













# **Environnement d'élevage**

#### **Equipe station**

**Hugues Lemonnier** 

Sébastien Hochard

Florence Royer

Morgane Hubert

#### **Collaborations filière**

Christian Galinié

Bernard Blockman

Nathalie Tostin

**Thomas Pierrot** 

#### **Collaborations Recherche**

Francois Lantoine (UPMC Paris 06)

Claude Courties (UPMC Paris 06)

Karine Escoubeyrou

Delphine Guillebault (Microbia environnement)

Martine Rodier (IRD Papeete)

Elisabeth Nézan (Ifremer Concarneau)

Nicolas Chomérat (Ifremer Concarneau)

Yves Letourneur (UNC)

#### En lien avec les projets

Hobical (Zonéco)

Porteur Sébastien Hochard (Adecal)

Transhol (MOM)

Porteur Yves Letourneur (UNC)

#### Doctorant et postdoctorant

Trung Cong Luong

Sébastien Hochard

#### **Stagiaires**

Maxime Millot (L3)

Raphaël Vergé (L3)

Lily Wayaridri (L3)

Barri Kiam (M1)

Benjamin Magott (M1)

Kento Nakagawa (L3)

Charles Vanhuysse (M1)

Julie Benoît (Ingénieur 2)

Florenza Wakeli (M2)

Pascale Michelon (M2)

Mathieu Petel (M2)

# **Environnement d'élevage**

Programme DESANS - étude des conditions d'apparition des maladies et des facteurs de risque

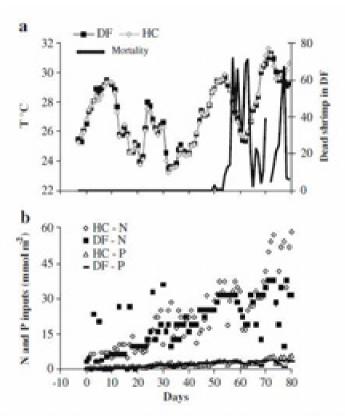


Fig. 1. (a) Duily average temperature in the two ponds and mortality linked to the Summer Syndrome in the DF pond and (b) nitrogen and phosphorus inputs with feed and fertilizer in ponds.

28 150 -CN s (sgl.) b 100% -80% CMa < 2p 20% 100% 25% -10 0 10 20 30 40 50 60 70 Days

Fig. 4. Temporal variations of mean (a) total chlorophylli a concentrations (Chl a) (a) (N-6), (b) percent contribution of Chl a content in cells minus than 2  $\mu$ m to total Chl a and (c) nanophytoplankton relative abundance (N-2) in HC and DF pends.

Marine Pollution Bulletin 60 (2010) 402-411

Nutrient and microbial dynamics in outrophying shrimp ponds affected or unaffected by vibriosis

Hugues Lemonnier\*\*, Classic Counties\*\*, Chancel Magnier\*, Jean-Pascal Territon\*\*, Alain Herbland\*



# Dynamique du système

Forte variabilité du milieu et facteur de stress non identifié à l'origine des mortalités dans les élevages de crevettes (Lemonnier et al., 2010 ; Lucas et al., 2010 ; Mugnier et al., 2013).

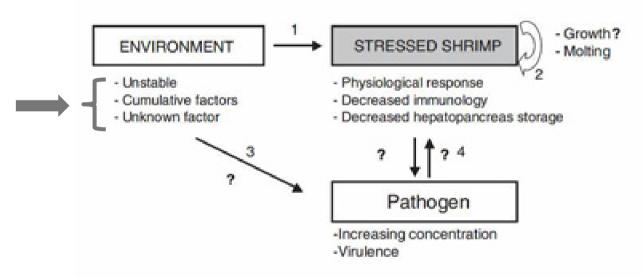


Fig. 5. Schematic representation of the "disease model" conceptualized from the literature (Lightner and Redman, 1998; Sniezsko, 1974) and from data previously published by Goarant et al. (2006a), Lemonnier et al. (2010) and presented in this manuscript.



# Etude de l'environnement d'élevage

**Hypothèse générale :** un meilleur contrôle de l'environnement bassin permettrait de limiter l'émergence et l'impact des maladies.

## Deux mécanismes pour expliquer le déclenchement des mortalités :

- → H1 : Production de composés toxiques à l'interface eau-sédiment
- → H2 : Présence d'algues planctoniques potentiellement toxiques

#### Un constat:

- → Besoin d'approfondir nos connaissances sur le fonctionnement de l'écosystème
- bassin et sur la diversité phytoplanctonique

#### **Deux actions:**

**ECOBAC** 

**PHYTOCAL** 

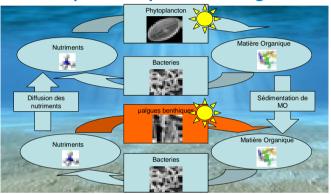


# Schéma conceptuel initial du fonctionnement bassin

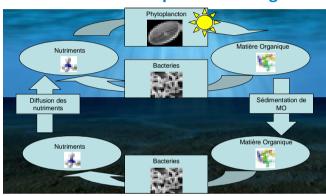
# L'action ECOBAC

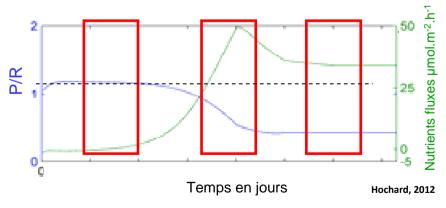
Etude du fonctionnement biogéochimique de l'écosystème bassin et en particulier la dynamique des flux à l'interface eau-sédiment

Etat 1 – première partie d'élevage



**Etat 2 : seconde partie d'élevage** 







Des suivis dans des bassins de production et des expériences en mésocosmes pour tester l'effet de différentes variables forçantes (Renouvellement, densité, bioturbation),

# Suivi SOu

### État 1

Production > Respiration
Chla benthique (200 mg/m²)
Faibles échanges particulaires
Faible flux de N et P

#### État intermédiaire

Production < Respiration
Chl a benthique (400 mg/m²)
Forts apports organiques
Faible flux de N
Fort flux de P (60 µmol/m²/h)

### État 2

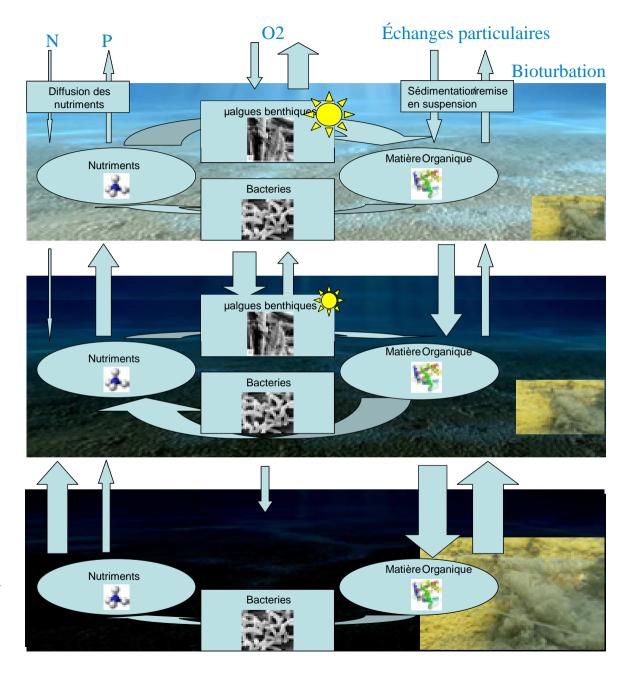
Pas de production - Faible Respiration P/R < 1

Chl a benthique (< 200 mg/m²)

Forts échanges particulaires (> 150 g/m²/h)

Fort flux de N ( $400 \mu mol/m^2/h$ )

Faible flux de P





# Le microphytobenthos

Microphytobenthos : central pour expliquer la dynamique du milieu mais reste peu décrit en milieu aquacole tropical (Fonctionnement / diversité)

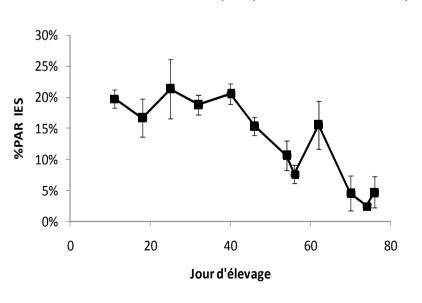
Hochard S., Lemonnier H., Rodier M., Royer F., in prep. Evolution of benthic-pelagic coupling in semi-intensive shrimp ponds: focus on benthic primary production. Marine Pollution Bulletin

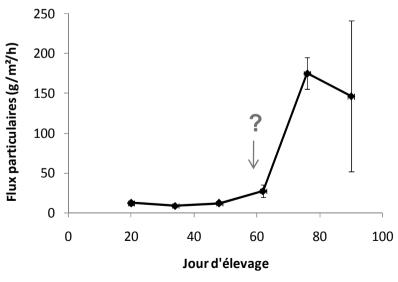
Quels facteurs à l'origine de sa disparition ?

#### Deux mécanismes :

H1 : Chute de la lumière à l'interface eau-sédiment

H2: Action mécanique par remise en suspension par les crevettes





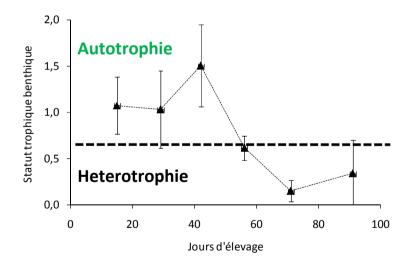


# Pour conclure sur les suivis...

## Un schéma conceptuel validé

- Des flux en N et en P temporellement distincts vers la colonne d'eau
- Pas de flux H<sub>2</sub>S observés (ne valide pas cette partie du modèle)
- Des flux particulaires très importants en seconde partie d'élevage

## Un indicateur : le statut trophique P/R





Qualité initiale des sédiments, apports en MO, renouvellement, bioturbation)

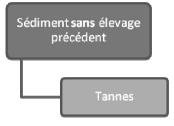


# Caractéristiques initiales des sols

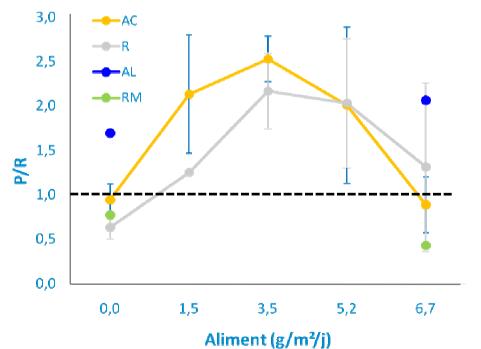








## Statut trophique du sédiment



#### Survies > 80%





# fremer

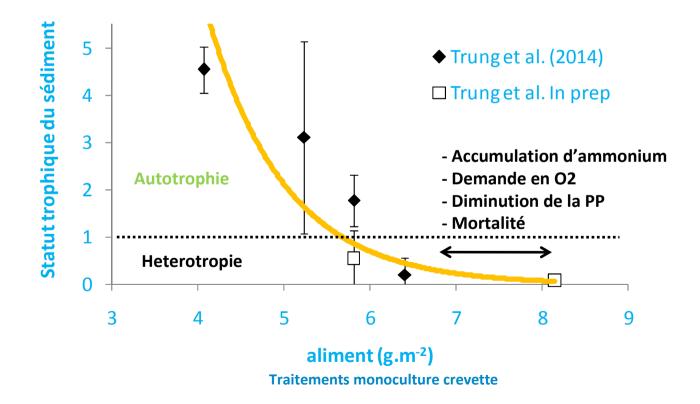
# Statut trophique et mortalité



## Expérimentations en mésocosmes (polyculture – Thèse de Trung Cong Luong)

Titre: Polyculture blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1974) and rabbitfish *Siganus lineatus* (Valenciennes, 1835): Technical feasibility and effects on the ecological functioning of shrimp ponds"

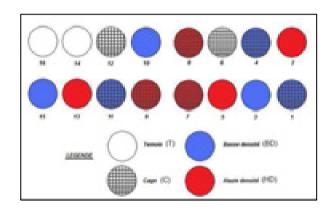
## - En deux phases





# Réponse du phytoplancton à une remise en suspension des sédiments et à une augmentation des apports organiques





16 bacs - Expérience factorielle à deux facteurs

- accès au sédiment (oui / non)
- et densité initiale (0, 4 et 12 anx/m²)

Surface des bacs : 1,72 m<sup>2</sup>

Taux de renouvellement : 20 ± 3% / jour

Durée des élevages : 44 jours

Poids initial: 9 g

Météorologie dont PAR (continu)

Physico-chimie dont 8 bacs suivis via sonde YSI (T°; Salinité, turbidité, fluorescence)

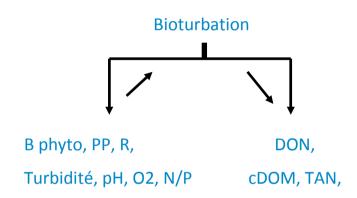
Différentes formes N, C et P (dont NOD et CDOM)

Production primaire et respiration

Compartiment phytoplanctonique (spectrofluo, cytomètrie)

# Réponse du phytoplancton à une remise en suspension des sédiments et à une augmentation des apports organiques

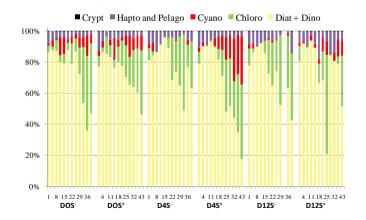




50 40 40 10 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 Days

Favorise le recyclage de la matière organique dissoute accumulée, la capacité tampon de l'écosystème et sa résilience face au processus d'eutrophisation.

Favorise les algues avec un taux de croissance rapide : picocyanobactéries, certaines algues vertes et les Prymnesiophytes

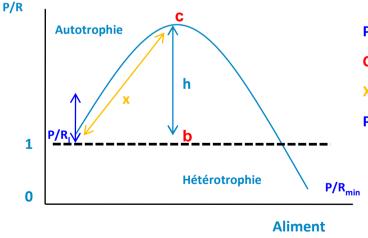




Lemonnier H., Hochard S., Nakagawa K., Courties C., Rodier M., in prep. Response of phytoplankton to biotubation and organic matter inputs in tropical aquaculture pond: a mesocosm study. Journal of experimental biology and ecology

# **Conclusions et perspectives**

- Le microphytobenthos : compartiment à étudier (biodiversité, dynamique)
- Continuer à analyser les variables forçantes (dont MO/bioturbation)
- Essayer de reproduire la succession des deux états observés dans les mésocosmes
- Essayer de reproduire les maladies en conditions expérimentales
- Rôle des métaux sur le fonctionnement bassin : cycle du P et du S
- Préciser le cycle de l'azote « dénitrification, anammox, DNRA »



P/R<sub>i</sub>: valeur initiale des sédiments

C: valeur maximale atteinte

X: temps pour atteindre la valeur max C

P/R<sub>min</sub>: valeur minimale atteinte

**Hypothèse 1:** C serait fonction de x et de  $P/R_i$ 

**Hypothèse 2 :** niveau de dégradation des sédiments  $(P/R_{min} \text{ avec } R_{max})$  serait fonction da la valeur C atteinte



# fremer

# L'action Phytocal

**Hypothèse générale :** un meilleur contrôle de l'environnement bassin permettrait de limiter l'émergence et l'impact des maladies.

Deux mécanismes pour expliquer le déclenchement des mortalités :

H1: Production de composés toxiques à l'interface eau-sédiment

H2: Présence d'algues planctoniques potentiellement toxiques

**Objectif :** Etude de la dynamique des communautés phytoplanctoniques : recherche d'espèces potentiellement toxiques

- Quelles communautés en période de vibrioses
- Présence ou non d'espèces potentiellement toxiques
- Description de nouvelles espèces

# Dynamique du phytoplancton dans une ferme fortement impactée par les vibrioses

Communauté dominée par des PicoCyanobacterie, des Prasinophycées et de Diatomophyceae

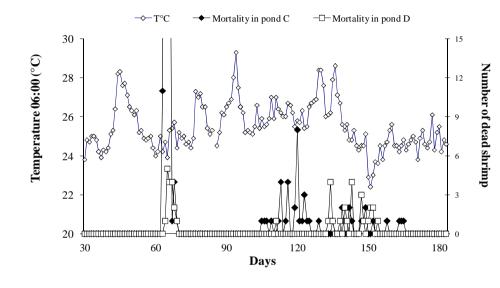
Présence mineure de Cryptophytes, de Prymnesiophycées et de Dinophycées

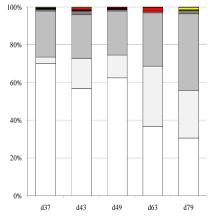
Système à dominance procaryotique

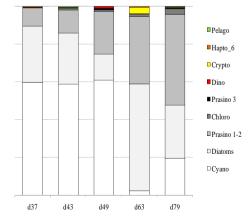
Abondances très élevées

Mortalités associées à des modifications de la communauté phytoplanctonique

Présence de taxons potentiellement toxiques dans les échantillons qui pourraient être à l'origine d'un stress favorable au déclenchement des vibrioses.









# Présence d'espèces potentiellement ichtyotoxiques

Méthode: Observation par microscopie optique par E. Nézan et N. Chomérat (Ifremer -Concarneau) sur échantillons prélevés en période de mortalité avec analyse moléculaire

Limite : Présence n'indique pas de relation de cause à effet mais exprime une potentialité

Si les mortalités s'accompagnent régulièrement présence d'algues potentiellement d'une toxiques, des recherches devront être menées pour montrer éventuellement une relation de cause à effet

Nécessité de travailler sur de nombreux échantillons (démarche épidémiologique)

#### Algues identifiées dans les bassins potentiellement dangereuses

Genre	Espèce
Prorocentrum	rhathymum
Karenia	mikimotoï
Karlodinium	veneficum
Heterocapsa	pygmeae
Luciella	masanensis
Anabaena	sp.
Oscillatoria	sp.
Phaeocystis	sp.
Heterosigma	akashiwo



production and in the discounter field.



#### Micro-algues ichtyotoxiques et aquaculture durable

Electron INCOMP. Nicolan CHOMERAT:, Region LEMONMENT, Racks CORAGUEST, General BILETY, Syrvians BOULBERY, Karles CHEZE



PRESENT OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE (ii) element would be set it



It Encoprises the Controllerous, the sees Regulate, to place secretar naturalization difficile à montaine se microscope springe min respondit sur inhamilies duis. En conséquence, ils son ses particlesses pris en compre dans le aleman de sarcollance base.

princes for their season artists from a life from a partie for a first space and account or Francisco

Ex Franci, Miled a Challenge Disc (1967) (II) an interfact transportation constitutes in has allowed price in a manager thereadyse (programme PORT). The security are that perturbite (action DOCDO), il compare de promitivo monditate de propor fealess en 2000, feate ner um ambles i la lian morphishapique, moltisabier es phylogénétique. Como agencida combinés a des para artifica en 1911 para reserva d'amplique des manos de montaliste de consensi d'Amples. Namedio Calabiera (posso ISEN C/INDE) et un 1911 à desse d'Amples (posso de Magalles (posso (A)/A). El depois 2012, des mais de inter orcadisme me les anniges pour mon l'activité manger de un micro dipor et plus particollèrement selle des Rattrianne.

Napole Californi on a later Parer of Migration, Scale com th materials and as the supplied if the fair.

La microscopia disconsigne à balayage (MRR) on à mass DATE a del author pour une malore disable des actions

The officer on his species individual course on an exoption board ICS year on amplification ICS above with the electricity on poor site rate or collect.

for making DY-DIS de foramelle mort until discounté (ADPA) 1966. the process was format to make their as all the first time. Earl and School Sugar on the states when Is well-all of School or all 1004 (3)

when the bud selections have sold the Employee.

Our respector de Regulité informaciques a tel momente. Permit les décologatios de la famille des Kameriannes (q makes the passe Commission to the plan recovery. It makes not present your an Winner despress on Prints City. to the I bearing a be seen as already size with the separate who Manufa Manufa a F stress teat palaces i Magazine alors quicks a sel alors on African de Sal (4), La gaine Aprilabelem dest repolacest par spiner II arraine, responsible on 1994 of the last rate for Carro PL, C anadisco, C arraign of traper Sologo













Reliabates done R anaplace. Les promies son hémolytiques stabais sur le accorde pour le A Cotalisia is man Fabrollanta is non pitti pointi.

in the other little but it retropit on set it retente to option Topics in Registration of the Parket of the tion for C. of married on 1996 on March 171, Suntrange Secretary Secretary on S. Anthon proceeds & product & Charge St. o Alberga Specia

Owner and Personal Sections in the profits of the Section Section Security Non-per l'enseign des écules en minerages d'accomique le ma







Clark District Andrews, Is were Analytic mode and Francisco of Florings. del altrafe in planteum reprises un Manufac (1) et un Arbeitigen (14)).

Co different agreelle om protei it alice le prince d'un Happin de Bapille Mannaligne, des certain desligatés inscende como ficcos bestad E come, facilit expressi in los apentos grapaglingo mentiona dan la lintarion. A paga'i poton un minipole, resisson Esseni activame, Estab arcines. Hierologia diables en lei agolde de profére as prins l'orgendre de merdiei l'actions mates, le divingament manif l'un mais autorigite d'es par à males de Nacolle Califoni, notre a l'un par consider que comine qualquelles constantes au del large les mendes parentes une sur l'un les authoris du Regulito, Quarte S fraince Plants on Milgardine, in impact presents retires them for thoughput principal recent in committee and consideration and committee La rigillatio sens three, do este que pour la divolugionne que pour la disologiement de Paquerdium on Passar on La Chara Star Michael Angella multivables Reprint and Reprint protection in Expelication.

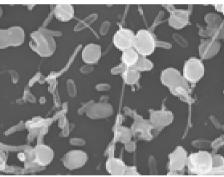


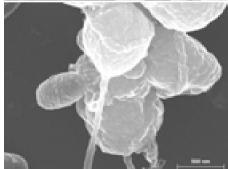
# Nouveau genre et nouvelle espèce Araneolasquam boulouparis

Origine Aquamon dans la première phase de l'élevage

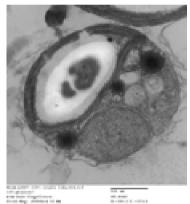
Coloniserait fortement le milieu à certaines périodes (retrouvée aléatoirement pas microscopie électronique)

Araneolasquam boulouparis (strain 144-2) fait partie des Prasinophytes type 3b comme Micromonas pusilla car présence des pigments Prasinoxanthine, Uriolide, Micromonal et Dihydroluteine caractéristiques de ce groupe.





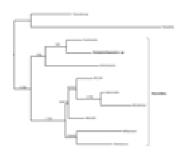




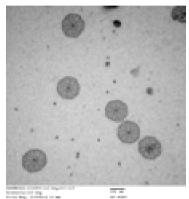
- (3) MET, coupes fines de 3 cellules avec chloroplastes et grains d'amidon, noyau, golgi et écailles,
- (4) MET, magnifique cellule avec chloroplaste (et ADN chloroplastique visible), noyau, golgi produisant des écailles et sans doute (à droite de l'écaille dans une vésicule) un corps basal de flagelle

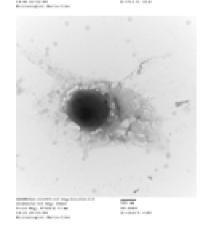


(2) Détail de la précédente avec flagelles droit et équatorial,



reconstruction based on complete 18S rDNA sequences from *Aranea* n. sp. and prasinophyte taxa.



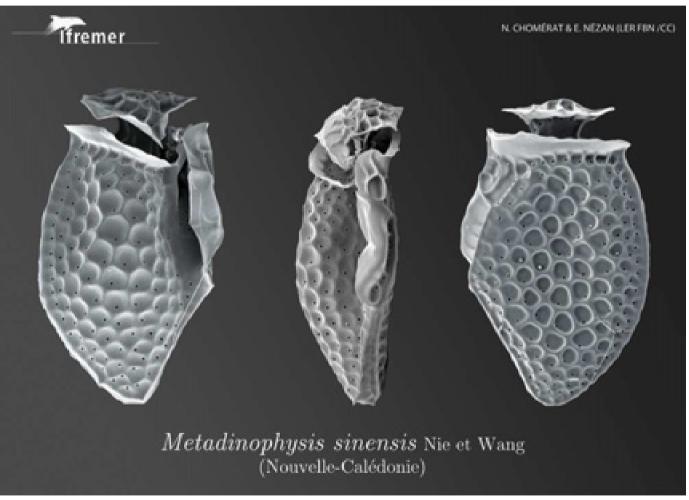


- (5) Coloration négative et MET des écailles de 130 nm,
- (6) Cellule entière avec sa gangue de polysaccarides recouverte d'écailles

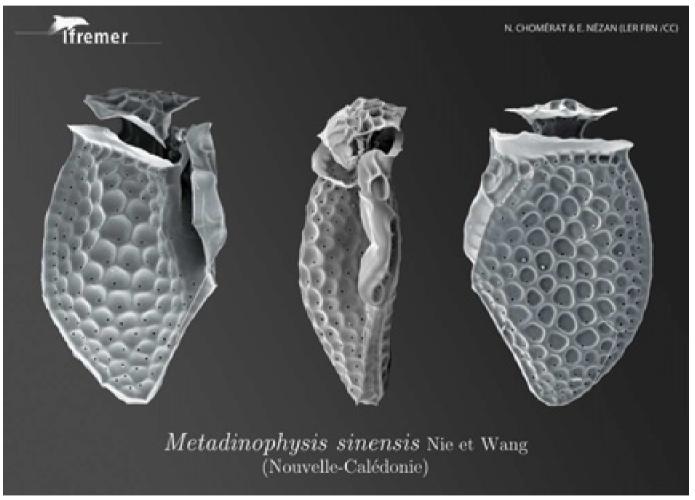


# mer

# Pour Conclure...



Origine Fao, découverte en 1941 et présence rapporté une seule fois en 2012 (Su-Myat, et al. Fisheries Science 78, 1091-1106)



Origine Fao, découverte en 1941 et présence rapporté une seule fois en 2012 (Su-Myat, et al. Fisheries Science 78, 1091-1106)

