

Caractérisation de la dynamique des assemblages phytoplanctoniques et de leur environnement pélagique à partir de la série temporelle SOMLIT

Approche par statistique fonctionnelle

Journée scientifique SOMLIT, 20 octobre 2022

Mathilde Couteyen Carpaye

OSU Pythéas, Aix-Marseille Université

Stage de M2
M2 Sciences de la mer, 2021-2022

Sous la direction de M. Gérald Grégori et M. David Nérini





réchauffement climatique mer méditerranée

[All](#)[Images](#)[Videos](#)[News](#)[Maps](#)[Shopping](#)[Settings](#)

08. juin 2021 — Communiqué de presse

La Méditerranée en surchauffe : les impacts du changement climatique déjà irréversibles pour la vie marine et humaine

Près de 1000 espèces ont déjà migré dans les eaux chaudes de la grande bleue pour remplacer des espèces endémiques. Les conditions météorologiques de plus en plus extrêmes ravagent les fragiles herbiers marins et les coraux, menaçant les villes et les côtes. C'est la conclusion du nouveau rapport publié par le WWF à l'occasion de la Journée mondiale de l'océan, qui alerte sur les ravages des changements climatiques en mer Méditerranée.

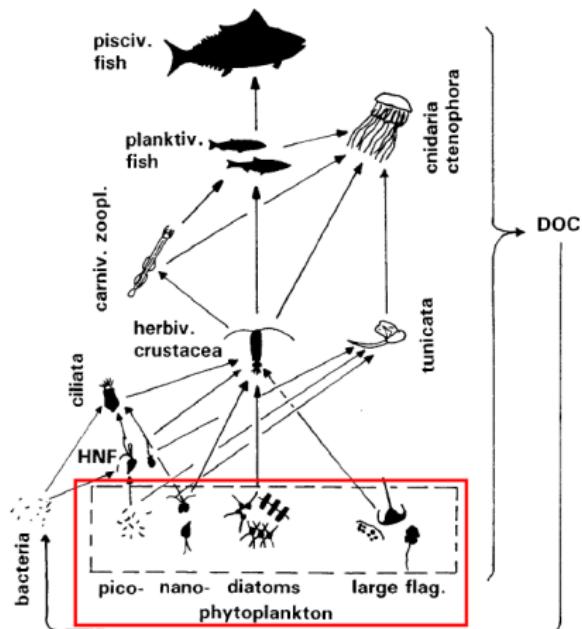
Le nouveau rapport du Giec pointe les risques pour les écosystèmes en Méditerranée

Publié le 02/05/2022 à 08h05
Écrit par Pauline Seutinier





et le phytoplancton ?



- ▶ 0,2% de la biomasse totale des producteurs primaires
 - ▶ responsable de la moitié de la production primaire globale
- (Field et al., 1998)

Figure: Réseau trophique pélagique généralisé,
issu de Sommer et al. (2002)

Quelle est la dynamique temporelle des communautés de phytoplancton dans le contexte du changement global ?

Peut-on distinguer des sites en fonction de la structure de leur communauté phytoplanctonique et de leur richesse en nutriments ?

Quelles sont les relations entre les variables biologiques et les variables environnementales ?

1. Présentation du jeu de données
2. Traiter des données avec des dimensions verticale et temporelle
Profils de température à Marseille
3. Analyser des séries temporelles
Abondance du phytoplancton

De quelles données disposons-nous ?

SOMLIT : Service d'Observation en Milieu Littoral

Objectifs :

- ▶ caractériser l'évolution pluri-décennale des écosystèmes côtiers et littoraux
- ▶ en déterminer les forçages climatiques et anthropiques

- ▶ 12 stations
(3 en Mer Méditerranée)
- ▶ mesures hydrologiques de surface
(16 variables, depuis 1994)
- ▶ profils verticaux (4 variables)
- ▶ données cytométriques
pico-nanoplancton en surface
(depuis 2012)
- ▶ prélèvements tous les 15 jours



Stations SOMLIT en France métropolitaine
<https://www.somlit.fr>

Quel est le compartiment d'intérêt ?

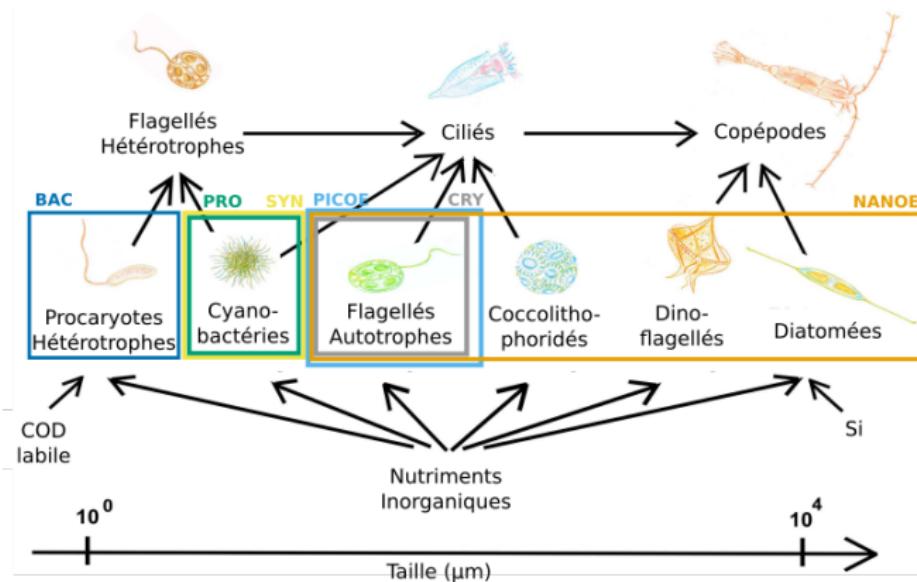


Figure: Réseau trophique planctonique pélagique modifié depuis Våge & Thingstad (2015)

Quelles sont les variables d'intérêt ?

Variables réponses

- ▶ Abondance du pico-nano → dénombrement cellules/mL
- ▶ Taille du pico-nano → diffusion lumineuse

Variables explicatives

- ▶ Température
- ▶ Nutriments : Ammonium, Nitrates, Nitrites, Phosphates, Silicates

Quelles sont les caractéristiques des stations ?

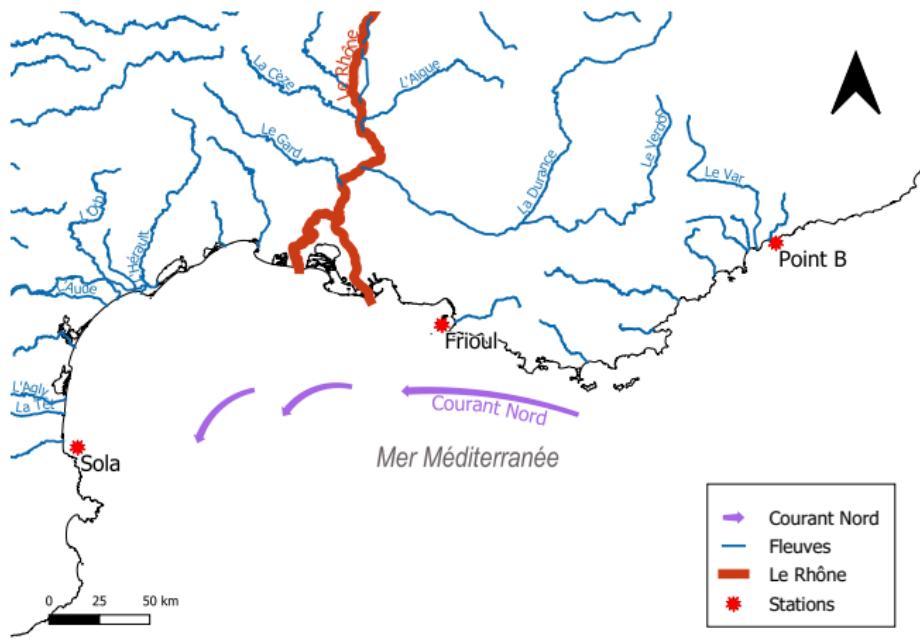


Figure: Carte des stations SOMLIT méditerranéennes.

Quels sont les avantages et les inconvénients du jeu de données ?

- + caractérisation des communautés basée sur les traits fonctionnels (ex. taille)
- + 10 ans de données régulières
- + protocoles de mesures et d'analyses standardisés pour toutes les stations
- + données disponibles dans le futur pour validation

Quels sont les avantages et les inconvénients du jeu de données ?

- + caractérisation des communautés basée sur les traits fonctionnels (ex. taille)
- + 10 ans de données régulières
- + protocoles de mesures et d'analyses standardisés pour toutes les stations
- + données disponibles dans le futur pour validation

- composition spécifique inconnue
- beaucoup de variables impliquées
- complexe : plusieurs dimensions (temporelle, spatiale, verticale)
- relativement peu de données

Les profils verticaux de température à Marseille

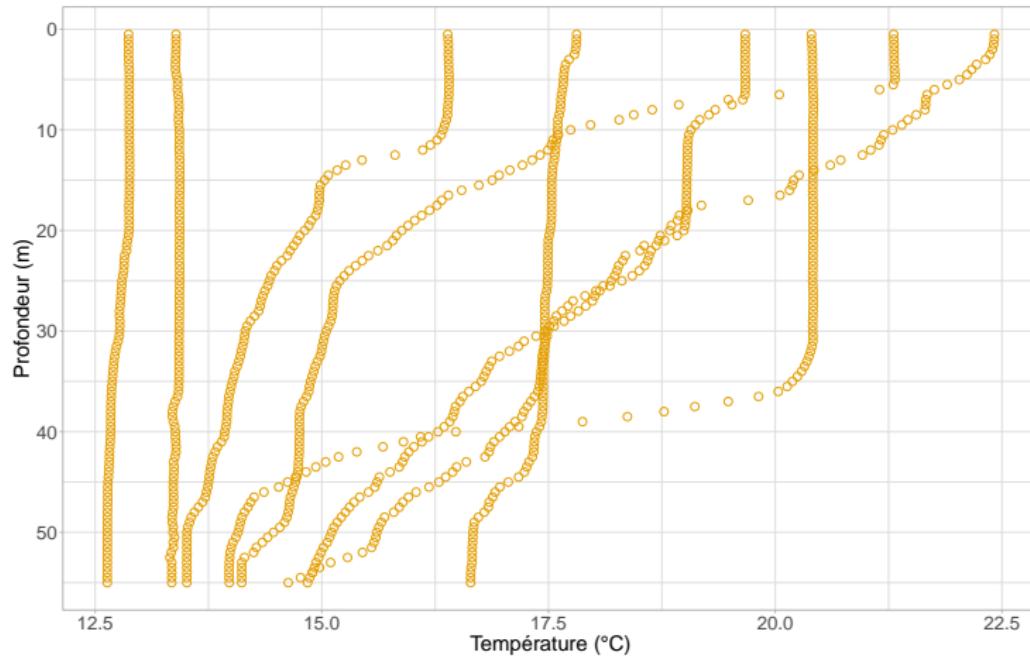


Figure: Huit profils verticaux de température échantillonnés à Marseille

Les profils verticaux de température à Marseille

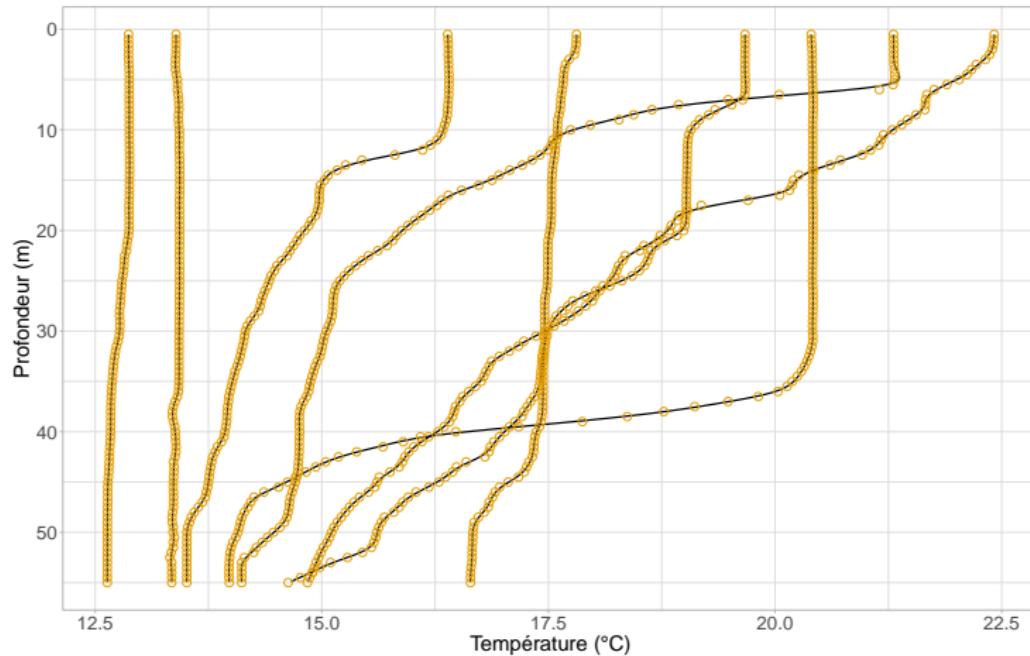


Figure: Huit profils verticaux de température échantillonnés à Marseille

Les profils verticaux de température à Marseille

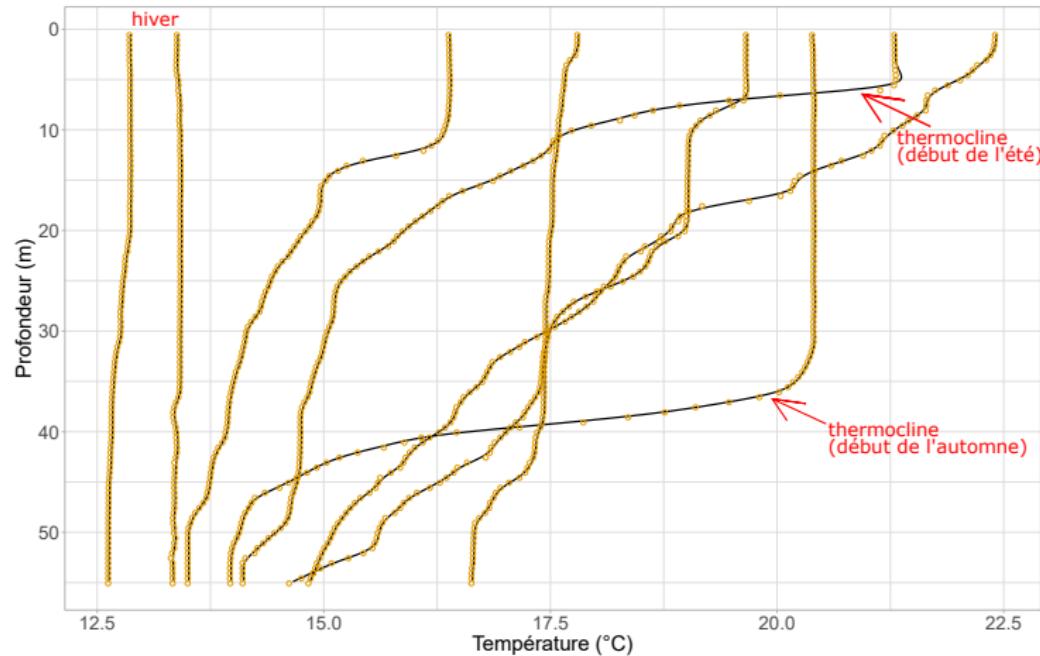


Figure: Huit profils verticaux de température échantillonnés à Marseille

La méthode

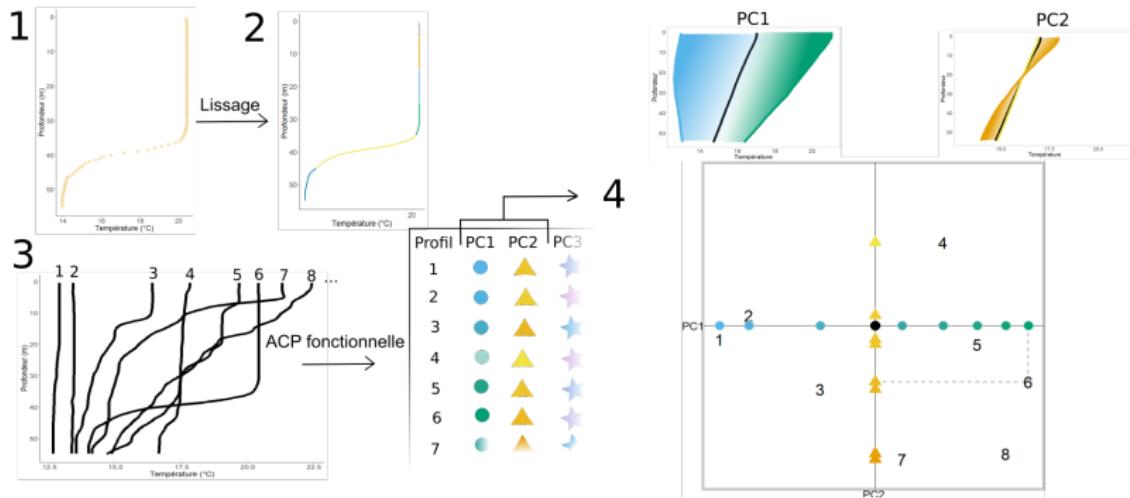


Figure: Schéma de la méthode d'analyse des profils verticaux.

La méthode

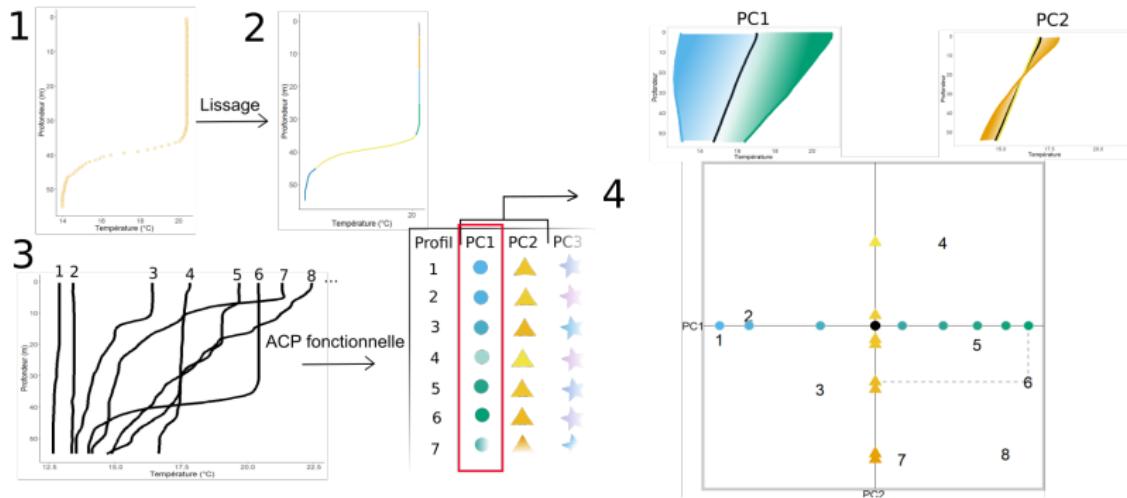


Figure: Schéma de la méthode d'analyse des profils verticaux.

La méthode

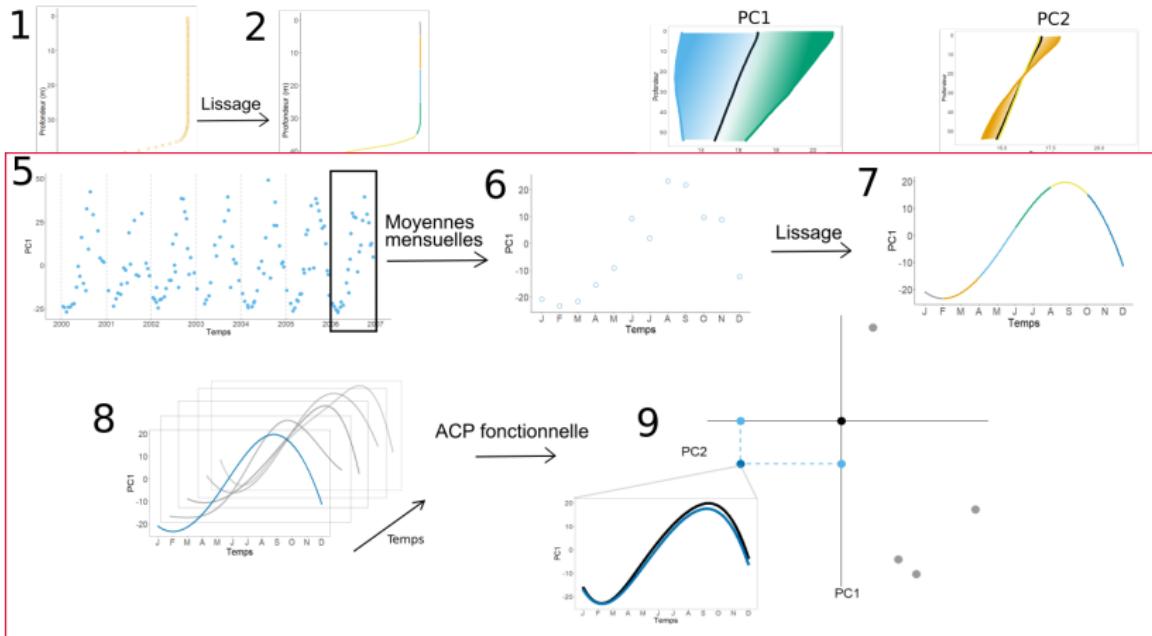
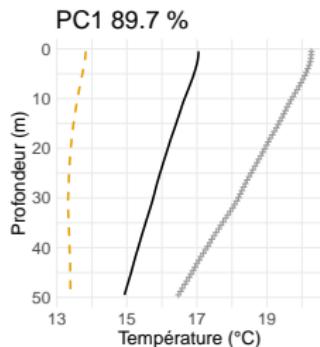


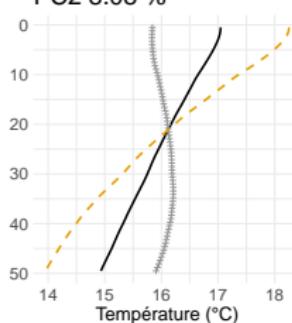
Figure: Schéma de la méthode d'analyse des profils verticaux.

ACP fonctionnelle 1 - Température en fonction de la profondeur

a)



PC2 8.08 %



b)

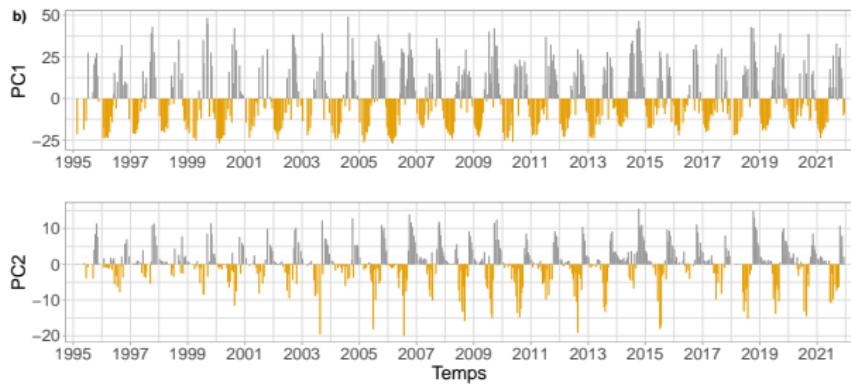


Figure: a) Deux premières composantes principales et b) scores de l'ACP sur les profils de température à Marseille.

ACP fonctionnelle 2 - Stratification en fonction du temps

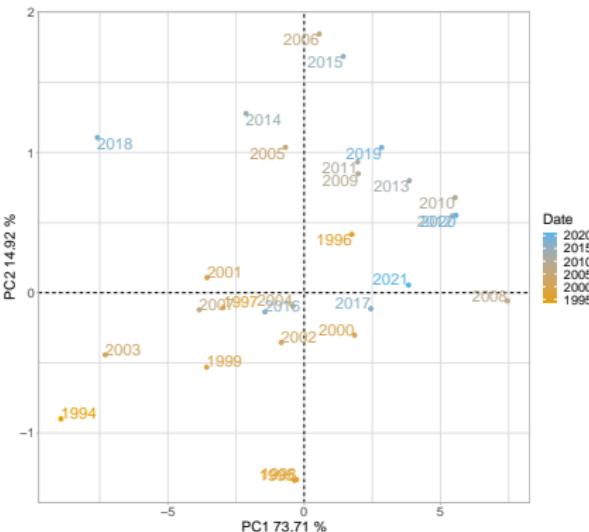
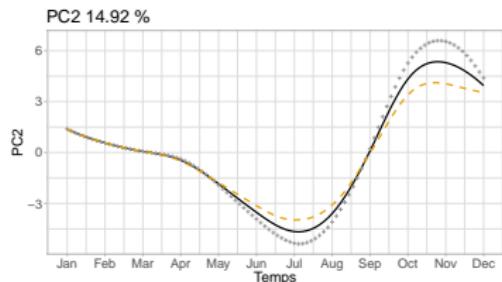
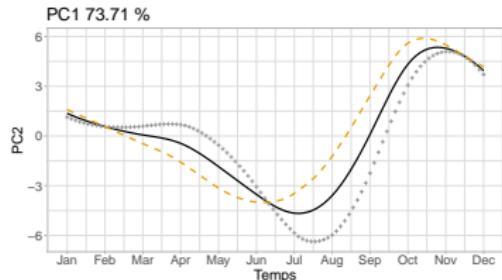


Figure: a) Deux premières composantes principales et b) scores de l'ACP sur les scores de la deuxième composante principale des profils de température à Marseille.

Abondance des groupes de phytoplancton

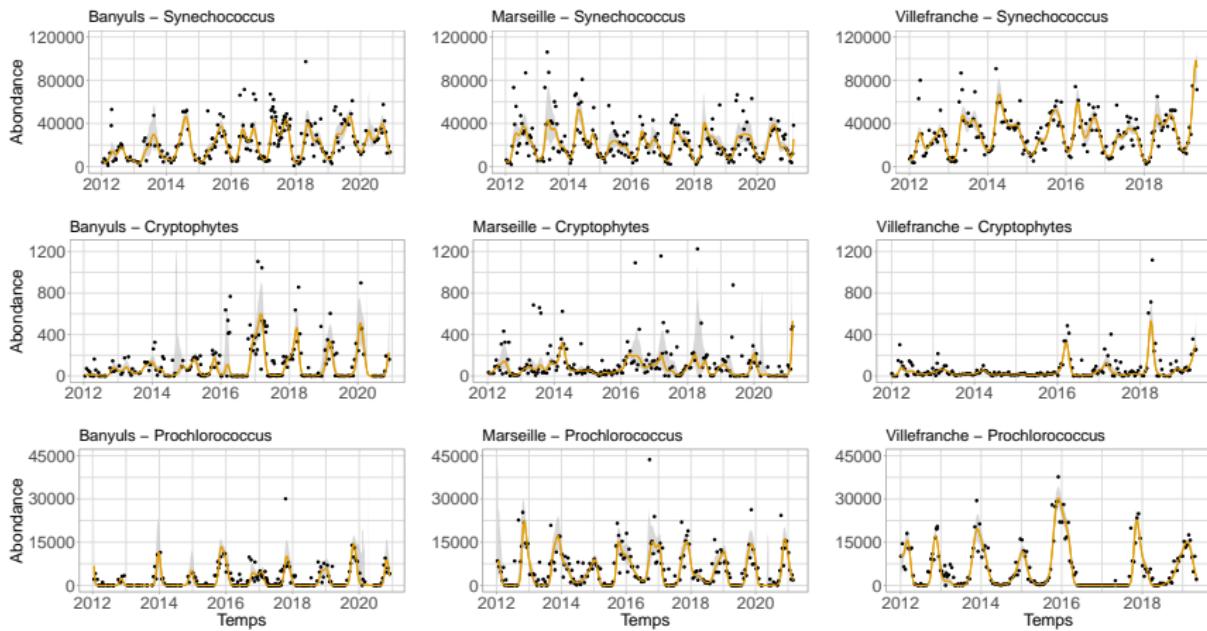


Figure: Séries temporelles des abondances de 3 groupes de phytoplancton à Banyuls, Marseille et Villefranche.

Détection de la saisonnalité - *Synechococcus* à Banyuls

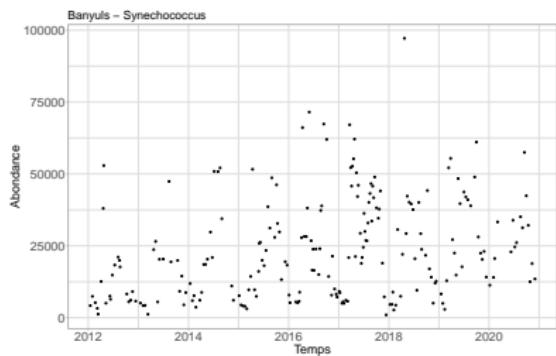


Figure: Série temporelle de l'abondance des *Synechococcus* à Banyuls

Détection de la saisonnalité - *Synechococcus* à Banyuls

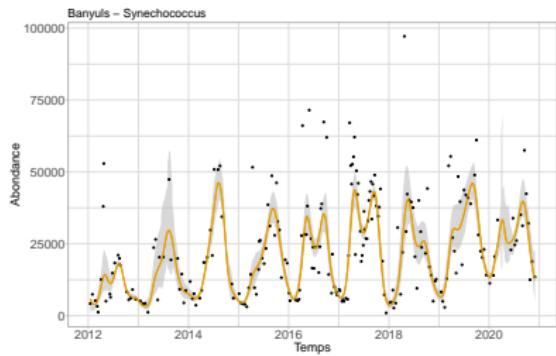


Figure: Série temporelle de l'abondance des *Synechococcus* à Banyuls

Détection de la saisonnalité - *Synechococcus* à Banyuls

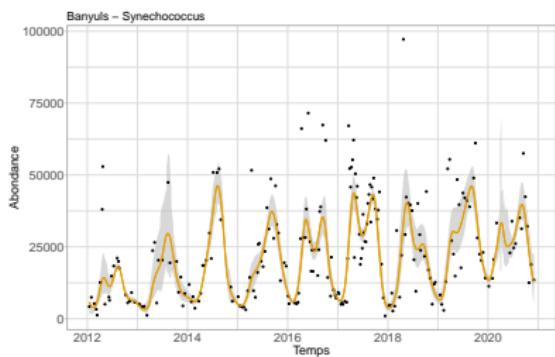


Figure: Série temporelle de l'abondance des *Synechococcus* à Banyuls

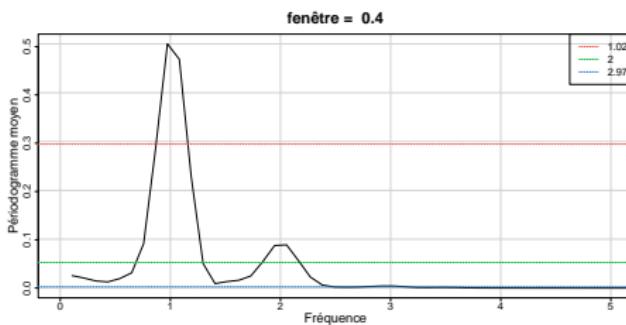


Figure: Périodogramme moyen de l'abondance des *Synechococcus* à Banyuls

Décomposition Saisonnalité-Tendance

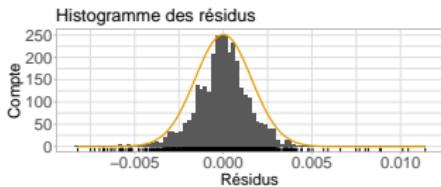
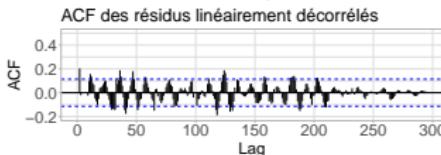
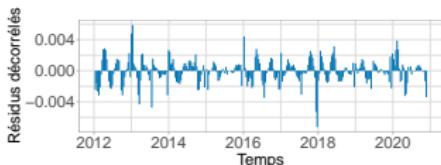
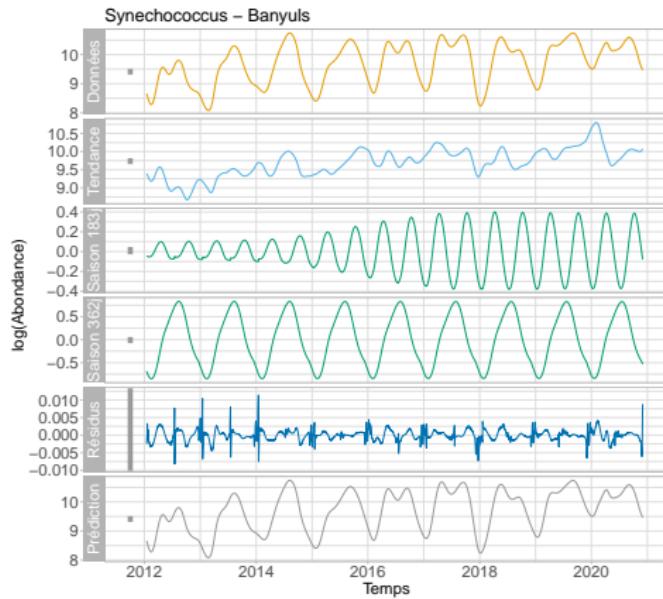


Figure: Décomposition de la série d'abondance de *Synechococcus* à Banyuls avec la méthode MSTL. Résidus décorrélés linéairement. ACF des résidus linéairement décorrélés. Histogrammes des résidus.

Phytoplancton à Banyuls

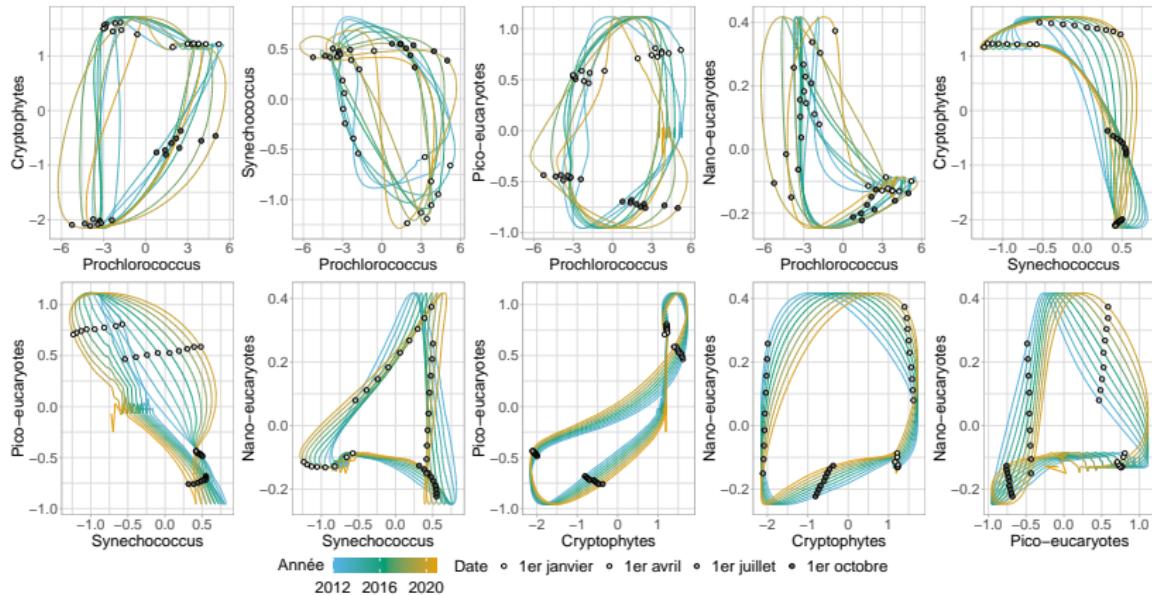


Figure: Diagrammes de phase des composantes saisonnières de l'abondance des groupes de phytoplancton à Banyuls.

Phytoplancton à Banyuls

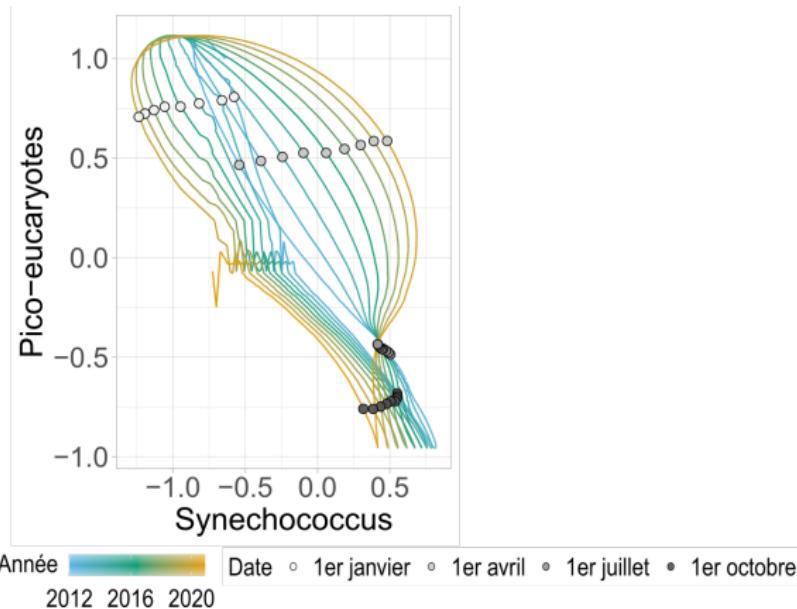


Figure: Diagrammes de phase des composantes saisonnières de l'abondance des groupes de phytoplancton à Banyuls.

Conclusion

Analyse fonctionnelle et analyse de séries temporelles

1. réchauffement de la colonne d'eau et décalage de la stratification estivale
2. différentes dynamiques temporelles des groupes de phytoplancton
 - ▶ diminution de la taille des cellules du phytoplancton
 - ▶ augmentation de l'abondance des *Synechococcus*

Conclusion

Analyse fonctionnelle et analyse de séries temporelles

1. réchauffement de la colonne d'eau et décalage de la stratification estivale
2. différentes dynamiques temporelles des groupes de phytoplancton
 - ▶ diminution de la taille des cellules du phytoplancton
 - ▶ augmentation de l'abondance des *Synechococcus*

Analyses multivariées (non présentées ici)

- ▶ distinction des trois stations méditerranéennes en fonction de leur nature trophique
- ▶ affinité de certains groupes à la présence de certains nutriments

Conclusion

Analyse fonctionnelle et analyse de séries temporelles

1. réchauffement de la colonne d'eau et décalage de la stratification estivale
2. différentes dynamiques temporelles des groupes de phytoplancton
 - ▶ diminution de la taille des cellules du phytoplancton
 - ▶ augmentation de l'abondance des *Synechococcus*

Analyses multivariées (non présentées ici)

- ▶ distinction des trois stations méditerranéennes en fonction de leur nature trophique
- ▶ affinité de certains groupes à la présence de certains nutriments

Perspectives

- ▶ Exploration plus poussée des corrélations entre variables + autres variables
- ▶ Ajout des bactéries hétérotrophes, et du microplancton (PHYTOBS)
- ▶ Caractérisation de la biodiversité par méthodes omics
- ▶ Extension à toutes les stations SOMLIT

Références

- Field, C. B., Behrenfeld, M. J., Randerson, J. T. , Falkowski, P. (1998), 'Primary production of the biosphere : Integrating terrestrial and oceanic components', *Science* 281, 237–240.
- Sommer, U., Stibor, H., Katechakis, A., Sommer, F. , Hansen, T. (2002), 'Pelagic food web configurations at different levels of nutrient richness and their implications for the ratio fish production', *Hydrobiologia* 484, 11–20.
- Våge, S. , Thingstad, T. F. (2015), 'Fractal hypothesis of the pelagic microbial ecosystem - can simple ecological principles lead to self-similar complexity in the pelagic microbial food web ?', *Frontiers in Microbiology* 6, 1–13.