

Changements globaux et maladies vectorielles émergentes

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

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

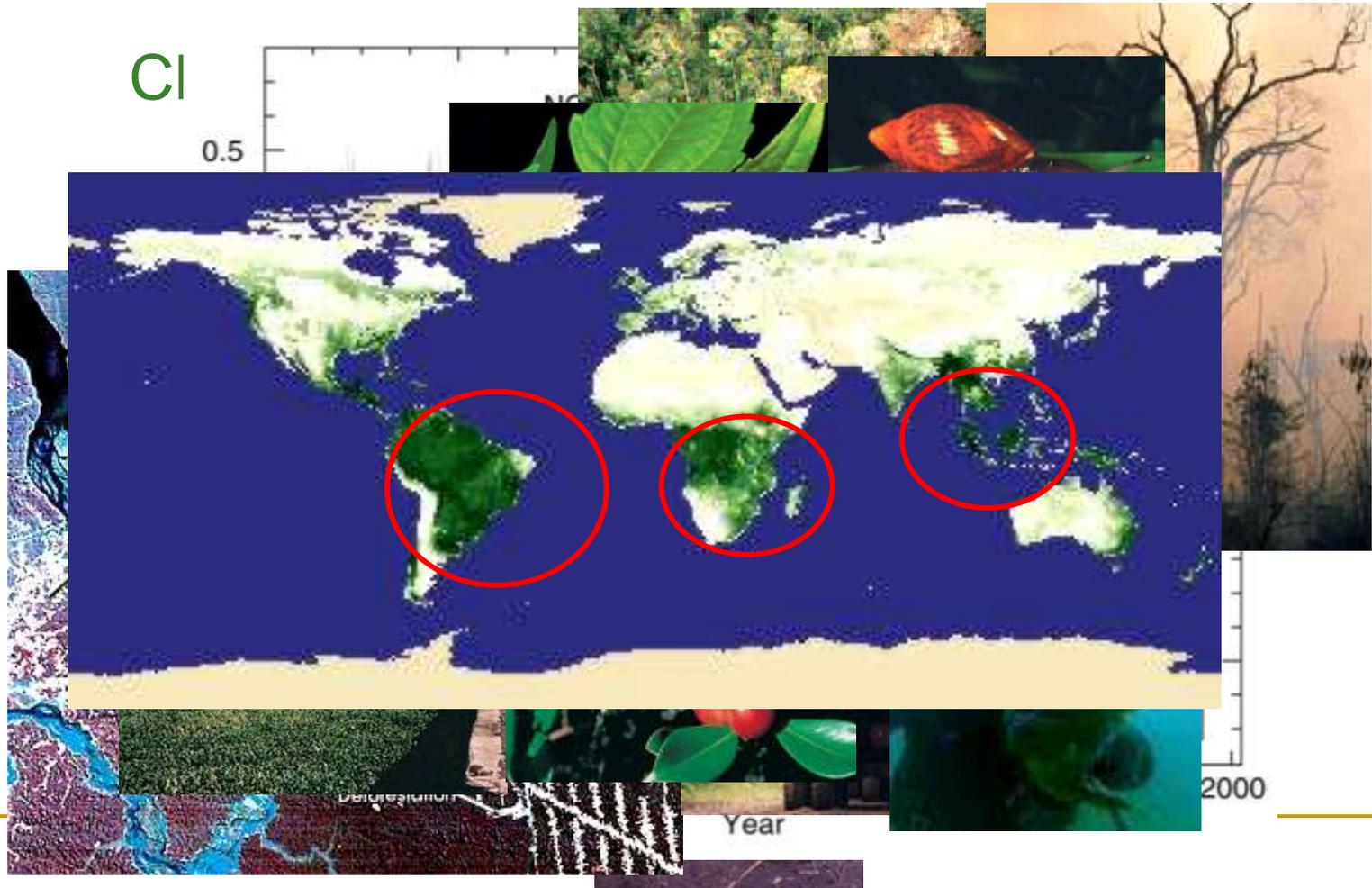
Changement climatique

Contamination des chaînes alimentaires / Biocides

Maladies émergentes

Synergie = le tout > somme !!!

Les changements globaux



Espèces invasives

Aedes albopictus



Paysandisia archon



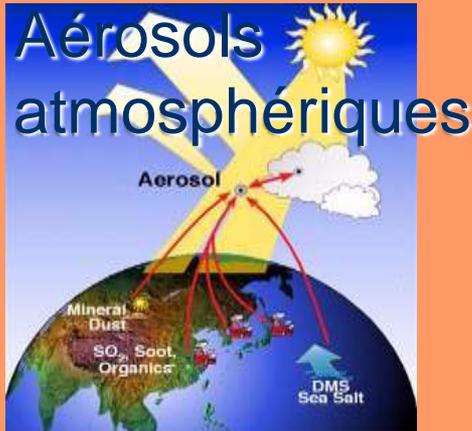
Rhynchophorus ferrugineus



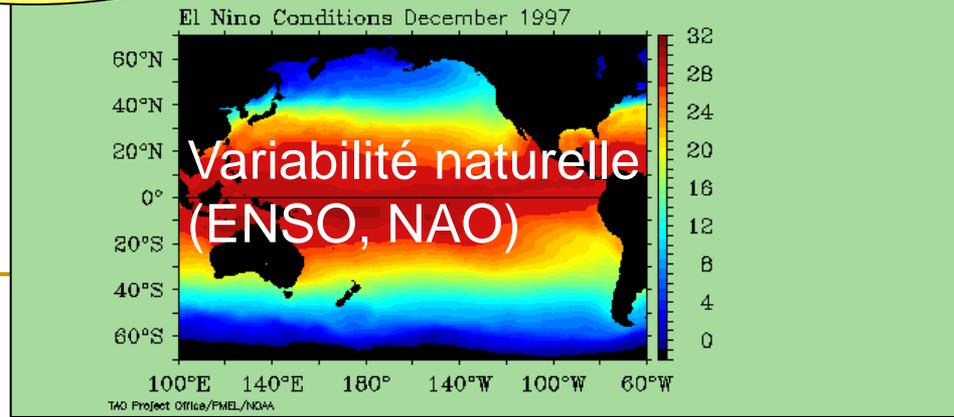
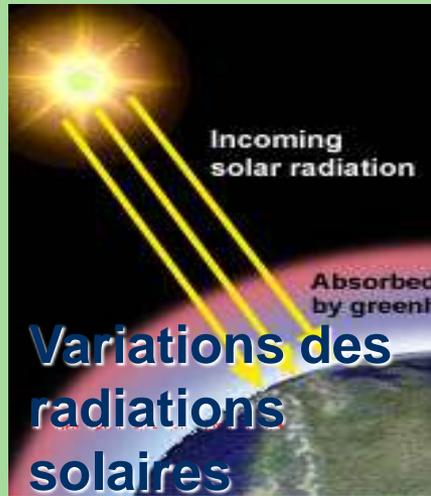
Facteurs humains



Facteurs naturels



Changement climatique : facteurs naturels / facteurs humains



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

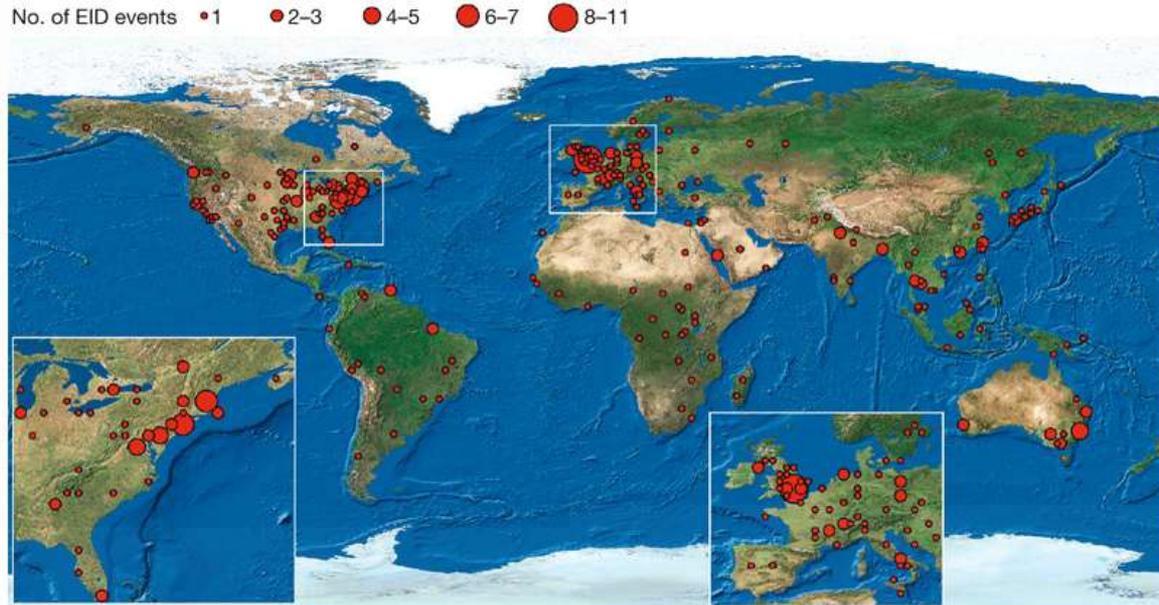
Fièvre catarrhale ovine

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



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

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.

(Jones & al., 2008)

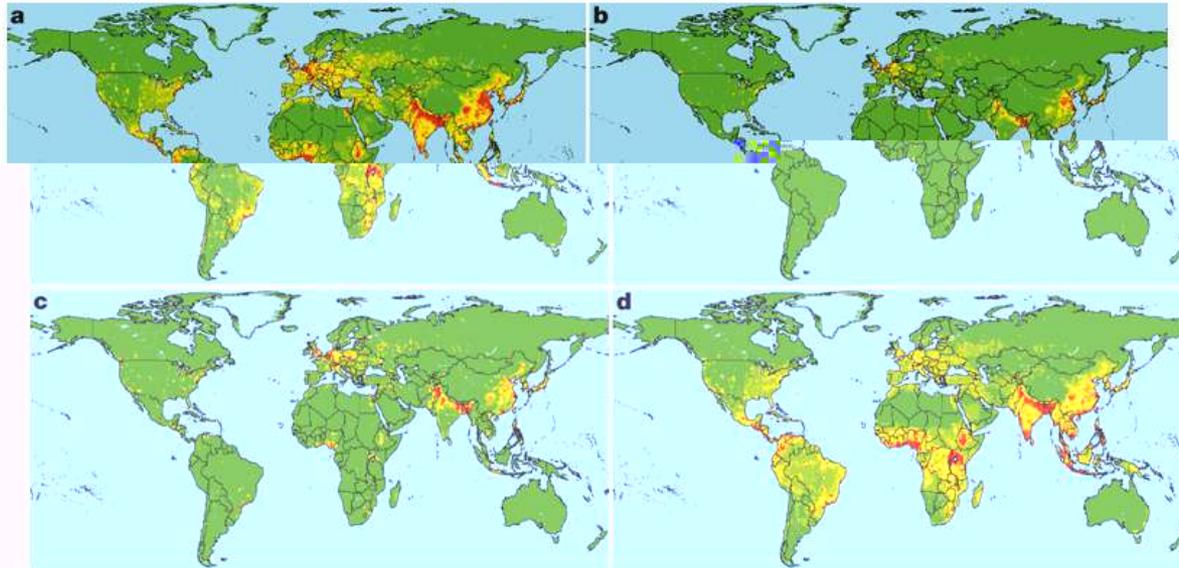
Evolution des maladies émergentes dans le monde

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



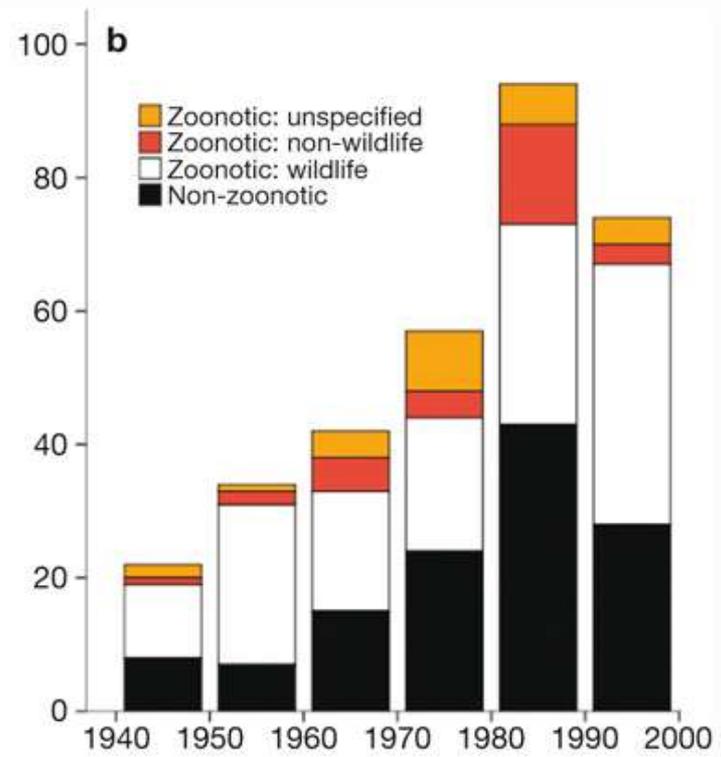
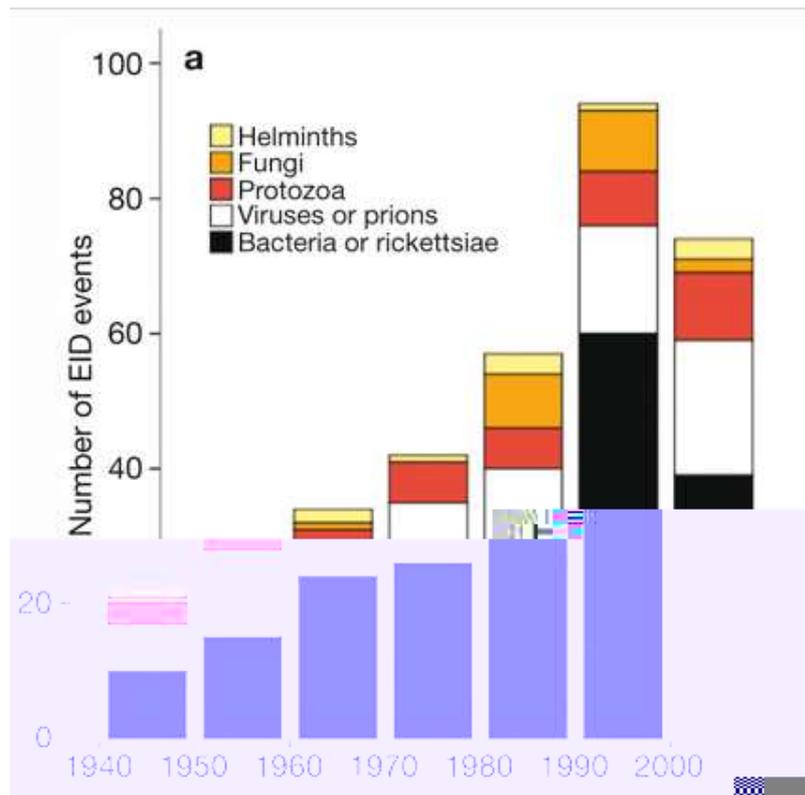
Maps are derived for EID events caused by **a**, zoonotic pathogens from wildlife, **b**, zoonotic pathogens from non-wildlife, **c**, drug-resistant pathogens and **d**, vector-borne pathogens. The relative risk is calculated from regression coefficients and variable values in [Table 1](#) (omitting 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

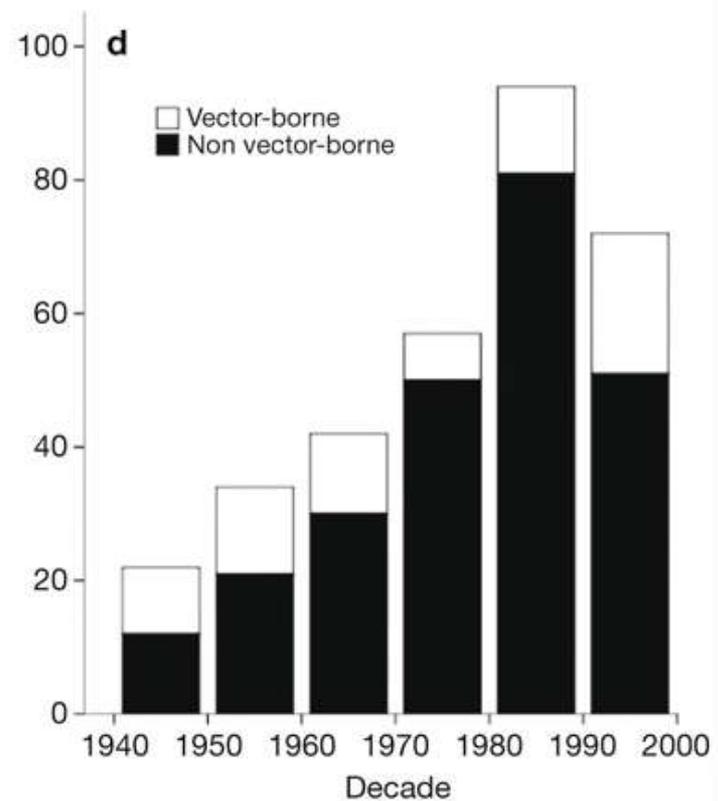
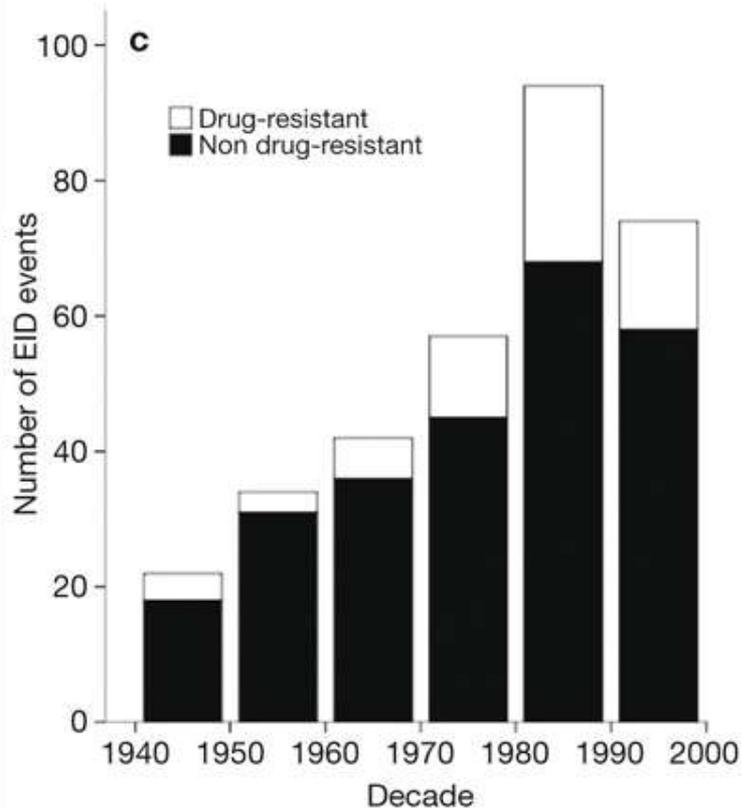
(Jones & al., 2008)

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



Cératopogonide

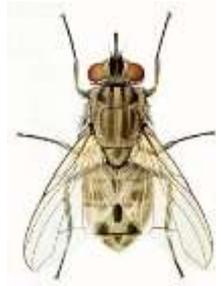
- ↗ des aires de répartition des vecteurs
- ↗ densité des vecteurs
- ↗ longévité des vecteurs
- ↘ durée d'incubation



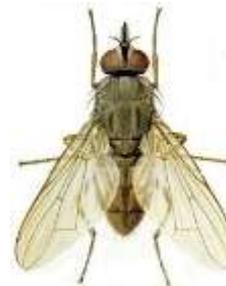
Simulie



Puce du chat



Stomoxe

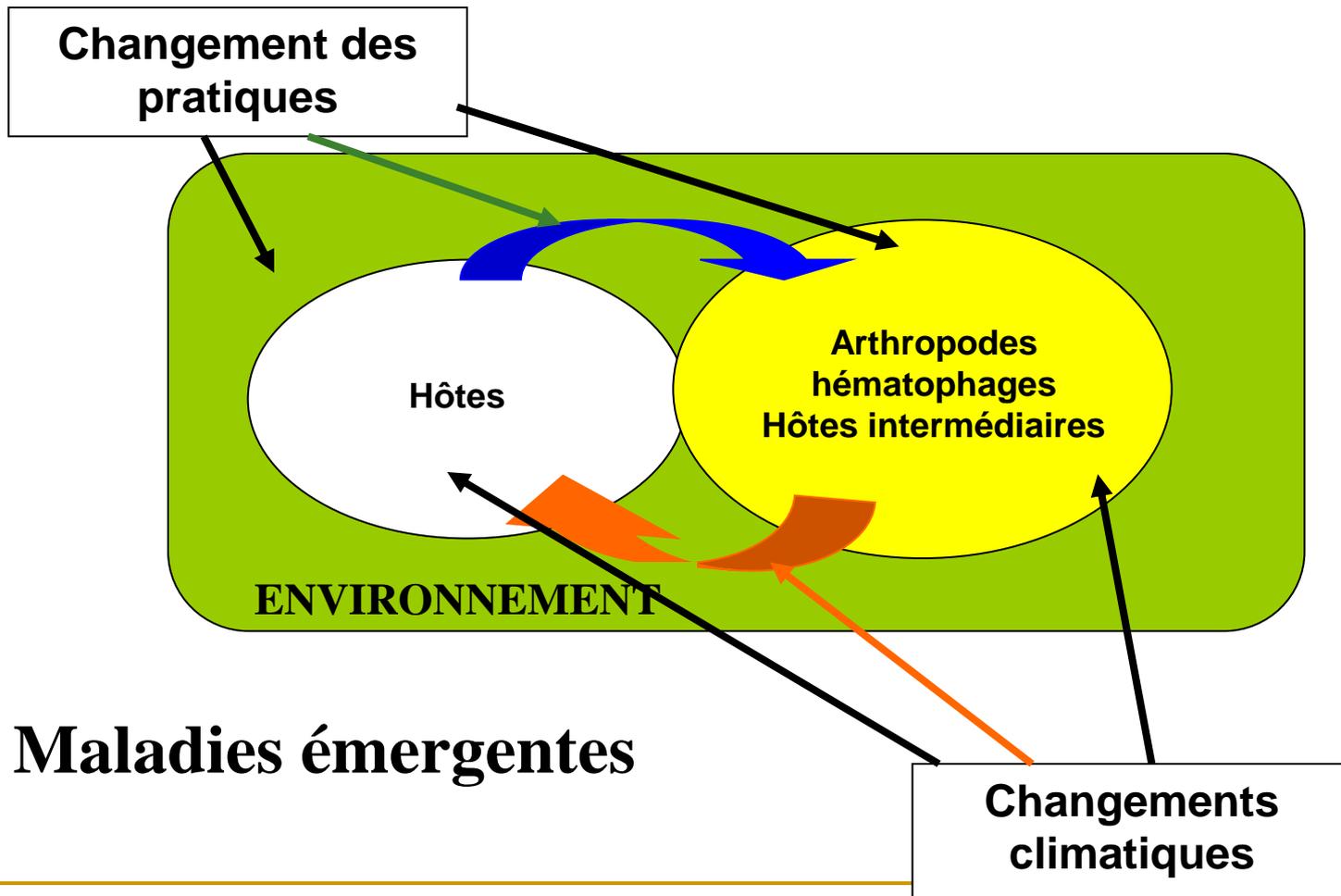


Mouche des cornes

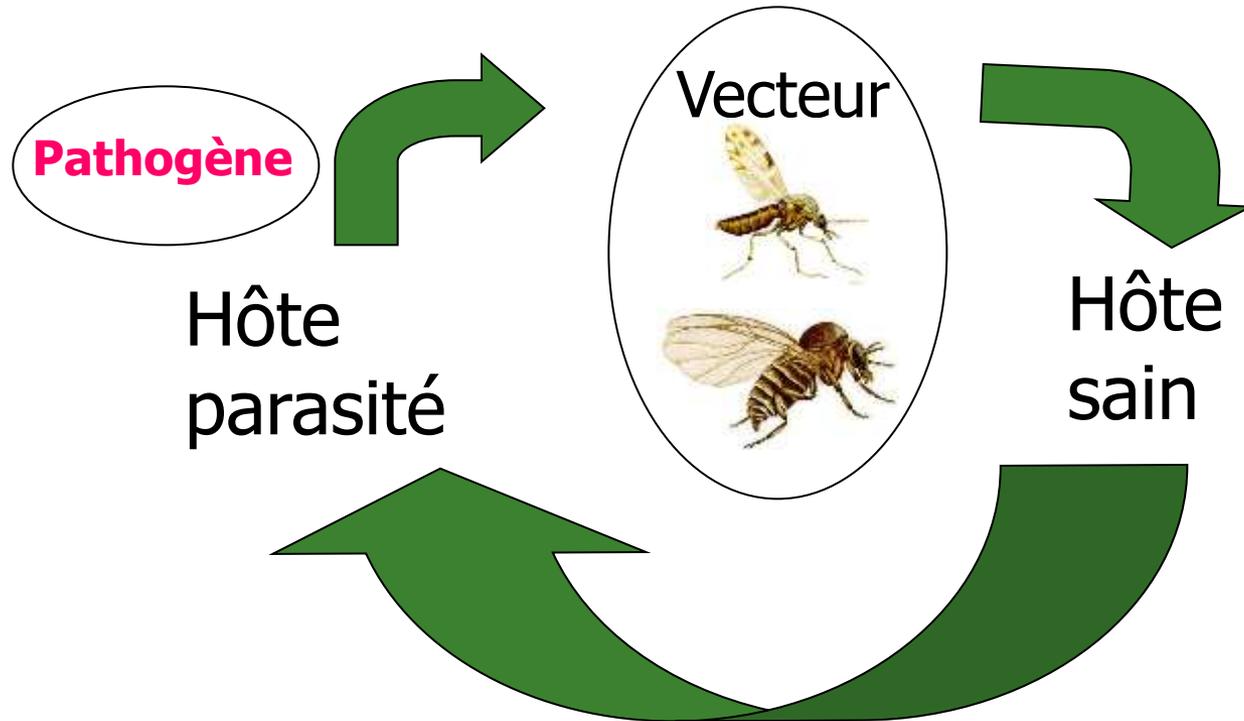


Moustique

Conséquences des changements planétaires



Transmission vectorielle



Transmission biologique / Transmission mécanique

Biologique

Physique

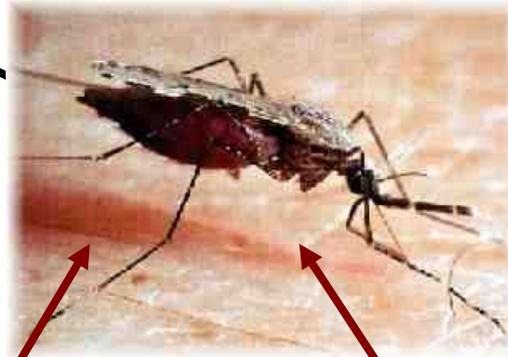
Systeme vecteur-parasite



Environnement

Socio-économique

Vecteur



1. Cohabiter
2. Contact
3. Se tolérer

Capacité vectorielle

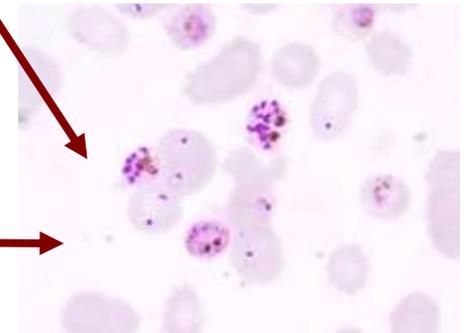
Co-évolution

Compétence vectorielle

Ecologie vectorielle



Hôte



Agent Pathogène

Susceptibilité

Co-évolution

Impact sur les maladies à transmission vectorielle

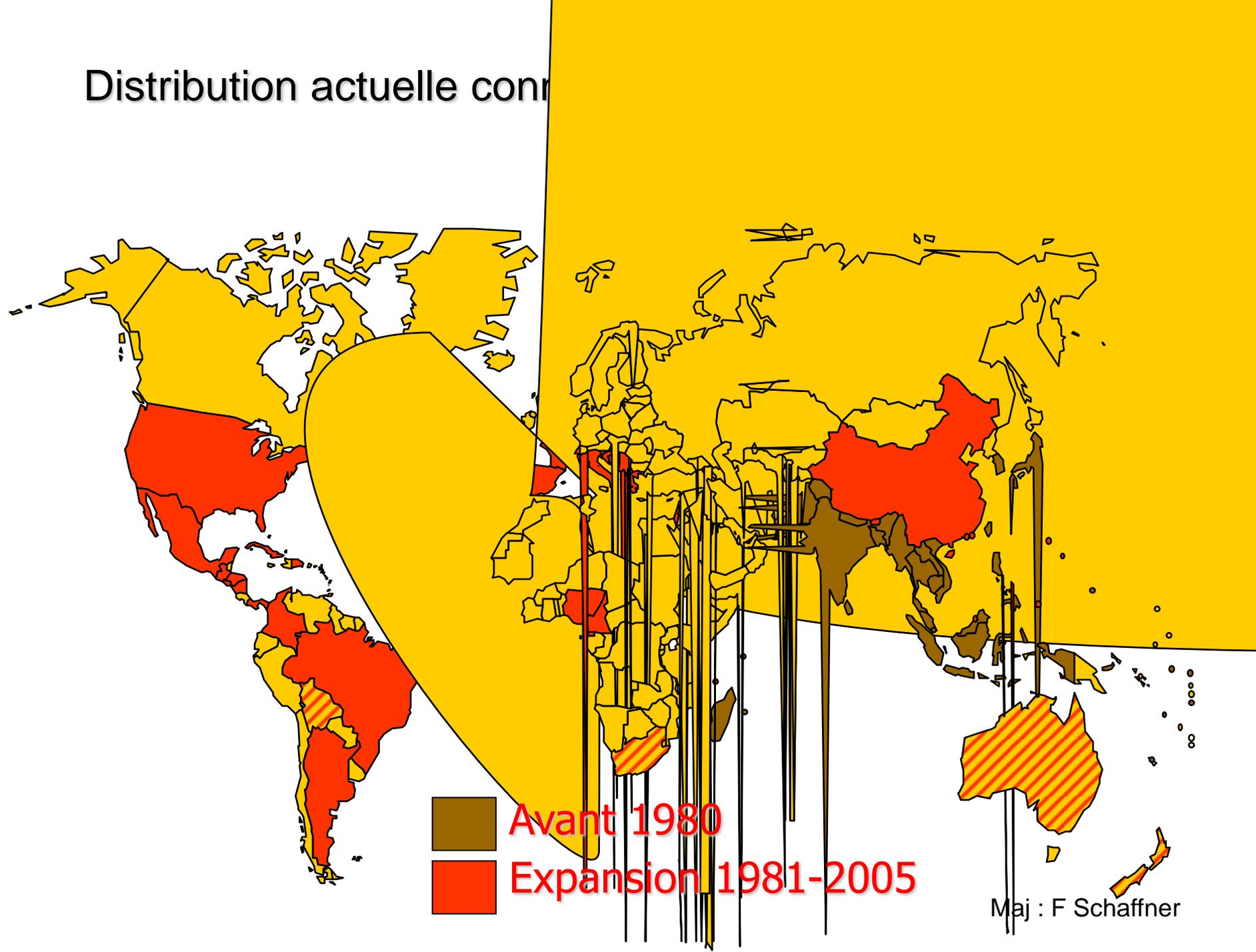
Exemple de *Aedes albopictus*

Exemple de l'épidémie à virus West Nile

Aedes albopictus

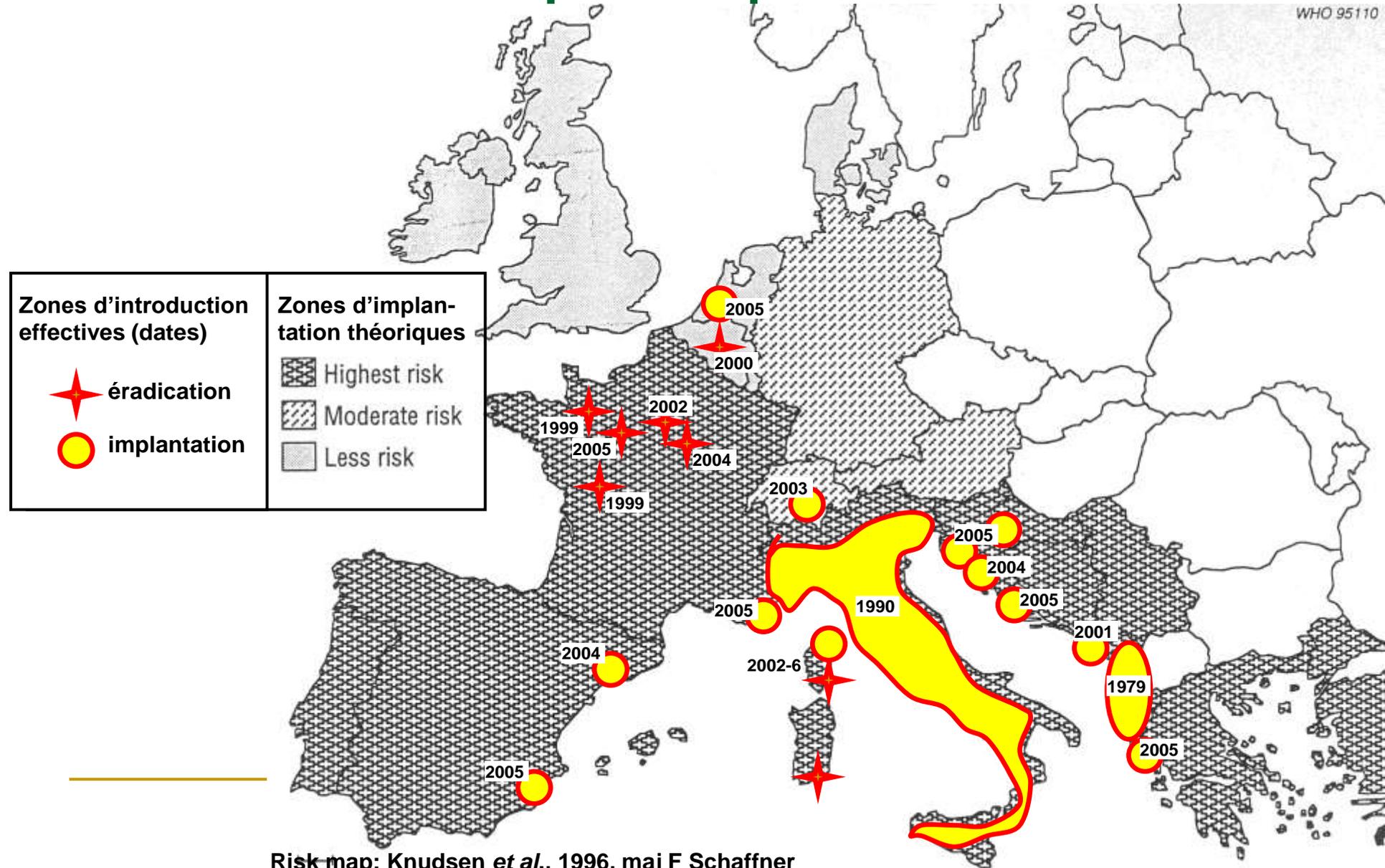


Distribution actuelle conr



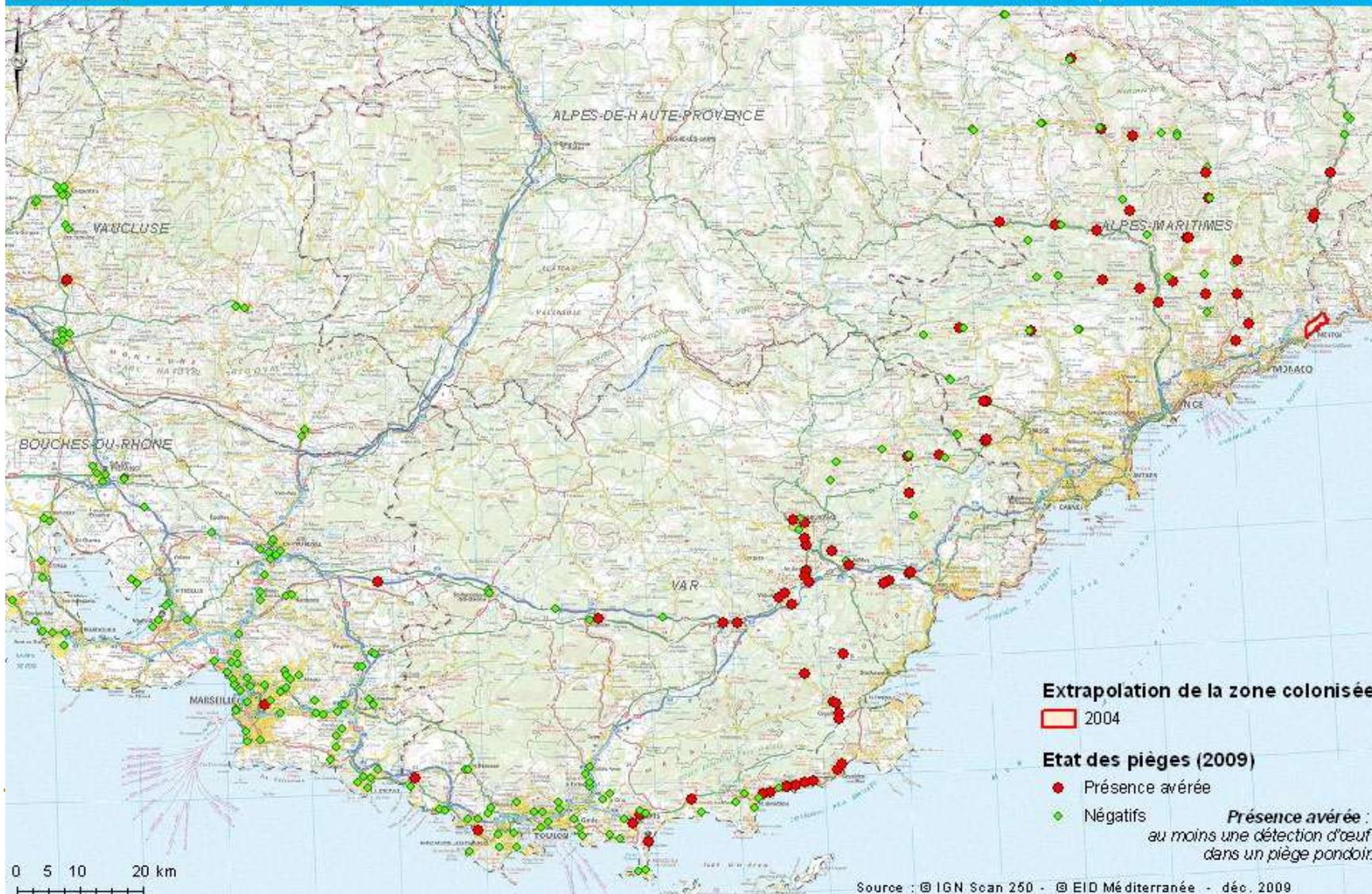
Aedes albopictus : localisation et risque d'implantation

WHO 95110

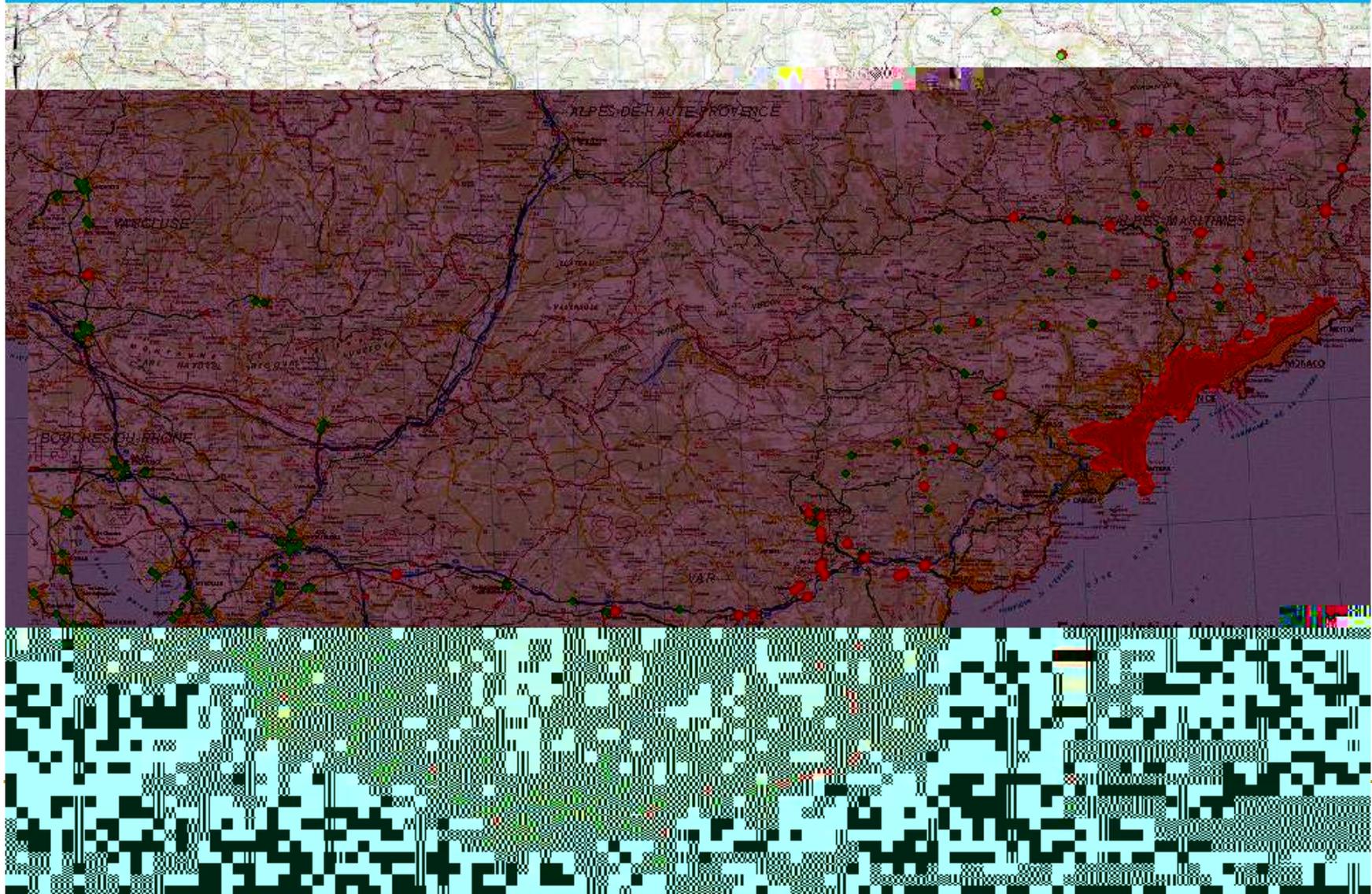


Risk map: Knudsen *et al.*, 1996, maj F Schaffner

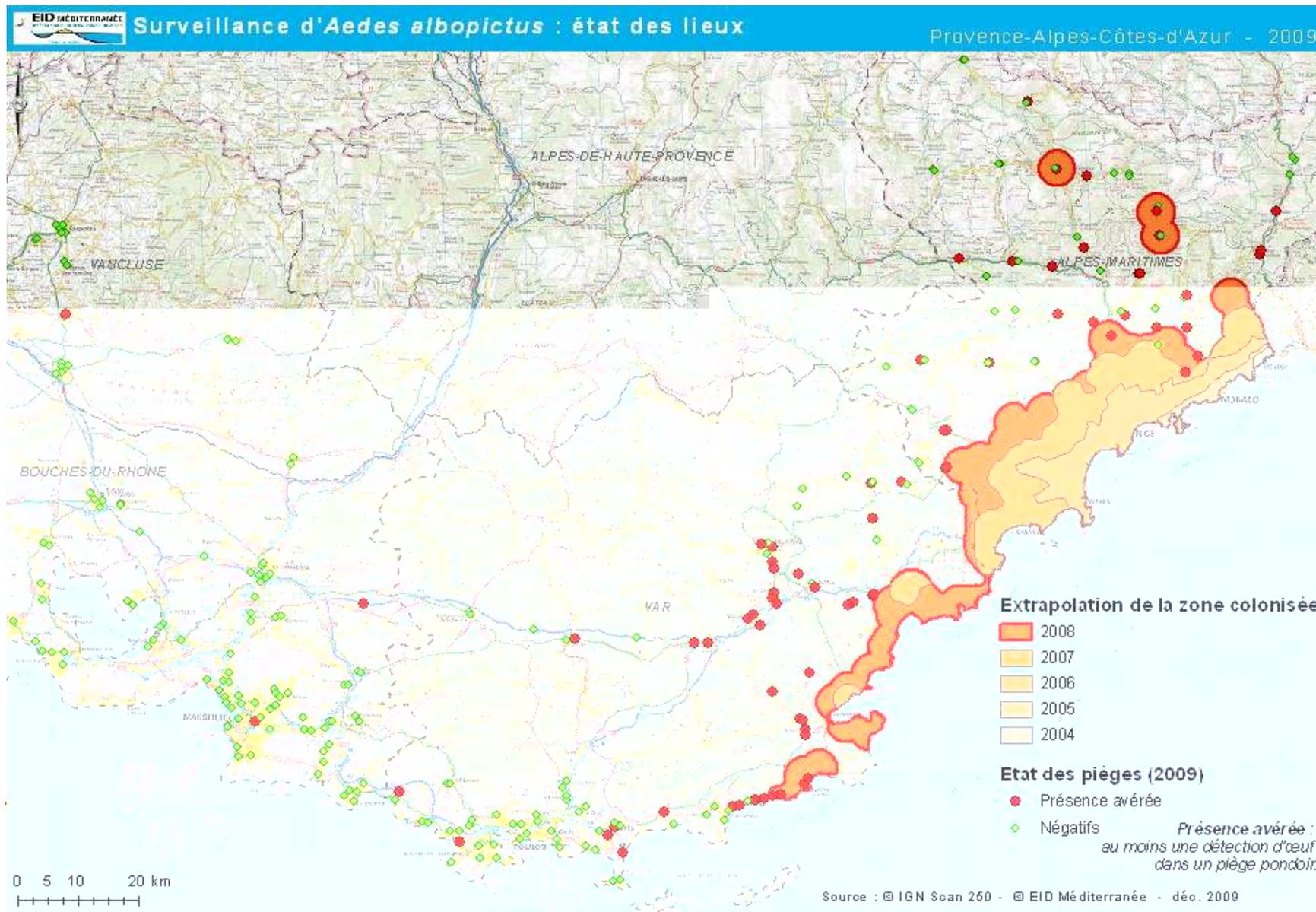
Propagation d'*Ae. albopictus* 2004 - 2009 : zone colonisée



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

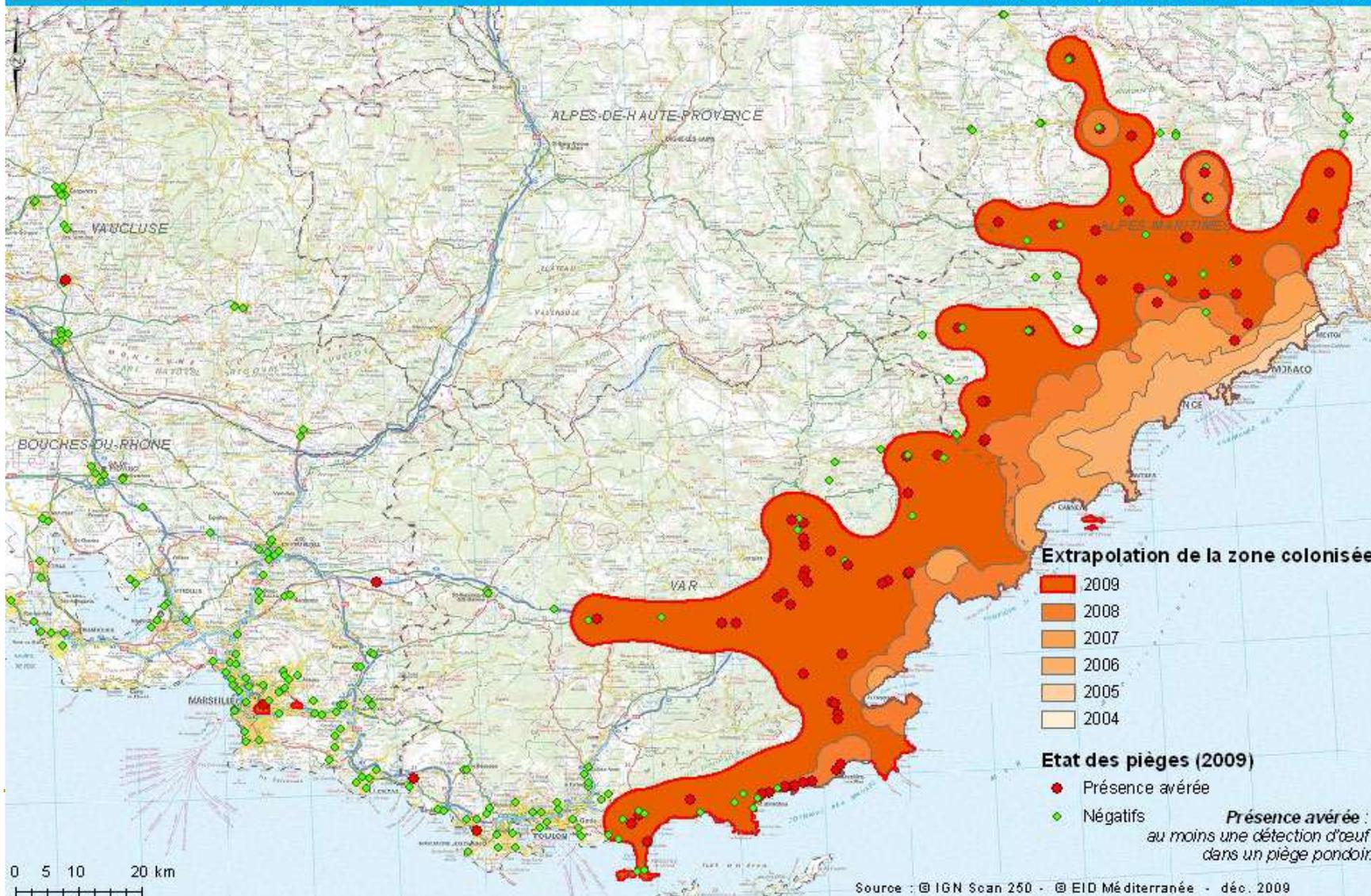


Propagation d'*Ae. albopictus* 2004 - 2009 : zone colonisée



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

EID Méditerranée Surveillance d'*Aedes albopictus* : état des lieux Provence-Alpes-Côtes-d'Azur - 2009

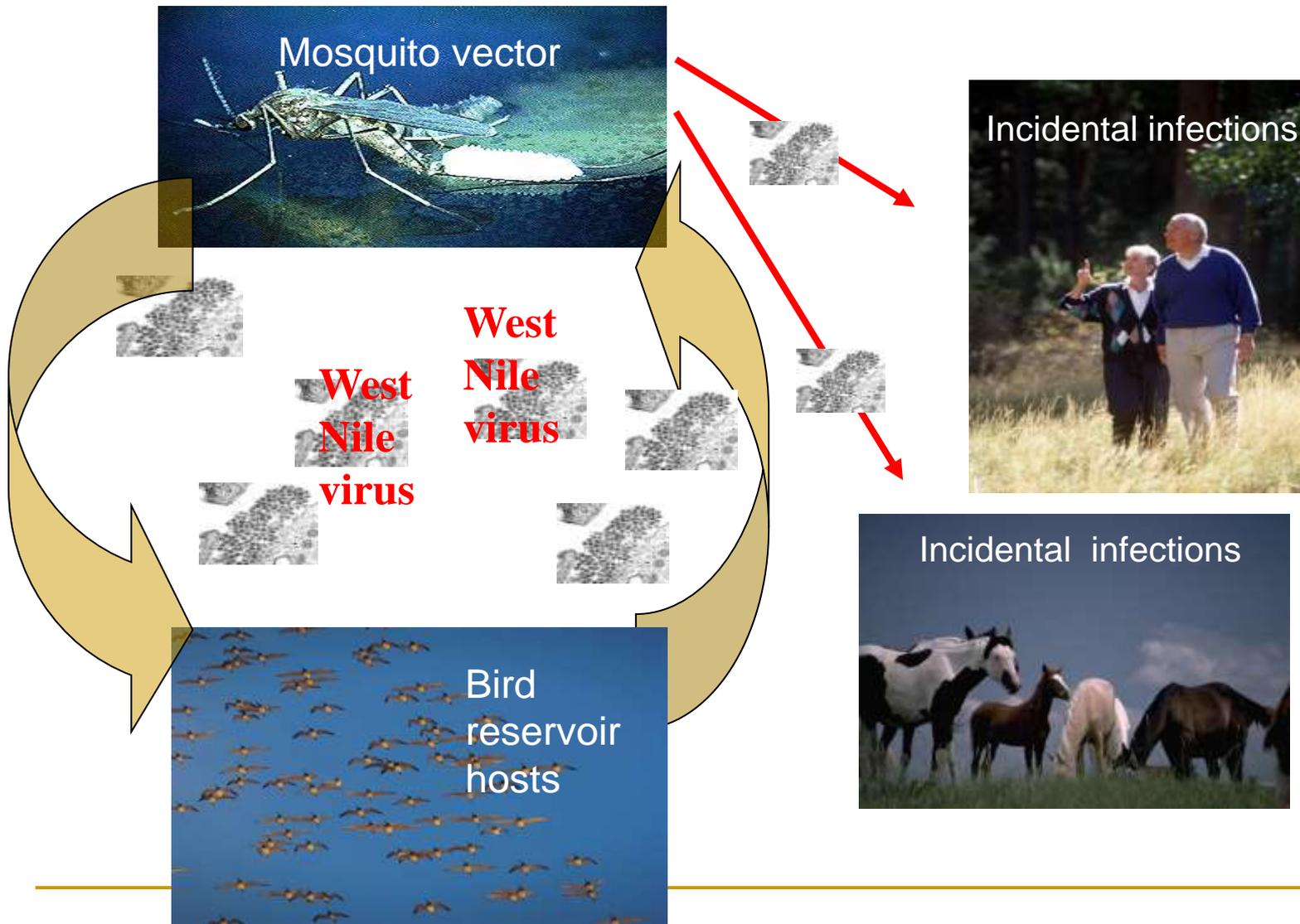


Impact sur les maladies à transmission vectorielle

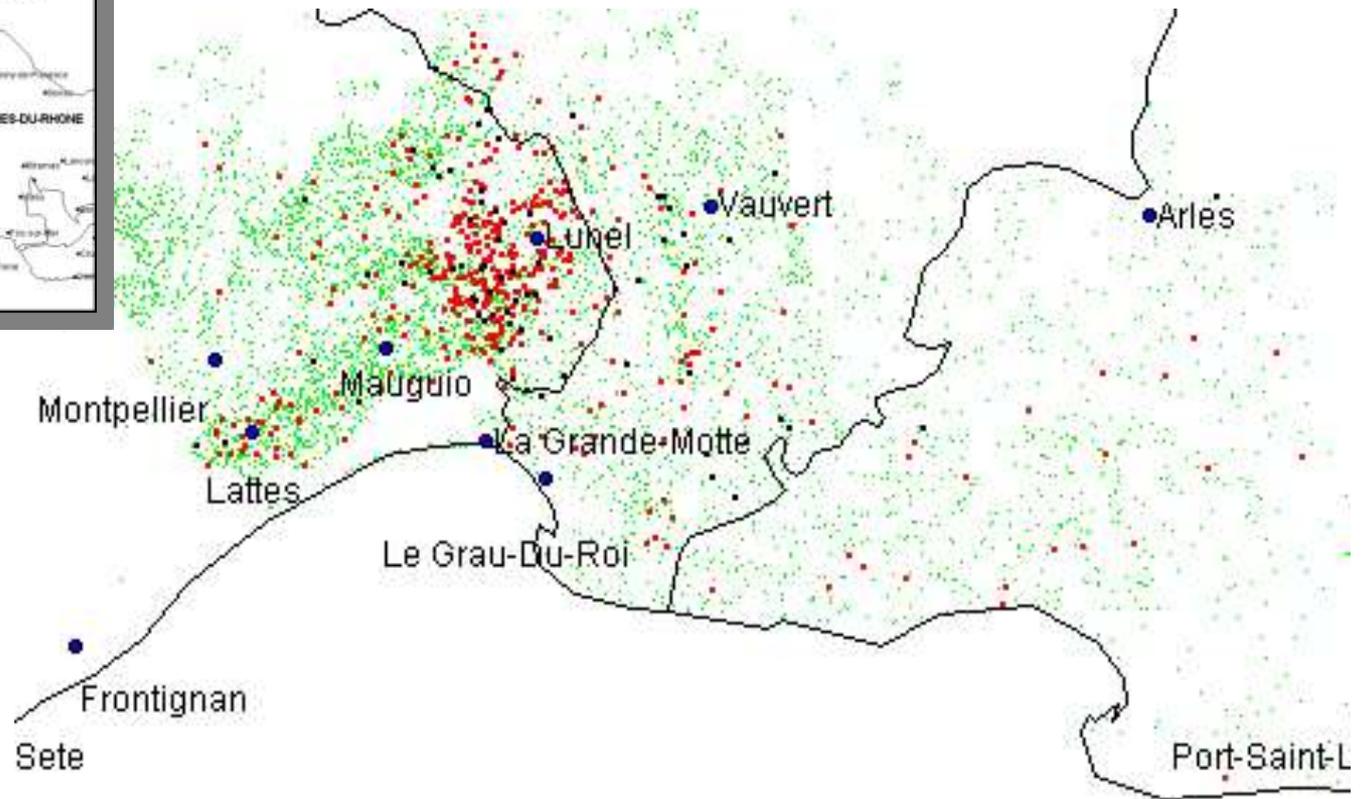
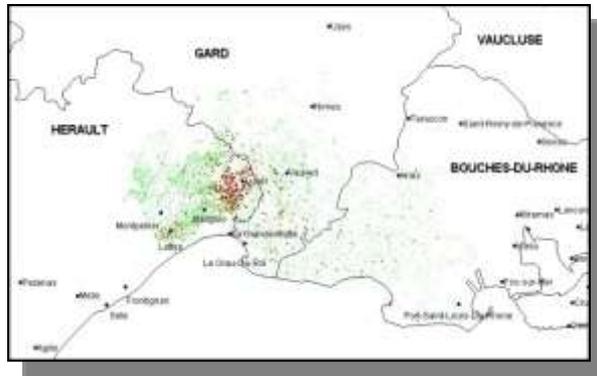
Exemple de *Aedes albopictus*

Exemple de l'épidémie à virus West Nile

West Nile Virus Transmission Cycle

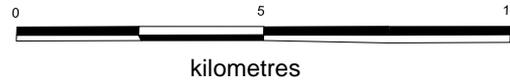


Zone d'épidémie en Camargue en 2000

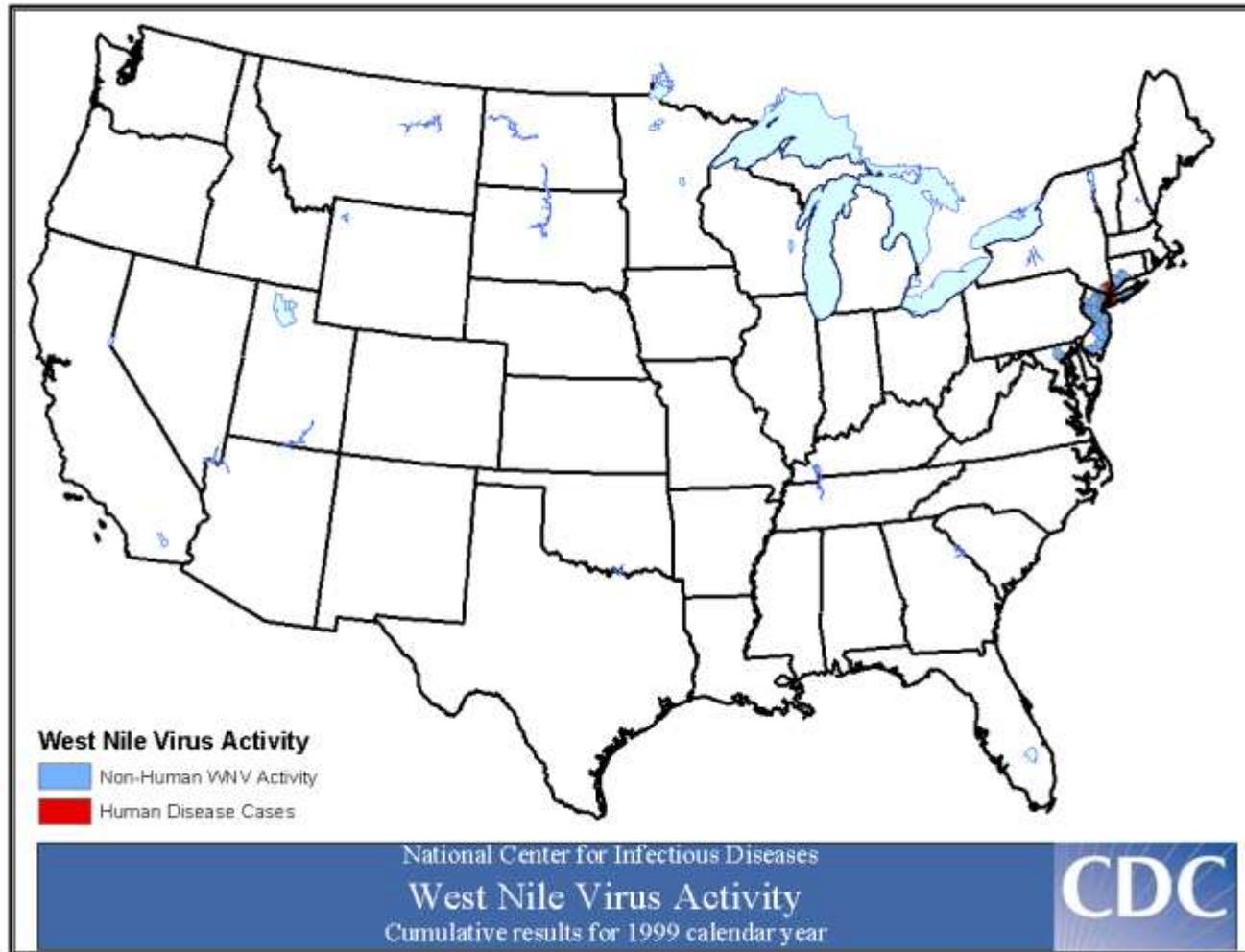


chevaux

- seropositif
- seronégatif
- Cas cliniques

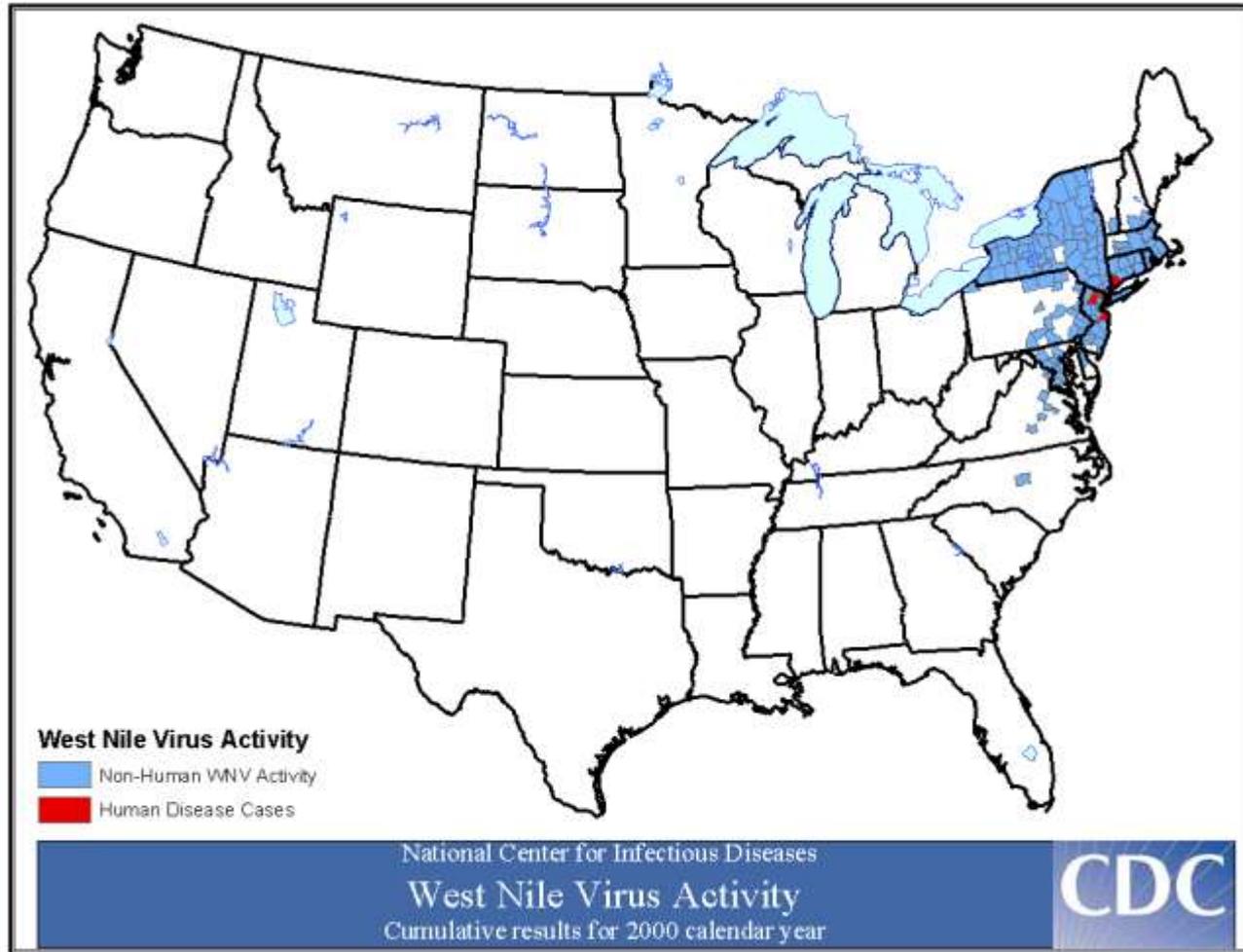


West Nile Virus Activity



1999

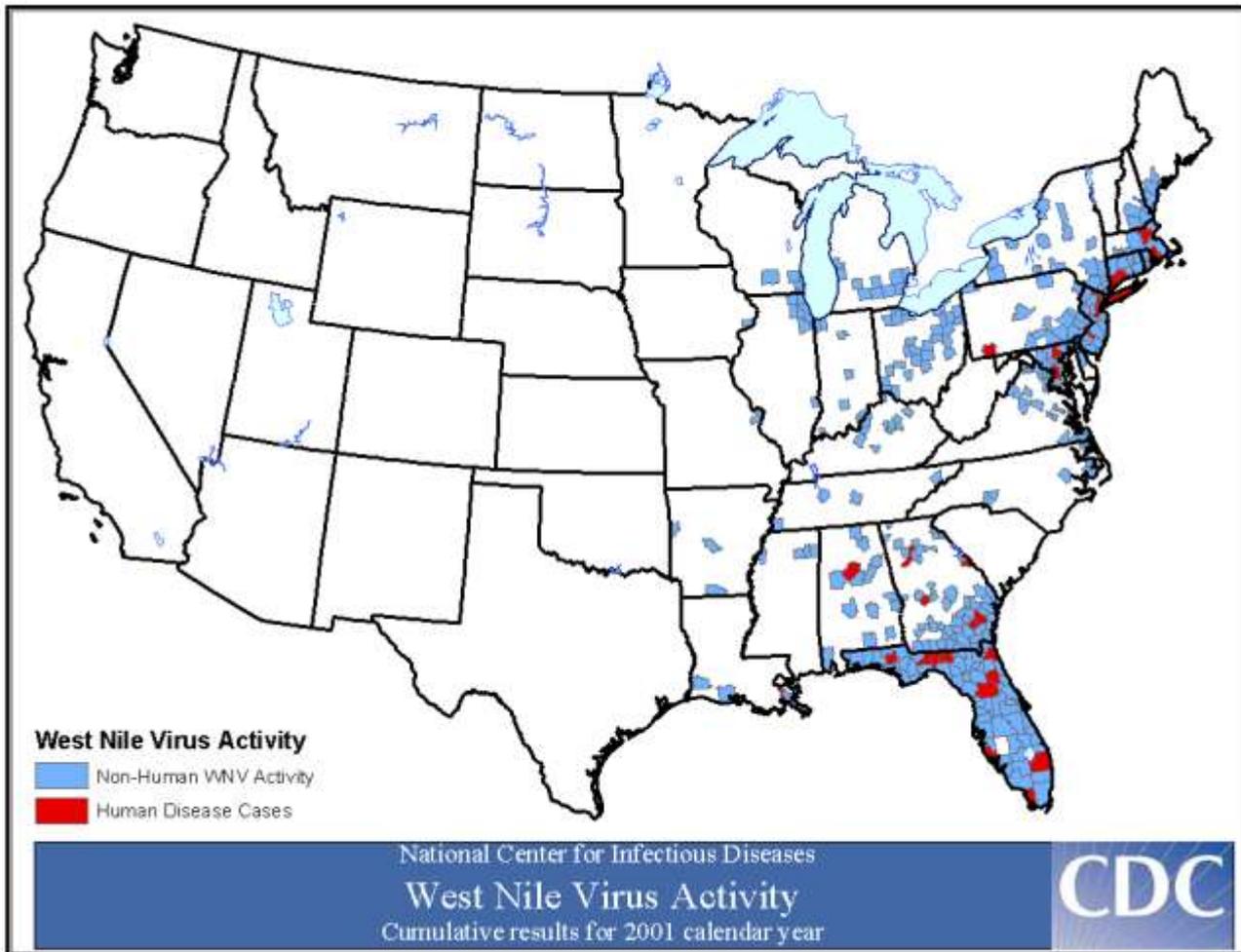
West Nile Virus Activity



2000

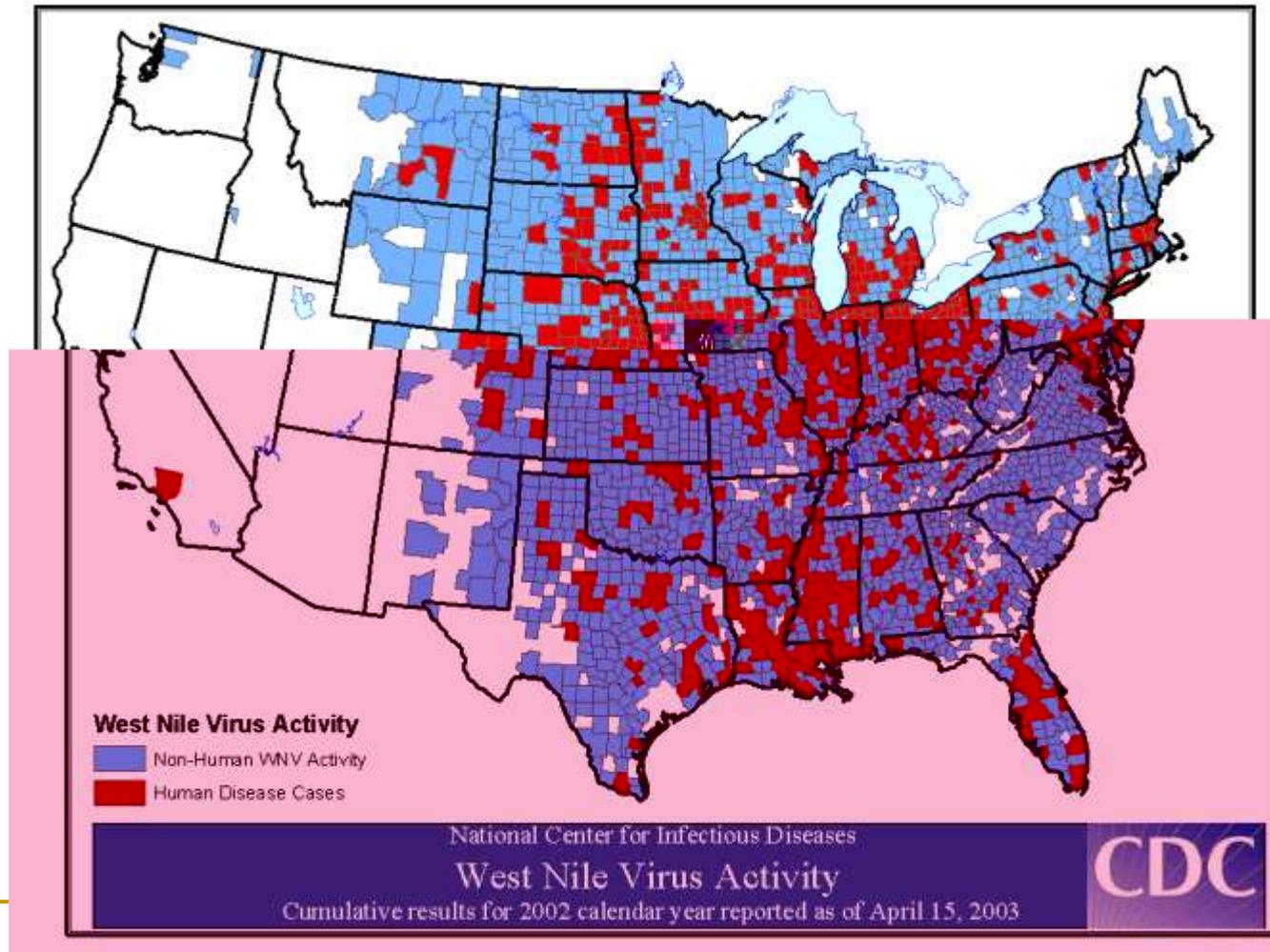
West Nile Virus Activity

2001



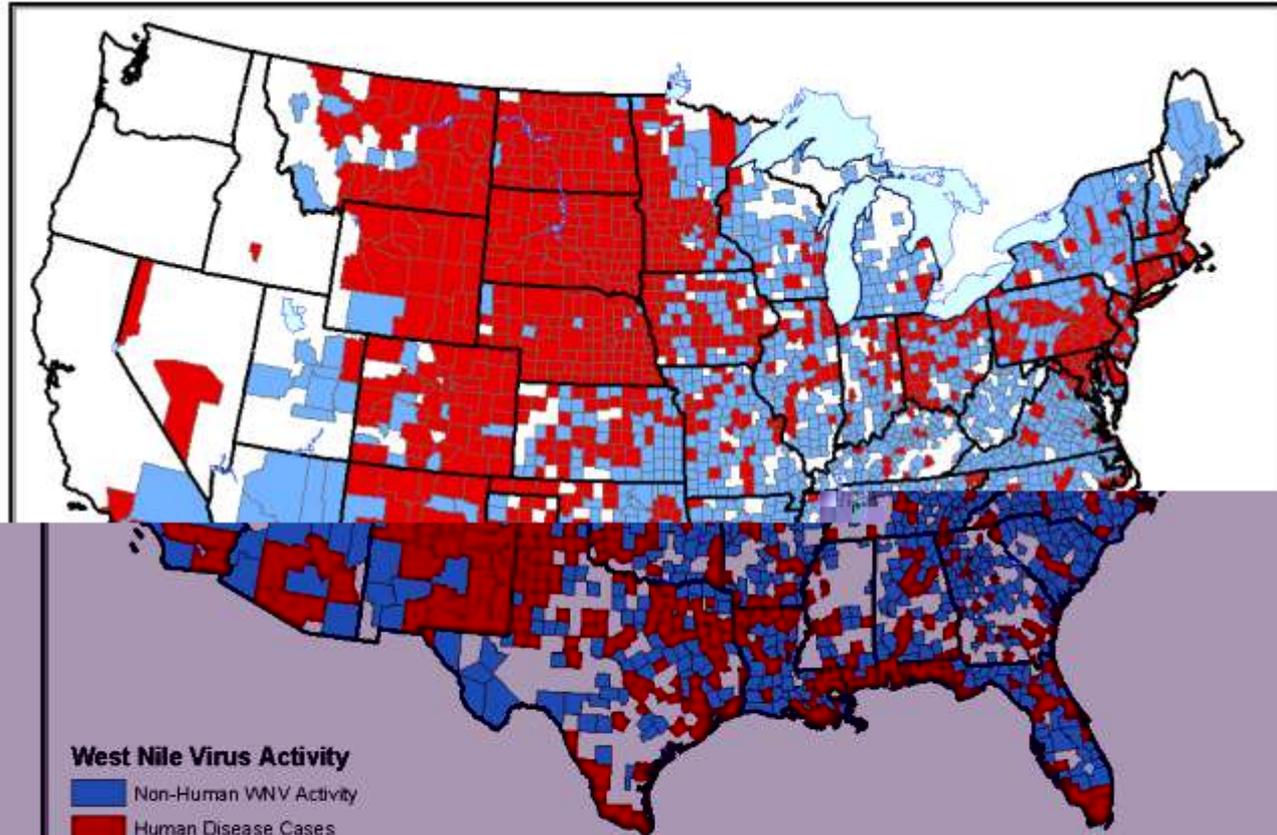
West Nile Virus Activity

2003



West Nile Virus Activity

2004



West Nile Virus Activity

- Non-Human WNV Activity
- Human Disease Cases

National Center for Infectious Diseases

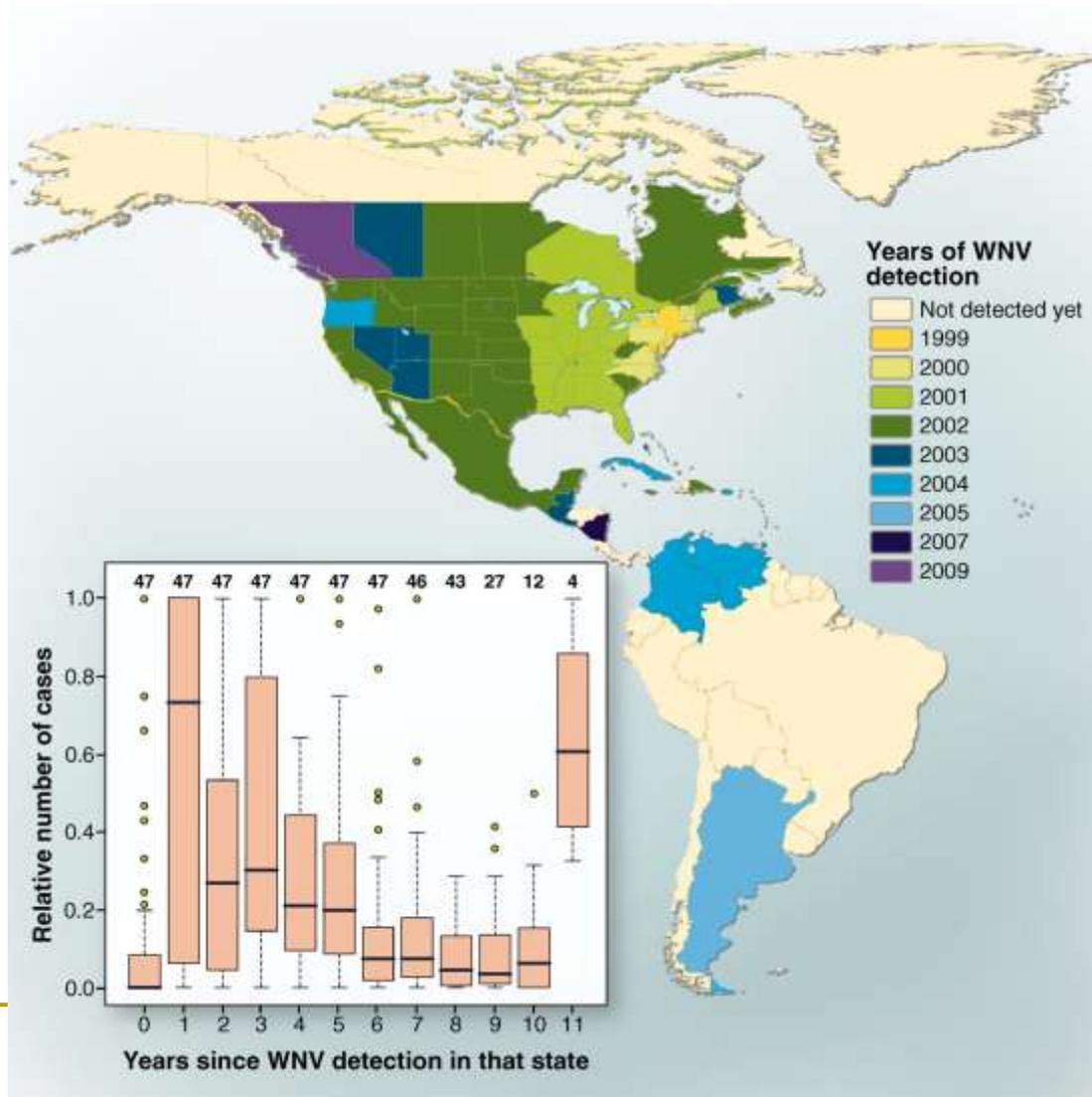
West Nile Virus Activity

Cumulative results for 2003 calendar year reported as of January 20, 2004

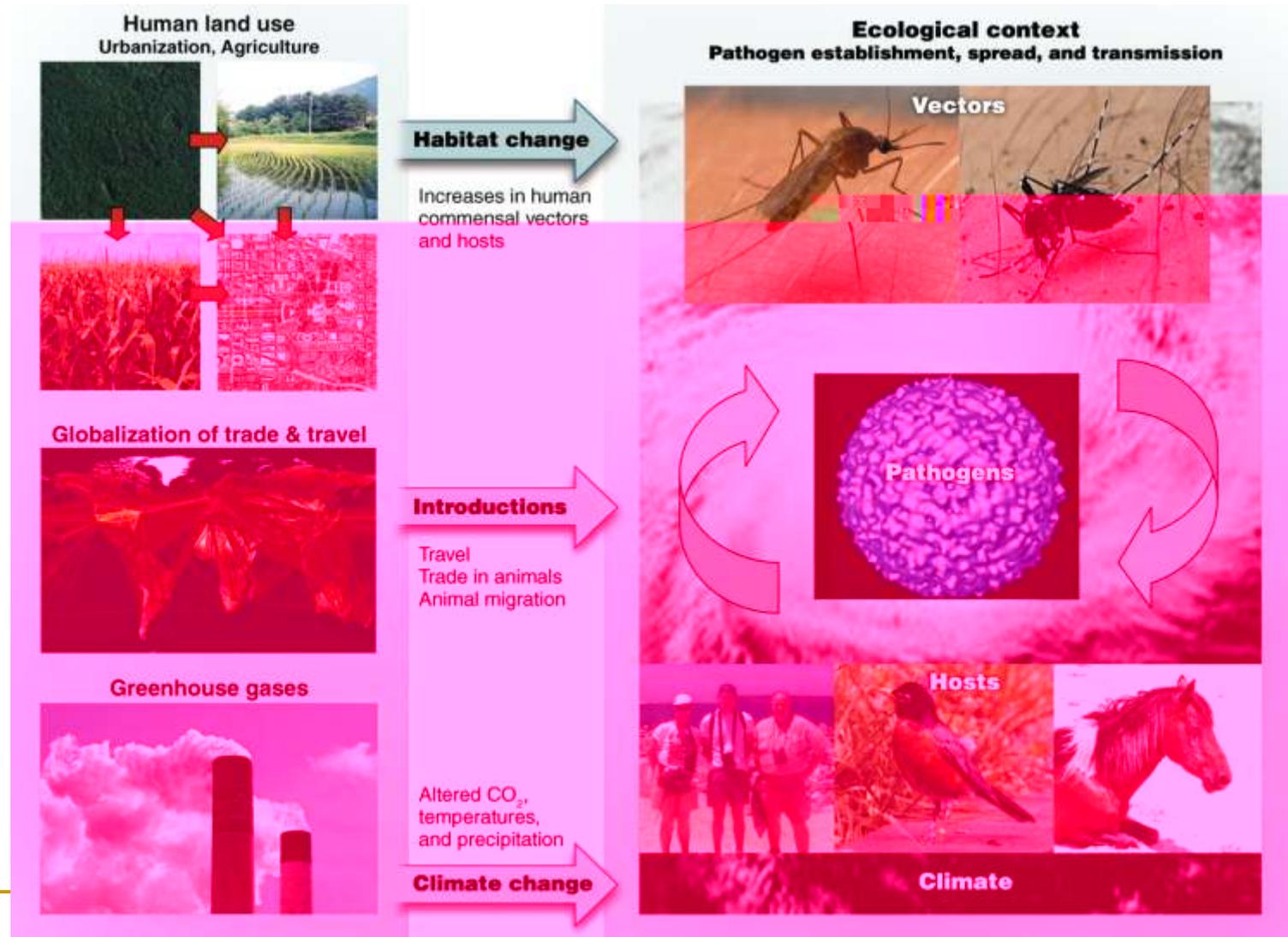
CDC

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

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

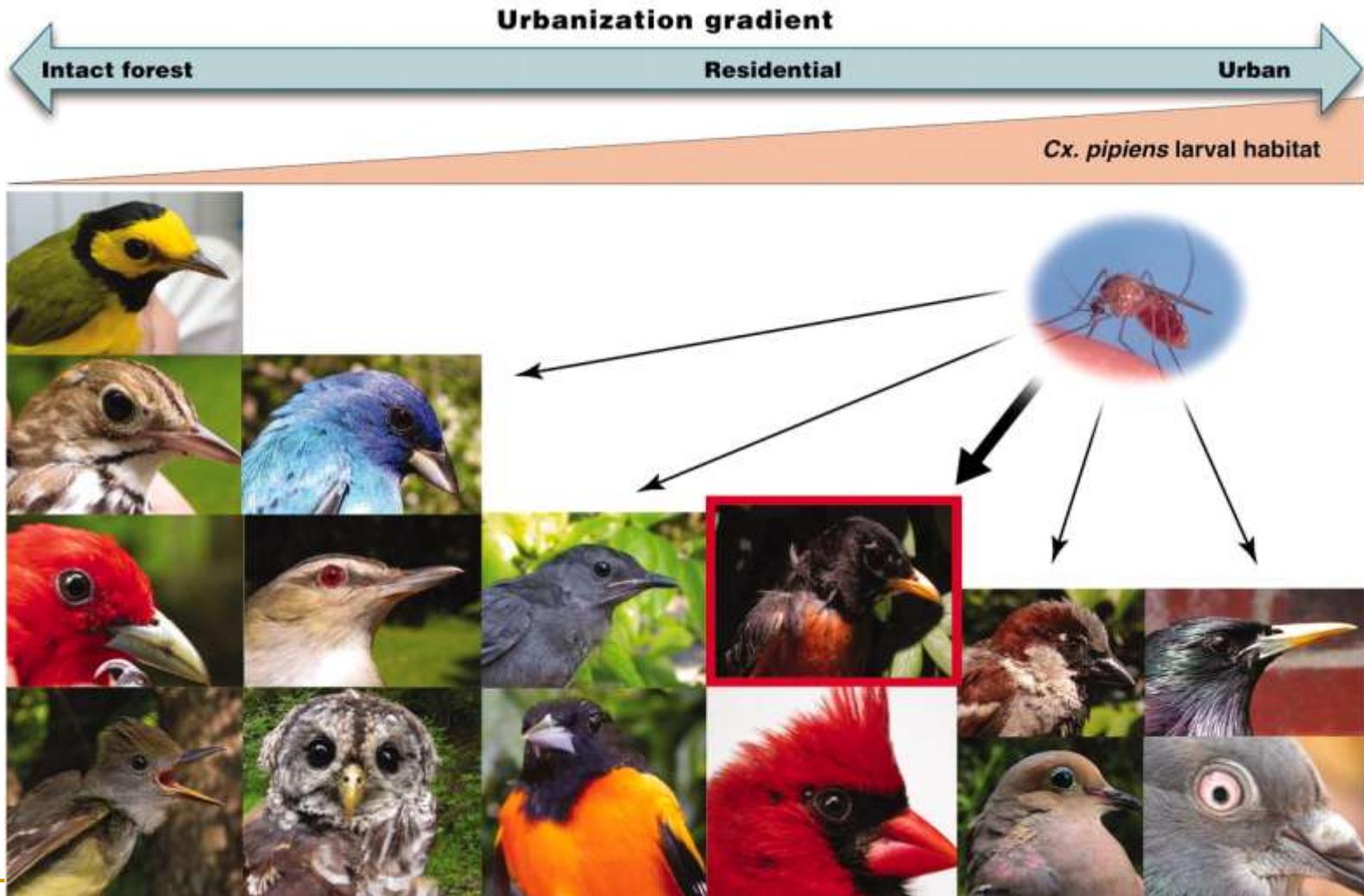


Globalisation, Land Use, and the Invasion of West Nile Virus, A. Marm Kilpatrick, *Science*, 21 October 2011

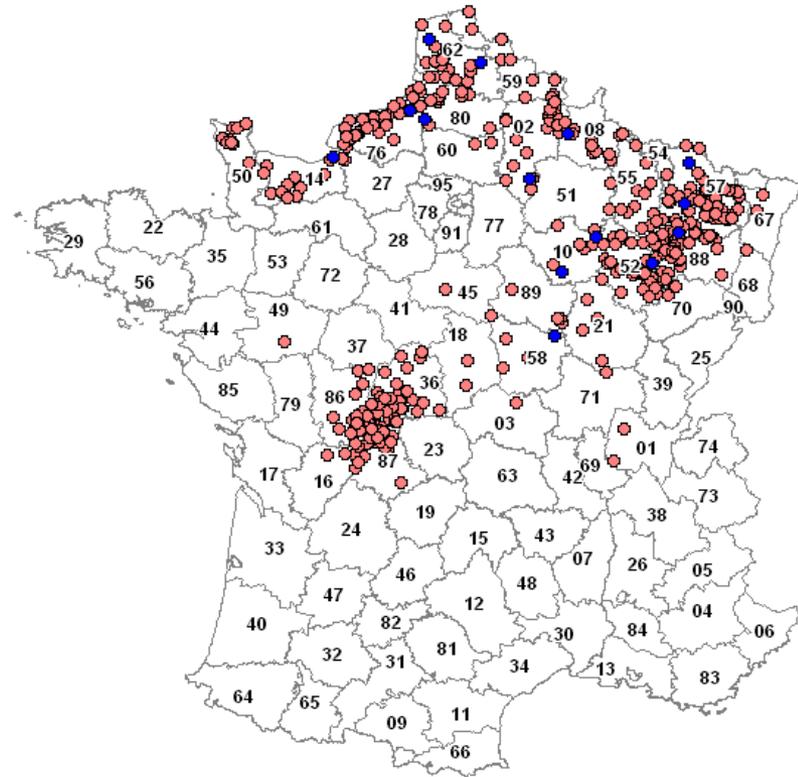
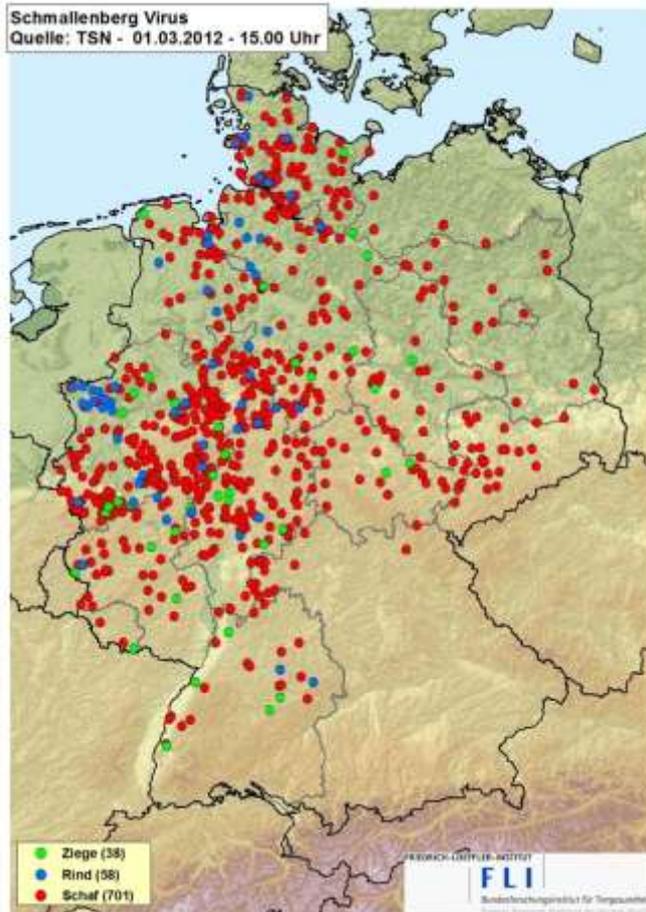


Globalisation, Land Use, and the Invasion of West Nile Virus,

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



Virus Schmallenberg : point de situation



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

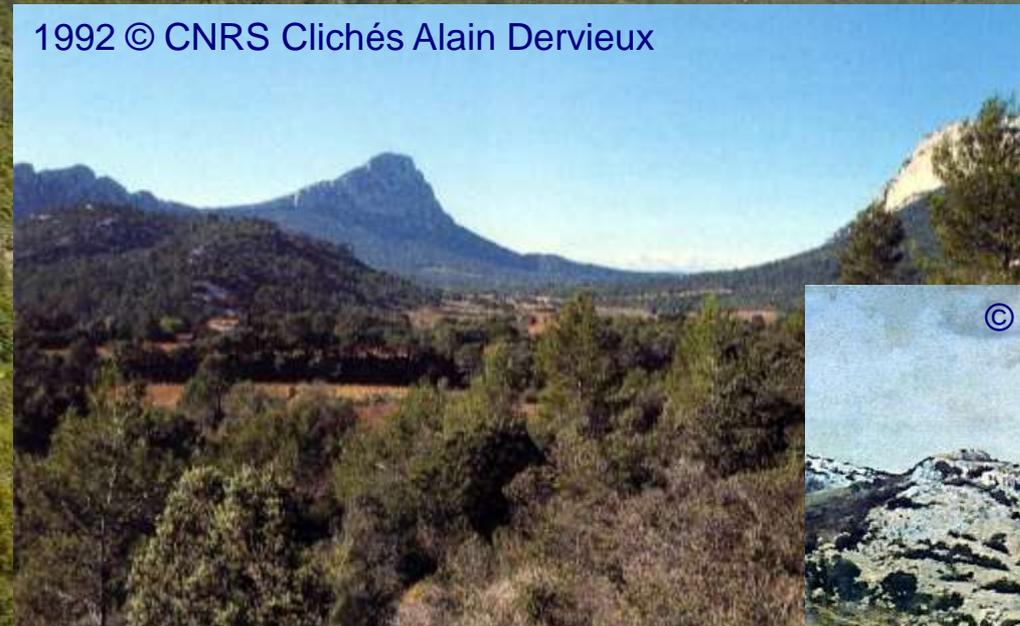


Rousset & Lepart. 2000. J. Ecology
Lepart et al. 2001. Nat.Sci.Soc

Dynamique de déprise pastorale

Pic Saint Loup aujourd'hui...

1992 © CNRS Clichés Alain Dervieux



...et en 1859!

© Musée Fabre Montpellier (peinture de E. Castelnau)

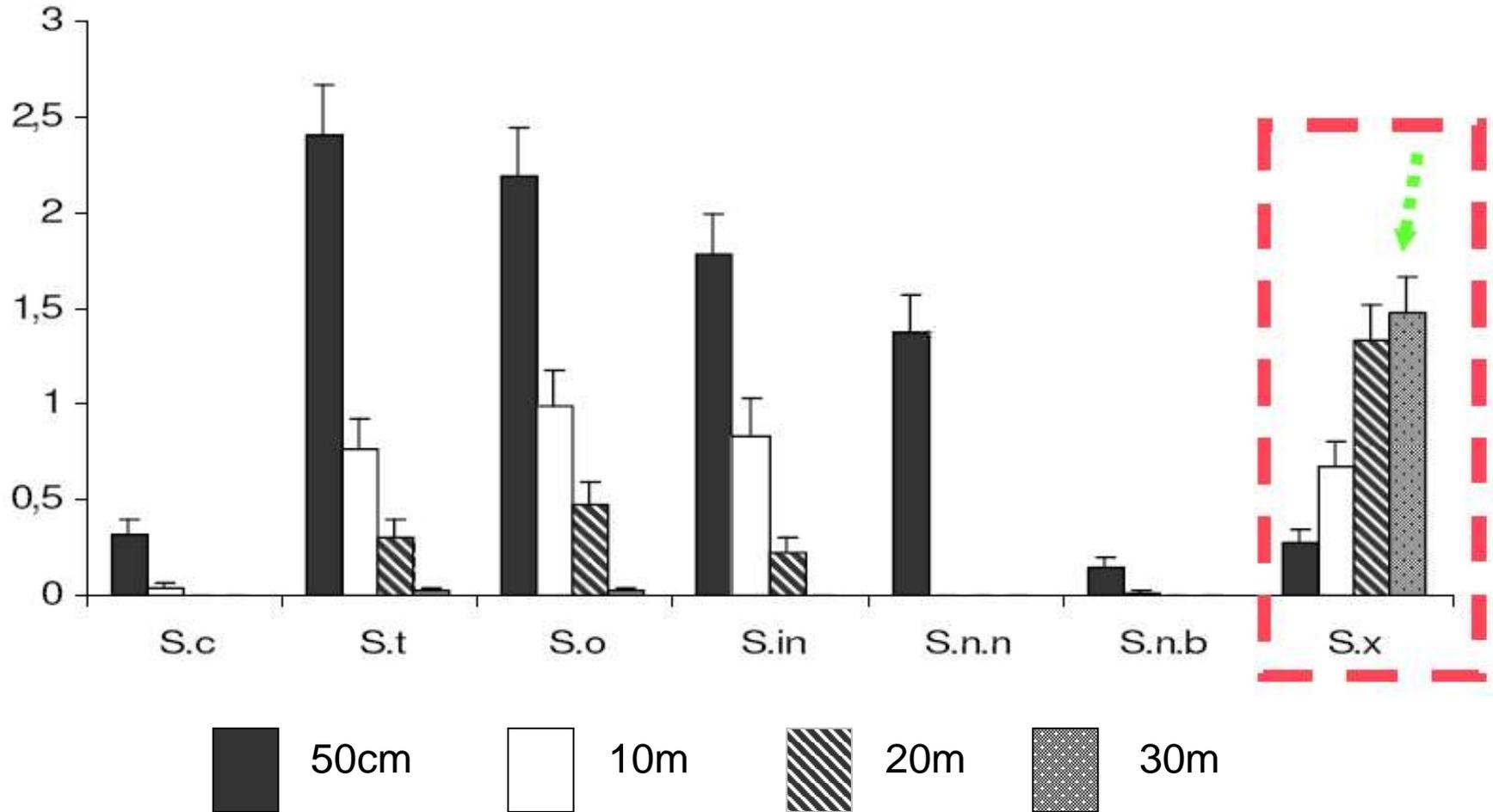




St Maurice de Navacelles aujourd'hui..... et en 1911



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.

Sources de repas de sang	Espèces de Stomoxes								Total
	<i>S. t</i>	<i>S. x</i>	<i>S. o</i>	<i>S. i</i>	<i>S. n. n</i>	<i>S. n. b</i>	<i>S. c</i>	ND	
Chat doré	2	1	-	-	-	-	-	-	3
Moustac	2	7	1	2	2	-	-	-	14
<u>Céphalophe à front noir</u>	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 : **systematique**, 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