

Typologie des Réseaux Trophiques Planctoniques, relation aux conditions environnementales et propriétés émergentes associées

E. Aignous (1,2), V. David (1), T. Richardson (3), A. Sakka-Hlaili (4), B. El Grami (5), B. Saint-Béat (6), C. Dupuy (6), H. Masclaux (6), N. Niquil (2)

(1) UMR 5805 EPOC Université de Bordeaux / CNRS, Station Marine d'Arcachon, France; (2) UMR 7208 BOREA, Université de Caen, France; (3) University of South Carolina, USA; (4) Université de Carthage, Tunisie; (5) Facultés des sciences de Bizerte, Tunisie; (6) UMR 7266 LIENSS- Institut du Littoral et de l'Environnement, La Rochelle, France

Introduction

Les écosystèmes marins et côtiers produisent de nombreux services, eg production de nourriture, régulation du climat [1]. Cependant, les activités humaines sont à l'origine de diverses alterations de leur structure, leur fonctionnement et leur résilience [2]. L'état de santé des écosystèmes se définit comme sa capacité à maintenir son activité, sa structure et ses fonctions au cours du temps face aux pressions extérieures [3]. Les travaux antérieurs ont malgré tout souligné le manque d'outils opérationnels pour suivre et définir le 'Bon Etat Ecologique' des écosystèmes côtiers et marins [4].

Certains services prodigués par ces systèmes sont assurés, en partie voire entièrement, par les premiers maillons trophiques. Certains travaux émettent d'ailleurs l'hypothèse qu'une typologie de Réseaux Trophiques Planctoniques (RTPs) existerait, qu'elle serait étroitement liée aux conditions environnementales et caractérisée par certaines propriétés émergentes en terme de fonctions (production, exportation, efficacité écotrophique), d'organisation et de résilience, les principales composantes de l'Etat de santé des écosystèmes [5].

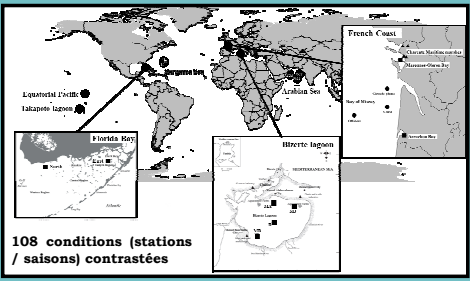
L'objectif de cette étude est de caractériser cette typologie de RTPs à partir de la modélisation par LIM-MCMC et l'utilisation d'indices de réseaux écologiques (ENA) d'une centaine de conditions récoltées à l'échelle mondiale et contrastées d'un point de vue de leur statut trophique (oligo- à hyper-eutrophe)

Matériel & Méthodes

- Cent huit conditions (stations/dates) ont été modélisées sur une structure identique par des modèles en Analyse Inverse en Monte-Carlo Markov Chain : 8 compartiments, 35 flux and 16 contraintes (200000 iterations)
- La typologie des RTPs a été établie par une classification floue de type c-mean à partir de 11 ratio de flux caractérisant leur structure [5,7].
- De nombreux indices traduisant les fonctions, l'organisation et la résilience des RTPs ont été calculés pour chaque modèle à partir de flux ou d'indices ENA [8].

- **Fonction:** Production primaire et totale, sédimentation, recyclage, disponibilité pour les maillons supérieurs.
- **Organisation/Résilience:** eg. Ascendance et redondance relative, omnivorie, spécialisation...

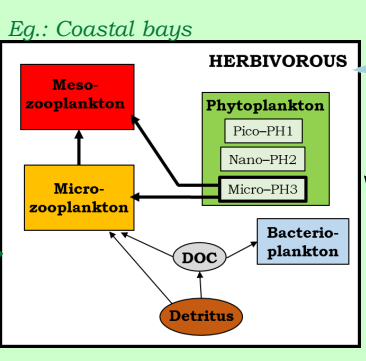
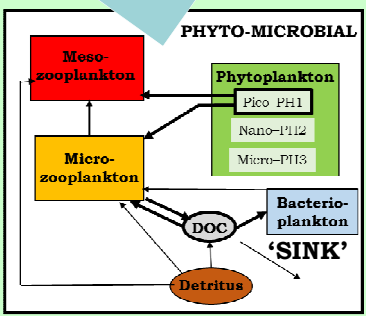
Les différences entre RTPs concernant ces indices et les conditions environnementales associées ont été établies à l'aide d'une Analyse Factorielle Multiple, de tests de Kruskal-Wallis et post Hoc de Nemenyi [9].



Resultats & Discussion

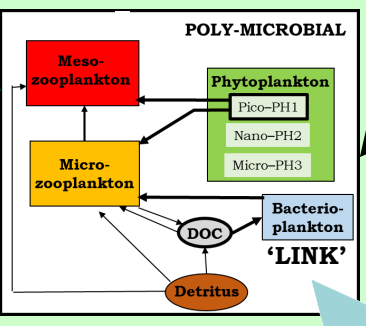
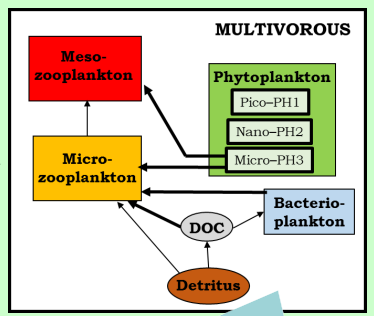
⇒ **Dominance du petit phytoplancton, forte contribution du COD au régime alimentaire du microzooplancton**

- Propriétés:** Forte spécialisation des voies trophiques versus faible complexité; faibles omnivorie, redondance et résilience
- Environnement:** Faible disponibilité en sels nutritifs, forte salinité



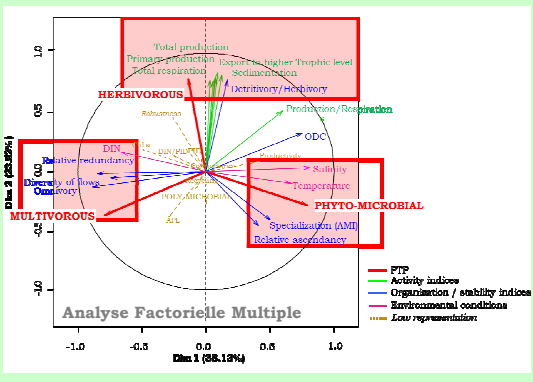
⇒ **Dominance du grand phytoplancton, principale ressource pour le zooplancton, forte production de mesozooplancton**

- Propriétés:** Forte production, sédimentation et exportation vers les maillons supérieurs, forte spécialisation des voies trophiques
- Environnement:** Forte disponibilité en sels nutritifs



⇒ **Forte diversité 1) des classes de taille de phytoplancton, 2) de nourriture pour le zooplancton**

- Propriétés:** Faible spécialisation versus forte complexité des voies trophiques; fortes omnivorie, redondance et résilience
- Environnement:** Forte disponibilité en sels nutritifs, faible salinité.



⇒ **Dominance du petit phytoplancton, forte contribution des bactéries au régime alimentaire du microzooplancton**

- Propriétés:** Intermédiaire entre un système spécialisé et complexe en terme de voies trophiques
- Environnement:** Très faibles disponibilités en sels nutritifs, forte salinité

Environnement

+ Forte disponibilité en lumière et sels nutritifs
- Faible disponibilité en lumière et sels nutritifs



Conclusions

- Les résultats sont cohérents avec les observations empiriques en ce qui concerne non seulement la structure des quatre RTPs mais également 1) les conditions environnementales pour lesquelles ils sont observés, 2) les fonctions prodiguées et caractéristiques organisationnelles des réseaux [5]. Toutefois, certaines anomalies ont été soulignées pour des conditions caractérisées par un fort couplage benthos-pelagos.
- Cette typologie apparaît donc comme un bon candidat à la description de l'état de santé des écosystèmes marins et côtiers à travers l'étude de leur fluctuations temporelles.

Corresponding author: valerie.david@u-bordeaux.fr

Bibliography

- Costanza et al. 1997 *Nature* 387: 253-260;
- Halpern et al 2008 *Science* 319: 948-952;
- Costanza and Mageau 1999 *Aquatic Ecology* 33: 105-115;
- Borja et al 2013 *Marine Pollution Bulletin* 76: 16-27;
- Legendre and Rassoulzadegan 1995 *Ophelia* 41:153-172;
- Van Oevelen et al. 2010 *Ecosystems* 13: 32-45;
- Sakka Hlaili et al. 2014 *Progress in Oceanography* 120: 216-229;
- Ulanowitch 2004 *Computational biology and chemistry* 28: 321-339;
- David 2017.

Acknowledgement

Cette étude a été menée grâce au soutien financier d' EC2CO DRIL (projet PHYSALJ) et du Labex COTE