



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 (Adecap)
Transhol (MOM)
Porteur Yves Letourneur (UNC)

Doctorant et post-doctorant

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

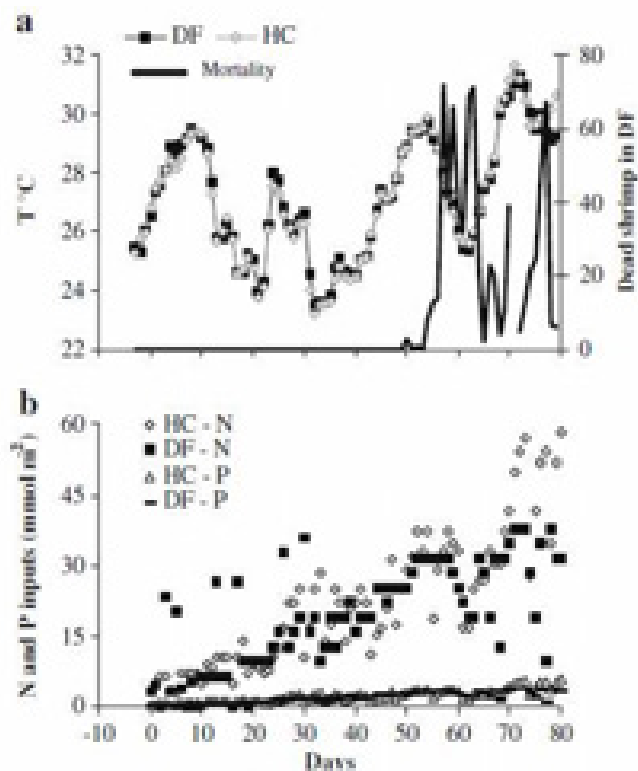


Fig. 1. (a) Daily average temperature in the two ponds and mortality linked to the Summer Syndrome in the DF pond and (b) nitrogen and phosphorus inputs with feed and fertilizer in ponds.

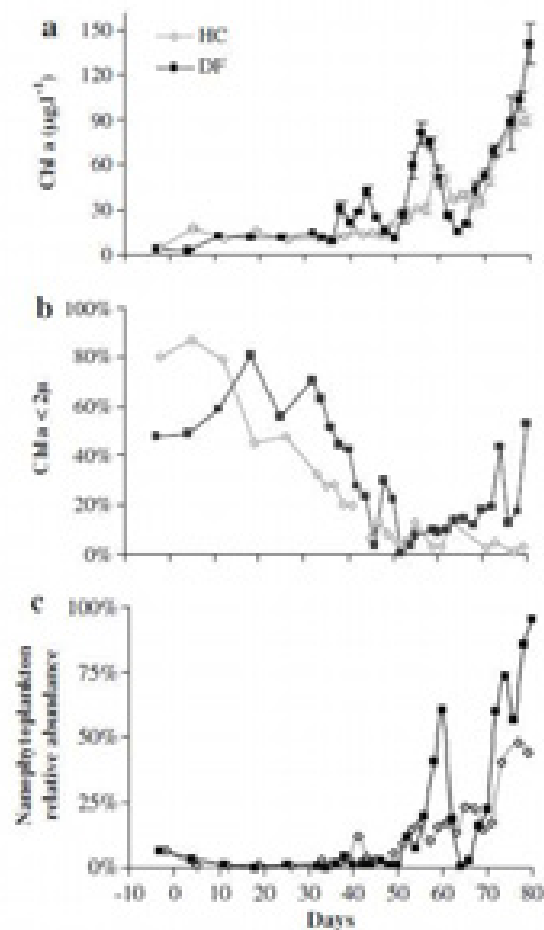


Fig. 4. Temporal variations of mean (a) total chlorophyll a concentrations (Chl a) (a) (N = 6), (b) percent contribution of Chl a content in cells minus than 2 µm to total Chl a and (c) nanophytoplankton relative abundance (N = 2) in HC and DF ponds.

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).

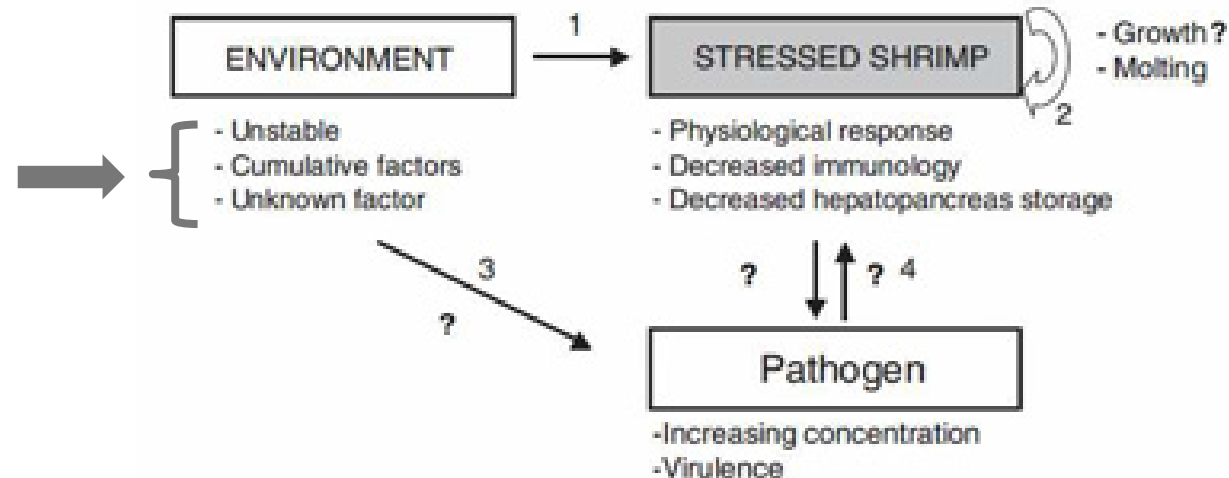


Fig. 5. Schematic representation of the "disease model" conceptualized from the literature (Lightner and Redman, 1998; Sniezsko, 1974) and from data previously published by Goarant et al. (2006a), Lemonnier et al. (2010) and presented in this manuscript.

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

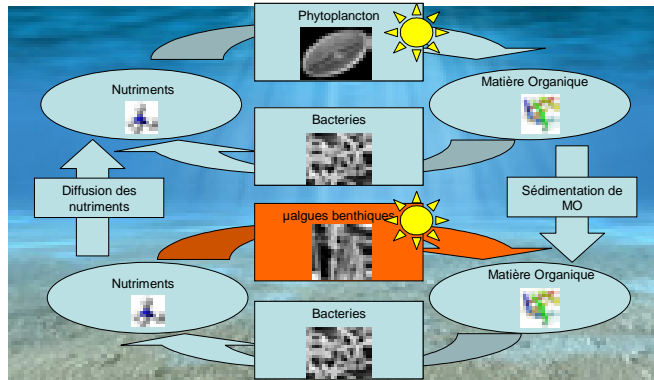
PHYTOCAL

L'action ECOBAC

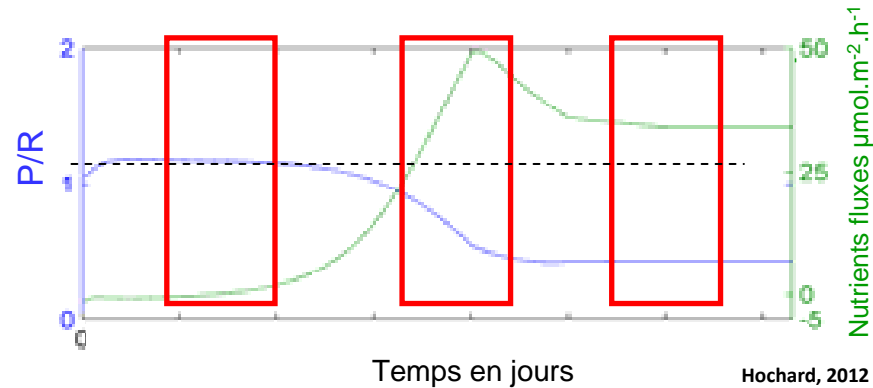
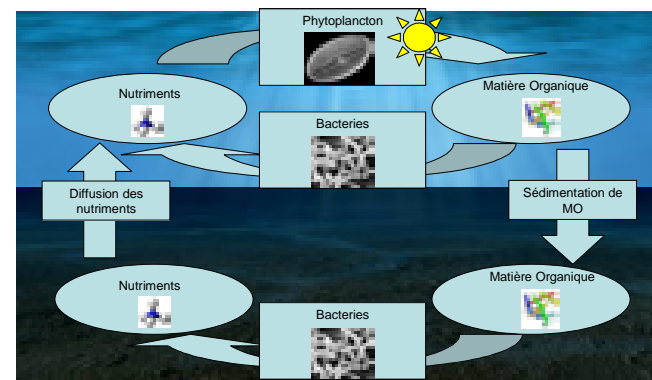
Etude du fonctionnement biogéochimique de l'écosystème bassin et en particulier la dynamique des flux à l'interface eau-sédiment

Schéma conceptuel initial du fonctionnement bassin

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 SO_U

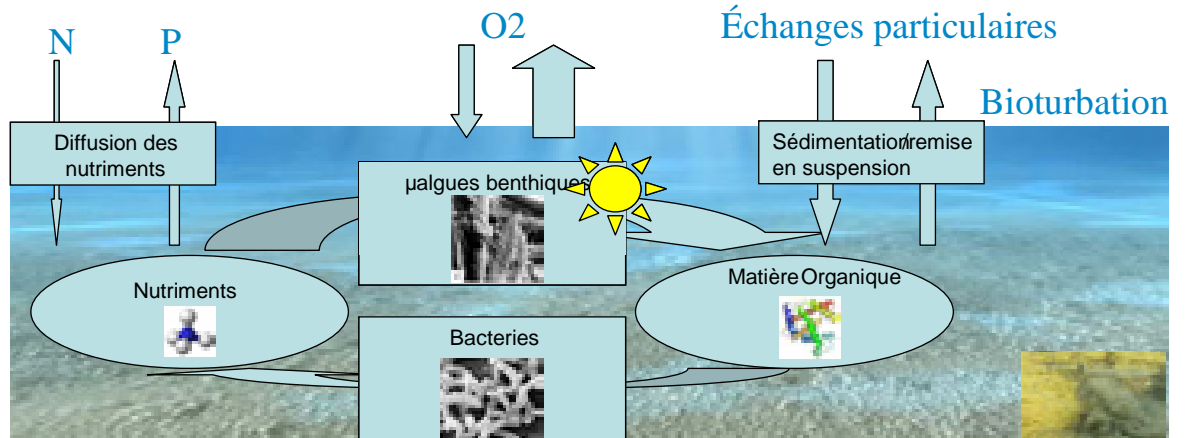
État 1

Production > Respiration

Chl *a* benthique (200 mg/m²)

Faibles échanges particulaires

Faible flux de N et P



État intermédiaire

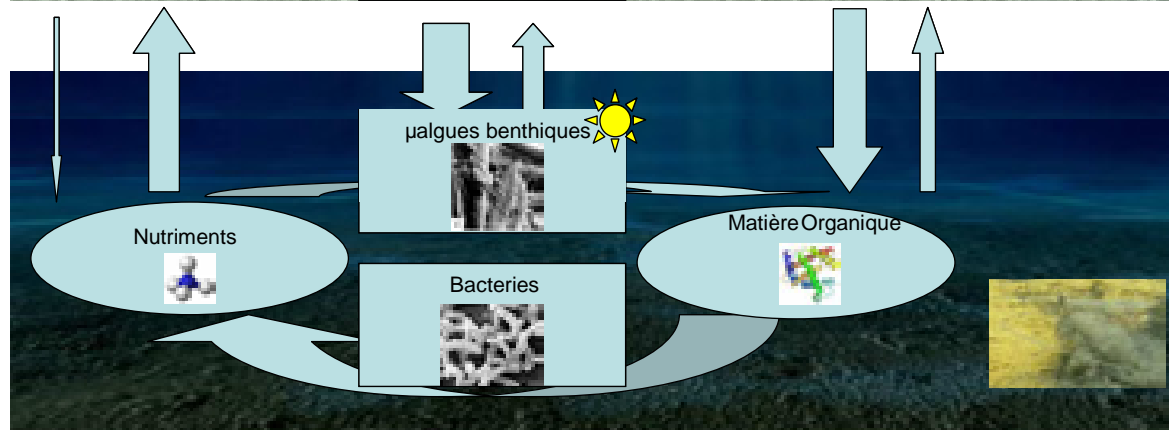
Production < Respiration

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

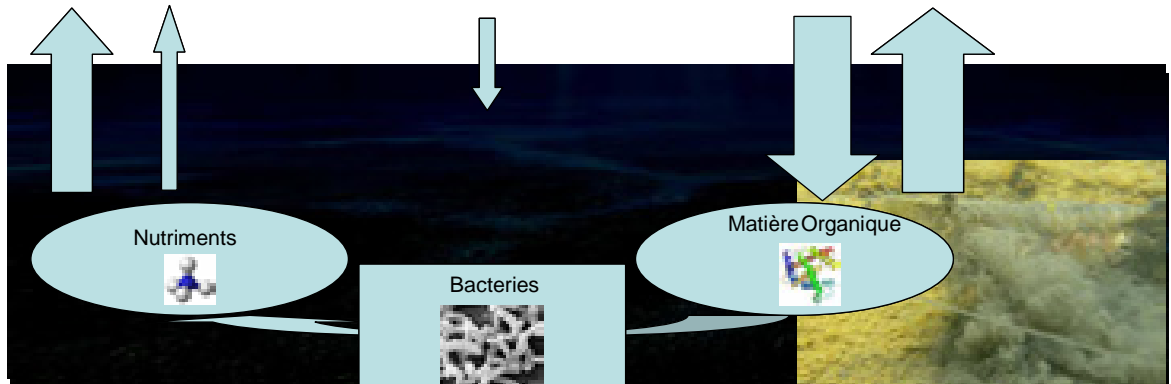
Respiration $P/R < 1$

Chl *a* benthique (< 200 mg/m²)

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

Fort flux de N (400 μmol/m²/h)

Faible flux de P



Le microphytobenthos

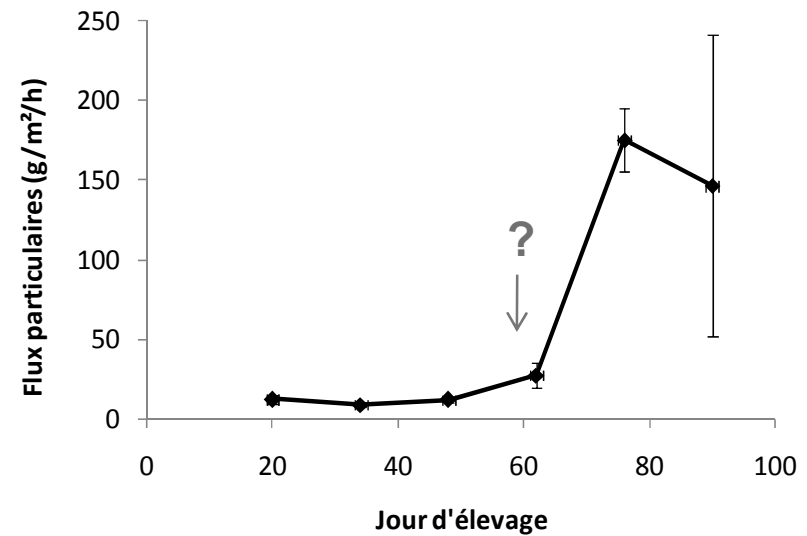
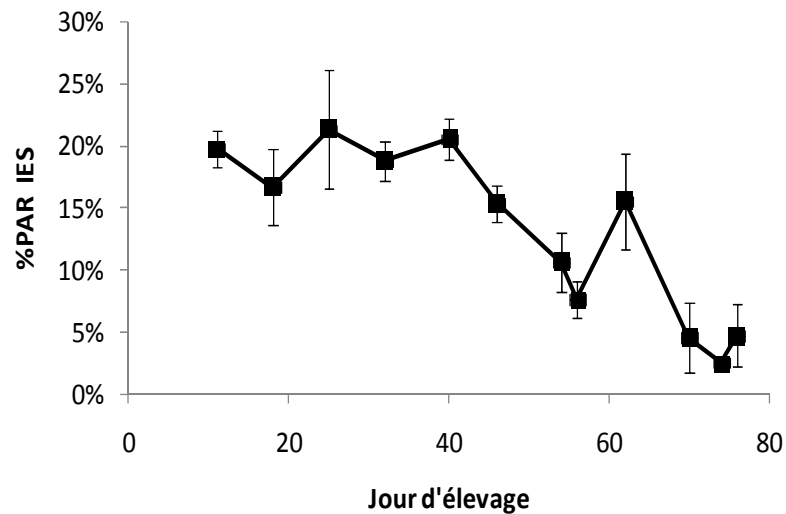
Microphytobenthos : central pour expliquer la dynamique du milieu mais reste peu décrit en milieu aquacole tropical (Fonctionnement / diversité)

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

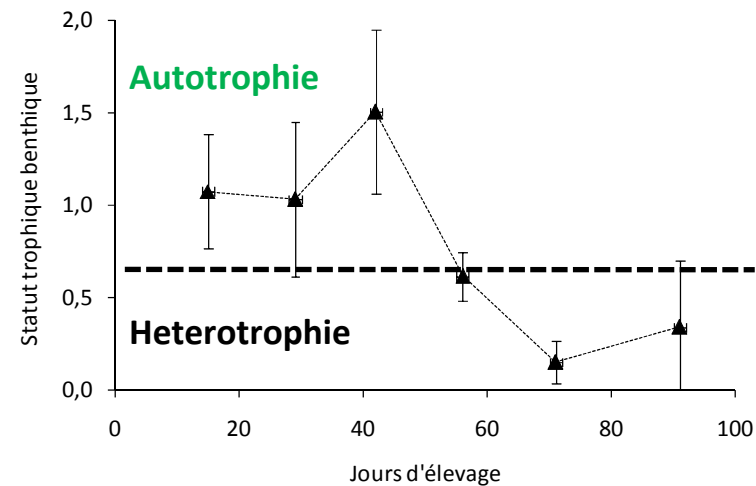


Pour conclure sur les suivis...

Un schéma conceptuel validé

- Des flux en N et en P temporellement distincts vers la colonne d'eau
- Pas de flux H₂S observés (ne valide pas cette partie du modèle)
- Des flux particulaires très importants en seconde partie d'élevage

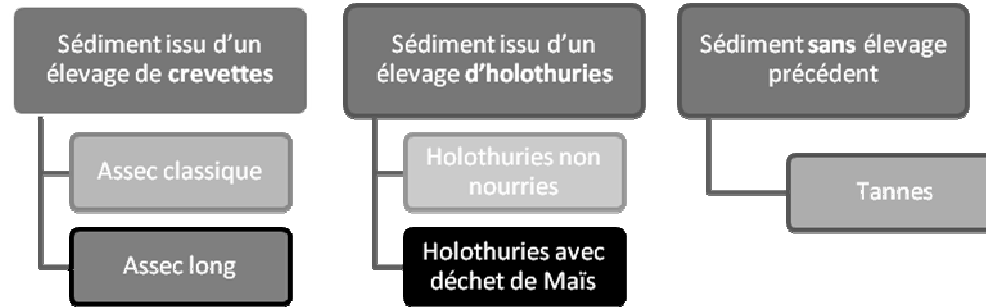
Un indicateur : le statut trophique P/R



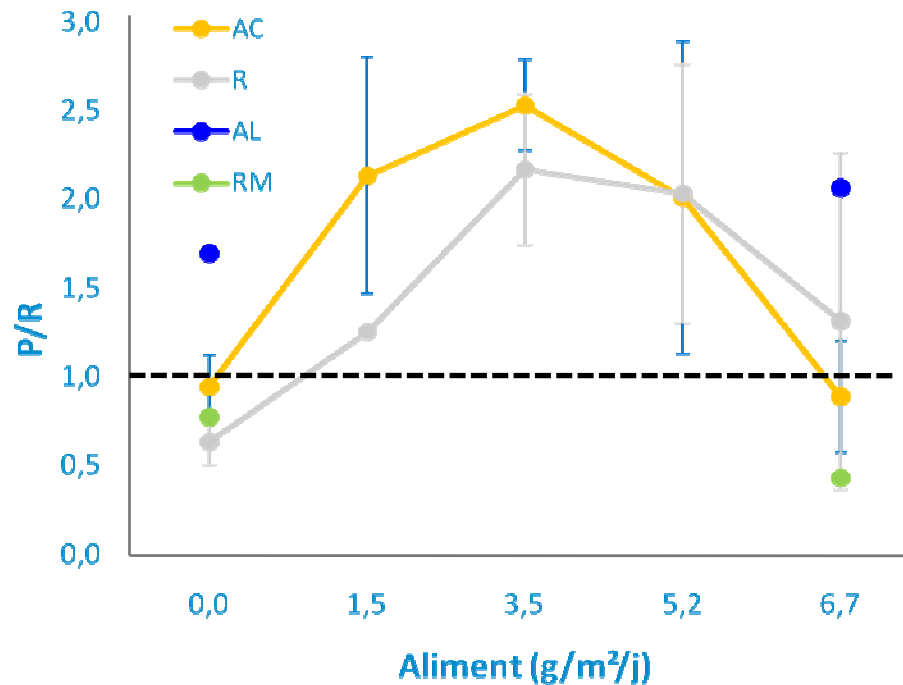
Quels sont les effets des variables forçantes ?

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

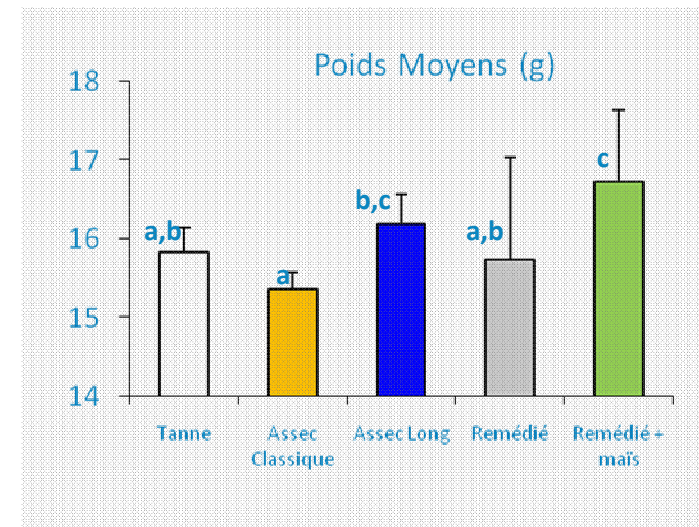
Caractéristiques initiales des sols



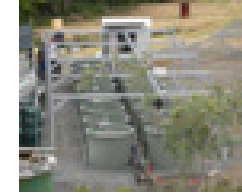
Statut trophique du sédiment



Survies > 80%



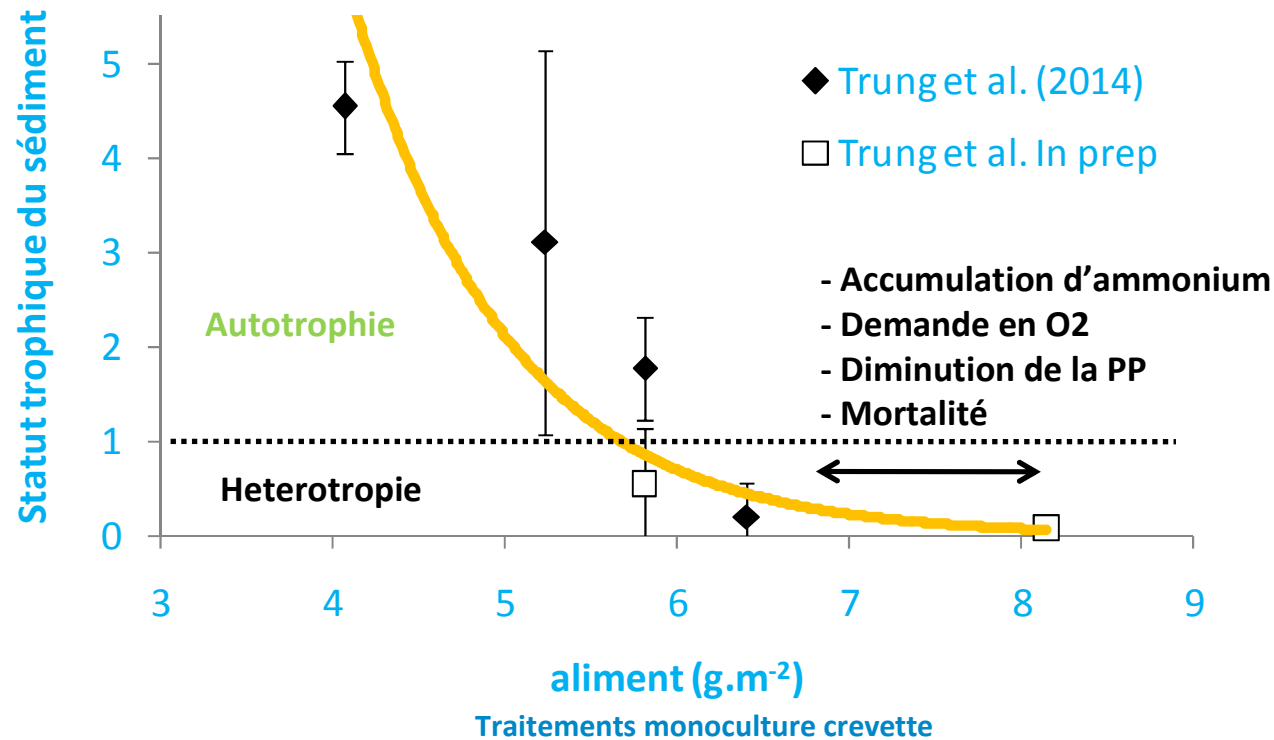
Statut trophique et mortalité



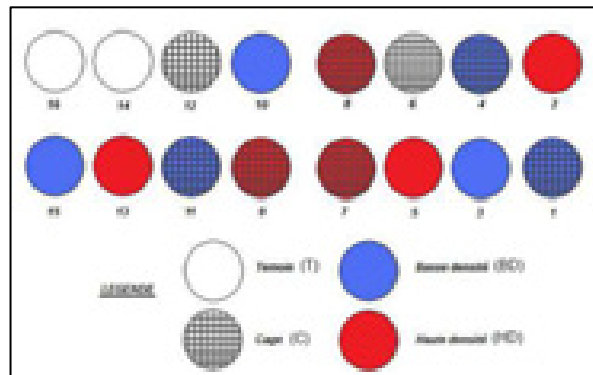
Expérimentations en mésocosmes (polyculture – Thèse de Trung Cong Luong)

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 m²

Taux de renouvellement : 20 ± 3% / jour

Durée des élevages : 44 jours

Poids initial : 9 g

Météorologie dont PAR (continu)

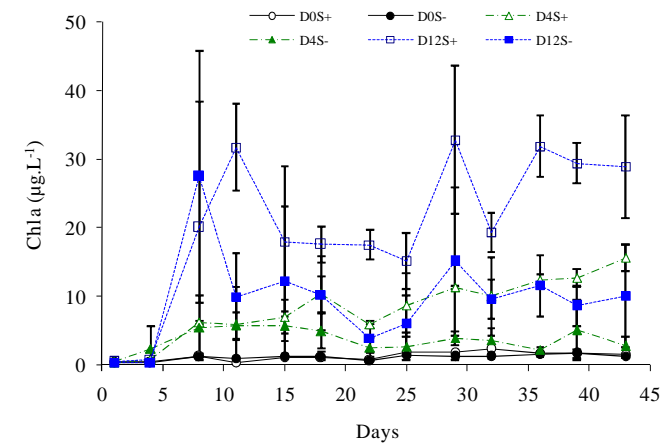
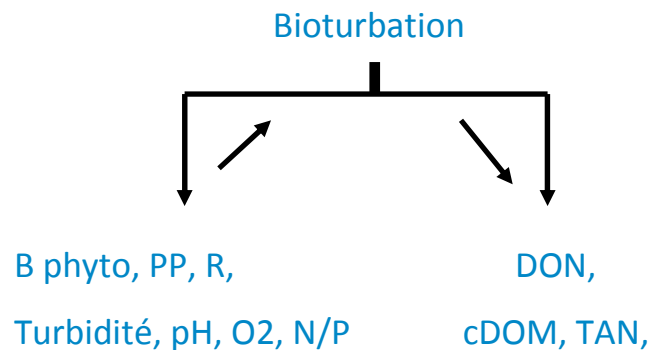
Physico-chimie dont 8 bacs suivis via sonde YSI (T°; Salinité, turbidité, fluorescence)

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

Production primaire et respiration

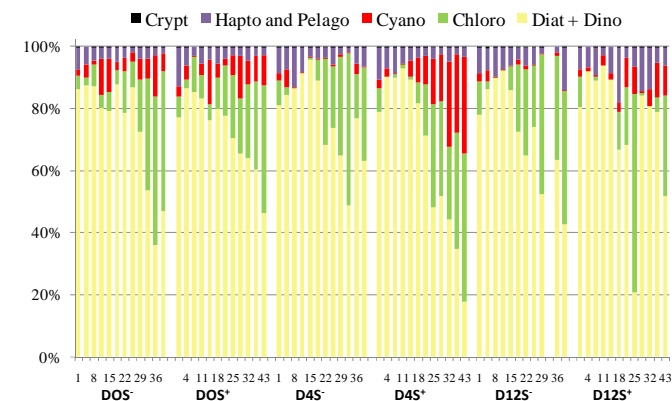
Compartiment phytoplanctonique (spectrofluoro, cytométrie)

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



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

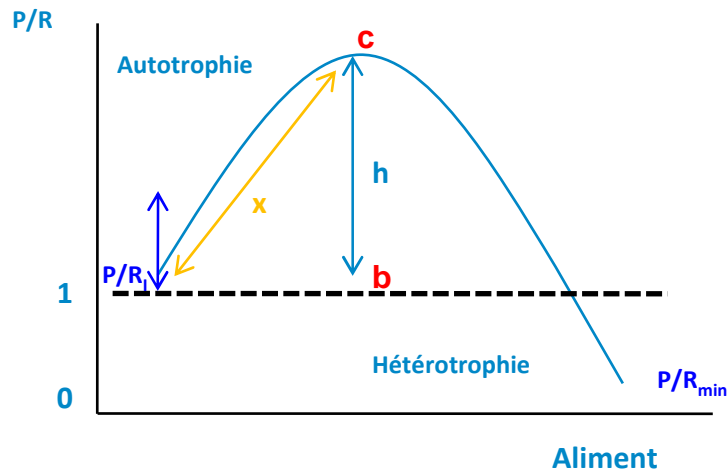
Favorise les algues avec un taux de croissance rapide : picocyanobactéries, certaines algues vertes et les Prymnesiophytes



Lemonnier H., Hochard S., Nakagawa K., Courties C., Rodier M., in prep. Response of phytoplankton to bioturbation 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_i : valeur initiale des sédiments

C : valeur maximale atteinte

X : temps pour atteindre la valeur max C

P/R_{min} : 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} avec R_{max}) serait fonction de la valeur C atteinte

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 PicoCyanobactérie, des Prasinophycées et de Diatomophyceae

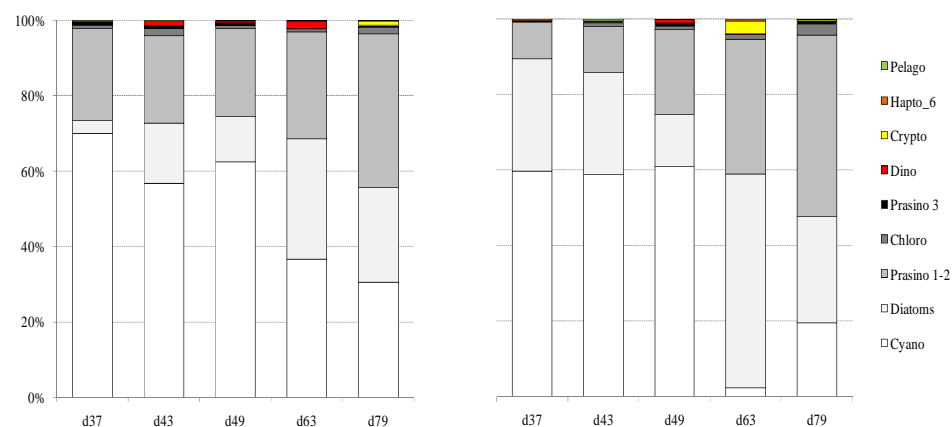
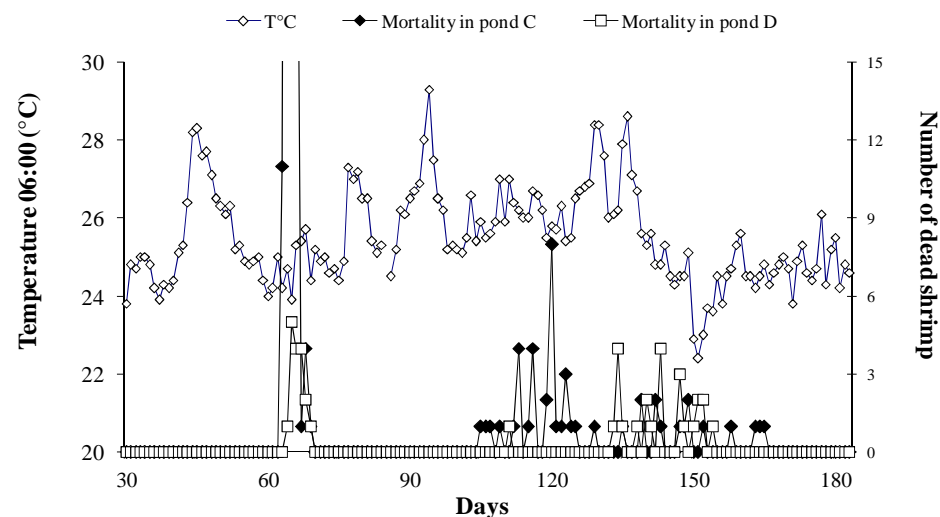
Présence mineure de Cryptophytes, de Prymnesiophycées et de Dinophycées

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 d'une présence d'algues potentiellement 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
<i>Prorocentrum</i>	<i>rhathymum</i>
<i>Karenia</i>	<i>mikimotoi</i>
<i>Karlodinium</i>	<i>veneficum</i>
<i>Heterocapsa</i>	<i>pygmaea</i>
<i>Luciella</i>	<i>masanensis</i>
<i>Anabaena</i>	sp.
<i>Oscillatoria</i>	sp.
<i>Phaeocystis</i>	sp.
<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>

Micro-algues ichtyotoxiques et aquaculture durable

Elisabeth PELAY, Nicolas CHOMÉRAT, Hugues LEMOINNE, Marie GORAGUÉP, Corinne BLEIN, Sylviane BOULBY, Carole CHÉZY

INTRODUCTION
Les micro-algues ichtyotoxiques sont des organismes appartenant à différents groupes taxonomiques. À l'exception des Cyanobactéries, ils sont flagellés. Ils sont souvent unicellulaires (de 20 µm) ou filamenteux à structure multicellulaire simple mais responsable de mortalités massives. Les cyanobactéries, bien que plus particulièrement liées au contexte des aquacultures, sont présentes dans des environnements aquatiques et sont capables de se développer massivement et d'engendrer des mortalités de poissons marins.

RÉSULTATS ET CONCLUSIONS
Cyanobactéries
Une vingtaine de flagellés ichtyotoxiques a été recensée. Parmi les dinoflagellés de la famille des *Karlodinium* sp. et de la genre *Karenia* dans la plus grande partie de l'océan, il existe une diversité de genres et de espèces. Les autres genres recensés sont *Prorocentrum*, *Heterocapsa*, *Luciella*, *Anabaena* et *Oscillatoria*. Les genres *Prorocentrum* et *Heterocapsa* sont les plus fréquents. Les genres *Prorocentrum* et *Heterocapsa* sont les plus fréquents. Les genres *Prorocentrum* et *Heterocapsa* sont les plus fréquents.

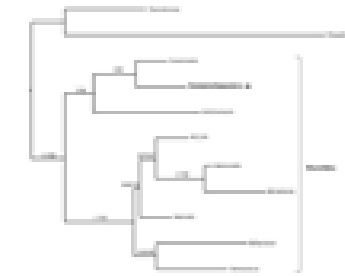
CONCLUSION
Ces différentes espèces ont permis de mieux connaître la présence d'une vingtaine de flagellés ichtyotoxiques, dont certaines des flagellés recensés comme *Karenia mikimotoi*, *Karlodinium veneficum*, *Prorocentrum rhathymum* et *Heterocapsa pygmaea*. Les autres genres recensés sont *Prorocentrum*, *Heterocapsa*, *Luciella*, *Anabaena* et *Oscillatoria*. Les genres *Prorocentrum* et *Heterocapsa* sont les plus fréquents.

Nouveau genre et nouvelle espèce *Araneolasquam boulouparis*

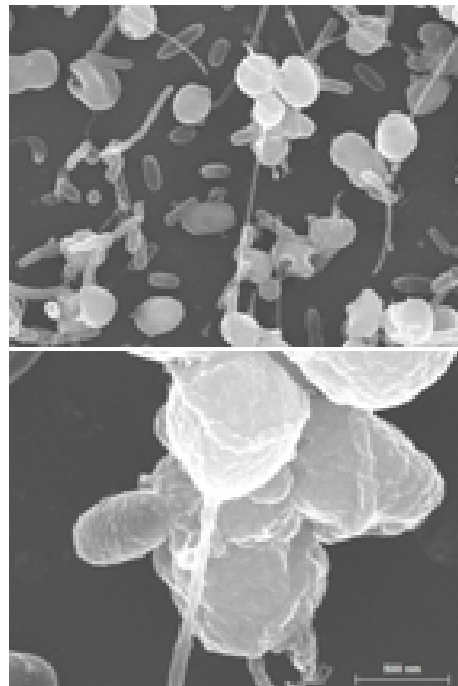
Origine Aquamon dans la première phase de l'élevage

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

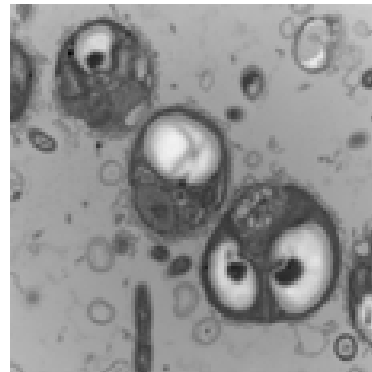
Araneolasquam boulouparis (strain 144-2) fait partie des Prasinophytes type 3b comme *Micromonas pusilla* car présence des pigments Prasinoxanthine, Uriolide, Micromonal et Dihydroluteine caractéristiques de ce groupe.



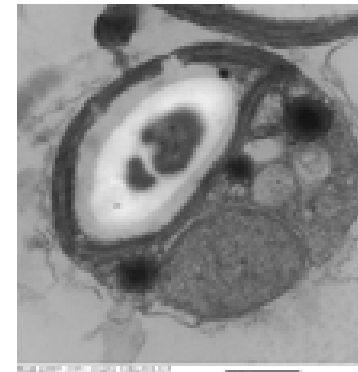
reconstruction based on complete 18S rDNA sequences from *Aranea* n. sp. and prasinophyte taxa.



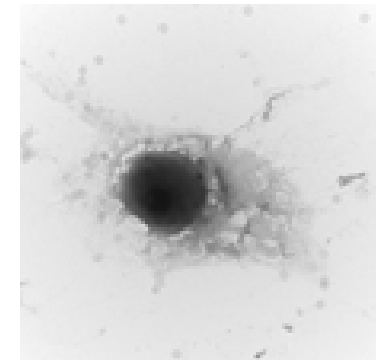
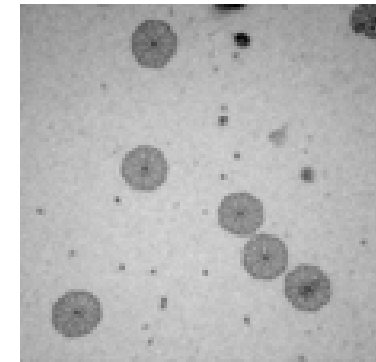
(1) Cellules et leurs flagelles avec nombreuses bactéries
(2) Détail de la précédente avec flagelles droit et équatorial,



(3) MET, coupes fines de 3 cellules avec chloroplastes et grains d'amidon, noyau, golgi et écailles,



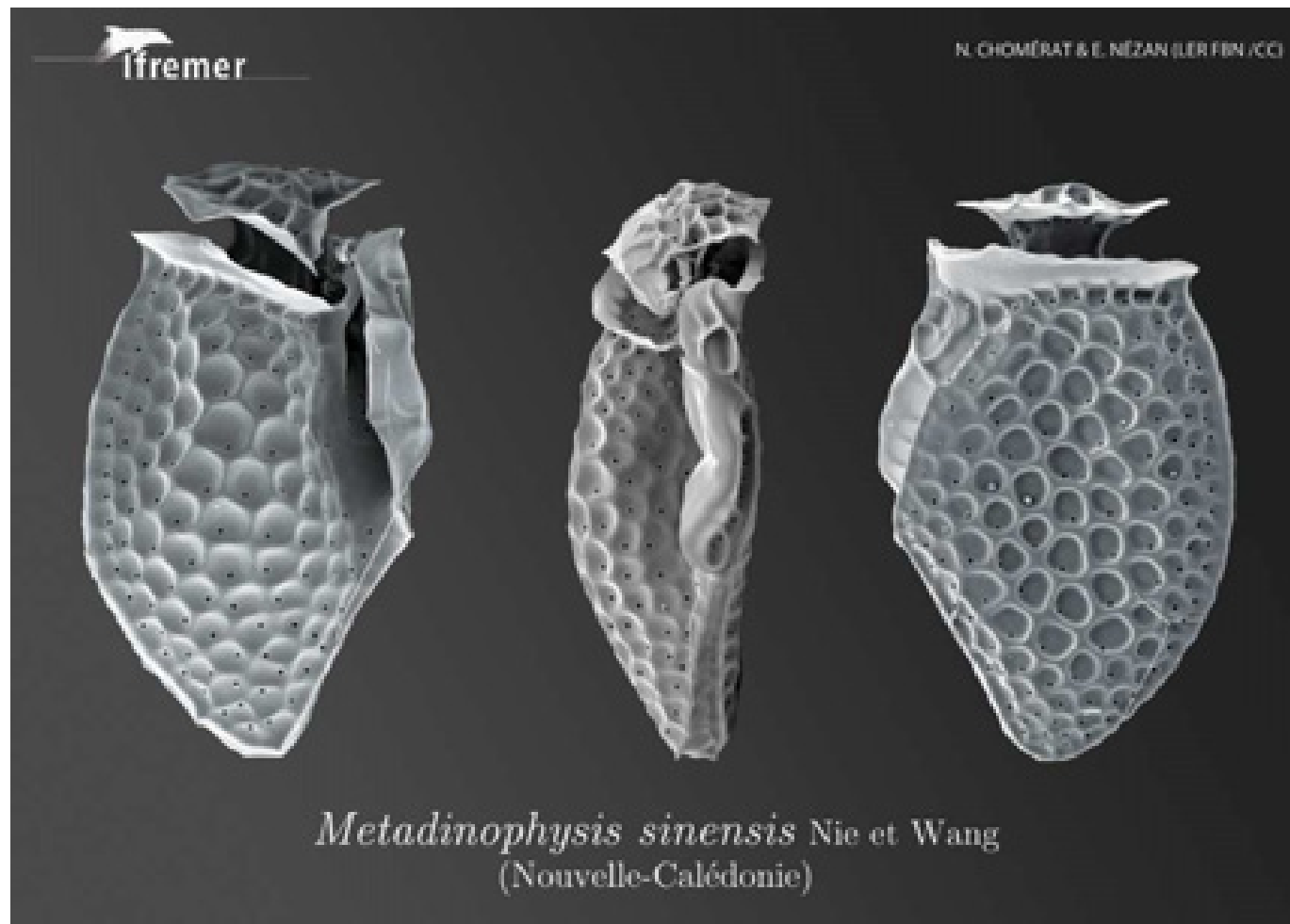
(4) MET, magnifique cellule avec chloroplaste (et ADN chloroplastique visible), noyau, golgi produisant des écailles et sans doute (à droite de l'écaille dans une vésicule) un corps basal de flagelle



(5) Coloration négative et MET des écailles de 130 nm,

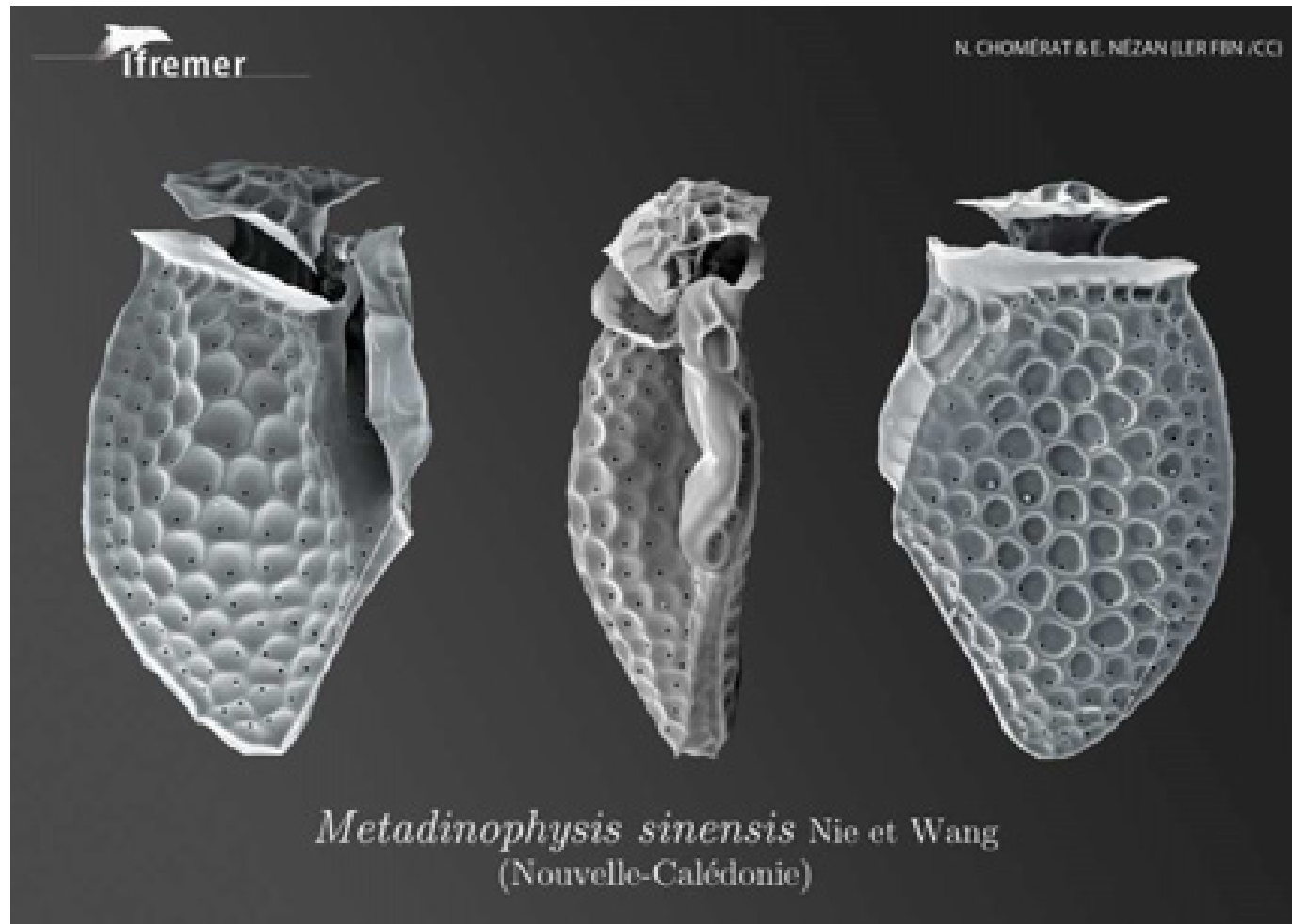
(6) Cellule entière avec sa gangue de polysaccharides recouverte d'écailles

Pour Conclure...



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

Merci pour votre attention



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