



La conquête de l'Ouest par le virus West Nile en Europe ces 5 dernières années

Gaëlle GONZALEZ

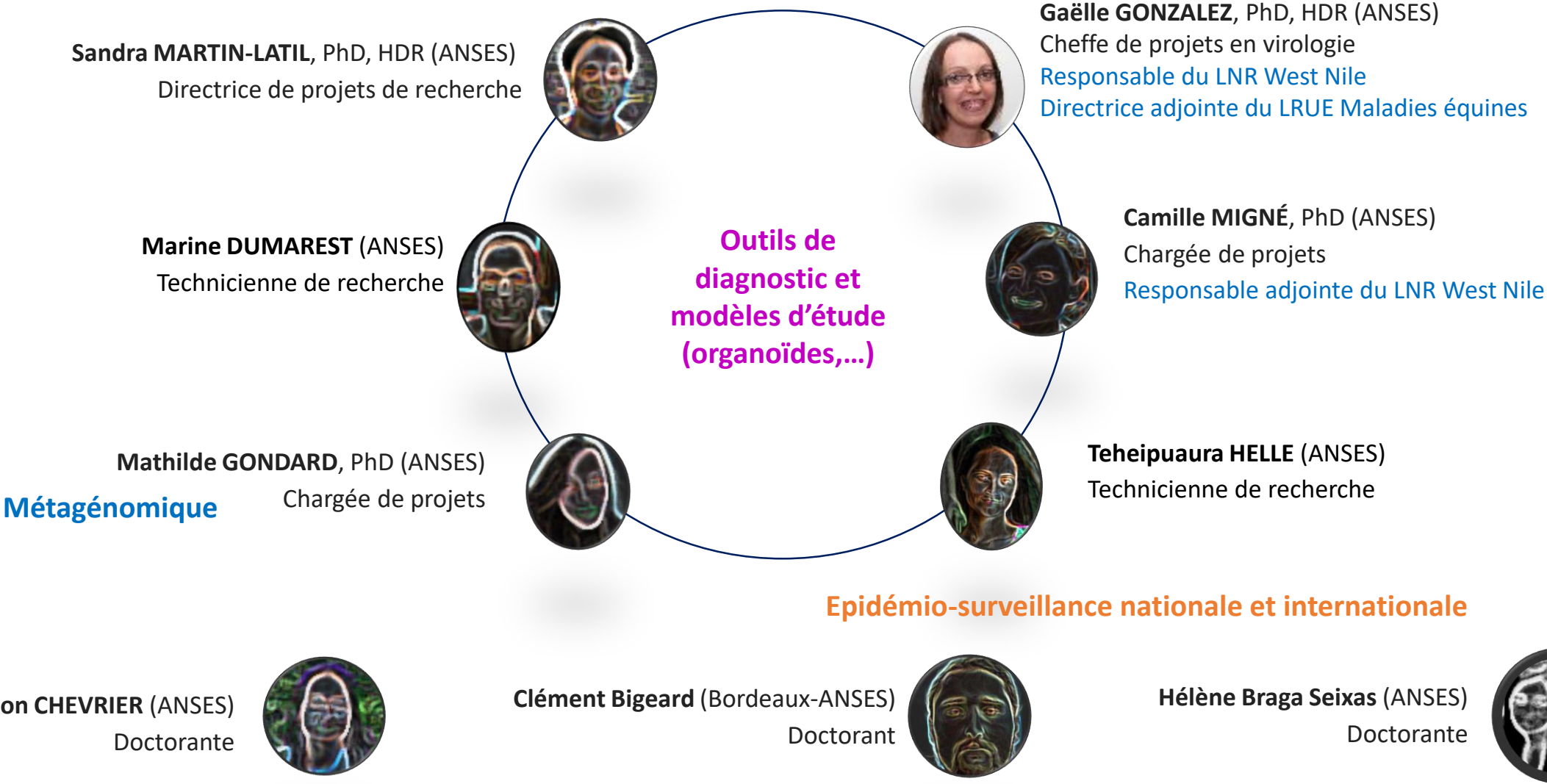
Laboratoire National et Européen de référence sur le virus West Nile

UMR Virologie, ANSES-INRAE-ENVA

gaelle.gonzalez@anses.fr

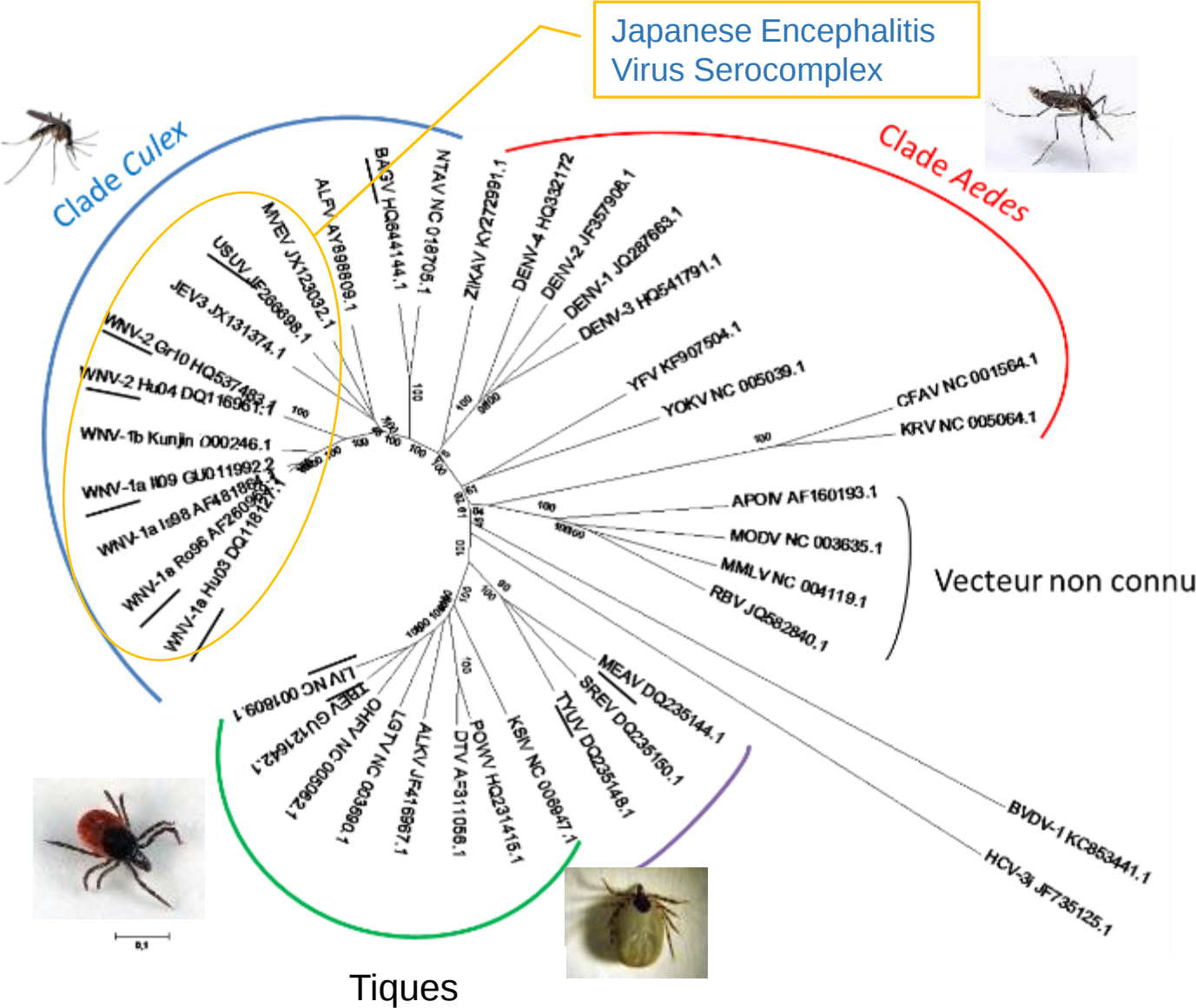


Laboratoire National et Européen de Référence pour le virus West Nile

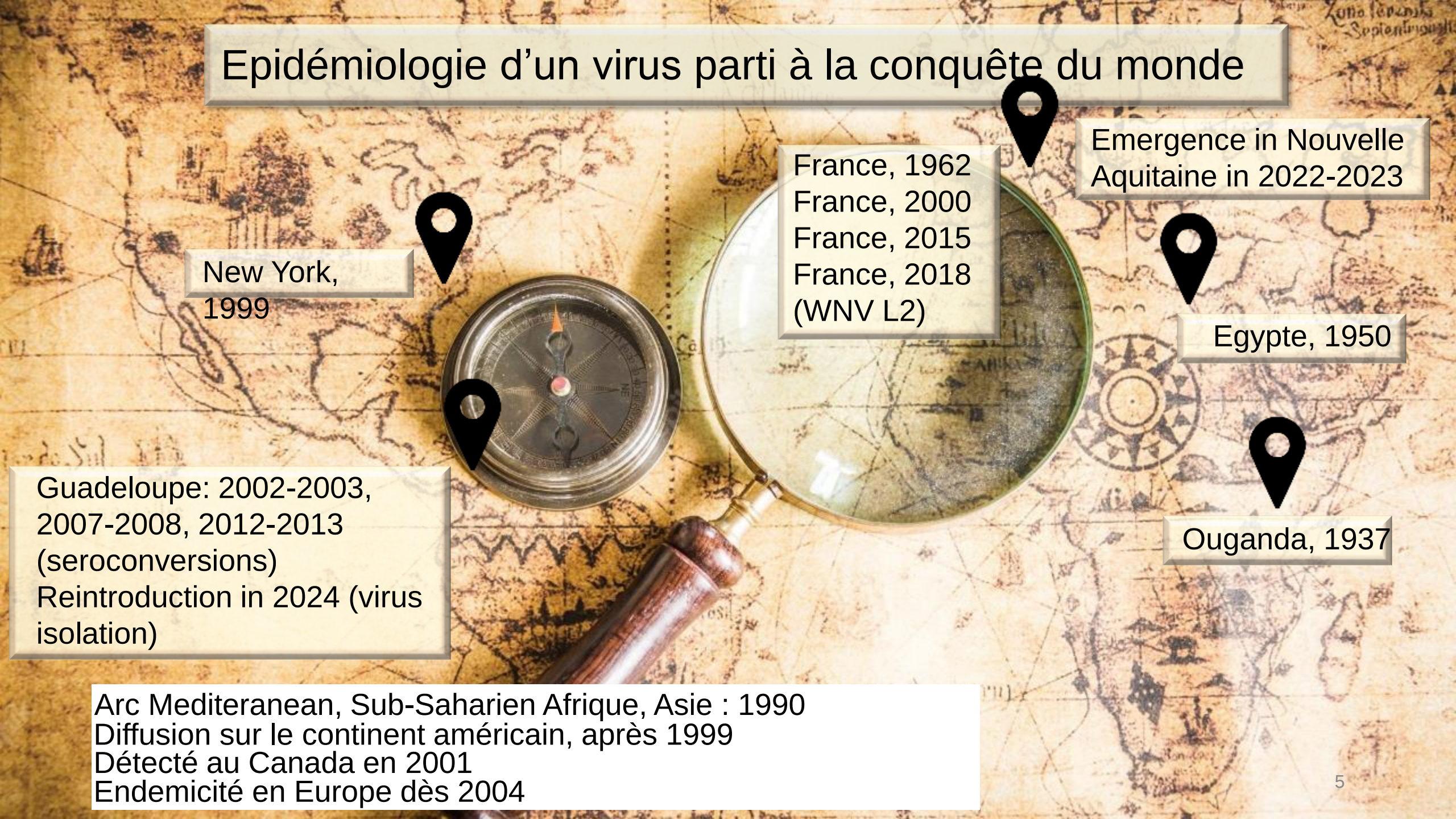


Le virus West Nile: un virus (ré)émergent en France et en Europe

Famille *Flaviviridae*
Genre *Orthoflavivirus*



Epidémiologie d'un virus parti à la conquête du monde



New York,
1999

France, 1962
France, 2000
France, 2015
France, 2018
(WNV L2)

Emergence in Nouvelle
Aquitaine in 2022-2023

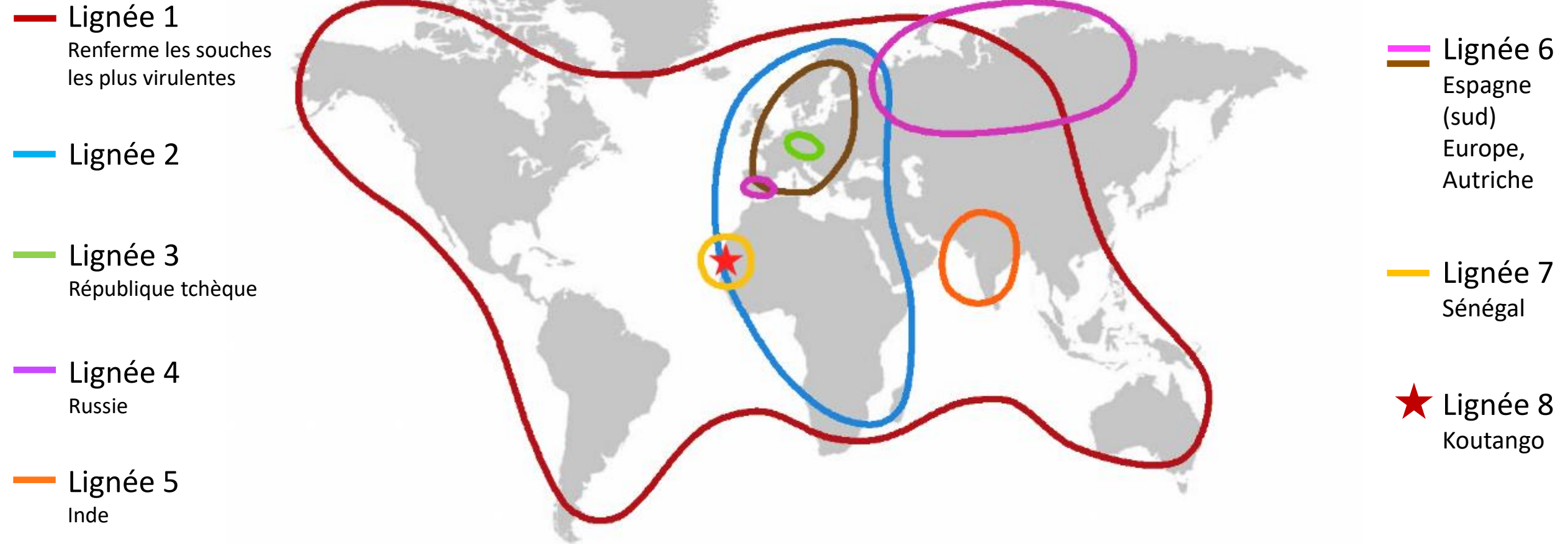
Egypte, 1950

Ouganda, 1937

Guadeloupe: 2002-2003,
2007-2008, 2012-2013
(seroconversions)
Reintroduction in 2024 (virus
isolation)

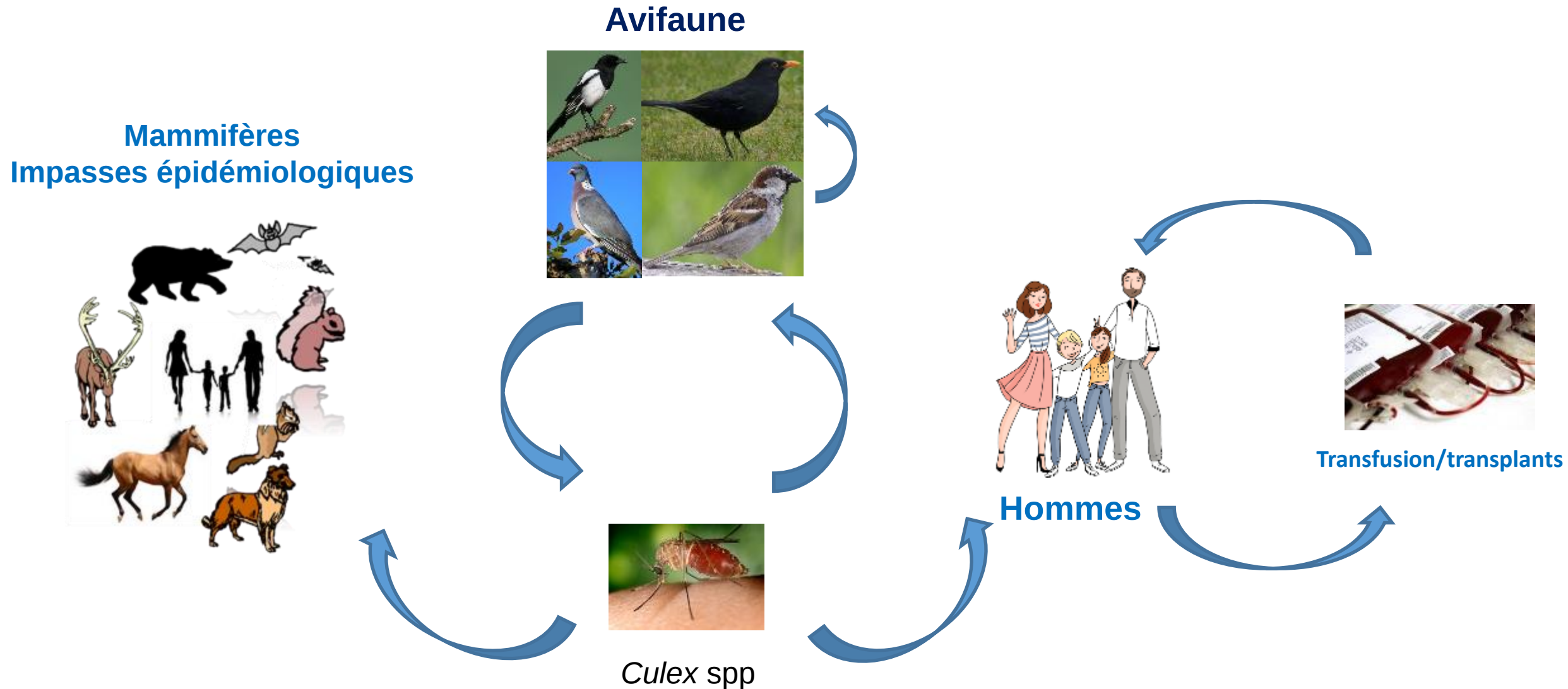
Arc Méditerranéen, Sub-Saharien Afrique, Asie : 1990
Diffusion sur le continent américain, après 1999
Détekté au Canada en 2001
Endémicité en Europe dès 2004

Un virus distribué selon huit lignées



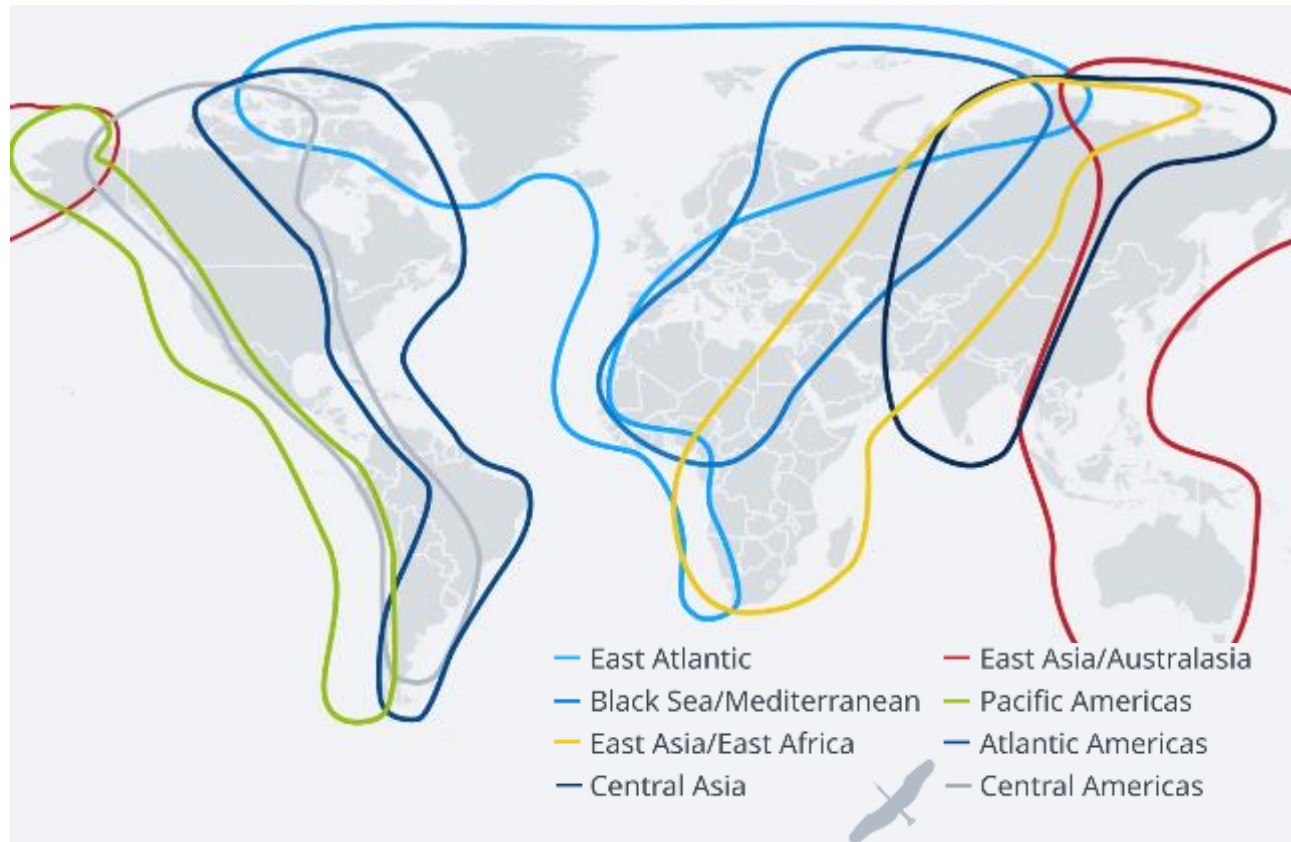
(Pérez-Ramirez *et al.*, 2001; Burt *et al.*, 2002; Bakonyi *et al.*, 2005; Lvov *et al.*, 2004; Bondre *et al.*, 2007; Vasquez *et al.*, 2010; Fall *et al.*, 2014)

Cycle de transmission de WNV



Rôle de l'avifaune migratrice dans la dispersion de WNV

Couloirs migratoires à la surface du globe



Hirondelle



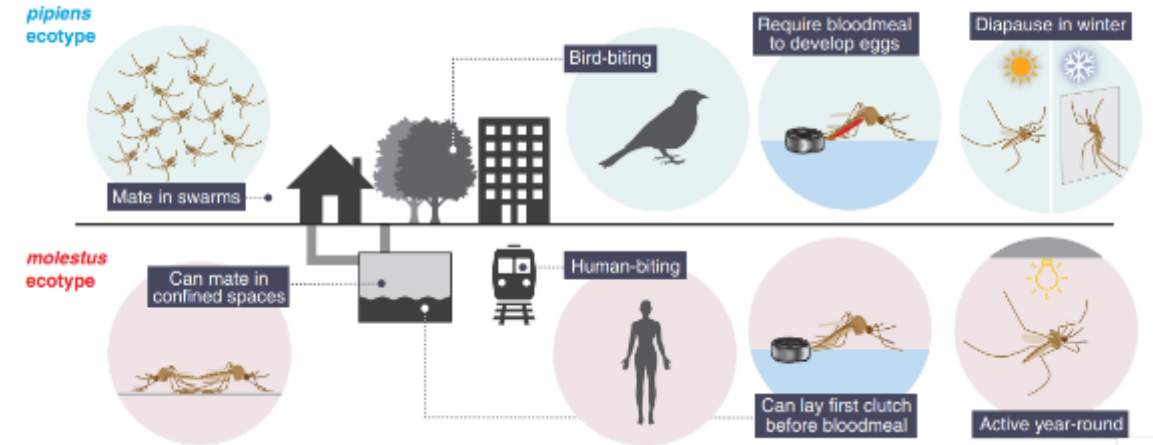
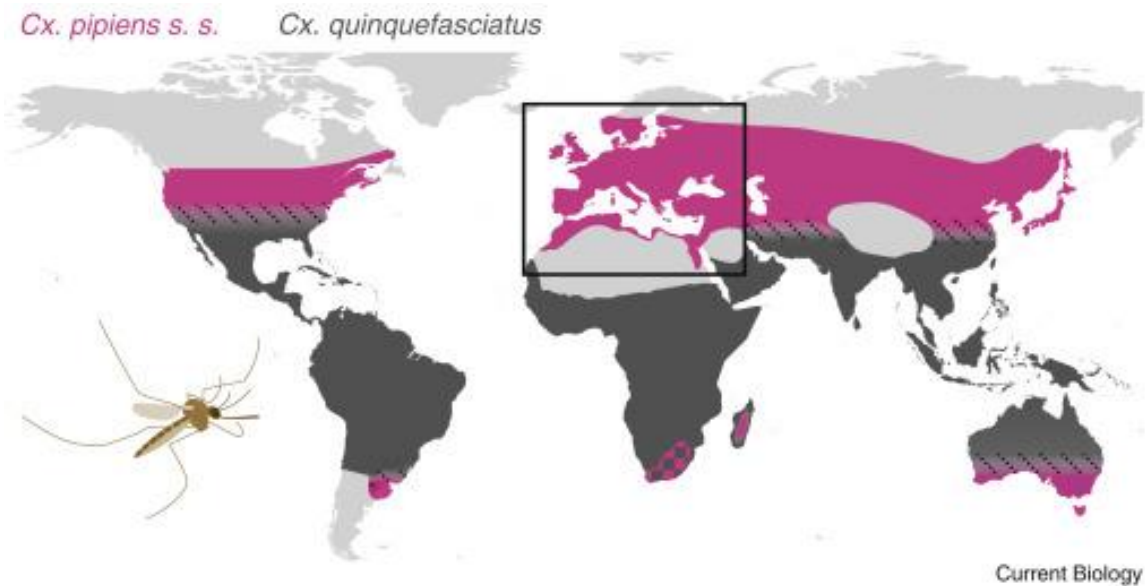
Principaux Vecteurs de WNV identifiés en Europe et aux USA

USA: 64 species infected by the virus (CDC), less than 10 of which are the main vectors (Hayes et al., 2005).

Etats-Unis	Europe
<i>Culex pipiens</i> (Nord) <i>Culex quinquefasciatus</i> (Sud) <i>Culex tarsalis</i> (Ouest) <i>Culex restuans</i> (Nord Est) <i>Culex salinarius</i> <i>Culex nigripalpus</i>	<i>Culex modestus</i> (Fr, Rus) <i>Culex pipiens</i> (Ro, Tch, Por, Rus) <i>Culex antennatus</i> <i>Culex univittatus</i> (Por)
Taux miminaux d'infection (nombre de pools de moustiques positifs pour le virus West nile par 1000 moustiques) 0.07-5.7	0.09-0.62



Culex pipiens: un vecteur qui retient l'attention de la communauté scientifique



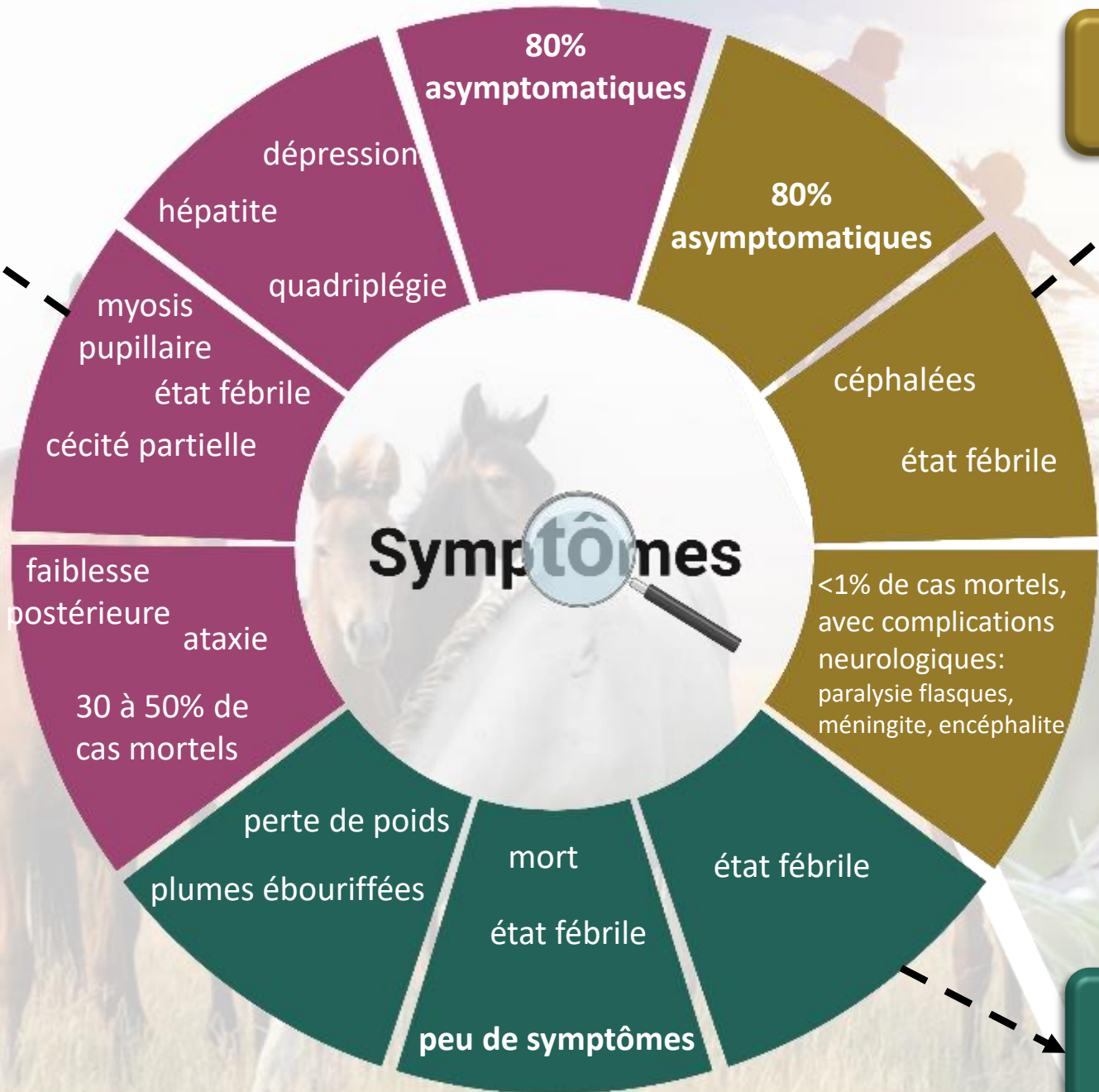
➤ Localisation principale dans l'hémisphère Nord

➤ Variations écogénétiques majeures

➤ Génération de Vecteurs ponts suite à hybridation entre les 2 biotypes.

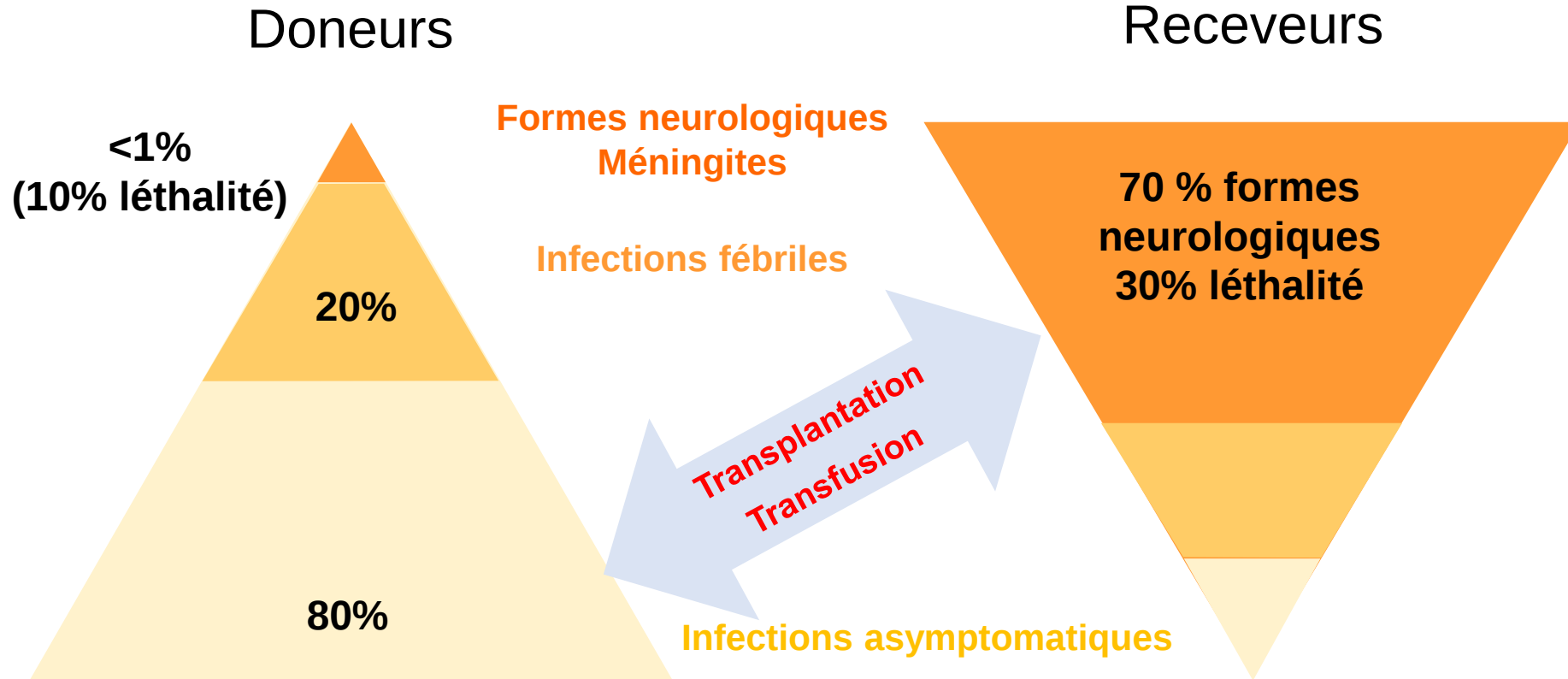
Chevaux

Hommes



Oiseaux

Risque de transmission de WNV lors de transfusion/transplantation



➤ [European Directive 2004/33/EC and 2014/110/EU EU/EEA](#)

“Members States should apply temporary deferral criteria for donors of allogeneic blood donation for “28 days after leaving a risk area of locally acquired West Nile Virus unless an individual Nucleic Acid Test (NAT) is negative”.

Tableau Clinique chez le cheval

Signes précoces d'infection

- Contractions au niveau du museau et des oreilles
- Mâcher / grincer des dents
- Aggression
- Tremblements musculaires



Tremblements
musculaires

Tremblements



Infection à WNV chez le cheval

Signes précoces d'infection

- Contractions au niveau du museau et des oreilles
- Mâcher / grincer des dents
- Aggression
- Tremblements musculaires



Tremblements musculaires

Progression de la maladie

- incoordination
- faiblesse des membres postérieurs
- Ataxie
- Hypereccitabilité / hyperesthésie



Symptômes sévères

- Manque de coordination et trébuchement
- Pousser contre le mur
- Convulsions
- Décubitus



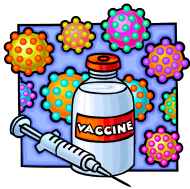
Pousser contre le mur

Vaccins et traitements

Pas de traitement spécifique, traitement de confort



Traitement symptomatique et de confort (perfusion, anti-inflammatoire, protection et soins contre l'automutilation, etc.)

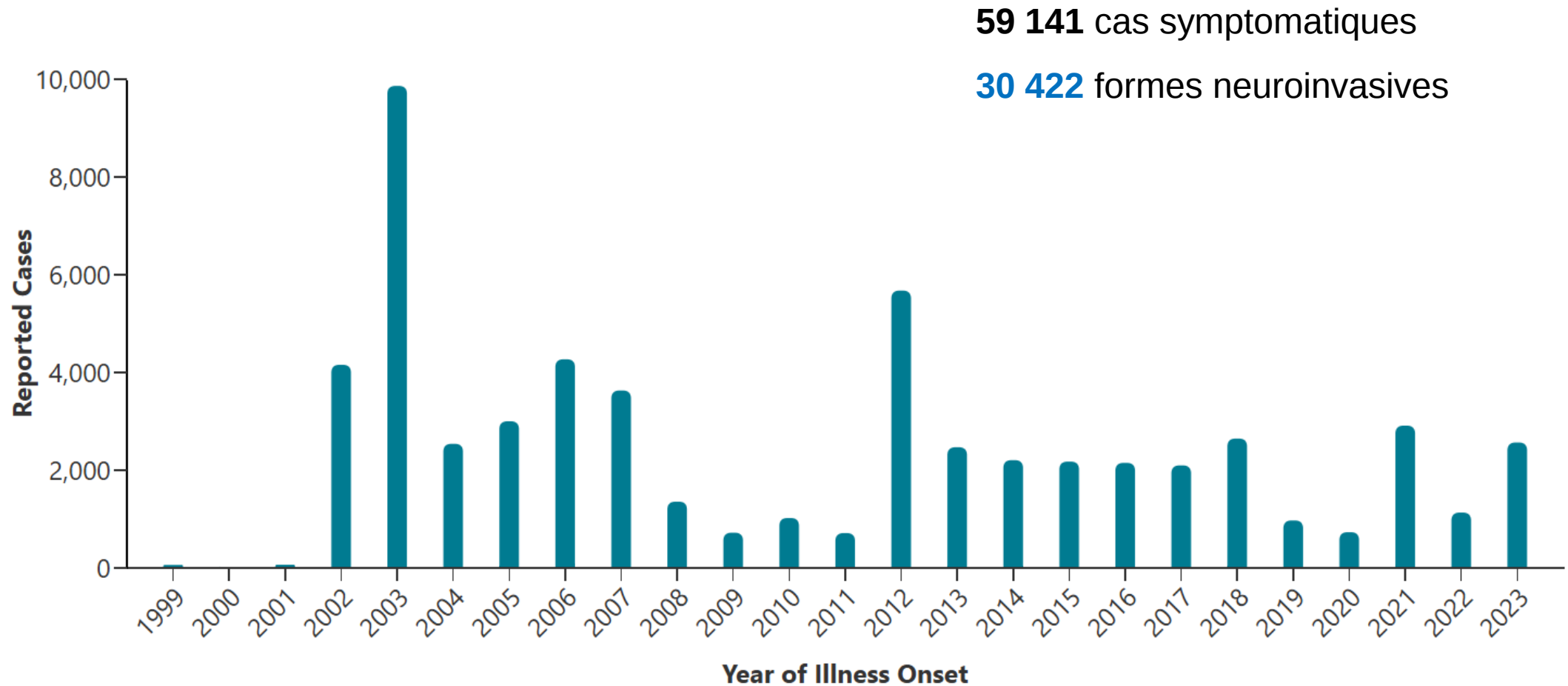


Les vaccins inactivés et vectorisés (canarypox) pour la vaccination des chevaux sont autorisés en Europe - recommandés pour les chevaux voyageant dans des zones endémiques



AUCUN VACCIN POUR L'HOMME

Cas humains d'infection WNV aux Etats-Unis de 1999 à 2023



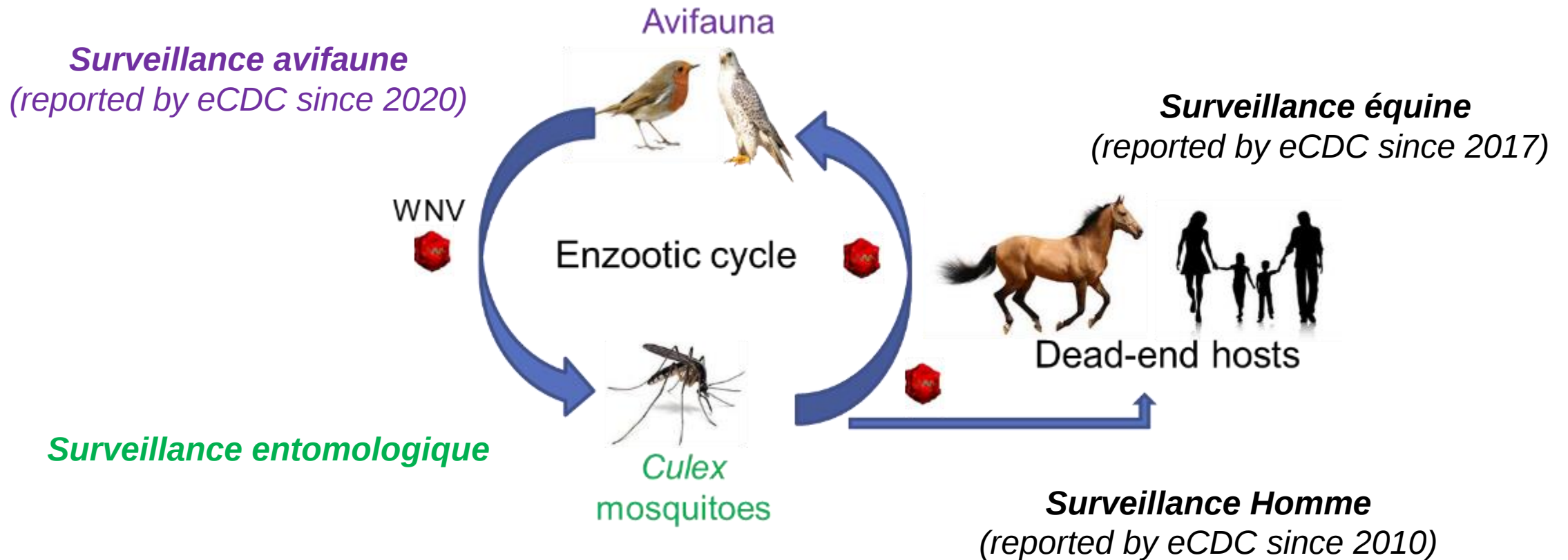
Cas équins d'infection WNV aux Etats-Unis de 1999 à 2022

Total U.S. WNV Cases

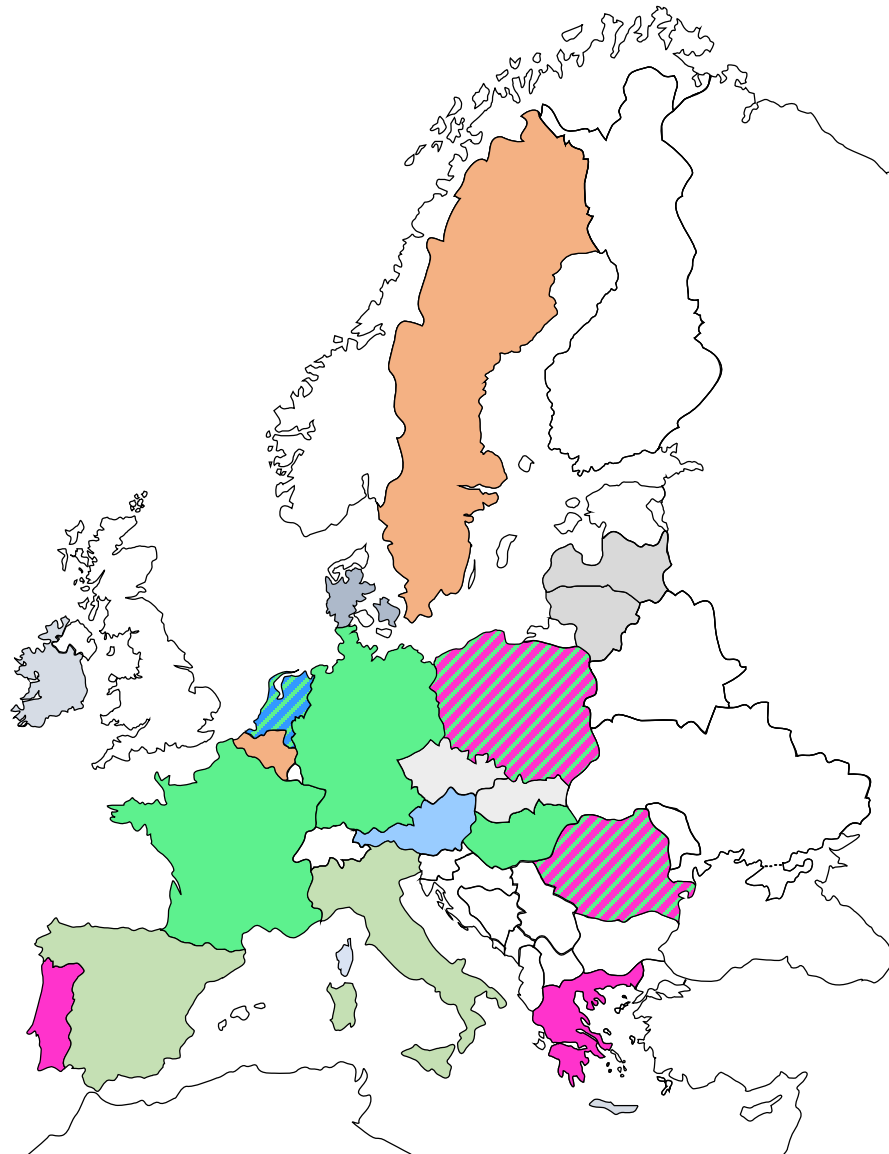


Approche "One health" pour la surveillance de WNV en Europe

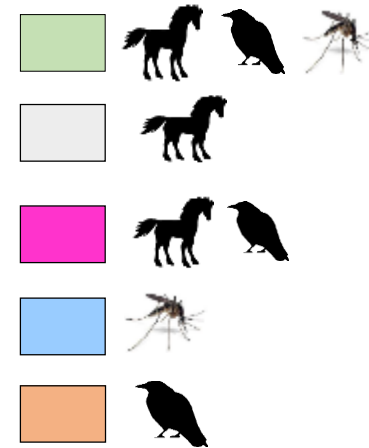
Infection WNV: à **notification obligatoire** chez l'Homme, le cheval et l'Homme en UE



Divers systèmes de surveillance implémentés en Europe



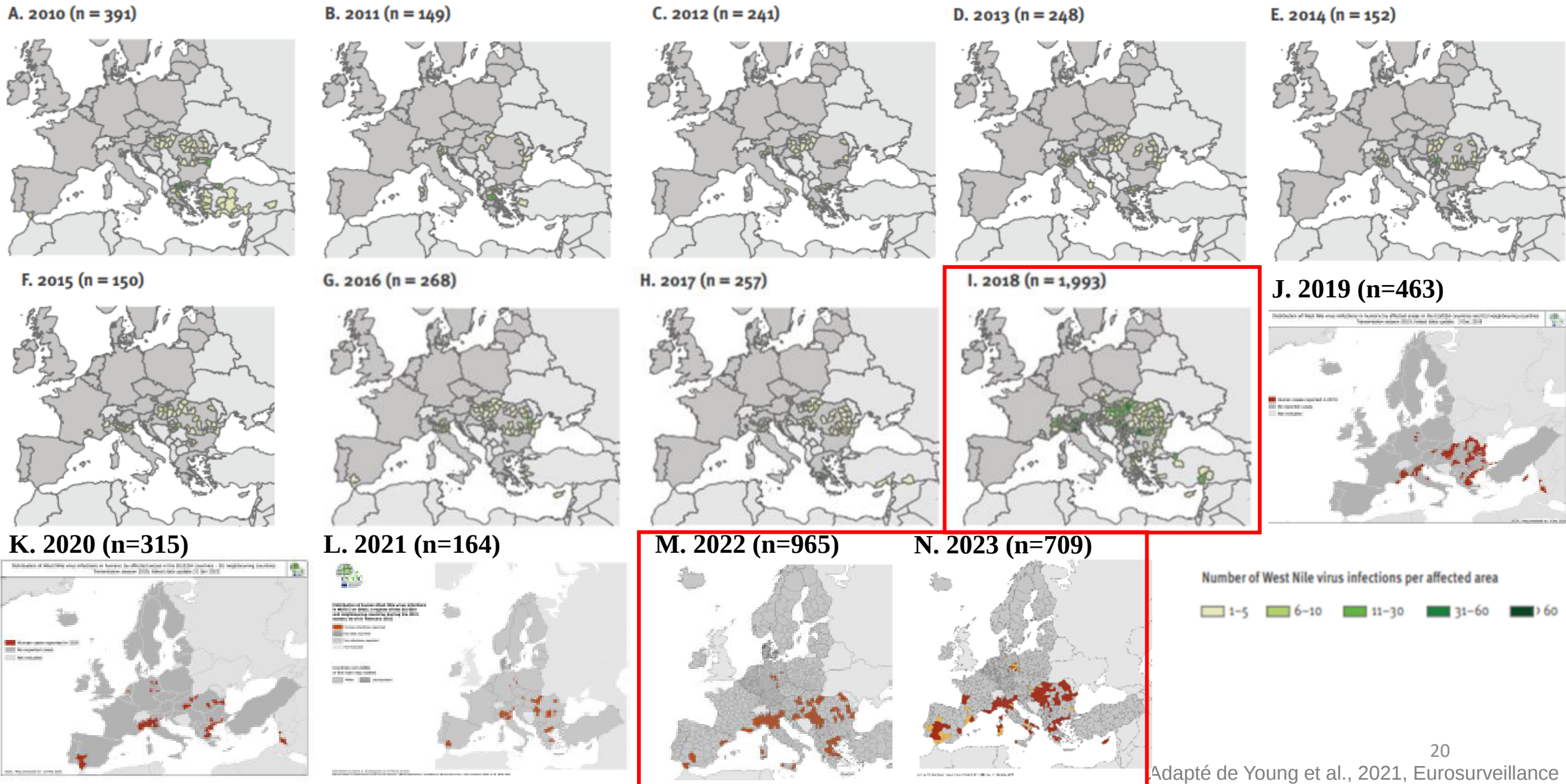
Surveillance active



Surveillance passive

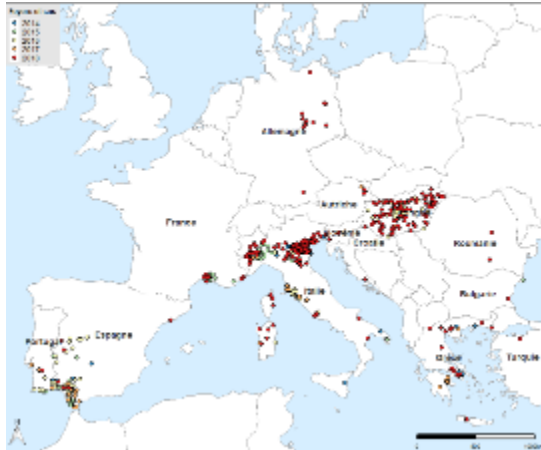
Pas de surveillance

WNV en Europe: l'agenda d'un virus imprévisible

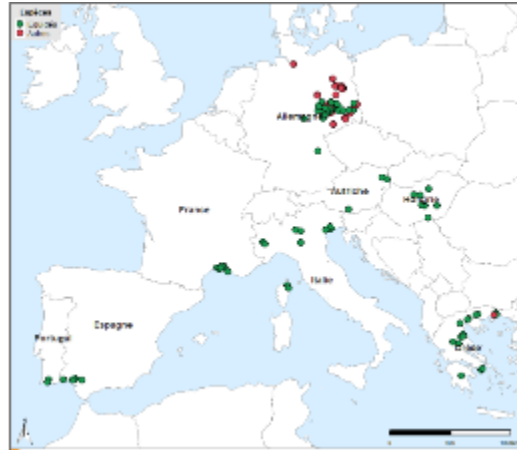


WNV en Europe: l'agenda d'un virus imprévisible

2014-2018



2019



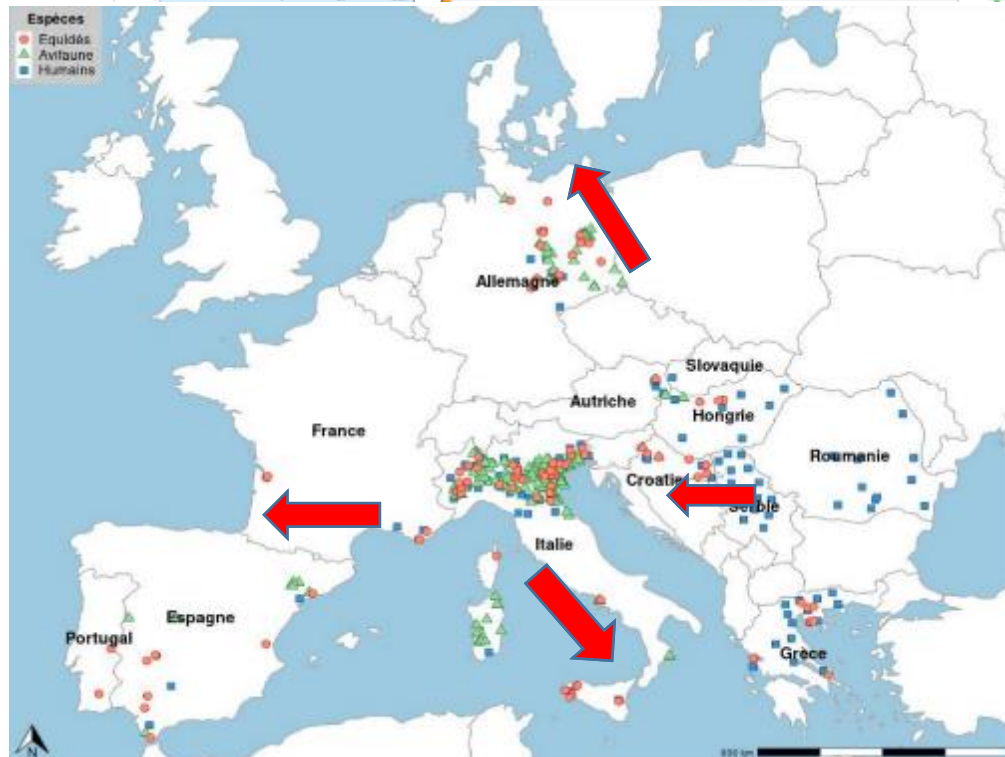
2020



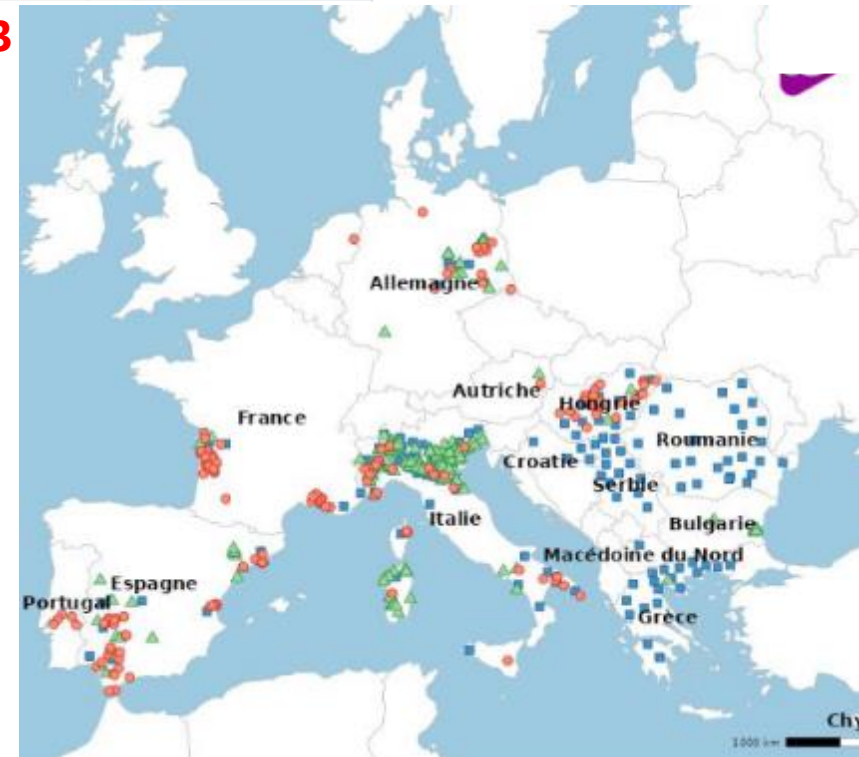
2021



2022

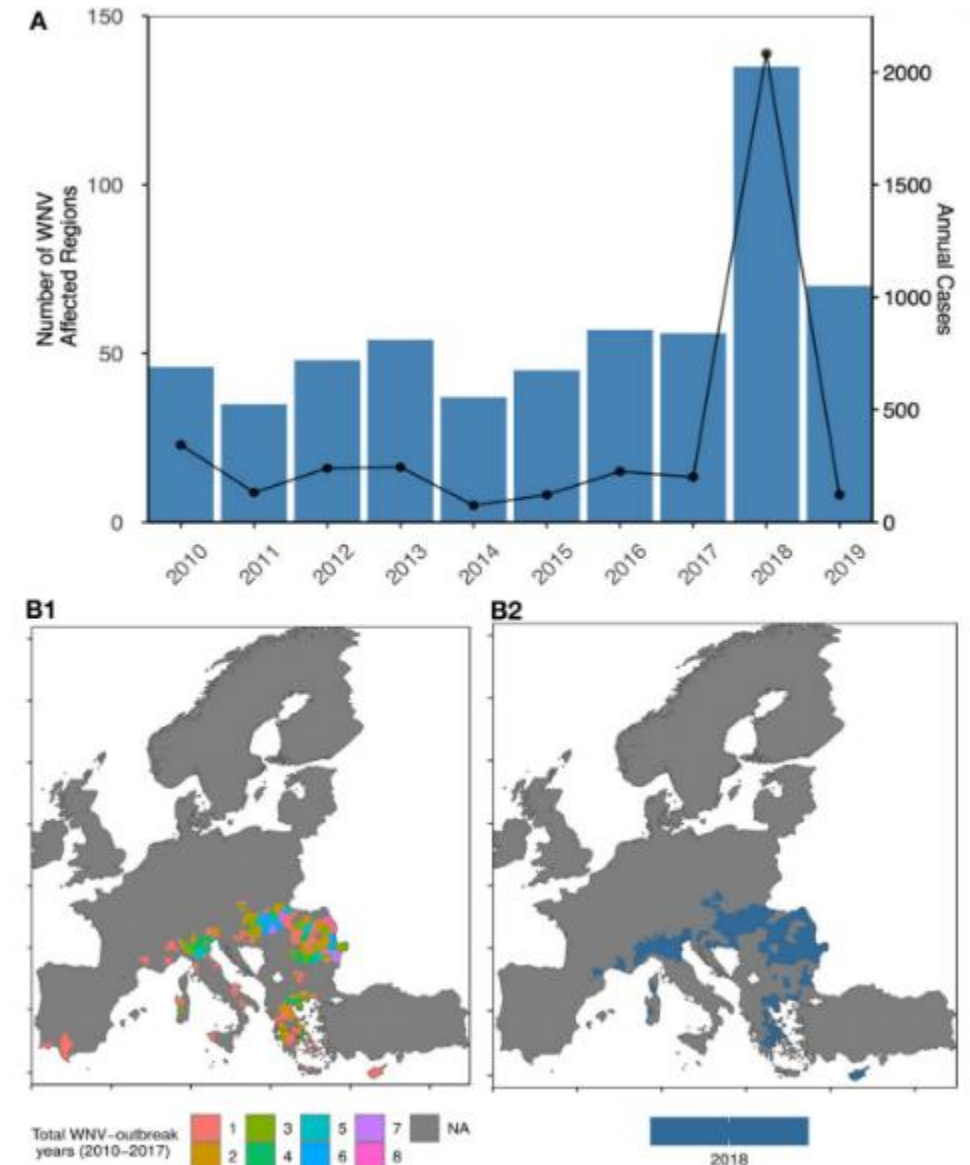


2023



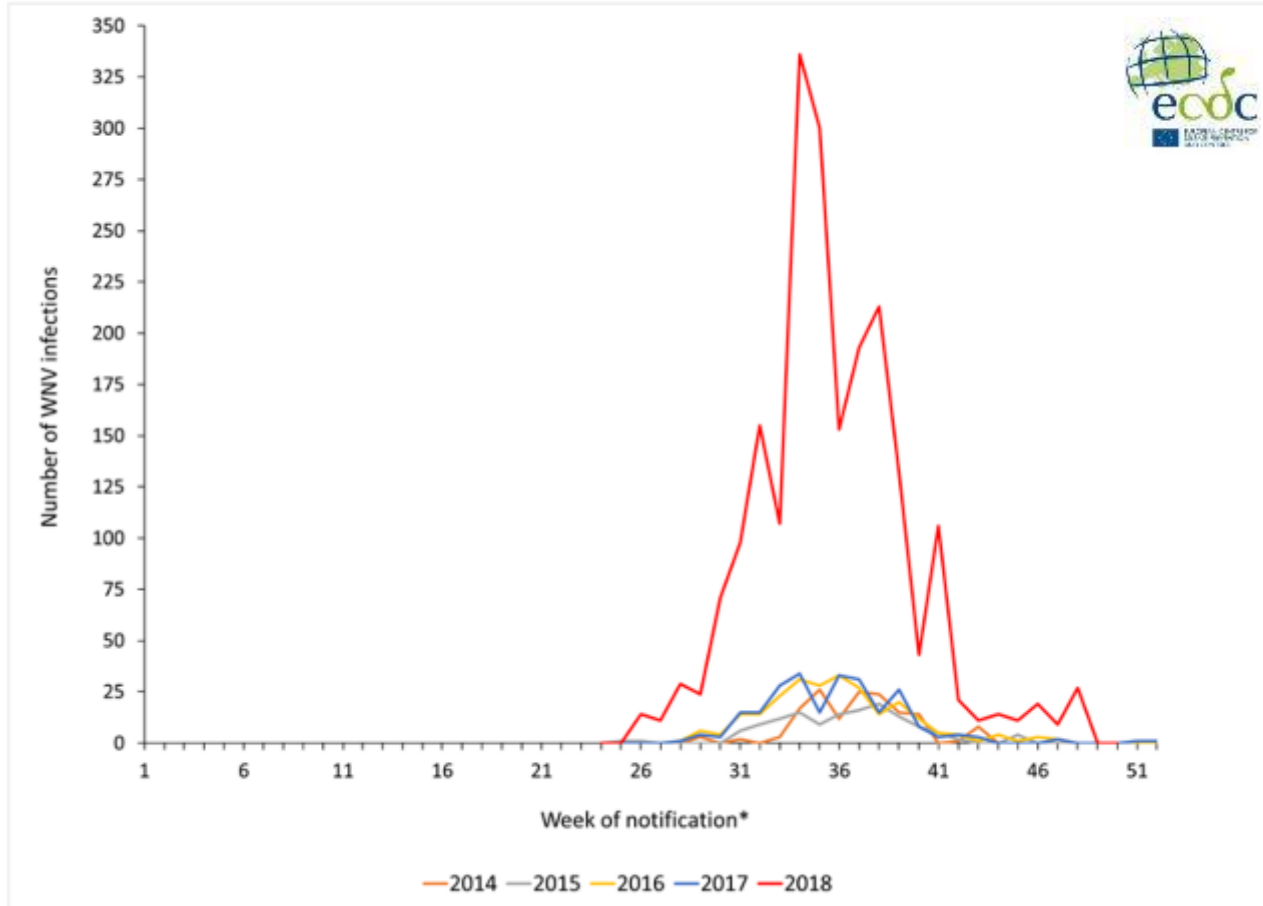
WNV en Europe: l'agenda d'un virus imprévisible

- Depuis 2010, **augmentation** du nombre de **foyers d'infection humains et équins**
- Depuis 2010, **épidémies récurrentes** recensées dans les zones endémiques
- **2018**, extension géographique vers **Europe du Nord et Europe centrale**
 - Premiers cas équins et aviaires détectés en Allemagne (2018) avant cas humains en 2019
 - Premiers cas détectés dans l'avifaune et chez l'Homme aux Pays-Bas (2020)



WNV en Europe: l'agenda d'un virus imprévisible

Number of WNV infections in EU/EEA and EU enlargement countries by epidemiological week of notification*, 2014-2018.



* Week of notification to national authorities or if missing, week of notification to ECDC.

En **2018** :

2083 cas humains

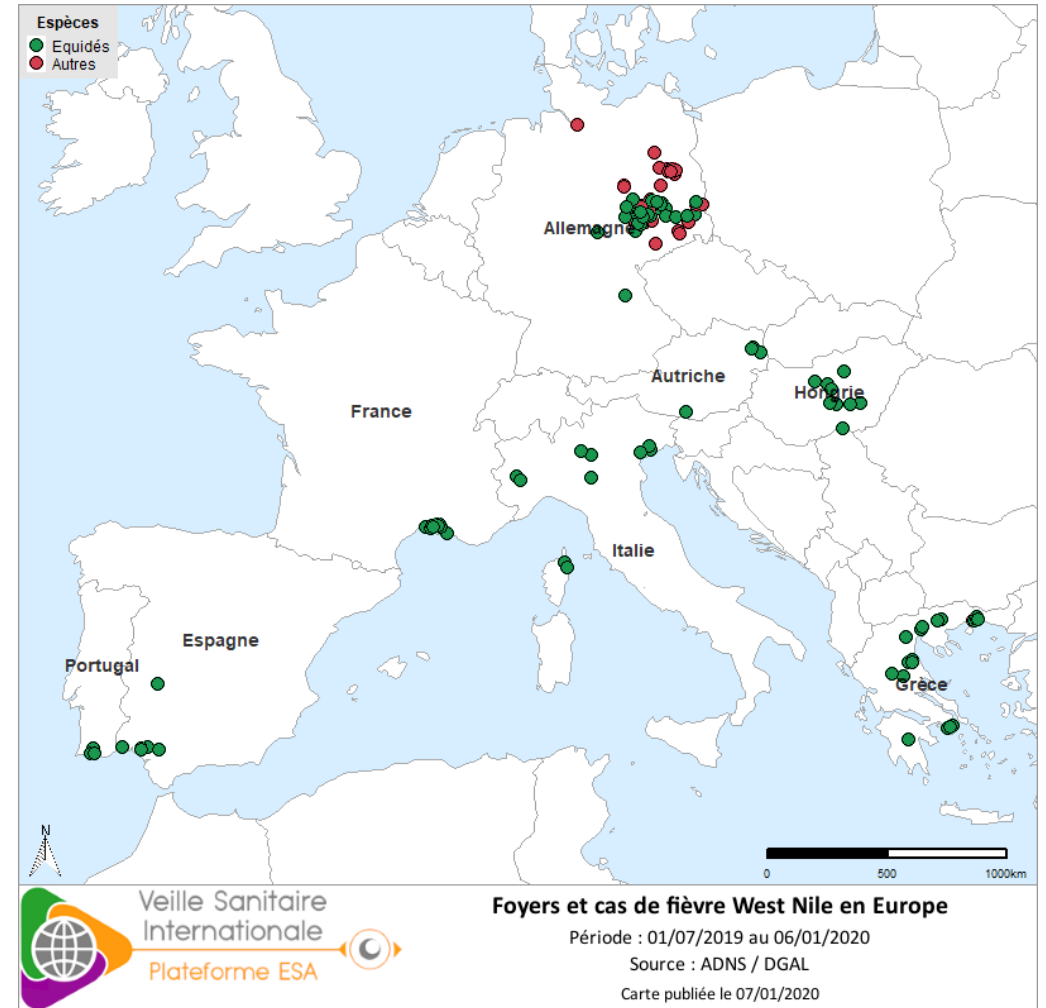
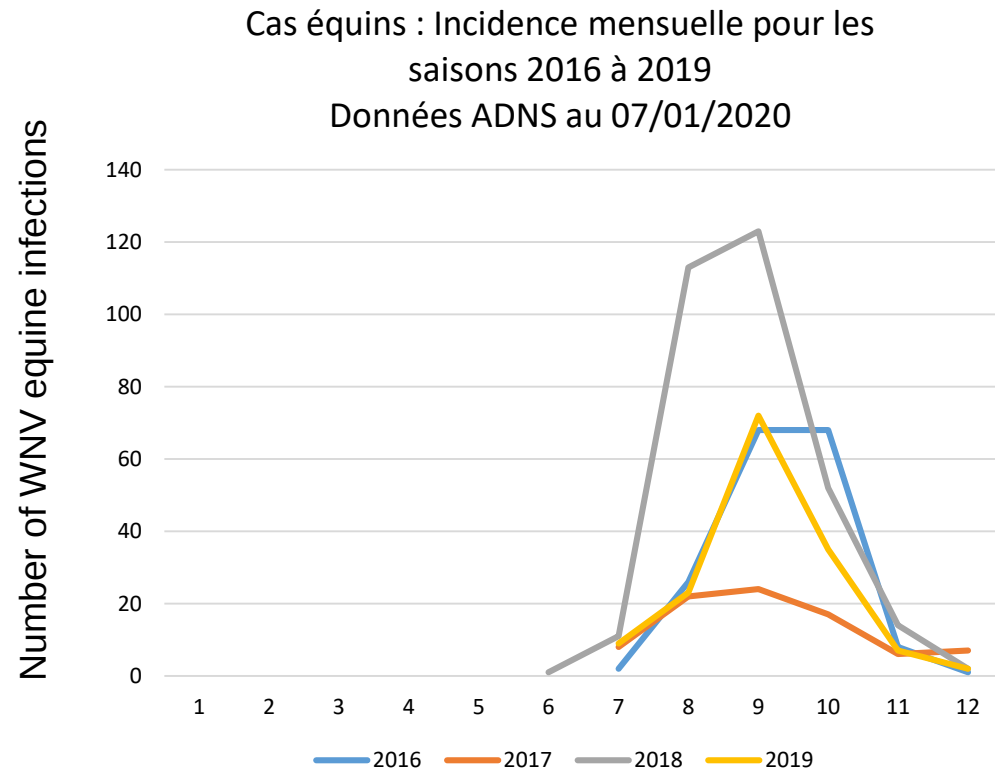
- 1 503 dans les pays de l'UE : Italie (576), Grèce (311), Roumanie (277), Hongrie (215)...
- 580 cas humains dans les pays voisins : Serbie (415)...

➔ **7,8 fois plus qu'en 2017**

181 décès (8,7% des cas rapportés)

Enregistrement de plus de cas humains de fièvre West Nile en **2018** que sur les **7 années précédentes cumulées**.

WNV en Europe: l'agenda d'un virus imprévisible



➤ 285 cas équins : Italie (149), Hongrie (91)...

➤ Forte prévalence dans l'avifaune

Objectifs Surveillance de WNV

- Détecter au plus tôt la circulation de WNV dans l'avifaune, les moustiques et les mammifères dont l'Homme et le cheval
- Evaluer le risque de transmission du virus à l'Homme par le biais de *dons de sang*, de *transplantations d'organes et de tissus*
- Prendre les mesures de gestion et d'alerte adaptées en fonction du contexte local et temporel

Enjeu de sécurisation des produits d'origine humaine

➤ Directive Européenne 2004/33/EC and 2014/110/EU EU/EEA

“Members States should apply temporary deferral criteria for donors of allogeneic blood donation for “28 days after leaving a risk area of locally acquired West Nile Virus unless an individual Nucleic Acid Test (NAT) is negative”.

➤ Directive du Haut Conseil de la Santé Publique

Pour les produits sanguins labiles :

- dans le département concerné, dès le premier cas humain autochtone confirmé, test de [détection moléculaire de WNV](#) pour les donneurs
- Mise en [quarantaine les produits sanguins labiles](#) issus des dons collectés entre la date de l'alerte et celle de la mise en place effective du test génomique WNV
- d'ajourner de 28 jours ou de réaliser un test génomique WNV unitaire pour les voyageurs ayant séjourné au moins une nuit dans ce département.

Pour les dons d'organes :

- la réalisation de deux tests ([test de détection d'ARN et sérologie IgM](#)) pour la qualification du don

- Maladie à **déclaration obligatoire** en France depuis **Mai 2021**
- Formes a ou pauci symptomatiques, état fébrile et formes neuro-invasives
- Surveillance renforcée des **formes neuro-invasives** de mai à novembre sur le **pourtour méditerranéen**



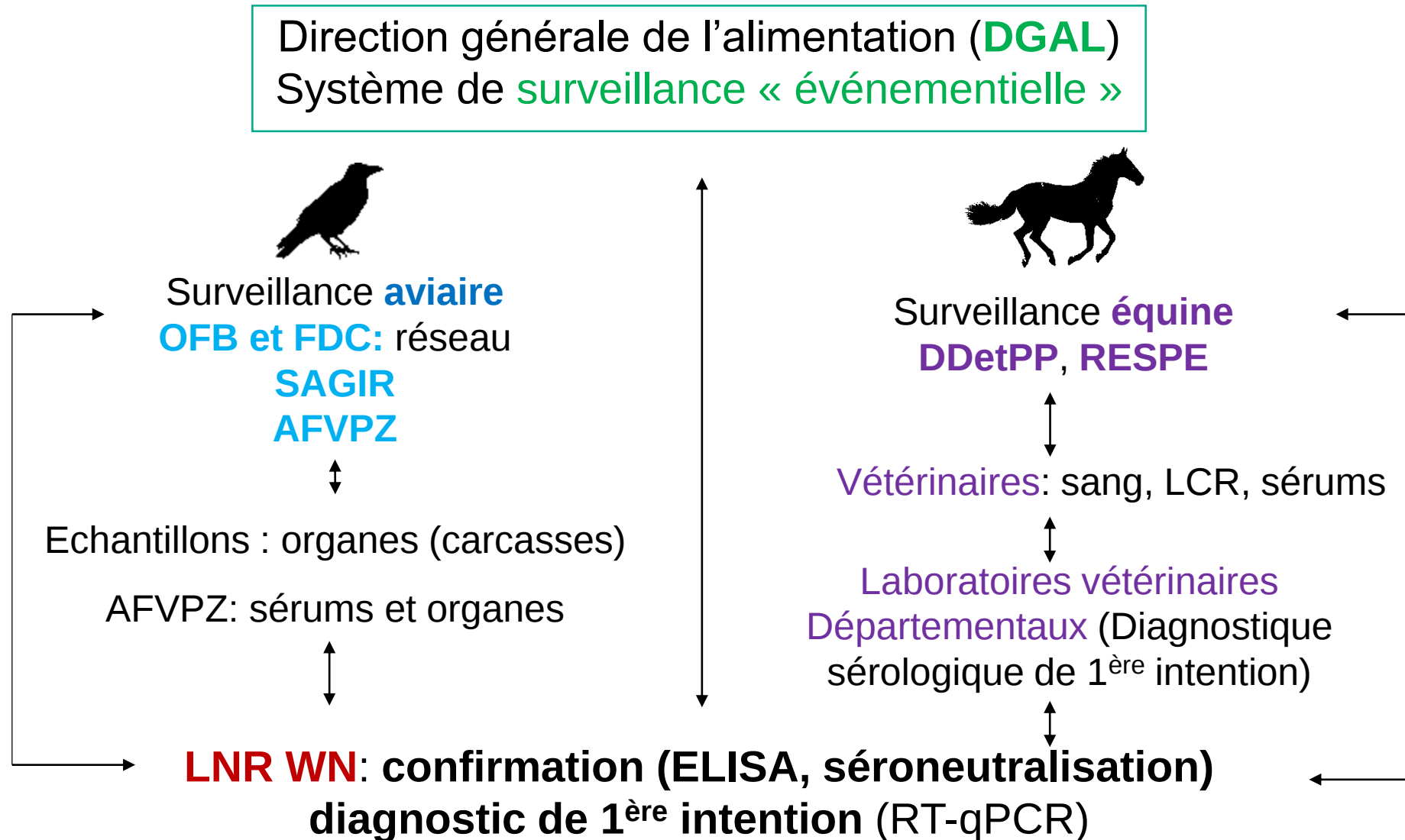
ENCÉPHALITES

Centre Nationale de Référence des Arbovirus

CHU

sang, LCR, sérum

Diagnostic sérologique et moléculaire
de 1^{ère} intention



Infection à WNV chez l'Homme en France

1962: Cas humains et équins en Camargue

2000 : 76 cas équins en Camargue

2001-02 : faible circulation oiseaux chevaux en Camargue

2003 : 7 cas humains (3 formes neuroinvasives) et 4 cas équins Var

2004 : 32 cas équins et 13 séroconversions aviaire en Camargue

2006 : 5 cas équins dans les Pyrénées-Orientales

2015 : 49 cas équins (grande Camargue + Hérault) et 1 cas humain à Nîmes

2017 : 2 cas humains à Nice et 1 cas équin

2018: 27 cas humains (7 formes neuroinvasives) et 13 cas équins + 4 cas avifaune

2019: 2 cas humains dans le Var et 13 cas équins

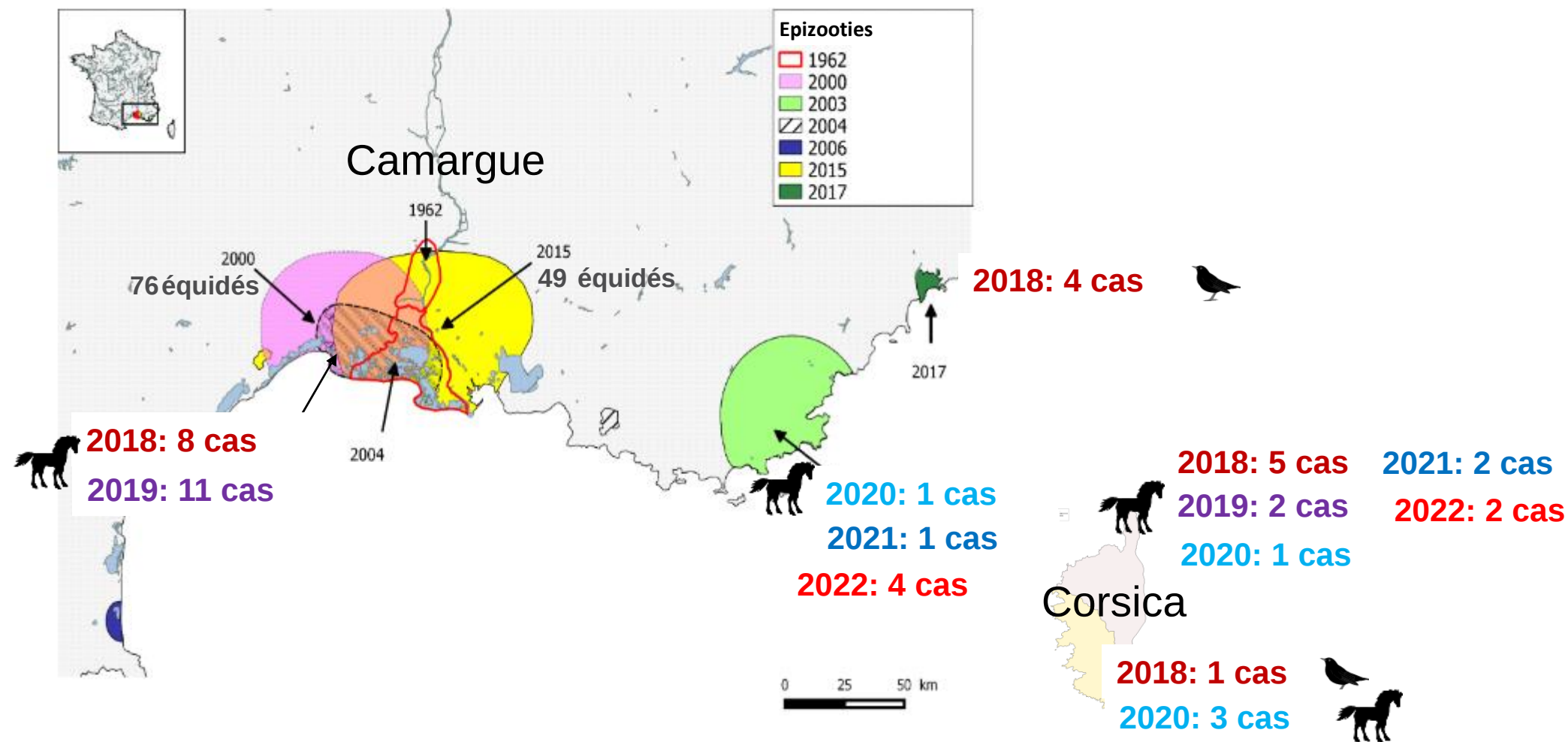
2020: 5 cas équins (Corse et Var)

2021: 2 cas équins (Corse)

2022: 6 cas humains, en Paca, dont 3 formes neuroinvasives; 9 chevaux en Paca, Corse et N Aquitaine

2023: 43 cas humains dont 33 en Nouvelle Aquitaine, 8 en PACA, 2 en Corse

Epizooties de WNV en France métropolitaine de 2018 à 2022



En 2022, la Nouvelle Aquitaine comme zone d'émergence

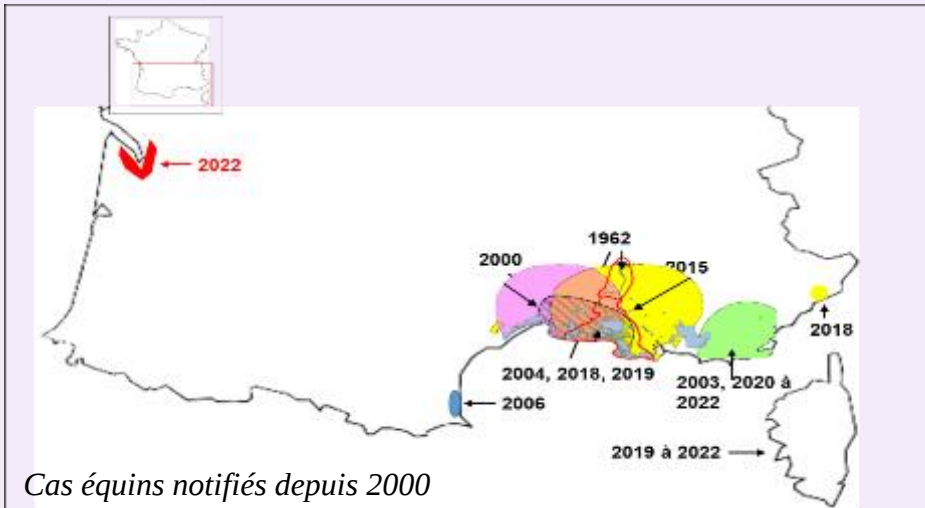
- **6 cas humains**

Sud Est (région Provenances Alpes Côtes d'Azur (PACA))

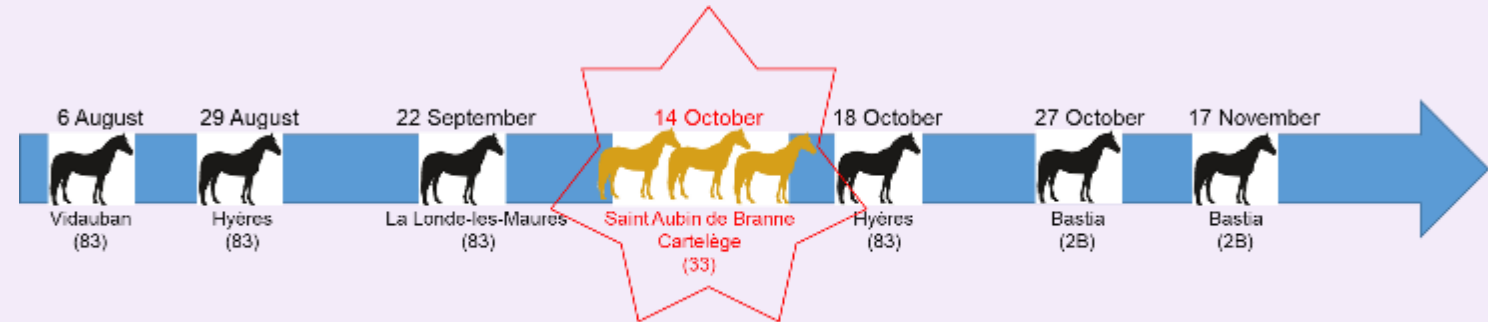
3 formes neurologiques

- **9 cas équins**

PACA, Corse, **Nouvelle-Aquitaine (Gironde)**



Cas équins notifiés depuis 2000



Emergence de WNV dans une nouvelle zone géographique



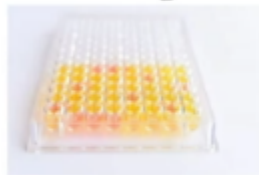
... et en Guadeloupe



1 séroconversion sur 1 oiseau domestique (poule) prélevé le 29/05 – Baie Mahault, secteur de Birmingham



19 cas neurologiques chez des chevaux avec réponse IgM détectable depuis le 27/05/2024. Alerte lancée le 14/06 suite à la l'identification d'un 1^{er} cas équin au Lamentin



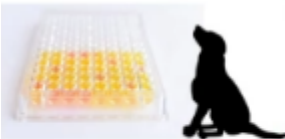
- *Lamentin, Blachon
- *Les Abymes, Perrin
- *Goyave, Moreau (5)
- *Petit Canal (2)
- *Baie-Mahault, Birmingham (3) et La Jaille (1)
- *Petit-Bourg, Montebello et Valombreuse
- *Le Gosier
- *Saint-François (2)
- *Deshaies



6 décès. 32%
létalité des
formes graves



1 faucon crécerelle mort le 19/07/2024, Gosier – Suspensions Sep-Oct infirmées

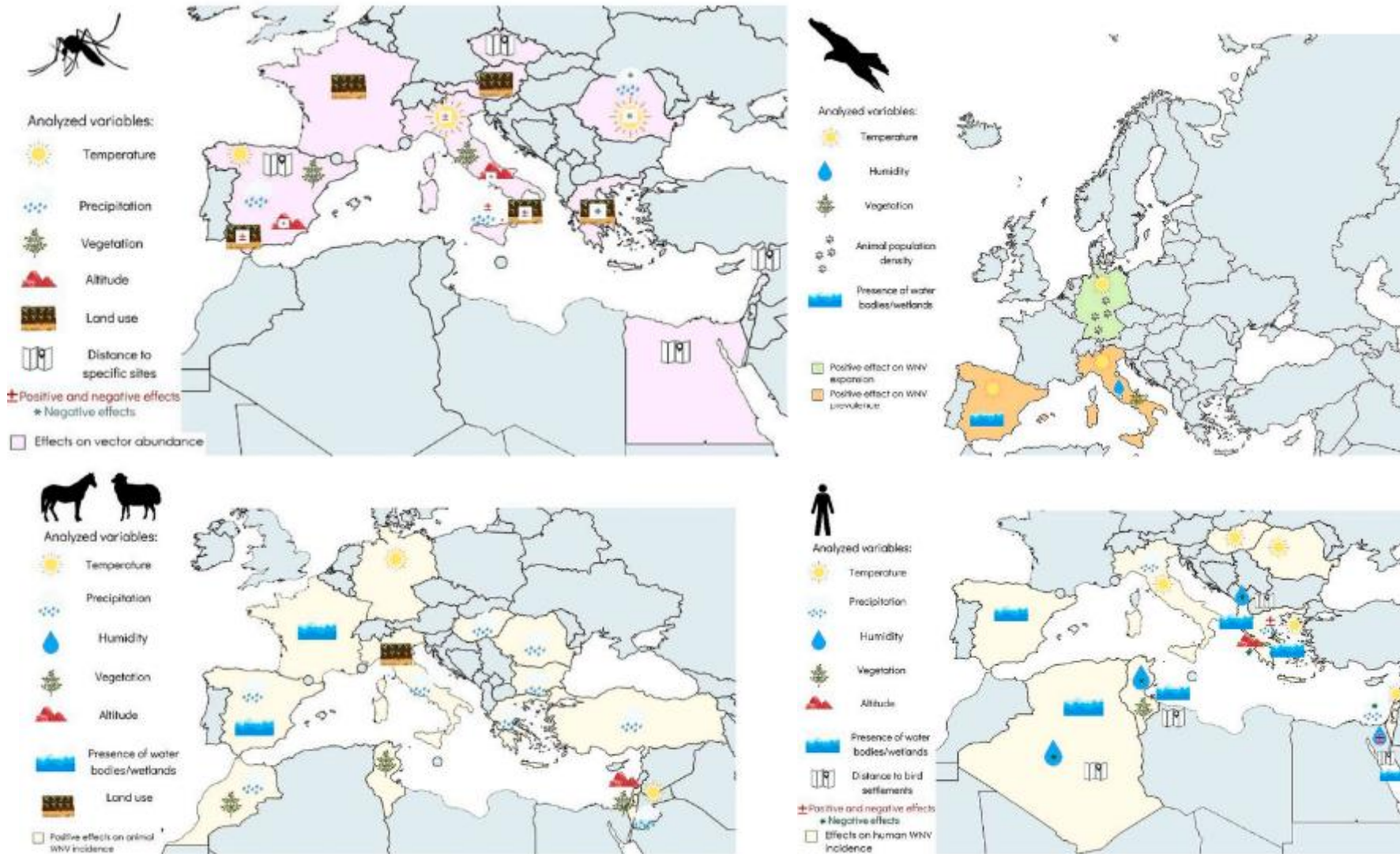


1 chien avec hyperthermie et anorexie, Petit Bourg, 23/07/2024



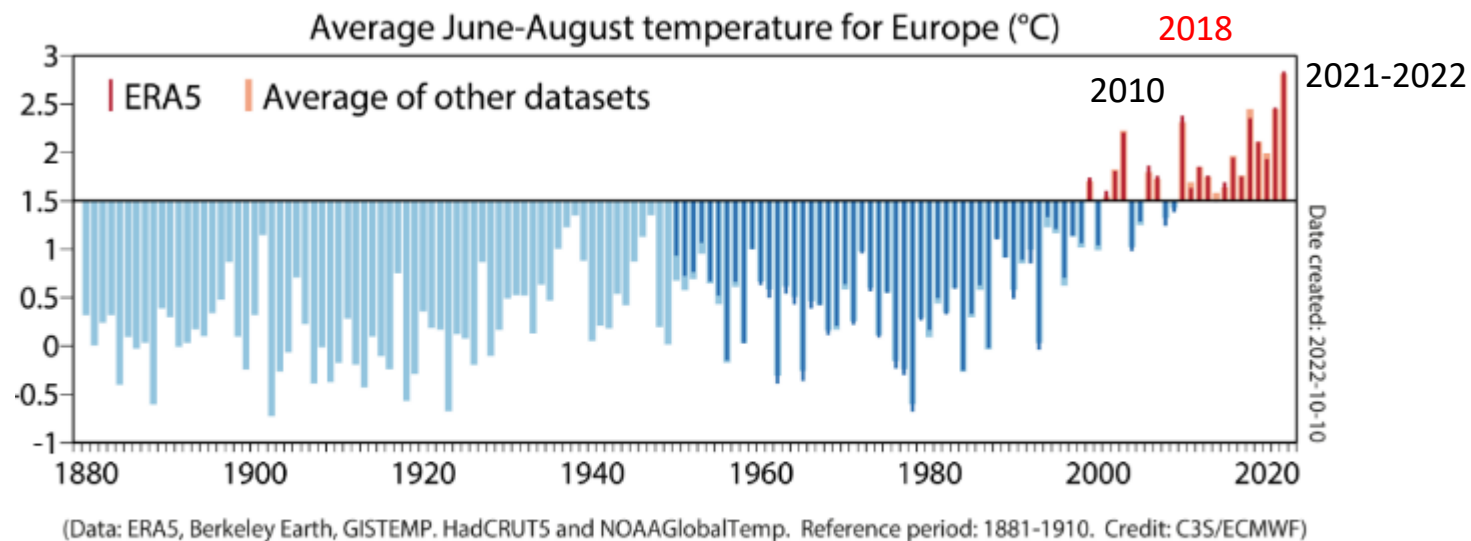
1 cas humain identifié chez un touriste de retour de Guadeloupe (22/07/2024)

Identification de facteurs environnementaux impliqués dans recrudescence des épidémies WNV



Corrélation entre épidémies WNV et conditions climatiques: Température, précipitations, végétation

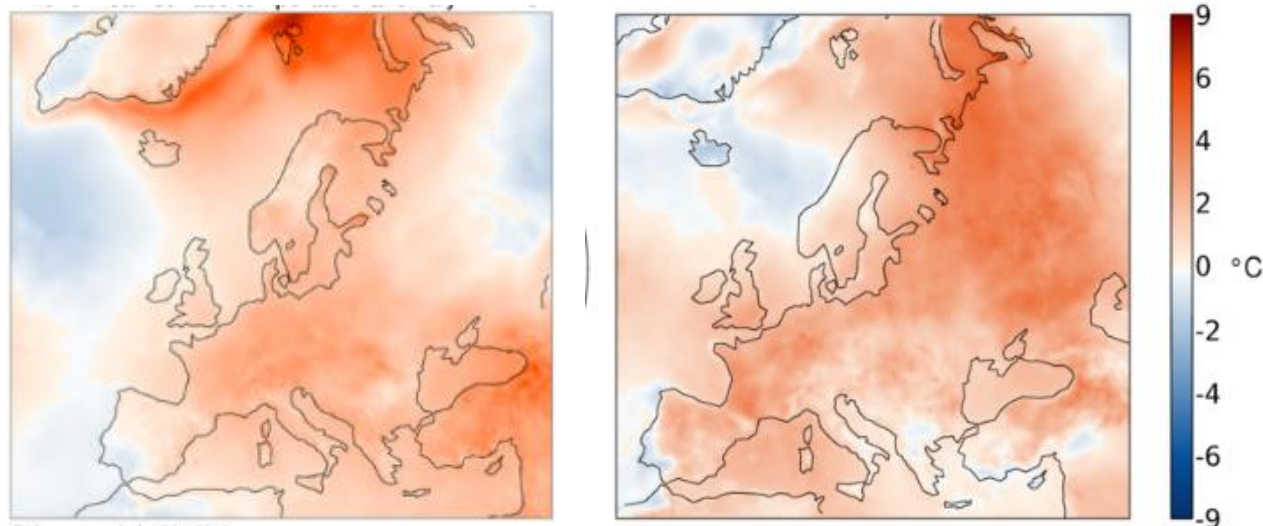
Années 2018 et 2022: Conditions climatiques anormales



Corrélation entre épidémies WNV
et conditions climatiques

Anomalies de l'air en surface
été 2018

été 2022

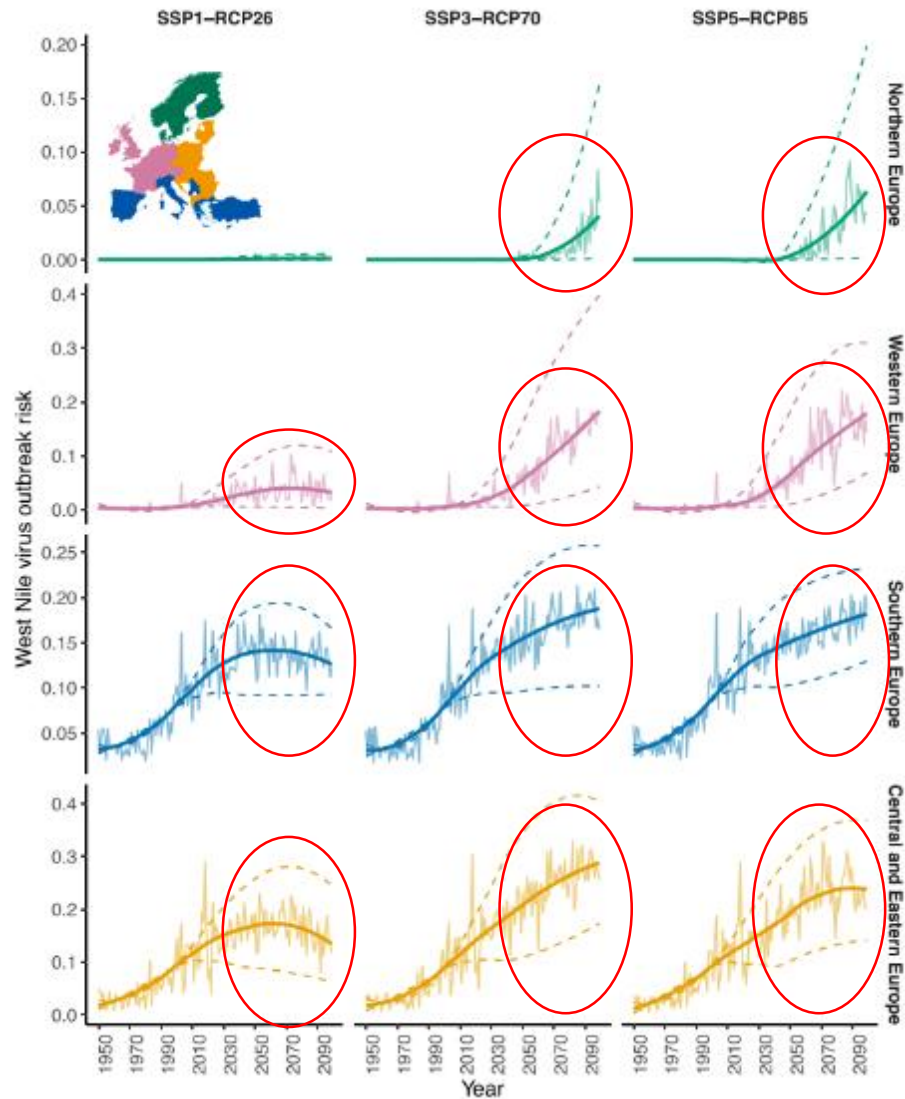


- Printemps chauds et longs
- Sécheresse
- Inondations

Estimation du risque de transmission de WNV dans le cadre des changements climatiques (1/)

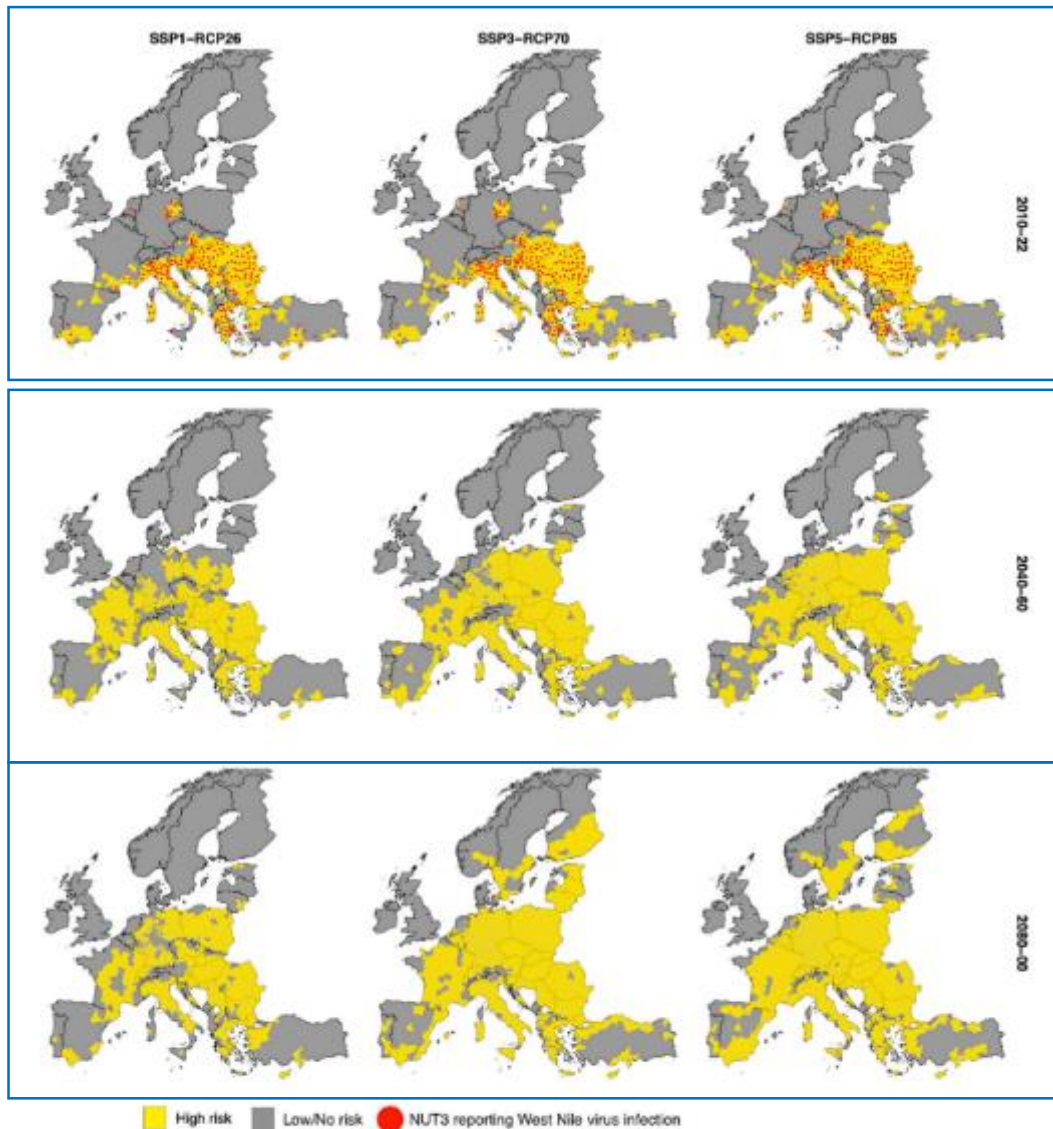
- Estimation d'une **augmentation** de la **température ambiante** de 1,0°C à 5,5°C d'ici la fin du siècle
- Impact sur la **fréquence**, l'**intensité** et la **durée des phénomènes météorologiques extrêmes** (vagues de chaleur, les inondations ou les sécheresses)
- Augmentation des **interactions hôtes – vecteurs - WNV**
- **Estimation du risque d'extension** des épidémies/épizooties **WNV en Europe** (**Intelligence artificielle** / modélisation) en utilisant les données climatiques

Estimation du risque de transmission de WNV dans le cadre des changements climatiques (1/)



- ❑ Expansion des épidémies/épizooties WNV en dehors des zones connues de circulation du virus quel que soit le scénario
- ❑ Europe du Nord: risque augmenté de 4,8X entre 2040-2060
- ❑ Expansion des zones en Europe de l'Ouest augmenté de 2,5 à 5X entre 2040-2060
- ❑ Expansion modérée des zones en Europe Centrale et de l'Est augmenté de 0,3 à 0,7x entre 2040-2060
- ❑ Expansion modérée des zones en Europe du Sud augmenté de 0,4 à 0,5x entre 2040-2060

Estimation du risque d'extension de l'aire de distribution de WNV (1/)



SSP1-RCP26: Low challenges to mitigation and adaptation and low CO2 emissions

SSP3-RCP70: Medium-high reference scenario within the "regional rivalry" socio-economic and high CO2 emissions

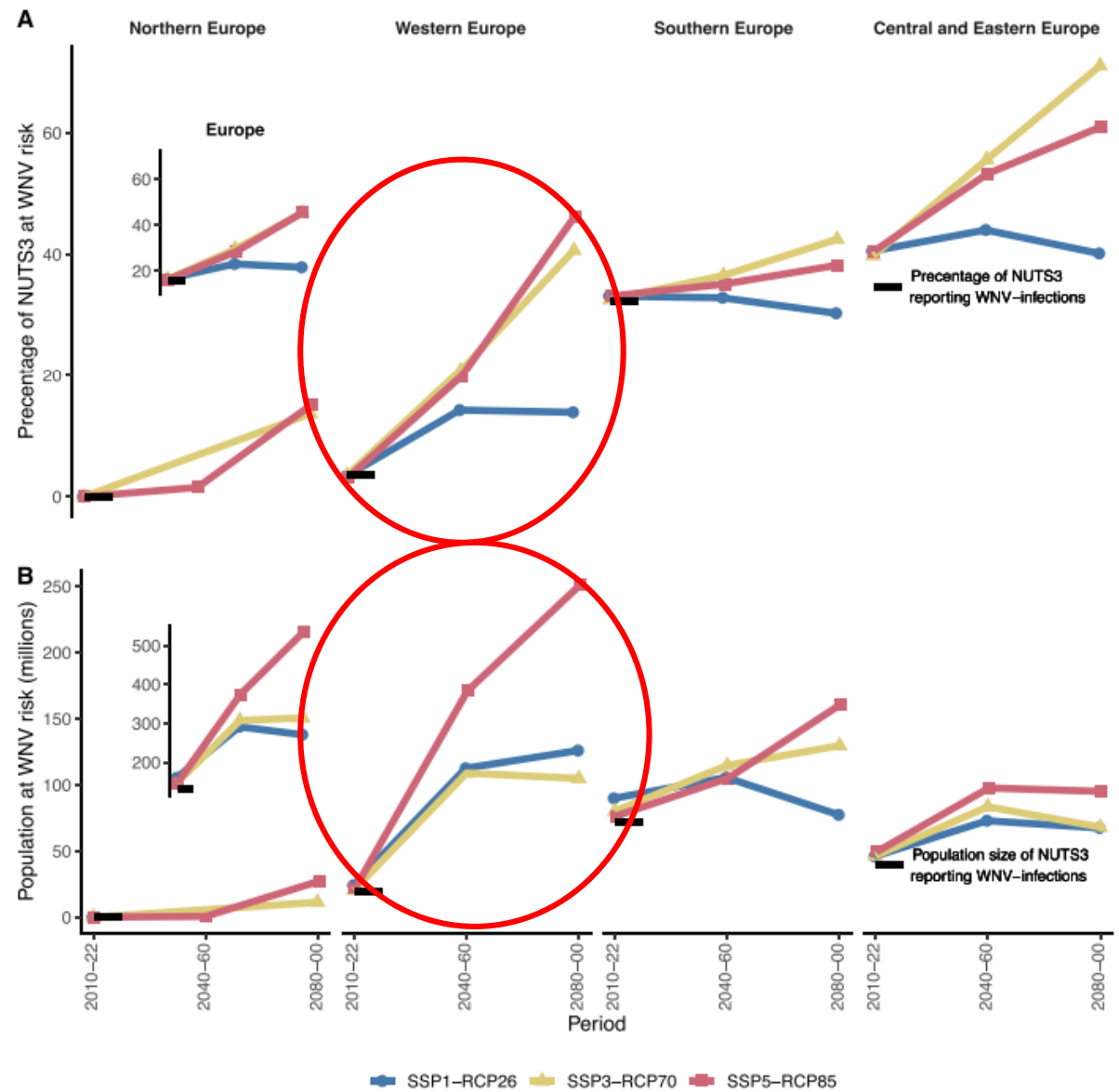
SSP5-RCP85: Extremely high challenges to mitigation with low challenges to adaption and extremely high CO2 emissions

❑ Corrélation entre prédiction du risque de circulation de WNV en fonction des cas réels d'infection 2010-2022 en fonction des scénarios

❑ Augmentation de 23 à 26% de l'aire de distribution de WNV en fonction du scénario de 2040-60

❑ Augmentation de 46% de l'aire de distribution de WNV en Europe du Nord dès 2080

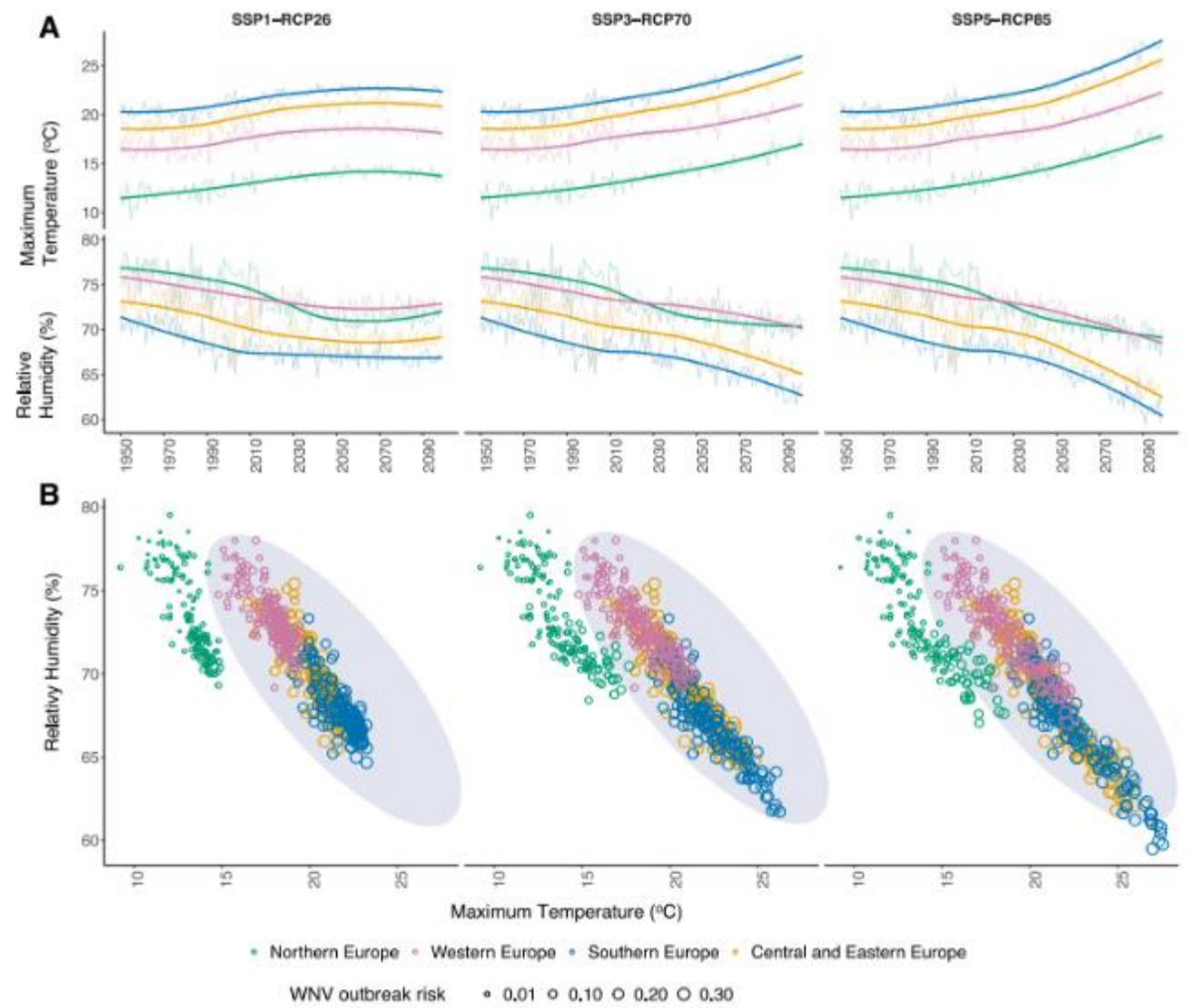
Estimation du risque d'extension de l'aire de distribution de WNV (1/)



Extension des zones géographiques WNV (facteur 10) plus marquée en Europe de l'Ouest

161 to 244 million personnes à risque en 2040-60 (en densité de population)

Estimation du risque d'extension de l'aire de distribution de WNV en fonction de la température et du taux d'humidité (1/)



- Augmentation du nombre de foyers infectieux :
- la température printanière >15°C (seuil inférieur)
 - l'humidité relative <77% (seuil supérieur),

Conclusions

- Changement de l'épidémiologie de WNV en France et en Europe
- Proposer un système de **détection agile et moderne** : INTEGRATION DES DONNÉES DE SANTÉ HUMAINE-ANIMALE- ENVIRONMENTALE
- Mettre en place un **SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE** : clarifier le rôle de la surveillance aviaire et entomologique
- Fluidifier la communication au sein des réseaux territoriaux et nationaux.
 - Mise en place d'un **CONSEIL CONSULTATIF** (à l'échelle nationale et internationale) : identification des changements à opérer dans chaque Etat membre et au sein de l'Europe.
- **Actions convergentes** sur les composantes de la surveillance, rôle de la **recherche opérationnelle** impliquant tous les acteurs : **anticipation et préparation des urgences futures.**

Remerciements

Unité Virologie, LSAn Equipe Zoonoses équine et Neurovirologie



S. Zientara
C. Migne
S. Martin-Latil
M. Dumarest
T. Helle
M. Chevrier
C. Bigeard
C. Beck
S. Lecollinet
B. Durand



Office Français de la biodiversité (SAGIR)



A. Decors
S. Desvaux



Centre National de référence sur les arboviroses

X. De Lamballerie
A. Fontaine

CHU Bordeaux

D. Malvy
A. Duvignaud

Réseau Occitanie WENUS-Occ

Y. Simonin
D. Gomis

Réseau Nouvelle Aquitaine ORRIAHNA

C. Bigeard, D. Malvy et al

Réseau AURA

V. Raquin
M. Ratinier

