

Santé publique et maladies émergentes d'origine animale

Cas de l'Afrique

Internet et Grilles de calculs en Afrique

« Un atout pour les scientifiques africains au bénéfice de la société africaine »

10-12 Décembre 2007 – Agropolis, Montpellier, France

Dr. Lionel Gbaguidi, DVM, MSc.

Agrivet Partners, Cotonou Bénin

SOMMAIRE

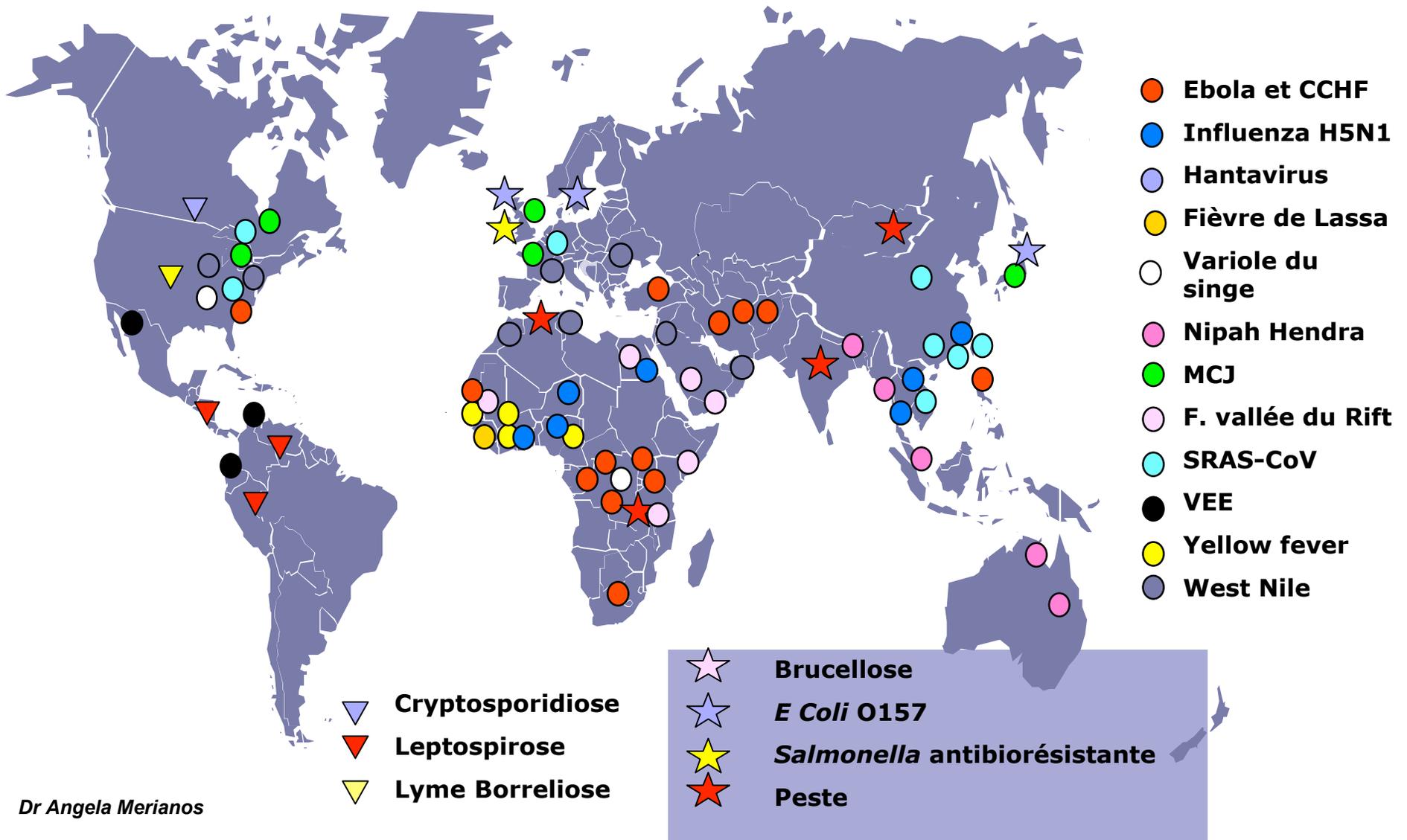
- Introduction
- Répartition géographique des maladies émergentes ou ré-émergentes
- Facteurs de l'émergence
- Classification et présentation des ME
 - La grippe aviaire
 - La fièvre de la vallée du Rift
 - Les encéphalites à West Nile Virus
 - Les fièvres hémorragiques
- Problématique des maladies émergentes
- Applications pratiques de l'Internet et des TI dans la prévention, le contrôle des maladies émergentes



INTRODUCTION

- Plus de la moitié des 1400 agents pathogènes humains sont d'origine animale.
- On assiste à une résurgence des maladies d'origine animale qui constituent un risque important en santé publique
- Depuis 10 ans, la plupart des dernière émergences de maladies virales humaines ont eu pour origine, vecteur ou réservoir les animaux
- Selon le CDC, 11 des 12 dernières maladies émergentes sont d'origine animale (2004)

Zoonoses émergentes et réurgentes, 1996–2007



Dr Angela Merianos



Avec l'aimable autorisation du Pr **JB Picoux**
CDS/CSR/ARO. WHO Geneva



LES FACTEURS DE L'EMERGENCE DES MALADIES HUMAINES ET ANIMALES

☐ Croissance de la population

☐ Augmentation de la population de 90 M /an – 8 MM en 2030

☐ Augmentation de la demande en produits animaux (2%/an)

❖ Intensification des méthodes de production

❖ Densification géographique des élevages (volailles)

❖ Création de populations animales domestiques plus

uniformes génétiquement, mais plus vulnérables aux

pathogènes

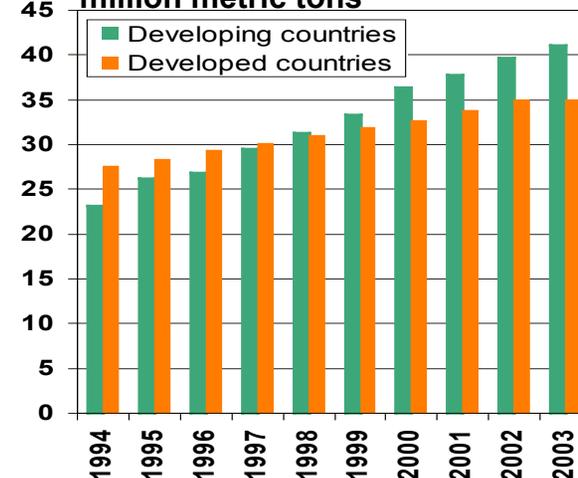
☐ Augmentation de la production de déchets de tous ordres

➔ Conséquences

▪ Modifications importantes de tous les écosystèmes

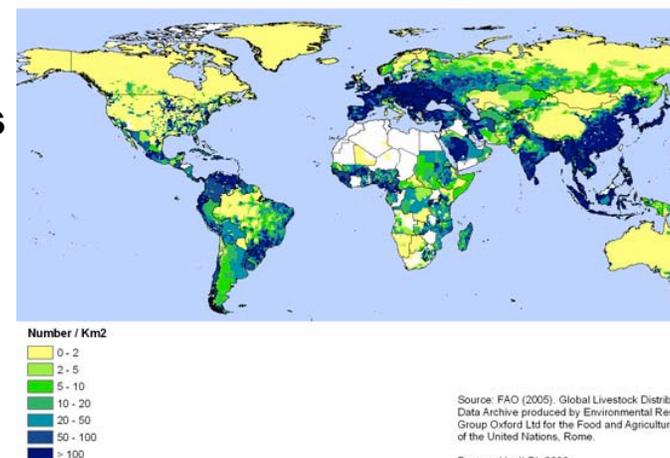
▪ Difficultés de gestion des déchets

Poultry meat production, million metric tons



Source: FAOSTAT 2004

Global Chicken Density



Décharge publique de pneus, California, 2001

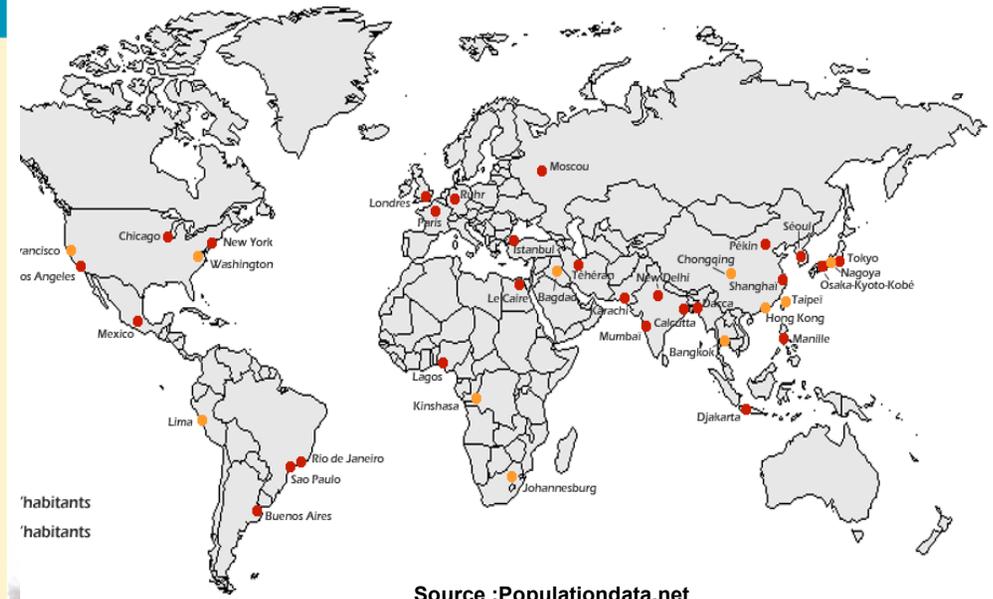
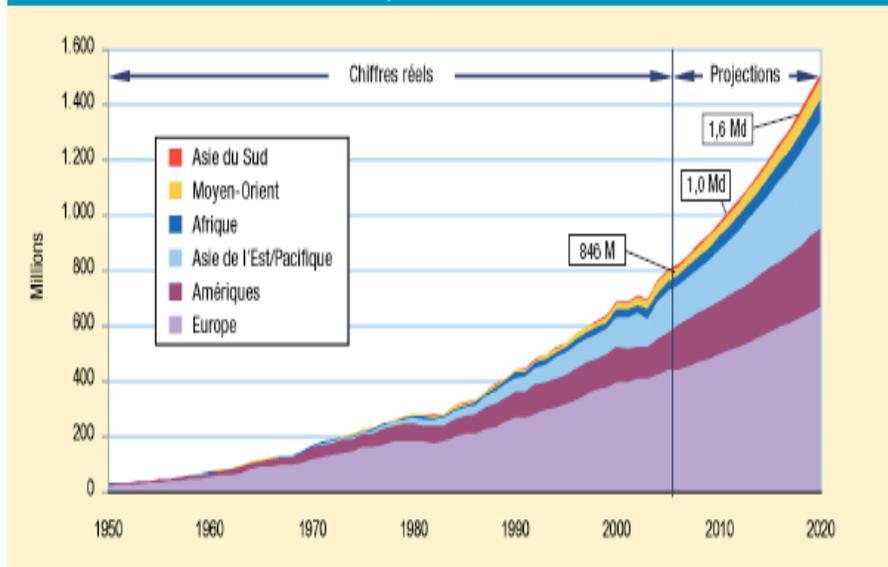


Source: F. Murphy

LES FACTEURS DE L'EMERGENCE DES MALADIES

□ Densité et mouvements de la population et des biens

Arrivées de touristes internationaux, 1950-2020



□ Nombre important de mégalofoles dans le monde

- Tokyo: 35 millions, Mexico du trafic international: : 22 millions d'habitants
- Caire : 17 millions, Lagos : 13 millions (Source: population data.net)

□ Augmentation exponentielle en volume et en vitesse

- Voyageurs internationaux: 846 millions en 2006 à 1,6 MM en 2020 (OMT)
- 6240 milliards de USD d'échanges de marchandises (OMC)

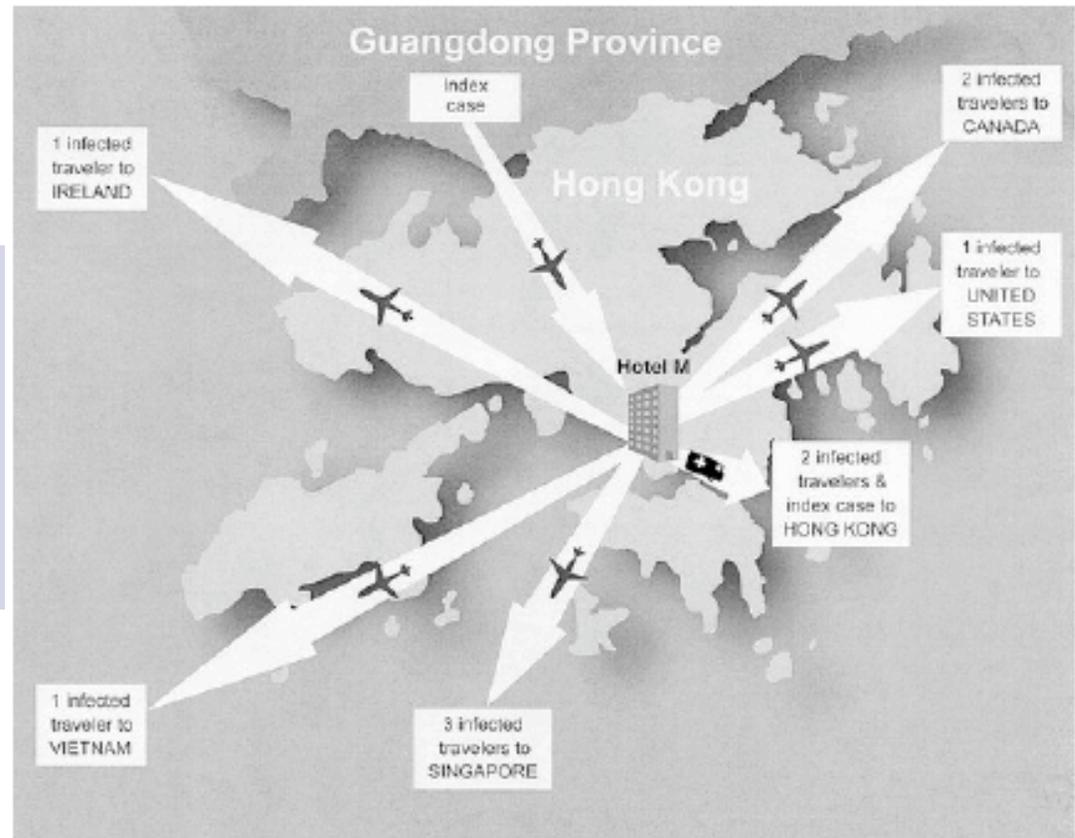
Conséquences

Les pathogènes se mondialisent à la vitesse de déplacement des hommes et des marchandises

LE MONDE = VILLAGE GLOBAL

Cas du SRAS en 2003

- 1 cas index en provenance de la chine
- 10 cas suite à un contact dans un hôtel de Hong kong



(Christian, CID, 2004)

□ Augmentation des contacts animaux humains

1. Déforestation

- 280 000 m² de forêts disparaissent chaque minute.
- 15 millions d'hectares par an (RD Congo -740 000, Thaïlande - 330 000 ha)

Conséquences

- Apparition de la fièvre hémorragique du Venezuela (1989) suite à l'extension de nouvelles cultures ayant favorisé la pullulation des rongeurs infectés naturellement par le virus *guanarito* (A-L Parodi, 2007)
- Flambées de leptospirose au Brésil suite à la pullulation des rongeurs



□ Augmentation des contacts animaux humains

2. Construction de barrages

□ **Barrage d'Assouan (Egypte) et Barrage de Diama au Sénégal**

Prolifération des moustiques et réémergence ou apparition de la Fièvre de la vallée du Rift

□ **Les Nouveaux animaux de Compagnie (NAC)**

- Susceptibles de transmettre des agents pathogènes.
- Cas humains de Variole du Singe aux Etats-Unis dans l'Illinois.
- Chiens de prairies contaminés par des rats de Gambie dans une animalerie



Nouvelle maladie

■ ***Maladie inconnue :***

- ❑ Pas de connaissance de l'agent avant les signes cliniques
- ❑ Ex. : Découverte des fièvres hémorragiques

■ ***Maladie nouvelle pour l'espèce humaine:***

- ❑ Jamais existé dans une population humaine,
- ❑ seulement chez l'animal et qui se transmet difficilement
- ❑ Cas de l'épizootie de grippe aviaire de type A/H5N1

CLASSIFICATION DES MALADIES EMERGENTES

2. Maladie connue

- Maladie existait sans être liée à un agent infectieux
 - Reconnue grâce aux progrès des outils diagnostiques :
Maladie de Lyme en 1970, *Helicobacter pylori* et gastrite et/ou ulcère gastroduodéal,

- Maladie ayant subi des changements significatifs qualitatifs ou quantitatifs avec
 - une moindre sensibilité aux agents antimicrobiens;
 - Moins de sensibilité aux tests de dépistage ;
 - Surveillance accrue de certaines affections (Charbon, peste, choléra)

- Maladie ayant changé de territoire géographique:
 - Cas de l'apparition de l'encéphalite à virus *West Nile* (*Alphavirus Togaviridae*) en Amérique en 1999

3. Fausses émergences:

- Légionelloses avec amplification médiatique
- Listérioses

LES MALADIES EMERGENTES

- L'Influenza A/H5N1 : Grippe aviaire
- L'encéphalite due au virus du West Nile
- La fièvre de la vallée du Rift
- La fièvre hémorragique Ebola

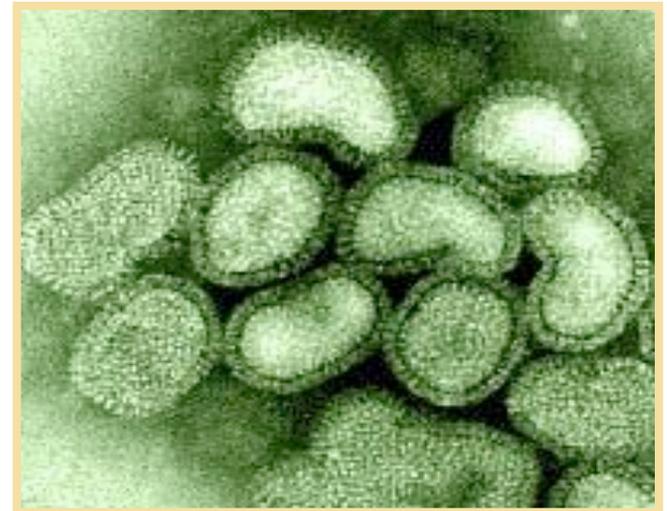
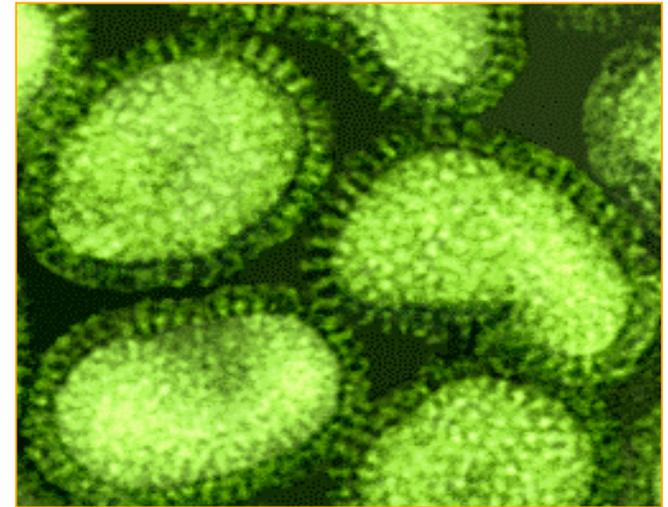
LA GRIPPE AVIAIRE DANS LE MONDE

❑ Agent responsable:

- ❑ Famille des Orthomyxoviridae

❑ Sous groupes :

- ❑ H5 et H7 fort potentiel de pathogénicité



LA GRIPPE AVIAIRE DANS LE MONDE

- Apparition des premiers foyers en Asie en 2003 et évolution vers les autres parties du monde
 - Europe en 2004-2005, Afrique en 2006
 - Au total **62 pays** ont été touchés depuis le début de l'épizootie
 - **5255** foyers identifiés dans le monde

Pays infectés depuis le début de l'épidémie

2003 - 2004



2003 - 2005



2003 - août 2006





HPAI OUTBREAKS

- Domestic
- ★ Wild Bird



LA GRIPPE AVIAIRE EN AFRIQUE

❑ 1^{er} FOYER IDENTIFIE

- ❑ Nigeria, Etat de Kano
- ❑ Confirmation le 3 Février 2006
- ❑ Ferme de 16 000 poulets

❑ BILAN AU 7/12/2007

- ❑ 11 pays infectés
- ❑ 442 foyers détectés
- ❑ 40 cas humains dont 16 décès

Pays	Date et foyers		Espèces affectées
	Date	Foyers	
Bénin	Décembre 2007*	Cotonou, Adjara	Volailles dom.
Togo	Juin 2007	Sigbehoue, Agbata	Volaille dom.
Ghana	10 Mai	TEMA	
Burkina Faso	1 ^{er} Mars	20 Mai	Volaille dom.
	Gampéla	Bobo et Ouaga	Oiseaux sauvages
Cameroun	21 Février	28 Mars	Volaille dom.
	Maroua	Malapé	Oiseaux sauvages
Côte d'Ivoire	31 Mars	10 Juin	Volaille dom.
	Anoumabo	Grand Bereby, San Pedro	Oiseaux sauvages
Djibouti	6 Avril Boulaos	-	Volaille dom.
Égypte	17 Février	30 Septembre	Volaille dom.
	Haute Égypte	Damietta, Giza	Oiseaux sauvages
Niger	6 Février	1 ^{er} Juin	Volaille dom.
	Magaria	Boko Maigao	
Nigeria	16 Janvier	Juillet	Volaille dom.
	Igabi	Différents foyers	Oiseaux sauvages
Soudan	25 Mars:	4 Août	Volaille dom.
	El Gazira	Juba	

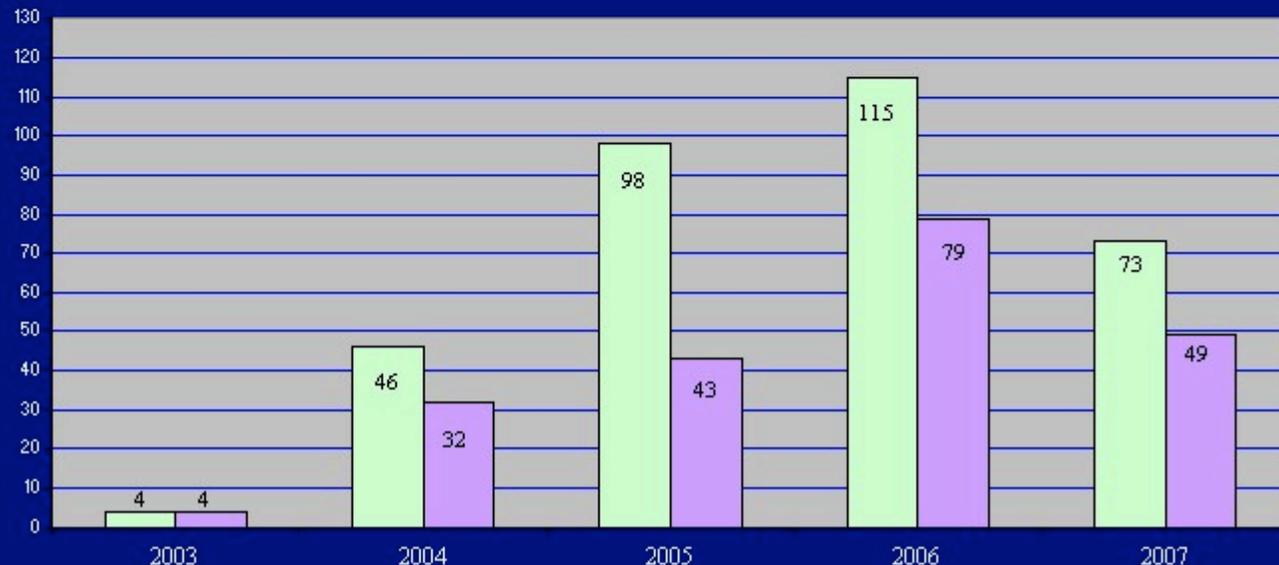
CAS HUMAINS DE GRIPPE AVIAIRE

**GRIPPE AVIAIRE
(virus H5N1)**

**CAS HUMAINS pris en
compte par l'OMS**

PAYS	2003		2004		2005		2006		2007		TOTAL	
	Cas	Décès	Cas	Décès	Cas	Décès	Cas	Décès	Cas	Décès	Cas	Décès
Azerbaïdjan							8	5			8	5
Cambodge					4	4	2	2	1	1	7	7
Chine	1	1			8	5	13	8	4	3	26	17
Djibouti							1	0			1	0
Egypte							18	10	20	5	38	15
Indonésie					20	13	55	45	38	33	113	91
Irak							3	2			3	2
Laos									2	2	2	2
Nigeria									1	1	1	1
Pays-Bas			17	12	5	2	5	3			25	17
Turquie							12	4			12	4
Vietnam	3	3	29	20	61	19	0	0	7	4	100	46
TOTAL	4	4	46	32	98	43	115	79	73	49	336	207

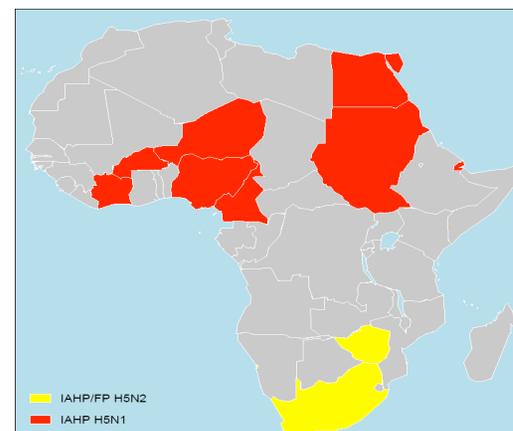
61,61%



LA GRIPPE AVIAIRE EN AFRIQUE

ORIGINES POSSIBLES DE L'INFECTION EN AFRIQUE

- ❑ Le commerce transfrontalier +++++
- ❑ Importations légale / illégale de volailles et produits de volailles++
- ❑ Rôle des oiseaux migrateurs?
 - ❑ Peu de cas sur des oiseaux sauvages (Cameroun)
 - ❑ Enquête du CIRAD en 2006 et 2007
 - ❑ 5000 et 6000 prélèvements effectués
 - ❑ Pas de traces de passage du virus H5N1

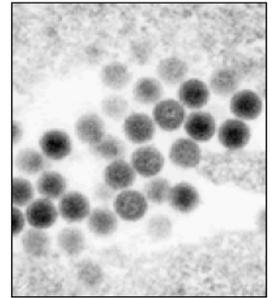


Lancelot, 2006)

LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT

❑ Virus responsable

- ❑ Famille: *Bunyaviridae*
- ❑ Genre: Phlebovirus
- ❑ Identifié pour la 1^{ère} fois dans la vallée du rift au Kenya



RVF virus electron micrograph.
Image courtesy, C. S. Goldsmith,
M. D. Bowen and T. G. Ksiazek

❑ Animaux affectés: Moutons

❑ Transmission à l'homme

- ❑ contact direct ou indirect avec du sang ou des organes d'animaux contaminés.
- ❑ Inoculation, en cas de blessure avec un couteau souillé ou de lésion cutanée par exemple, ou par inhalation des aérosols produits au cours de l'abattage des animaux infectés.
- ❑ Ingestion de lait crû ou non pasteurisé provenant d'animaux infectés
- ❑ Piqûres de moustiques, le plus souvent des *Aedes*.

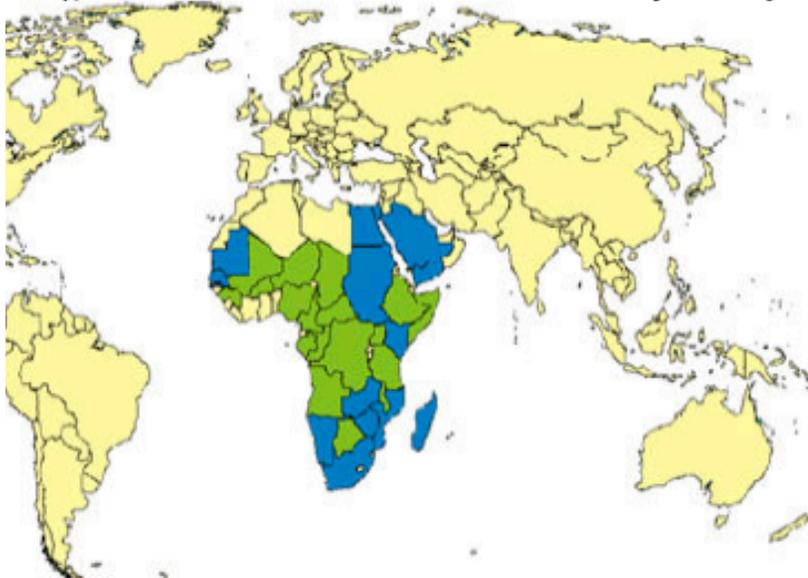
LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT

Epidémies de FVR

Tableau 1 : Principales épidémies décrites

Année	Pays	Cas estimés	Décès
1951	Afrique du sud,	20 000	n/a
1987	Sénégal Mauritanie	n/a	200
1977-1978	Egypte	20 000	598
1997-1998	Kenya	27 000	170
2000	Arabie Saoudite/Yémen	20 000	95
1998	Mauritanie	400	6
2003	Égypte	45	17

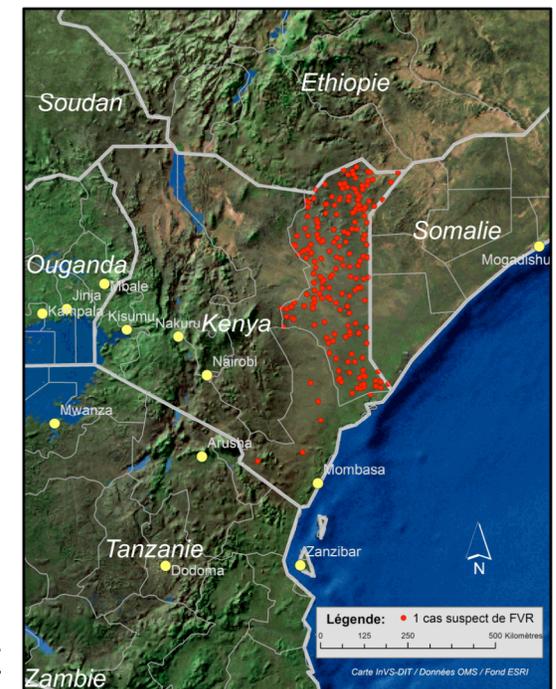
Figure 2 : Zones de circulation endémo-épidémique du virus de la FVR (source : CDC)



Zone épidémique : Gambie, Sénégal, Mauritanie, Namibie, Afrique du sud, Mozambique, Zimbabwe, Zambie, Kenya, Soudan, Egypte, Madagascar, Arabie Saoudite, Yémen.

Zone enzootique : Botswana, Angola, République Démocratique du Congo, Gabon, Cameroun, Nigeria, République Centrafricaine, Tchad, Niger, Burkina Faso, Mali, Guinée, Tanzanie, Malawi, Ouganda, Ethiopie, Somalie.

Figure 3 : Epidémie de Fièvre de la Vallée du Rift, Kenya 2006-2007 (données du 23/12/06 au 06/01/07).



LA FIEVRE DU WEST NILE VIRUS

■ Virus responsable

- Famille: Flavivirus
- Genre: *Arbovirus*
- Premier isolement en Ouganda, 1937

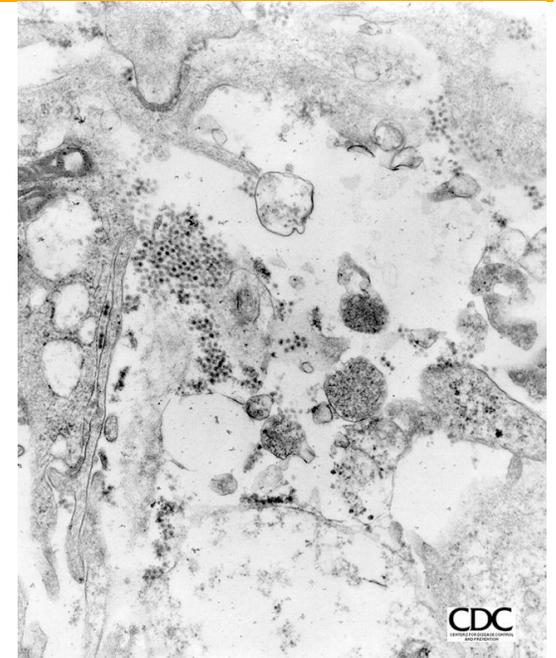
■ Couverture géographique:

- Afrique, Europe, Asie occidentale,
- Moyen-Orient, et Afrique du Nord

■ Espèces affectés: Oiseaux, Cheval

■ Transmission à l'homme

- Piqûres de moustiques, le plus souvent des *culex* et *aedes*.
- Transfusion sanguine ou don d'organes (Canada, Etats Unis)
- Pas de contamination par contact direct avec l'animal



LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL

Epidémies de WNV

□ AVANT 1996: Le virus était limité à l'Asie, l'Europe de l'Ouest et l'Afrique

□ APRES 1996 :

- Episodes plus fréquents
- Augmentation apparente de la sévérité de la maladie humaine
- Encéphalites/méningites
- Apathie et/ou paralysie flasque: syndrome "poliomyélite"
- Mortalité aviaire
- Virus introduit en Amérique du Nord

➤ **Israël 1941, 1951-1954, 1957, 1980, 2000**

➤ **France 1962, 2000**

➤ **Afrique du Sud 1974**

➤ **Roumanie 1996**

➤ **Italie 1998**

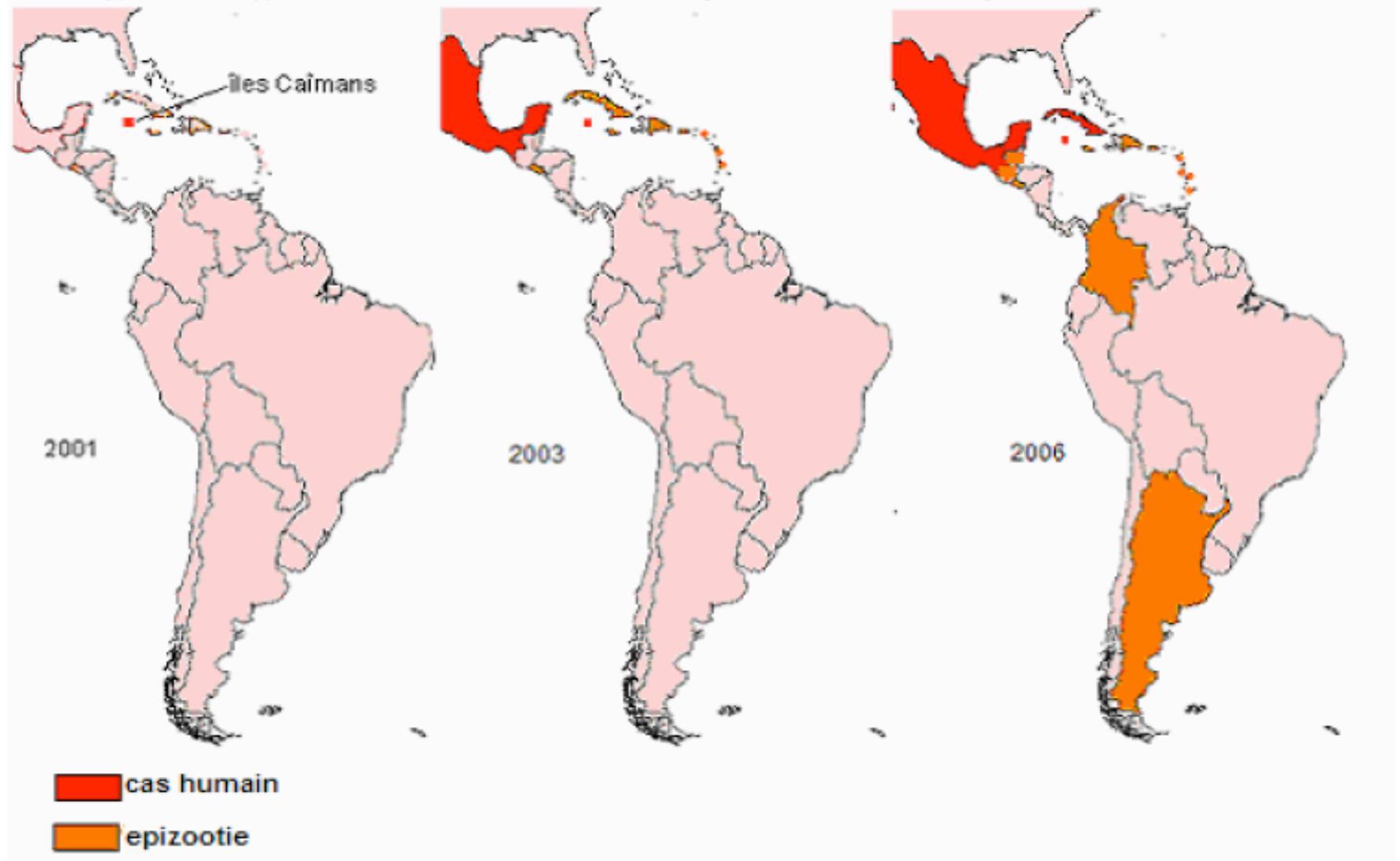
➤ **Russie 1999**

➤ **États-Unis 1999-2002, 2004 (30 morts)**

LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL

Epidémies de WNV

Figure 2 Progression du West Nile en Amérique Latine et Amérique du Sud (2001-2006)



LE VIRUS DU NIL OCCIDENTAL

1 cas neurologique
=
~150 infections

<1%
méningo-
encéphalite

~10% fatal
(<0.1% des infections)

~20%
"fièvre West-Nile"

~80%
Asymptomatiques

LES FIEVRES HEMORRAGIQUES

■ Virus responsable

- Famille: Filoviridae
- Quatre sous types: Zaïre, Soudan, Côte d'Ivoire et Reston
- Premier isolement en Rep. Dem du Congo et au soudan, 1976

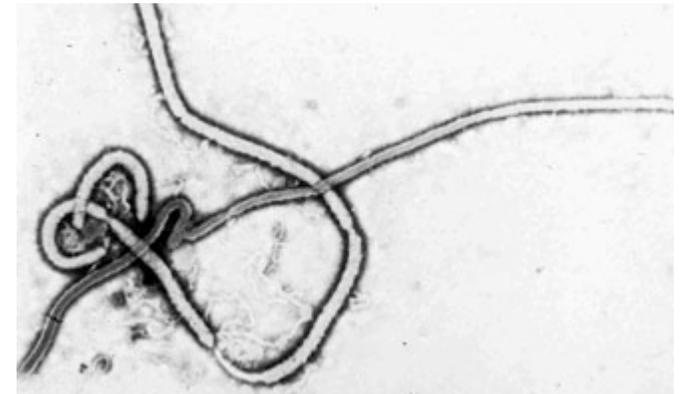
■ Couverture géographique:

- Afrique, Amerique (+/-)

■ Espèces affectés: Primates

■ Transmission à l'homme

- Contact direct avec le sang, les sécrétions, les organes ou des liquides biologiques des sujets infectés.
- Les rituels funéraires par le corps du défunt
- Manipulation d'animaux porteurs du virus, vivants ou morts : chimpanzés, gorilles et antilopes des bois.



Credit Photo AP

LES FIEVRES HEMORRAGIQUES

CHRONOLOGIE DES EPIDEMIES A EBOLA

Année	Pays	Sous-type de virus ¹	Cas	Décès	Taux de létalité
1976	Soudan		284	151	53%
1976	Zaire (RDC)	Ebola-Zaire	318	280	88%
1977	Zaire (RDC)	Ebola-Zaire	1	1	100%
1979	Soudan	Ebola-Soudan	34	22	65%
1994	Gabon	Ebola-Zaire	52	31	60%
1994	Côte d'Ivoire	Ebola-Côte d'Ivoire	1	0	0%
1995	Libéria	Ebola-Côte d'Ivoire	1	0	0%
1995	République démocratique du Congo (ex-Zaire)	Ebola-Zaire	315	250	81%
1996 (janvier - avril)	Gabon	Ebola-Zaire	37	21	57%
1996 - 1997 (juillet - janvier)	Gabon	Ebola-Zaire	60	45	74%
1996	Afrique du Sud	Ebola-Zaire	1 ²	1	100%
2000 - 2001	Ouganda	Ebola-Soudan	425	224	53%
2001 - 2002 (oct. 2001 - mars 2002)	Gabon	Ebola-Zaire	65	53	82%
2001 - 2002 (oct. 2001 - mars 2002)	République du Congo	Ebola-Zaire	59	44	75%
2002 - 2003 (déc. 2002 - avril 2003)	République du Congo	Ebola-Zaire	143	128	89%
2003 (nov. - déc.)	République du Congo	Ebola-Zaire	35	29	83%
2004	Soudan	Ebola-Soudan	17	7	41%
2004	Soudan		20	5	25%
2005 (25 avril - 16 juin)	République du Congo	Ebola-Zaire	12	9	75%
2006- 2007	Ouganda	??	64	18	
Total			1995	1319	66%

LES FIEVRES HEMORRAGIQUES

RESERVOIR DU VIRUS EBOLA

- ❑ Peu de données disponibles car pas de trace d'anticorps chez les animaux sauvages
- ❑ Découverte conjointe de l'IRD, CDC, CIRMF: Une chauve souris la roussette d'Egypte (*Rousettus aegyptiacus*), est le réservoir naturel du virus de Marburg proche du virus Ebola



PROBLEMATIQUE DES MALADIES EMERGENTES

Difficulté de caractérisation des agents pathogènes, des vecteurs

Complexité des cycles biologiques et des facteurs de virulence et/ou de pathogénicité

Difficulté de localisation des réservoirs



Collaboration internationale :

- **Chercheurs du Sud et du Nord**
- **La meilleure prévention dans le Nord est le contrôle dans le Sud**

Virus à fort pouvoir pathogène

Approche pluridisciplinaire :

- **Epidémiologistes,**
- **Géographes (SiG, télédétection...),**
- **Modélisateurs,**
- **Virologistes**

Crise sanitaire internationale majeure

APPORTS DES TIC DANS LA LUTTE CONTRE LES MALADIES EMERGENTES

■ Fièvre de la vallée du Rift:

- Corrélation entre flambées et précipitations supérieures à la moyenne
- Modèles prévisionnels et des systèmes d'alerte précoce grâce à l'imagerie par satellite et les prévisions climatiques et météorologiques
- Collaboration NASA, IRI, FAO, OMS
- Carte mensuelle des zones d'émergence possible et détection d'animaux à un stade précoce

■ Dengue

- Système d'information géographique (SIG)
- Géoréférencement des villages, populations, populations de moustiques, sites de reproduction des moustiques et la séroépidémiologie des habitants

APPORTS DES TIC DANS LA LUTTE CONTRE LES MALADIES EMERGENTES

□ Grippe aviaire

- Développement de nouveaux médicaments
- Test de 300 000 molécules candidates en un mois grâce à la grille de calcul Egee
- 2000 ordinateurs soit 100 ans de calcul sur un ordinateur classique
- Réduit les délais de recherche de médicaments afin de répondre à de menaces à grande échelle

□ Blue tongue

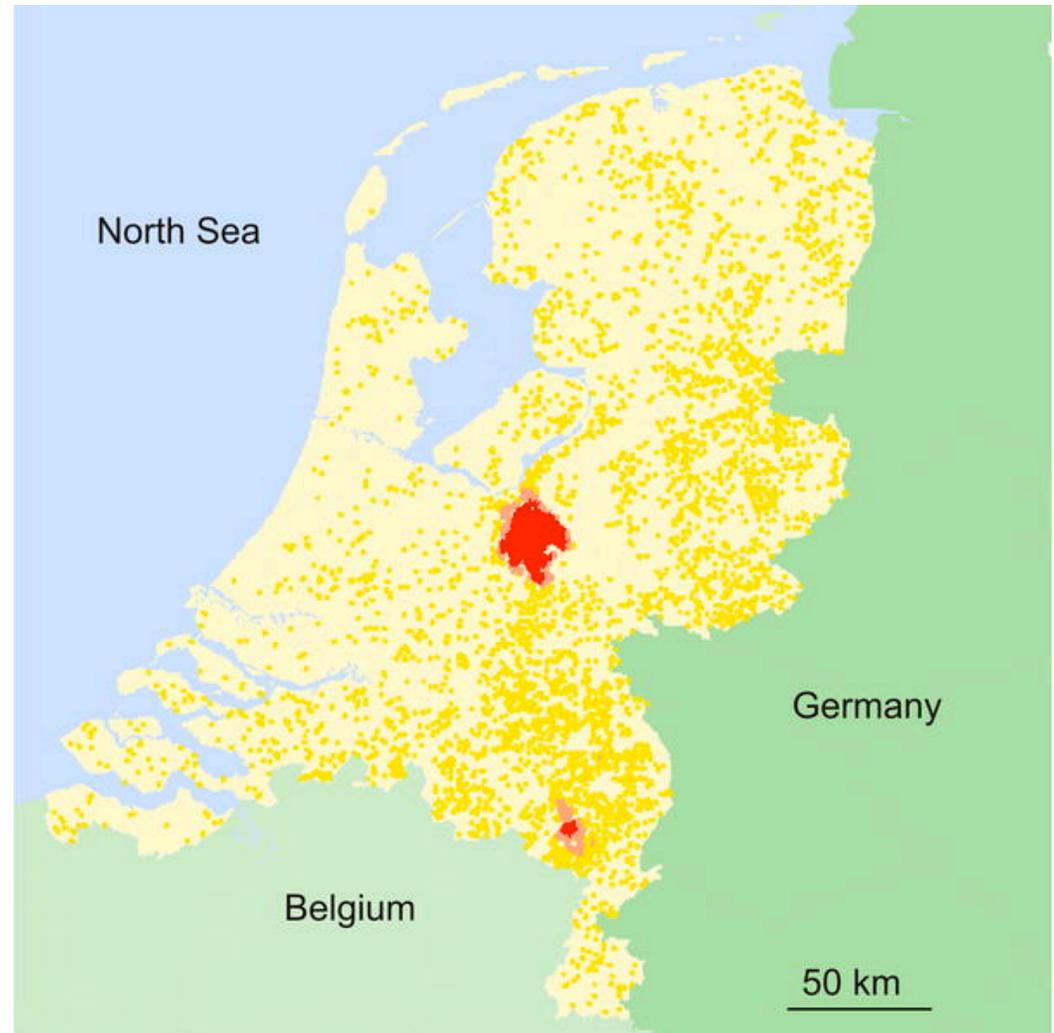
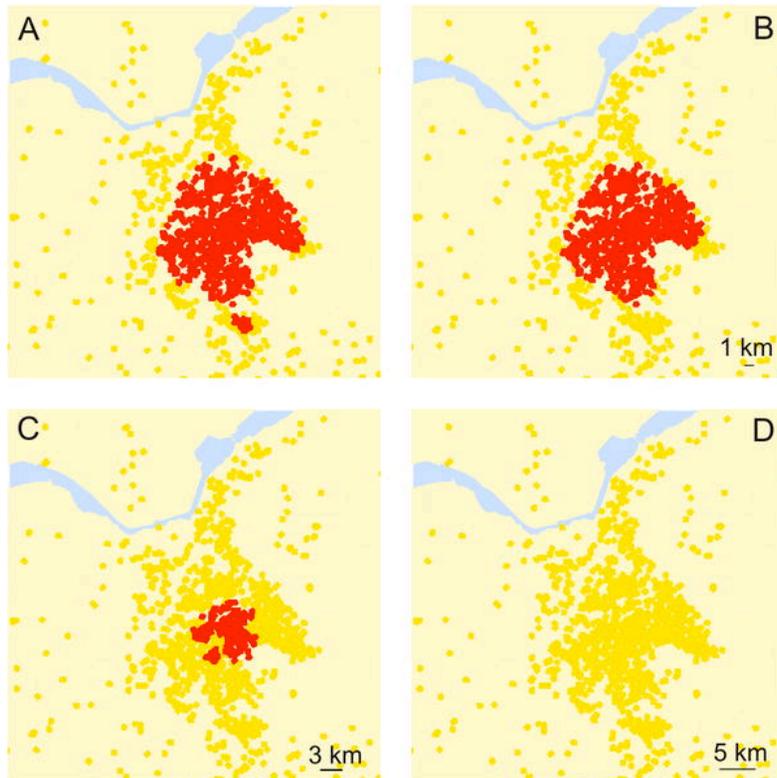
- Apport du satellite spot pour la découverte de l'habitat du moucheron *Culicoides imicola*
- Réalisation de la carte à risque ((Risk Mapping)
- Utilisation du SIG



APPORTS DES TIC DANS LA LUTTE CONTRE LES MALADIES EMERGENTES

- A) Results for the default scenario (no culling).
(B) Results for a scenario with immediate culling of all farms within a range of 1 km around an infected farm.
(C,D) Culling is carried out in a range of 3 km and 5 km around infected farms,
- B) Farms in yellow pose no risk of epidemic spread for the chosen control strategy, while farms in red constitute a risk of epidemic spread even with the control strategy in place.

- Farms in yellow are expected to produce fewer than one new infection if infected (i.e., $R_i < 1$),
- Farms in red are expected to produce more than one new infection if infected ($R_i > 1$).



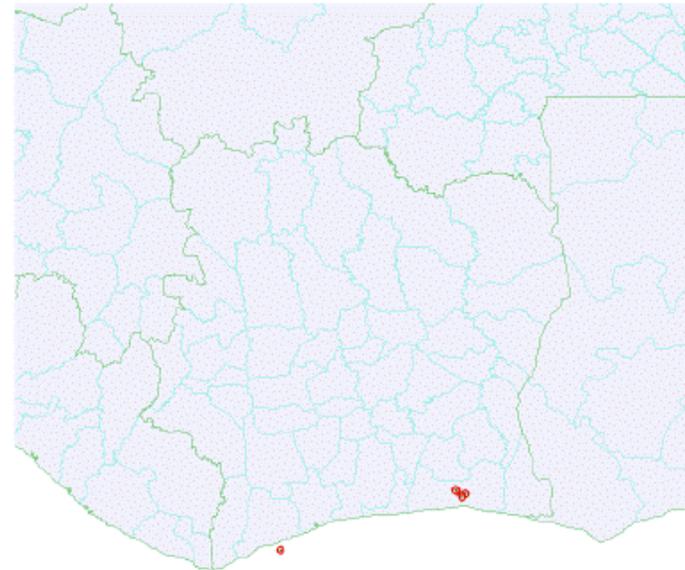
APPORTS DES TIC DANS LA LUTTE CONTRE LES MALADIES EMERGENTES

□ Système d'information on line ou logiciels

- **TAD Info** (Transboundary Animal disease information) : FAO
- **WAHID** (World Animal Health Information Database) : OIE
- **EMPRES** (FAO)
- **GLEWS (OMS/FAO)** : Système d'alerte précoce et de réaction rapide pour les maladies animales transmissibles à l'homme



BENIN



GHANA



JE VOUS REMERCIE

« La connaissance des maladies infectieuses enseigne aux hommes qu'ils sont frères et solidaires ».

Charles NICOLLE