CENTRE D'ECOLOGIE FONCTIONNELLE & EVOLUTIVE
50 ans au service de l'Ecologie / 50 years of services for Ecology

Université Paul-Valéry Montpellier III
Arts · Lettres · Langues
Sciences humaines & sociales

Changements globaux et maladies vectorielles émergentes

Gérard DUVALLET, Entomologiste médical
Professeur émérite, Université de Montpellier
UMR 5175 CEFE

Colloque CEMI-SMV – IPP 15/03/2012

Objectifs

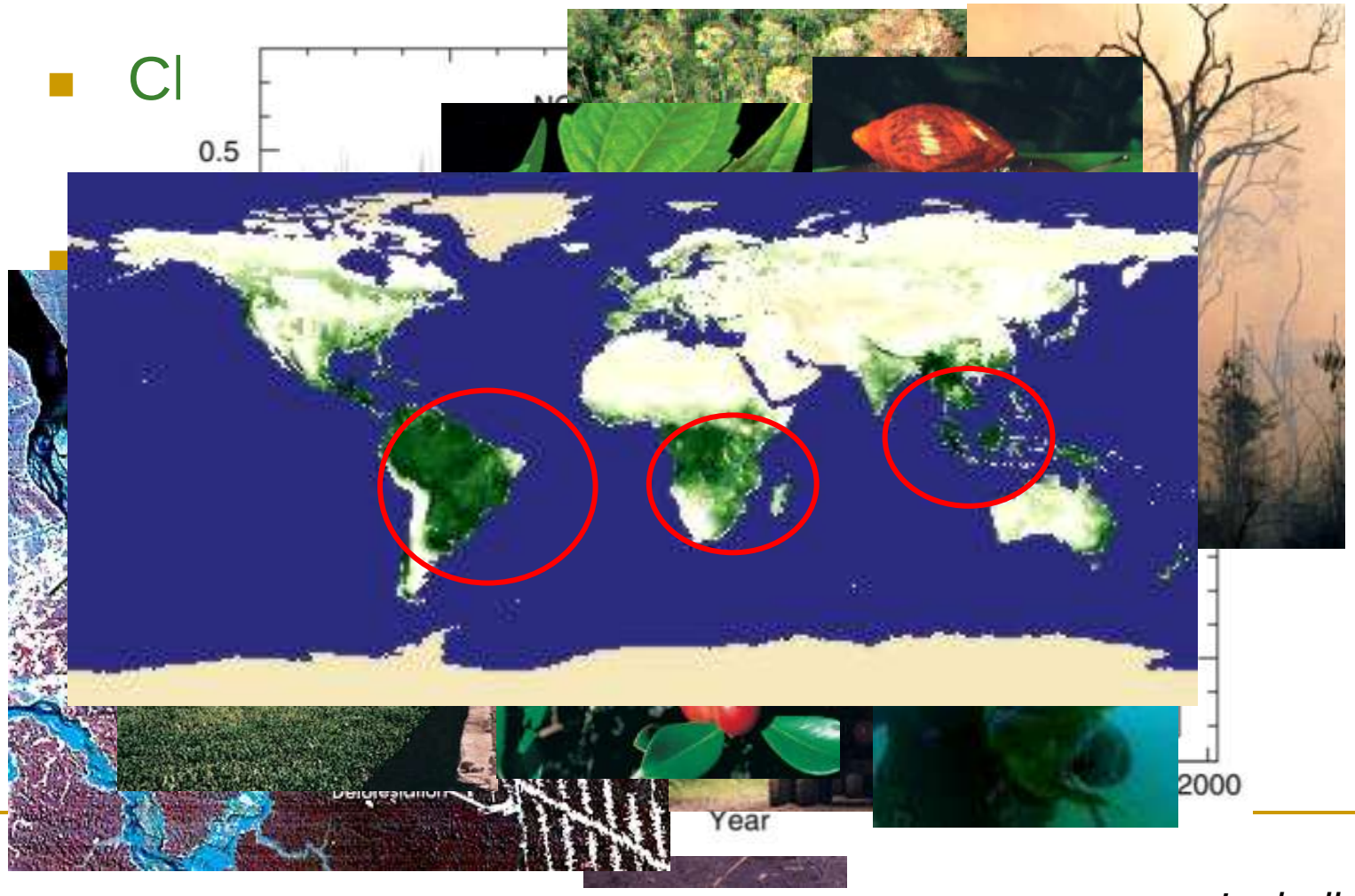
- Changements globaux
  - Changement climatique
  - Actions de l'homme – Changements de pratiques
- Emergence
  - Pathogènes et maladies
- Maladies à transmission vectorielle
  - Hôtes/vecteurs/parasites
  - Ecologie fonctionnelle

Contexte

- Population mondiale
  - > 7 milliards le 31/10/2011 -;)
  - > 9 milliards en 2050
- Crise de l'énergie / pic du pétrole / biocarburants
- Crises alimentaires / Crise(s) de l'eau
- Changement climatique
- Contamination des chaînes alimentaires / Biocides
- Maladies émergentes
- Synergie = le tout > somme !!!

Les changements globaux

- Cl



Isabelle Chuine

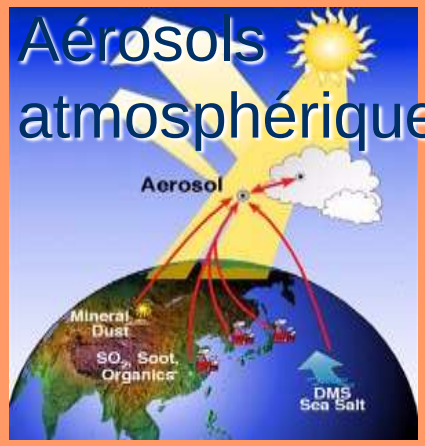
Espèces invasives

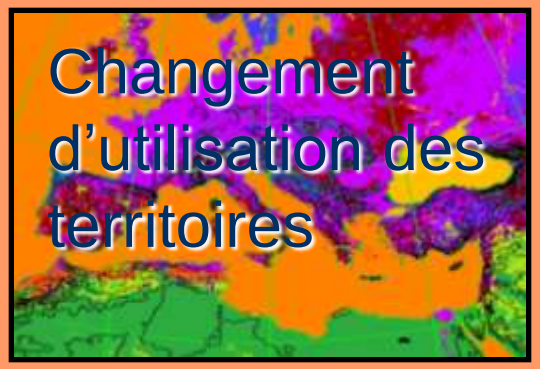
Aedes albopictus

Paysandisia archon

Rhynchophorus ferrugineus

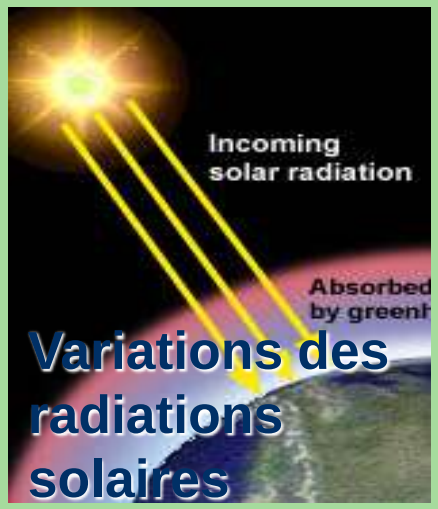
Facteurs humains

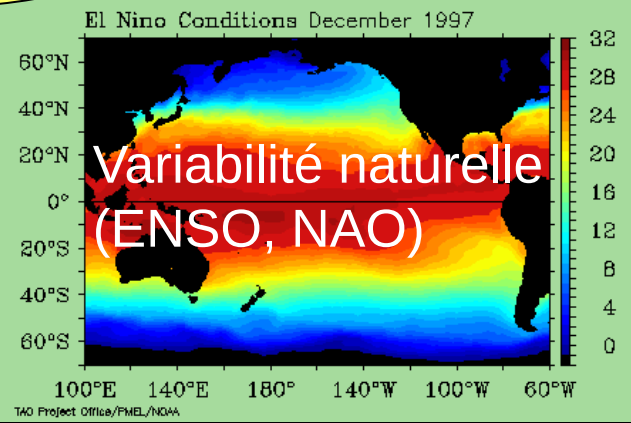




Changement climatique : facteurs naturels / facteurs humains

Facteurs naturels





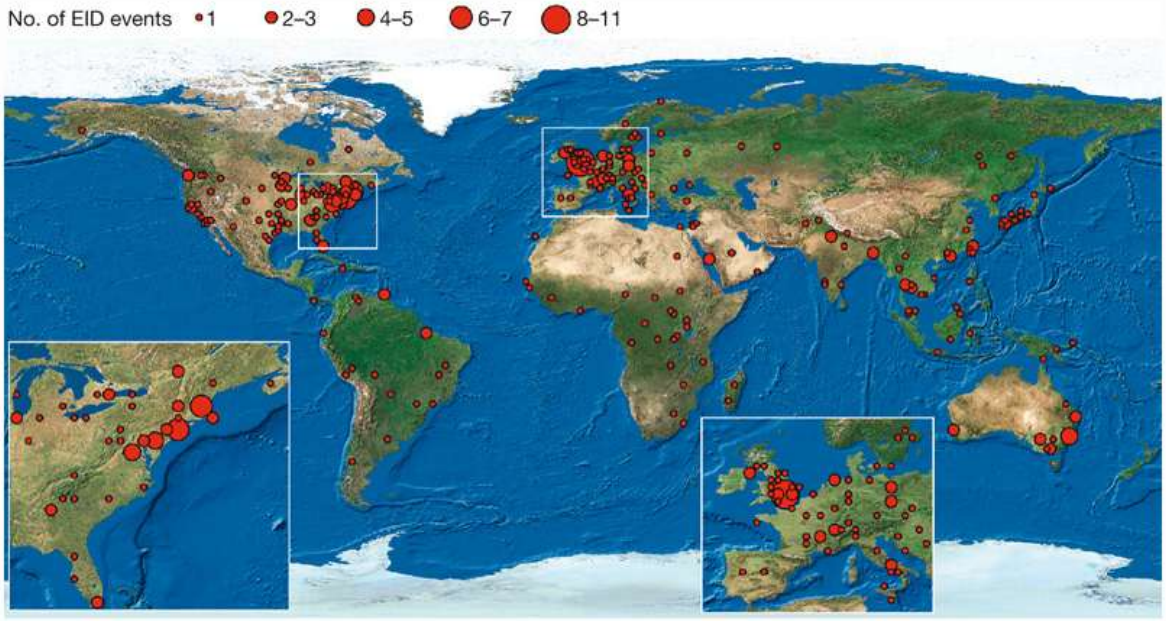
Evolution des maladies émergentes dans le monde

- Importance croissante des maladies émergentes en santé animale et santé publique
- Origine animale, y compris zoonoses

- **Crises sanitaires récentes**
  - Peste porcine africaine
  - Fièvre de la Vallée du Rift
  - Fièvre à West Nile
  - Fièvre catarrhale ovine
  - Virus de Schmallenberg
  - Etc.…

Evolution des maladies émergentes dans le monde

From the following article:
Global trends in emerging infectious diseases
Kate E. Jones, Nikkita G. Patel, Marc A. Levy, Adam Storeygard, Deborah Balk, John L. Gittleman & Peter Daszak
Nature **451**, 990-993(21 February 2008)
doi:10.1038/nature06536



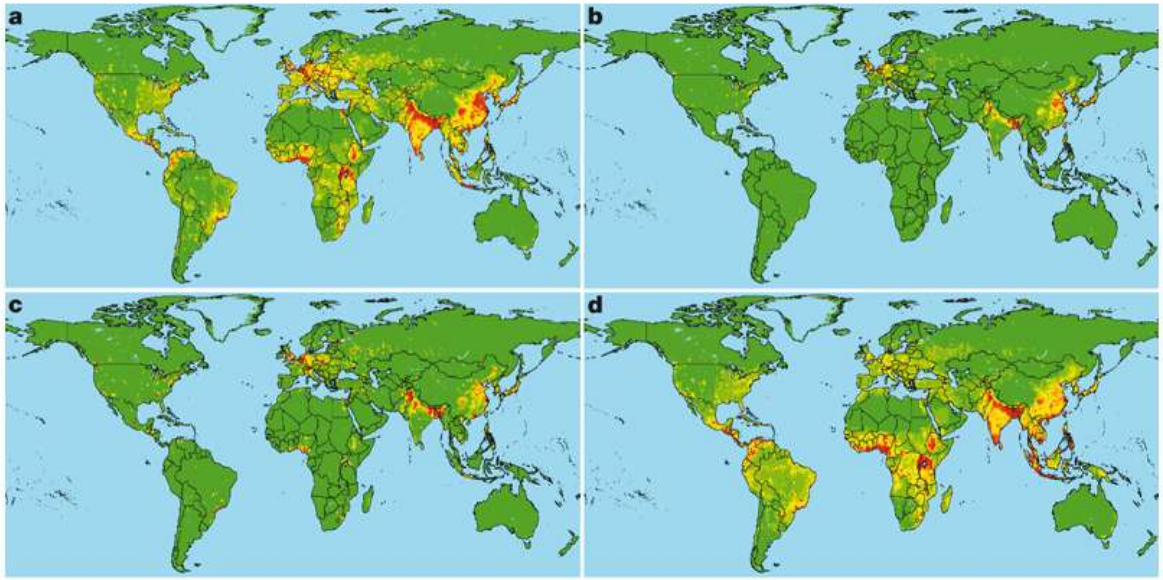
The map is derived for EID events caused by all pathogen types. Circles represent one degree grid cells, and the area of the circle is proportional to the number of events in the cell.

Foyers de maladies infectieuses émergentes dans le monde (tous pathogènes confondus)

(Jones & al., 2008)

Evolution des maladies émergentes dans le monde

From the following article:
Global trends in emerging infectious diseases
Kate E. Jones, Nikkita G. Patel, Marc A. Levy, Adam Storeygard, Deborah Balk, John L. Gittleman & Peter Daszak
Nature **451**, 990-993(21 February 2008)
doi:10.1038/nature06536

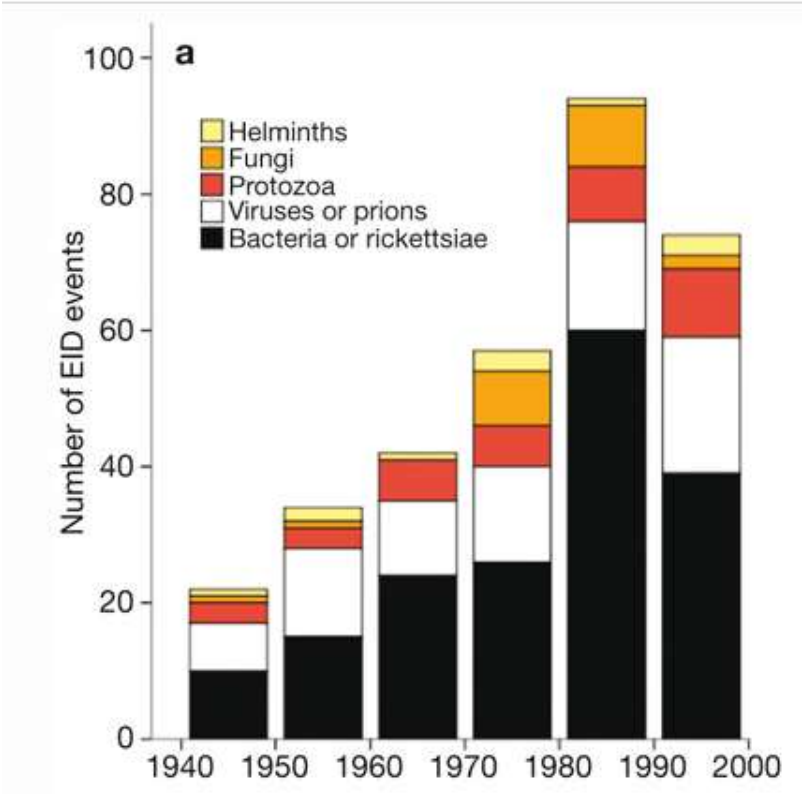


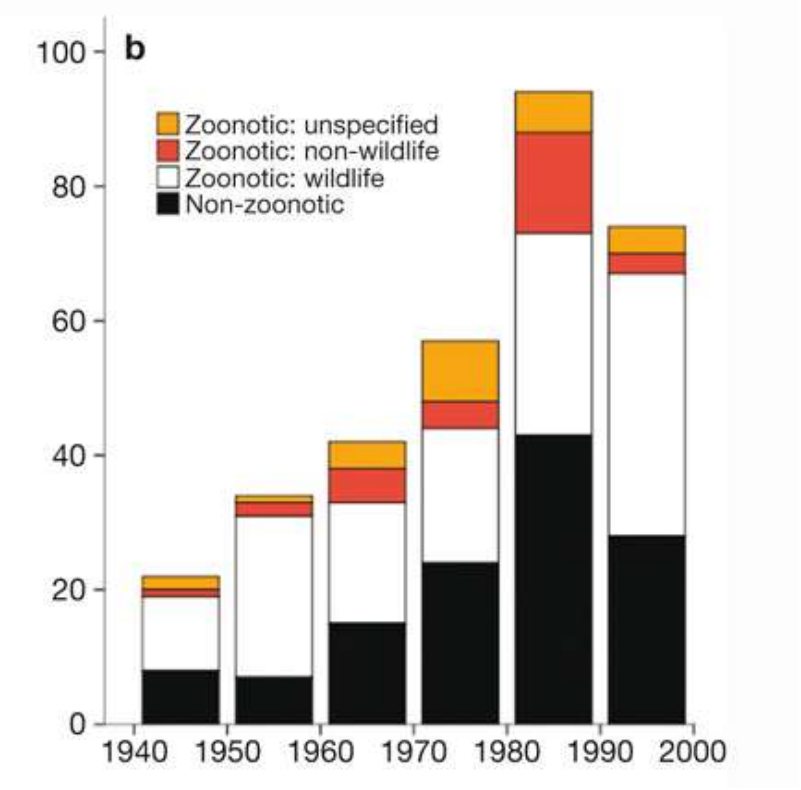
Maps are derived for EID events caused by **a**, zoonotic pathogens from wildlife, **b**, zoonotic pathogens from non-wildlife, **c**, drug-resistant pathogens and **d**, vector-borne pathogens. The relative risk is calculated from regression coefficients and variable values in Table 1 (omitting the variable measuring reporting effort), categorized by standard deviations from the mean and mapped on a linear scale from green (lower values) to red (higher values).

Foyers de maladies émergentes infectieuses dues à:
a) Des pathogènes zoonotiques de la faune sauvage
b) d'autres pathogènes zoonotiques
c) Des pathogènes résistants
d) Des pathogènes transmis par vecteurs

(Jones & al., 2008)

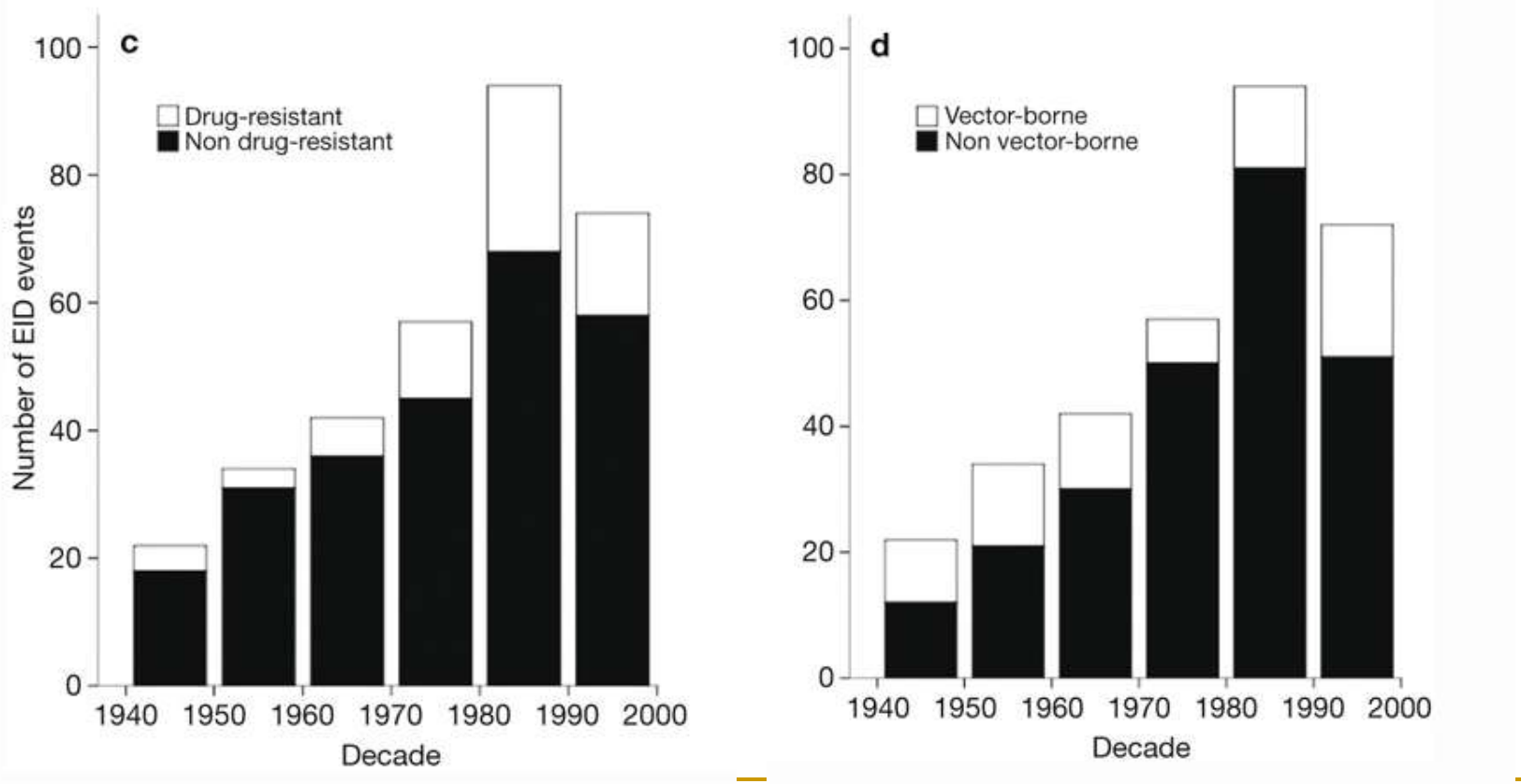
Evolution des maladies émergentes dans le monde





(Jones & al., 2008)

Evolution des maladies émergentes dans le monde



(Jones & al., 2008)

Conséquences des changements planétaires

- Santé :

maladies à transmission vectorielle

↗ des aires de répartition des vecteurs

↗ densité des vecteurs

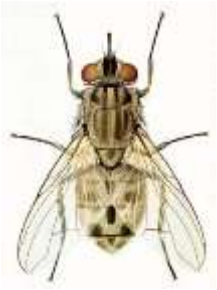
↗ longévité des vecteurs

↘ durée d'incubation

Cératopogonide

Simulie

Puce du chat

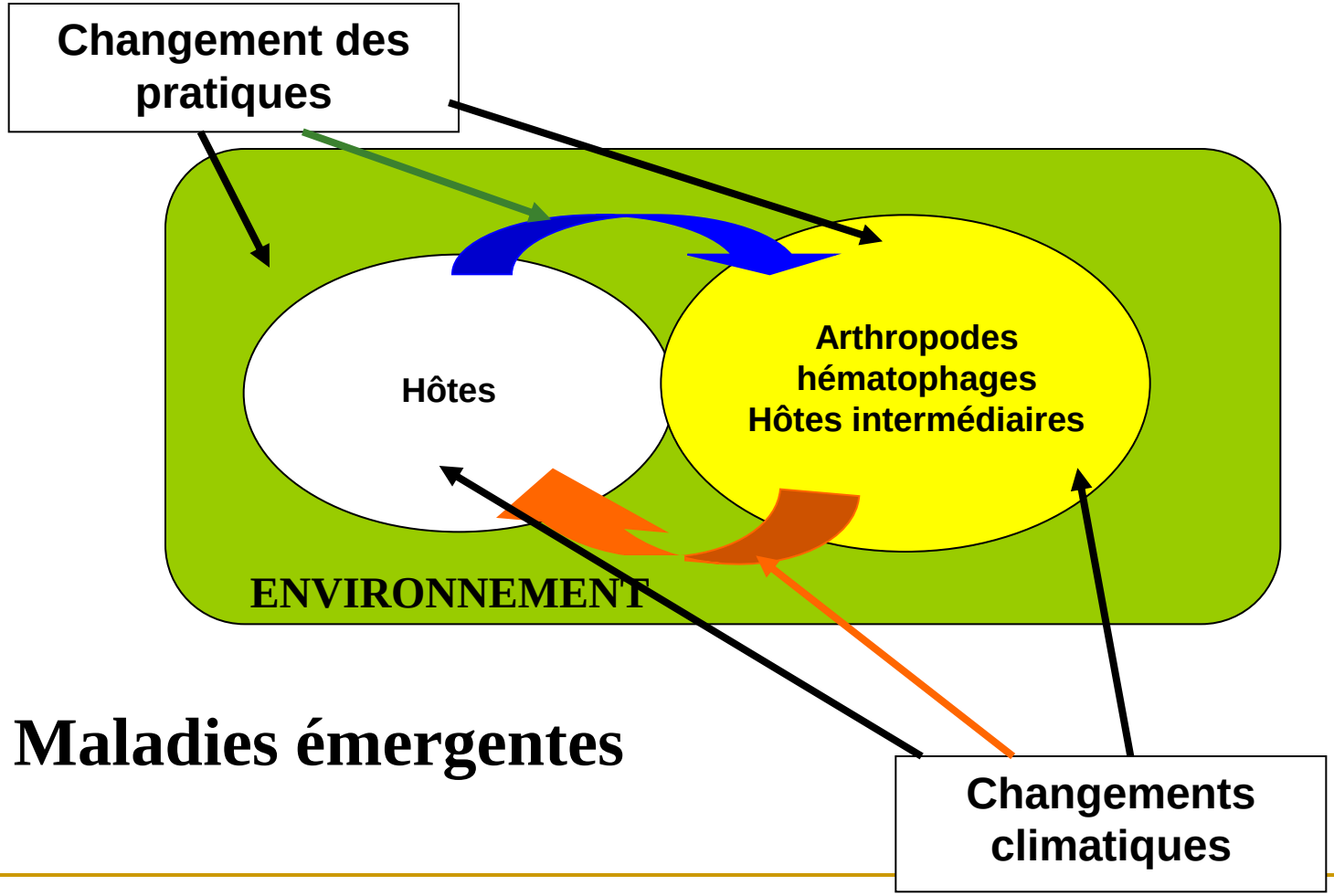


Stomoxe

Mouche des cornes

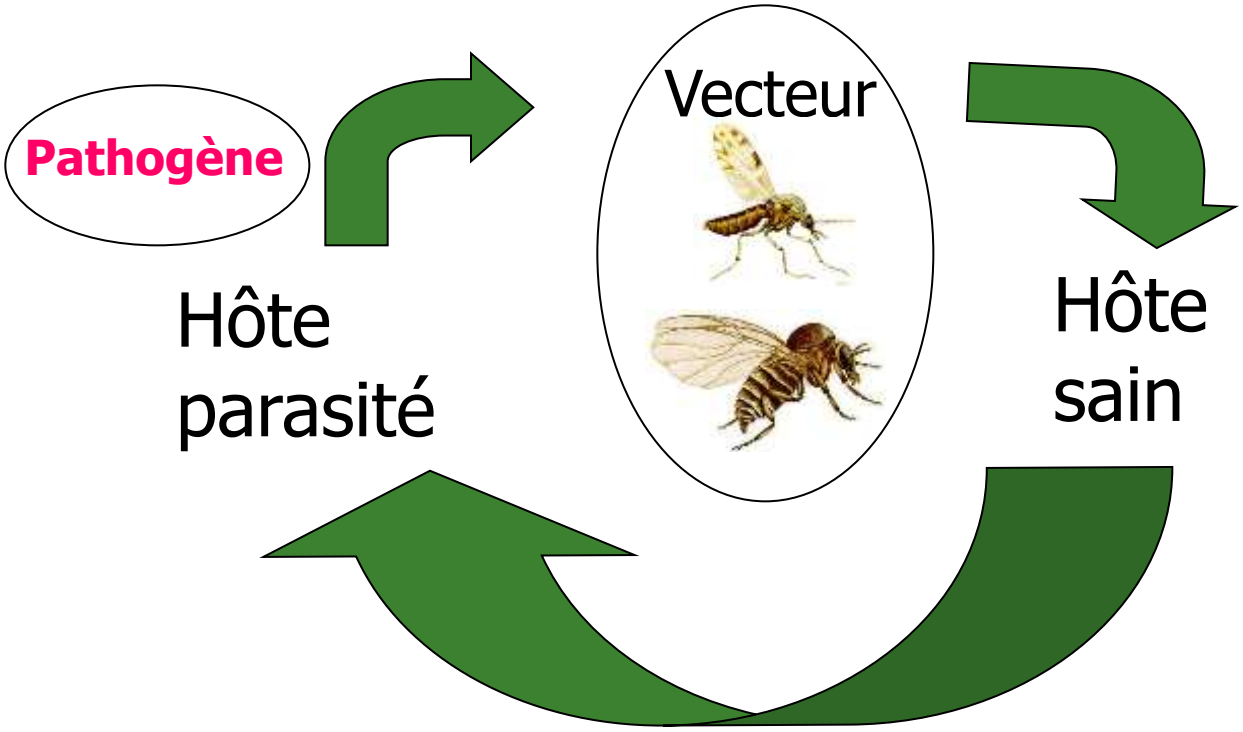
Moustique

Conséquences des changements planétaires



Maladies émergentes

Transmission vectorielle



Transmission biologique / Transmission mécanique

Système vecteur-parasite

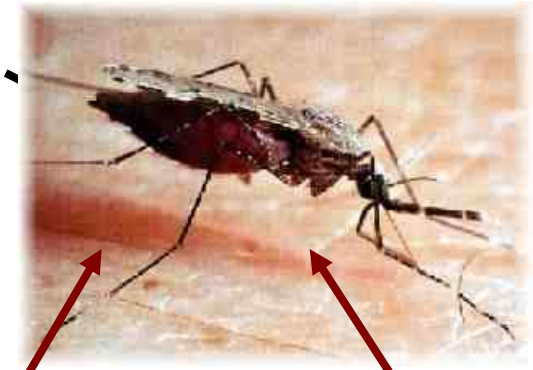
1. Cohabiter
2. Contact
3. Se tolérer

Biologique

Physique

Socio-économique

Vecteur



Co-évolution

Compétence vectorielle

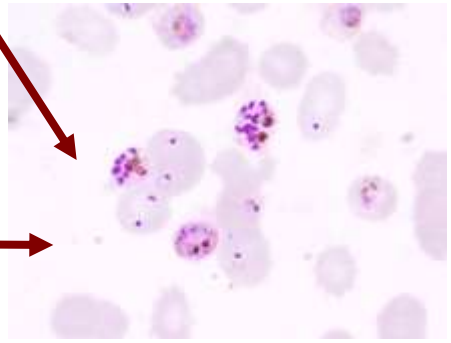
Capacité vectorielle

Ecologie vectorielle

Hôte

Susceptibilité

Co-évolution

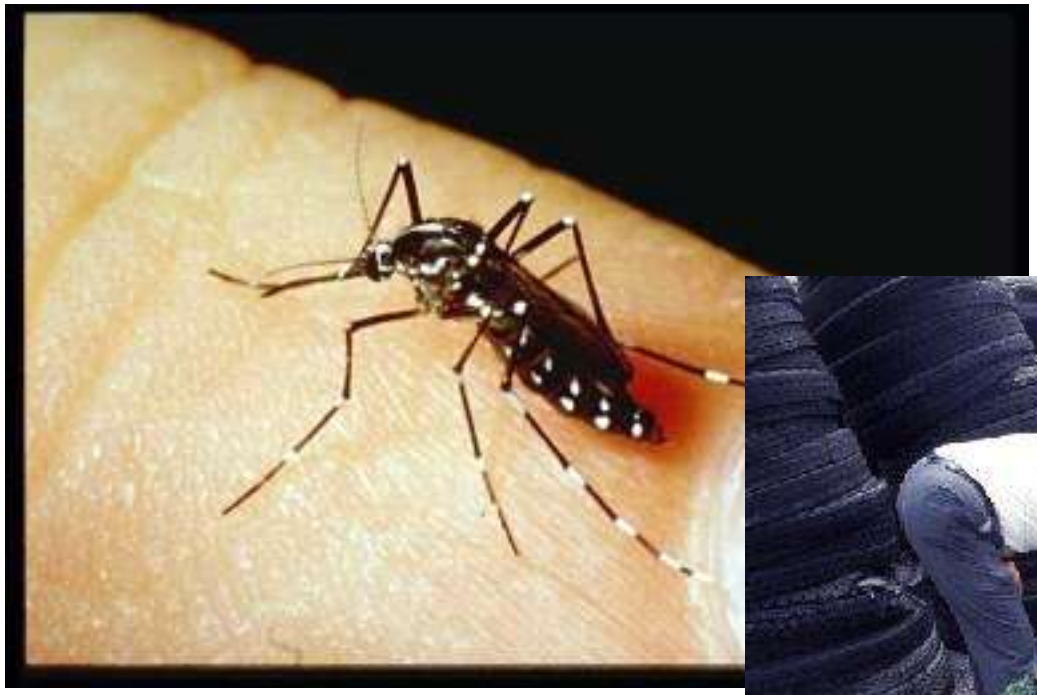


Agent Pathogène

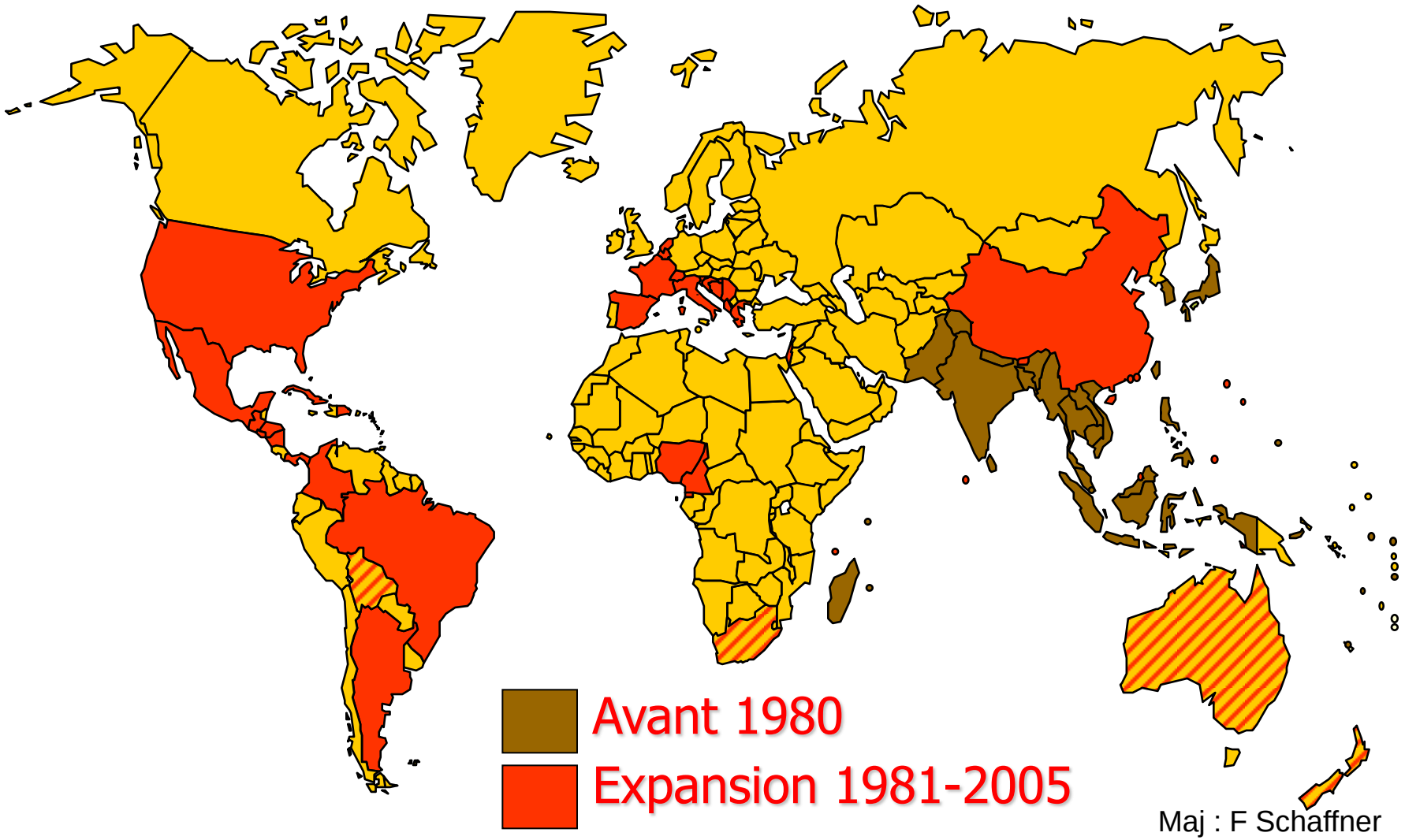
Impact sur les maladies à transmission vectorielle

- ✓ **Exemple de *Aedes albopictus***
- ✓ **Exemple de l'épidémie à virus West Nile**

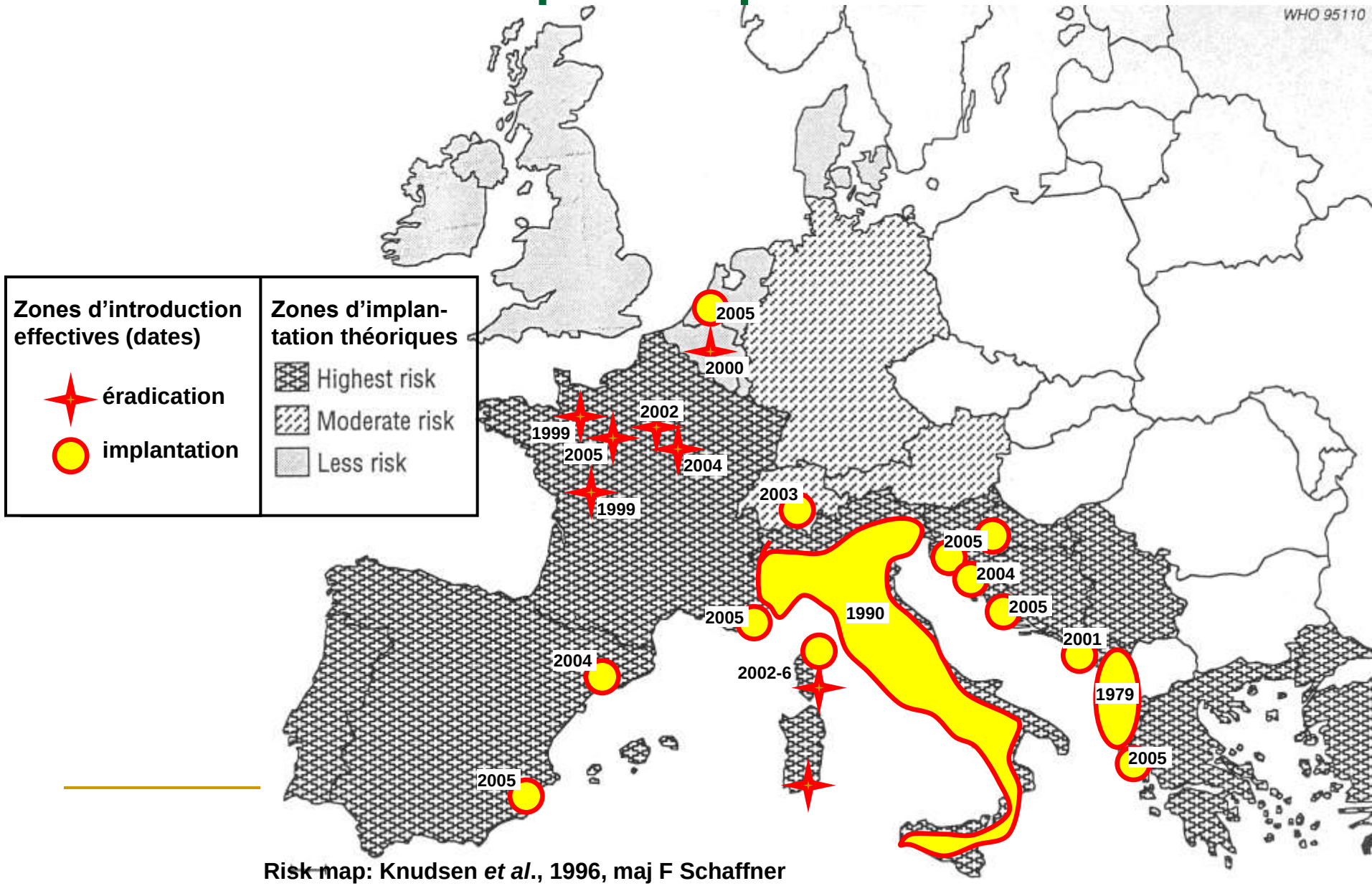
Aedes albopictus



Distribution actuelle connue d'*Aedes albopictus* par pays

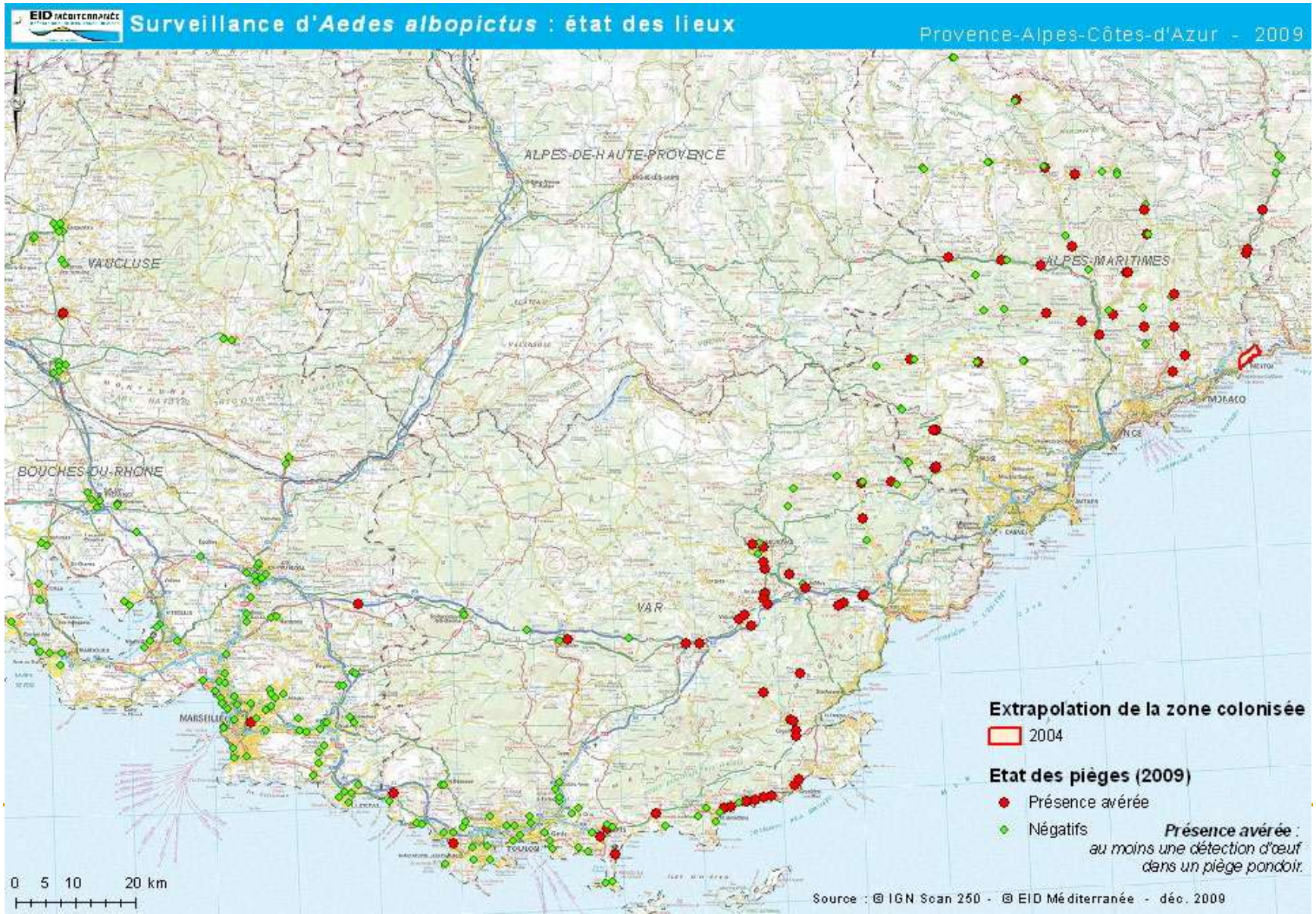


Aedes albopictus : localisation et risque d'implantation

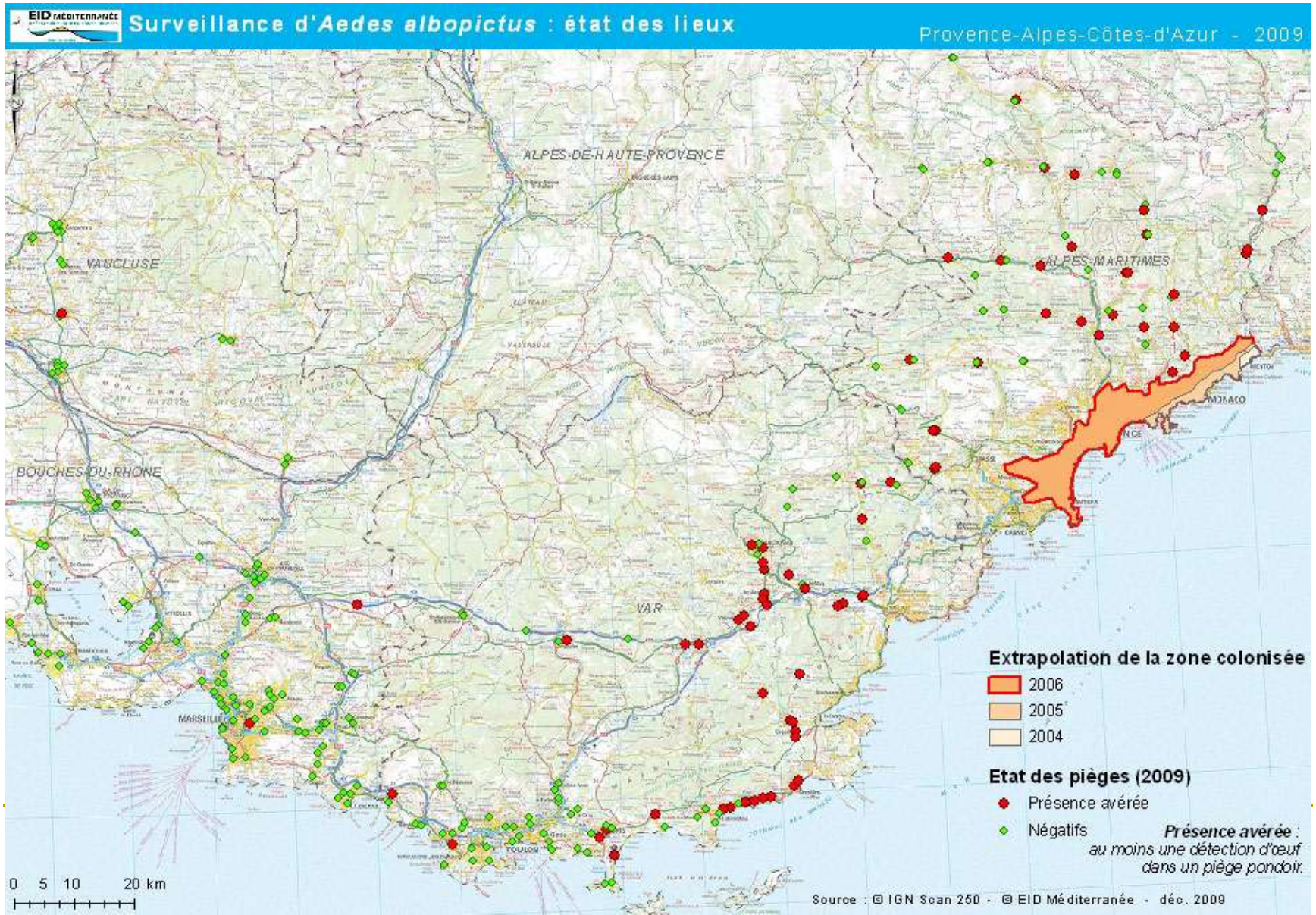


Risk map: Knudsen *et al*., 1996, maj F Schaffner

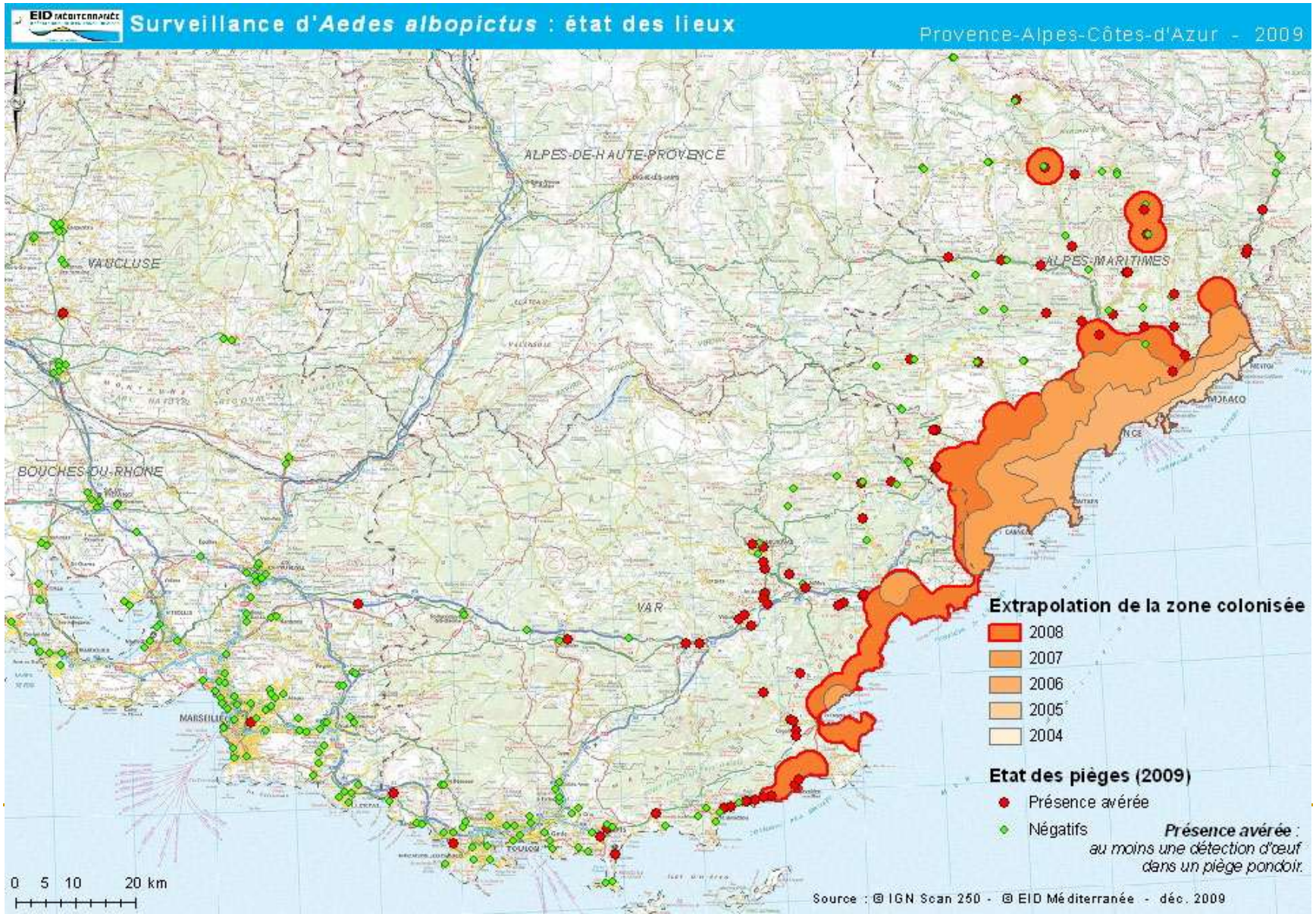
Propagation d'*Ae. albopictus* 2004 - 2009 : zone colonisée



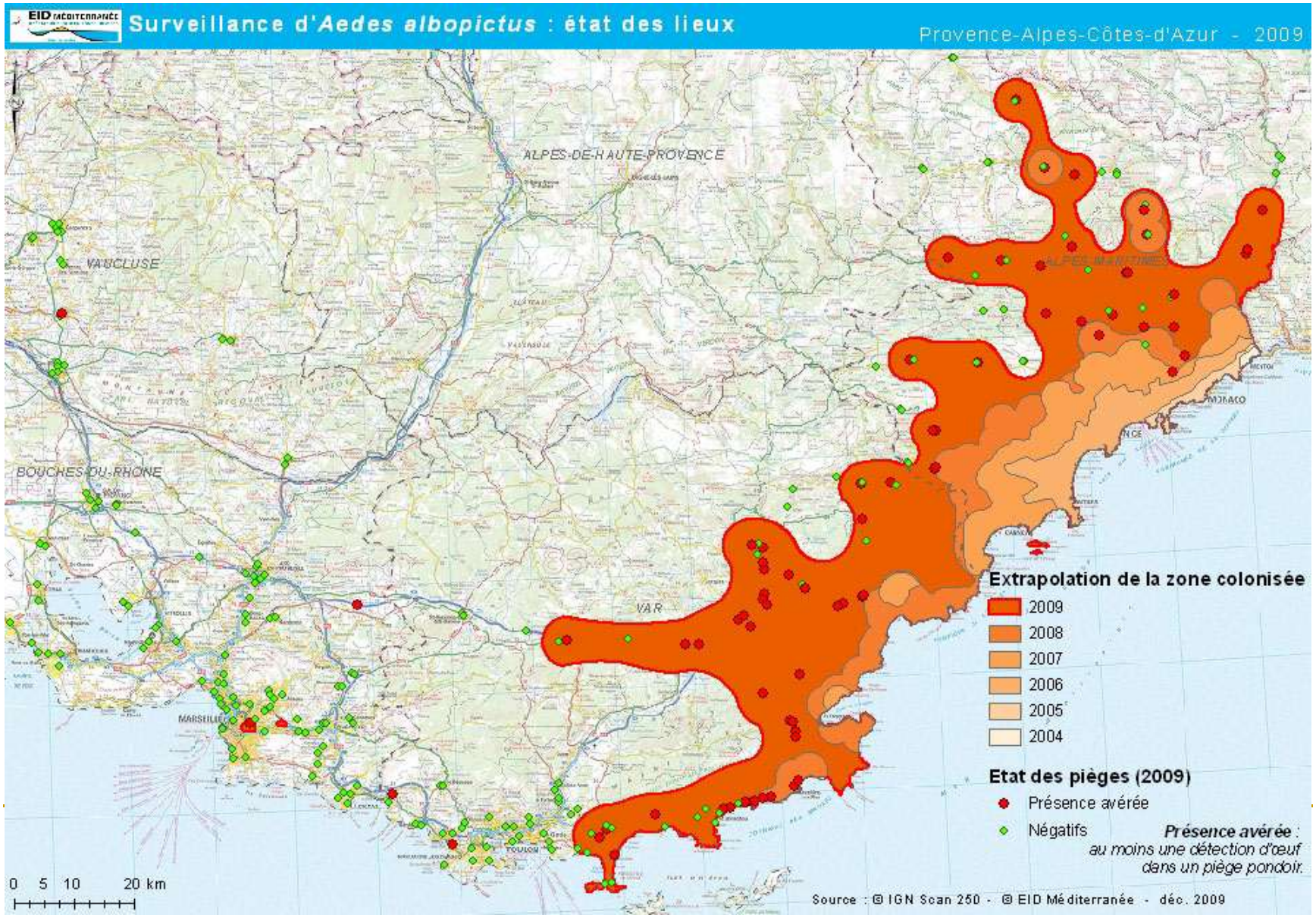
Propagation d'*Ae. albopictus* 2004 - 2009 : zone colonisée



Propagation d'*Ae. albopictus* 2004 - 2009 : zone colonisée



Propagation d'*Ae. albopictus* 2004 - 2009 : zone colonisée



Impact sur les maladies à transmission vectorielle

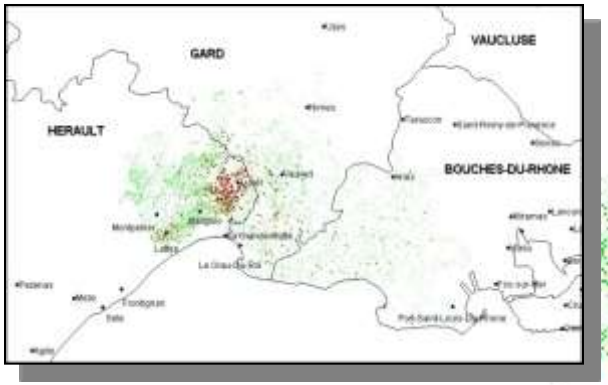
- ✓ **Exemple de *Aedes albopictus***
- ✓ **Exemple de l'épidémie à virus West Nile**

West Nile Virus Transmission Cycle

West Nile virus

West Nile virus

Zone d'épidémie en Camargue en 2000



Vauvert
Arles
Uchel
Mauguio
Montpellier
La Grande-Motte
Lattes
Le Grau-Du-Roi
Frontignan
Sete
Port-Saint-L

chevaux

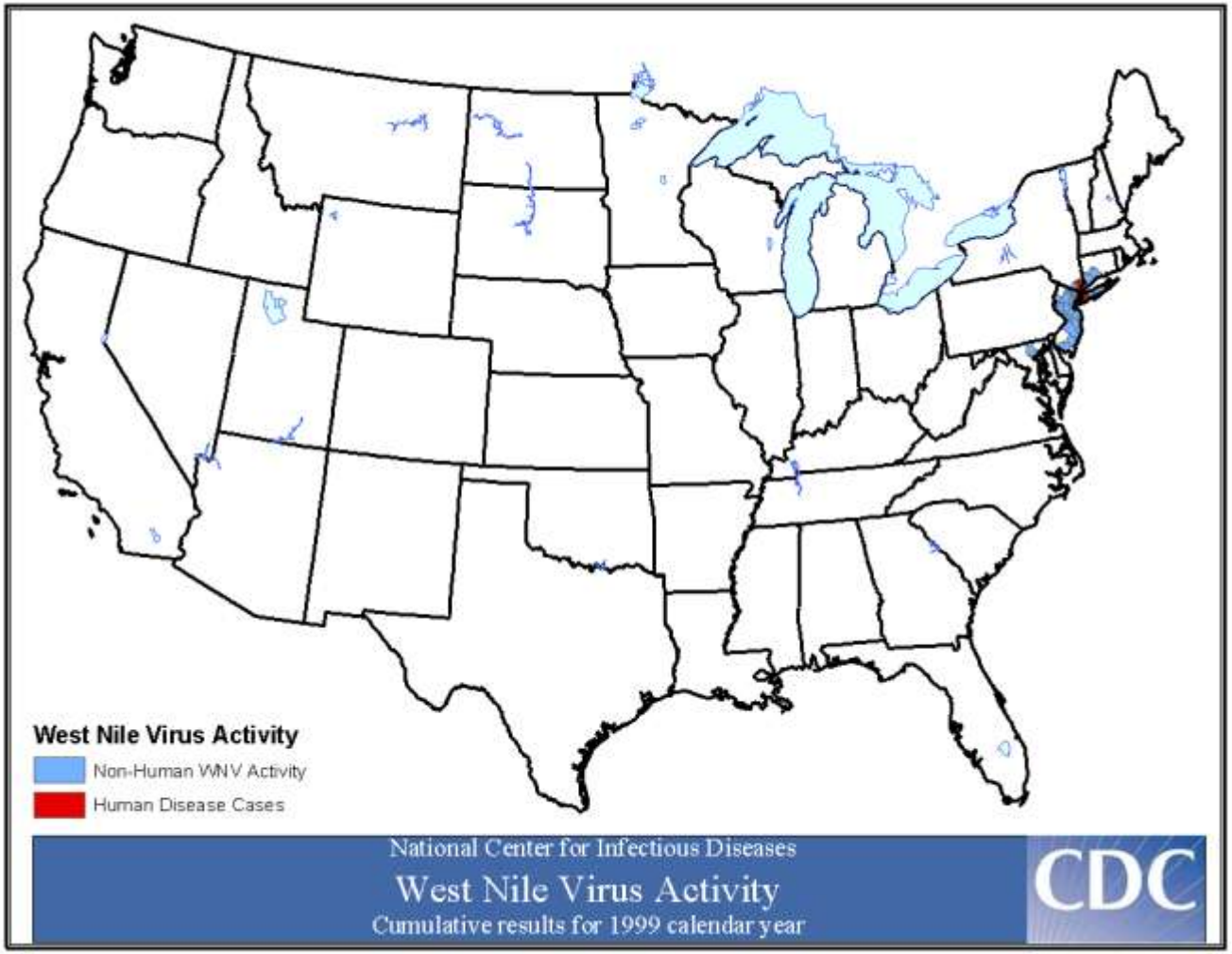
- **seropositif**
- **seronégatif**
- **Cas cliniques**

0 5 10

kilometres

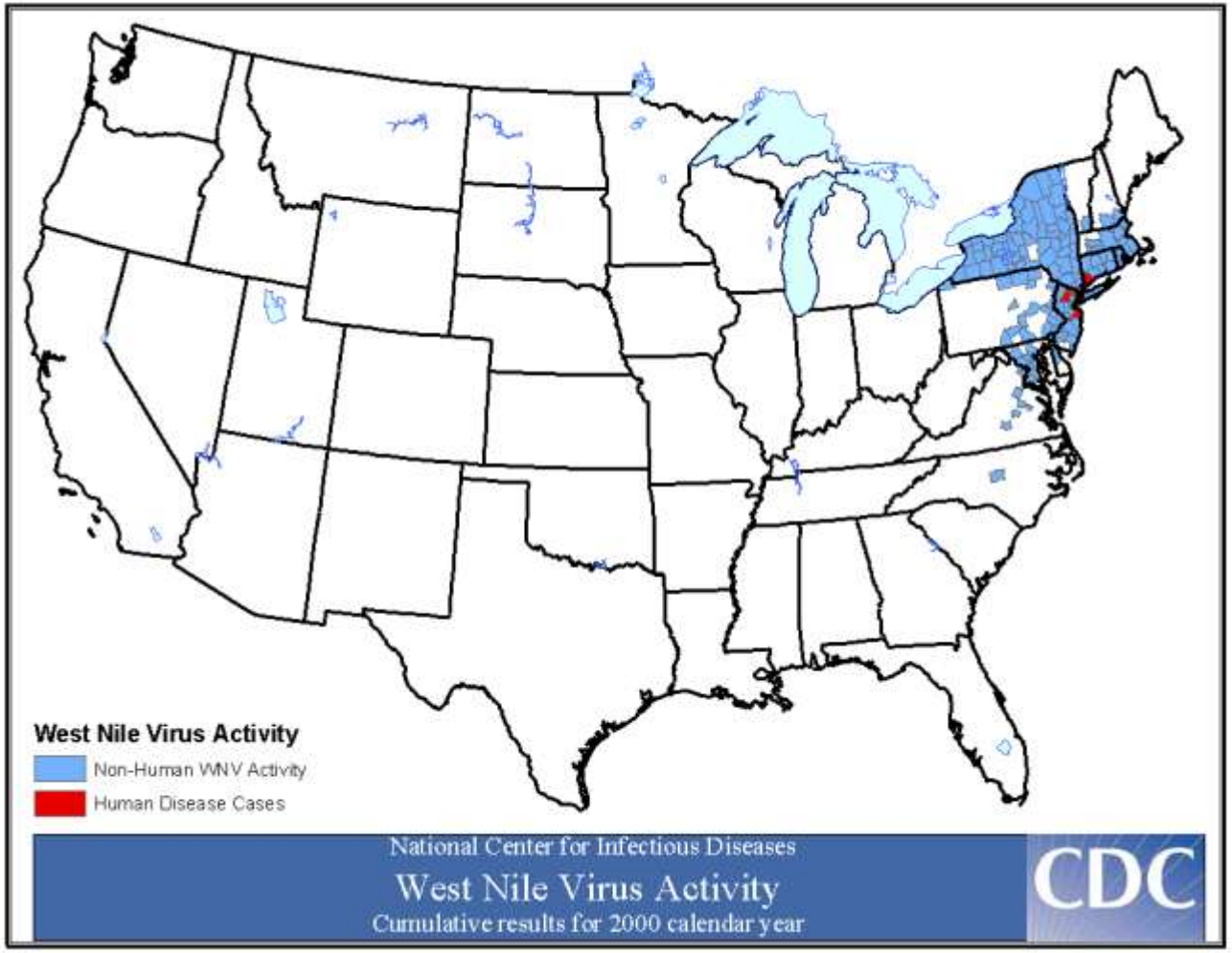
T. Balenghien- Cirad

West Nile Virus Activity



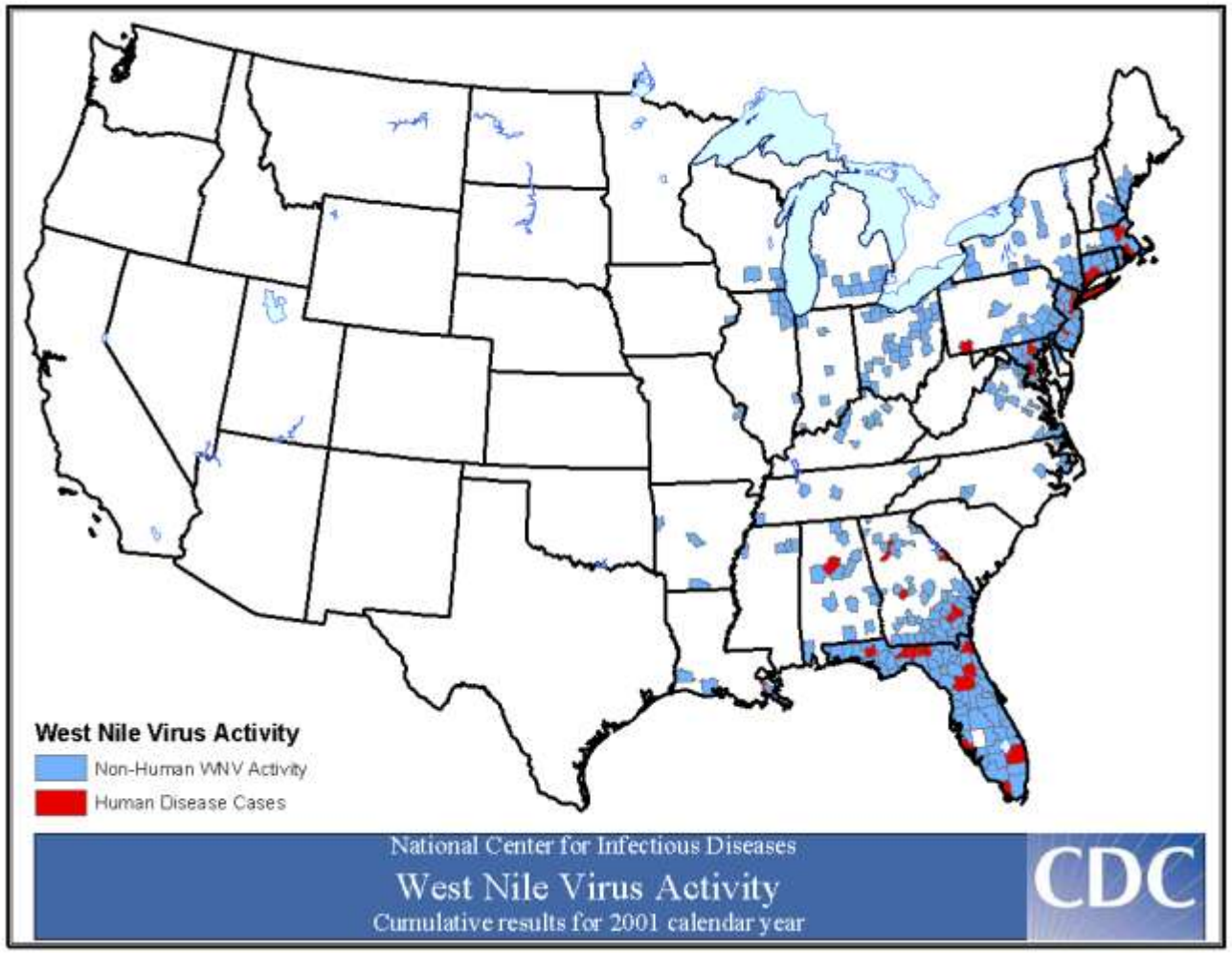
1999

West Nile Virus Activity



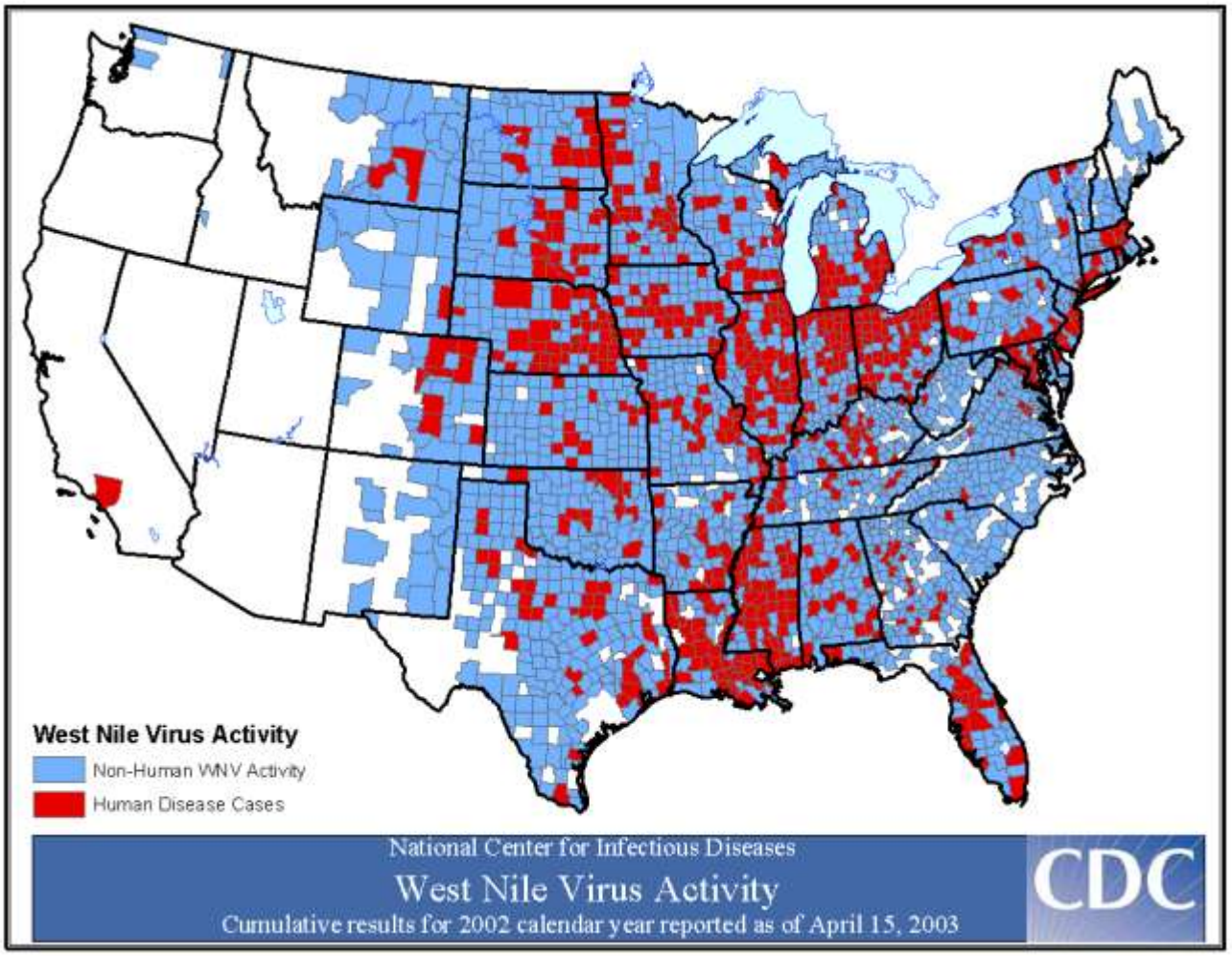
2000

West Nile Virus Activity



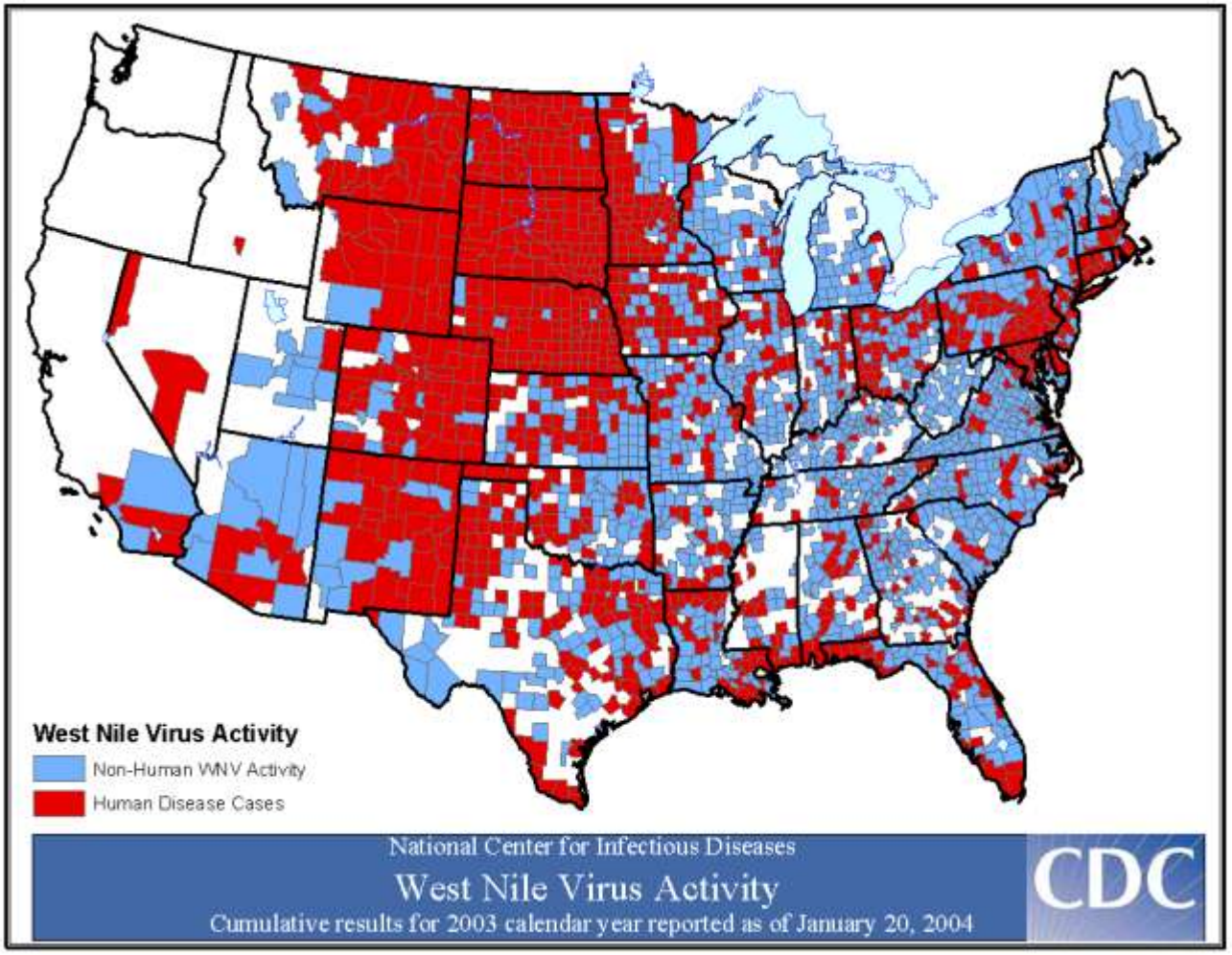
2001

West Nile Virus Activity



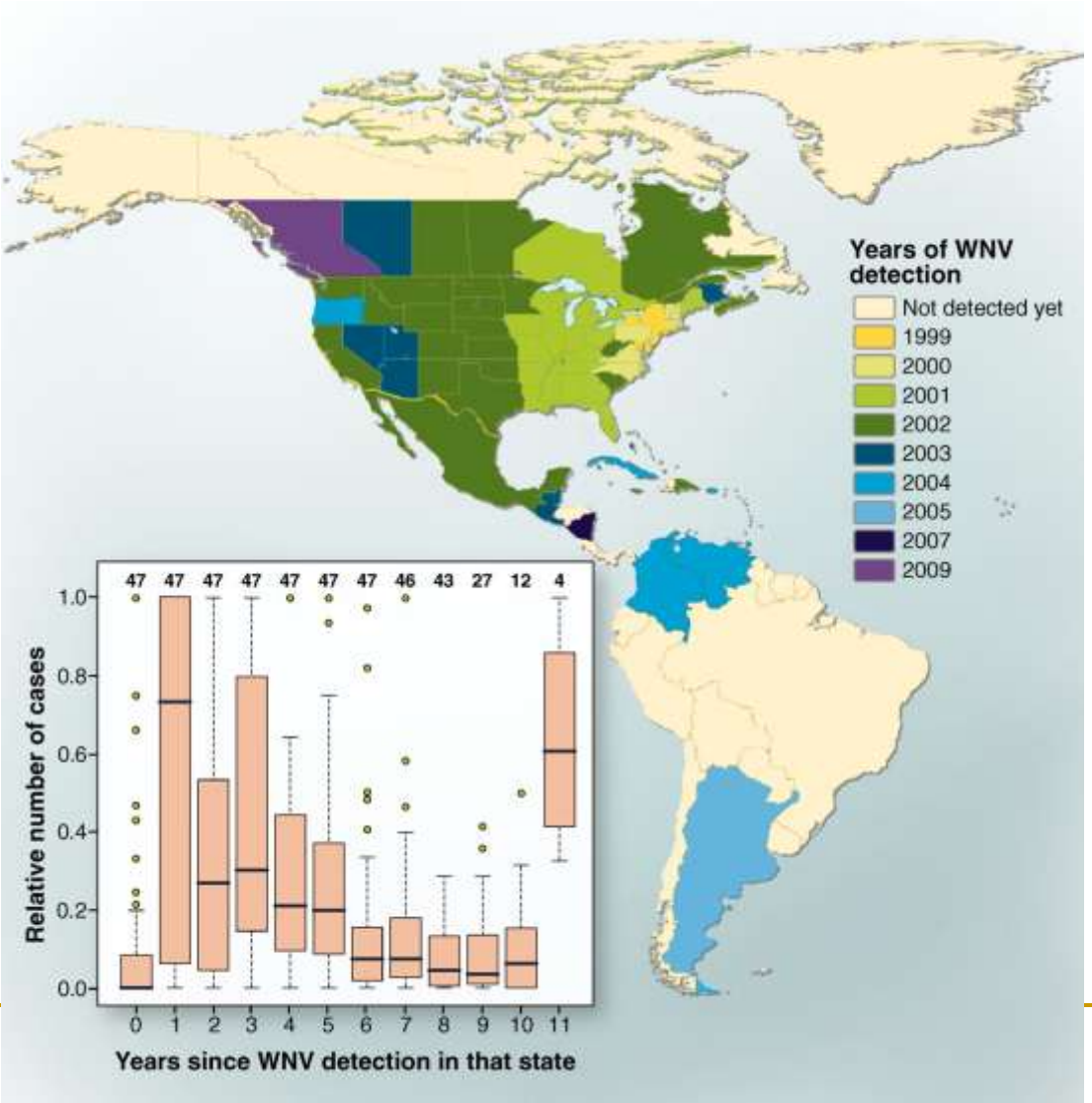
2003

West Nile Virus Activity



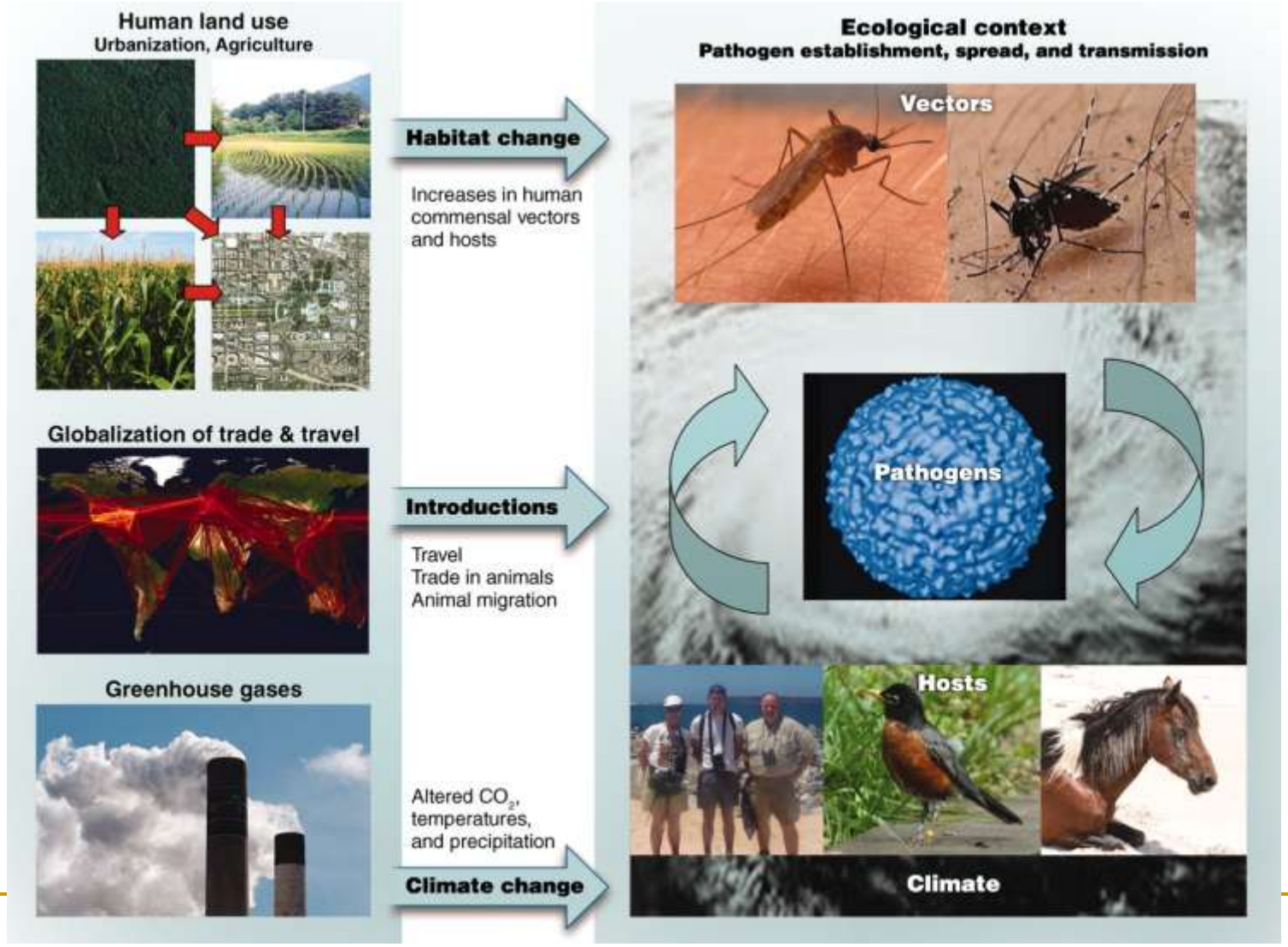
2004

Globalisation, Land Use, and the Invasion of West Nile Virus,
A. Marm Kilpatrick, *Science, 21 October 2011*

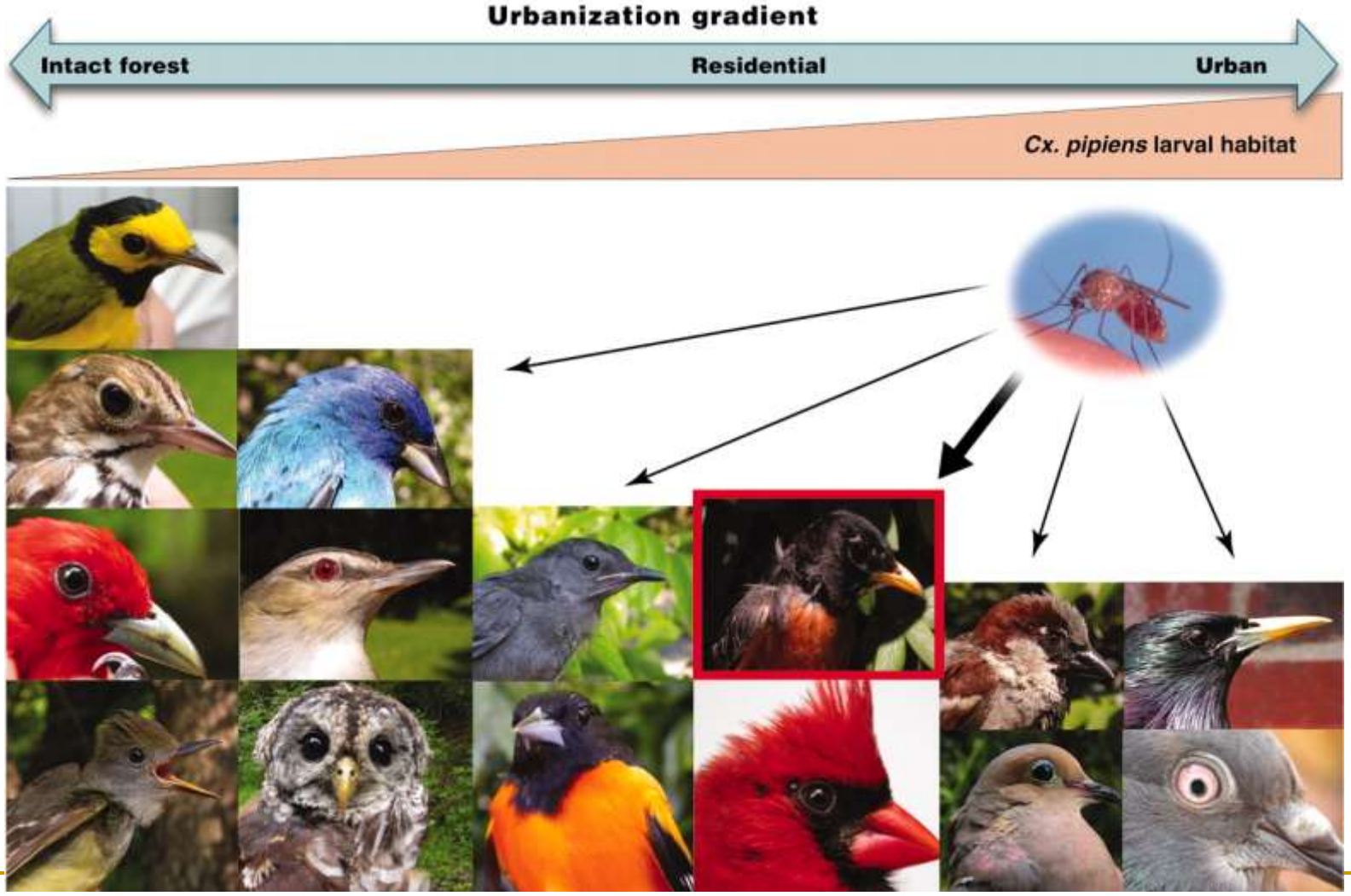


Globalisation, Land Use, and the Invasion of West Nile Virus,

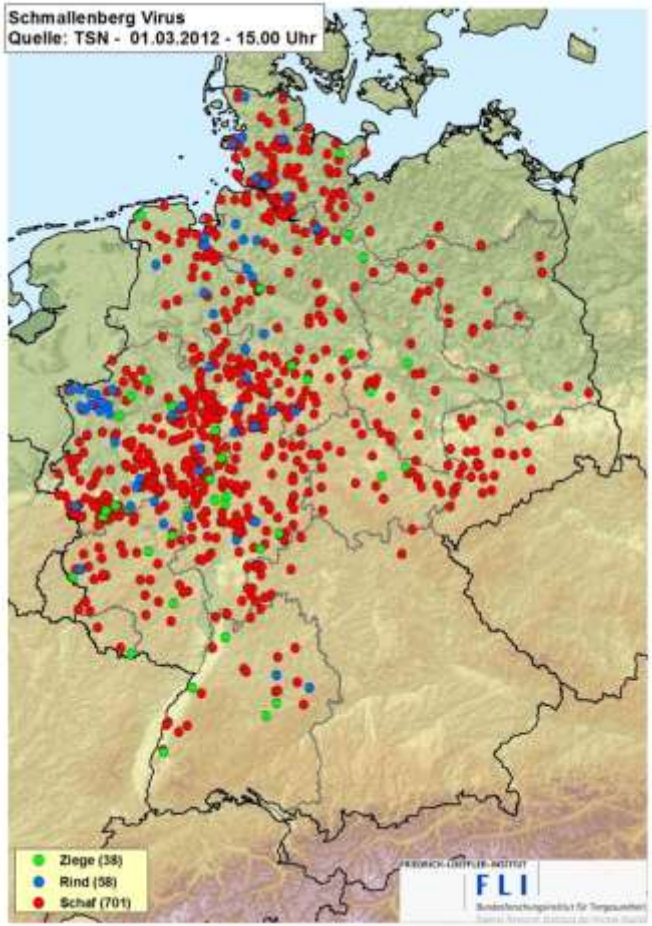
A. Marm Kilpatrick, *Science, 21 October 2011*

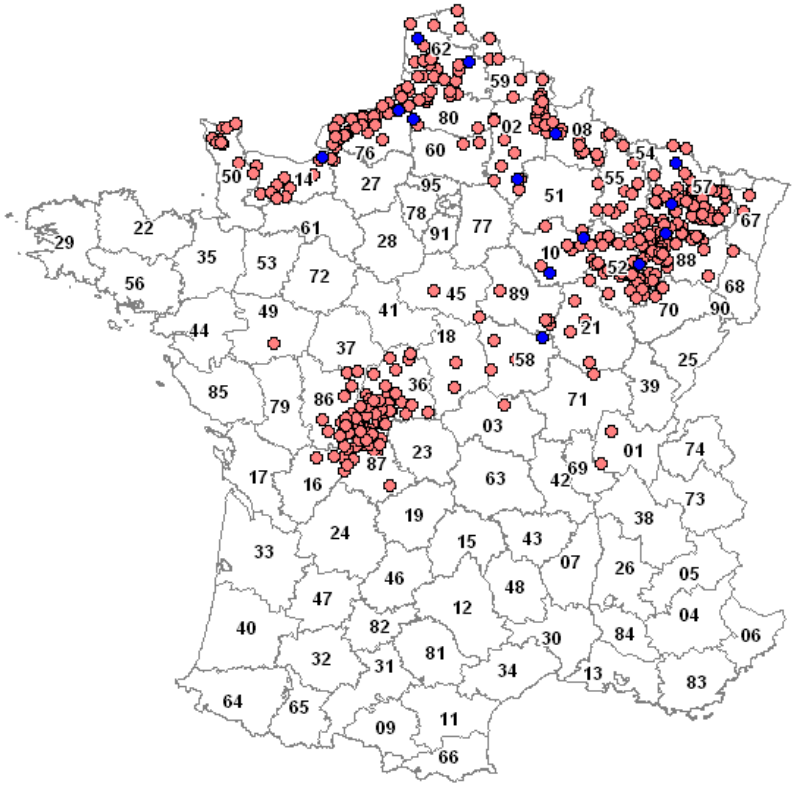


Globalisation, Land Use, and the Invasion of West Nile Virus,
A. Marm Kilpatrick, *Science, 21 October 2011*



Virus Schmallenberg : point de situation





Carte : Localisation des exploitations atteintes de SBV
au 1er mars 2012 (411)

Rouge : ovins / Bleu : bovins

Impact sur les maladies à transmission vectorielle

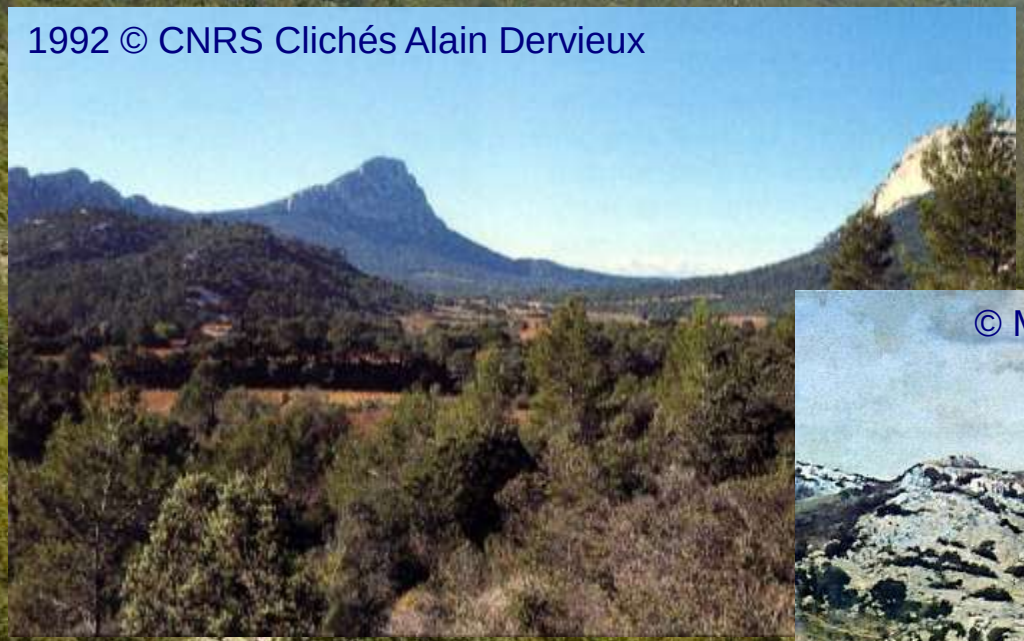
Changement d'utilisation des terres

Impact des changements de pratiques agricoles sur la dynamique de la forêt

Rousset & Lepart. 2000. J. Ecology
Lepart et al. 2001. Nat.Sci.Soc

Dynamique de déprise pastorale

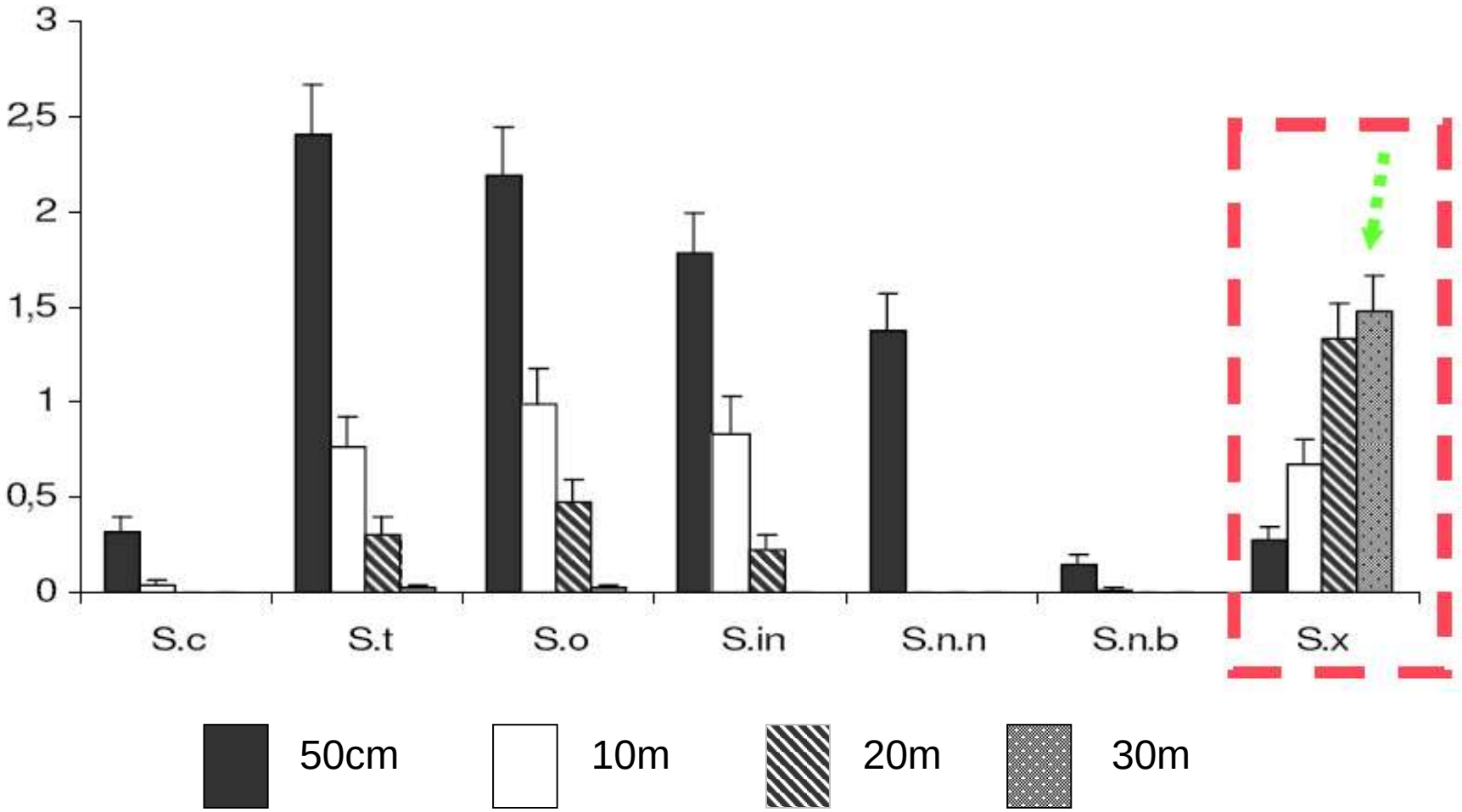
Pic Saint Loup aujourd'hui…



…et en 1859!

St Maurice de Navacelles aujourd'hui….. …..et en 1911

Gabon : Distribution verticale des Stomoxes en forêt



MAVOUNGOU J.-F., GILLES J., & DUVALLET G. (2007). ***Stomoxys xanthomelas*** **Roubaud, 1937 : une espèce de la canopée en Afrique équatoriale ? (Diptera, Muscidae). Bulletin de la Société entomologique de France, 112 (4) : 481-483.**

Gabon : Origine des repas de sang

Tableau 2 : Les hôtes vertébrés identifiés à partir des repas de sang des différentes espèces de stomoxes capturées à Makokou.

	Espèces de Stomoxes								
Sources de repas de sang	*S. t*	*S. x*	*S. o*	*S. i*	*S. n. n*	*S. n. b*	*S. c*	*ND*	*Total*
Chat doré	2	1	-	-	-	-	-	-	3
Moustac	2	7	1	2	2	-	-	-	14
Céphalophe à front noir	57	1	4	12	-	1	1	1	77
Porc	11	1	6	-	3	-	-	1	22
Pangolin géant	8	-	-	-	5	-	-	-	13
Mangouste	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Homme	2	1	-	-	-	-	6	-	9
Repas Amplifiés et non identifiés	38	3	11	3	-	-	10	-	65
Sous total	120	14	22	17	10	1	18	2	204
Repas non amplifié	5	1	1	2	0	0	10	0	19
Total	125	15	23	19	10	1	28	2	223

Repas de sang sur différents hôtes (animaux sauvages et domestiques) et êtres humains

MAVOUNGOU J.-F., SIMO G., GILLES G., DE STORDEUR E. & G. DUVALLET (2008). Écologie des stomoxes (Diptera : Muscidae) au Gabon. II. Origine des repas de sang et conséquences épidémiologiques. PARASITE, 15 (4) : 611-615.

Quelles leçons tirer de ces observations ?

L'émergence : un mécanisme multifactoriel (écologie, climat, économie, comportements) **et évolutif** (génétique)

Puisqu'il s'agit de pathogènes humains, les facteurs anthropiques sont majeurs:

- **climat (dépendant de l'homme)**
- **habitat des vecteurs**
- **contact homme-vecteur**
- **circulation des agents pathogènes et des vecteurs**
- **pressions de sélection sur les vecteurs et les pathogènes** (insecticides, médicaments, accès aux soins)

Enjeux pour la Société
Défis pour les Scientifiques :

Demande sociétale très forte, avec changements globaux

Optimiser les stratégies et méthodes de lutte les plus efficaces :

- mise en œuvre de méthodes connues : sciences de l'ingénieur

- recherche scientifique indispensable : problématiques / modèles biologiques, acquisition de connaissances, collaboration scientifique forte

Défis pour les Scientifiques :

Disciplines en jeux : **systématique**, écologie, génétique des populations, génomique et post-génomique, épidémiologie,……

Pluridisciplinarité : sociologie, géographie de la santé, climatologie……..

Modèles biologiques parmi les insectes d'intérêt médical ou vétérinaire

Travail en réseau : rapprochement des entomologistes médicaux et vétérinaires, des cliniciens, des épidémiologistes et des écologistes

Merci