

Réponses du pico-nanoplancton aux anomalies environnementales : étude comparative de sites méditerranéens contrastés

Mathilde Couteyen Carpaye, David Nerini, **Gérald Grégori**

Journée scientifique SOMLIT, 01 octobre 2026

amU Observatoire des sciences
de l'Univers — Institut Pythéas
Aix Marseille Université



Co-financé
par

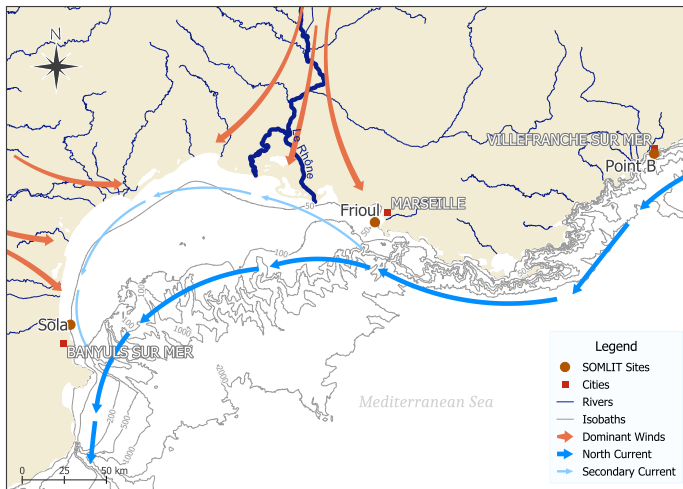


Contexte

- ▶ Les **conditions environnementales locales** peuvent influencer la composition des communautés et la distribution des écotypes (Ustick et al., 2021).
- ▶ **Méditerranée nord-occidentale** :
 - ▶ un même bassin, mais un **gradient environnemental marqué d'ouest en est** ;
 - ▶ des conditions contrastées en termes de **disponibilité en nutriments et de pressions anthropiques**.
- ▶ La **succession saisonnière du plancton** et son lien avec les variations environnementales sont bien documentés, mais la réponse du **pico- et nanoplancton aux anomalies environnementales** reste moins étudiée.

Les différents groupes planctoniques répondent-ils de manière similaire aux anomalies environnementales, ou leurs réponses varient-elles spatialement ?

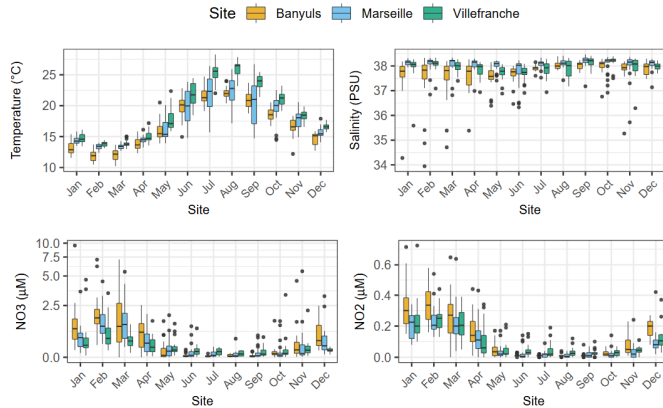
La zone d'étude



Le jeu de données

- ▶ Période : 2012 - 2025
- ▶ Données environnementales : T, S, profil vertical T, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}
- ▶ Données biologiques : chl a, abondance des groupes FCM (OraPicoProc, RedPicoProk, RedPico, RedNano, OraNano, HetHNA, HetLNA)

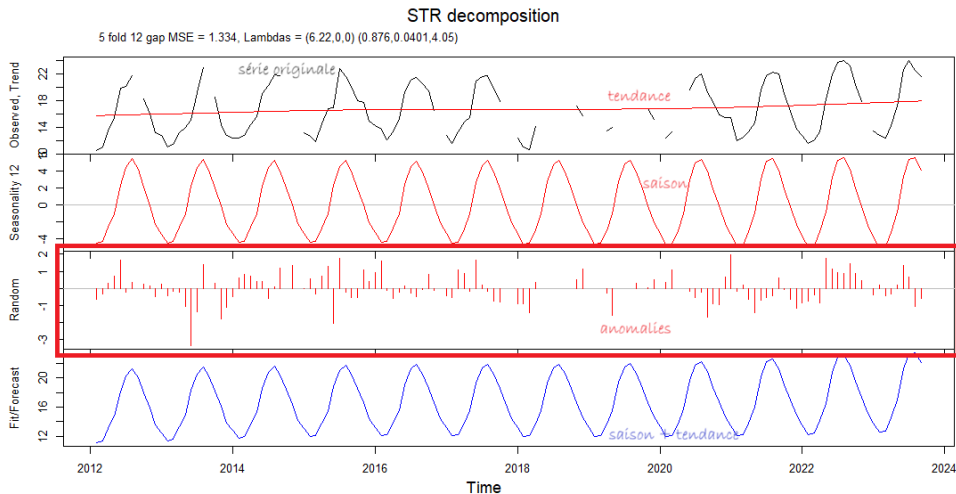
Contrainte majeure : séries environnementales et biologiques fortement saisonnières



Méthode

1. Calcul de moyennes mensuelles.
2. Décomposition des séries temporelles environnementales (tendance + saison + anomalies, stR)
3. Modélisation des abondances PicoNano avec GAM hiérarchique (Modèles additifs généralisés)

Décomposition de la série temporelle de T à Banyuls



Modèle

Hierarchical Generalized Additive Models (HGAM)

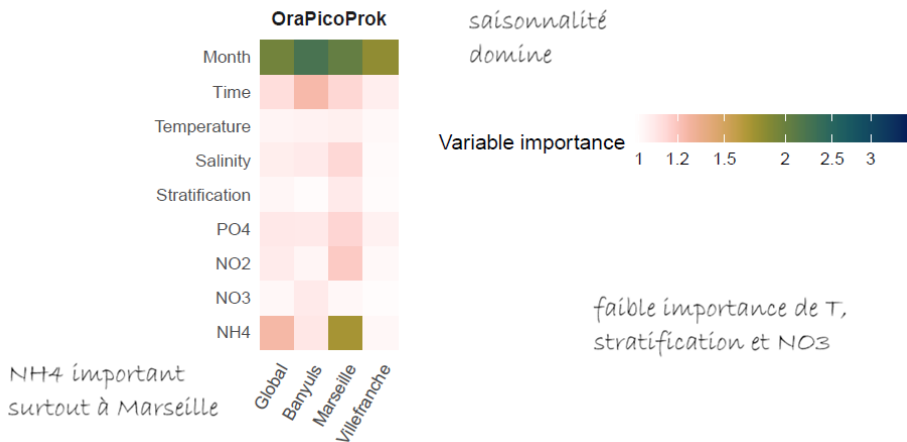
Pour chaque groupe PicoNano on construit le modèle:

$$\text{Abondance} = \text{Tendance}_{site} + \text{Saison}_{site} + \Sigma(\text{anomalies env.}) + \Sigma(\text{anomalies env.} \times \text{site})$$

Sélection des variables par minimisation de l'AIC.

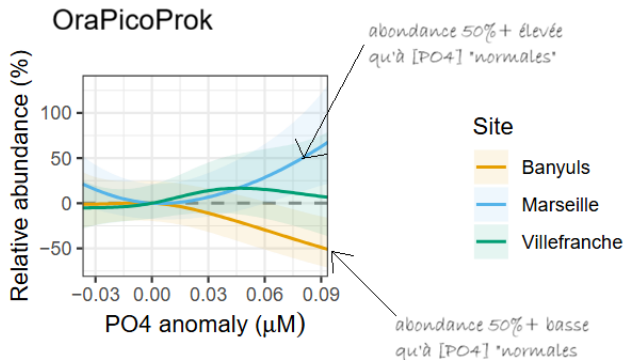
Synechococcus : Importance des variables prédictives

Permutation Feature Importance (PFI)



Effet des anomalies de PO₄ sur l'abondance de *Synechococcus*

Réponse partielle du HGAM



Principaux résultats

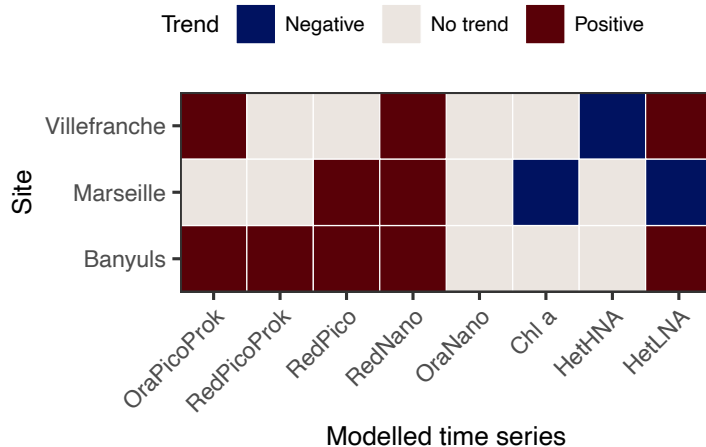
Importance des variables

- ▶ Saisonnalité : parmi les variables les plus informatives pour la majorité des groupes.
- ▶ Importance dépendante du site et du groupe : température surtout pour RedPicoProk/OraNano/Chl-a, salinité particulièrement informative à Banyuls.

Relations environnement–biologie

- ▶ Relations généralement similaires entre sites pour RedPicoProk et RedNano.
- ▶ Relations site-spécifiques principalement observées à Banyuls et Marseille, notamment pour les nutriments, la salinité, la température et la stratification.

Tendances significatives dans les séries temporelles entre 2012 et 2022



Avantages

- ▶ Prend en compte la saisonnalité des variables biologiques et environnementales
- ▶ Évalue l'importance des variables prédictives dans le modèle
- ▶ Identifie les différences liées au site
- ▶ Permet une interprétation visuelle des effets des anomalies environnementales sur l'abondance

Limites

- ▶ Intervalles de confiance larges, rendant parfois difficile l'identification d'effets statistiquement significatifs
- ▶ Les effets sont estimés par rapport à des conditions environnementales médianes
- ▶ Les gammes d'anomalies testées sont communes à tous les sites : les effets d'événements extrêmes observés à un seul site ne sont donc pas évalués

Merci pour votre attention !