Stéphanie Desvaux, Anouk Decors (SAGIR/ Office français de la biodiversité (OFB))
- Thierry Petit (Zoo de la Palmyre)
- Consortium ORHIA-NA

## Human Health

- Denis Malvy, Alexandre Duvignaud (CHU Bordeaux)
- Xavier de Lamballerie, Nazli Ayhan, Raphaëlle Klitting, Laura Pezzi (CNR-INSERM)
- Gilda Grard, Guillaume Durand (CNR-IRBA)
- Pierre Gallian (EFS)
- Harold Noël, Florian Franke, Clémentine Calba (SPF PACA)
- Laurent Filleul (SPF Nouvelle Aquitaine)
- Baptiste Groff (ARS)

## Mosquito Surveillance

- Clément Bigeard (ANSES/LNR WNV/DDPP33)
- Albin Fontaine (IRBA)
- Nicolas Gomez (IRBA)
- Thierry Touzet (DDPP33, DRAAF)
- Katia Ramiara (DDPP33)
- Gregory L'Ambert (EID Méditerranée)
- Xavier de Lamballerie, Nazli Ayhan, Raphaëlle Klitting, Laura Pezzi (CNR-INSERM)
- Geraldine Piorkowski (UVE)

## Service démoustication

- Christophe Courtin (Bordeaux Métropole)
- Sébastien Chouin (Charente Maritime)
- Laurent Malnoe (Charente Maritime)



Journée  
thématique

Judi 25 avril • Espace Van Gogh

