

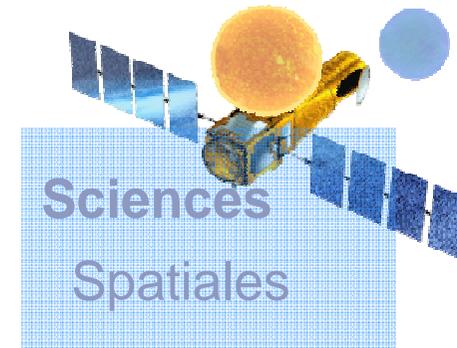
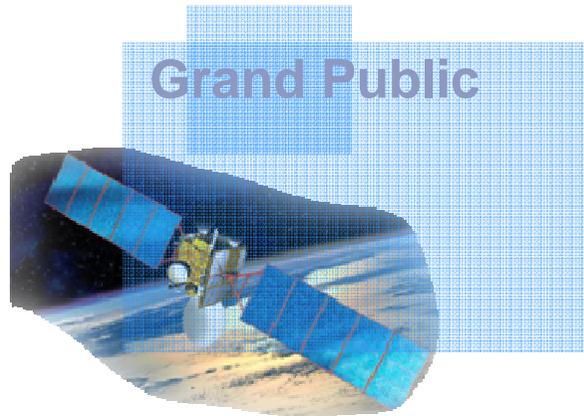
Vers des “cartes de prévision d’émergence des moustiques”

Murielle Lafaye

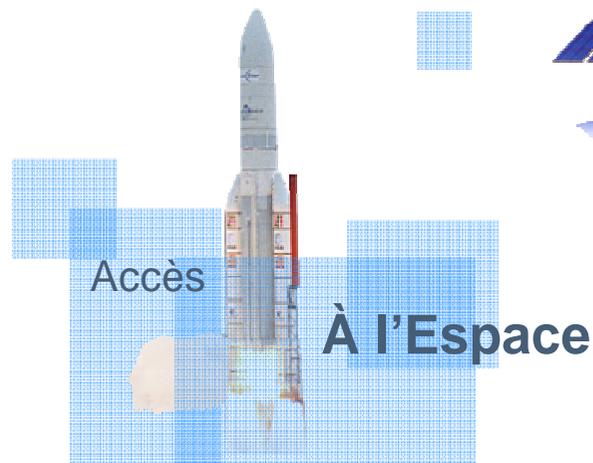
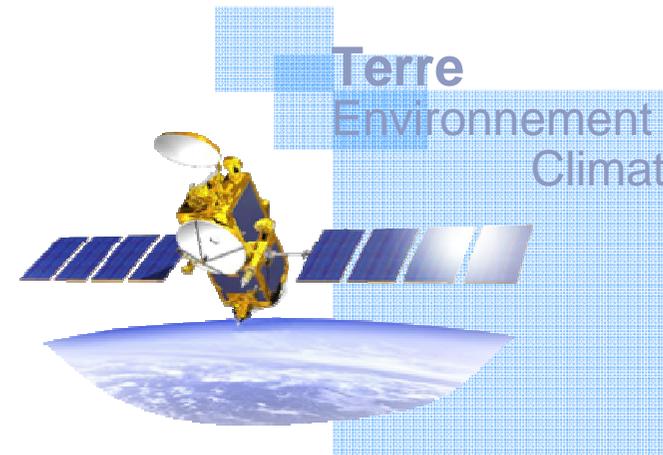
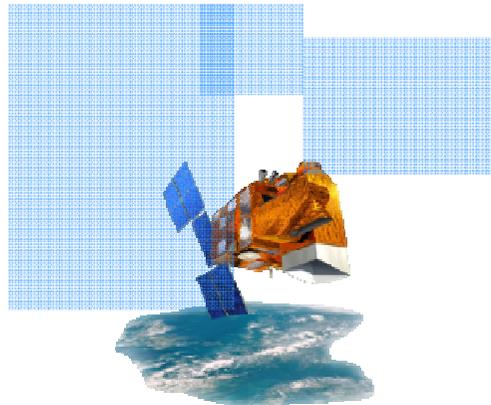
Equipe Prospective, Stratégie, Relations avec les Ministères

Direction de la Stratégie, de la Prospective, des Programmes et des Relations Internationales

Le CNES propose et conduit la politique spatiale de la France dans 5 domaines d'actions stratégiques

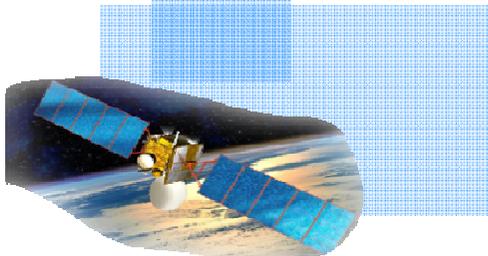


Défense et Sécurité

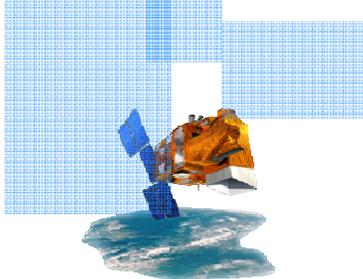


CNES facilite l'usage des infrastructures et des données Spatiales pour des applications sociétales

Grand Public

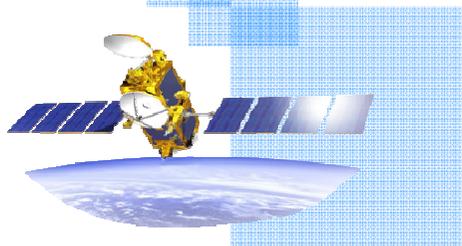


Défense et Sécurité



- ✓ Gestion des ressources naturelles
- ✓ Gestion des crises
- ✓ TICs et services
- ✓ Transports
- ✓ Santé

Terre Environnement Climat



CNES et e-Santé

Télémédecine

Désenclavement sanitaire
des zones mobiles ou isolées

Camion DIABSAT
Télémédecine en Guyane

Poste de Secours Médical Avancé

Réseaux de surveillance spatiale
des épidémies (S2E)

EPIDEFENDER / IMOGENE
collecte de données
épidémiologiques

Télé-épidémiologie

Prévoir le risque environnemental favorisant
des maladies infectieuses liées
à l'air , à l'eau ou à des vecteurs

Gaz algues paludisme

Aérosols vibrio/ cholera dengue

Particules bilharziose Rift Valley

Asthme cyanobacteries West Nile...

Télesanté

L'espace au service de la santé

La Télé-santé

L'Espace au service de la santé

1 - Désenclavement sanitaire

Intervenir sur sites isolés et mobiles

2 - Environnement / Climat / Santé

Surveiller, prévoir et prévenir les épidémies

La Télé-épidémiologie consiste à surveiller et à étudier la propagation des maladies humaines et animales (transmises par l'eau, l'air et les vecteurs) fortement liées aux variations du climat et de l'environnement, en utilisant les techniques spatiales.

Le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) a ainsi développé une approche conceptuelle déterministe des relations climat-environnement-santé et des produits spatiaux réellement adaptés aux besoins de santé.

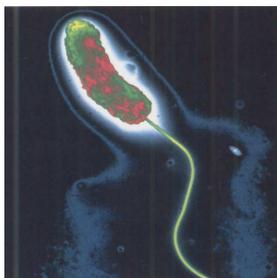
“Télé-épidémiologie” une approche conceptuelle

Approche multidisciplinaire en lien avec plusieurs disciplines

Environnement
Climat



SHS



Microbiologie



Entomologie



Vétérinaire

1- COMPRENDRE les MECANISMES favorisant l'EMERGENCE et la PROPAGATION

Identifier les facteurs physico-chimiques clés

Constituer et assembler des jeux de données de terrain multidisciplinaires

2- DEVELOPPER des PRODUITS réellement ADAPTES intégrant le spatial

Observation in-situ de l'environnement, et le lien avec les facteurs déclenchant des épidémies

Utilisation des capteurs spatiaux dont les performances spatio-temporelles sont adaptées

3- Cartes de risque INNOVANTES intégrant des données spatiales

Vers des systèmes de surveillance et d'alerte précoce

CNES et Coopérations internationales

- La “Télé-épidémiologie” est actuellement appliquée à différentes maladies :
 - PALUDISME urbain: Puerto Iguazu (Argentine) et Dakar (Sénégal)
 - PALUDISME rural: Burkina Faso et Paraguay
 - Fièvre de la Vallée du rift au Sénégal
 - BILHARZIOSE en Chine
 - VIBRIONS (diarrhées, choléra) en Méditerranée
 - DENGUE en Argentine et dans les Iles de la Caraïbes
 - LEISHMANIOSE et PALUDISME en Algérie



“Télé-épidémiologie” & Fièvre de la Vallée du Rift au Sénégal



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Météo France, France

Association Reflets, France

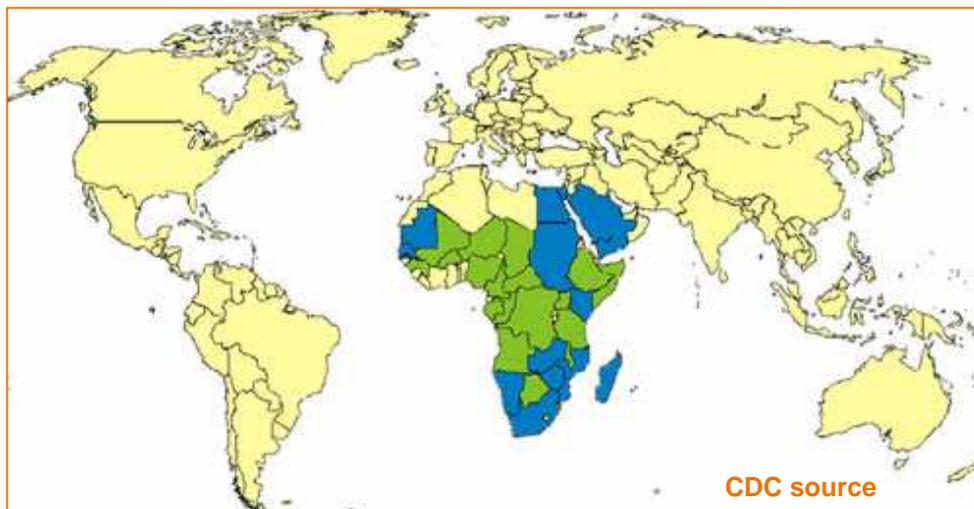
Direction des Services Vétérinaires, Sénégal

Centre de Suivi Ecologique, Sénégal

Institut Pasteur de Dakar, Sénégal

Contexte: La Fièvre de la Vallée du Rift (RVF)

- La Fièvre de la Vallée du Rift (RVF) est une maladie virale transmise par un arthropode,
 - Essentiellement en Afrique...mais qui fait son apparition en France (Mayotte)
 - Transmise aux animaux domestiques par la pique de moustiques infectés , principalement *Aedes vexans* et *Culex poicilipes* ⇒ l'abondance des vecteurs de la RVF est directement liée à la **dynamique des mares**, à leur **couverture végétale** ainsi que leur **degré de turbidité**. La dynamique des mares est associée à la **variabilité spatio-temporelle des évènements pluvieux**.
 - Le virus de la RVF peut également infecter des humains
 - La RVF cause des avortements spontanés et engendre un fort taux de mortalité des animaux domestiques
- ⇒ **La RVF cause d'importantes pertes économiques (bétail).**



■ **Countries with endemic disease and substantial outbreaks of RVF**

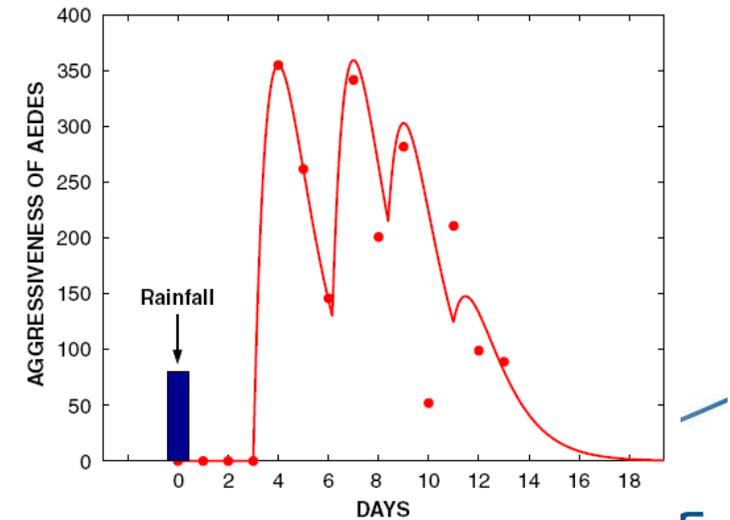
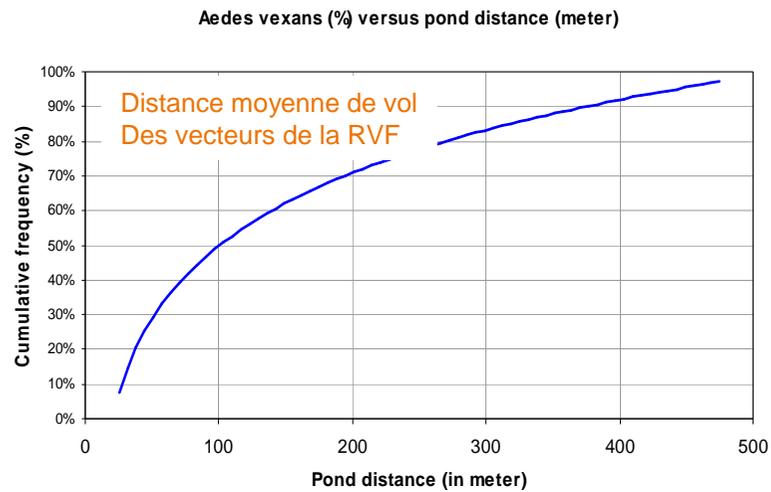
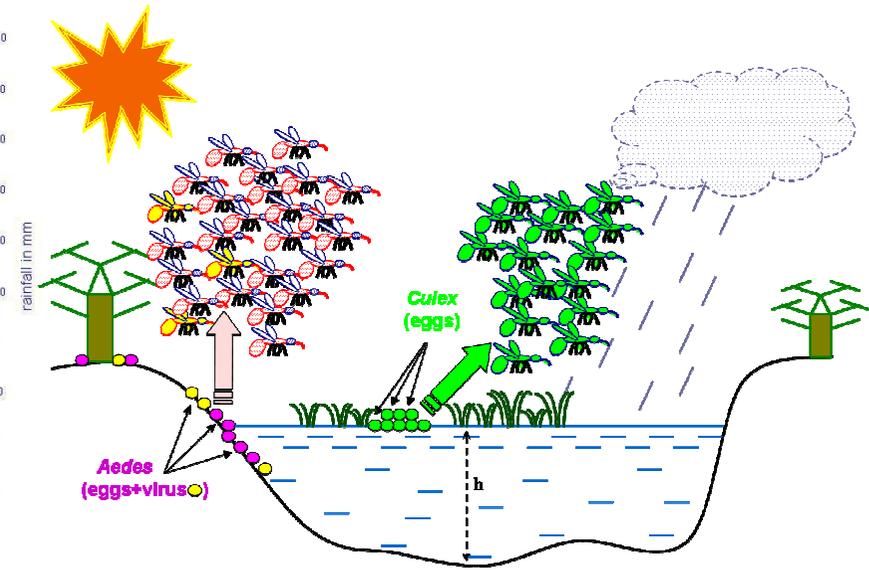
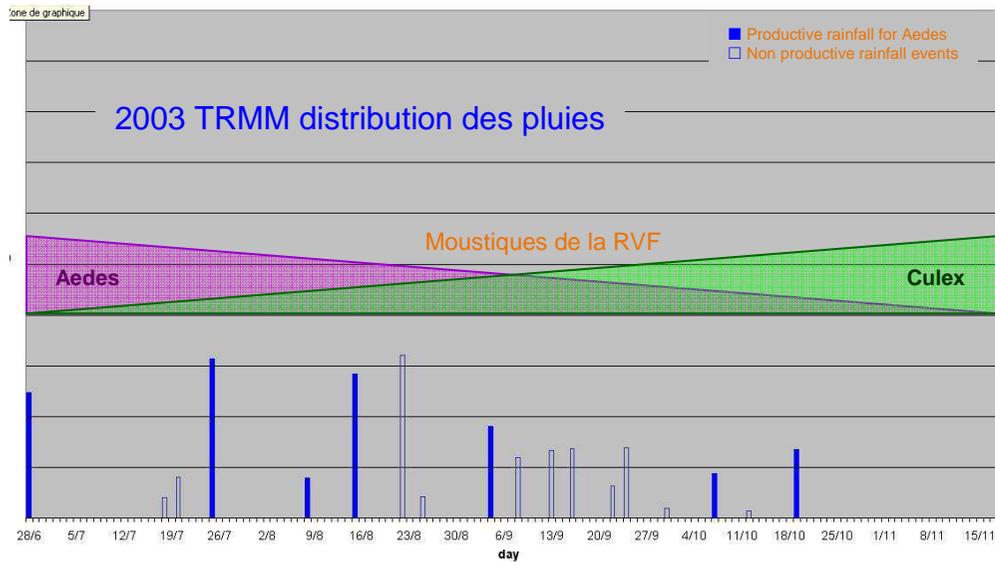
Gambia, Senegal, Mauritania, Namibia, South Africa, Mozambique, Zimbabwe, Zambia, Kenya, Sudan, Egypt, Madagascar, *Saudi Arabia, Yemen*

■ **Countries known to have some cases, periodic isolation of virus, or serologic evidence of RVF :**

Botswana, Angola, Democratic Republic of the Congo, Gabon, Congo, Cameroon, Nigeria, Central African Republic, Chad, Niger, Burkina Faso, Mali, Guinea, Tanzania, Malawi, Uganda, Ethiopia, Somalia

1 – Comprendre les mécanismes en jeu

De la pluie à l'agressivité des vecteurs



2 – Développer des PRODUITS SPATIAUX réellement ADAPTES

Analyse et traitement d'images satellites à très haute résolution (SPOT 5, 10m)



Calcul de la surface des mares, leur couverture végétale et leur turbidité



Evaluation des Zones Potentiellement Occupées par les Moustiques (ZPOM)



Zone d'étude : région du Ferlo au Sénégal

Multi-spectral SPOT 5 Image (high-spatial resolution -10m)

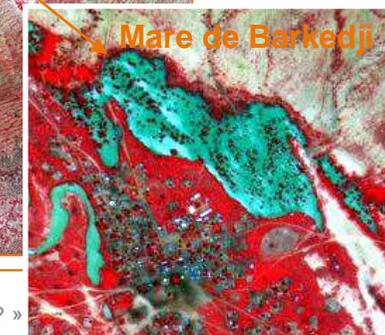
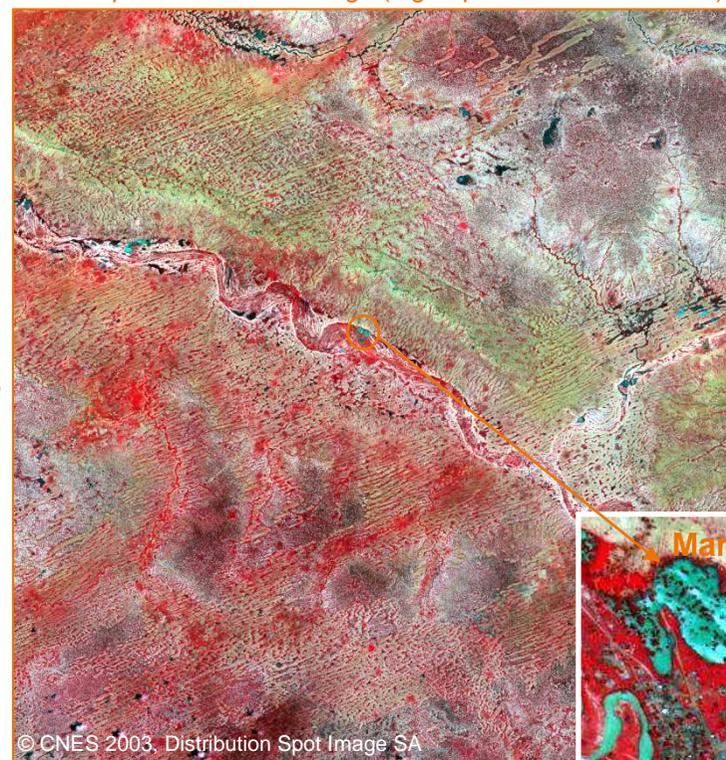
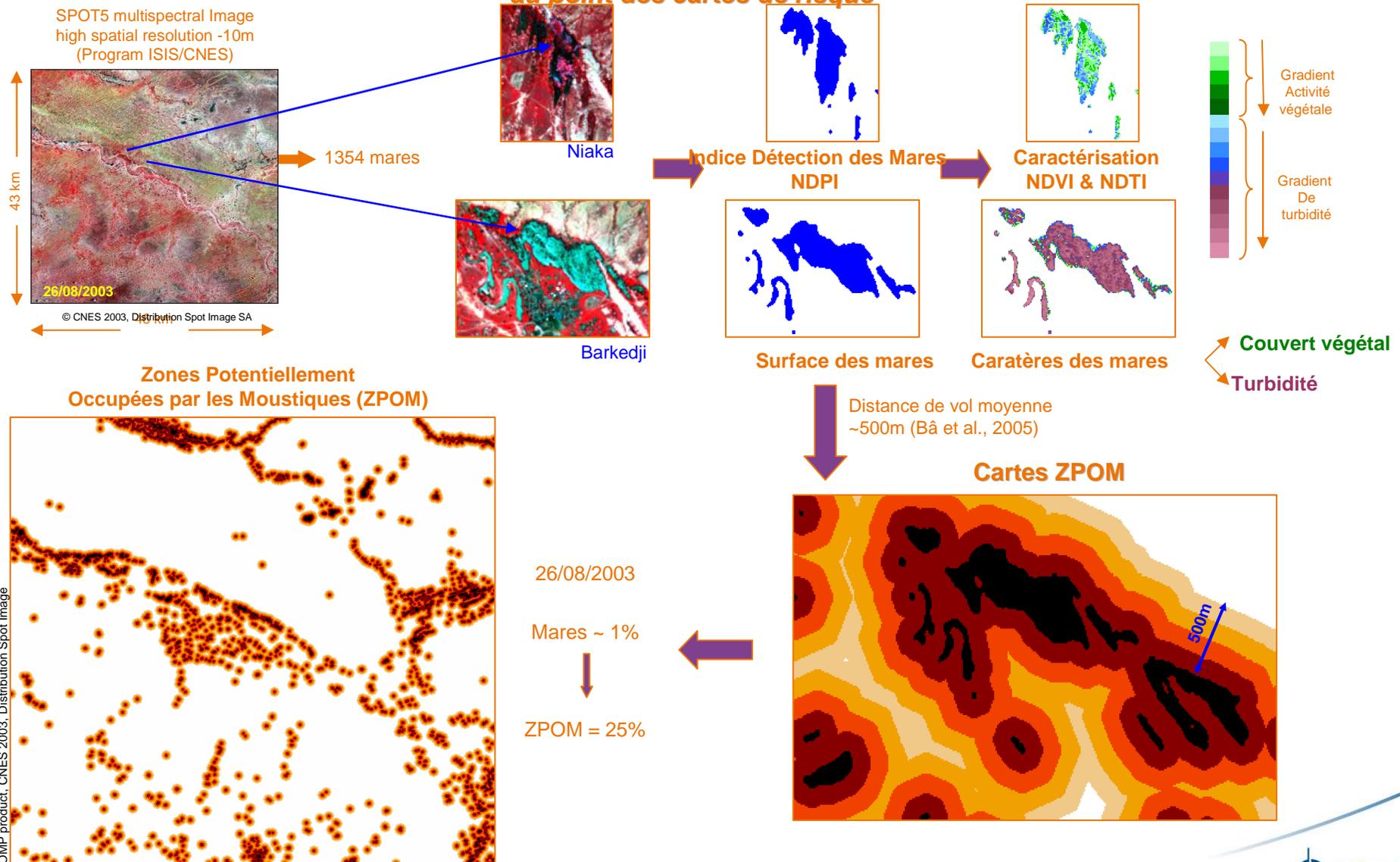


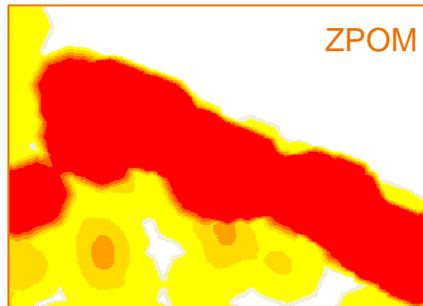
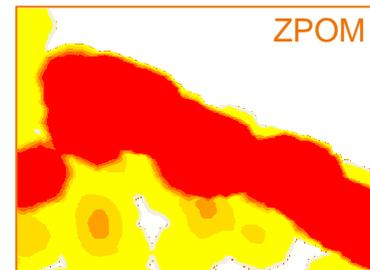
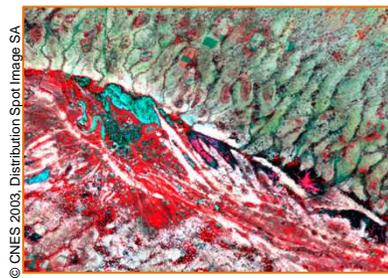
Image du 26/08/2003
Zone étudiée: 198 337 ha
Nombre de mares: 1354
Surface moy mare : 1703 ha
Pourcentage des mares: 0,9%

3 – Cartes de Risque innovantes intégrant le spatial

Identification des facteurs environnementaux favorisant la production des *Aedes* & *Culex* pour mettre au point des cartes de risque



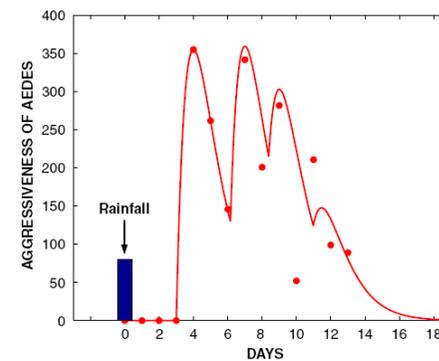
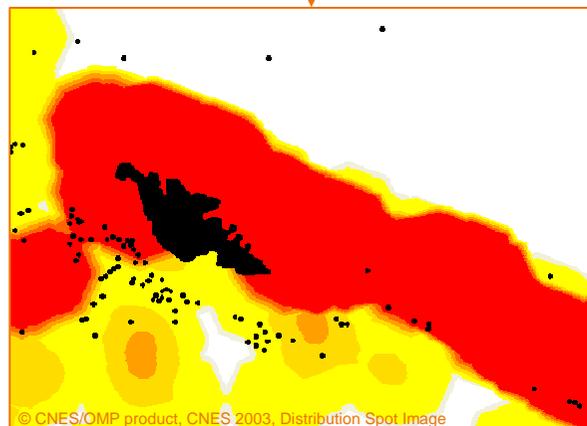
3 – Cartes de Risque innovantes intégrant le spatial



Aléa

Vulnérabilité

Risque



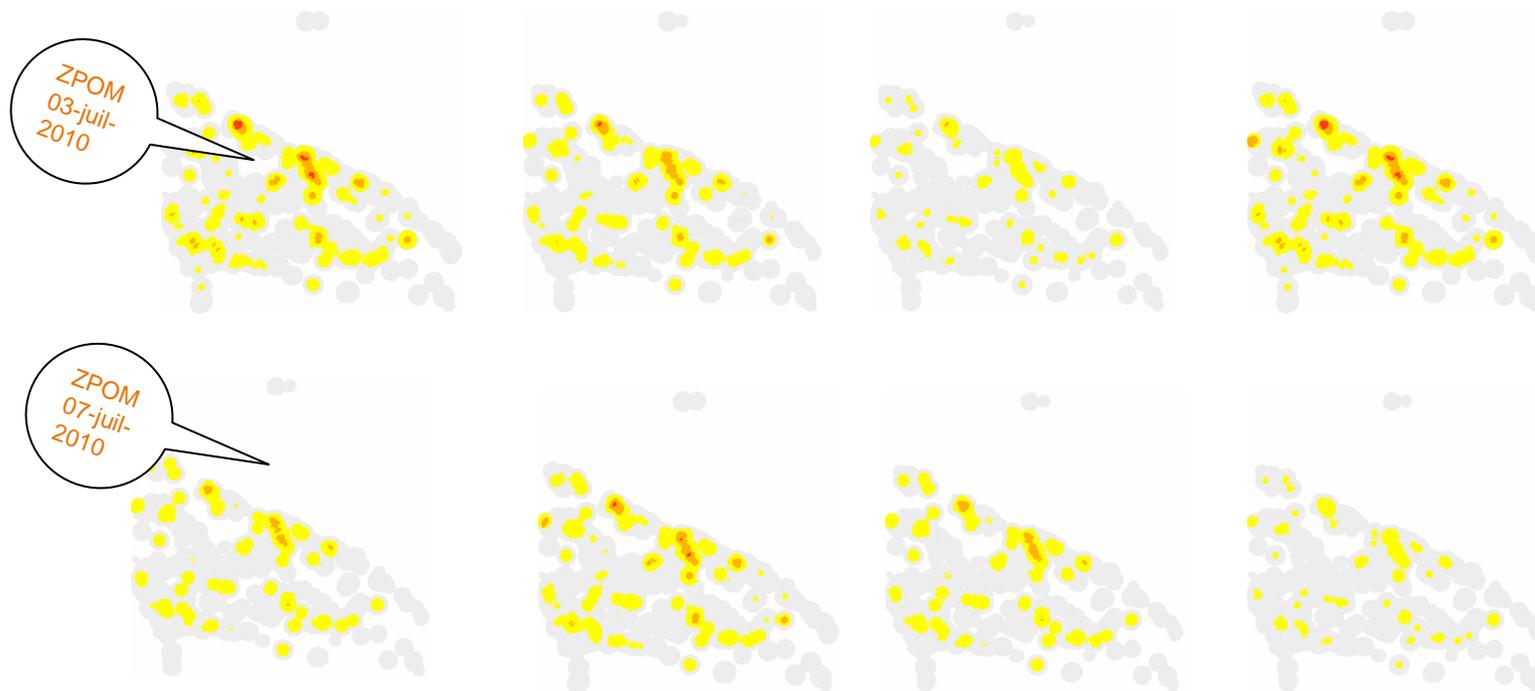
Des parcs ...



3 – Cartes de Risque innovantes intégrant le spatial

Bulletins de Prévisions de risque Fièvre de la Vallée du Rift

Vers une “météo des moustiques”



MEDDTL - GICC Gestion de l'Impact du Changement Climatique



“Télé-épidémiologie” & Paludisme urbain dans Dakar, Sénégal



IRBA, France

Observatoire Midi-Pyrénées – Laboratoire deAérologie, France

IRD Dakar, Senegal

1 – Comprendre les mécanismes en jeu

Diversité des gîtes larvaires des Anophèles



ctive,

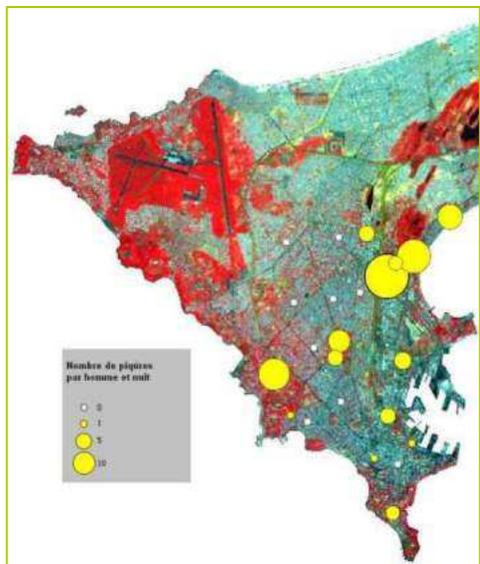
infect

veni

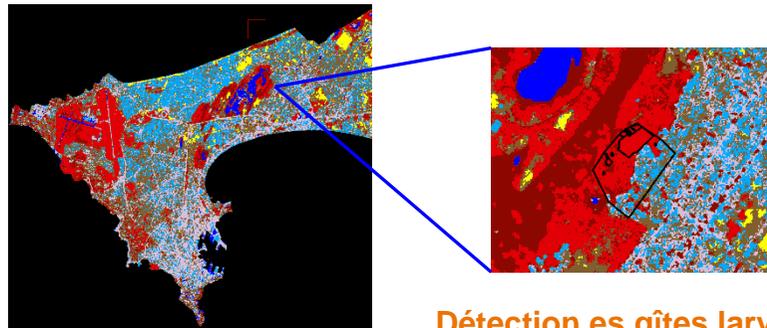
es

3 – Cartes de Risque innovantes intégrant le spatial

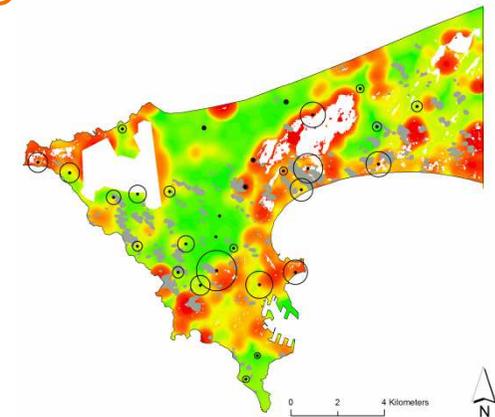
Thèse de Melle Vanessa Machault, financement IRBA & CNES avec le support scientifique du Laboratoire d'aérodologie & IRD



Nb piqûres d'anophèles/personne/nuit (mesures de terrain)



Détection es gîtes larvaires



Comparaison modèle/mesures terrain
Nb piqûres Anophèles/personne/nuit

**Vers un service de fourniture de cartes de prévisions
EEOS Malaria SIRS, SERTIT, IRBA**

Le CNES propose un scénario de Prospective

Vers une « météo des moustiques en France et dans les DOM-TOM »

Un impact majeur sur l'émergence et la réduction de la transmission des maladies

■ **L'exemple opérationnel du Sénégal montre que c'est possible**

■ **Besoin de stimuler la recherche appliquée**

■ **Assurer le soutien du CNES aux organismes de recherche français et aux acteurs de santé**

➤ **Accès au Brevet et au Savoir-faire du CNES en « télé-épidémiologie »**

➤ **Assurer la cohérence des développements dans les régions**

■ **Mettre en place des budgets**



Merci de votre attention

murielle.lafaye@cnes.fr