

Les bactéries – amis ou ennemies des gestionnaires des lagunes?"

Lundi 22 mars 2010,

Rutger de Wit



UMR 5119 CNRS, Université Montpellier II, Ifremer
"Ecosystèmes lagunaires". Case 093, Place Eugène
Bataillon, F-34095 Montpellier Cedex 05, France
e-mail: rutger.de-wit@univ-montp2.fr



Ifremer

Rutger DE WIT

chercheur en écologie microbienne et biogéochimie
responsable d'une équipe écologie benthique

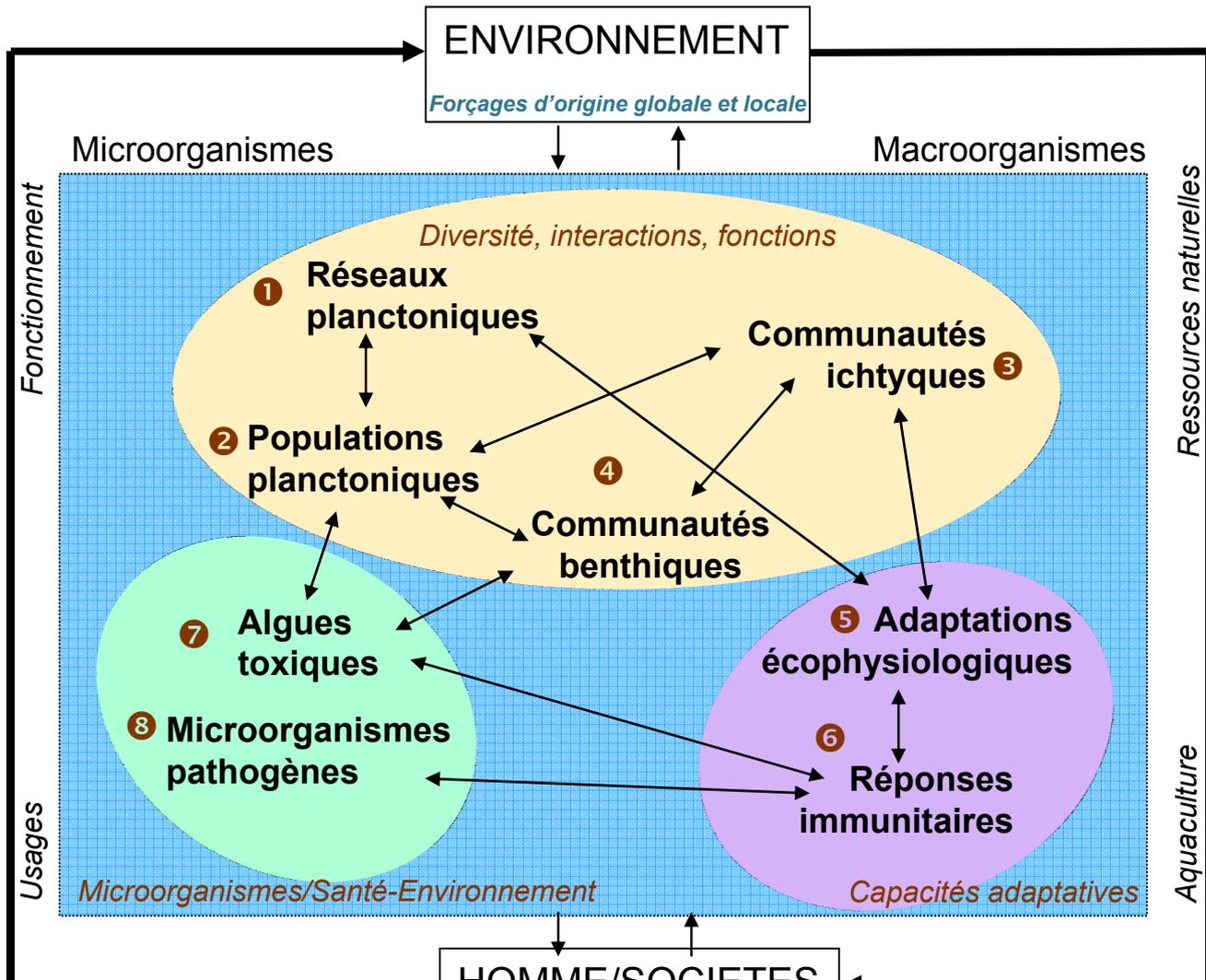
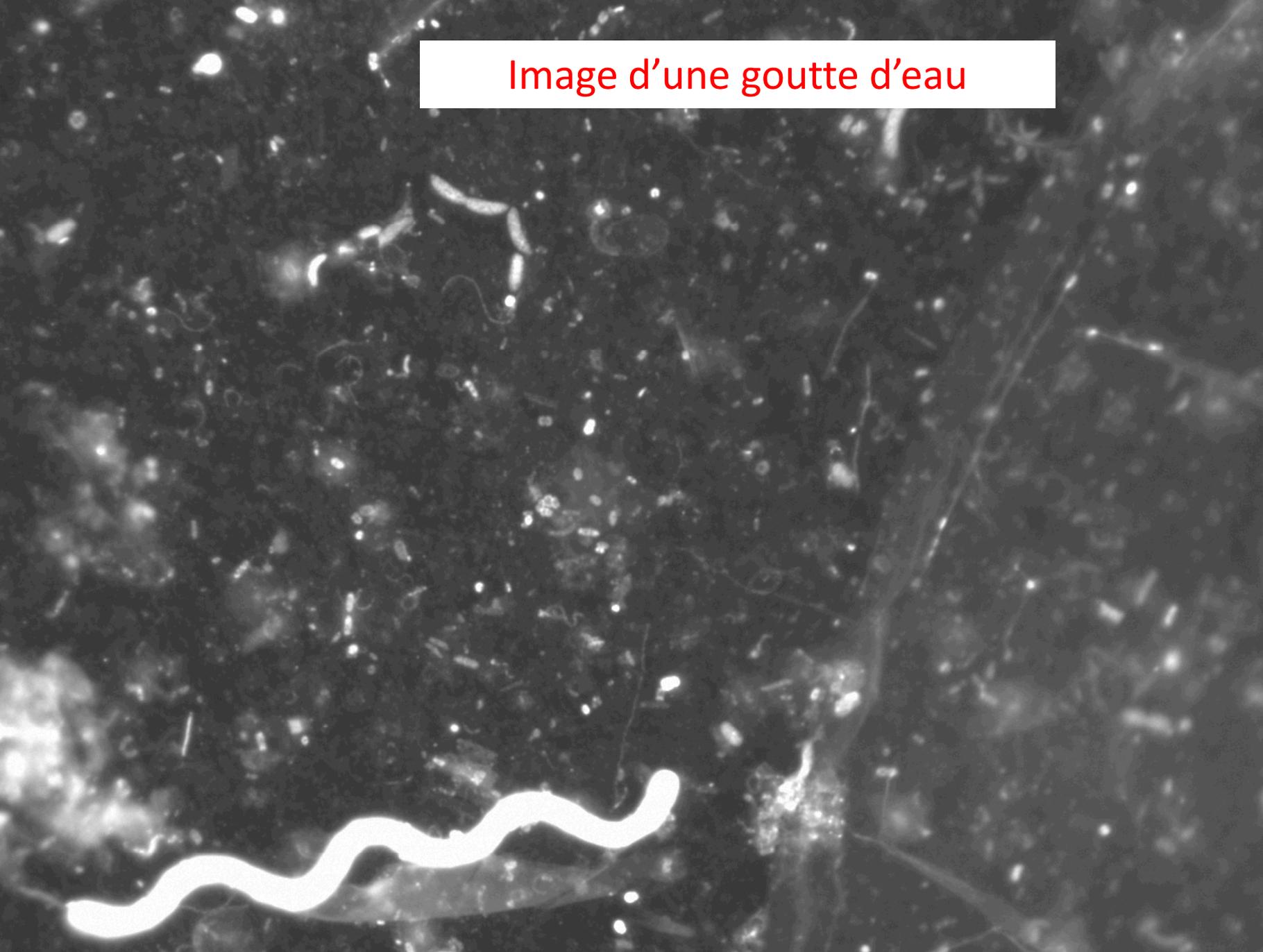


Image d'une goutte d'eau

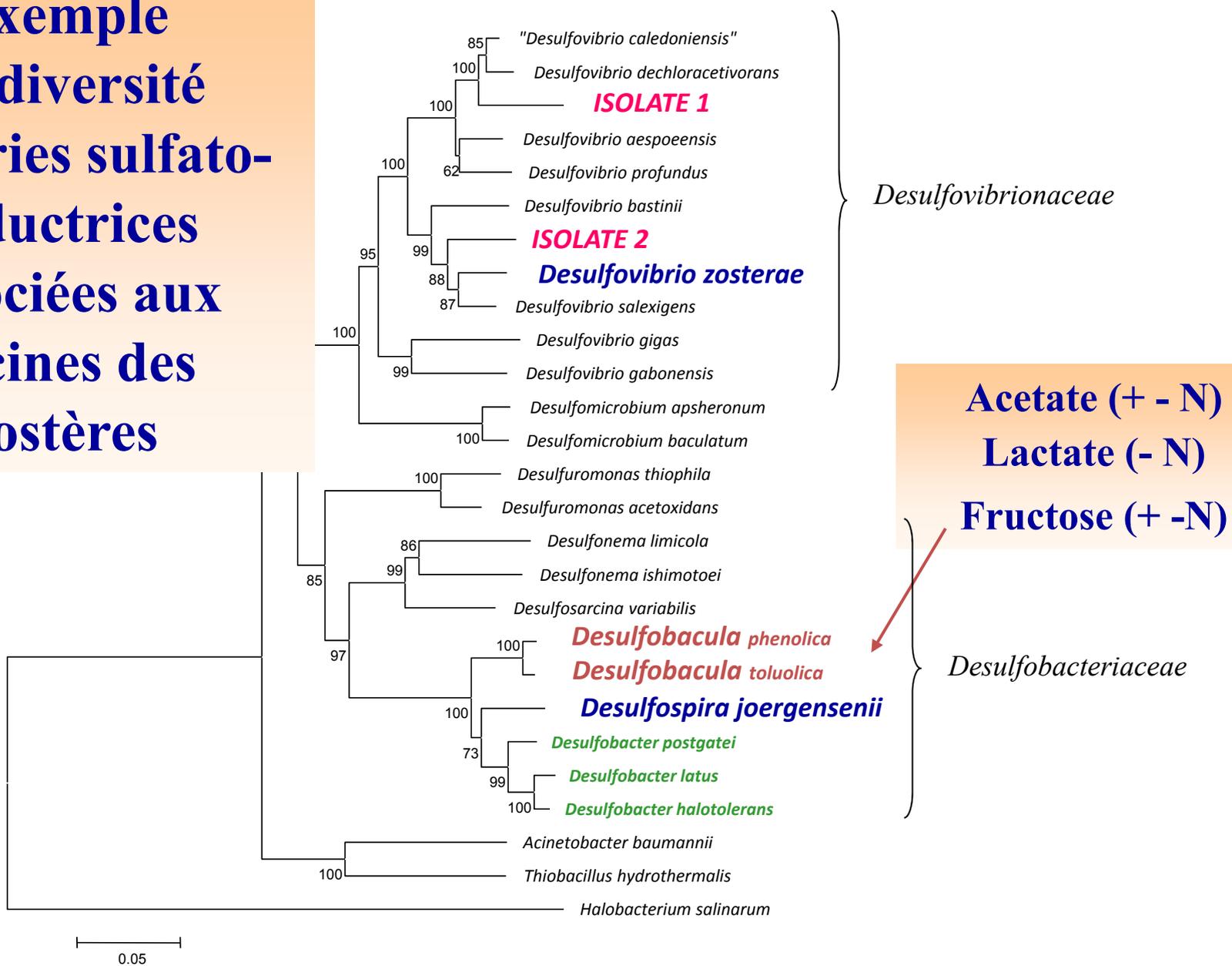


Biodiversité des bactéries ?

1- Très peu d'études naturalistes ont été réalisées sur les bactéries

- Elles représentent peu de richesse en formes morphologiques mais une très grande richesse en terme de métabolismes différents
- Leur taxinomie dépend de cultures pures qui doivent être étudiées en laboratoire (< 10.000 espèces décrites)
- Cependant, actuellement on peut étudier les espèces non-cultivées à l'aide de leurs empreintes moléculaires (génétiques).

**Exemple
biodiversité
bactéries sulfato-
réductrices
associées aux
racines des
zostères**



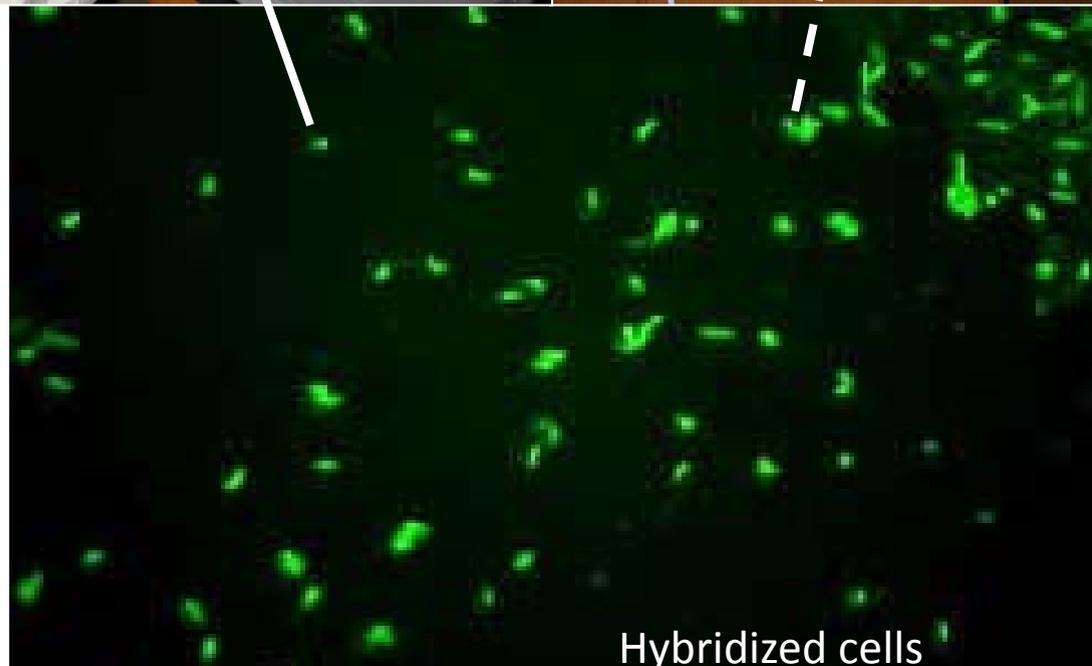
Detection



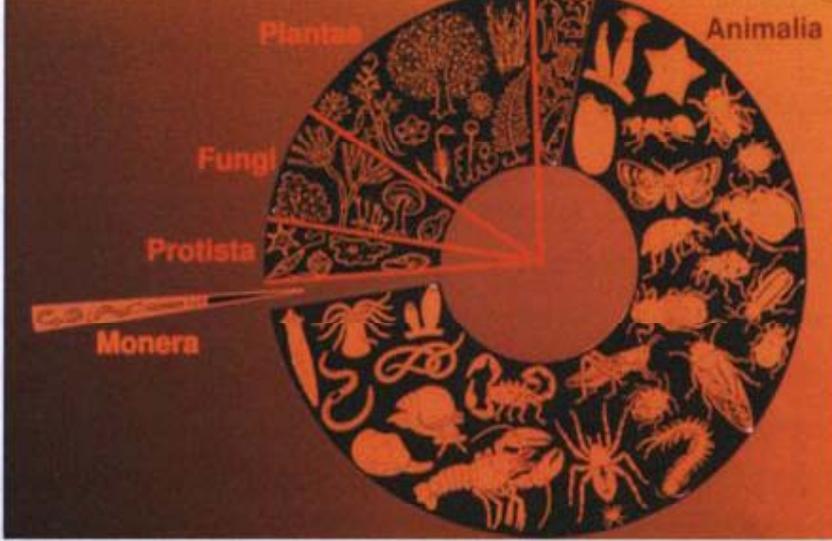
Microscopie



Cytométrie en flux

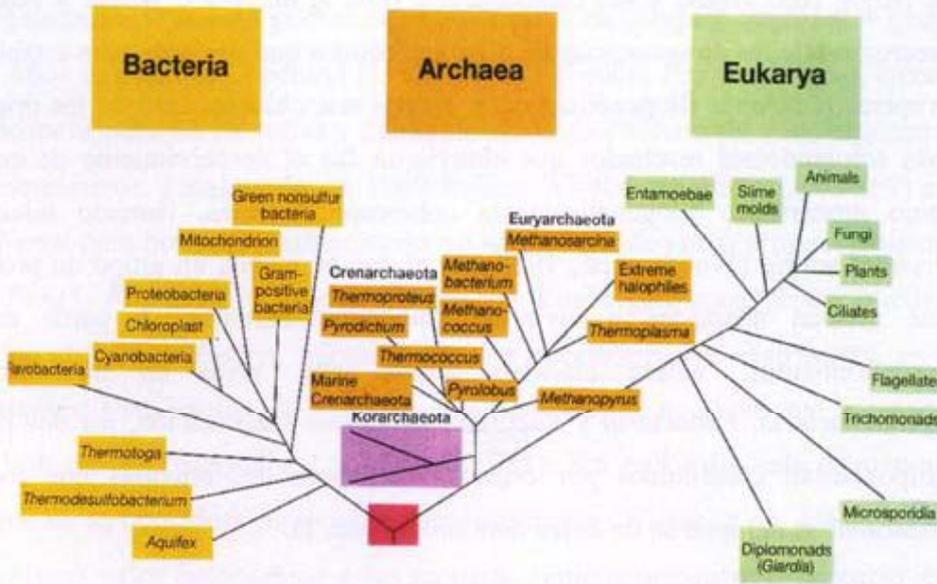


Hybridized cells



Chatton (1937) travaillant à la SMIEL de Sète a défini le concept de procaryotes = **cellules sans vrai noyau**

Pendant très longtemps, la biodiversité des bactéries a été fortement sous-estimée (Whitaker, 1969) a décrit qu'il devrait exister environ 5000 espèces de bactéries (groupe des Monera)



Des nouvelles techniques basées sur l'extraction des acides nucléiques (ADN) permettent de conclure que plusieurs millions d'espèces différentes existent

Cependant seulement < 10.000 en culture au laboratoire

Les procaryotes constituent 2 domaines

Bacteria & Archaea

Intermezzo historique

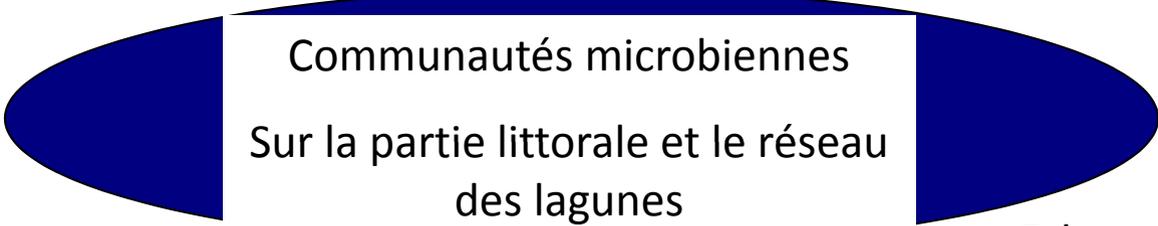
Microbiologiste pratiquant une approche écologique

Tout est partout, mais
l'environnement sélectionne



Fig. 1. Professor Baas Becking in mei 1935, op zee, aan boord van de Max Weber vis-send ter hoogte van Texel, tijdens de cursus van het Zoologisch Station Den Helder (foto H. C. J. Oomen).

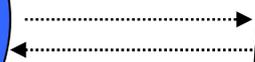
Lourens G.M. Baas-Becking,
professeur en physiologie
végétale à l'Université de Leiden
(1931 - 1939)



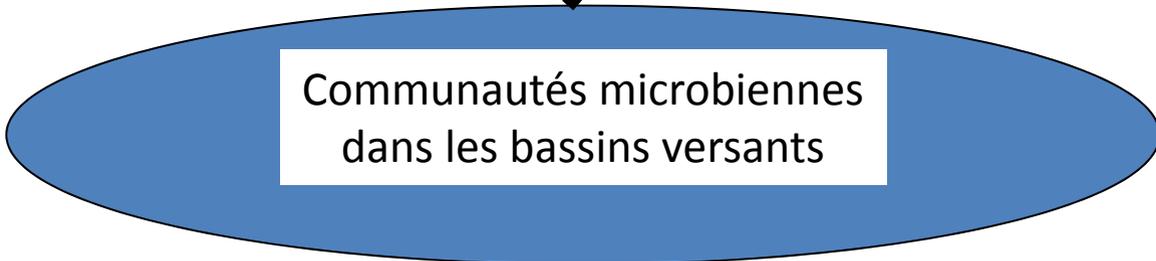
Echange avec des mouvements tidaux et
échange d'eau au travers des graus



Echange de type
Baas Becking*



Entrées d'eau à partir de tributaires

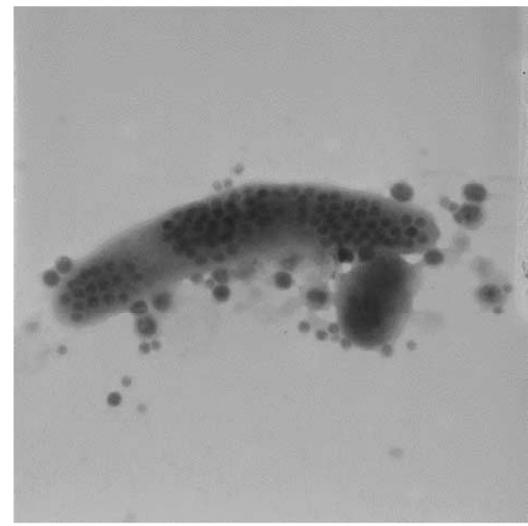


Echange de type Baas becking :

Écologie virale

- Choc en 1989! Plus abondant qu'on le pensait (Bergh et al 1989). Environ 15x plus que les procaryotes mais seulement 5 % de leur biomasse)
- Le rapport entre les virus et les procaryotes est relativement constant (\rightarrow 92% des virus sont des bactériophages)
- Avec le taux de diffusion des virus ($0.25 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ min}^{-1}$), on calcule qu'environ **1/3 des bactéries sont infectées par jour.**

- Burst size: Nombre de virus libéré après lyse bactérienne (50 à 400)



- FIC: Fréquence de cellules qui sont infectées (1 à 30%)

- Production virale. De 0.02 à $230 \cdot 10^6$ $\text{ml}^{-1} \text{h}^{-1}$)



Suivi en milieu lagunaire

Liens entre l'écosystème, les communautés bactériennes et les cycles de vie des bactériophages en lagunes



Soutenance de thèse de Corinne F. Maurice/UM2 - CNRS - 10 décembre 2009, salle des Colloques du CNRS (Montpellier)

La thèse de Corinne F. Maurice est intitulée « *Étude des cycles de vie des bactériophages dans les écosystèmes aquatiques par analyse de cellules individuelles : importance de la physiologie, de la diversité de l'hôte et de la variabilité de l'écosystème* ». L'étude a été réalisée au sein du laboratoire Ecosystèmes Lagunaires (Université Montpellier 2, CNRS, IRD et Ifremer) et a été encadrée par Thierry Bouvier et Rutger de Wit. Cette thèse explore les liens entre l'écosystème, les communautés bactériennes et les cycles de vie des bactériophages dans les systèmes aquatiques, **dont une grande partie dans les lagunes Méditerranéennes**. Sa soutenance aura lieu le jeudi 10 décembre 2009, à la Salle des colloques CNRS de Montpellier, à 14h00.

[En savoir plus](#)

[Retour au sommaire](#)

1- procaryotes les acteurs principaux pendant les crises dystrophiques



☐ Certaines espèces se développent lorsque les conditions sont anoxiques (pas d'oxygène), elles utilisent d'autres composés – en lieu d'oxygène – pour leur respiration : nitrate, métaux oxydés comme le fer (Fe^{3+}) et le manganèse (Mn^{4+}), sulfates

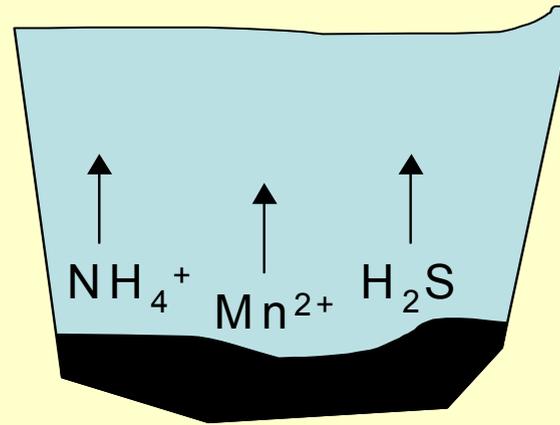
Bactéries sulfatoréductrices : sulfate (SO_4^{2-}) + 8e^- -> sulfure d'hydrogène (H_2S)



Crises dystrophiques dans l'Étang de Thau (9): 1969, 1983, 1987, 1990, 1997, 2003 et 2006



Malaïgue Étang de Thau 2006

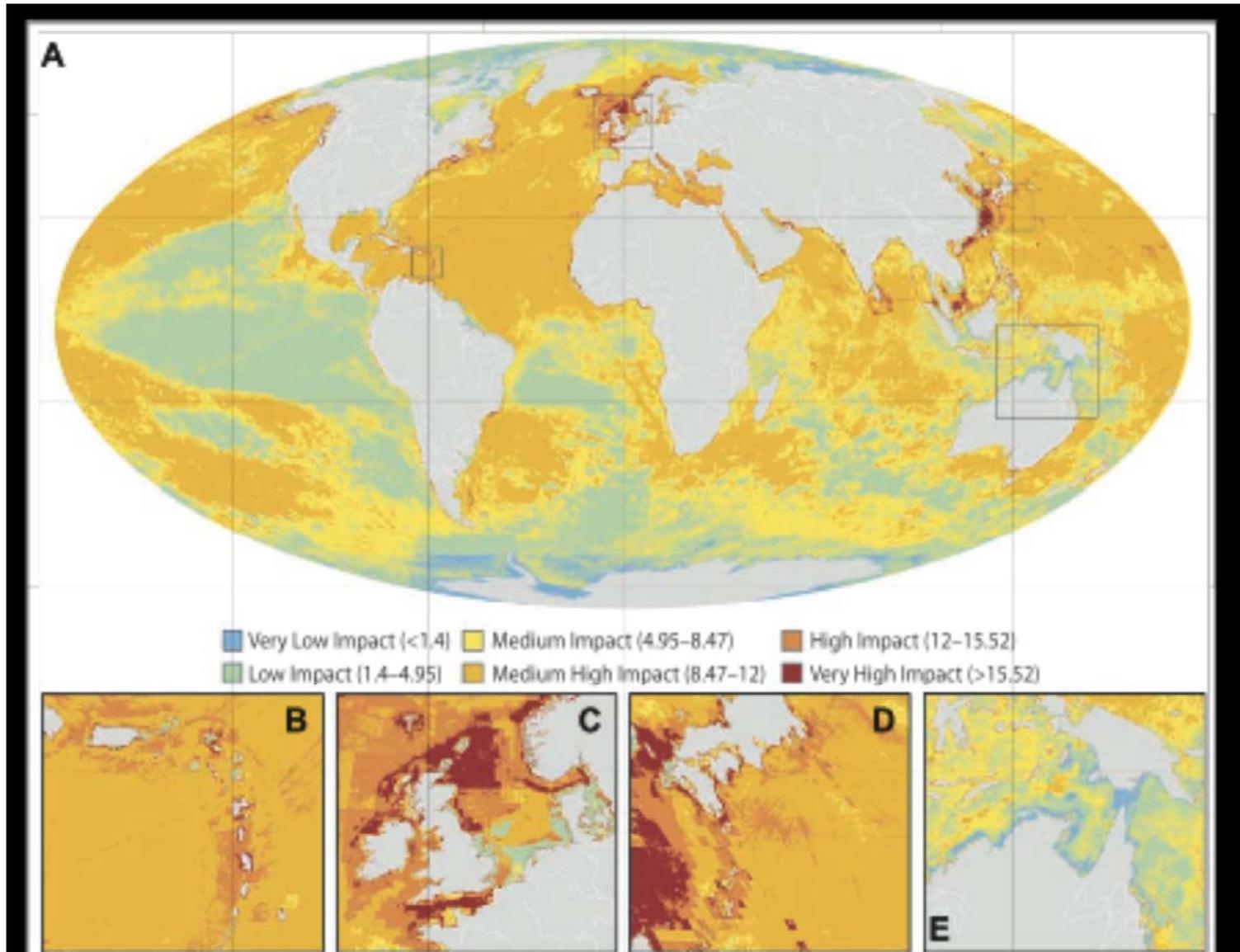


Problème :

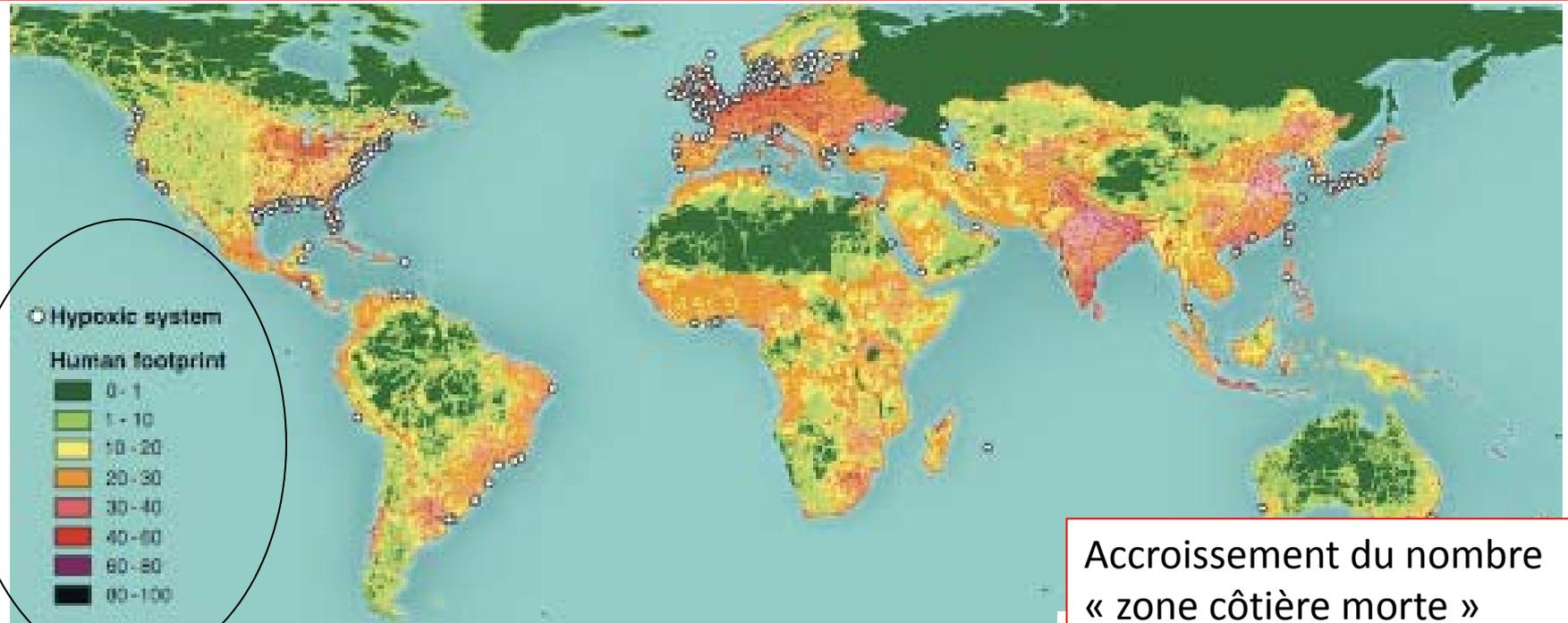
Sédiment
totalement re
efflux compo
nocifs

L'influence des activités humaines sur les écosystèmes marins

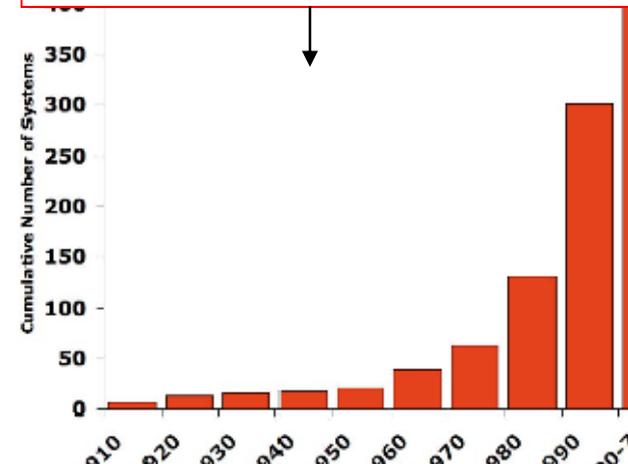
Halpern et al., 2008



“Dead coastal zones” – « Zone côtière morte » = zones côtières où des événements récurrents d’hypoxie ou d’anoxie ont été reportés dans la littérature scientifique. (Diaz and Rosenberg. 2008)



Accroissement du nombre « zone côtière morte »



Cartographie de l’empreinte humaine sur les continents (code couleurs) et occurrences de « zone côtière morte »

Cependant, les procaryotes (autres espèces) viendront nous aider à détoxifier le sulfure d'hydrogène en l'oxydant en sulfate

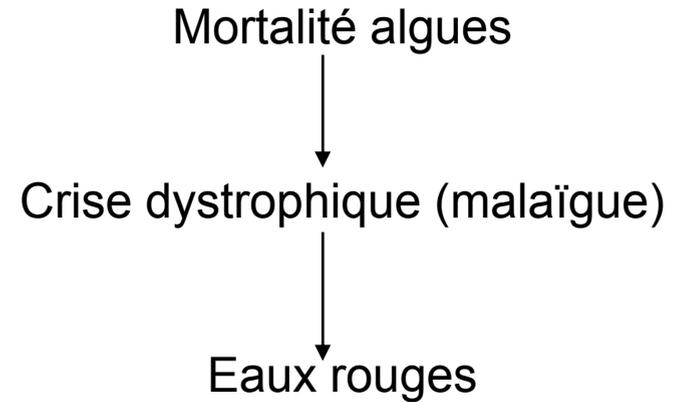
Eaux blanches



Eaux rouges (image étang du Prévost)

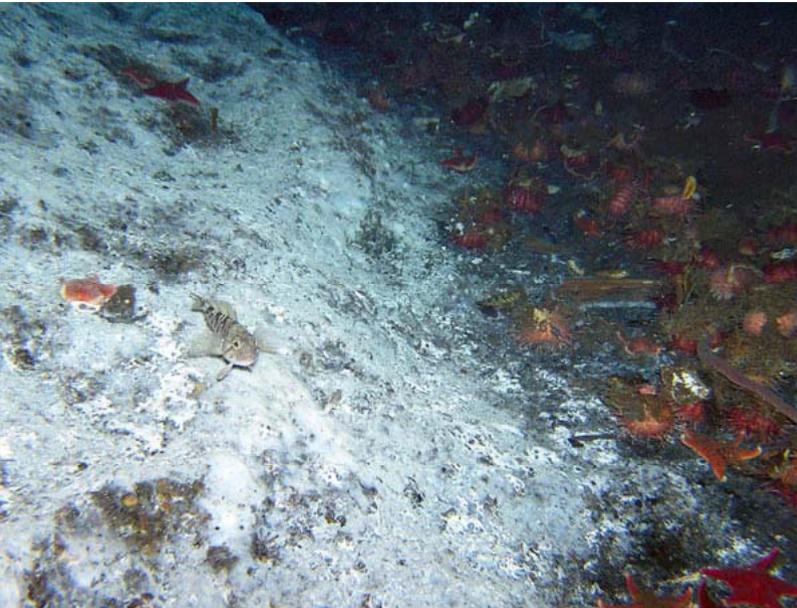
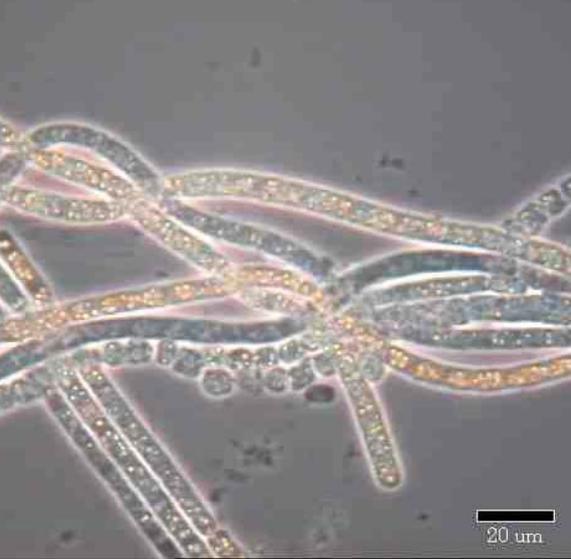


Etang de Prévost années 1970 – 1990



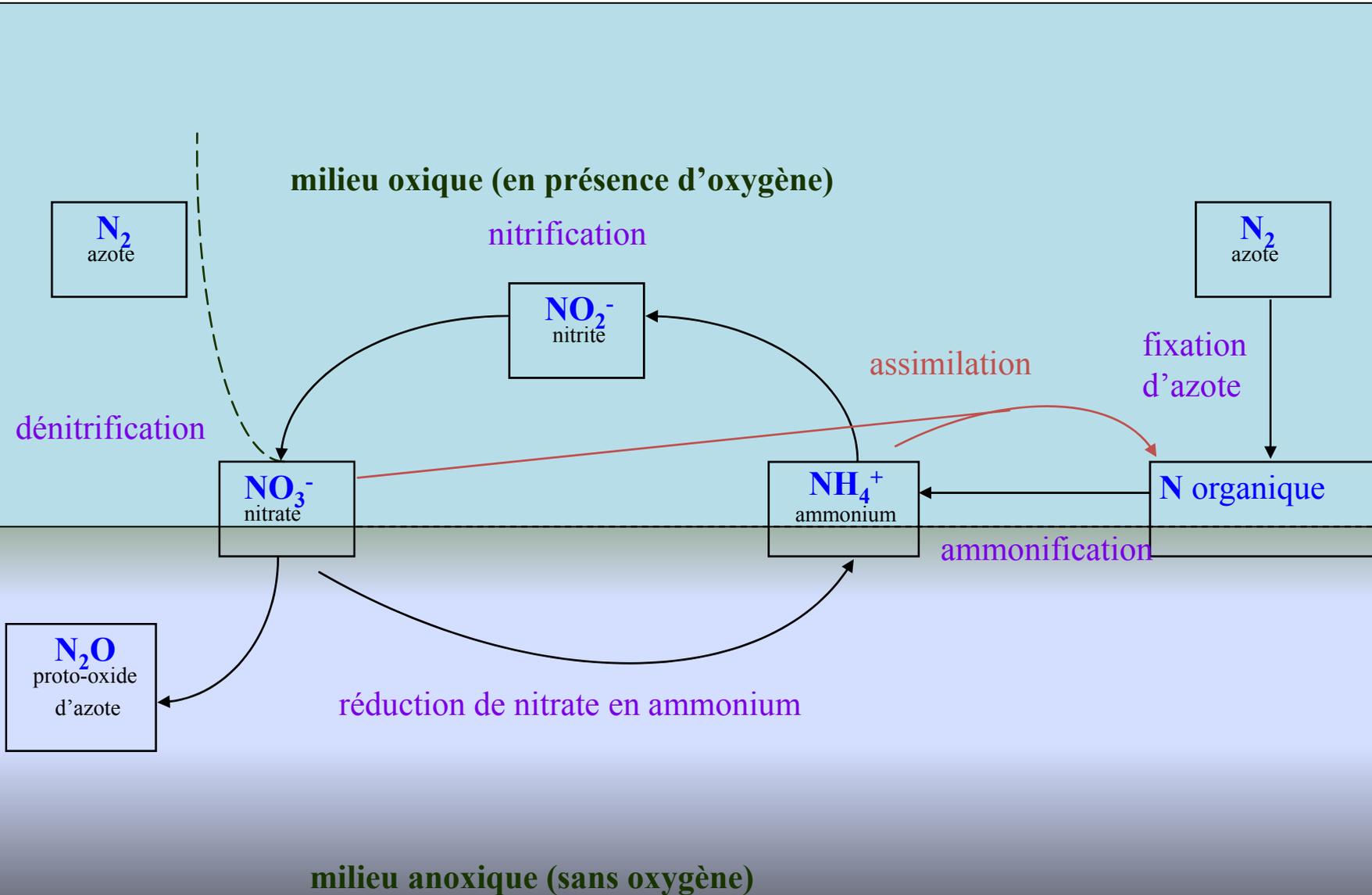
Bactéries pourpres photosynthétiques
: **sulfure d'hydrogène (H₂S)** -> **Soufre**
-> **Sulfate**





Des tapis de *Beggiatoa* sont indicateurs d'un sédiment anoxique jusqu'à la surface et présence de sulfure d'hydrogène dans le sédiment

2- les procaryotes interviennent notamment dans le cycle de l'azote et peuvent modifier le bilans des apports – sorties de l'azote dans l'écosystème



Bassin d'Arcachon

Lagune mésotidale (2-4 m de marnage)
en moyenne 3 m (1,9 – 4,9 m)

(180 km²) 155 km² dont 40 km² subtidal

Volume oscillant = 200-400 10⁶ m³

Apport Eau douce = environ 1200 10⁶ m³



Bernache cravant
(40 000 en hiver)
photo P.J. Labourg

Ostréiculture

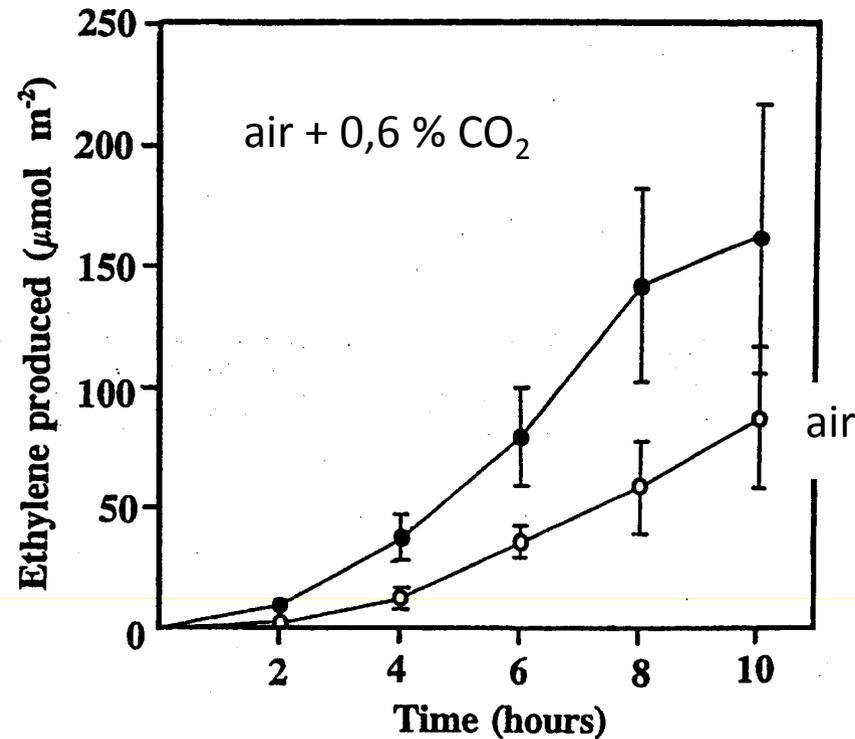
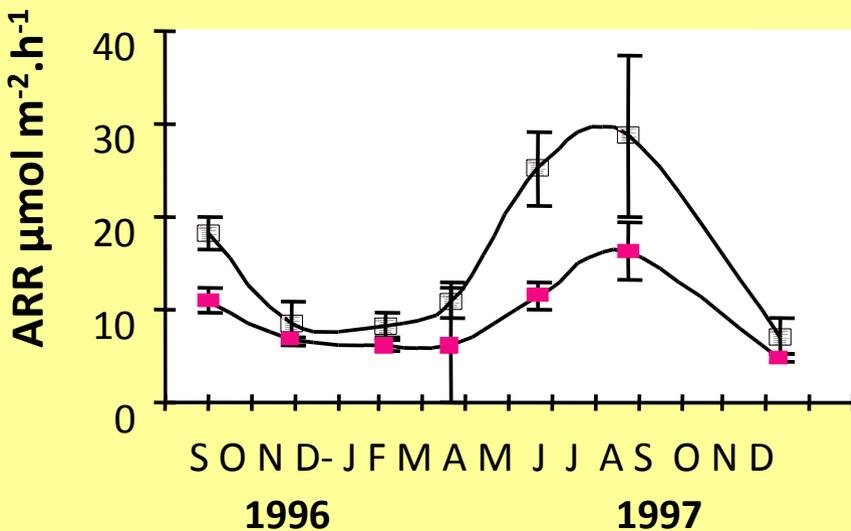


Herbier:
Zostères naines
Zostera noltii
(70 km²)

Variation des taux de la fixation d'azote associée à l'herbier

Données ROBUST (De Wit et al., 2000)

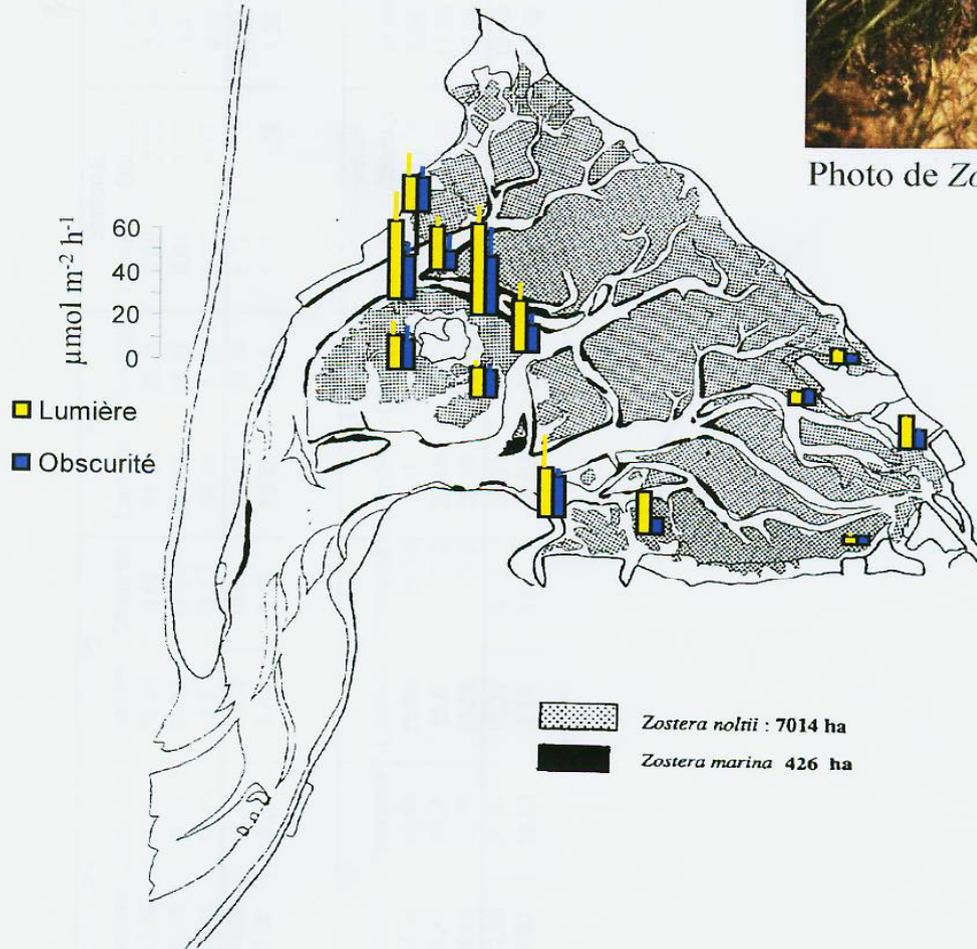
Station A (marine)



Distribution spatiale de la fixation
d'azote (taux de réduction
d'acétylène en éthylène) associée à
l'herbier de *Zostera noltii* dans le
Bassin d'Arcachon

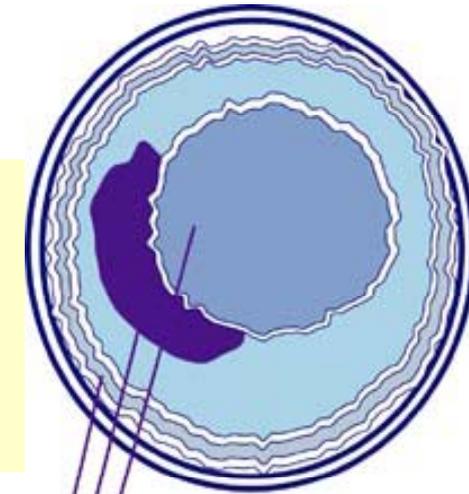
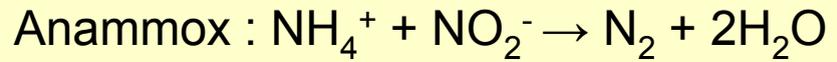


Photo de *Zostera noltii*

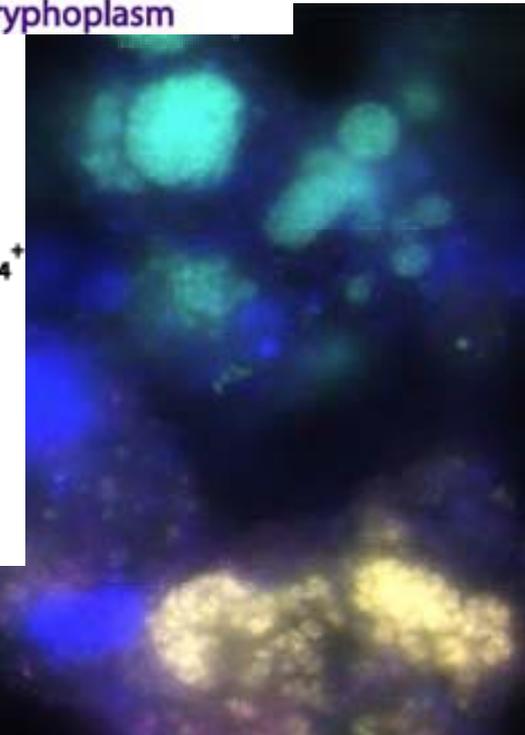
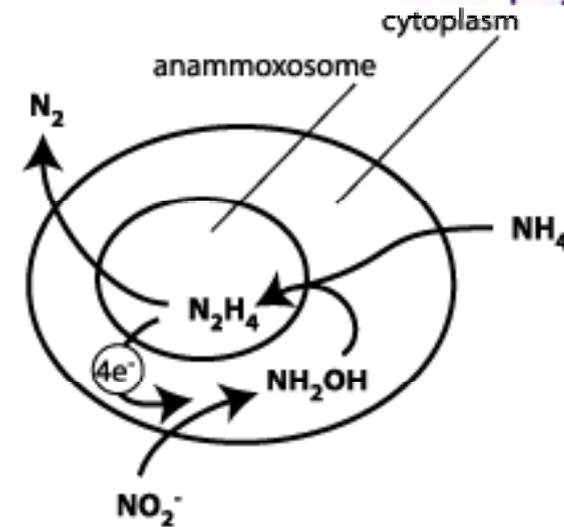


Anammox : Nouveau processus (connu depuis 20 ans, mis en evidence pour sediments marins depuis 9 ans

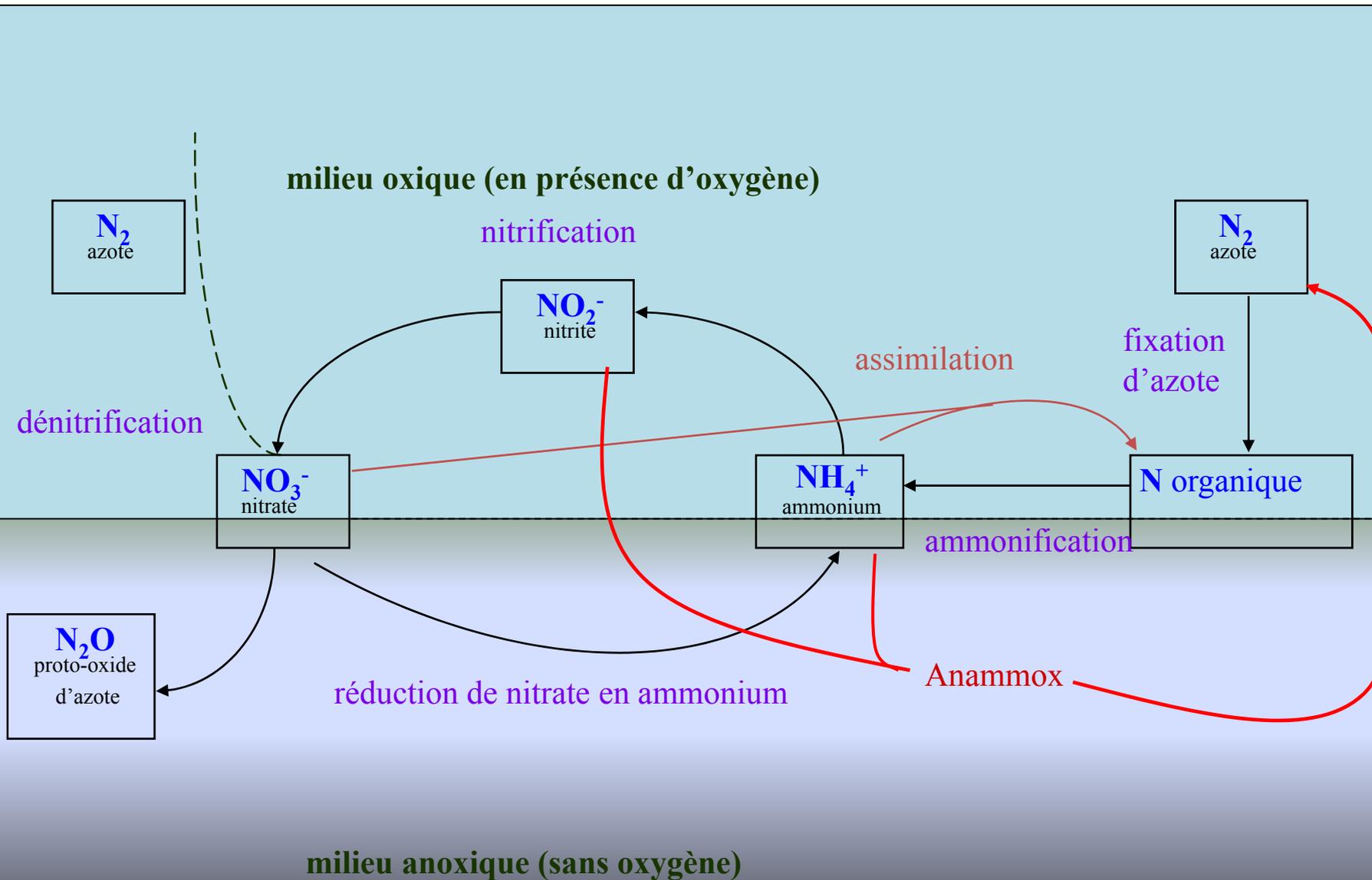
Groupe de bactéries hautement spécialisées:
Brocadia, *Kuenenia* and *Scalindua*



anammoxosome
nucleoid
paryphoplasm



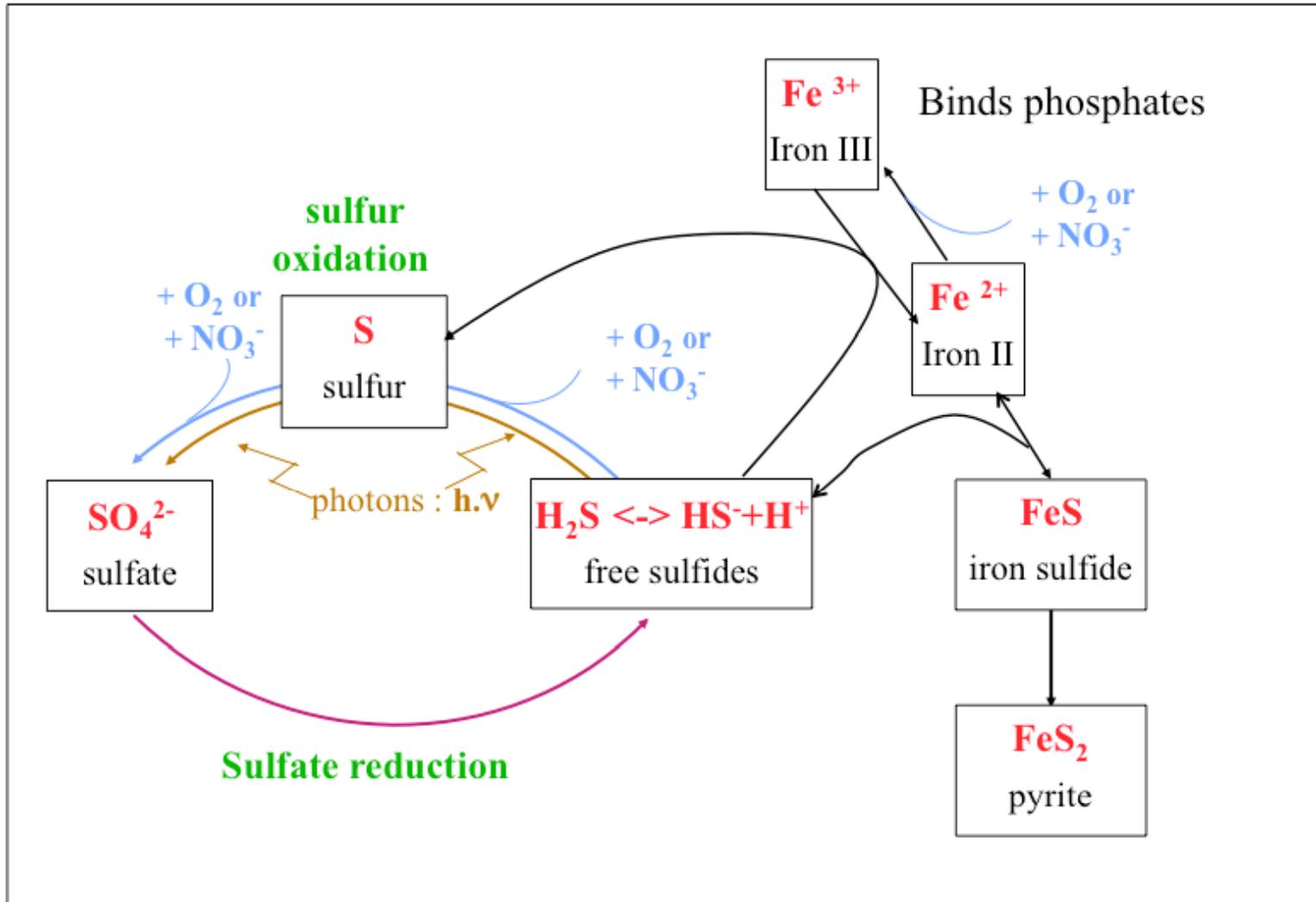
2- les procaryotes interviennent notamment dans le cycle de l'azote et peuvent modifier le bilans des apports – sorties de l'azote dans l'écosystème



Dans le sédiment les processus microbiens interagissent fortement avec les processus chimiques –

Conditions oxiques : favorisent la séquestration du phosphate dans les sédiments

Conditions anoxiques : favorisent le relargage du phosphate



4- micro-organismes – santé

les procaryotes et virus pathogènes (d'origine humaine ou animale) entrent dans les écosystèmes lagunaires – survivent un certain temps et peuvent représenter un problème pour la santé

Effet d'une Crue

Got *et al.*, 2007 colloque SFM

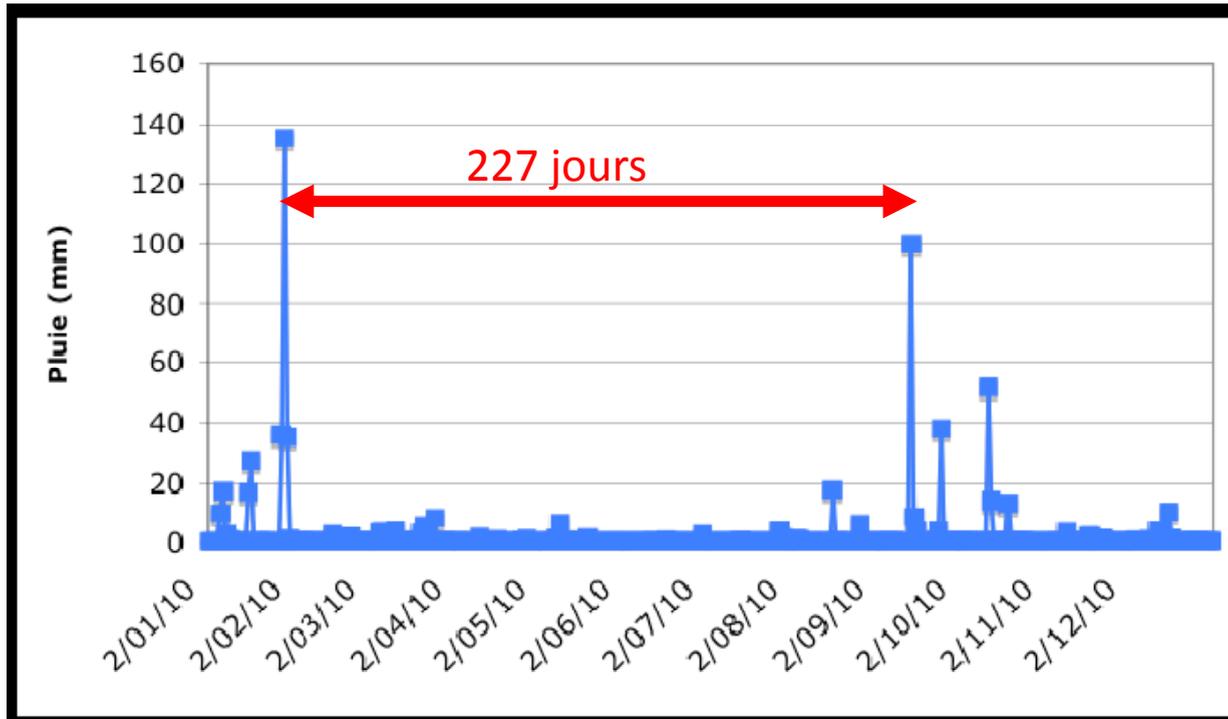
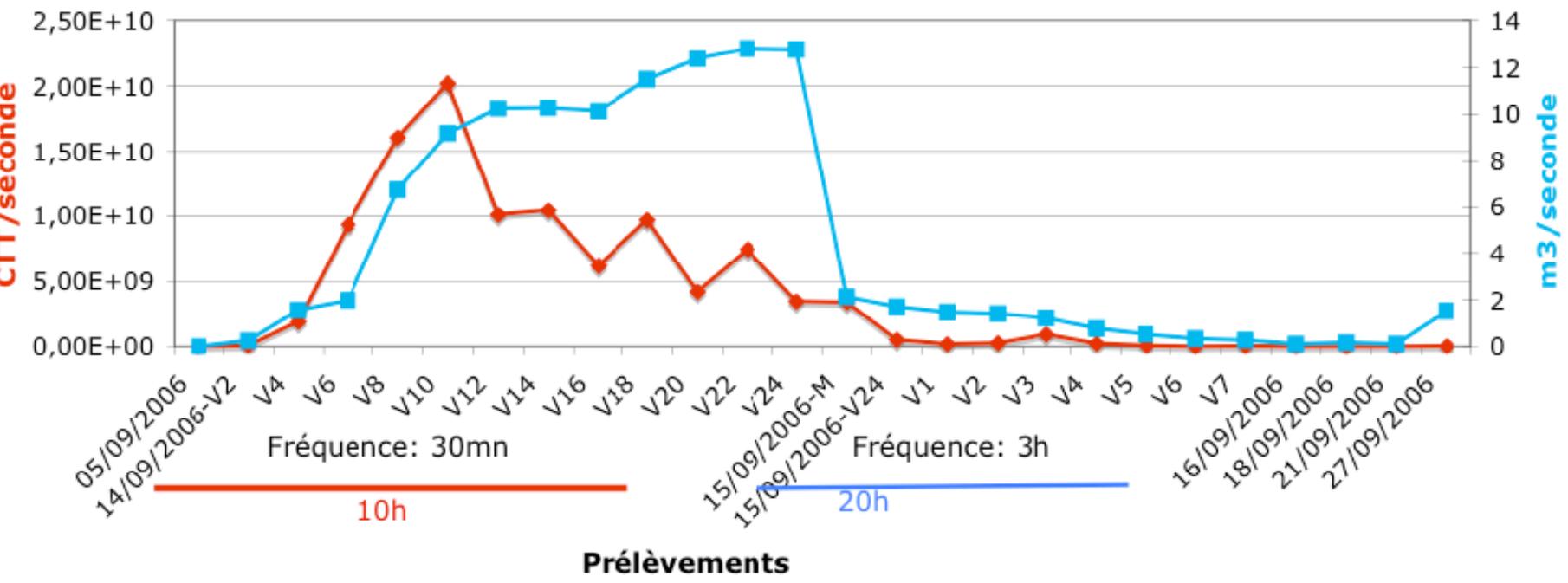


Figure 3 : Précipitations enregistrées sur la Vène (**cours d'eau débouchant sur l'étang de Thau**) en 2006

Rapports en coliformes thermotolérants (CTT) dans l'étang de Thau au cours d'une crue automnale



Crue de la Vène du 13/09/06

Dispersion des coliformes dans la crique de l'Angle à la suite de la crue de septembre 2006

