

Programme EAU

1-Etude des risques liés à la dégradation des eaux de surface en zone urbanisée (Sud Ouest de Hanoi)

2-Traitement des eaux

Coordination

G. VACHAUD DRCE CNRS, Chargé de Mission Dept SDU-CNRS, assisté de

B. LEGUBE, Professeur, Université de Poitiers

NGUYEN The Dong, Directeur Institut de technologie de l'Environnement, CNSTV, Hanoi, assisté de

CHAU Van Minh, Directeur Adjoint, Institut de Chimie des Substances naturelles, CNSTV, Hanoi, et

BUI Quang Cu, Directeur Adjoint, Inst. De Technologie Chimique, CNSTV, Ho Chi Minh Ville



Liberté • Egalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ambassade de France en République Socialiste du Vietnam

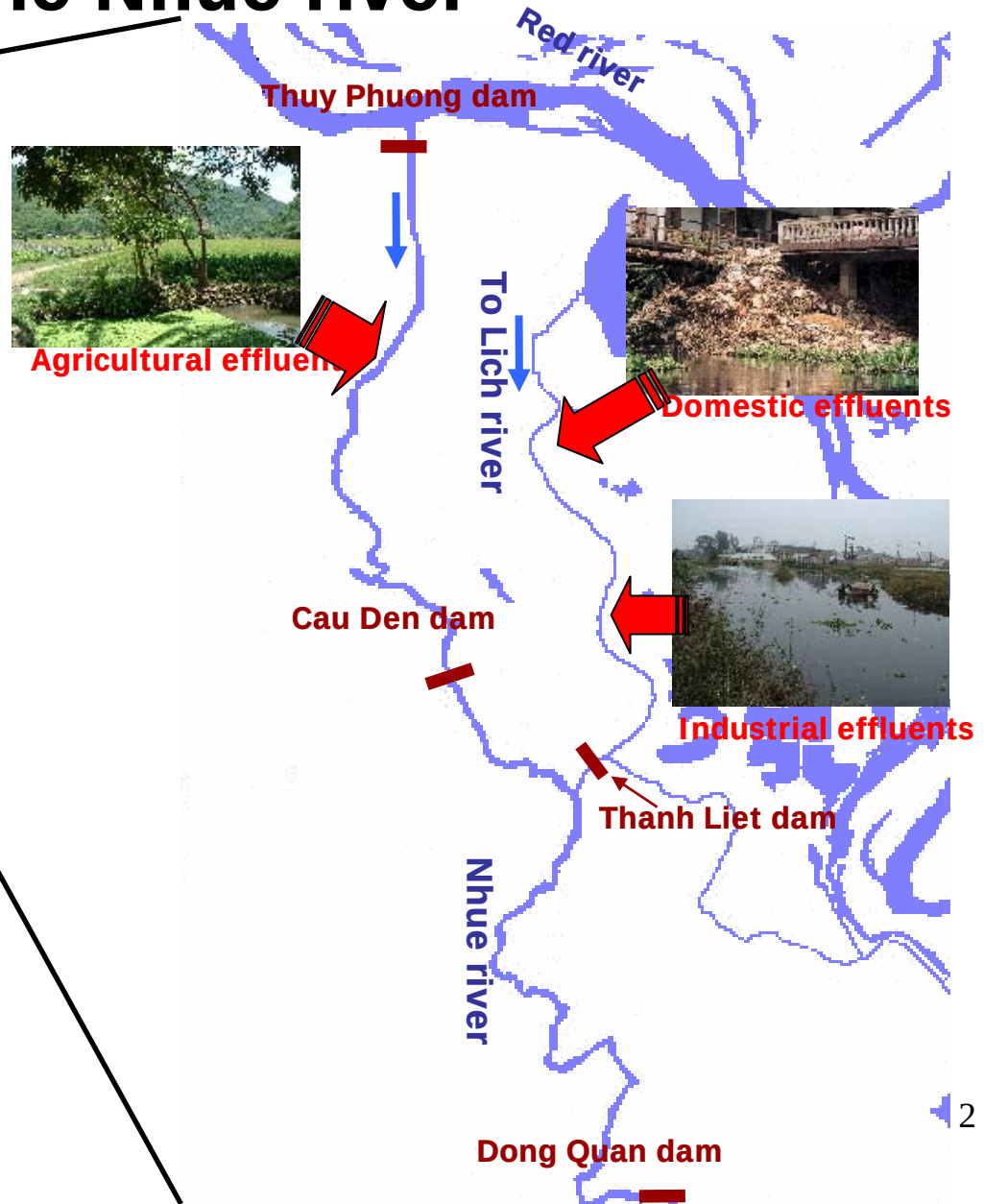


Ministère de la Science et de la Technologie - Vietnam

Selection of the studied area: 41 km of the Nhue river



- Hanoi, climate
 - Monsoon climate
 - 2 seasons: rainy and dry
- Hanoi, demography
 - + 3 millions of inhabitants
 - Growth rate of + 10 %
- Hanoi, drainage network
 - 355000 m³/day
 - To Lich river; 14 km length
 - Nhue river: 61 km length



la ville

Métropole de 3 Millions d'habitants
Croissance 10% par an



mais,

- * forte pollution anthropique, équivalent à 11.400 Tonnes N et 5100 Tonnes P par an
- * entretien des réseaux défaillant
- * pas d'usine de traitement des rejets estimés à 335.000 m³/jours
- * décharges sauvages omniprésentes



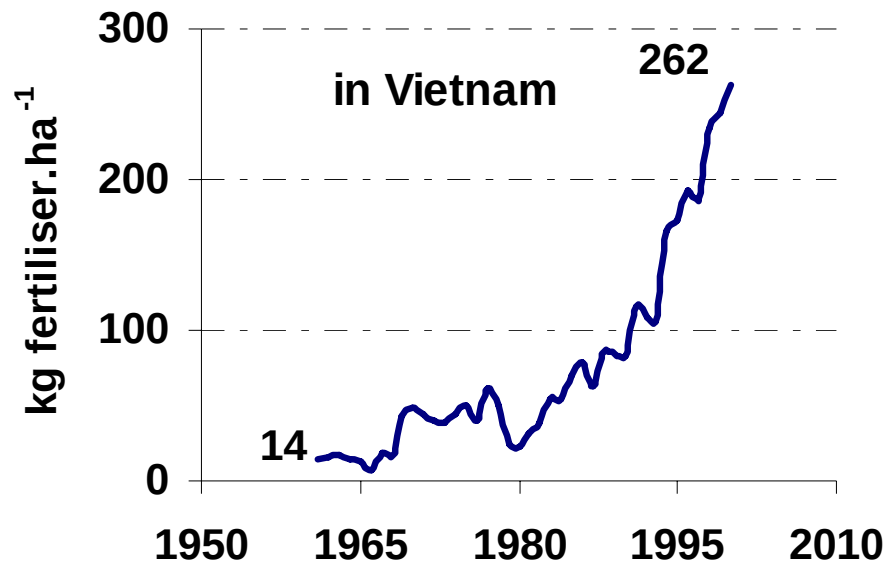
en périphérie

- * déversement de déchets hospitaliers directement en rivière

- * nombreuses industries de traitements de métaux, de teinturerie, etc... sans traitement des rejets



....et agriculture intensive (riz, légumes), associée à une très forte augmentation d'utilisation d'engrais et de pesticides



au bout du compte, toutes les eaux usées domestiques, industrielles, hospitalières et les ruissellements des zones agricoles se retrouvent dans des égouts à ciel ouvert



...avec à la confluence avec les rivières

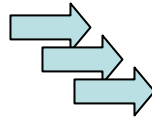


des activités de pêche

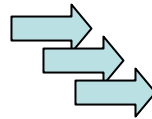
ou de fabrique alimentaire



et en fin de course retour sur les marchés ...



irrigation



pêche

Face à un problème préoccupant d'environnement et de santé publique, le CNRS et sa contrepartie l'Académie des Sciences et Technologie du Vietnam, ASTV, ont unis leurs efforts, avec l'aide de leurs gouvernements respectifs pour lancer un **programme interdisciplinaire** avec pour objectifs:

1- assurer la **formation de chercheurs** dans le cadre d'un mode de travail innovant au Vietnam: la **recherche pluridisciplinaire** utilisant les acquis les plus récents

2- s'appuyer sur une recherche à **caractère fondamental** pour **amener** des réponses pratiques, être en mesure d'**extrapoler** à d'autres situations et **diffuser** l'information aussi bien dans le mode scientifique qu'auprès du grand public et des décideurs (site Web)

L 'Historique

- **1997**, Colloque pour le 15^e anniversaire de la coopération scientifique entre CNRS et CNSTV
- *Décision de lancer des programmes coordonnés s'appuyant sur une demande sociale et donnant lieu à des actions de formation pour et par la recherche*
- **1999**, première école de DoSon sur l'eau
- *Préparation d'un programme scientifique incluant étude des processus de contamination d'un hydrosystème urbain et de leur effet sur l'évolution d'un écosystème aquatique et la santé humaine et développement de méthodes de traitement des effluents*
- **2001**, lancement du FSP ESPOIR et financement du Sénat
- *Mise en place de moyens de formation pour et par la recherche et des systèmes d'acquisition in situ*
- **Novembre 2001**, atelier pour la mise en place de la programmation scientifique
- **Juin 2002** : livraison et mise en place des équipements
- **Février 2003** : 1^{er} atelier-bilan sur l'avancement du programme de recherche
- **Octobre 2004**: atelier de bilan final

Le projet scientifique

octobre 2001- octobre 2004

- Volet qualité

- Sur un **site atelier**
- *Identifier les sources de pollution, identifier les transformations de polluants dans les eaux, les sédiments et caractériser les transferts dans la chaîne trophique et leur toxicité*
- *Développer des bio capteurs (diatomées, puces)*
- *Élaborer un modèle d'évolution de la qualité d'un hydrosystème en fonction de scénarios d'élimination des sources polluantes*

- Volet traitement

- Partant d'une **pollution typique** (effluents de teinturerie textile) élaborer des méthodes simples et robustes de procédés basés sur
- *Oxydation par photocatalyse solaire*
- *Adsorption sur charbons actifs produits à partir de fibres végétales locales*
- *Optimisation des filières existantes de traitement d'eau par insertion de nouveaux procédés*

Les moyens

- **Équipement**
 - Dotation amendement parlementaire (**Groupe Sénatorial France-Vietnam**): équipements de 3 stations de mesure automatiques (préleveurs et sondes)
 - Soutien **Ministère des Affaires Étrangères** (FSP Espoir): achat de 2 analyseurs de Carbone Total
- **Fonctionnement et formation**
 - Soutien **Ministère des Affaires Étrangères** (FSP Espoir): programme de formations de chercheurs et d'ingénieurs vietnamiens; soutien en fonctionnement aux équipes vietnamiennes; missions d'appui
 - **Ministère de la Recherche** (ACI Eau et Environnement) et **CNRS** (PICS, bourse BDI, Depts Scient.) soutien aux équipes françaises et bourses de thèses
 - **MOST**, soutien aux équipes vietnamiennes: 60.000 US\$

Les équipes françaises impliquées

12 équipes dont 10
UMR CNRS
4 départements
scientifiques du
CNRS
Environ **30**
personnes plus **un**
représentant
permanent (VSI) à
Hanoi



- Volet traitement
- ◆ Volet qualité

La formation par ou pour la recherche

- **Vietnamiens en France**

- Formation Doctorale
- *4 séjours probatoires de 3 mois pour étudiants en fin de Maîtrise (Grenoble, Paris, Poitiers, Bordeaux)*
- *1 DEA (Nancy) 2001*
- *7 thèses (Grenoble, Poitiers, Paris, Bordeaux, Nancy, Lyon (2)); 3 terminées*
- Stages de formation professionnelle
- *23 stages professionnels d'environ 3 mois chacun pour un total de 92 mois de séjours en France*



- **Français au Vietnam**

- Stages de formation d'étudiants en fin de cycle (école d'ingénieur ou Maîtrise)
- *12 stages de 3 à 5 mois pour élèves ingénieurs ou étudiants en maîtrise pour un total de 48 mois de séjour au Vietnam*
- Missions d'appui pour encadrement de thèse et participation aux campagnes de mesure
- *22 semaines*

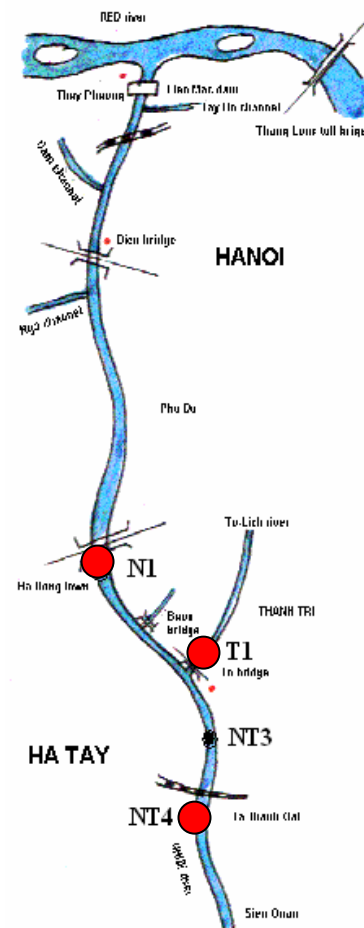


Méthodes:

1- au niveau des mesures, concentration des efforts de **toutes les équipes impliquées sur un même lieu géographique** donnant lieu à des observations de longue durée: autour de la **confluence des rivières Nhue (émissaire du Fleuve Rouge) et To Lych** (égout urbain à ciel ouvert de Hanoi). Concept de **zone atelier**

Identifier les sources de pollution

3 Stations fixes avec préleveurs automatiques, sondes multiparamètres, mesure de débit.

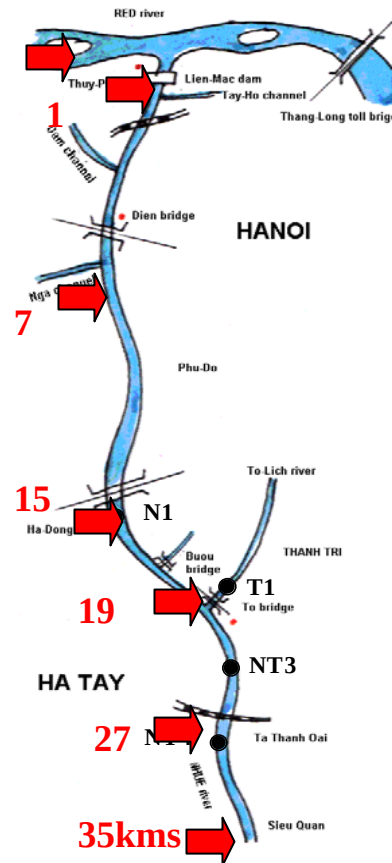


Prélèvements à intervalle fixe (10 min à 24h) pour analyse en labo

Suivi en continu température, pH, redox, oxygène, turbidité, ammonium, niveau, débit

Identifier les sources de pollution

Campagnes de mesure mensuelles
en 7 points regroupant tous les participants



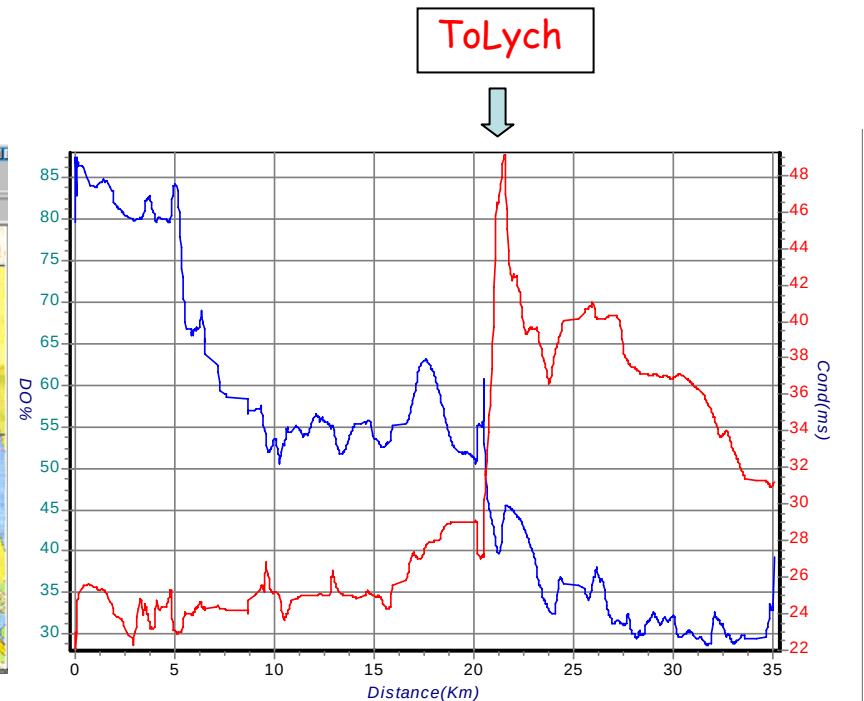
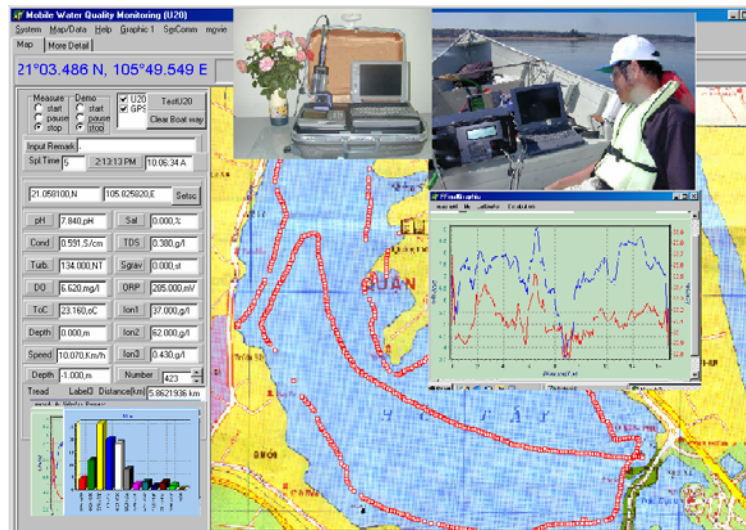
Sédiments: métaux, matière organique,

Eau: Microbiologie, métaux, nutriments, pesticides, plancton, phytoplancton, diatomées

Espèces aquatiques: identification, qualité

Identifier les sources de pollution

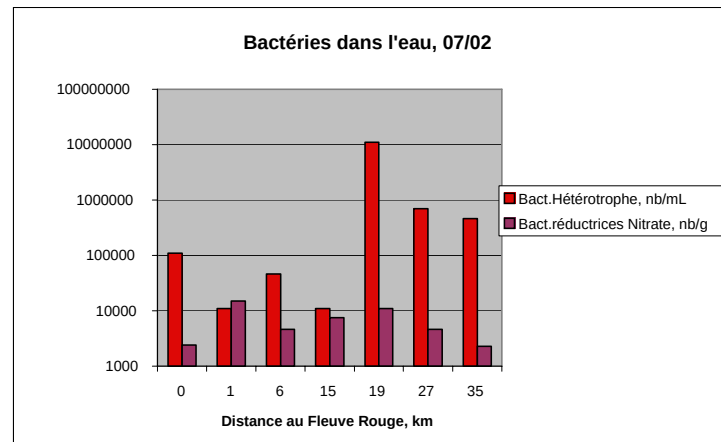
Station mobile sur bateau avec GPS (développée par dr Le Quoc Hu Hung, Cnstv), permettant d'avoir à des dates données des profils transversaux



*Variation oxygène dissous - % de saturation- (bleu)
et de conductivité (en rouge) le long de la rivière Nhue*

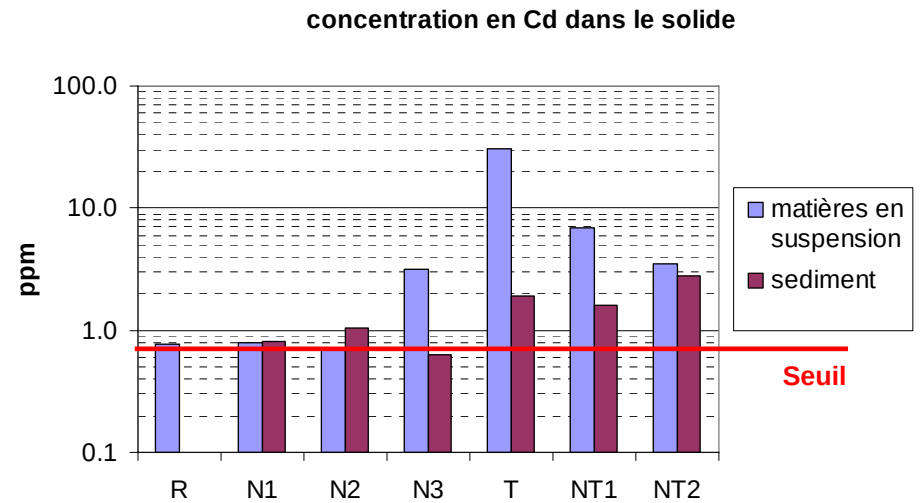
Quelques résultats et questions

bactériologie, maladies portées par l'eau



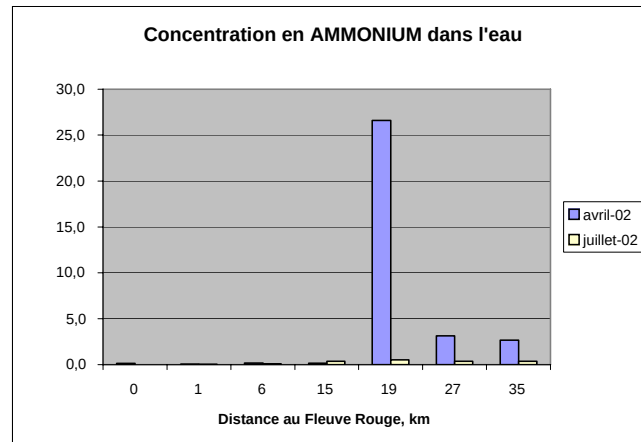
discutant: Philippe Hartemann, Professeur, INSERM, Nancy

métaux lourds, eaux et sédiments



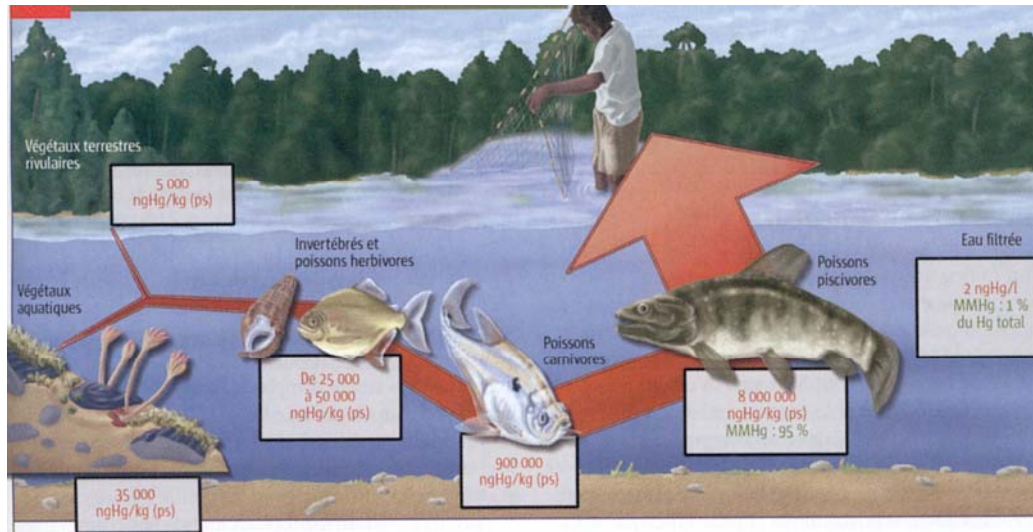
discutant: Laurent Charlet, professeur, UJF

qualité de l'eau, traitement des rejets urbains



discutant: Laurent Phan, Veolia

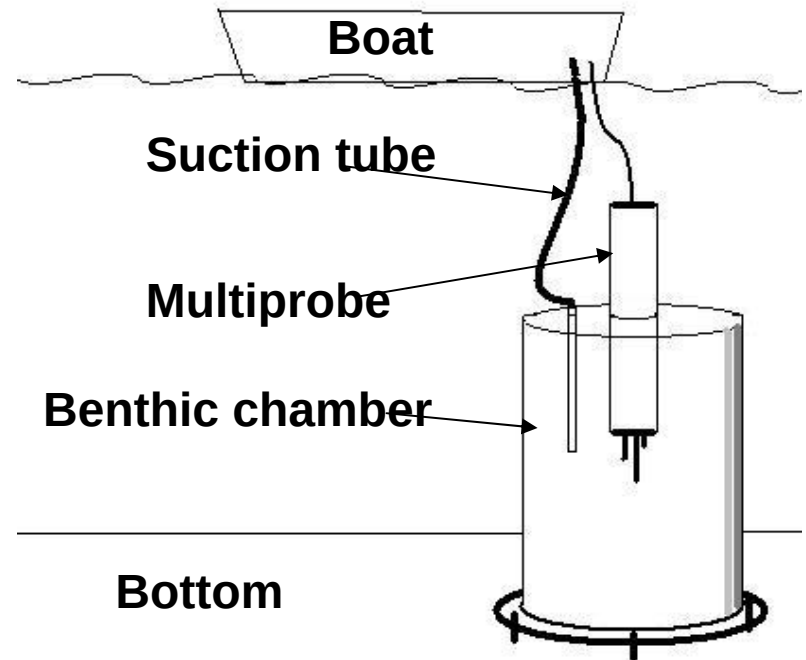
passage dans la chaine alimentaire, poissons et mollusques



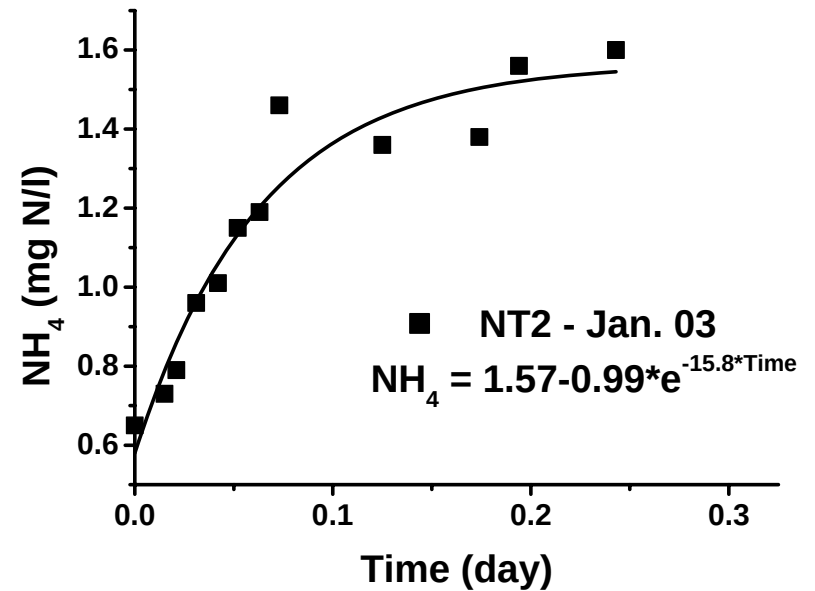
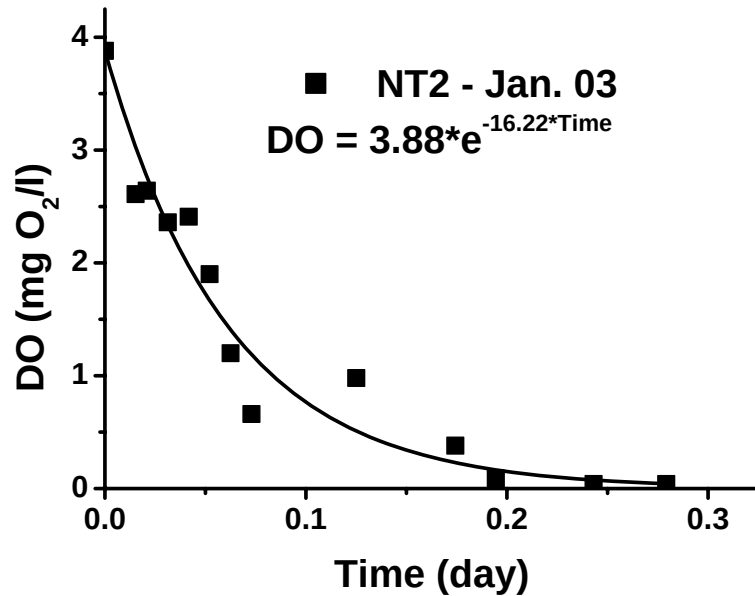
discutant: Alain Boudou, professeur Bordeaux 1

Développement
méthodologique (diatomées)
ou instrumental (benthic chamber, capteurs
enzymatiques)

Benthic chamber for in situ measurements and sampling

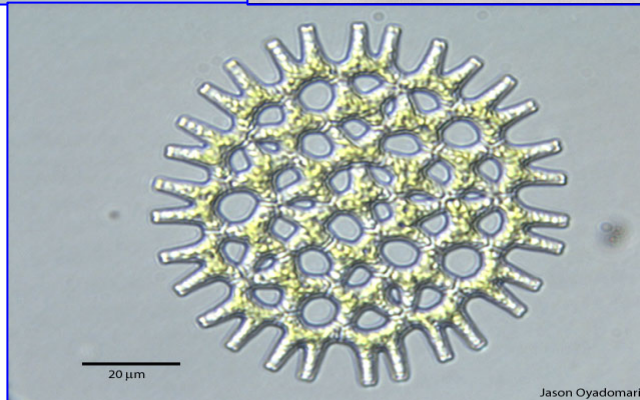


Profiles by Bell Jar



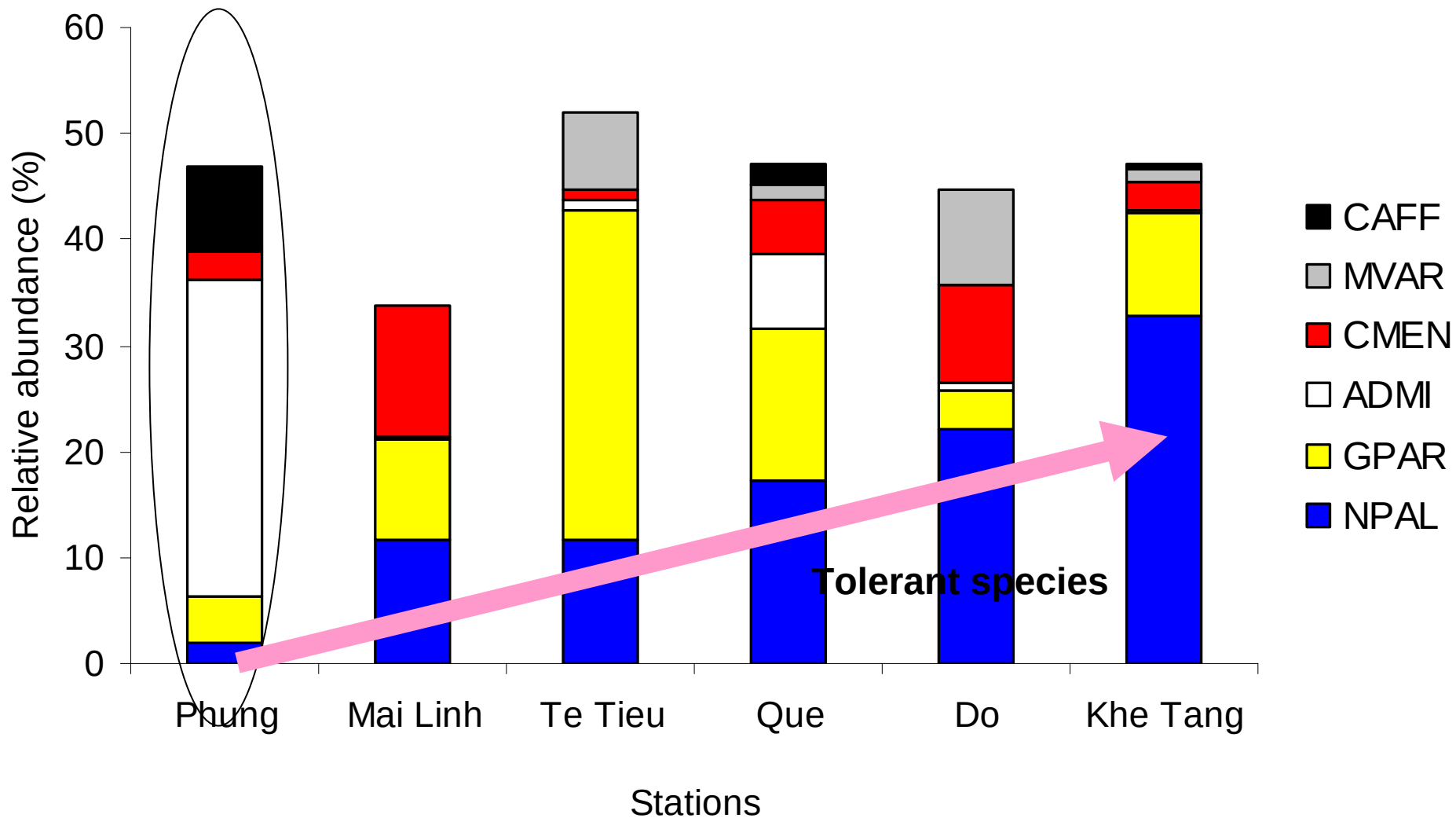
What are phytoplankton and diatom?

Phytoplankton: tiny, free-floating, photosynthetic organisms in aquatic systems (Diatom, dinoflagellates, euglenophyceae...)



Diatoms: Unicellular algae with siliceous cell wall (Bacillariophyceae)

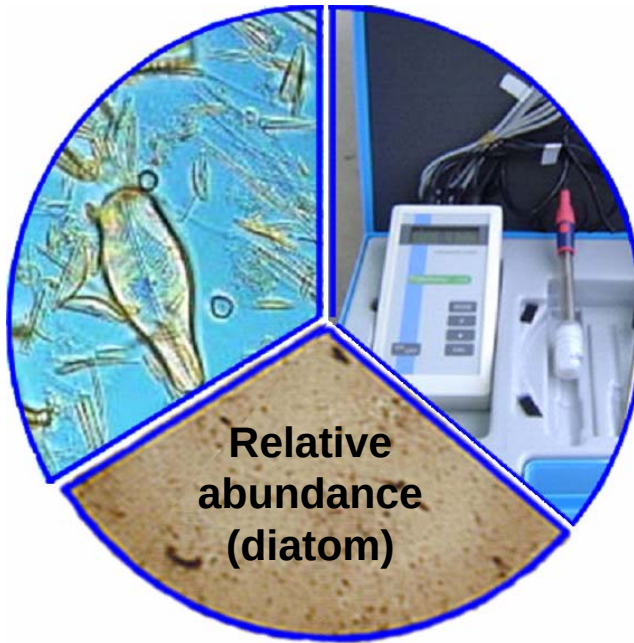
Relative abundances of 6 main diatom species



Sampling procedure and analyses criteria



Phytoplankton composition

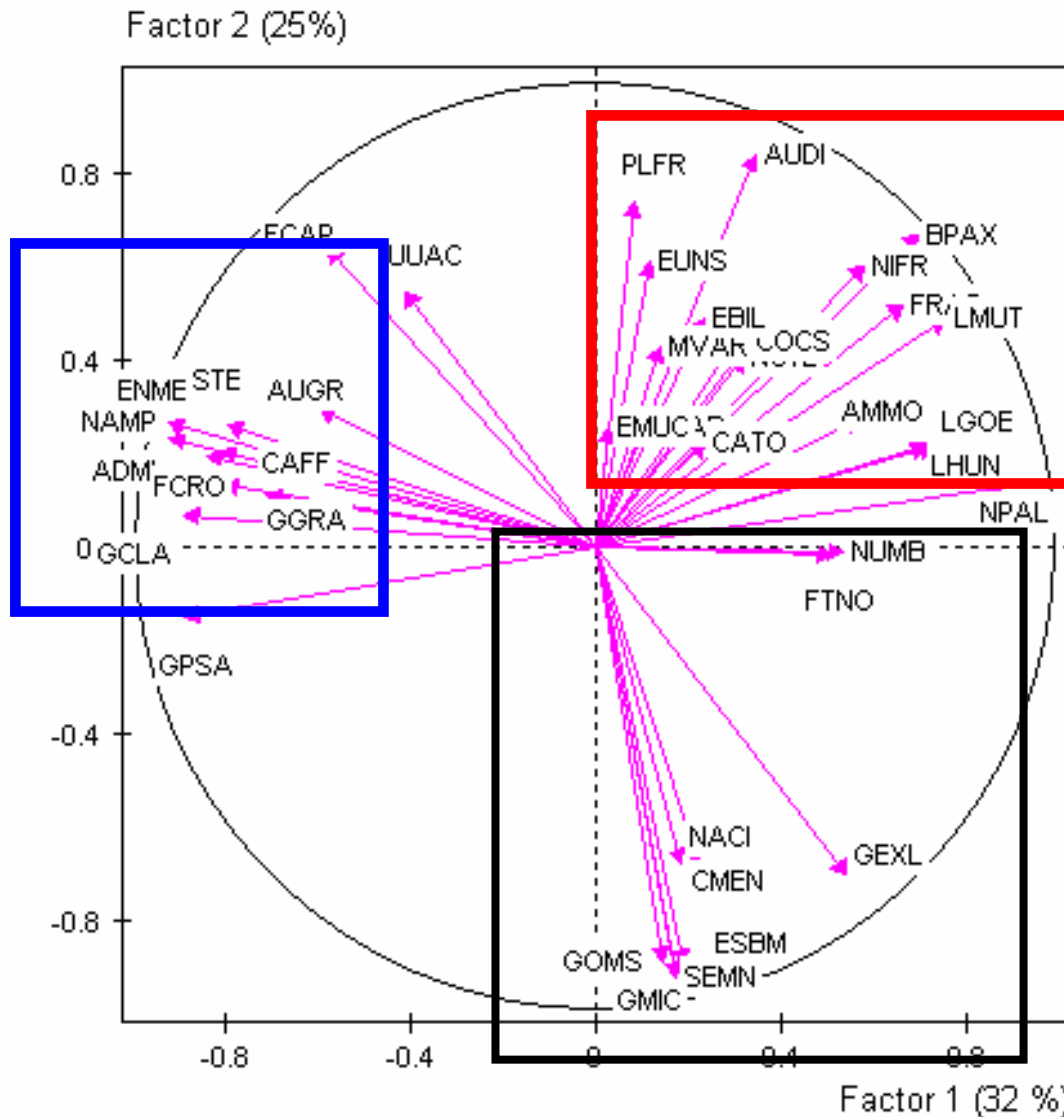


Physical-chemical parametrs (DO, Cond. Tub...), chlorophyll

Statistical analyses

Specific diatom composition (PCA relative abundance > 1%)

Sensitive and
less moderate
species
(High DO)



Moderate species
(NO_3 , NO_2)

Tolerant species
(High level of NH_4 ,
 PO_4 , chl a, cond...)

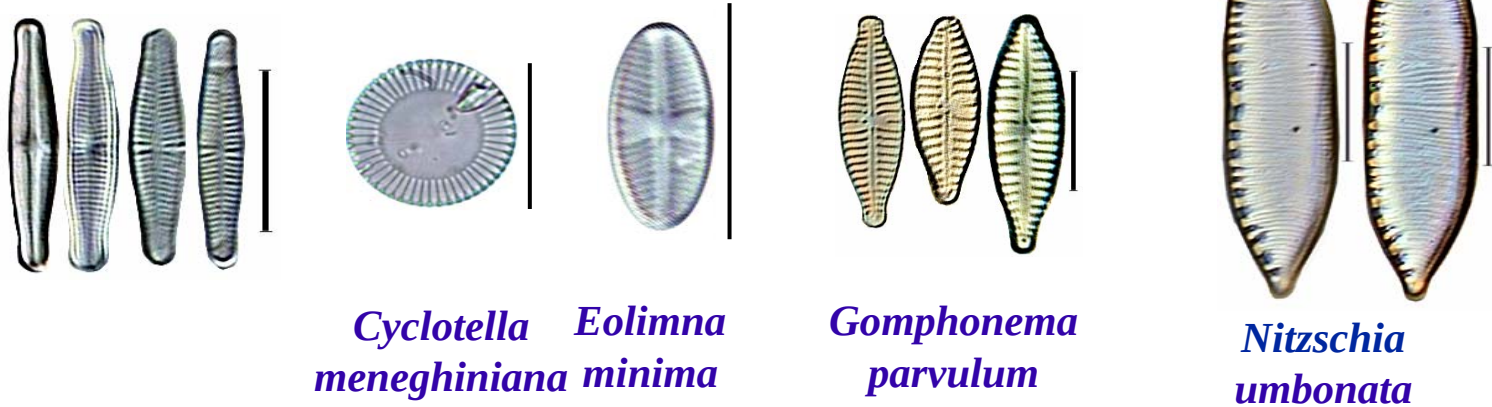
Conclusions

Phytoplankton composition

- ✓ A Total 230 taxa was observed of which Euglenophyta contributed highest portion of the total number taxa
- ✓ Seasonal changes in phytoplankton succession were observed

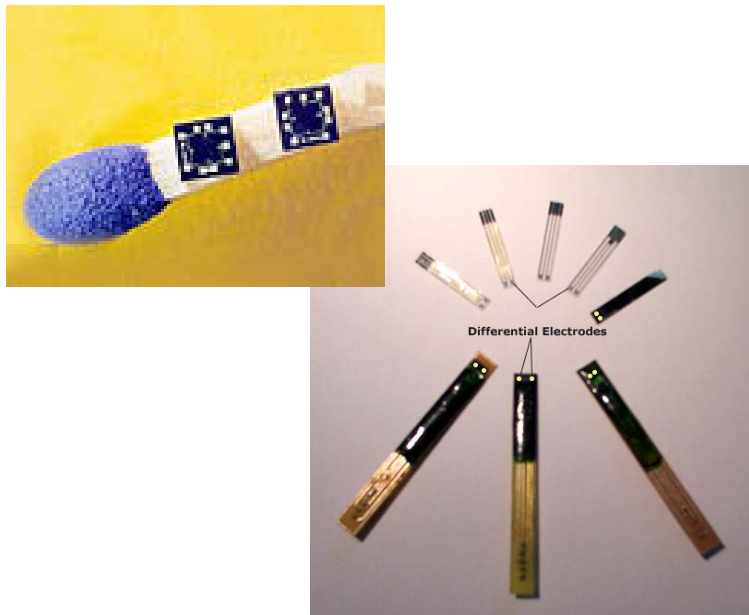
Periphytic diatom communities

- ✓ 180 species belonging 7 family
- ✓ Increase their tolerance along pollution gradient



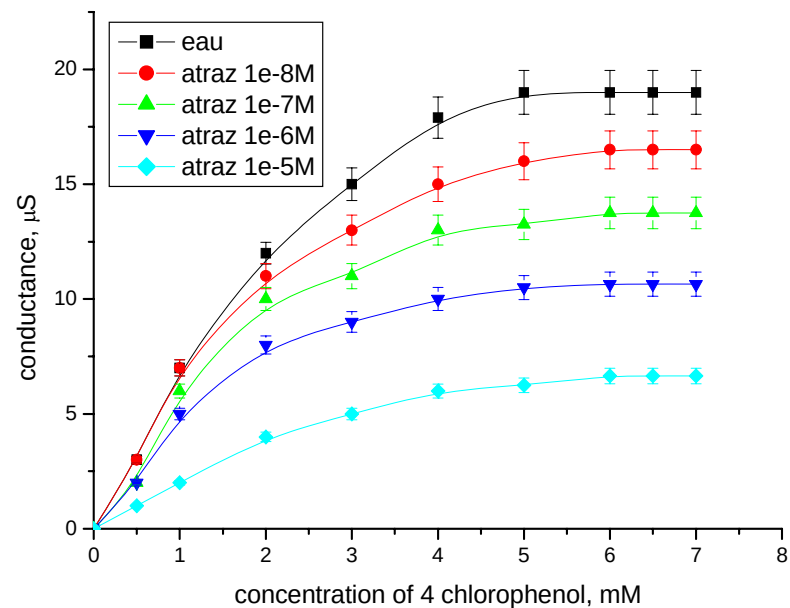
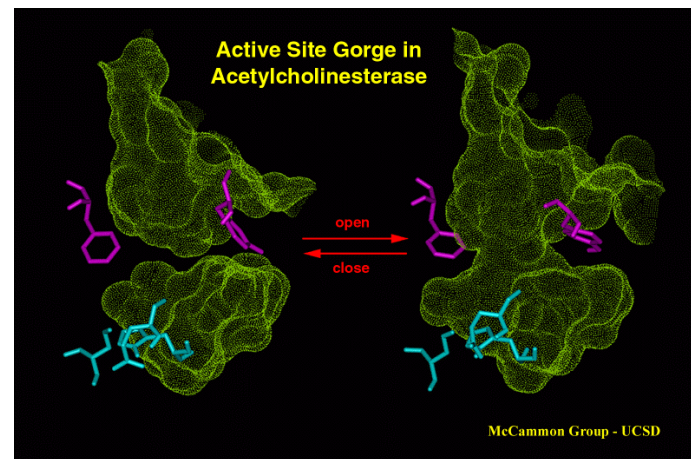
Phung

Khe Tang



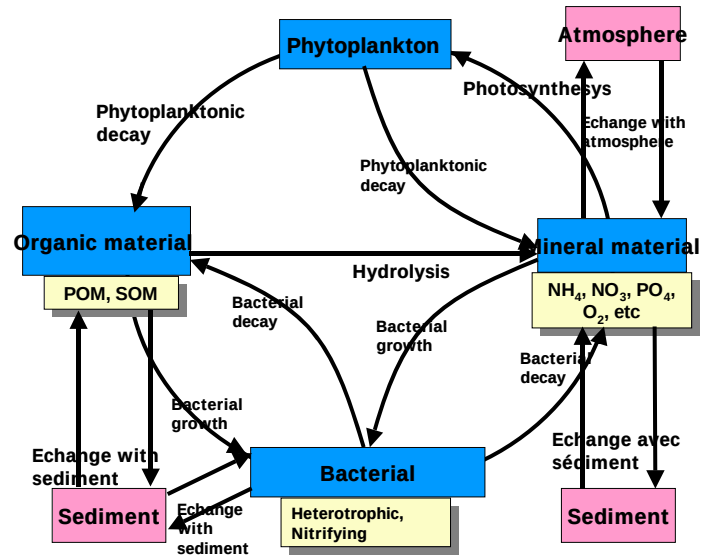
Les électrodes différentielles
(ITIMS)

Utiliser des capteurs simples, portables et bon
marché pour des contrôles de routine
au lieu de techniques coûteuses nécessitant un
appareillage sophistiqué et
du personnel très qualifié (HPLC-MS, GC-MS)

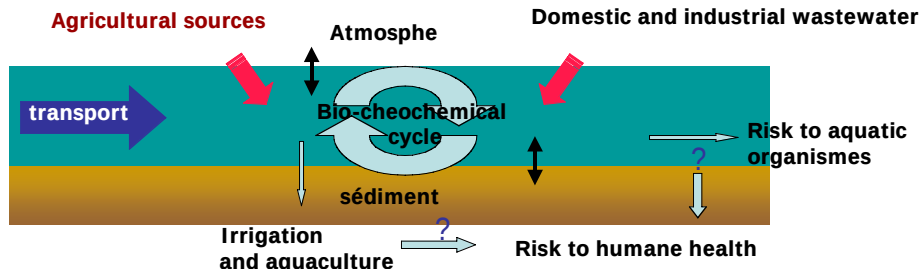


Modélisation biogéochimique

Biochemical conceptual scheme



Objectives of the work

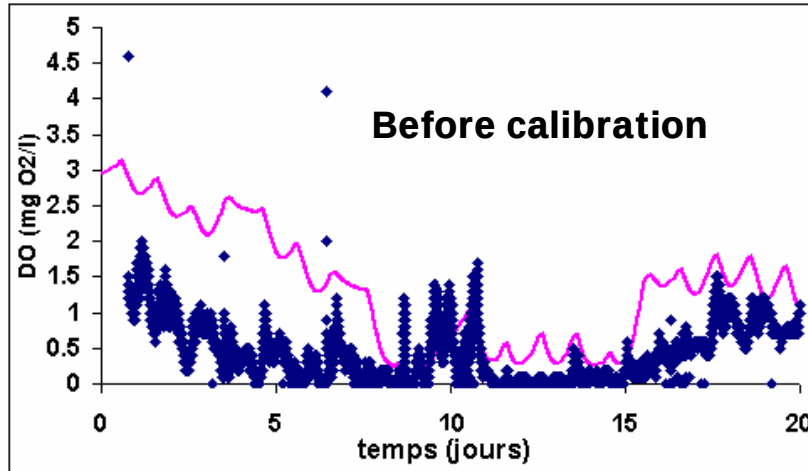


Transport + different kinetics ==> Longitudinal and temporal heterogeneity

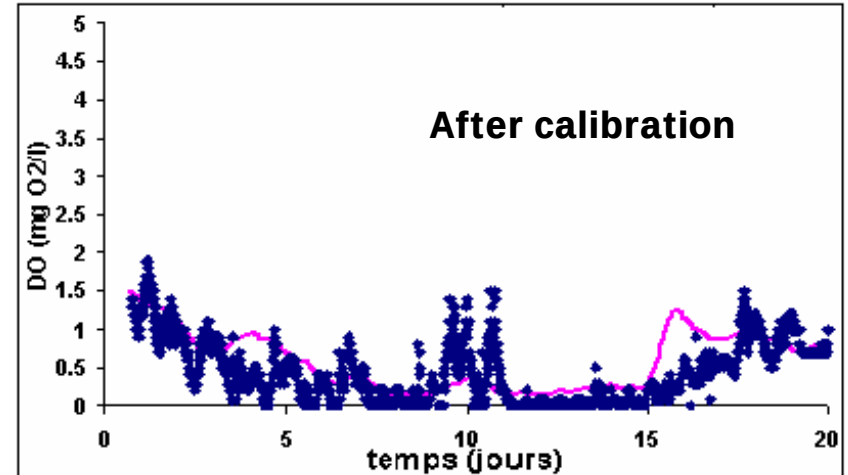


Construction of one data base
Construction one ecological model for analysis and predict of functions of the studied river

Unsteady state simulation

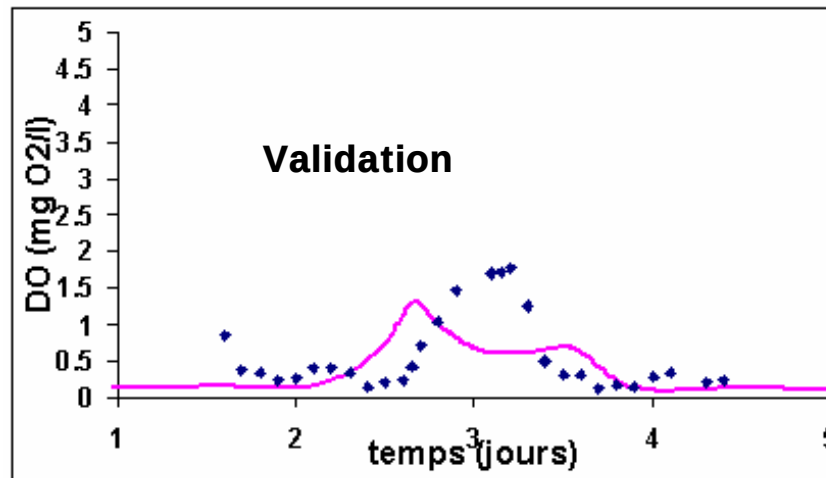


DO, April 2003; before parameter calibration

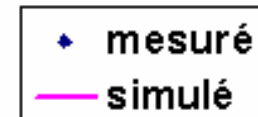


DO, April 2003; after parameter calibration

⇒ **Parameter change: Heterotrophic activity**



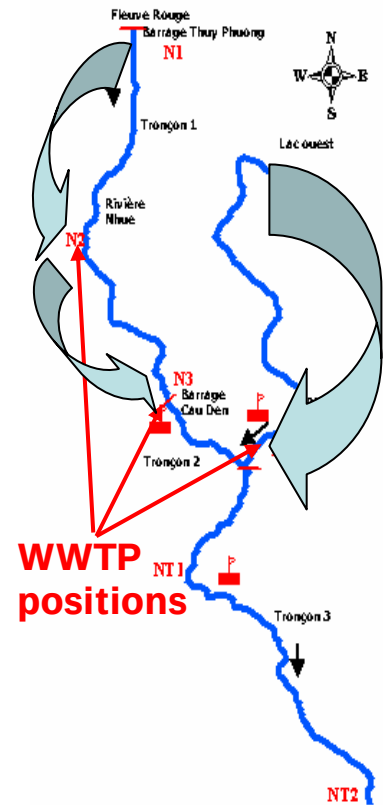
DO, 1st – 5th August 2003



⇒ **The model was well validated by the data obtained in August 2003**

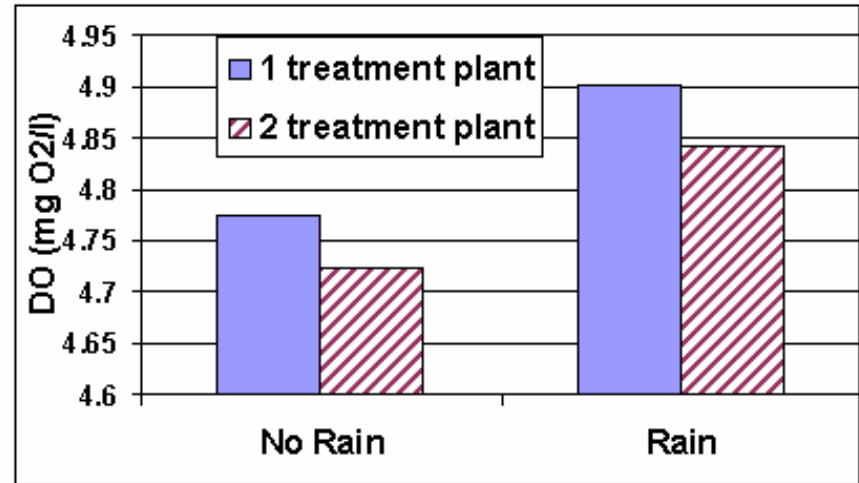
Treatment scenario

comparision between 1 and 2 WWTPs in the Nhue

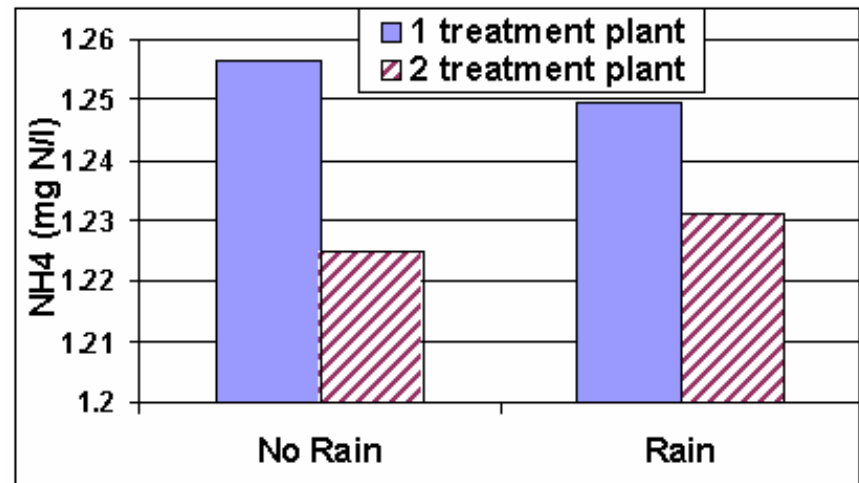


Economically system of 2 small units is better

The difference can be explained by the early discharge of treated water at the first WWT unit



DO at point NT2



NH₄ at point NT2

Methode

2- en parallèle développement de **méthodes innovantes de traitement** d'une pollution organique importante: **colorant de l'industrie textile** par différentes méthodes avec transfert de technologie: **photocatalyse solaire, adsorption sur fibres, membranes et oxydation Fenton**

Aspect appliqué

Effluent de Minh Khai Textile Company- Hanoi (COD = 1066 mg/L)



Fibre de charbon actif à partir de fibre de jute

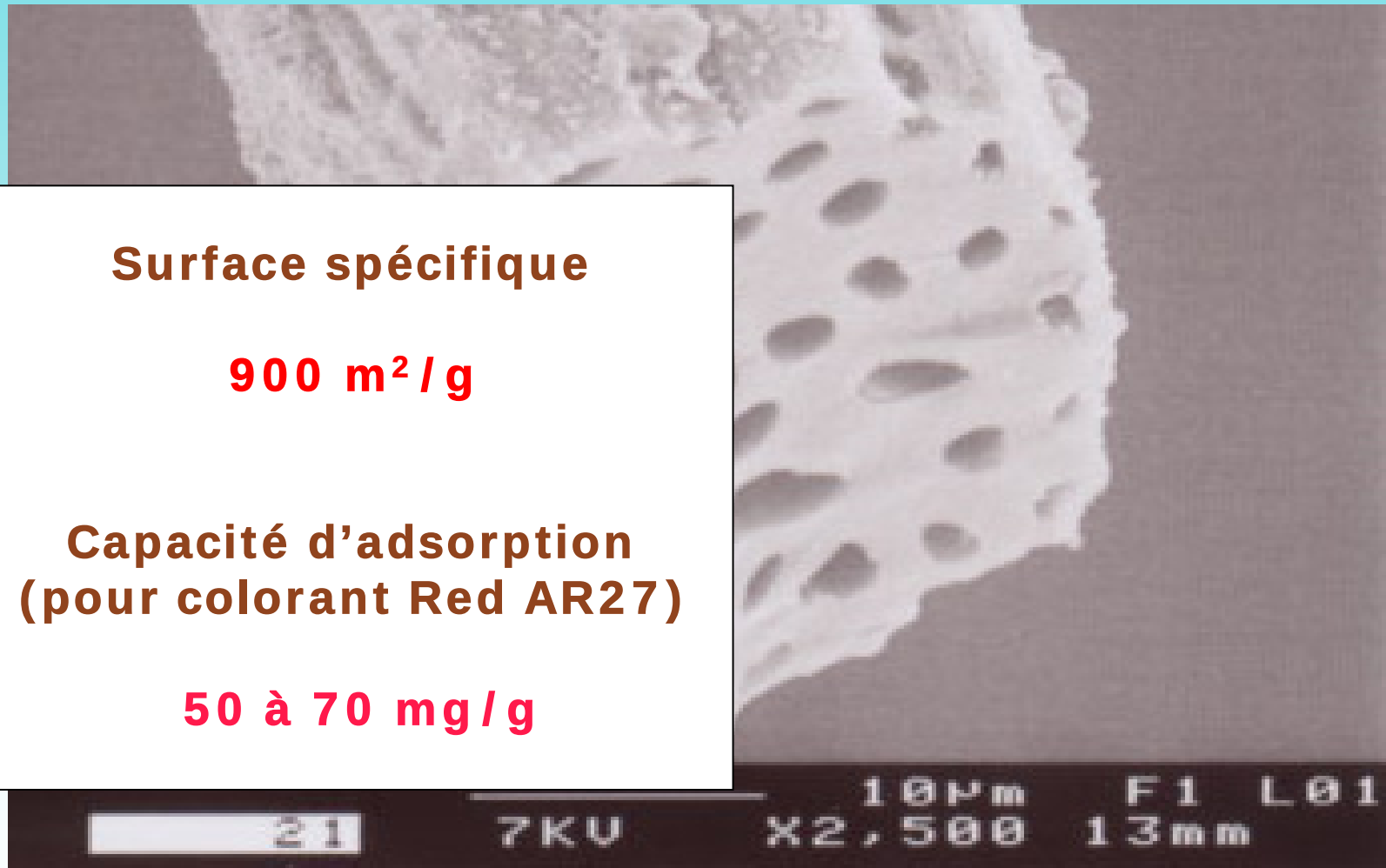
Caracterisation- SEM

Surface spécifique

900 m²/g

**Capacité d'adsorption
(pour colorant Red AR27)**

50 à 70 mg/g



Fiber activée par CO₂

photocatalyse solaire

Aspect appliqué

Etude sur prototype de la dépollution d'effluents textiles



**Prototypes en cours de réalisation
À partir du dimensionnement proposé
par Université de Lyon 1 et ses partenaires industriels**

Action de communication via un site Web, en cours



<http://www.waterprog-frvn.org.vn/>

