



DSP/ARP/Service Applications & Valorisation

# ***Apport des satellites aux TIA (toxi-infections alimentaires)***

***Murielle LAFAYE***

***CNES***

***Direction de la Stratégie et des Programmes***

TIA Maroc 2010, Institut Pasteur du Maroc

[murielle.lafaye@cnes.fr](mailto:murielle.lafaye@cnes.fr)

## La Télésanté

L'Espace au service de la santé

### 1 - Improving access to healthcare

Treating patients at remote and mobile sites

### 2 - Environment / Climate / Health

Monitor, predict and prevent epidemics

*Tele-epidemiology consists in monitoring and studying the propagation of human and animal diseases (water, air and vector borne diseases) which are closely linked to climate and environmental changes, based on space technology. The French Spatial Agency (CNES) has thus developed a concept based on a deterministic approach of the climate-environment-health relationships and on an original and really adapted space offer.*

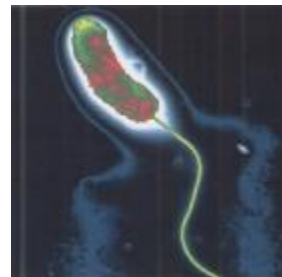
## “Télé-épidémiologie” une approche conceptuelle

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

## Types de satellites / paramètres observables

Altimétrie           => niveau de la mer, de lacs et barrages  
                         => courants, ...

Couleur de l'eau => température (jour/nuit), chlorophylle, plancton,  
                         => algues

Observation optique       => structures (parcs à huîtres, urbain, côte)  
Observation radar         => idem

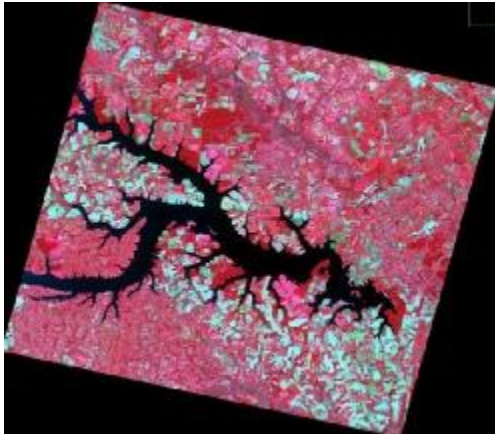
Collecte de données  
Localisation/géopositionnement



## Suivi de niveau d'eau et de la bathymétrie dans un lac

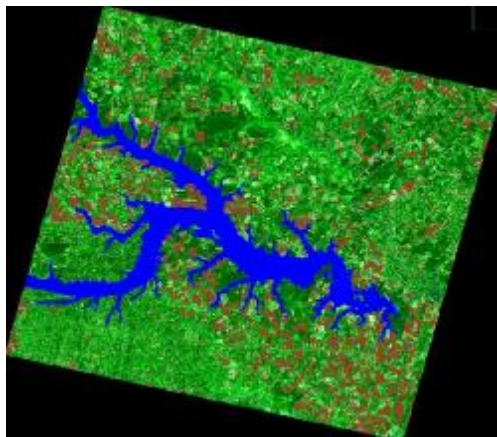
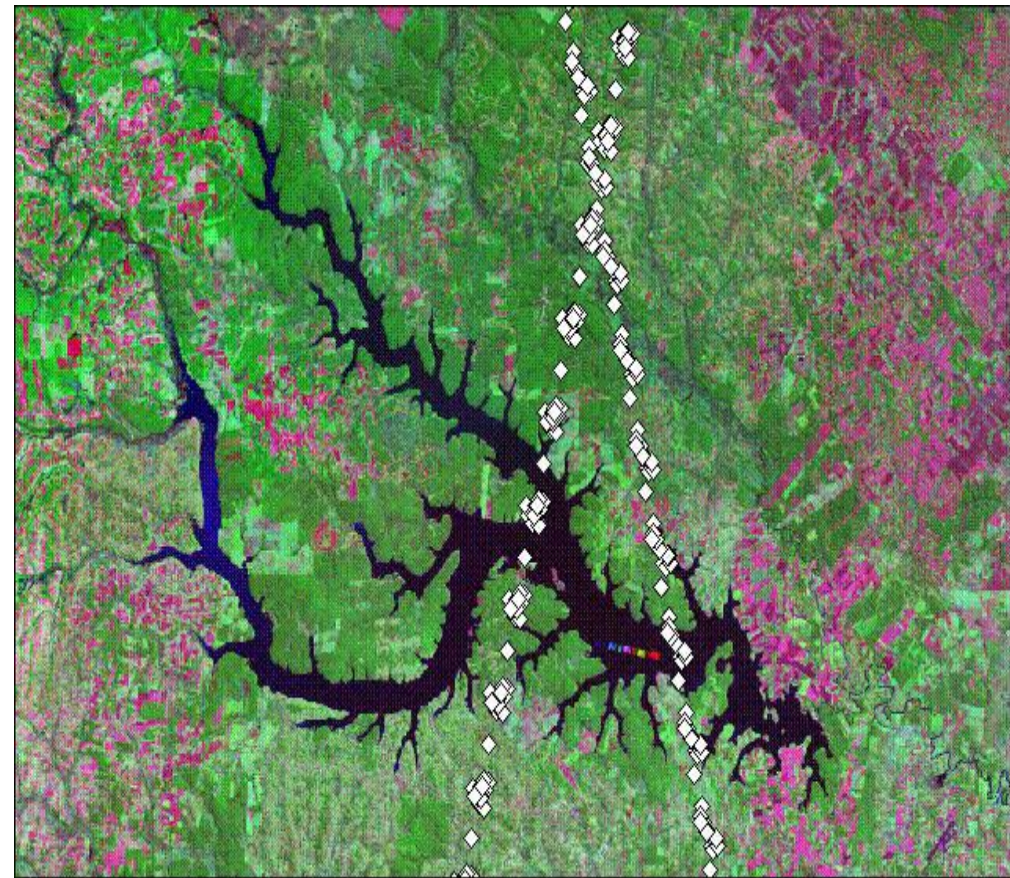
Téledétection optique: suivi de l'emprise

SPOT5 10m

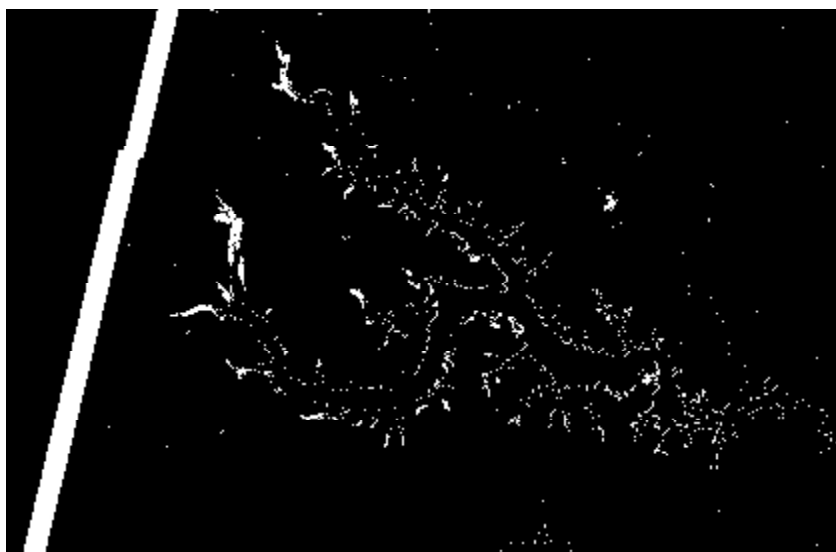


Traces de passage de l'altimètre

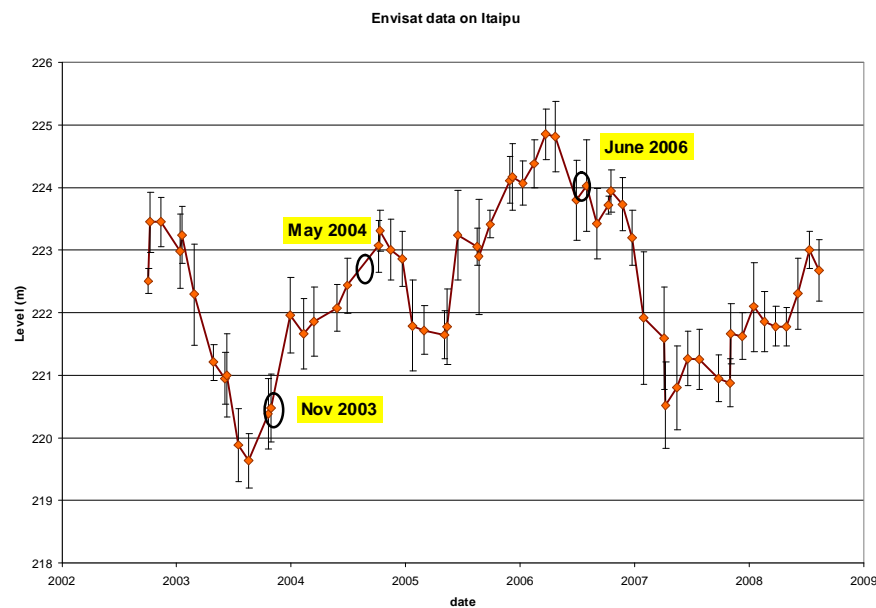
RA2, ENVISAT



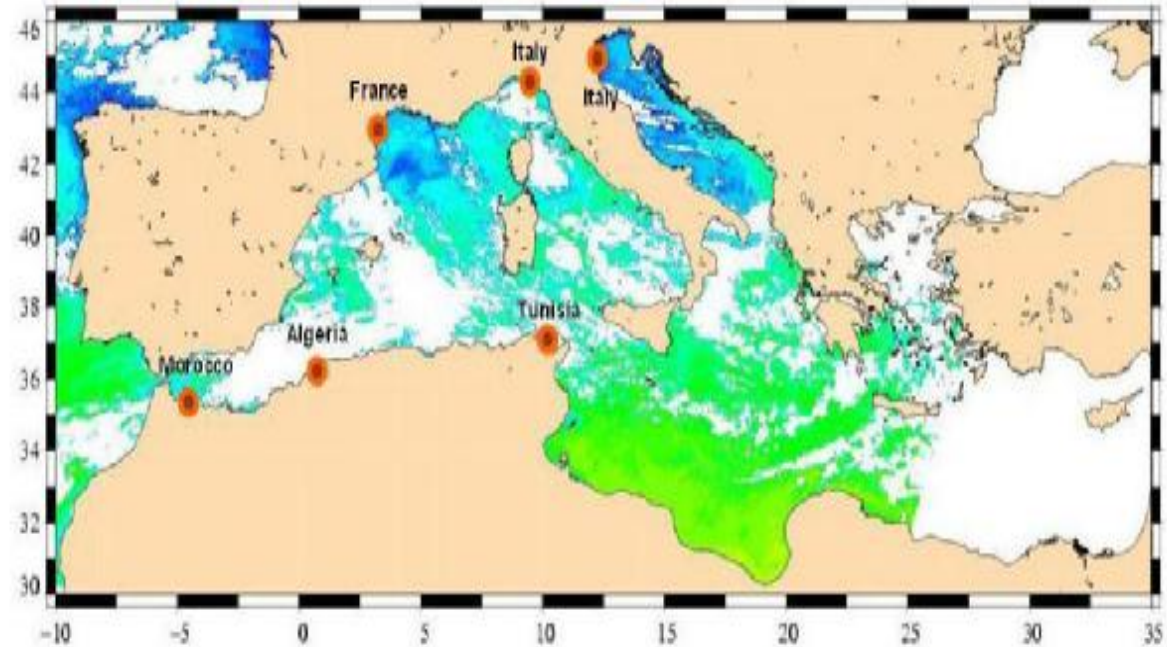
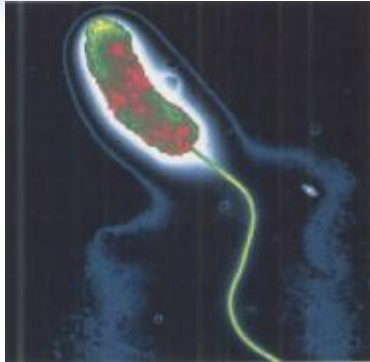
## Détection des zones de batance, LANDSAT



## Variations du niveau du lac Itaipu, ENVISAT



From J-F. Crétaux, 2009



Température de la mer augmente  Plancton augmente  quantité Vibriion augmente

Altimétrie spatiale  Courants  Vibriion vont vers les zones inondées ou stagnantes

 Possible contacts hôtes-vibriions



## PRODUITS ADAPTES pour le suivi des Vibrions en Méditerranée

Paramètres environnementaux suivis par satellite:

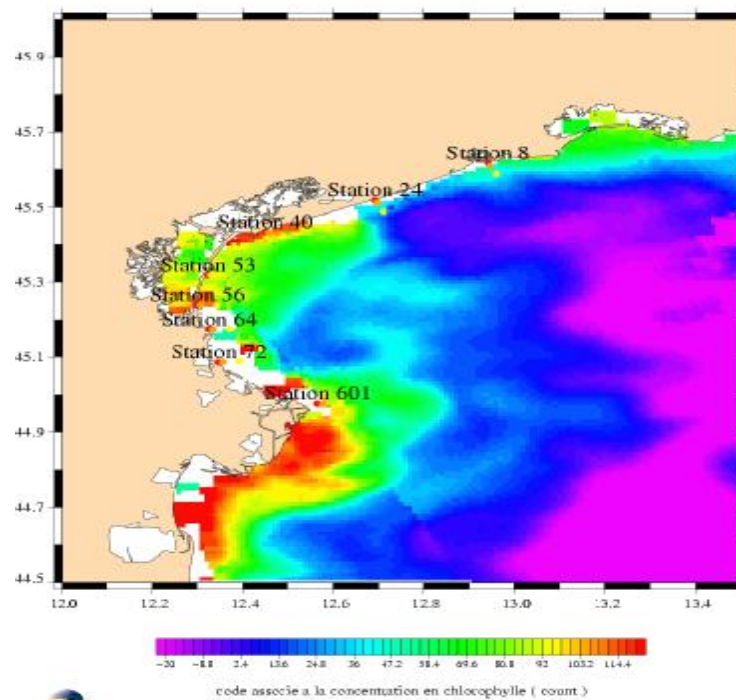
- Sea Surface Temperature (SST),
- chlorophyll A,
- salinité,
- turbidité

Remote sensing data  
MODIS  
MERIS

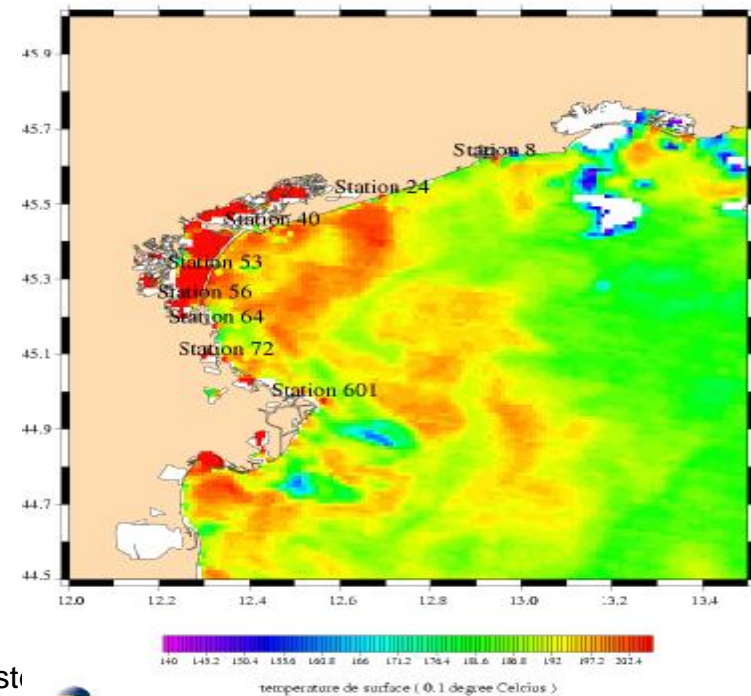
Chlorophyl A

SST

Couleur de l'eau MODIS sur la zone Adriatic et donnees in situ

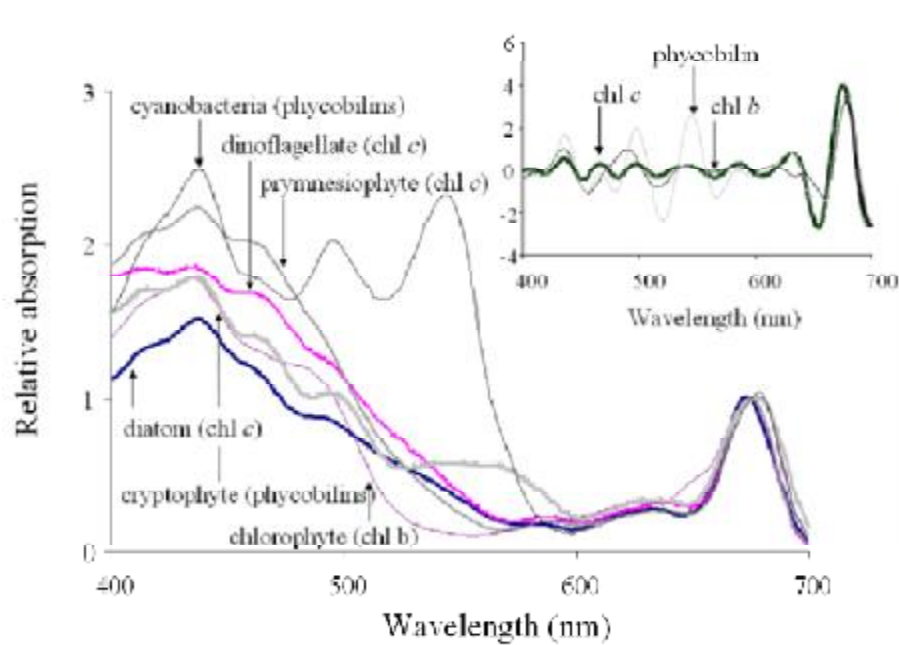


Temperature MODIS sur la zone Adriatic et donnees in situ



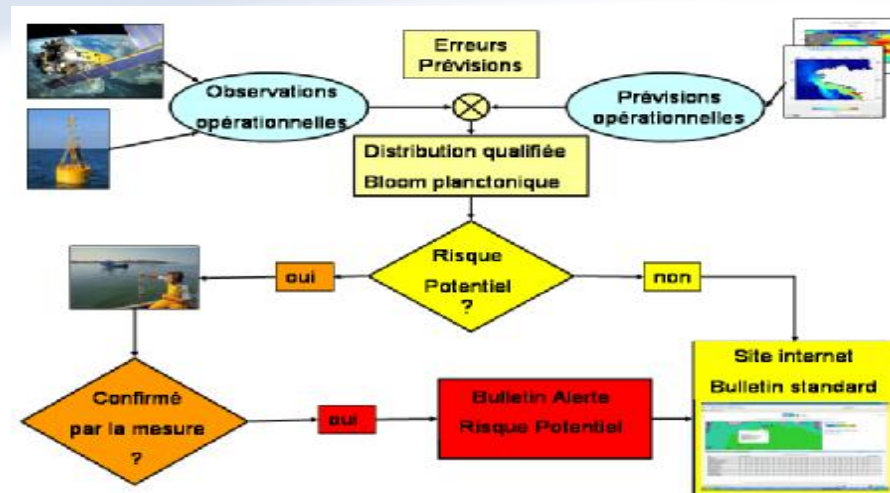


## Suivi des efflorescences algales par satellite



- prévision de présence de cyanobactéries à partir des bandes spectrales de LANDSAT TM. Les auteurs ont ainsi mis en place deux modèles de présence d'un pigment caractéristique (phycocyanine)
  
- La détection d'algues toxiques grâce à leur Fluorescence Line Height (FLH), qui représente la portion de luminance créée par la fluorescence de la chlorophylle, est une solution alternative à l'utilisation de produits couleur de l'eau plus communs.
  
- Une forte Fluorescence Line Height (FLH) est significativement liée à la présence de *Karenia brevis* et un épisode de bloom a pu être suivi grâce à cette technique (Floride)

## APOSTROPHE (ACTIMAR)



- service de fourniture de prévision des blooms d'algues pour les besoins de la conchyliculture
- description des conditions environnementales (états de mer, vent, température, salinité) journalières
- Le service opérationnel proposé repose sur l'utilisation combinée de données satellites de la concentration en chlorophylle-a et de la température de la mer, de mesures in situ et de prévisions opérationnelles à haute résolution de la production primaire.
- établir l'état le plus complet et précis possible de la distribution des efflorescences algales présentes,
- produire des prévisions de développement et de transport des blooms et d'en évaluer les incertitudes.
- Complétés par des prélèvements et analyses circonstanciels de toxicité, les produits expertisés de prévision des efflorescences algales sont diffusés aux professionnels sous une forme adaptée à leurs besoins.

## Choix des critères pour aquaculture offshore

**Température** – Eviter le stress pour favoriser la croissance – influe sur le sex ratio

**Turbidité / transparence / profondeur euphotique** – Stress / Lumière - respect du cycle nyctéméral

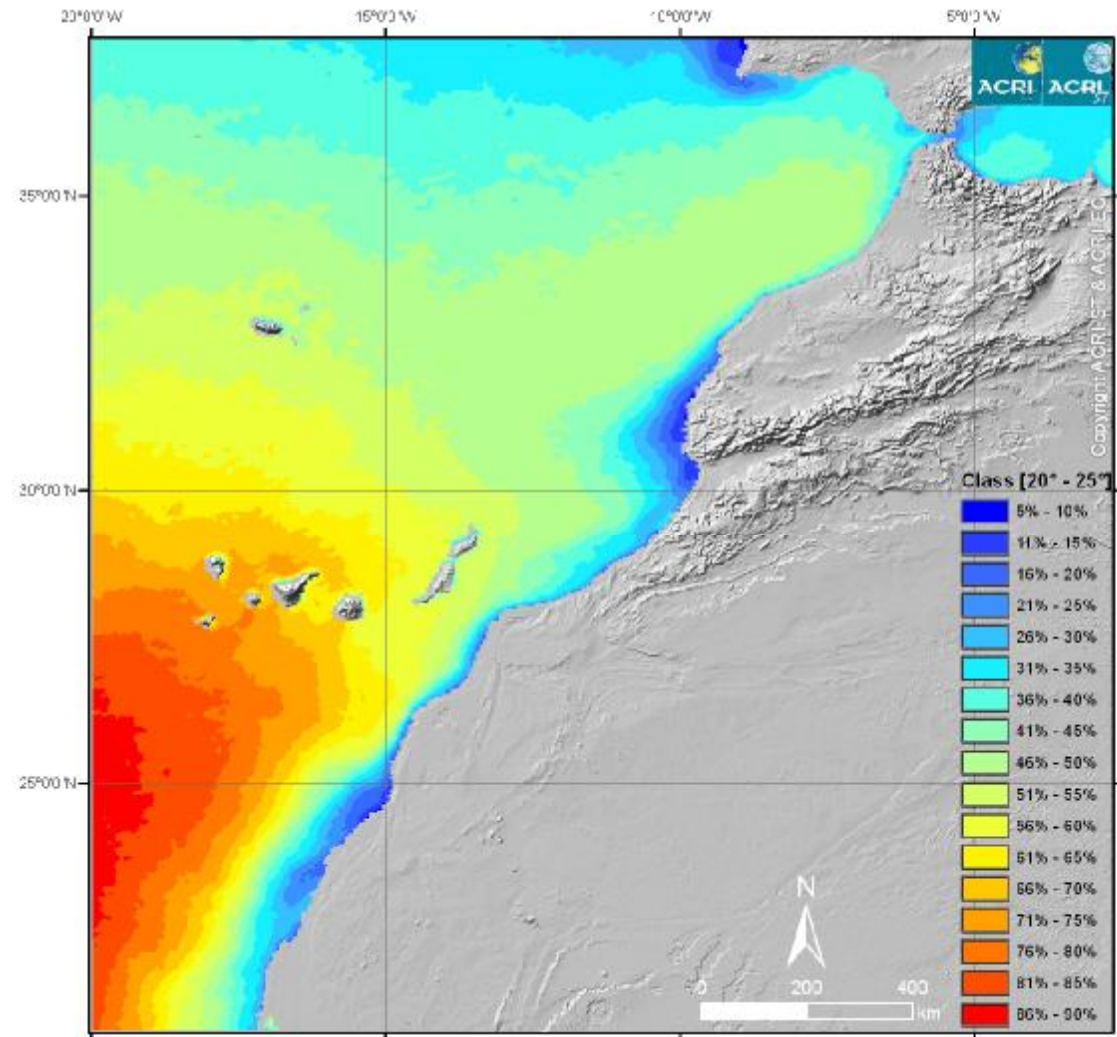
**Chlorophylle** – taux de croissance pour les mollusques – peu d'info pour les poissons

**Courantologie** – aspect dynamique important pour certaines espèces – dispersion des rejets

**Agitation** – influe sur le stress des poissons .... et des propriétaires des cages...



Zonage en température



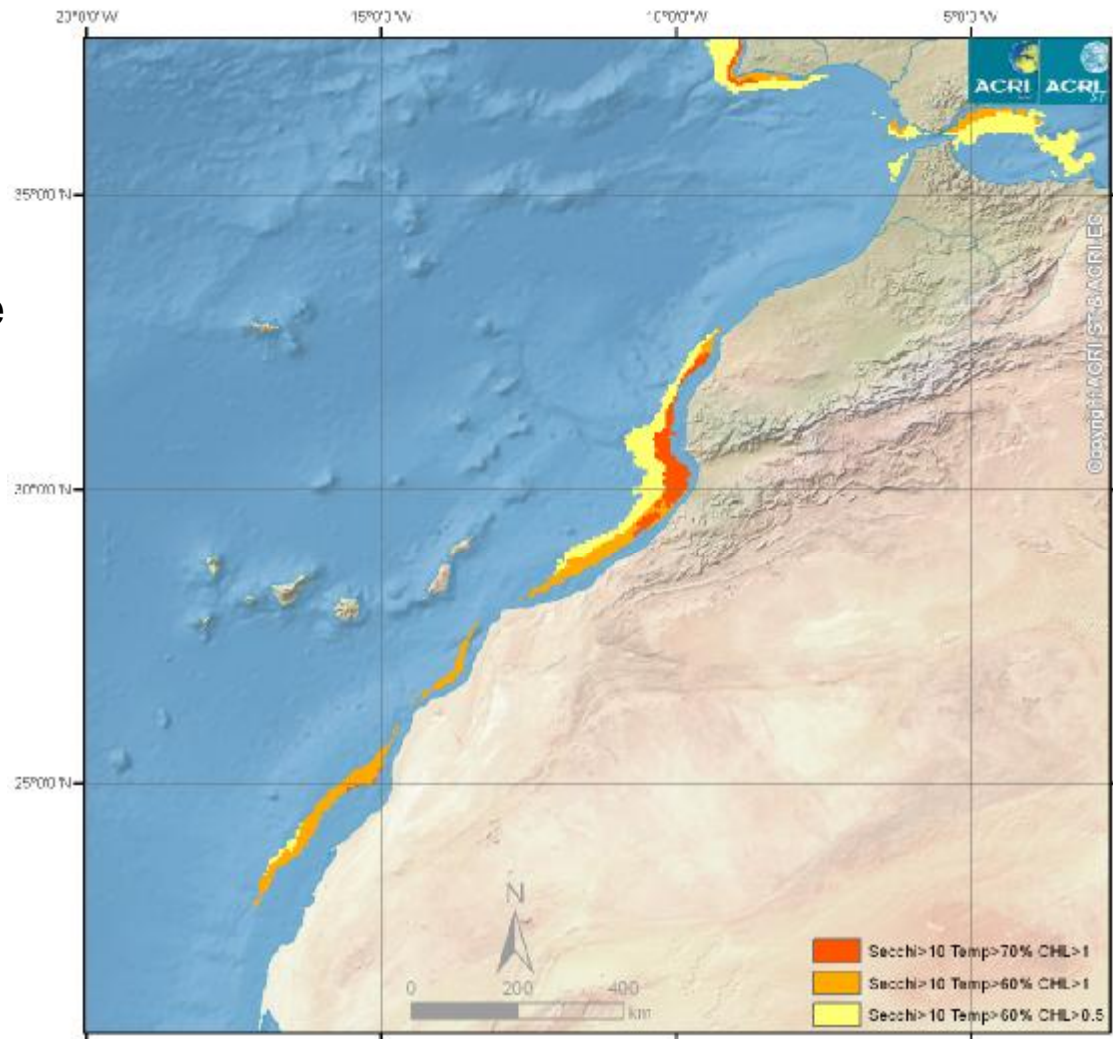
Classification des zones de température comprise entre 20 et 25°

© ACRI-ST – tous droits réservés

TIA Maroc 2010, Institut Pasteur du Maroc

[murielle.lafaye@cnes.fr](mailto:murielle.lafaye@cnes.fr)

Zonage en température  
 + limite Chla  
 + limite transparence

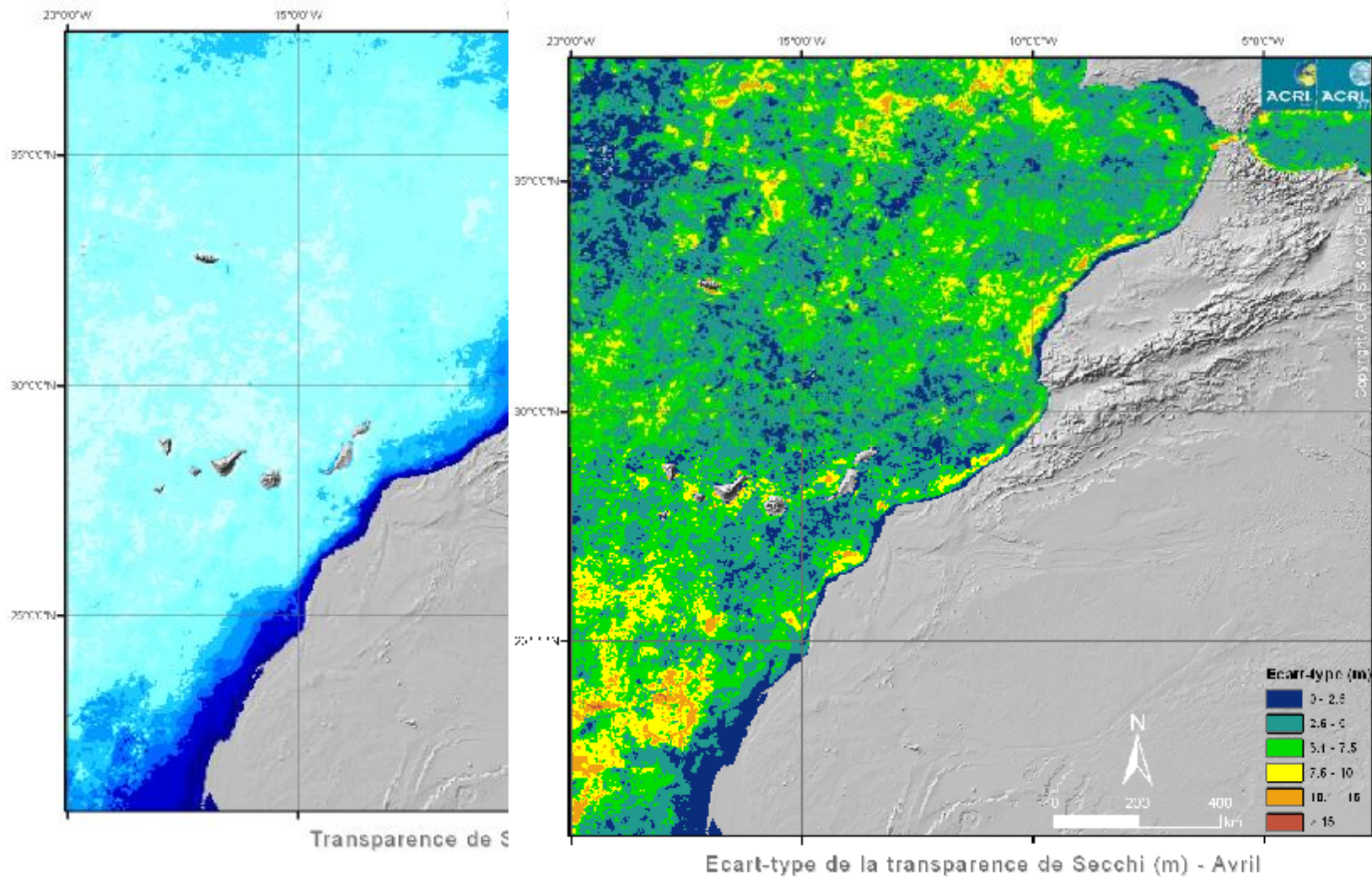


Zones de concentration en chlorophylle > 0.5 à 1 mg/m<sup>3</sup>  
 de températures comprises entre 15 et 20° > 60 à 70%  
 et une transparence comprise entre 10m et 40m.

© ACRI-ST – tous droits réservés

TIA Maroc 2010, Institut Pasteur du Maroc

[murielle.laraye@cnes.fr](mailto:murielle.laraye@cnes.fr)



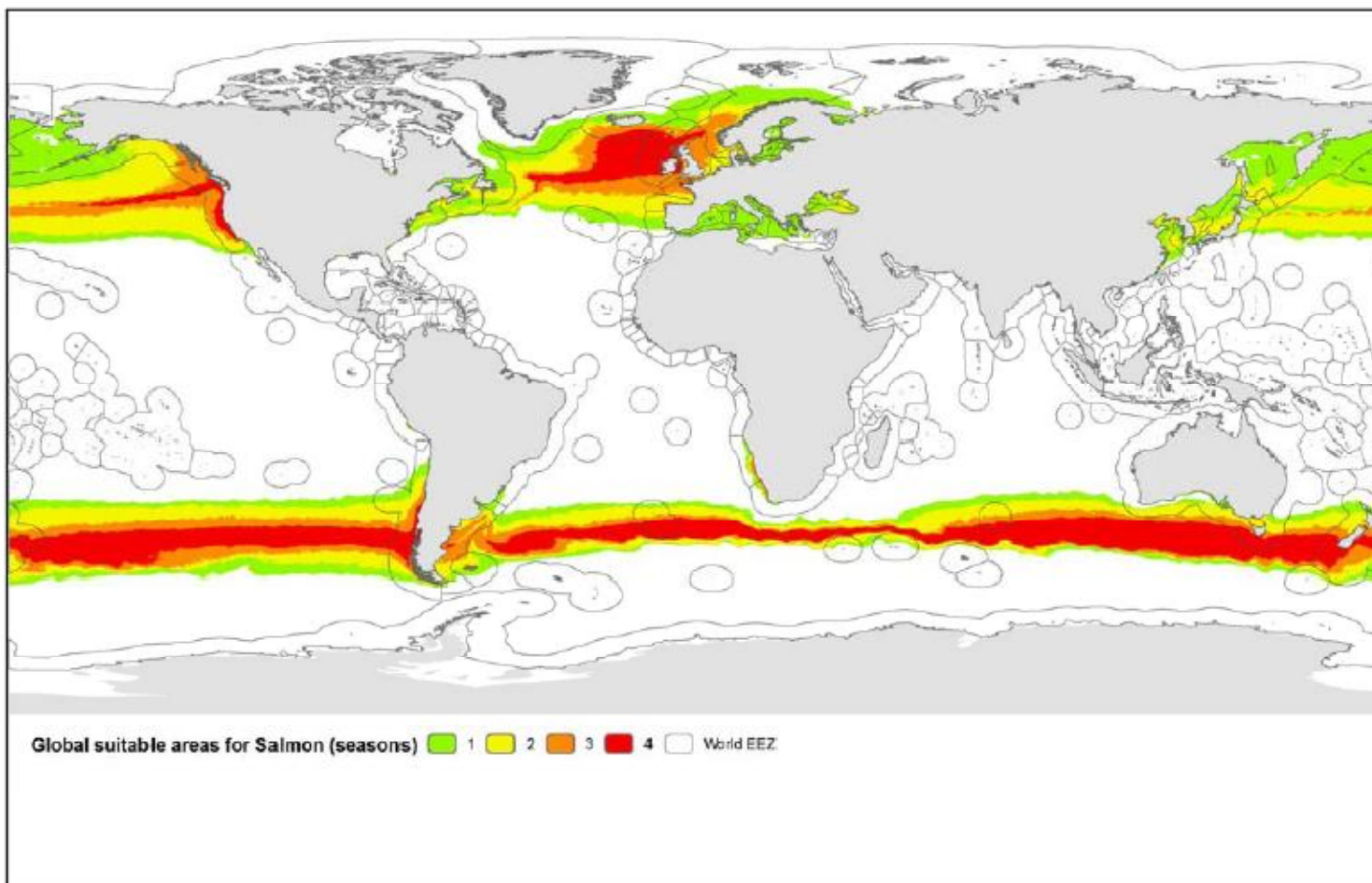
© ACRI-ST – tous droits réservés

TIA Maroc 2010, Institut Pasteur du Maroc

[murielle.lafaye@cnes.fr](mailto:murielle.lafaye@cnes.fr)



Figure 5-2. Global area suitable for Atlantic Salmon (*Salmo salar*) based on SST 8 to 16 °C



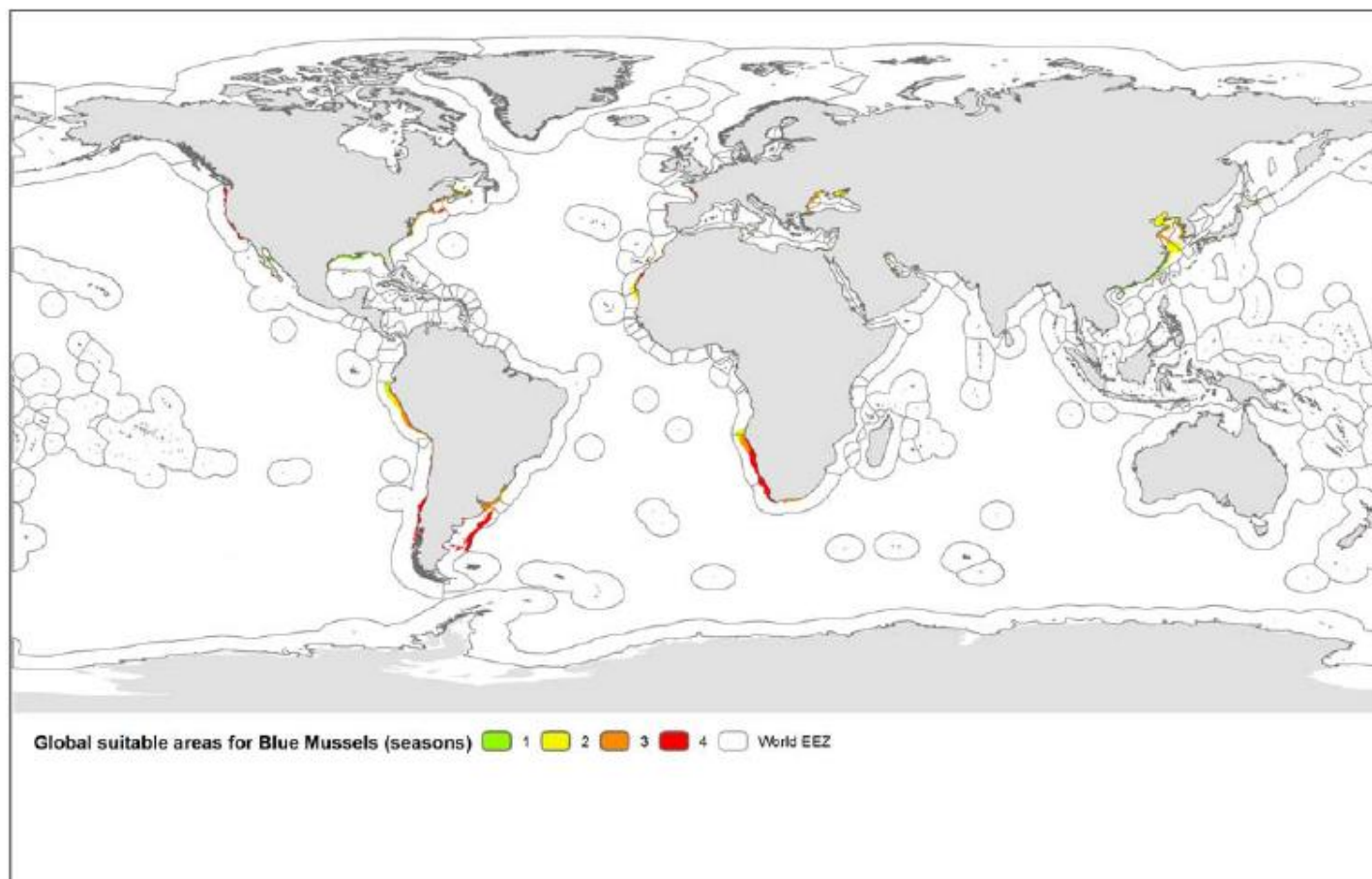
© ACRI-ST – tous droits réservés

TIA Maroc 2010, Institut Pasteur du Maroc

[murielle.lafaye@cnes.fr](mailto:murielle.lafaye@cnes.fr)



Figure 5-3. Global area suitable for Blue Mussel (*Mytilus edulis*) based on SST 5 to 20 °C and chlorophyll concentration >1 mg/m<sup>3</sup>



SST data source: Aqua MODIS Seasonal Climatology Sea Surface Temperature (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/l3>).

Chlorophyll concentration data: ACRI-ST INFOCEAN-DESK environment monitoring service ([www.myocean.eu.org](http://www.myocean.eu.org))

© ACRI-ST – tous droits réservés

TIA Maroc 2010, Institut Pasteur du Maroc

[murielle.lafaye@cnes.fr](mailto:murielle.lafaye@cnes.fr)

## CONCLUSION

**Les satellites peuvent contribuer à optimiser la surveillance et l'alerte pour détecter des situations anormales**

- **Développement d'algues**
- **Des paramètres environnementaux et climatiques favorisant le développement de bactéries (validation terrain)**

**Les satellites sont des outils d'information COMPLEMENTAIRES aux moyens d'observation et de mesure in-situ**

**Leurs informations peuvent être intégrés à des systèmes d'alerte précoce**