

Projet ECOTONES

Effets de la Contamination sur les OrgaNismes de l'Estuaire de la Seine

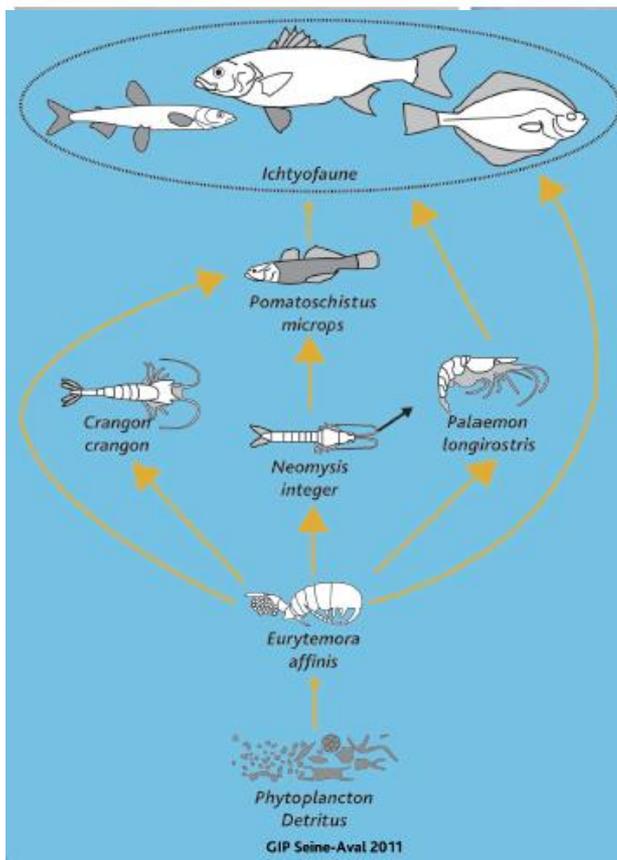
ZOOM sur le copépode *Eurytemora affinis*

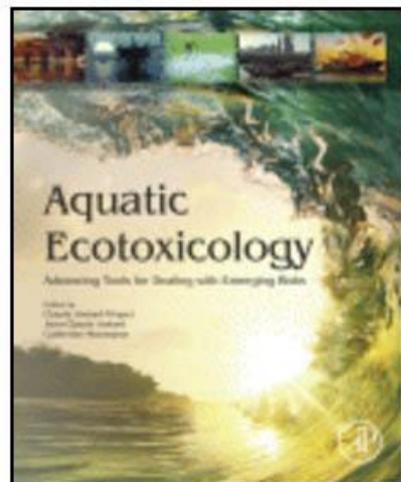


Ecologie du copépode *Eurytemora affinis*

Une espèce au centre du réseau trophique estuarien

Coordinateurs
Sami Souissi
& David Devreker





Aquatic Ecotoxicology

Advancing Tools for Dealing with Emerging Risks

Author(s):

Claude Amiard-Triquet, Jean-Claude Amiard and Catherine Mouneyrac

ISBN: 978-0-12-800949-9

CHAPTER 12

Copepods as Reference Species in Estuarine and Marine Waters

Kevin W.H. Kwok, Sami Souissi, Gael Dur, Eun-Ji Won, Jae-Seong Lee

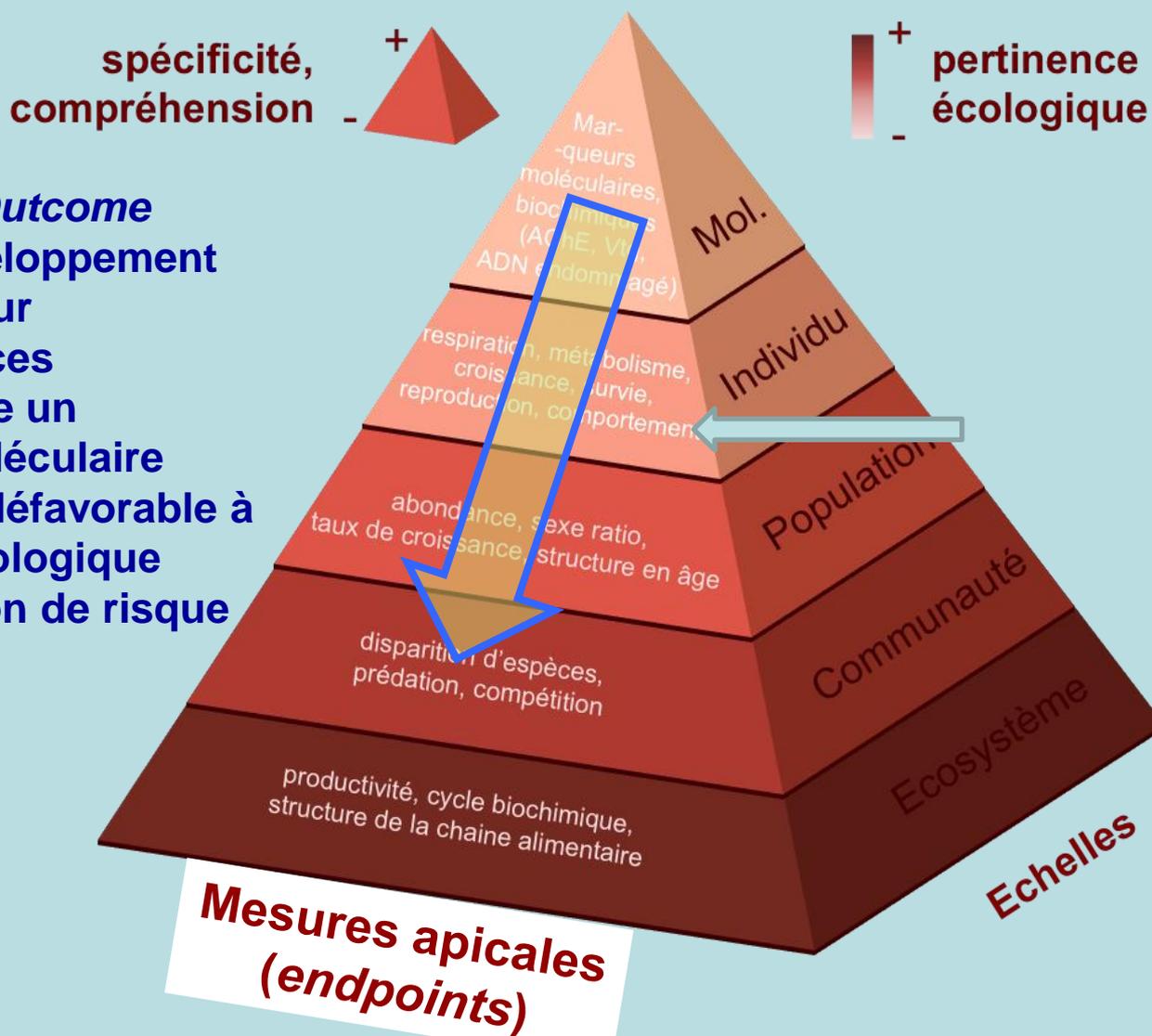
Chapter Outline

- 12.1 Ecological Importance of Copepods in Estuarine and Marine Environments 282
- 12.2 Life History of Copepods and Suitability as Reference Species 283
- 12.3 Copepods in Ecotoxicology 284
 - 12.3.1 A Brief History 284
 - 12.3.2 Copepod Species Commonly Used in Ecotoxicology 285
 - 12.3.2.1 *Acartia tonsa* 285
 - 12.3.2.2 *Eurytemora affinis* 286
 - 12.3.2.3 *Amphiascus tenuiremis* 286
 - 12.3.2.4 *Nitocra spinipes* 287
 - 12.3.2.5 *Tisbe battagliai* 287
 - 12.3.2.6 *Tigriopus Species* 287

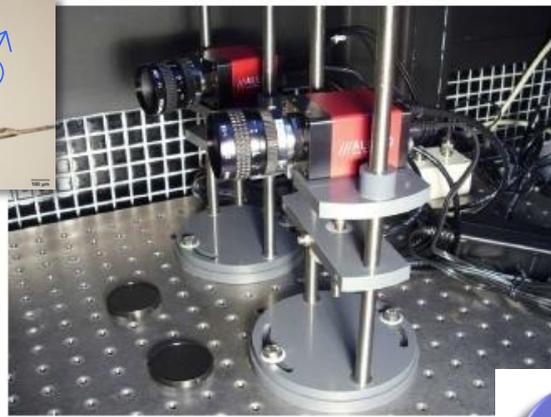
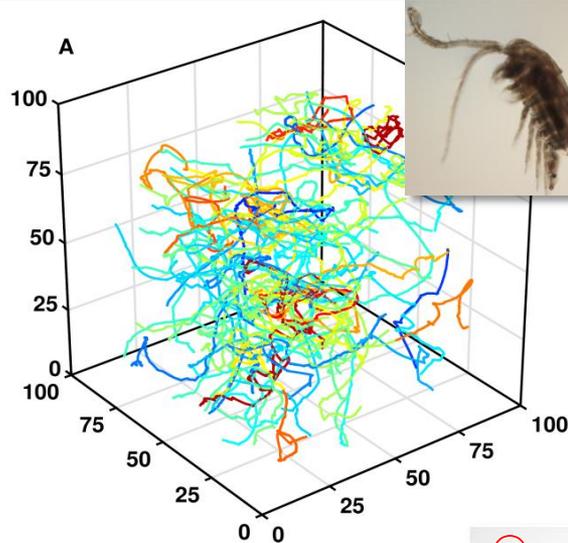
Amiard J-C & Amiard-Triquet C, coordonnateurs (2017). Biomarqueurs en écotoxicologie aquatique. G. Dur & S. Souissi, Utilisation de modèles intégrateurs des effets biologiques en écotoxicologie aquatique. Chapitre 13. Lavoisier, Tec&Doc, Paris.

AOP \leftrightarrow IBM

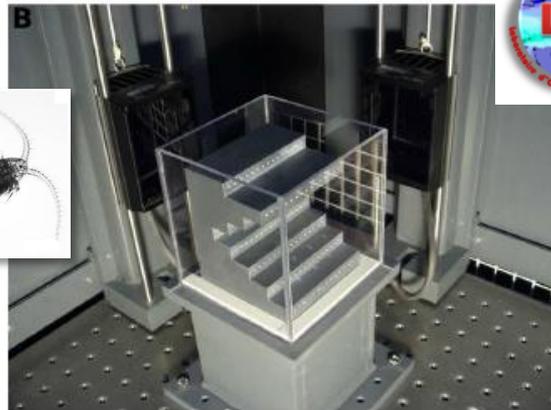
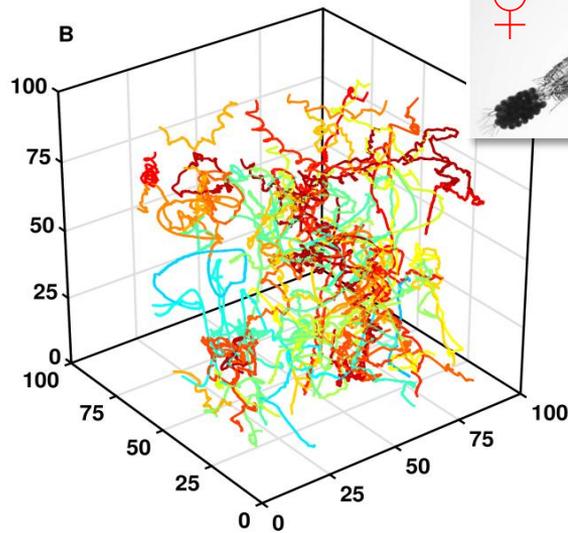
L'approche AOP (*Adverse Outcome Pathway*) repose sur le développement de modèles conceptuels pour représenter les connaissances existantes sur les liens entre un événement déclencheur moléculaire direct et une conséquence défavorable à un niveau d'organisation biologique pertinent pour une évaluation de risque



Effets de polluants sur le comportement natatoire de copépodes



Collaboration LOG-ETH
Zurich depuis 2013
(résultats ZOOGLOBAL)



Un cocktail de polluants (HAP, PCB & Cd)
représentatif de l'estuaire de la Seine affecte le
comportement natatoire d'*Eurytemora affinis*

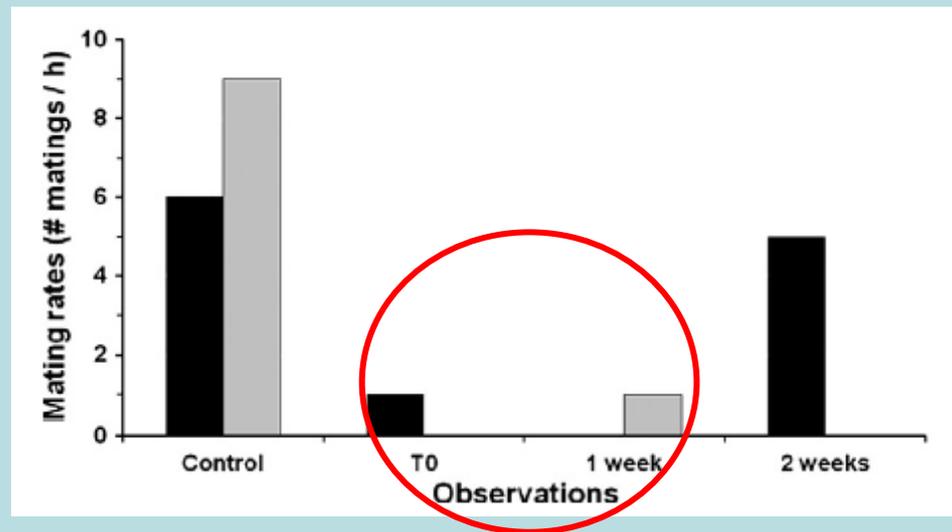
Suractivité natatoire → **coût énergétique** →
conséquences sur l'accouplement

Michalec et al. 2013 *Aqua Tox*

Box-counting dimension



BIODISEINE



Impact des ciliés épibiontes sur le comportement natatoire et le succès reproducteur (accouplement) chez *Eurytemora affinis*.

Souissi A. Souissi S. Hwang J.S. (2013) *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*

Aquatic Toxicology 170 (2016) 310–322

ZOOGLOBAL



ELSEVIER

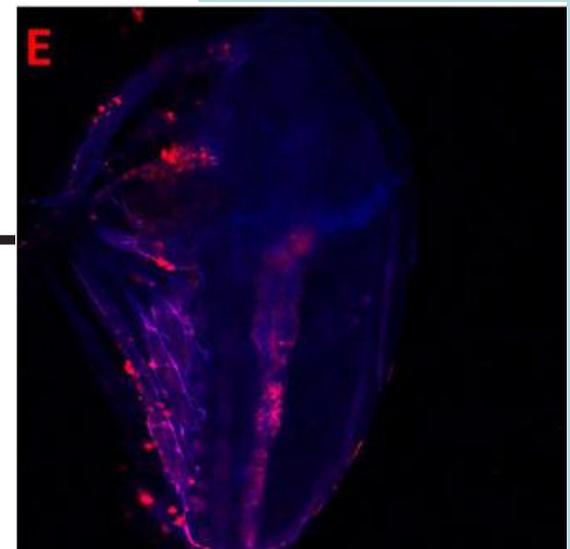
Contents lists available at ScienceDirect

Aquatic Toxicology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aquatox

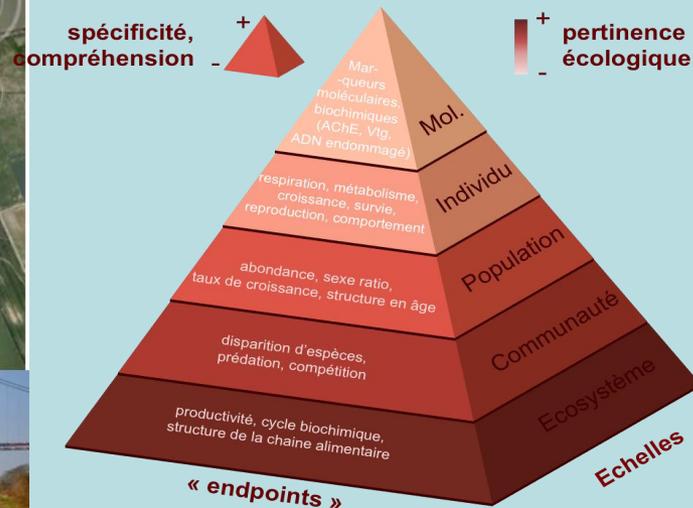
Lipid nanocapsules for behavioural testing in aquatic toxicology:
Time–response of *Eurytemora affinis* to environmental concentrations
of PAHs and PCB

François-Gaël Michalec^{a,*}, Markus Holzner^a, Anissa Souissi^b, Stefka Stancheva^c,
Alexandre Barras^c, Rabah Boukherroub^c, Sami Souissi^b



Approche multi-marqueurs sur invertébré planctonique : le copépode *Eurytemora affinis*

Echantillonnage commun pour SEBIO et LOG



• Mode opératoire

Filet à plancton de type WP2 (200 µm)

- 2h après PM au Havre
- Trait de 10 minutes

• **Congélation immédiate** (azote liquide)

• **Conservation à -80°C**

• **Stabulation au laboratoire**

• Marqueurs d'immunotoxicité

• **Marqueurs de neurotoxicité**

• Marqueurs de reprotoxicité

• **Marqueurs du stress oxydant**

• **Marqueurs de conditions nutritionnelles**

Vers une identification de 'valeurs de référence' AChE/GST

- Durée de stabulation 48h
- Variation de T° (5, 10, 15, 20)
- Variation de S (2,5, 5, 10, 15)
- Variation de pH (6-7, 7-8, 8-9)

par condition 50 individus (x 3) ~>1500 individus au total



AChE

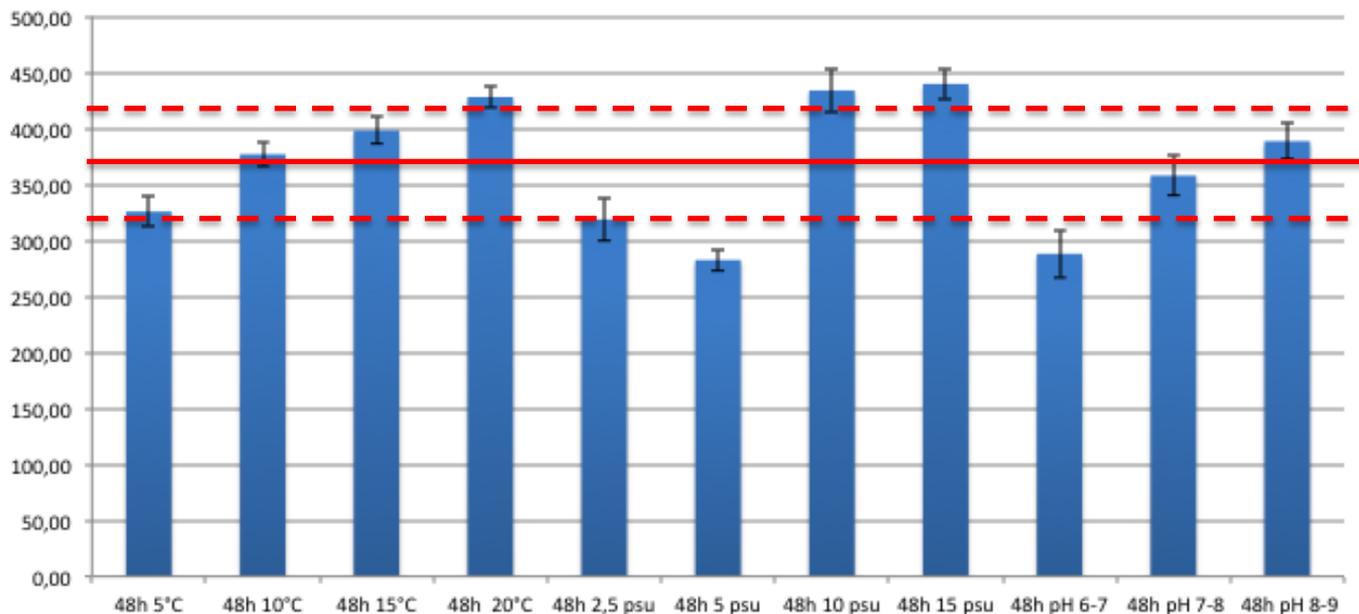
**Valeur de
référence + IC**

370 +/- 60

GST

132 +/- 30

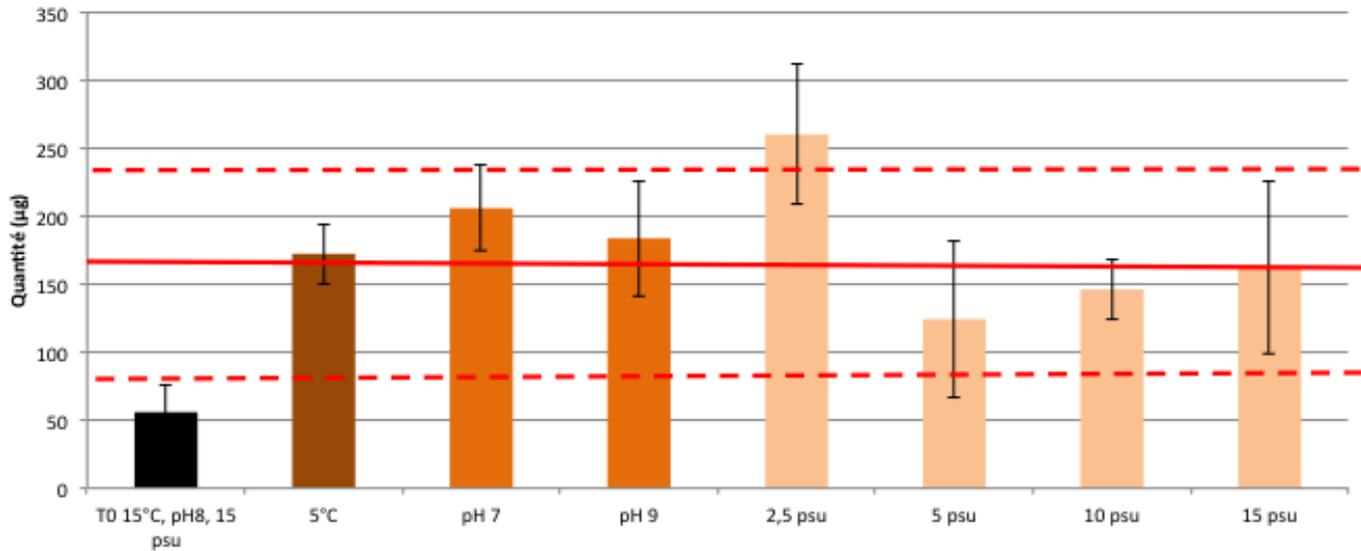
AChE en nmoles ACTC hydrolysés/mn/mg de protéine



par condition 10 individus (x 3)



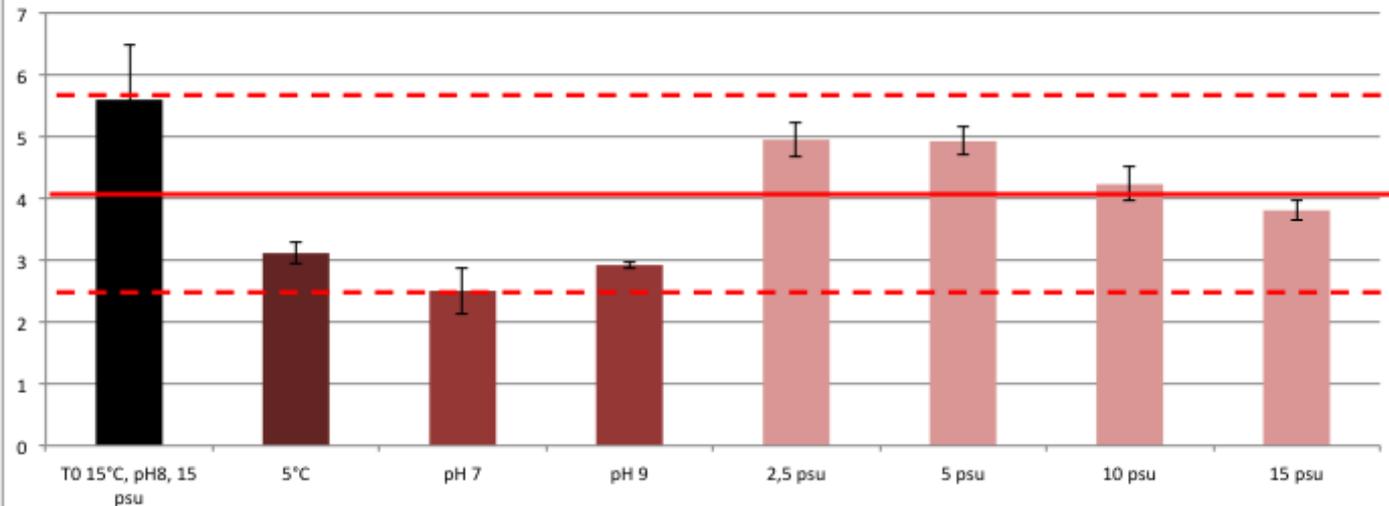
Lipides totaux/copéopode



Lipides

164 +/- 75

Ratio ARN/ADN par copéopode



Ratio ARN/ADN

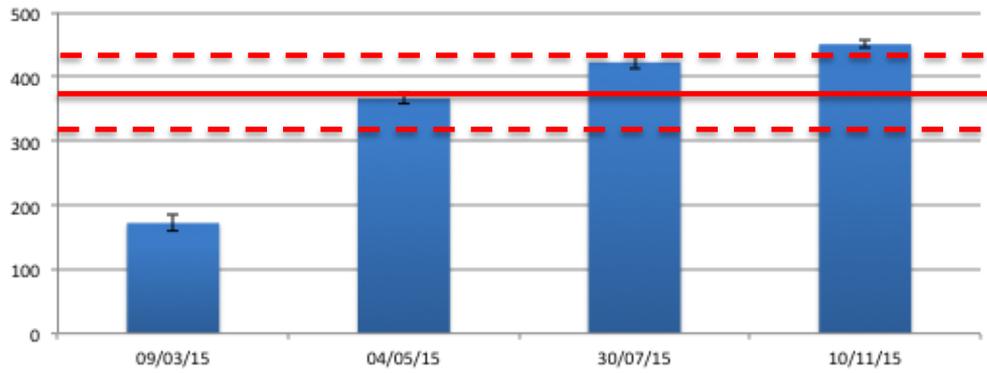
4 +/- 1,3

Résultats 2015 biomarqueurs *in situ*



| Hiver | Printemps | Été | Automne |
|--------|-----------|---------|---------|
| 8,6 °C | 16,4°C | 20°C | 13,4°C |
| 3 psu | 2,5 psu | 2,5 psu | 7 psu |
| 8 | 7 | 9 | 8 |

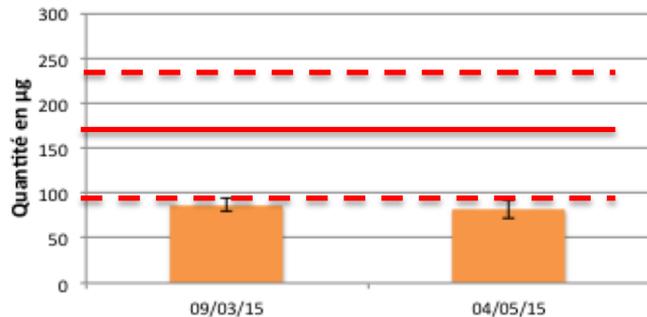
AChE en nomles ACTC/min/mg de protéine



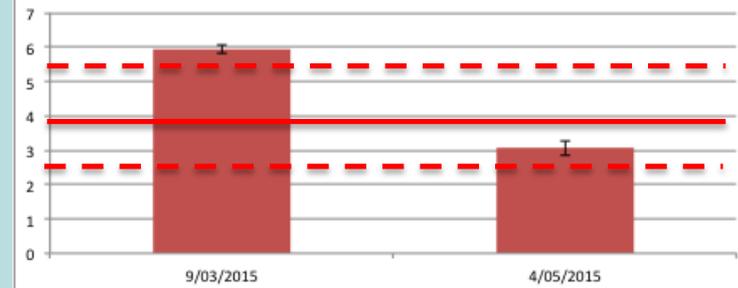
GST en nmoles/min/mg de protéine



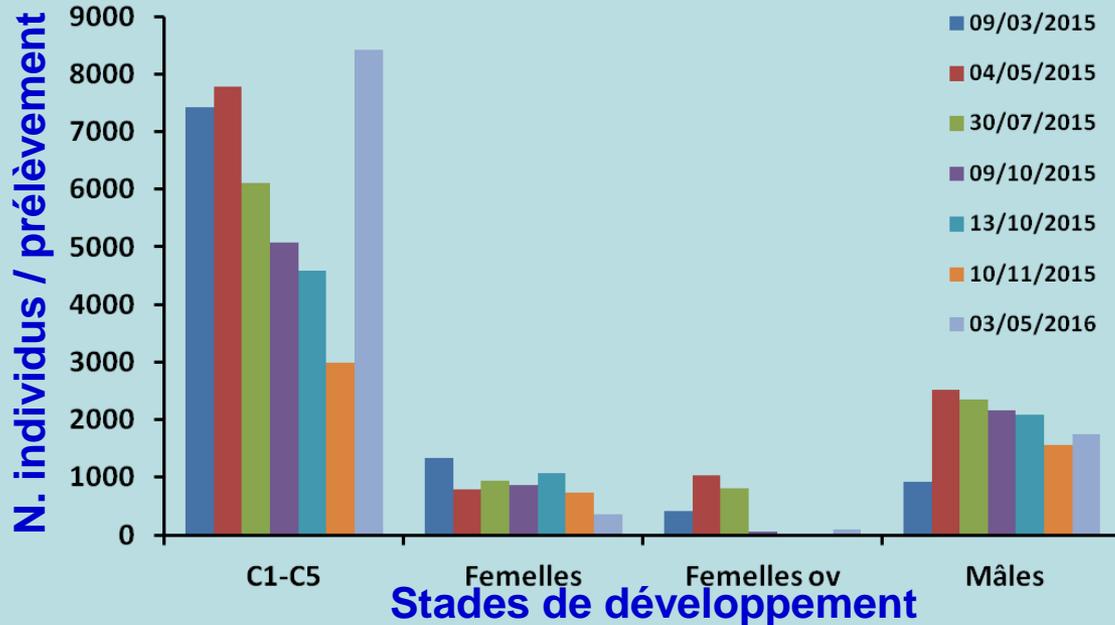
Lipides totaux / copépodes



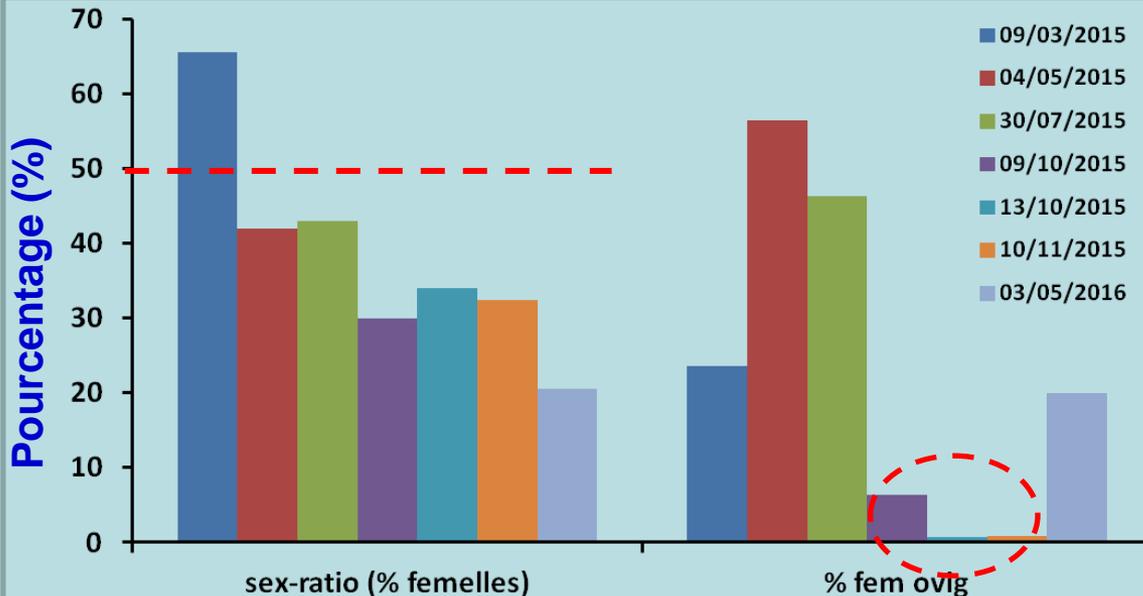
Ratio ARN/ADN par copépode



suivi *in situ* : structure de la population



Structure de la population conforme au développement saisonnier 'normal' de la population d'*E. affinis* dans la Seine. Données très utiles pour caractériser le 'pool d'individus' utilisé pour estimer les biomarqueurs



A l'exception de la date '9/3/15' (population post-hivernale) le sexe-ratio est souvent en faveur des mâles. Pourcentage de femelles ovigères est anormalement faible en automne 2015.

suivi *in situ* : indicateurs morphométrique/fécondité

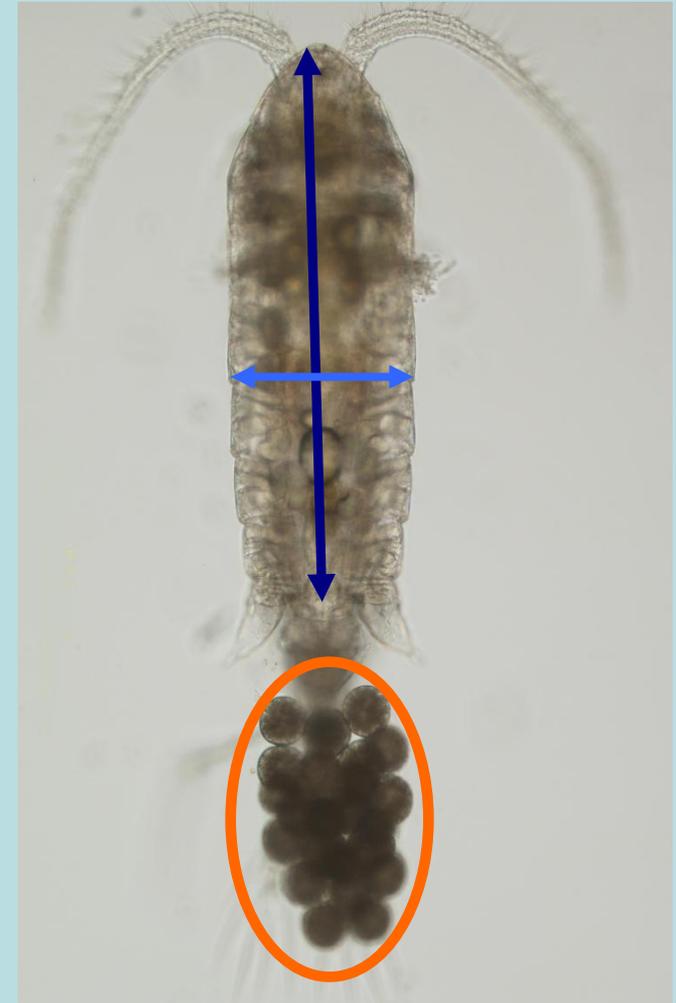
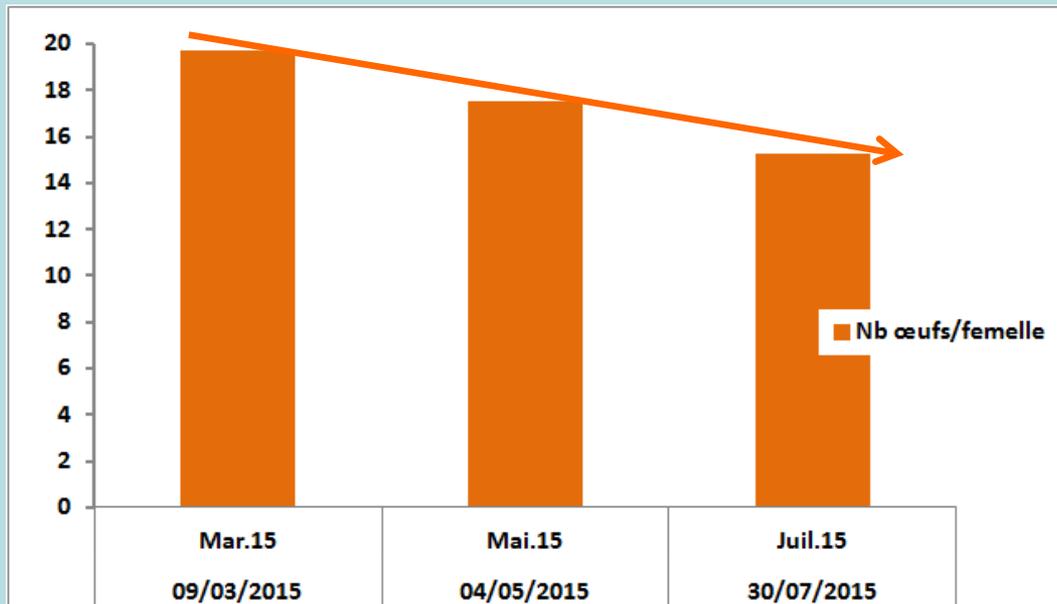
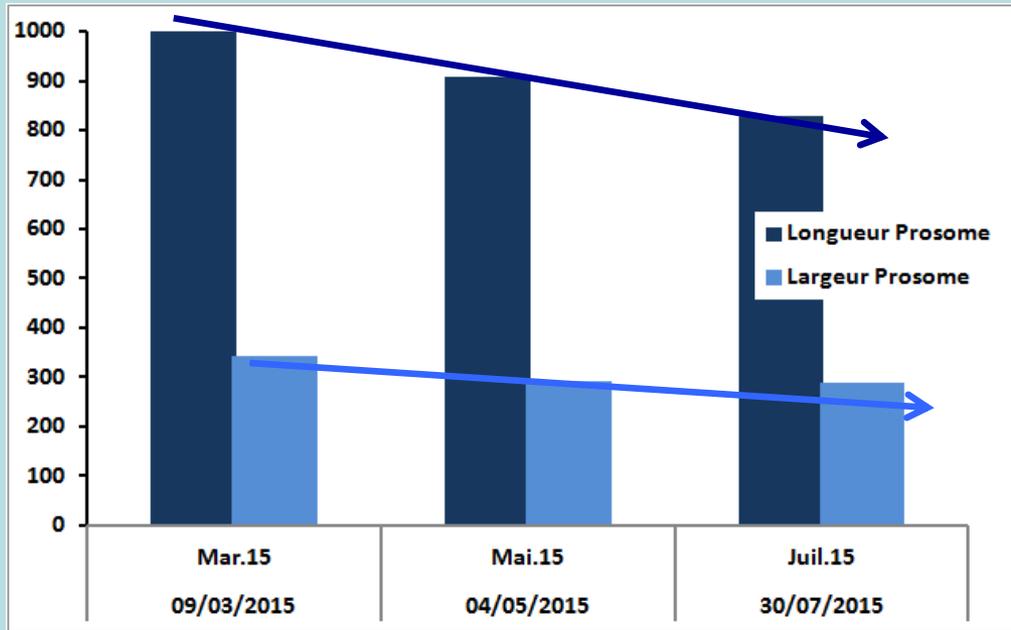
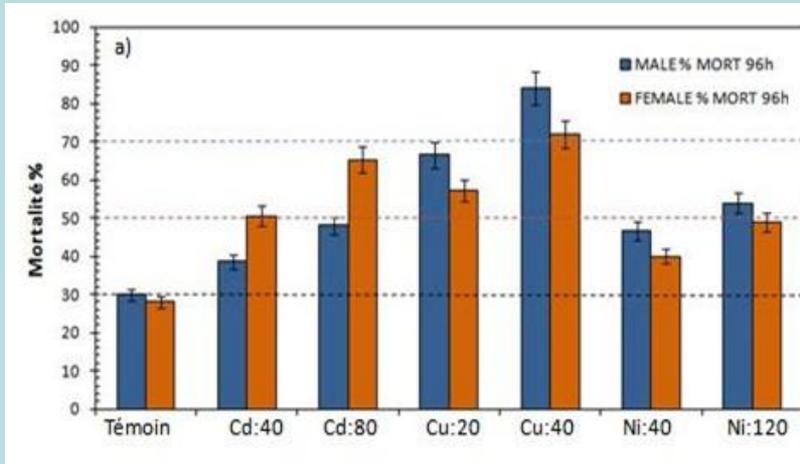


Photo A. Souissi, LOG

laboratoire: effets du Cd/Cu/Ni [HAP-Nonylphenol]



Adaptation du protocole multi-génération Souissi et al. (2010; 2016a,b)

Exemple de l'effet du **Cd** sur le déroulement du cycle de vie du copépode *Eurytemora affinis* durant une génération ~2 semaines. **Mortalité** globale: 30% (40 µg/L) & 45% (80 µg/L).

La **fécondité** est plus sensible que les indicateurs morphologiques (**longueur** et **largeur** du prosome).

Les effets cocktails ne sont pas forcément additifs (confirmé par les cinétiques de bioaccumulation).
Le HAP encapsulé (à l'intérieur du copépode) est beaucoup plus toxique que le HAP mis en solution (importance de la voie trophique)

Conclusions et Perspectives

1- La combinaison de l'approche multi-biomarqueurs et l'étude de la dynamique de population et des traits de vie du copépode *E. affinis* est fondamentale dans le contexte estuarien

2- Il est important d'essayer de faire le lien entre biomarqueur d'exposition (différentes fonctions biologiques) et traits de vie/fitness

3- La stratégie d'échantillonnage de la population d'*E. affinis* (et d'autres modèles biologiques) est fondamentale pour éviter une mauvaise interprétation des données.

4- Nous devons promouvoir l'approche couplée IBM-DEB et identifier correctement les voies métaboliques en condition de contamination ponctuelle et/ou chronique.

5- Les copépodes ont une forte plasticité, par conséquent les valeurs seuils des BM d'exposition doivent tenir compte de ceci

Merci