

Causes et conséquences des proliférations de macro et microalgues en milieu marin côtier



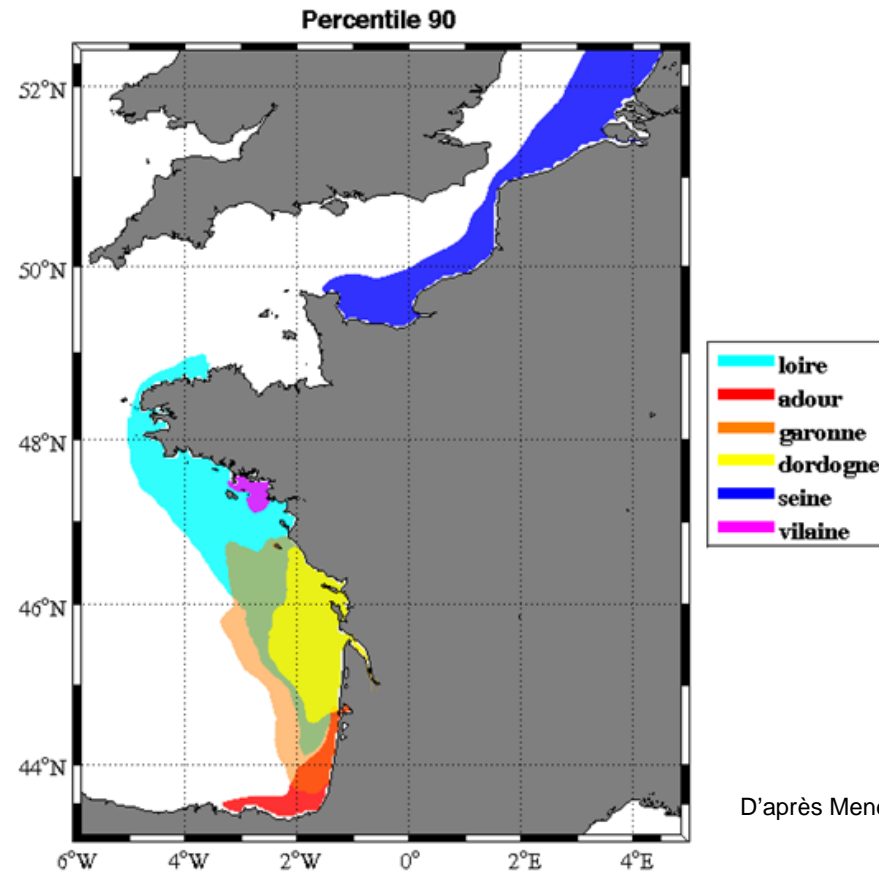
Philippe Souchu et Nathalie Cochenec Laureau

Ifremer Laboratoire Environnement Ressources du Morbihan Pays de Loire, La Trinite sur mer

Les écosystèmes littoraux sont soumis à l'influence des grands fleuves

Modèle hydrodynamique MARS3D

Détermination des zones d'influence de la Loire et la Vilaine



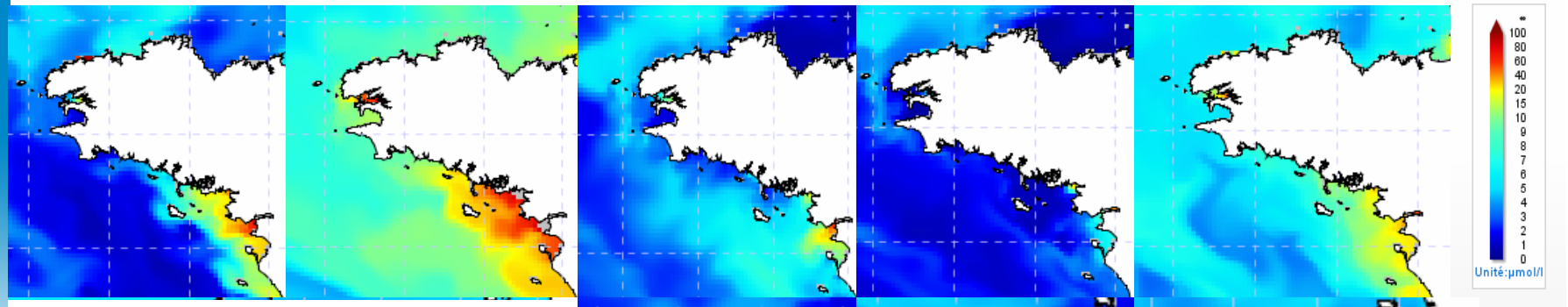
D'après Menesguen et Dussauze, 2014

Les écosystèmes récepteurs des bassins versants délimités par leur ligne d'isodilution 100 fois en situation de crue (dépassée seulement 10% du temps)

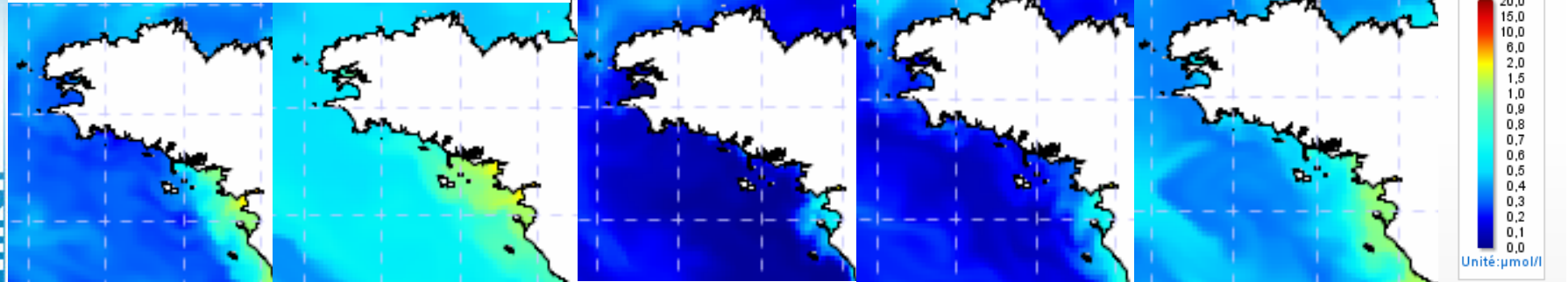
Apports continentaux en Bretagne Sud de la Loire et la Vilaine

Les apports sont hétérogènes en fonction des débits et des saisons

Concentration de nitrate en surface



Concentration de phosphate en surface



Octobre 2014

Janvier 2015

Juin 2015

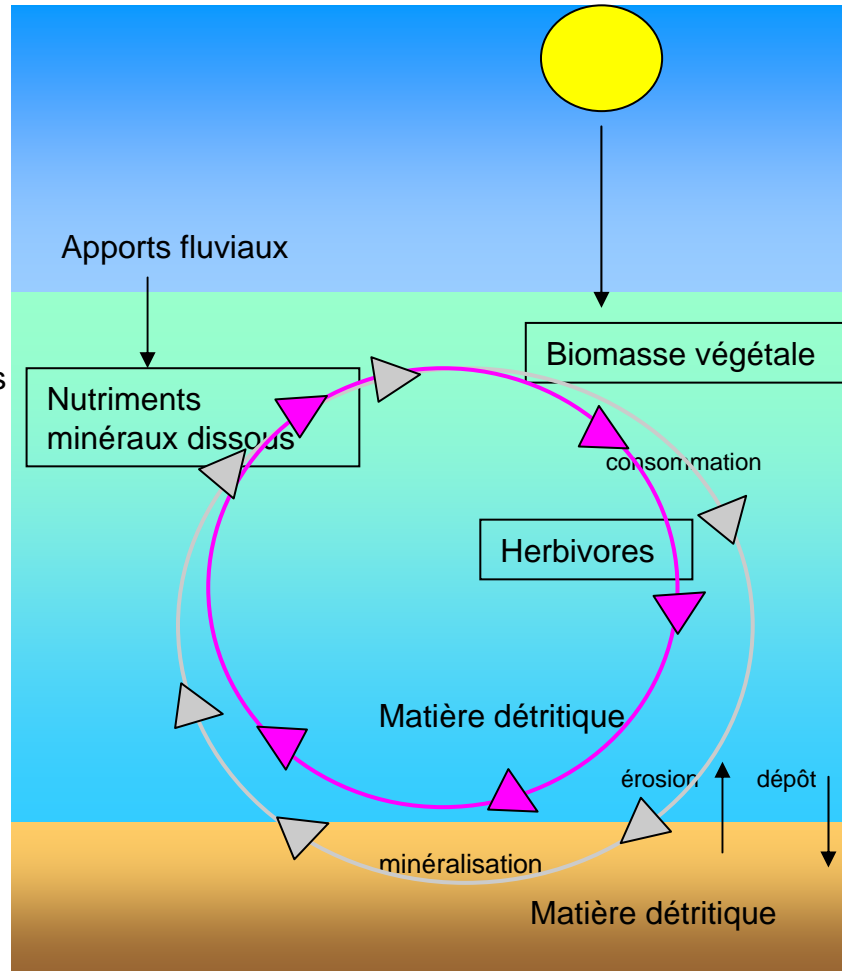
septembre 2015

Novembre 2015

www.previmer.org

Apports fluviaux = enrichissement des zones littorales

Apports fluviaux :
enrichissement du milieu
(Azote et Phosphore
principalement)
Diffus = rejets agricoles
Ponctuels = rejets urbains
et industriels



Biomasse végétale : les grandes algues ou les algues microscopiques. Elles élaborent de la matière organique végétale à partir des nutriments (photosynthèse)

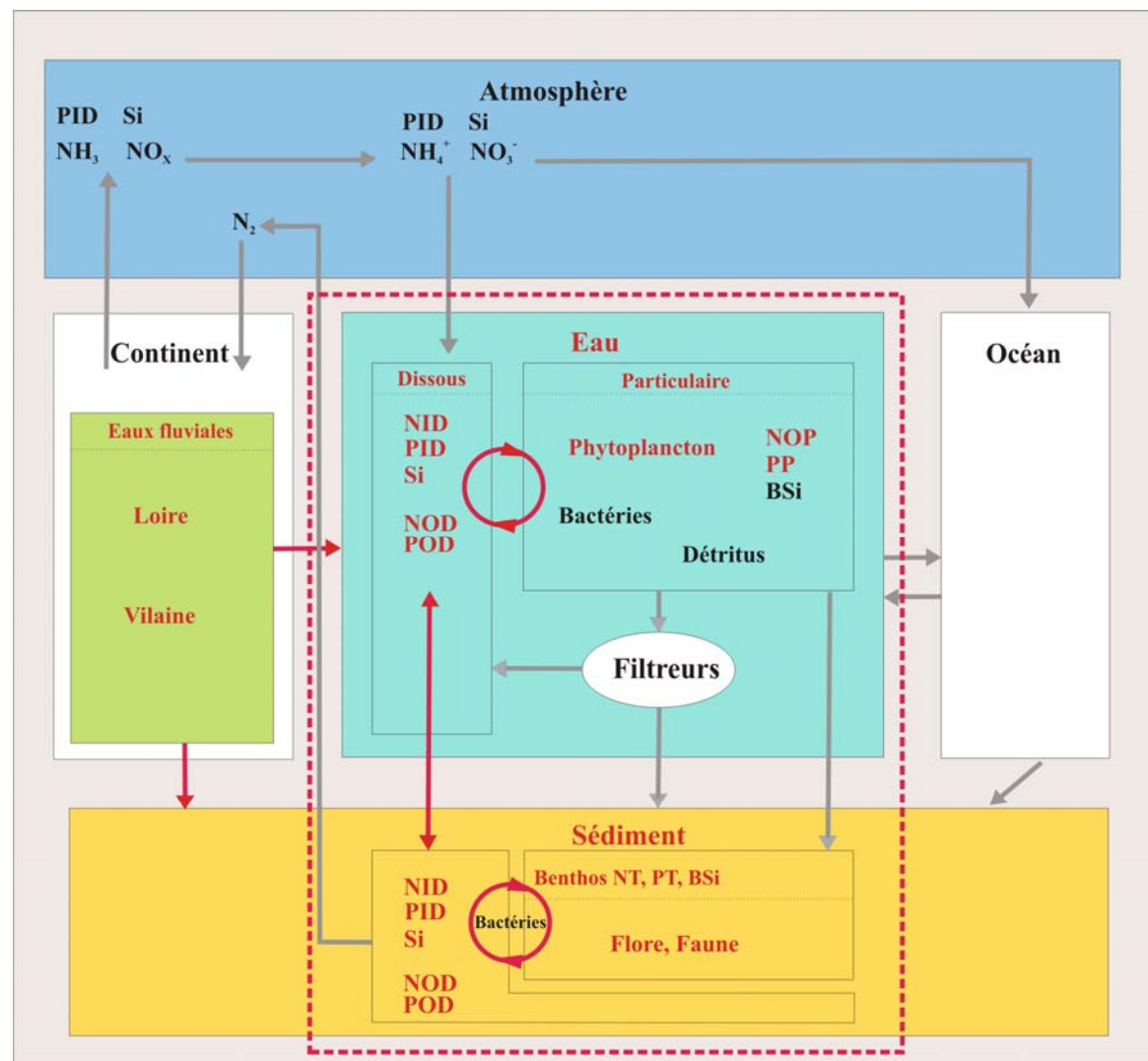
Herbivores : Zooplancton, brouteurs, bivalves, qui se nourrissent de la biomasse végétale

Matière détritique : fécès ou organismes morts : redonne des nutriments après minéralisation dans sédiments ou bactéries

D'après C. Belin, REPHY

Modèle simplifié de production algale dans les zones littorales peu profondes

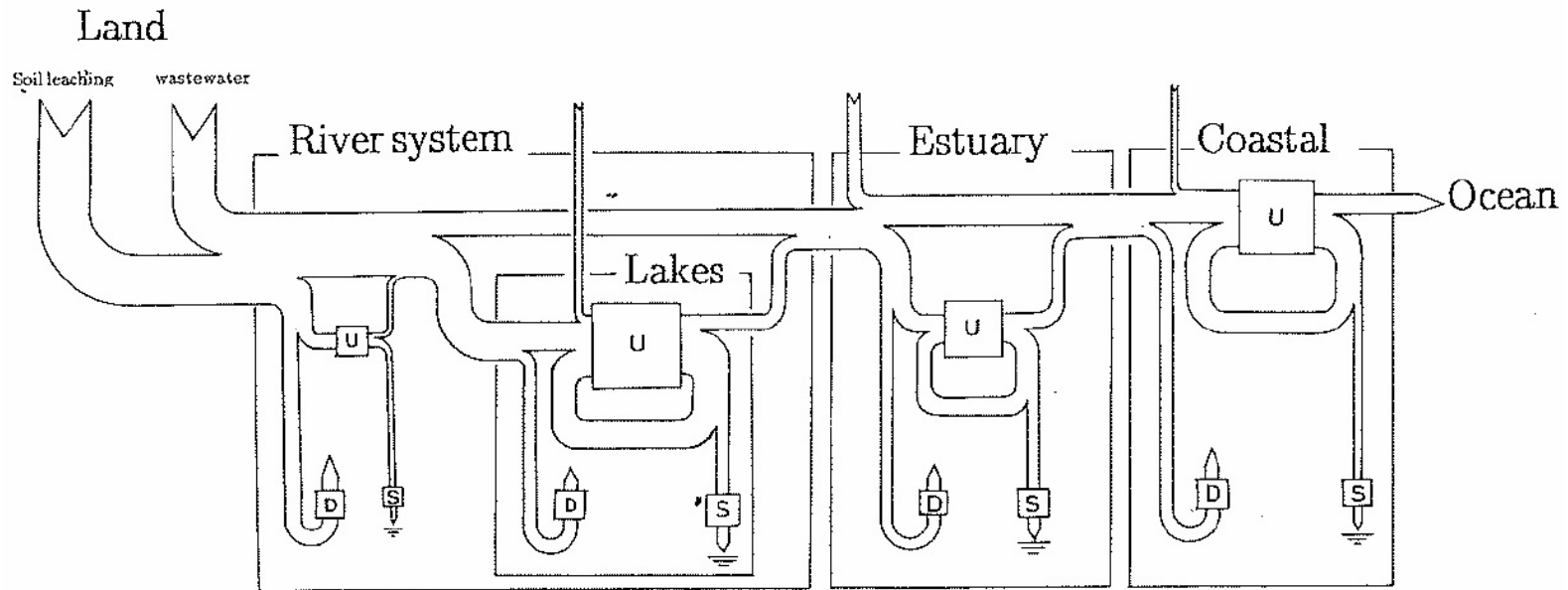
Cycles biogéochimiques des nutriments = étude des processus chimiques et des échanges



D'après Souchu (non publié)

Les compartiments, les échanges et les transports sont en interaction permanente

Cycles de N, P et Si le long du continuum eau douce - eau de mer



Billen, Lancelot et Meybeck (1991)

**Bassin
versant**

Fleuve

**plan d'eau
lac**

estuaire

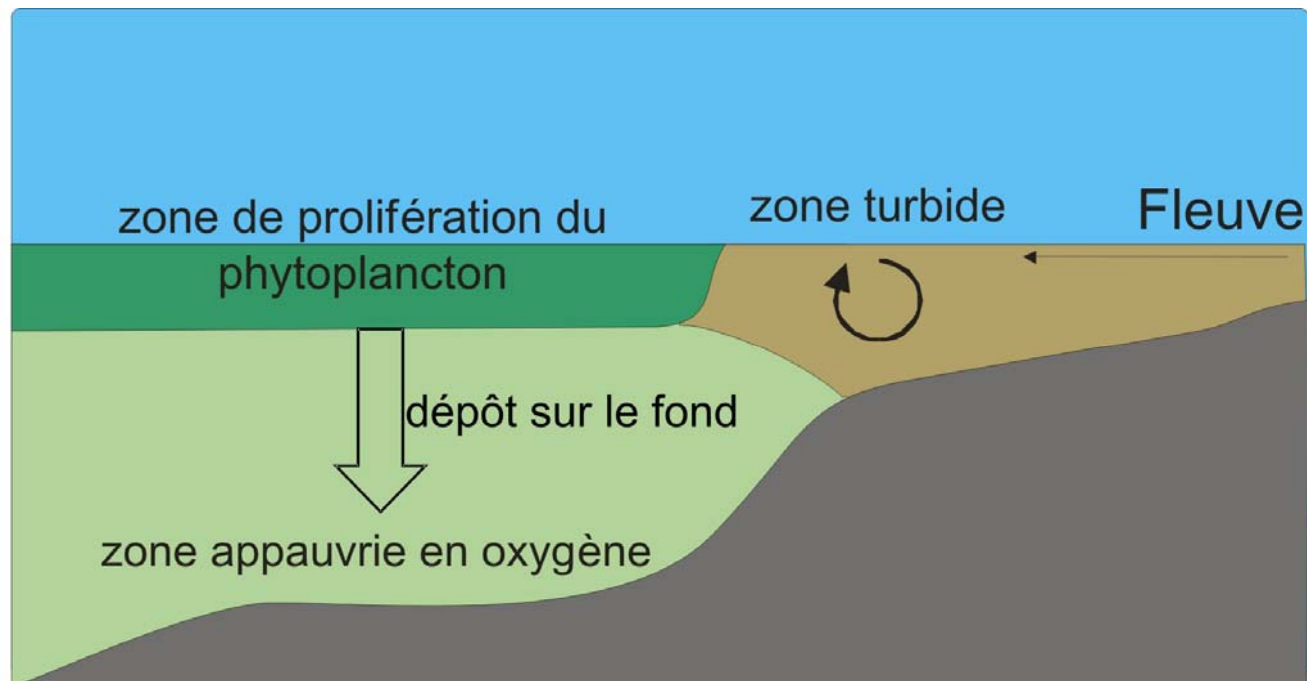
eaux

**océan
cotières**

**Pression
Agriculture
Démographique**

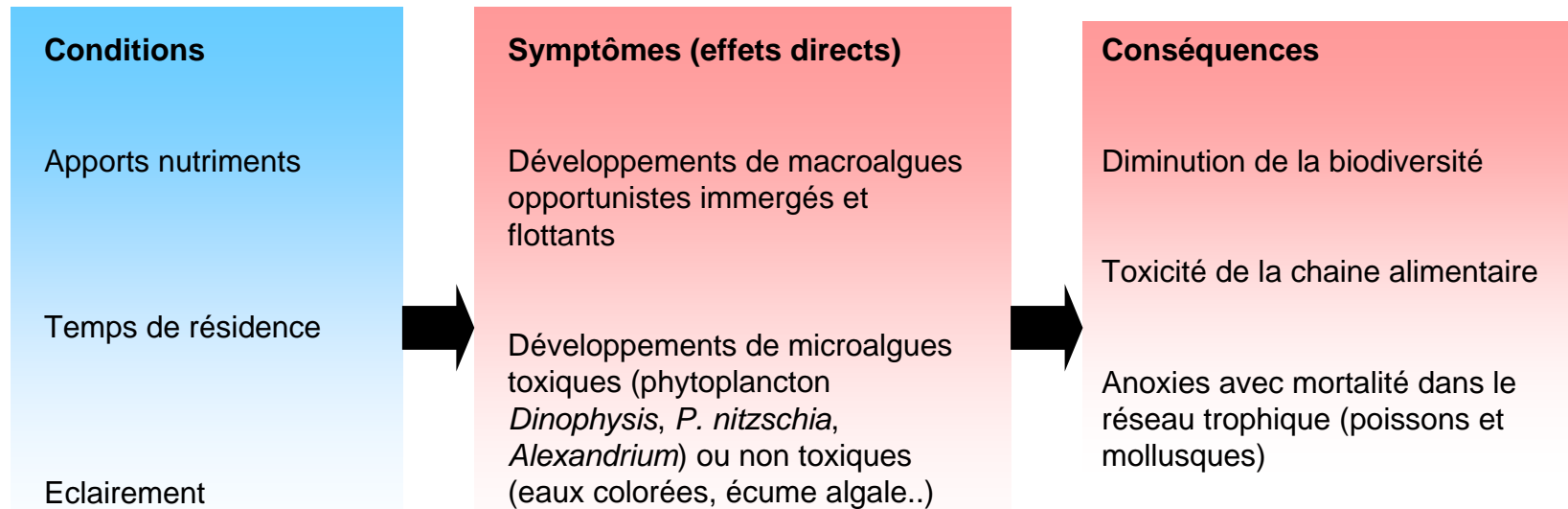
**Contribution de la fixation de N
Rétention de P sédimentaire
Influence du temps de résidence sur la dénitrification
Nature du premier nutriment limitant, N ou P**

Les zones côtières sont les plus vulnérables vis-à-vis des proliférations



D'après Souchu (non publié)

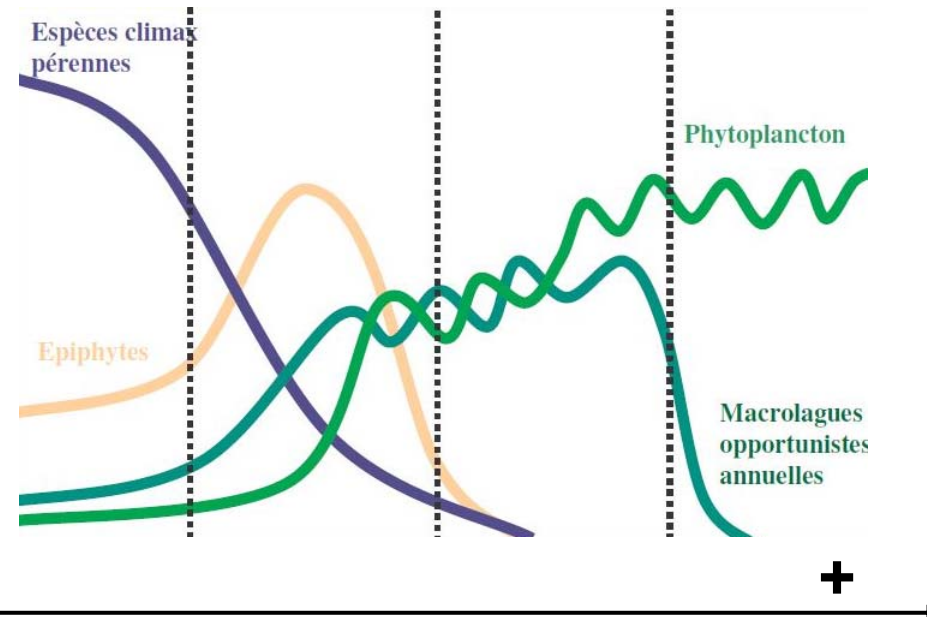
L'ensemble des réponses biogéochimiques d'un écosystème aquatique à un sur-enrichissement en nutriments azotés et phosphorés = l'eutrophisation



d'après Souchu (2015) et De Jonge *et al.* (2002)

Représentation simplifiée des conditions et effets potentiels de l'enrichissement en nutriments

Effets directs : changement de dominance dans les producteurs primaires



Niveau
d'eutrophisation

Oligotrophe

Espèces climax
à croissance
lente

Laminaria sp

Chondria sp

Acetabularia sp

Mesotrophe

Développement
des espèces à
croissance +
rapide

Eutrophe

Disparition des
espèces climax
+ prolifération
des
macroalgues
opportunistes
+ phytoplancton
à croissance
rapide

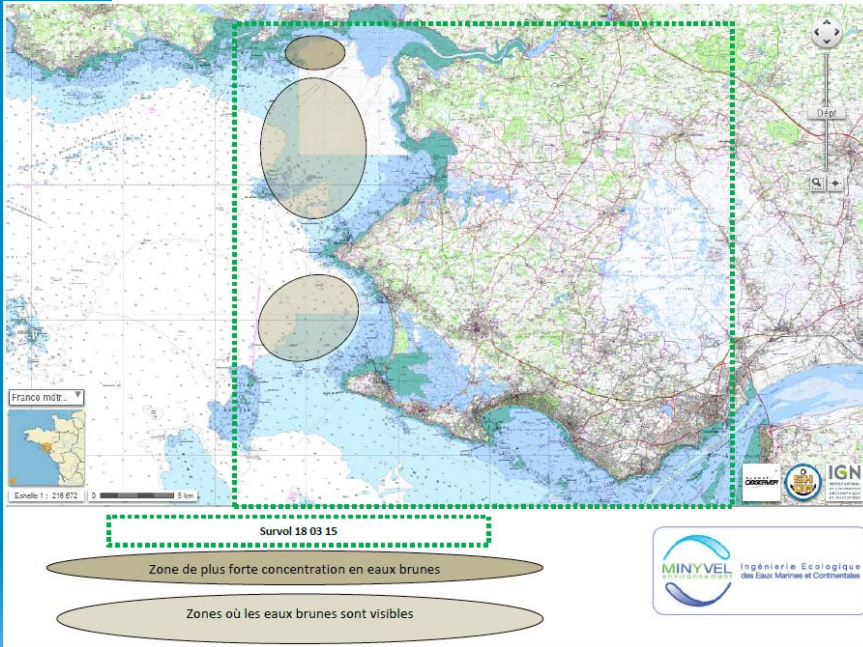
Hypereutrophe

Fortes densités de
phytoplancton
= moins de lumière
= peu de
macrophytes

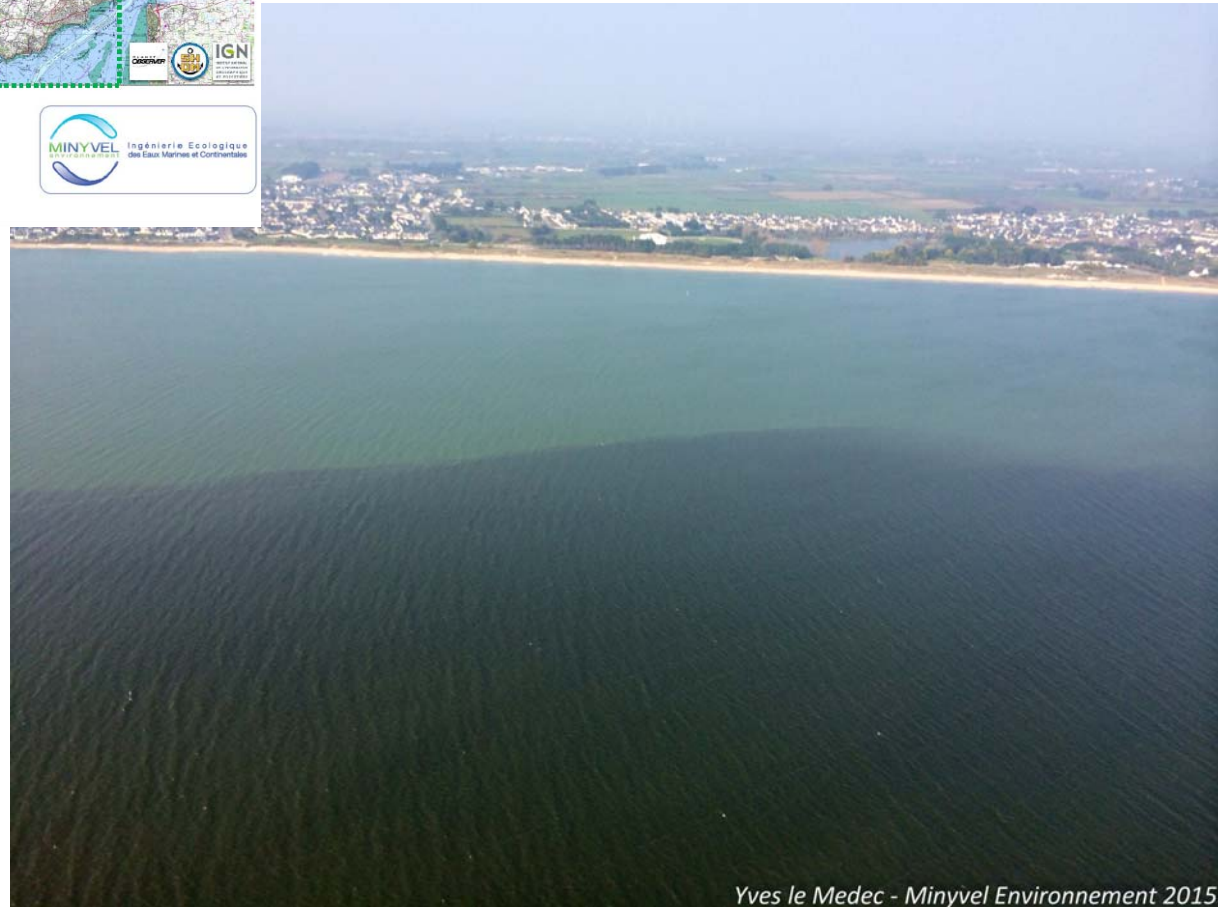
D'après Schramm 1999



eau colorée à L. chlorophum

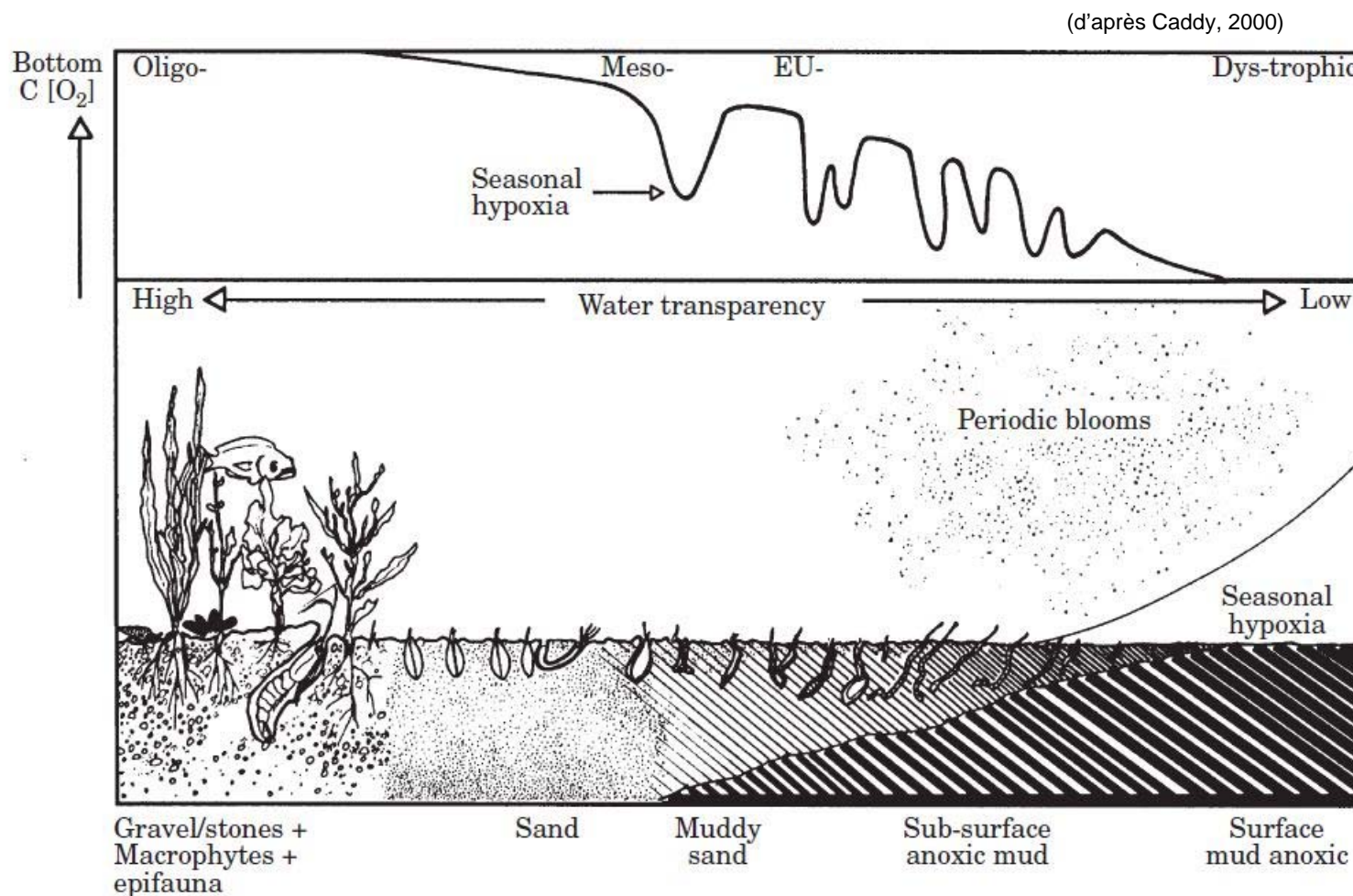


Vue aérienne de la cote de Damgan



Thalassiosira sp et Skeketonema sp

Les conséquences de l'eutrophisation : hypoxies dans les eaux de fonds jusqu'à des crises anoxiques durant la période estivale



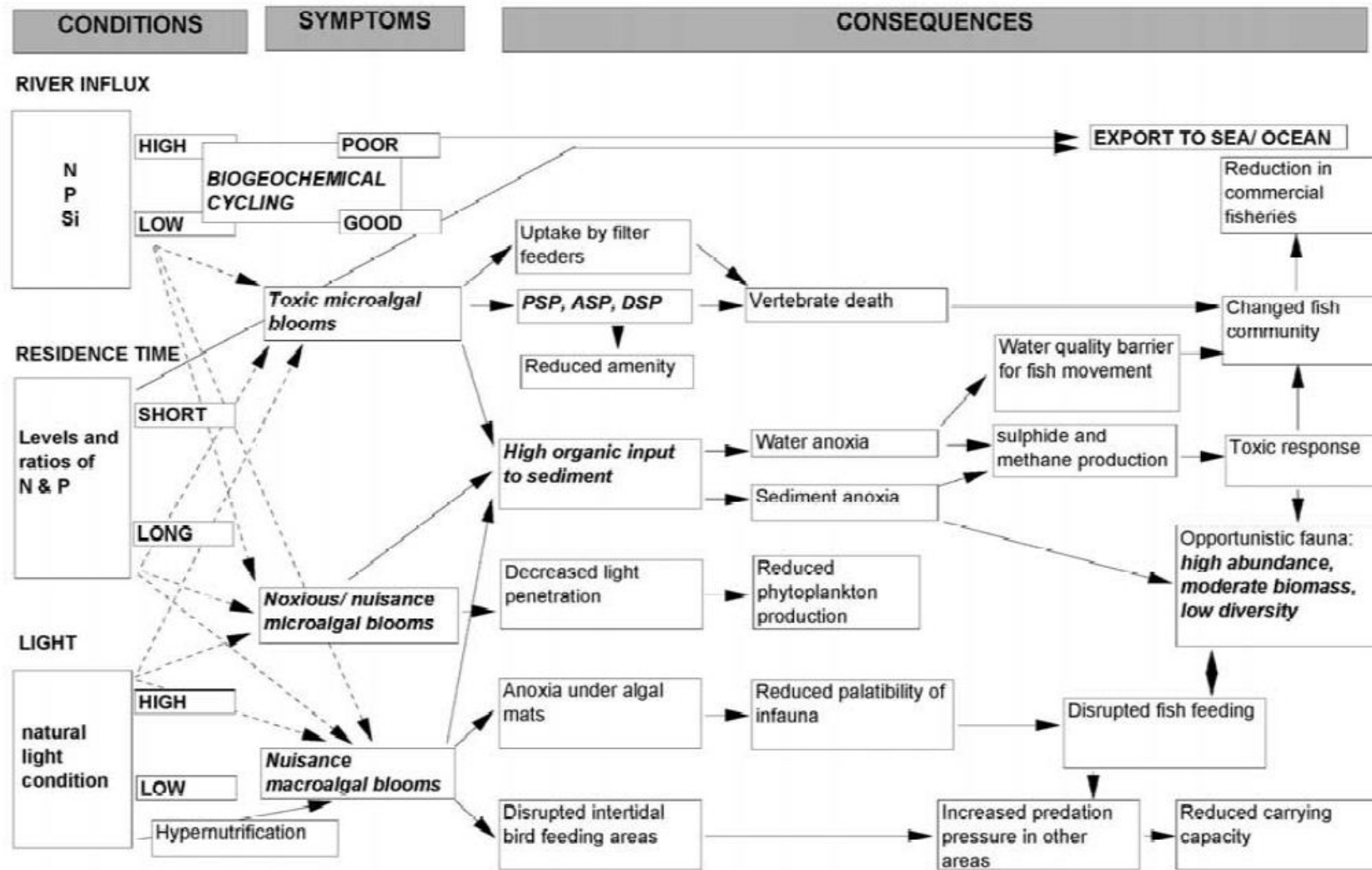
Les réponses les mieux identifiées : une production végétale accrue + déficit en oxygène dans l'eau = diminution de la vie benthique (macrophytes, vers, mollusques, poissons...)



(photo LER/MPL)

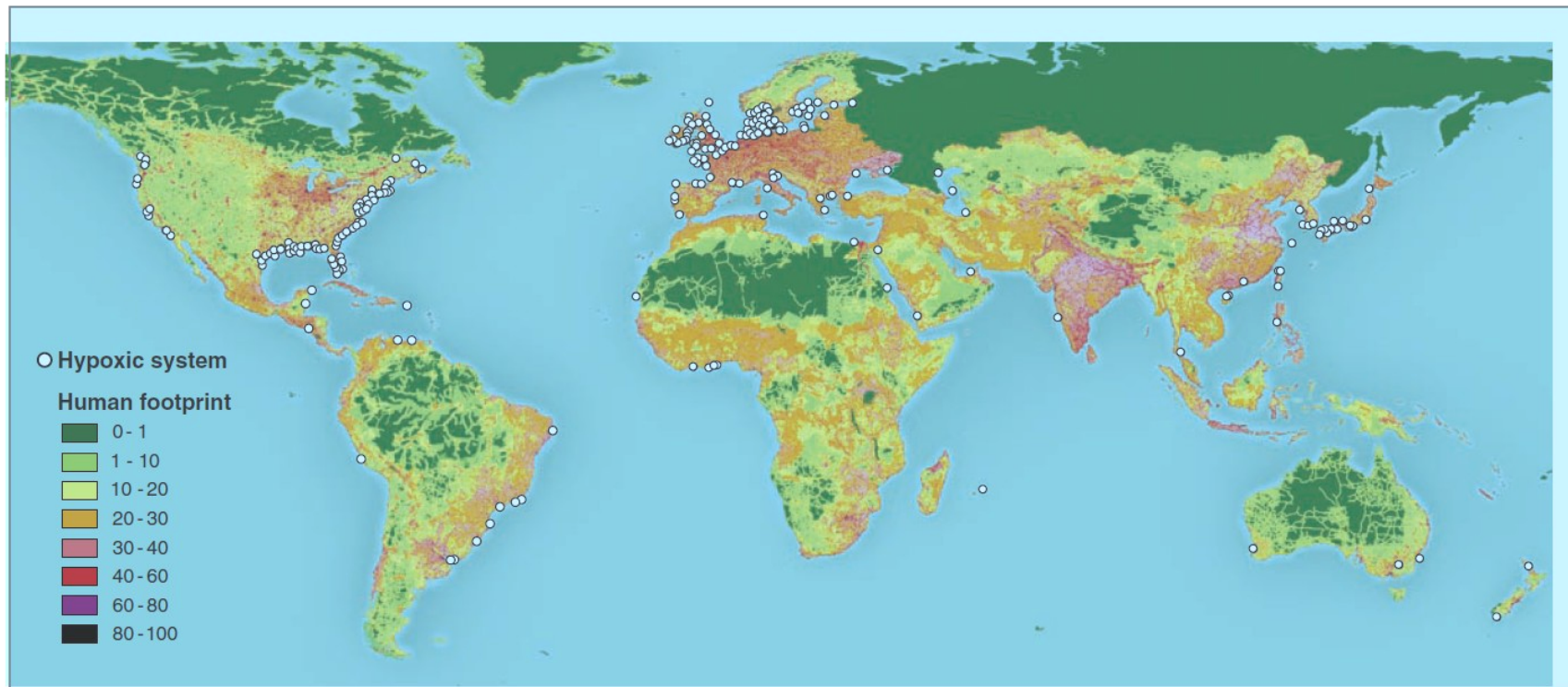
Mortalité de poissons à la Turballe en 2014 suite à un phénomène d'eau colorée

L'eutrophisation : 2^{ème} menace mondiale après le réchauffement climatique = modèle conceptuel complexe qui fait l'objet de recherche



D'après Jonge et al (2002)

Les zones mortes potentielles et avérées dans le monde



Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems
Robert J. Diaz and Rutger Rosenberg
Science **321**, 926 (2008);
DOI: 10.1126/science.1156401

La surveillance et l'observation de la qualité du milieu littoral Ifremer

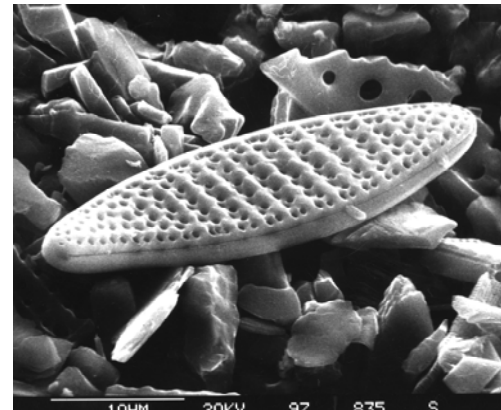
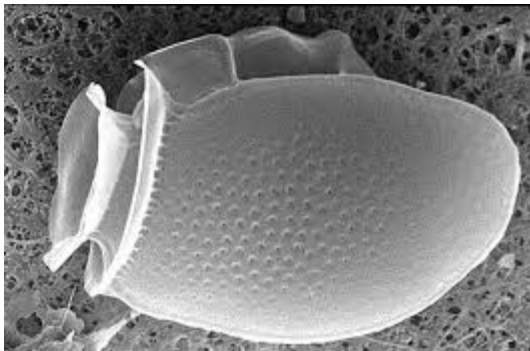
Le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY)

Observation / Recherche

- **Environnement / Amélioration des Connaissances** : distribution spatio-temporelle des espèces phytoplanctoniques des eaux littorales et recensement des événements exceptionnels : eaux colorées, efflorescences et développements de toutes espèces toxiques ou nuisibles susceptibles d'affecter la faune marine

Surveillance Réglementaire

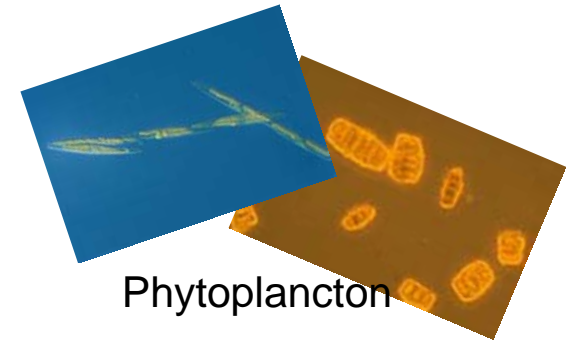
- **Sanitaire / Protection des consommateurs** : détection des espèces phytoplanctoniques productrices de toxines, et recherche de ces toxines dans les coquillages



La surveillance Directive Cadre sur l'Eau depuis 2007



Hydrologie, contaminants chimiques



Phytoplancton



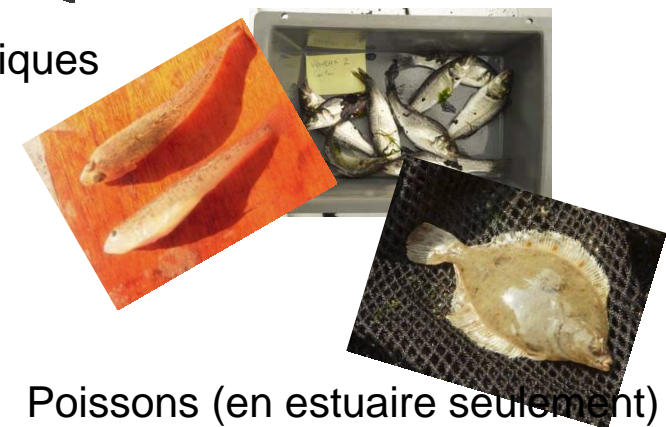
Invertébrés benthiques

Hydromorphologie



Ulves : 3 fois par an, tous les ans

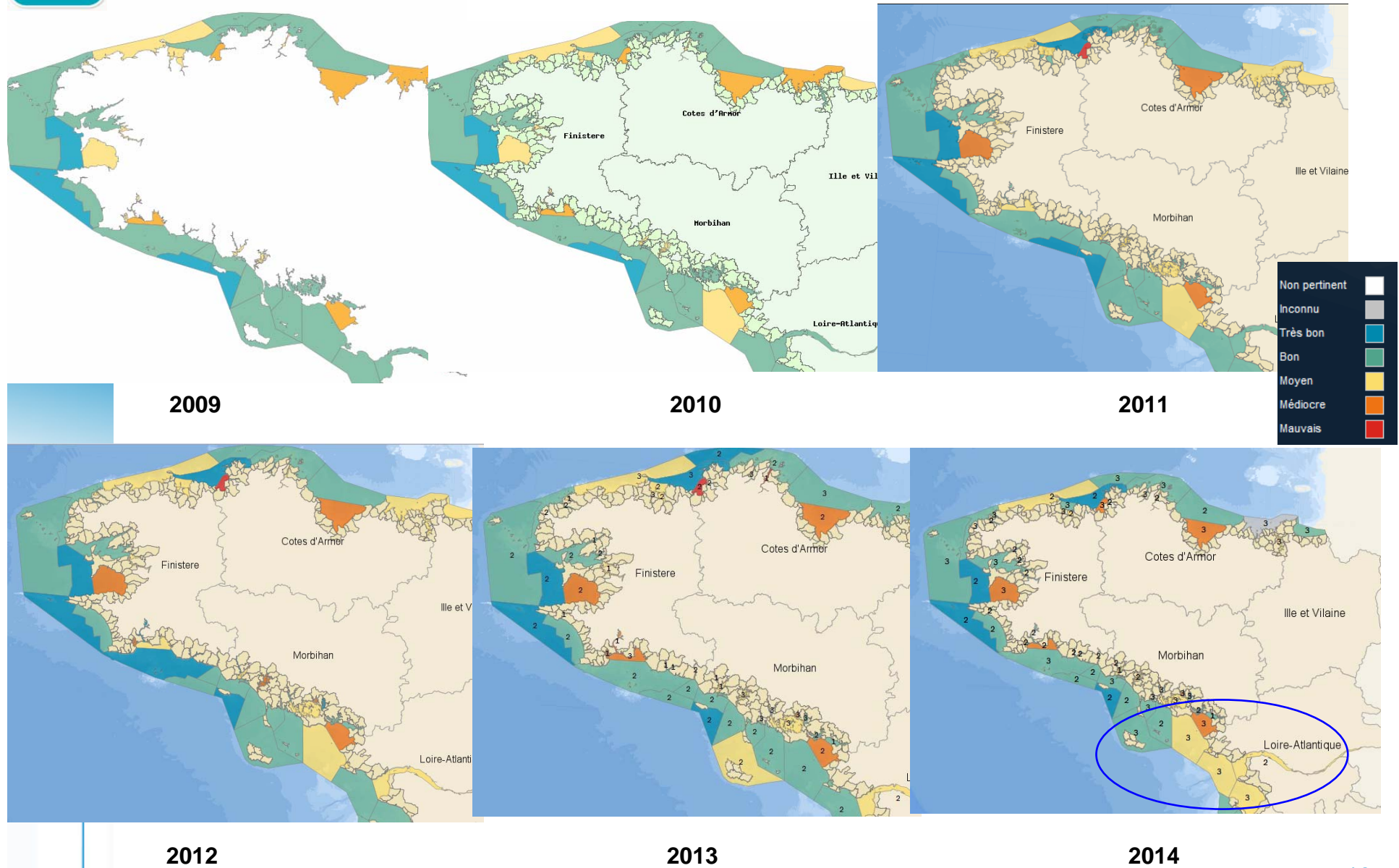
Flore benthique



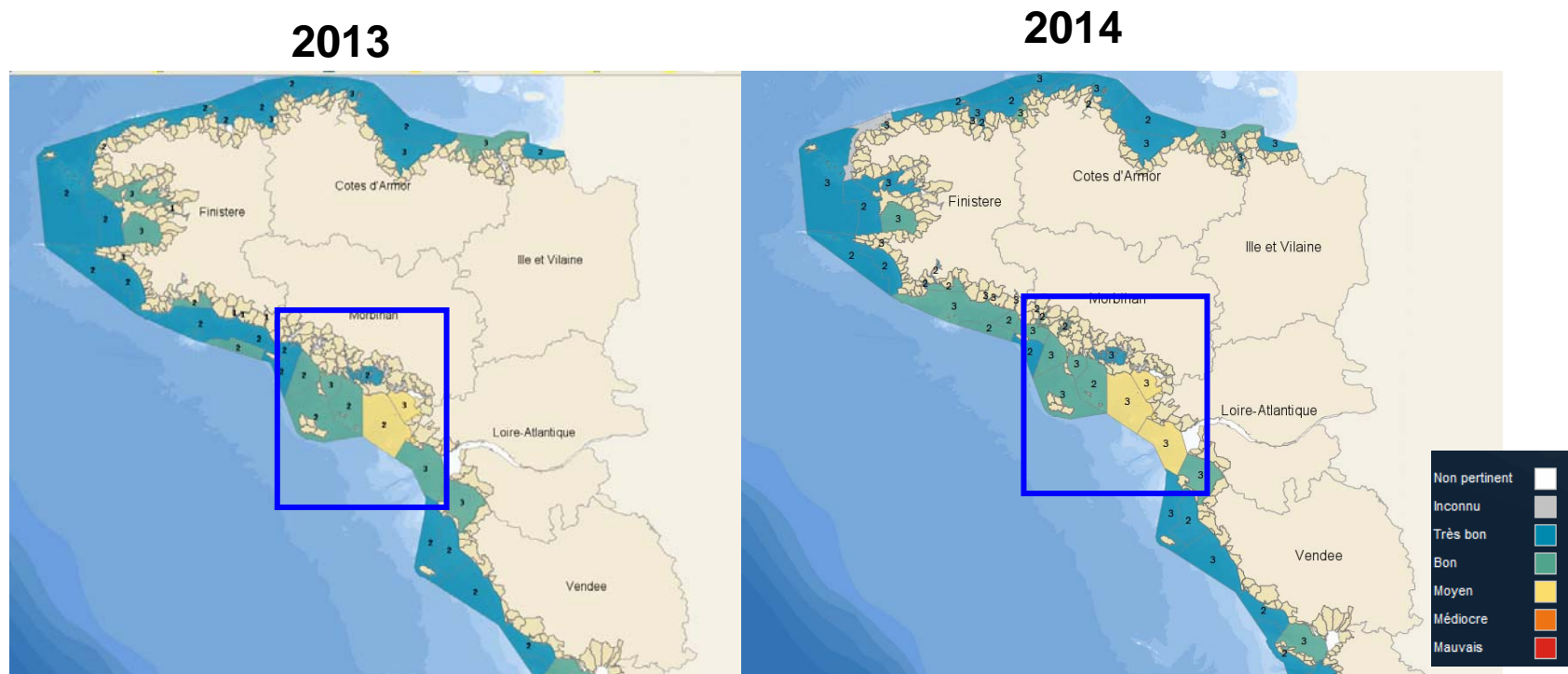
Poissons (en estuaire seulement)

Bilan temporel de l'état écologique : Directive Cadre sur l'Eau Loire Bretagne

Résultats de l'atlas DCE



Dégradation du paramètre « phytoplancton » baie de Vilaine côte, baie de Vilaine large et loire large

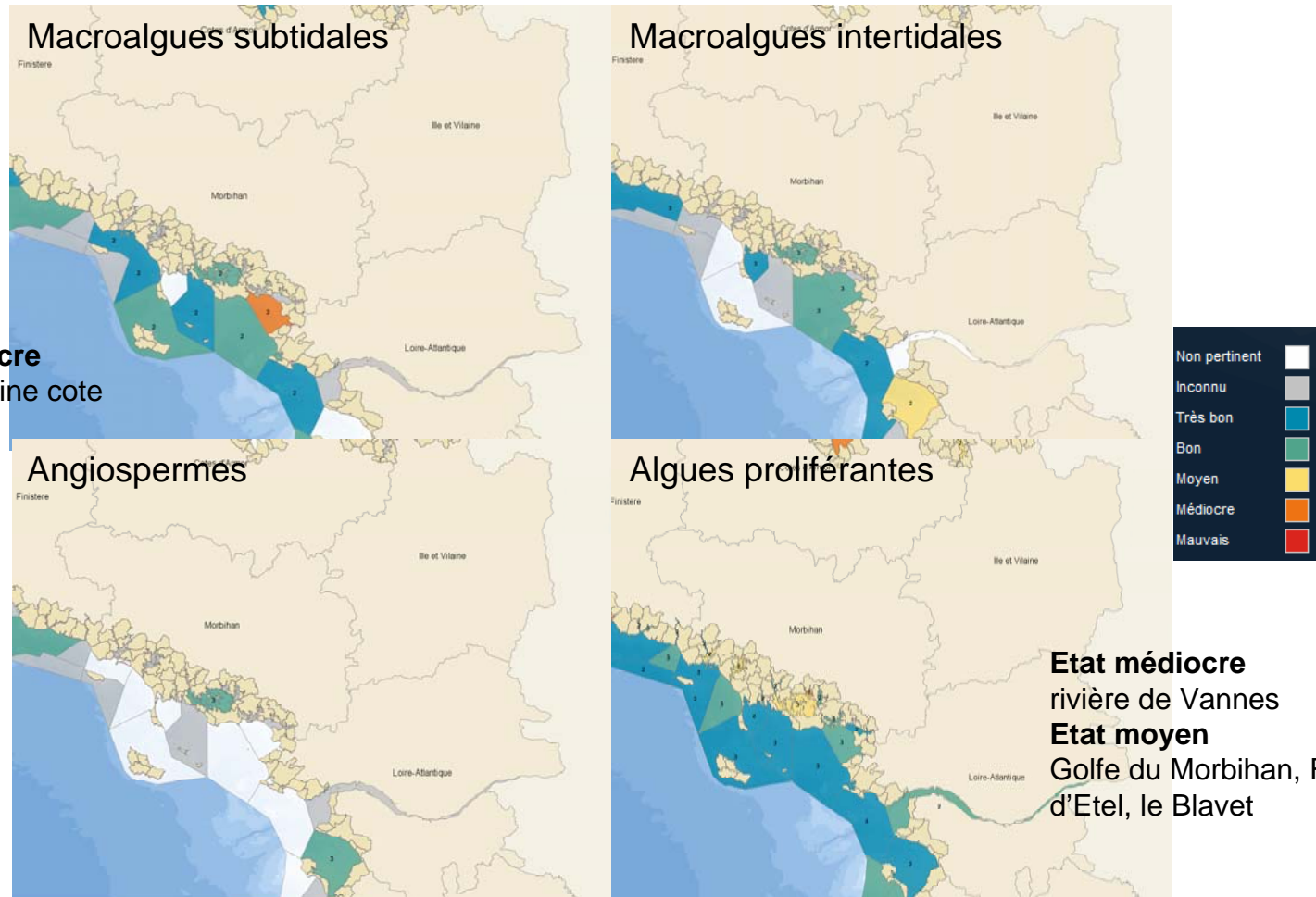


Paramètres « phytoplancton »

- Biomasse chlorophyllienne
- Composition
- Abondance

Résultats 2014 des suivis du paramètre « macrophytes »

2014



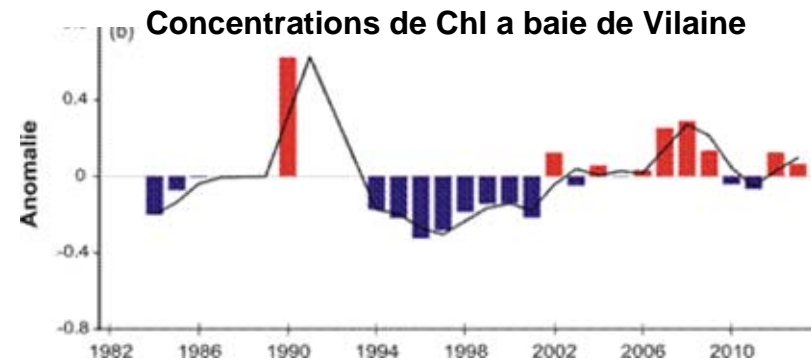
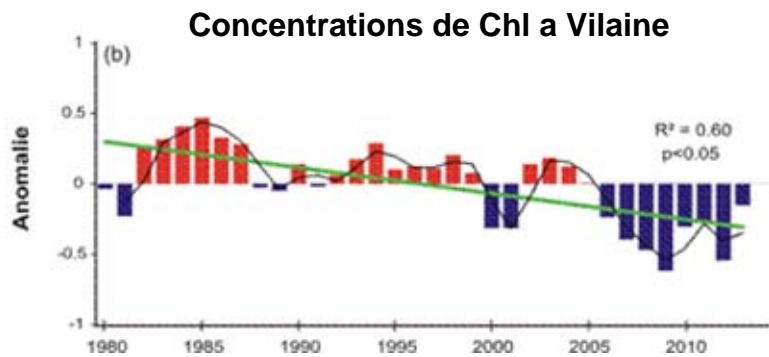
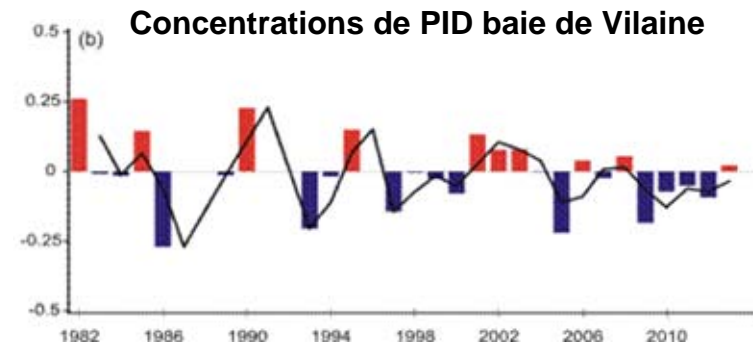
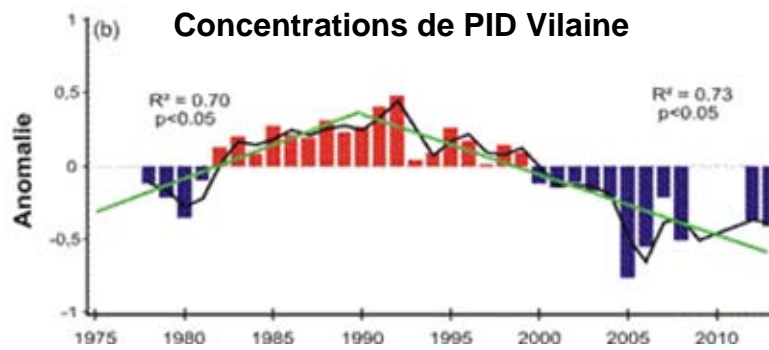
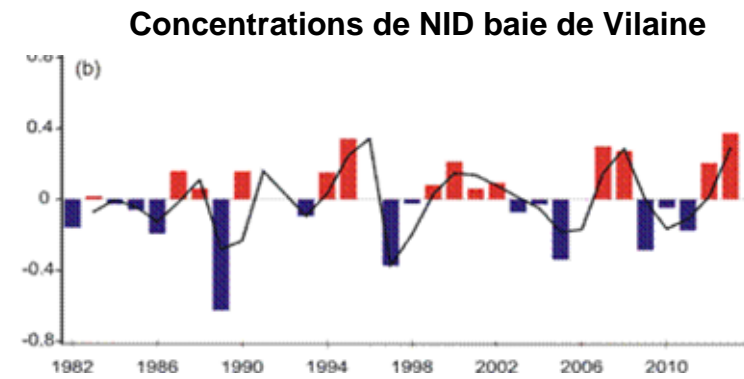
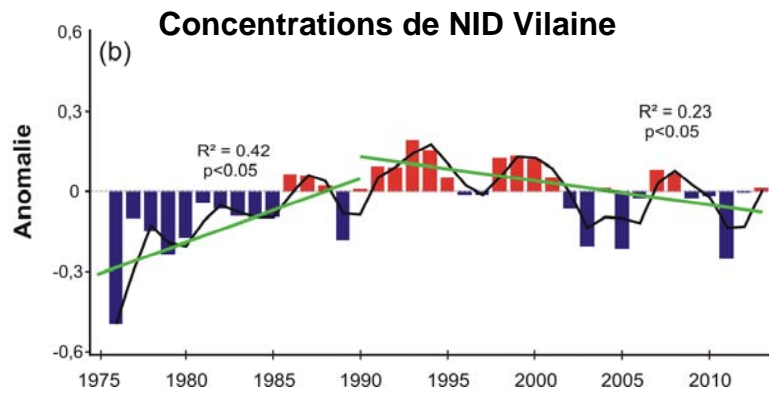


DIETE

Diagnostic ETendu de l'Eutrophisation du secteur côtier Loire-Vilaine (LER/MPL 2014-2017)

- 1) Diagnostic de l'eutrophisation étendu aux sédiments avec recherche de son évolution depuis les dernières décennies
- 2) Hiérarchisation des sources de nutriments en fonction des saisons et évaluation de leurs contributions respectives à la production phytoplanctonique
- 3) Étude des flux benthiques de nutriments pour établir les bases d'un module biogéochimique calibré du sédiments.
- 4) Prise en compte de la charge interne en nutriments dans les scénarios de restauration

Résultats provisoires : la biomasse végétale est en augmentation en baie de Vilaine



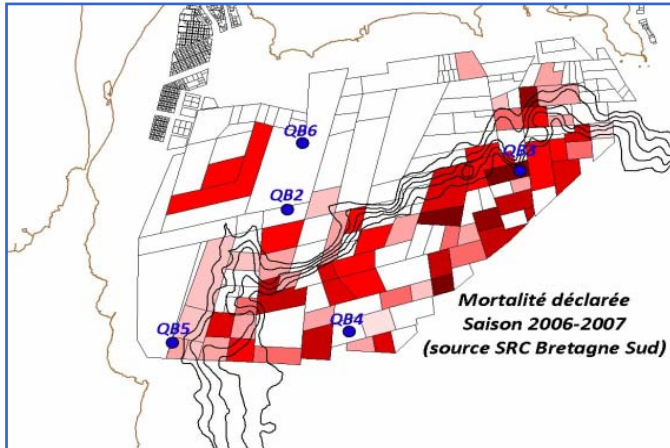
(D'après Souchu, non publié)



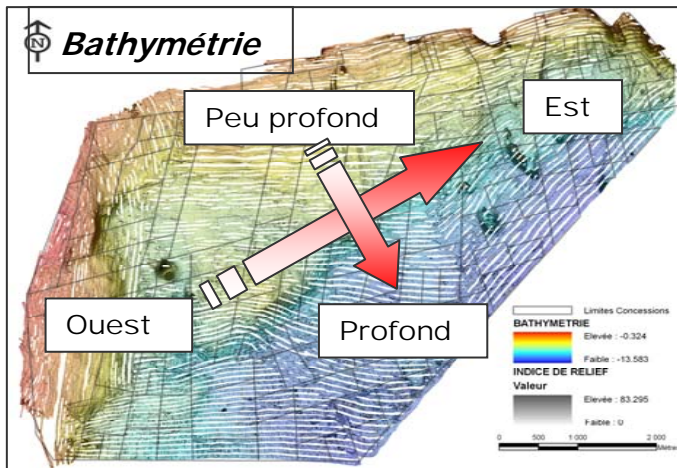
RISques COnchylicoles en Baie de Quiberon (LER/MPL 2010-2013)



Mortalités d'huître adultes déclarées 2006



Des mortalités massives en 2006 spatialement délimitées



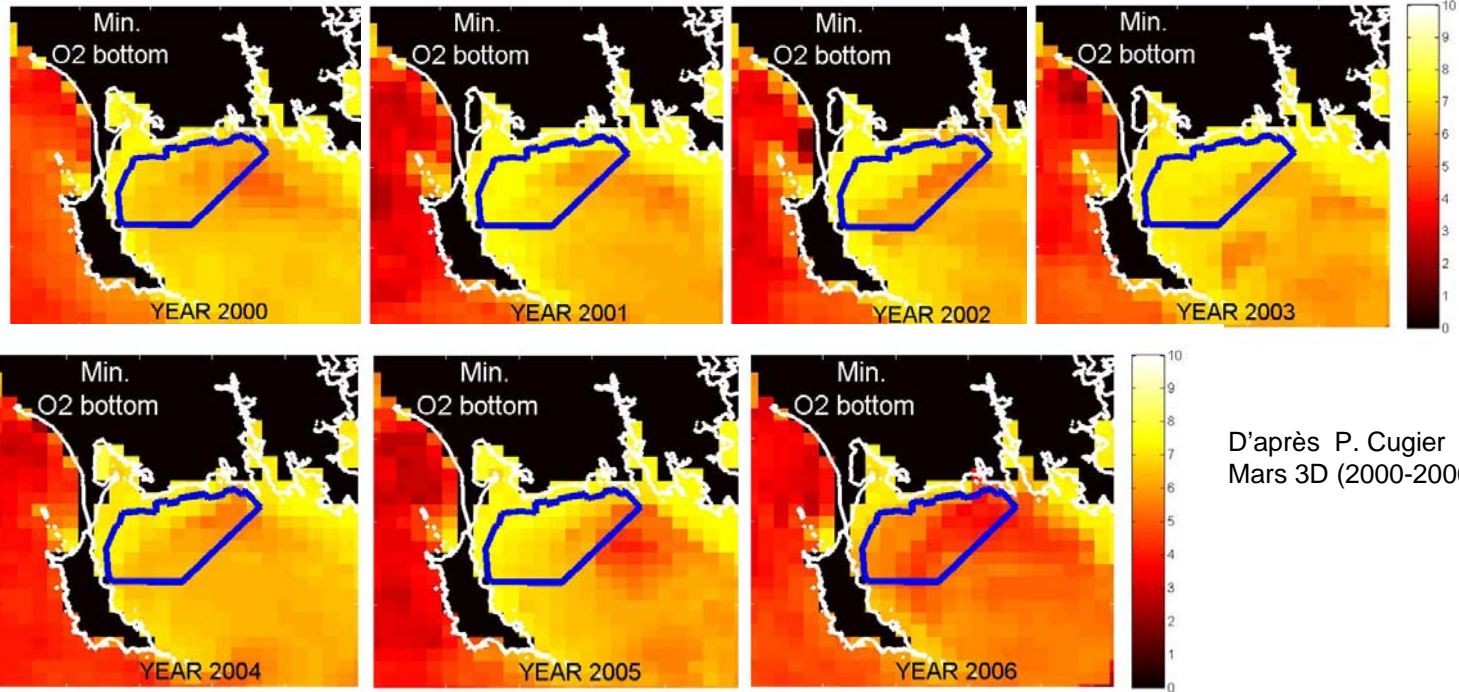
Un gradient Nord-Sud :
selon la profondeur et la nature du sédiment

Un gradient Ouest-Est :
selon facteurs à déterminer ?

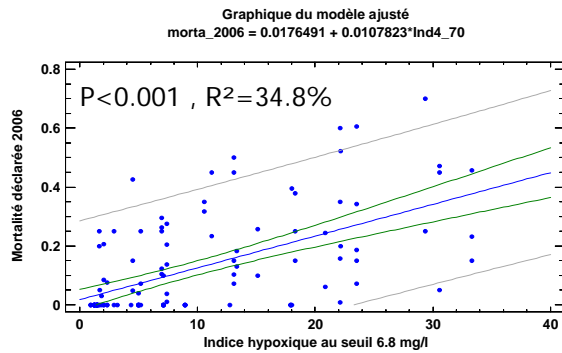
D'après JY Stanisière et J Mazurie, 2013



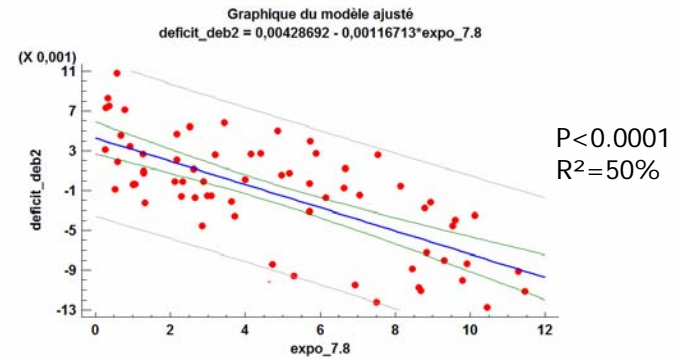
Hypoxies entre 2000 et 2006



D'après P. Cugier
Mars 3D (2000-2006)



Relation pourcentage de mortalité/hypoxie



Relation déficit croissance/hypoxie



Projets d'intérêt

La baie de vilaine est vulnérable vis-à-vis de l'eutrophisation et des efflorescences des micro algues (eaux colorées et toxiques)

- Les conséquences de l'eutrophisation et les phénomènes d'hypoxie/anoxie consécutifs peuvent être dramatiques et la productivité et la biodiversité des communautés benthiques (dont les mollusques exploités) d'intérêt sont peu prises en compte aujourd'hui = nécessité de poursuivre les programmes de recherche
- La biomasse des populations phytoplanctoniques est en augmentation = nécessité d'étudier leur dynamique d'évolution et leur enchaînement ainsi que leur biodiversité dans un contexte de changement climatique

Merci pour votre attention



Philippe Souchu et Nathalie Cochenec Laureau

Ifremer Laboratoire Environnement Ressources du Morbihan Pays de Loire, La Trinite sur mer