



## **Journées de la Société Phycologique de France 2023**



### **Programme et livre de résumés**

12 et 13 Décembre 2023

Station IFREMER de Sète, UMR MARBEC

**Journées de la Société Phycologique de France**  
12 et 13 Décembre 2023





**Les journées de la Société Phycologique de France sont parrainées par :**

ALGAMA – Sponsor Gold



**A L G A M A**

**Comité local d'organisation (Ifremer et UMR Marbec) :**

Nicolas Bayarri

Giulia Cheloni

Gilbert Dutto

Angélique Gobet

Liza Koenig

Danièle Martin

Sylvie Pounhet

Cyrille Przybyla

Christian Sprecher





## Liste des participants

Nom	Prénom	Laboratoire de recherche ou entreprise	Adresse email
Alfonso	Sébastien	ECOSEAS Université Côte d'Azur	sebastien.alfonso@unice.fr
Arici	Francesca	UMR MARBEC / MIO	francesca.arici@mio.osupytheas.fr
Atteia	Ariane	UMR MARBEC	ariane.attéia@cnrs.fr
Barrut	Bertrand	COLDEP	bertrand.barrut@coldep.com
Baude	Anne-Typhaine	INSTITUT DE RECHERCHE CRIMINELLE DE LA GENDARMERIE NATIONALE	anne-typhaine.baude@gendarmerie.interieur.gouv.fr
Bec	Béatrice	UMR MARBEC	beatrice.bec@umontpellier.fr
Bizien	Anaëlle	UAR 3113, Observatoire Marin, Université de Brest, 29280 Plouzané, France	anaelle.bizien@univ-brest.fr
Bourdier	Constance	UMR MARBEC - Station Ifremer de Sète	constance.bourdier@ifremer.fr
Boyer	Florian	Laboratoire ECOSEAS	florian.boyer1@etu.unice.fr
Briand	Enora	IFREMER/PHYTOX/GENALG	enora.briand@ifremer.fr
Burel	Thomas	LEMAR - IUEM - UBO	thomas.burel@univ-brest.fr
Caillard	Elise	UMR MARBEC	elise.caillard@ifremer.fr
Carré	Claire	UMR MARBEC	claire.carre@ird.fr
Causse	Eric	GREENSEA	ericcausse@greensea.fr
Cheloni	Giulia	UMR MARBEC	giulia.cheloni@cnrs.fr
Clerc	Antoine	Station Marin de Sète (CREUFOP) (Étudiant Technicien)	antoineclerc@outlook.com
Connan	Solène	LEMAR - IUEM - UBO	solene.connan@univ-brest.fr
Demoulinger	Gautier	Muséum National d'Histoire Naturelle / Centre Mondial de l'Innovation - Groupe Roullier	gautier.demoulinger@roullier.com
Emonot	Etienne	Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins	etienne.emonot@laposte.net
Felix	Christine	UMR MARBEC	christine.felix@umontpellier.fr
Fouilland	Eric	CNRS UMR MARBEC	eric.fouilland@cnrs.fr
Garnier	Matthieu	IFREMER/PHYTOX/GENALG	mgarnier@ifremer.fr
Gobet	Angélique	UMR MARBEC	angelique.gobet@ifremer.fr
Habchi	Kawther Rahma	Université de Montpellier	rahmakawtherhabchi@gmail.com
Helias	Mathieu	Cnam-Intechmer	mathieu.helias@lecnam.net
Jarno	Maëlle	CNRS / UMR MARBEC	maelle.jarno@cnrs.fr
Laabir	Mohamed	UMR MARBEC	mohamed.laabir@umontpellier.fr
Lamoise	Claire	INSTITUT DE RECHERCHE CRIMINELLE DE LA GENDARMERIE NATIONALE	claire.lamoise@gendarmerie.interieur.gouv.fr
Lamy	Thomas	UMR MARBEC	thomas.lamy27@gmail.com
Le Floc'h	Emilie	CNRS / UMR MARBEC	emilie.lefloch@cnrs.fr

Journées de la Société Phycologique de France  
12 et 13 Décembre 2023



<b>Leblanc</b>	<b>Catherine</b>	Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins	catherine.leblanc@sb-roscoff.fr
<b>Le Men</b>	<b>Timothée</b>	Université de Bretagne Occidentale	algaeneers@gmail.com
<b>Leterrier</b>	<b>Benoit</b>	GREENSEA	recherche@greensea.fr
<b>Mangialajo</b>	<b>Luisa</b>	ECOSEAS Université Côte d'Azur	luisa.mangialajo@unice.fr
<b>Markov</b>	<b>Gabriel</b>	Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins	gabriel.markov@sb-roscoff.fr
<b>Peti-Jean</b>	<b>Eurydice</b>	Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins	eurydice.peti-jean@sb-roscoff.fr
<b>Przybyla</b>	<b>Cyrille</b>	L3AS - UMR MARBEC	cyrille.przybyla@ifremer.fr
<b>Ronceray</b>	<b>Alexis</b>	INRAE - Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement UR050	alexis.ronceray@inrae.fr
<b>Van Lis</b>	<b>Robert</b>	INRAE - Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement UR050	robert.van-lis@inrae.fr
<b>Verdura</b>	<b>Jana</b>	ECOSEAS Université Côte d'Azur	jana.verdura@udg.edu
<b>Vialleix</b>	<b>Carole</b>	GREENSEA	carole.vialleix@live.fr
<b>Zonnequin</b>	<b>Maëlle</b>	Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins	maelle.zonnequin@sb-roscoff.fr



## Programme détaillé

### Mardi 12 décembre 2023

10h00 – 10h30	Café de bienvenue
10h30-10h35	<b>Mot de bienvenue et présentation des journées de la SPF</b> <i>Matthieu Garnier et Angélique Gobet</i>
10h35-10h45	<b>Présentation de l'UMR Marbec</b> <i>Jean-Marc Fromentin</i>
<b>Session 1: Impact anthropique et changement global</b>	
10h45-11h15	<b>Plénière – Mechanistic approaches to investigate contaminant toxicity and cellular stress responses in phytoplankton</b> <i>Giulia Cheloni</i>
11h15-11h35	<b>Impacts à long terme du changement global sur les trajectoires saisonnières du phytoplancton dans une lagune exploitée par la conchyliculture (Méditerranée occidentale)</b> <i>Béatrice Bec, Dominique Soudant, Tania Hernández-Fariñas, Léa Prigent, Ophélie Serais, Elise Caillard, Valérie Derolez</i>
11h35-11h55	<b>Bloom massif de <i>Picochlorum</i> (picoeucaryote autotrophe) dans une lagune exploitée par la conchyliculture (Thau, Méditerranée occidentale) et en voie d'oligotrophisation</b> <i>Béatrice Bec, Ariane Atteia, Valérie Derolez, Marion Richard, Angélique Gobet, Franck Lagarde</i>
11h55-12h15	<b>The Vacuum AirLift – application for microalgal biomass production, harvesting and decarbonization</b> <i>Bertrand Barrut</i>
12h15 – 14h00	Pause déjeuner



<b>Session 2: Métabolisme et interactions</b>	
14h00-14h30	<p><b>Plénière – Non-photosynthetic microalgae as useful models for the study of heterotrophic metabolism: the case of <i>Polytomella</i> sp.</b></p> <p><i>Robert van Lis</i></p>
14h30-14h50	<p><b>Exploring the diversity patterns and adaptation of surface microbiota in the kelp holobiont</b></p> <p><i>Coralie Rousseau, Nolwen Le Duff, Juliette Fleury, Cédric Leroux, Sylvie Rousvoal, Gaëlle Correc, François Thomas, Gwen Tanguy, Simon Dittami, Catherine Leblanc, Angélique Gobet</i></p>
14h50-15h10	<p><b>Metabolic co-evolution: the case of the oxylipin pathway in a host-endophyte interaction between brown macroalgae</b></p> <p><i>Maëlle Zonnequin, Ludovic Delage, Pauline Hamon-Giraud, Cédric Leroux, Florian Veillet, Yacine Badis, J. Mark Cock, Anne Siegel, Catherine Leblanc, Gabriel Markov</i></p>
15h10-15h30	<p><b>Deciphering the marine algal holobiont interactions for the discovery of new biostimulants in agronomy</b></p> <p><i>Gautier Demoulinger, Maurane Dolly, Cécile Le Guillard, Soizic Prado</i></p>
15h30-15h50	<p><b>Selective algicidal activity of <i>Cylindrotheca closterium</i> growing in non-axenic biofilm</b></p> <p><i>Lucie Sanchez, Amandine Avouac, Emilie le Floc'h, Christine Félix, Christophe Leboulanger, Angélique Gobet, Eric Fouilland</i></p>
15h50 – 16h20	<i>Pause-café</i>
16h20 – 17h20	<p><b>Assemblée Générale de la SPF</b></p> <p>Election de 6 membres du conseil d'administration</p>
<b>Session 3: Flashtalks</b>	
17h20-17h30	<p><b>Role of the bacterial community in the resilience of microalgae to toxic contaminants</b></p> <p><i>Francesca Arici, Giulia Cheloni, Maëlle Jarno, Emilie Le Floc'h, Christophe Leboulanger, Olivier Pringault, Laurie Casalot, Eric Fouilland</i></p>



17h30-17h40	<b>Evolution of the structure and biochemical functions of the halogenating enzymes in brown algae and associated bacteria</b> <i>Etienne Emonot, Usama Akhtar, Catherine Leblanc, Ludovic Delage</i>
17h40-17h50	<b>Métabolomique et génomique fonctionnelle des mécanismes d'halogénéation chez les algues brunes</b> <i>Eurydice Peti-Jean, Soizic Prado, Catherine Leblanc</i>
17h50-18h00	<b>Le programme de sciences participatives Phenomer</b> <i>Élise Caillard, Anne Doner, Ophélie Serais</i>
18h00-18h10	<b>Biotic interactions in temperate reefs: conservation of <i>Cystoseira</i> s.l. marine forests and restoration ecology</b> <i>Florian Boyer, Luisa Mangialajo, Jana Verdura, Marie-Yasmine Bottein</i>

**Mercredi 13 décembre 2022 – Matin**

8h50	Accueil
<b>Session 4: Ecologie des communautés</b>	
9h00–9h20	<b>De l'ombre à la lumière, étude des communautés macroalgales des grottes à marée de la pointe bretonne</b> <i>Thomas Burel, Cassandre Jeanne, Anaëlle Bizien, Jacques Grall</i>
9h20-9h40	<b>Species insurance trumps spatial insurance in stabilizing biomass of a marine macroalgal metacommunity</b> <i>Thomas Lamy, Shaopeng Wang, Daniel C. Reed, Robert J. Miller</i>
9h40-10h00	<b>Biodiversité des communautés macroalgales associées aux herbiers de zostère en rade de Brest</b> <i>Anaëlle Bizien, Jacques Grall, Mathieu Helias, Thomas Burel</i>
10h00-10h20	<b>Evaluation of sequential filtration and centrifugation to capture environmental DNA and survey microbial eukaryotic communities in aquatic environments</b> <i>Ariane Atteia, Béatrice Bec, Camille Gianaroli, Ophélie Serais, Isaure Quétel, Franck Lagarde, Angélique Gobet</i>
10h20 – 10h40	Pause-café





<b>Session 5: Conservation et suivi des communautés</b>	
10h40-11h00	<b>Apports de la télédétection pour l'étude des communautés de macroalgues intertidales</b> <i>Mathieu Helias, Antoine Collin, Pascal Baillis du Bois, Régis Gallon</i>
11h00-11h20	<b>The role of habitat dynamics in the facilitation of <i>Ostreopsis</i> spp. blooms</b> <i>Luisa Mangialajo, Margalida Monserrat, Valentina Asngahi, Marie-Yasmine Dechraoui-Bottein, Mariachiara Chiantore, Rodolphe Lemée, Lorenzo Meroni, Nick Shears, Jana Verdura</i>
11h20-11h40	<b>Defining baselines for Mediterranean macroalgal forests conservation and restoration: a pilot study</b> <i>Jana Verdura, Margalida Monserrat, Erwin Reymondet, Margot Clair, Fernando Garcia, Enric Ballesteros, Jodi Boada, Eva Delcamp, Gilbers Romero, Maria Garcia, Marie-Yasmine Dechraoui-Bottein, Luisa Mangialajo</i>
11h40 – 12h00	<b>Présentation du Young Algaeneers Symposium</b> <i>Elisa Werner, <u>Timothée Le Men</u>, Daniel Figueiredo, José Pedro Barbosa, Arianna Rizzo, Sara Esteves, Rafael Vitorino</i>
12h00 – 12h15	<b>Remise des bourses et clôture</b>

**Lieu des journées de la SPF:**

**Ifremer (Scenario lab, bâtiment Celimer), Avenue Jean Monnet, 34200 Sète**

**Ligne de bus 3: Arrêt Ifremer**

**Mercredi 13 décembre 2022 – Après-midi**

Visite de la Plateforme Expérimentale Marine de Palavas-les-Flots (<https://umr-marbec.fr/recherche/dispositifs-de-recherche/dex/>), en fonction des expérimentations en cours et du nombre de participants.



## Liste des résumés

### *Session 1: Impact anthropique et changement global*

- Mechanistic approaches to investigate contaminant toxicity and cellular stress responses in phytoplankton p12
- Impacts à long terme du changement global sur les trajectoires saisonnières du phytoplancton dans une lagune exploitée par la conchyliculture (Méditerranée occidentale) p13
- Bloom massif de *Picochlorum* (picoeucaryote autotrophe) dans une lagune exploitée par la conchyliculture (Thau, Méditerranée occidentale) et en voie d'oligotrophisation p14
- The Vacuum AirLift – application for microalgal biomass production, harvesting and decarbonization. p15

### *Session 2: Métabolisme et interactions*

- Non-photosynthetic microalgae as useful models for the study of heterotrophic metabolism: the case of *Polytomella* sp. p16
- Exploring the diversity patterns and adaptation of surface microbiota in the kelp holobiont p17
- Metabolic co-evolution: the case of the oxylipin pathway in a host-endophyte interaction between brown macroalgae p18
- Deciphering the marine algal holobiont interactions for the discovery of new biostimulants in agronomy p19
- Selective algicidal activity of *Cylindrotheca closterium* growing in non-axenic biofilm p20

### *Session 3: Flashtalks*

- Role of the bacterial community in the resilience of microalgae to toxic contaminants p21
- Evolution of the structure and biochemical functions of the halogenating enzymes in brown algae and associated bacteria p22
- Métabolomique et génomique fonctionnelle des mécanismes d'halogénéation chez les algues brunes p23
- Le programme de sciences participatives Phenomer p24
- Biotic interactions in temperate reefs: conservation of *Cystoseira* s.l. marine forests and restoration ecology p25



*Session 4: Ecologie des communautés*

De l'ombre à la lumière, étude des communautés macroalgales des grottes à marée de la pointe bretonne p26

Species insurance trumps spatial insurance in stabilizing biomass of a marine macroalgal metacommunity p27

Biodiversité des communautés macroalgales associées aux herbiers de zostère en rade de Brest p28

Evaluation of sequential filtration and centrifugation to capture environmental DNA and survey microbial eukaryotic communities in aquatic environments p29

*Session 5: Conservation et suivi des communautés*

Apports de la télédétection pour l'étude des communautés de macroalgues intertidales p30

The role of habitat dynamics in the facilitation of *Ostreopsis* spp. blooms p31

Defining baselines for Mediterranean macroalgal forests conservation and restoration: a pilot study p32

-----  
Présentation du Young Algaeneers Symposium p33



## **Mechanistic approaches to investigate contaminant toxicity and cellular stress responses in phytoplankton**

*Giulia Cheloni*

*MARBEC, Univ Montpellier, IRD, CNRS, Ifremer, Montpellier, France*

One of the current challenges in environmental toxicology and risk assessment of contaminants in aquatic environments is related to the broad range of sensitivity that different phytoplankton species might have toward one or multiple contaminants. Such variation in sensitivity is mainly associated to the ability and strategies that different organisms might have to respond and acclimate to the stressors. In the last years, phytoplankton environmental toxicology investigations focused mainly on adverse effects induced by contaminants, while mechanisms activated to respond and maintain cellular homeostasis are still poorly understood.

The proposed seminar will focus on few case studies highlighting the role of cellular stress responses in contaminant impact on model phytoplankton species. Firstly, examples will be given on the role of cellular stress responses in phytoplankton exposed to contaminants (with a focus on oxidative stress). Secondly, it will be shown how exposure to sub-lethal concentrations of contaminants can induce plastic responses that influence cellular morphology and lifestyle in phytoplankton. Finally, the ability of phytoplankton to operate biotransformation of organic contaminants will be addressed.



## Impacts à long terme du changement global sur les trajectoires saisonnières du phytoplancton dans une lagune exploitée par la conchyliculture (Méditerranée occidentale)

*Béatrice Bec*<sup>1</sup>, *Dominique Soudant*<sup>4</sup>, *Tania Hernández-Fariñas*<sup>5</sup>, *Léa Prigent*<sup>3</sup>, *Ophélie Serais*<sup>1</sup>, *Elise Caillard*<sup>1</sup>, *Valérie Derolez*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, Montpellier, France

<sup>2</sup>MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, Sète, France

<sup>3</sup>Ifremer, DYNECO-PELAGOS, Plouzané, France

<sup>4</sup>Ifremer, ODE-VIGIES, Nantes, France

<sup>5</sup>Ifremer, LERN, Port-en-Bessin, France

Au cours des dernières décennies, l'oligotrophisation et le changement climatique ont entraîné des modifications significatives dans les communautés de microphytoplancton des lagunes côtières méditerranéennes. Ces changements concernent à la fois la composition, l'abondance et la saisonnalité et peuvent être mis en évidence avec des séries de données à long terme. Dans les systèmes hautement productifs tels que les lagunes, les efflorescences saisonnières de phytoplancton, en particulier de diatomées, sont essentielles en tant que ressource majeure pour la croissance des bivalves et la production de gamètes.

Les objectifs de cette étude sont les suivants : i) analyser les variations saisonnières de la communauté microphytoplanctonique ; ii) identifier et caractériser les changements potentiels à long terme de cette dynamique saisonnière ; iii) identifier les principaux facteurs environnementaux des changements saisonniers.

Le jeu de données consiste en 22 années de suivi REPHY-PHYTOBS [1998-2019] avec un échantillonnage bi-mensuel du phytoplancton et des paramètres physico-chimiques dans la lagune de Thau, lagune côtière méditerranéenne française d'importance écologique et économique majeure. Il rassemble des données de biomasse et d'abondances du microphytoplancton (diatomées et dinoflagellés, 24 principales unités taxonomiques (UT)) et des paramètres hydrologiques et climatiques.

Les analyses des tendances sont réalisées à l'aide de modèles linéaires dynamiques. Les résultats montrent : i) des abondances décroissantes pour les diatomées, en particulier pour les espèces fourragères *Skeletonema spp.* et *Chaetoceros spp.* ; ii) des dominances contrastées des principales UT en fonction des saisons ; iii) des décalages des périodes d'efflorescence pour certaines UT.

Cette étude fournit de nouvelles informations sur les changements à long terme des abondances et de la saisonnalité du microphytoplancton dans les lagunes côtières en raison du changement climatique et de l'oligotrophisation. Les changements mis en évidence pourraient avoir un impact en cascade sur le réseau trophique, accroître la vulnérabilité des activités basées sur la production primaire telles que la conchyliculture et éventuellement limiter la capacité de charge de l'écosystème.



## **Bloom massif de *Picochlorum* (picoeucaryote autotrophe) dans une lagune exploitée par la conchyliculture (Thau, Méditerranée occidentale) et en voie d'oligotrophisation**

*Béatrice Bec*<sup>1</sup>, *Ariane Atteia*<sup>2</sup>, *Valérie Derolez*<sup>2</sup>, *Marion Richard*<sup>2</sup>, *Angélique Gobet*<sup>2</sup>, *Franck Lagarde*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MARBEC, Univ Montpellier, IRD, CNRS, Ifremer, Montpellier, France

<sup>2</sup>MARBEC, Univ Montpellier, IRD, CNRS, Ifremer, Sète, France

Les conditions hydroclimatiques de l'année 2018, exceptionnelles en France et symptomatiques du changement global, ont entraîné la perte d'environ 5000 tonnes de coquillages cultivés (huitres et moules) dans la lagune de Thau. Durant cette année, la synergie d'événements climatiques (fortes précipitations, canicule) et écologiques (crise anoxique estivale) a été suivie par une efflorescence inattendue et massive d'un picoeucaryote autotrophe durant l'hiver. Ce bloom a été exceptionnel compte tenu des abondances et des biomasses phytoplanctoniques atteintes ( $1 \times 10^9$  cellules/L et  $30 \mu\text{gChla/L}$ ), de sa durée (près de 2 mois) et de la composante picoplanctonique associée. Le genre identifiée, *Picochlorum*, est connu pour sa grande tolérance à la variabilité environnementale (en particulier, halotolérance et thermotolérance).

A partir de l'hiver 2018 et durant l'année 2019, différents paramètres hydrologiques (température, salinité, nutriments, oxygène) et biologiques (biomasses chlorophylliennes par classe de taille, abondances du pico-, du nano- et du micro-phytoplancton, ADN environnemental) ont été suivis tous les 15 jours. Une analyse rétrospective des données du réseau REPHY-Phytobs a également été réalisée pour caractériser les changements de composition et d'abondances du phytoplancton ainsi que l'évolution des concentrations en nutriments (azote, phosphore et silice) avant, durant et après le bloom de *Picochlorum*.

L'année 2018 a été marquée par des apports nutritifs importants dans la colonne d'eau, provenant des fortes précipitations, de l'anoxie estivale et des mortalités de coquillages associées. Des changements importants de la structure des communautés phytoplanctoniques ont également observés après l'anoxie estivale. Ces conditions environnementales ont probablement favorisé l'efflorescence de *Picochlorum*.

Le développement de *Picochlorum* (taille,  $< 3 \mu\text{m}$ ) à l'échelle de la lagune a considérablement réduit la productivité ostréicole de l'écosystème en stoppant la croissance des huitres et en provoquant une perte de poids de ces coquillages.

Le retour à un fonctionnement écologique caractéristique de la lagune de Thau (en termes de concentrations nutritives, de structure des communautés phytoplanctoniques et de comportement des huitres) a été observé au cours de l'été 2019.



## **The Vacuum AirLift – application for microalgal biomass production, harvesting and decarbonization.**

Bertrand Barrut

*COLDEP, Montpellier*

The vacuum airlift (VAL) is an innovative technology that has strong applications with microalgae. The VAL connected to an open pond can efficiently produce biomass (up to 20g/m<sup>2</sup>/day) with its low energy circulation (1W/m<sup>2</sup>) and gas transfer using the addition of partial vacuum. It can also use its flotation function to harvest biomass in order to preconcentrate microalgae at around 1% (dry weight). Finally, the VAL can also be used to bioremediate CO<sub>2</sub> or industrial fumes as well as industrial wastewater using microalgae that can easily be valorized into energy or bioplastic.



## **Non-photosynthetic microalgae as useful models for the study of heterotrophic metabolism: the case of *Polytomella* sp.**

Robert van Lis

*LBE, Univ Montpellier, INRAE, Narbonne, France*

Green algae can lose their photosynthetic capability but are sometimes able to adapt to a completely heterotrophic lifestyle and evolve into non-photosynthetic species. Several heterotrophic species exist that are still clearly related to contemporary green algae, the best known case being the colorless *Polytomella* species and the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. Striking similarities exist between these Chlorophyte algae, especially in their mitochondria, that clearly show their common ancestry. Major differences reflect the loss of photosynthesis and relate mostly to a highly versatile heterotrophic energy metabolism in the colorless species. The absence of a photosynthetic apparatus in *Polytomella* greatly simplifies its morphological and metabolic framework and allowed easy isolation and study of mitochondria, which facilitated the study of green Chlorophyte mitochondria. More recently, due to its unparalleled heterotrophic capacities, *Polytomella* has been used as model for the study of heterotrophic metabolism of volatile fatty acids in the context of environmental biorefinery applications.





## Exploring the diversity patterns and adaptation of surface microbiota in the kelp holobiont

Coralie Rousseau<sup>1</sup>, Nolwen Le Duff<sup>1</sup>, Juliette Fleury<sup>1,2</sup>, Cédric Leroux<sup>2</sup>, Sylvie Rousvoal<sup>1</sup>, Gaëlle Correc<sup>1</sup>, François Thomas<sup>1</sup>, Gwen Tanguy<sup>2</sup>, Simon Dittami<sup>1</sup>, Catherine Leblanc<sup>1</sup>, Angélique Gobet<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sorbonne Université, CNRS, UMR 8227, Integrative Biology of Marine Models, Station Biologique de Roscoff, CS 90074, Roscoff, Bretagne, France

<sup>2</sup>Sorbonne Université, CNRS, FR 2424, Station Biologique de Roscoff, CS 90074, Roscoff, Bretagne, France

<sup>3</sup>MARBECC, Univ Montpellier, IRD, CNRS, Ifremer, Sète, France

In the marine environment, macroalgae have established an intimate connection with associated microbial communities (bacteria, fungi, diatoms), and altogether they constitute the algal holobiont. However, the mechanisms governing the acquisition, composition and dynamics of microbes at the algal surface are still poorly understood. Laminariales (or kelps), such as *Laminaria digitata*, are large brown algae, which feature a unique iodine metabolism, involved in anti-oxidative protection and chemical defenses, and which might participate in the control of microbial surface colonization. *L. digitata* constitutes a model of choice to explore the functional adaptation of its associated microbiota. Using a metabarcoding approach, we have characterized the microbial communities of *L. digitata* sporophytes under natural conditions, by comparing the microbial taxonomic composition and structure of different surface zones. To further explore the potential specificity of a kelp microbiota, *L. digitata*-associated communities were also compared with those found on a Fucales species, *Ascophyllum nodosum*, sampled in the same bed. The fluctuations of the microbiota were analyzed according to the physiological stages of the algae along the thallus and algal chemical composition, based on endometabolome profiling and iodine content. Altogether, these results suggest a potential adaptation of some surface microbiota towards algal metabolism and contribute to increase our knowledge on the mechanisms governing the stability and dynamics of microbes associated to kelps.



## **Metabolic co-evolution: the case of the oxylipin pathway in a host-endophyte interaction between brown macroalgae**

*Maëlle Zonnequin<sup>1</sup>, Ludovic Delage<sup>1</sup>, Pauline Hamon-Giraud<sup>2</sup>, Cédric Leroux<sup>3</sup>, Florian Veillet<sup>1,4</sup>, Yacine Badis<sup>1</sup>, J. Mark Cock<sup>1</sup>, Anne Siegel<sup>2</sup>, Catherine Leblanc<sup>1</sup>, Gabriel Markov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Sorbonne Université, CNRS, Integrative Biology of Marine Models (LBI2M), Station Biologique de Roscoff (SBR), 29680 Roscoff, France*

<sup>2</sup>*Univ Rennes, Inria, CNRS, IRISA, F-35000 Rennes, France*

<sup>3</sup>*Sorbonne Université, CNRS, FR2424, Metabomer-Corsaire, Station Biologique de Roscoff (SBR), 29680 Roscoff, France*

<sup>4</sup>*AMU, CEA, CNRS, BIAM Cadarache, 13108 Saint-Paul-lez-Durance, France*

The evolution of organisms results in continuous changes in metabolic pathways. This phenomenon is described as metabolic drift. We hypothesize that biotic interactions may be a driving force by fostering metabolic plasticity. Brown algae offer unique model systems to address this question, with host-endophyte species pairs belonging to the same phylum. These pairs enable the reconstruction of the establishment of interactions between the metabolic pathways of both partners dating back to their common ancestor. The phylogenetic proximity between Laminariales and their endophytic Ectocarpales increases the probability that orthologous enzymes have identical catalytic activities, allowing compensation phenomena and loss of genes by endophytes. Comparison of genome-scale metabolic networks has identified metabolic reactions that may have been lost in these endophytes. Some of these reactions are part of the oxylipin pathway which is induced during defense responses in the context of biotic interactions. One of the losses concerns a gene encoding a CYP5164 enzyme, a member of a multigenic subfamily that has diversified in Laminariales and Ectocarpales. Metabolic profiling of a CRISPR knock-out mutant for the CYP5164B1 gene in a free-living Ectocarpale indicates that there are differences in the global metabolomic profile compared to the wild type strain. Further targeted profiling and production of recombinant CYP5164s protein are ongoing enabling their biochemical activities to be characterized and validated in vitro and is expected to identify species-specific substrates.

Together, these approaches will contribute to deciphering the biosynthesis and evolutionary origin of oxylipin signals during long-term biotic interactions between closely related brown algae.



## **Deciphering the marine algal holobiont interactions for the discovery of new biostimulants in agronomy**

*Gautier Demoulinger<sup>1,2</sup>, Maurane Dolly<sup>1</sup>, Cécile Le Guillard<sup>2</sup>, Soizic Prado<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Unité Molécules de Communication et Adaptation des Micro-Organismes (UMR 7245), Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Sorbonne Université, Paris, France*

*<sup>2</sup>Plant Nutrition Department, Agro Innovation International, Timac Agro, Saint-Malo, France*

Among the algal products developed to alleviate abiotic and biotic stresses in plants, many contain extracts of brown algae, and *Ascophyllum nodosum* is one of the main species exploited. However, the chemical nature of the bioactive compounds present in *A. nodosum* extracts has not been fully characterised, even with regard to secondary metabolites. According to the recent literature, seaweeds live in close relationship with endophytic and epiphytic microorganisms, forming with their host algae a functional dynamic entity called an holobiont. Within this holobiont, the microorganisms and their host produce secondary metabolites that are often involved in the health and stability of this entity, raising questions about the biosynthetic origin of the compounds found in *A. nodosum* extracts. Thus, in order to understand the entire metabolome of *A. nodosum* extracts, we isolated and characterised the cultivable microbiota associated with the brown alga and developed chemical dereplication based on molecular networking from LC-MS and LC-MS/MS data. This work is also part of the ANR SEABIOZ project.



## Selective algicidal activity of *Cylindrotheca closterium* growing in non-axenic biofilm

*Lucie Sanchez, Amandine Avouac, Emilie le Floc'h, Christine Félix, Christophe Leboulanger, Angélique Gobet, Eric Fouilland*

*UMR MARBEC, Univ Montpellier, IFREMER, IRD, CNRS*

The dominance of microalgal species in a nutrient-rich environment is usually explained by exclusive resource competition and grazing selectivity. However, interactions within algal communities may also occur by allelopathy, which can contribute to explain the species dominance. While many allelopathic interaction studies among autotrophic microorganisms have focused on aquatic free-living species, very few investigations were reported regarding microalgae within biofilms, although chemical communication between species or communities is favoured as individuals are physically close. To address this, we developed and applied a protocol to evidence the inhibitory potential of the marine microalgal strain *Cylindrotheca closterium* when growing in non-axenic biofilms. *C. closterium* demonstrated an algicidal effect and cell deformation of two microalgal strains of pelagic origin, *Nannochloropsis oculata* and *Tetraselmis striata*, while not affecting the benthic-origin microalga *Porphyridium purpureum*. The isolated bacterial strain that was associated with the growth of *C. closterium* biofilm did not show any algicidal effect on the targeted microalgal strains. This supports the hypothesis that the algicidal activity observed in two of the targeted microalgal strains resulted from compounds produced during the growth of *C. closterium* cells. This could provide competitive advantages for *C. closterium* against any planktonic microalgal species able to develop on attached substrates in the natural environment.



## **Role of the bacterial community in the resilience of microalgae to toxic contaminants**

*Francesca Arici*<sup>1,2</sup>, *Giulia Cheloni*<sup>\*1</sup>, *Maëlle Jarno*<sup>1</sup>, *Emilie Le Floc'h*<sup>1</sup>, *Christophe Lebouranger*<sup>1</sup>, *Olivier Pringault*<sup>\*2</sup>, *Laurie Casalot*<sup>\*2</sup>, *Eric Fouilland*<sup>\*1</sup>

*\*PhD supervisor*

<sup>1</sup>*UMR MARBEC, Univ Montpellier, IRD, IFREMER, CNRS*

<sup>2</sup>*UMR MIO, Aix Marseille Univ., Université de Toulon, CNRS, IRD*

Toxic contaminants in marine ecosystems have been shown to have an impact on the diversity and functioning of phytoplankton (e.g. Rochelle et al 2011) and on the interactions that microalgae establish with other organisms, including bacteria (Pringault et al 2021). Recent studies suggest that bacteria in association with phytoplankton might strengthen the resilience of phytoplankton community when submitted to toxics (You et al., 2021). However, little is known regarding the role of the various partners and their interactions contribution to the community resilience upon contaminants stress.

Experimental laboratory studies have shown that, in the absence of contaminants, bacteria induced a reduction in the growth rates of the studied phytoplankton species (Fouilland et al. 2018), suggesting an opportunistic development of bacteria at the detriment of phytoplankton growth. Nevertheless, during the same experiments, axenic phytoplankton strains (without associated bacteria) were observed to be more sensitive to contaminants (mixtures of pesticides or metals) than strains with their associated bacteria (Fouilland et al 2018). These results support the hypothetic protective role of these bacteria for phytoplankton against the toxic effects of chemical contamination.

It is therefore hypothesised that bacteria play a role in the degradation or immobilisation of toxic compounds, but also that their presence would mobilise microalgae defence mechanisms (e.g. production of polysaccharides, extracellular proteases) while increasing their resilience to different sources of stress.

This PhD work aims to address this hypothesis. Several ecotoxicological experiments will be performed under controlled conditions using i) phytoplankton strains isolated from a highly contaminated natural environment, and ii) bacterial strains isolated together with the phytoplankton strains, and selected for their strong resistance to model toxic compounds (a metal, an herbicide, and a hydrocarbon). The thesis work will focus on characterizing the ecophysiology (photosynthetic activity, growth yield, released compounds) of the isolated microalgal strains and the bacterial dynamics when exposed to a gradient of toxic contaminants alone and in cocktails.

The research is part of the BARRIER ANR project that. The project brings together the expertise of four research groups and integrates a multidisciplinary approach to test the proposed hypothesis.



## Evolution of the structure and biochemical functions of the halogenating enzymes in brown algae and associated bacteria

*Etienne Emonot, Usama Akhtar, Catherine Leblanc, Ludovic Delage*

*Sorbonne Université, CNRS, Integrative Biology of Marine Models (LBI2M), Station Biologique de Roscoff (SBR), 29680 Roscoff, France*

Vanadium dependent Haloperoxydases (vHPO) are a group of enzymes capable of oxidizing halogen ions to enable synthesis of organohalogen compounds. In brown marine macro-algae, genome analyses have identified two major vHPO families. The first corresponds to « algal-type » vHPOs, and has been well characterized biochemically and structurally over the past 40 years, with bromoperoxidases I and II from *Ascophyllum nodosum* and iodoperoxidases from Laminariales. However, a second family of vHPOs, related to chloroperoxydases (vCPO) of marine bacteria *Streptomyces*, has been identified but not yet characterized. In *Streptomyces* sp. these vCPOs can perform regiospecific chlorination of organic compound to produce antibiotic molecules such as napyradiomicin, merochlorin, marinons and furaquinocins. Given the dependence of brown macro-algae on their microbial communities, these « bacterial-like » vHPO enzymes could play a key role in regulating biofilms and pathogen attacks. In this project we will first shed light on the evolutionary origins of these « bacterial-type » vHPOs in brown algae, and identify the main representative phylogenetic nodes for further study. In a second step, the selected genes will be expressed in the heterologous *E. coli* system, in order to carry out in-depth biochemical and structural characterization. In addition, thanks to our collaboration with the University of Chicago, antimicrobial activity tests will be performed with the organohalogen produced by these « bacterial-type » vHPOs on selected marine microbes, known to be associated with macro algae or not, enabling us to better understand how the macro algae regulates its microbial communities.



## Métabolomique et génomique fonctionnelle des mécanismes d'halogénéation chez les algues brunes

*Eurydice Peti-Jean<sup>1,2</sup>, Soizic Prado<sup>2</sup>, Catherine Leblanc<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins, UMR 8227, Sorbonne Université – CNRS, Station Biologique de Roscoff*

<sup>2</sup>*Molécules de Communication et Adaptation des Micro-organismes, UMR 7245, CNRS – MNHN, Paris*

Le métabolisme halogéné jouerait un rôle unique dans la biologie des macroalgues, dans leurs défenses biotique et abiotique et dans leurs interactions avec l'environnement. Toutefois, les métabolites halogénés et leurs voies de biosynthèse chez des algues brunes sont peu décrits. Les haloperoxydases dépendantes du vanadium (vHPOs) seraient des enzymes clés de l'halogénéation via la catalyse oxydante d'halogénures en présence de peroxyde d'hydrogène produisant un intermédiaire réactif, pouvant halogéner divers substrats organiques. Les substrats physiologiques des vHPOs et leur rôle biologique restent à valider chez les algues brunes. L'objectif de ce projet est de comprendre le rôle biochimique des vHPOs et de décrypter les voies de biosynthèse des composés halogénés chez une algue brune modèle, *Ectocarpus siliculosus*, dont plusieurs mutants knock-outs du gène vHPO ont été obtenus par la méthode CRISPR-Cas9. Après validation de la perte d'activité fonctionnelle de l'enzyme chez ces mutants et la mise au point des conditions d'extractions, leurs profils métaboliques volatils et non-volatils seront comparés à ceux des souches sauvages à l'aide de données de spectrométrie de masse. Les composés halogénés seront identifiés grâce à leur massif isotopique puis caractérisés à l'aide d'outils spécifiques aux halogènes développés sous R. Leur biosynthèse in vitro sera explorée en incubant des substrats commerciaux avec des extraits protéiques d'algues et des analyses transcriptomiques seront menées sur les différentes souches. La combinaison de l'ensemble des données métabolomiques et transcriptomiques permettra de mieux comprendre la contribution des vHPOs à l'halométabolome et de déchiffrer les voies métaboliques correspondantes chez les algues brunes.



## Le programme de sciences participatives Phenomer

*Élise Caillard<sup>1</sup>, Anne Doner<sup>2</sup>, Ophélie Serais<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>MARBEC, Univ Montpellier, IRD, CNRS, Ifremer, Montpellier, France*

*<sup>2</sup>Environnement Ressources de Bretagne Occidentale, Concarneau, France*

Phenomer est un programme de sciences participatives, coordonné par l’Ifremer, depuis 2013, d’abord à l’échelle de la Bretagne, puis des Pays de la Loire, et désormais pour la France entière, incluant la façade Méditerranée, en Occitanie et en Région Sud. De nombreuses structures-relais s’investissent dans le programme (associations naturalistes, d’éducation à l’environnement, clubs nautiques, Société nationale de sauvetage en mer, capitaineries, mairies littorales, Agences régionales de santé, Centres permanents d’initiatives pour l’environnement...) et impliquent les citoyens dans une démarche d’observation.

Son objectif principal est de signaler tous phénomènes inhabituels et visibles dans l’apparence de l’eau de mer, potentiellement liés aux microalgues, comme des colorations rouges, vertes, jaunes ou brunes, éventuellement accompagnées de mousses abondantes et d’une sur-mortalité d’organismes marins.





## **Biotic interactions in temperate reefs: conservation of *Cystoseira* s.l. marine forests and restoration ecology**

*Florian Boyer, Luisa Mangialajo, Jana Verdura, Marie-Yasmine Bottein.*

*Université Côte d'Azur, CNRS, ECOSEAS, Nice, France*

*Cystoseira* sensu lato species form marine forests representing one of the richest and most important coastal ecosystems of the Mediterranean Sea. These forests face a sharp decline, due to several human impacts: habitat destruction, eutrophication of waters, overgrazing by herbivores, global warming among others. For this reason, the conservation of *Cystoseira* s.l. marine forests is now a major ecological issue and, in the framework of the United Nations Decade on Ecological Restoration and the recently approved Nature Restoration Law, scientific research is putting efforts in restoration ecology of these species. The ECOSEAS scientists work on this topic and my PhD will build on the research performed in recent years, such as i) detailed species distribution and mapping, ii) regular observation, iii) study of the effects of human impacts and iv) restoration ecology. My research will be inscribed in the European project “FORESCUE” (Innovative approaches For RESCUE and management of algal forests in the Mediterranean Sea), on the fish grazing pressure causing regime shifts from *Cystoseira* s.l. forests to macroalgal turfs. The goal is to find the tipping points of the shift and conceive indicators that could be used as early warning signals. In order to do this, indicators of the conservation status of *Cystoseira* s.l. will be correlated with salema's abundances. Experiments on the grazing pressure of fish in the context of climate change will also be performed.



## De l'ombre à la lumière, étude des communautés macroalgales des grottes à marée de la pointe bretonne

*Thomas Burel<sup>1</sup>, Cassandre Jeanne<sup>1</sup>, Anaëlle Bizien<sup>2</sup>, Jacques Grall<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, LEMAR, 29280 Plouzané, France*

*<sup>2</sup>Univ Brest, CNRS, IRD, Observatoire OSU-IUEM, rue Dumont d'Urville, F-29280 Plouzané, Brittany, France*

Les grottes marines présentent une zonation horizontale conditionnée par la lumière, qui évolue de communautés dominées par la végétation à des communautés exclusivement animales. Sur la façade Manche-Atlantique, la compréhension de l'organisation des communautés cavernicoles dans les grottes à marée reste particulièrement limitée en raison de l'ajout d'autres facteurs liés à l'alternance émergence - immersion et à l'hydrodynamisme. Cette étude a pour objectif de préciser la structure, l'organisation et la diversité des communautés macroalgales colonisant les cuvettes des grottes à marée de la pointe bretonne. Dans 3 grottes, un échantillonnage a été réalisé à l'aide de 16 quadrats de 0.1m<sup>2</sup>, accompagné de la mesure de l'intensité lumineuse et de la température de la roche. Un total de 90 espèces de macroalgues cavernicoles ont été recensées, avec une prédominance marquée des algues rouges, qui représentent plus de 75% de l'ensemble. Le gradient lumineux révèle trois zones floristiques distinctes, présentant des communautés différentes : la zone d'entrée, recevant une luminosité élevée et caractérisée par des espèces photophiles telles *Sargassum muticum* et *Corallina* spp. 2) la zone de luminosité moyenne, située entre 25 et 3% d'intensité lumineuse, abrite des espèces sciaphiles comme *Phyllophora crispa* et *Plumaria plumosa* 3) la zone de faible luminosité, entre 3 et 1% d'intensité lumineuse, où ne subsistent que les algues encroûtantes comme *Lithophyllum*. Avec le réchauffement climatique, ces grottes pourraient servir de refuges pour des espèces nordiques, bénéficiant du pouvoir tampon de ces cavités qui maintiennent des températures plus basses.



## **Species insurance trumps spatial insurance in stabilizing biomass of a marine macroalgal metacommunity**

*Thomas Lamy<sup>1</sup>, Shaopeng Wang<sup>2</sup>, Daniel C. Reed<sup>3</sup>, Robert J. Miller<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>MARBEC, Univ Montpellier, IRD, CNRS, Ifremer, Montpellier, France*

*<sup>2</sup>Institute of Ecology, College of Urban and Environmental Sciences, and Key Laboratory for Earth Surface processes of the ministry of Education, Peking University, Beijing 100871, China*

*<sup>3</sup>Marine Science Institute, University of California, Santa Barbara, CA 93106, USA*

Understanding the factors that promote stability of biomass production is a core concept of Ecology. Although many empirical and theoretical studies have investigated stability, in particular its relation with biodiversity, they have focused mainly on local scales. It is unclear whether insights derived from these local-scale studies extend to larger spatial scales. Metacommunity stability is a new concept that includes multiple spatial scales and allows the integration of the multiple hierarchical levels of organization of natural ecosystems: from single populations to multi-species assemblages and from local plots to regions. In this framework, both species and spatial insurance reduce variation in metacommunity biomass over time, yet these insurances are rarely considered together in natural systems. We partitioned the extent that species insurance and spatial insurance reduced the annual variation in macroalgal biomass in a southern California kelp forest based on 13-year time series. We quantified variability and synchrony at two levels of organization (population and community) and two spatial scales (local plots and region) and quantified the strength of species and spatial insurance by comparing observed variability and synchrony to null models of independent species or spatial dynamics based on cyclic-shift permutation. We found that spatial insurance was weak, presumably because large-scale oceanographic processes in the study region led to high spatial synchrony at both population and community-level. Species insurance was stronger due to asynchronous dynamics among the metapopulations of a few common species due to differential species tolerances to warmer temperature and nutrient-poor conditions. Our results illustrate how aggregate community properties can be stabilized by species insurance in natural ecosystems where environmental conditions vary over broad spatial scales and further advance our understanding of the factors contributing to metacommunity stability.



## **Biodiversité des communautés macroalgales associées aux herbiers de zostère en rade de Brest**

*Anaëlle Bizien<sup>1</sup>, Jacques Grall<sup>1,2</sup>, Mathieu Helias<sup>3,4</sup>, Thomas Burel<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*UAR 3113, Observatoire Marin, Université de Brest, 29280 Plouzané, France*

<sup>2</sup>*Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, LEMAR, 29280 Plouzané, France*

<sup>3</sup>*Conservatoire National des Arts et Métiers, INTECHMER, 50100 Cherbourg-en-Cotentin, France.*

<sup>4</sup>*Normandie univ., UNICAEN, Laboratoire des Sciences Appliquées de Cherbourg, EA 4253, 50100, Cherbourg, France*

Les herbiers de zostères forment un habitat biogénique riche et complexe, subissant une régression globale notamment due aux activités anthropiques. Les herbiers hébergent une grande diversité d'organismes associés, cependant les communautés macroalgales qui s'y développent restent largement méconnues. Cette étude vise donc à décrire la composition et structure des communautés de macroalgues des herbiers intertidaux de la rade de Brest, en considérant deux compartiments : algues épiphytes (fixées aux feuilles), et associées (libres ou fixées à d'autres substrats au sein de l'herbier). En novembre 2021, 7 herbiers ont été échantillonnés, la biomasse de chaque espèce de macroalgue a été estimée. Des facteurs biotiques (morphologie des plants, abondance des brouteurs), et abiotiques (concentration en nutriments, granulométrie, hydrodynamisme) ont été mesurés. Au sein des communautés épiphytes, 63 espèces sont reportées et 117 sont associées aux pieds de zostères. Les deux compartiments présentent des structurations et des compositions distinctes : les épiphytes les plus abondantes sont des espèces filamenteuses, *Melanothamnus harveyi*, *Asparagopsis armata* et *Ceramium cimbricum* tandis que les espèces associées présentent des morphologies plus complexes comme *Rytiphlaea tinctoria* et *Halopithys incurva*. Les biomasses macroalgales importantes en fond de rade, en zones abritées, semblent indiquer un état eutrophisé accentué par les apports fluviaux, contrairement aux zones exposées d'entrée de rade, aux eaux plus renouvelées. Ces forts contrastes induisent des réponses similaires des communautés macroalgales épiphytes et associées, aux pressions locales. Ces compartiments auparavant négligés apparaissent comme de potentiels bioindicateurs de l'état écologique des herbiers de zostères, habitat d'intérêt écologique, patrimonial et économique majeur.



## **Evaluation of sequential filtration and centrifugation to capture environmental DNA and survey microbial eukaryotic communities in aquatic environments**

*Ariane Atteia<sup>1#</sup>, Béatrice Bec<sup>2</sup>, Camille Gianaroli<sup>1</sup>, Ophélie Serais<sup>1</sup>, Isaure Quétel<sup>1</sup>, Franck Lagarde<sup>1</sup>, Angélique Gobet<sup>1#</sup>*

<sup>1</sup>*MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, Sète, France*

<sup>2</sup>*MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, Montpellier, France*

<sup>#</sup>*These authors equally contributed to the study,*

Sequential membrane filtration of water samples is commonly used to monitor the diversity of aquatic microbial eukaryotes. This capture method is efficient to focus on specific taxonomic groups within a size-fraction but it is time-consuming. Centrifugation is often used to collect microorganisms from pure culture and could be seen as an alternative to capture microbial eukaryotic communities from environmental samples. Here we compared the two capture methods to assess diversity and ecological patterns of eukaryotic communities in the Thau lagoon, France. Water samples were taken twice a month over a full year and sequential filtration targeting the picoplankton (0.2-3  $\mu\text{m}$ ) and larger organisms ( $> 3 \mu\text{m}$ ) was used in parallel to centrifugation. An environmental DNA approach targeting the V4 region of the 18S rRNA gene was used to describe the microbial eukaryotic community. The most abundant divisions in the filtration fractions and the centrifugation pellet were Dinoflagellata, Metazoa, Ochrophyta, Cryptophyta. Chlorophyta were dominant in the centrifugation pellet and the picoplankton fraction but not in the larger fraction. Diversity indices and structuring patterns of the community in the two fractions and centrifugation were comparable. Twenty amplicon sequence variants were differentially abundant between the two size-fractions and centrifugation, and their temporal patterns of abundance in the two fractions combined were similar to those obtained with centrifugation. Overall, centrifugation led to similar ecological conclusions as the two filtrated fractions combined, thus making it an attractive time-efficient alternative to sequential filtration.



## Apports de la télédétection pour l'étude des communautés de macroalgues intertidales

*Mathieu Helias<sup>1,2</sup>, Antoine Collin<sup>3</sup>, Pascal Baillis du Bois<sup>1,2</sup>, Régis Gallon<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup>Conservatoire National des Arts et Métiers, INTECHMER, 50100 Cherbourg-en-Cotentin, France.*

*<sup>2</sup>Normandie univ., UNICAEN, Laboratoire des Sciences Appliquées de Cherbourg, EA 4253, 50100, Cherbourg, France*

*<sup>3</sup>Centre de GéoÉcologie Littorale, École Pratique des Hautes Études, Université PSL, Dinard, France*

Les habitats côtiers, à l'interface entre milieu marin et terrestre, sont des zones très productives. Ils font cependant face à des pressions environnementales et anthropiques importantes, ce qui a des répercussions sur la composition, la production et les dynamiques de leurs communautés biologiques. Dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), les communautés de macroalgues ont été reconnues comme des indicateurs de qualité pour évaluer l'état écologique des masses d'eau côtières. L'approche sur le terrain, bien que complète, reste limitée spatialement, et ne permet pas une analyse sectorielle. En revanche, les méthodes de télédétection offrent la possibilité d'observations à plus grande échelle, notamment la cartographie et l'estimation des biomasses macroalgales sur de larges zones. Néanmoins, à plus fine échelle, il reste difficile de détecter la composition précise des communautés de macroalgues en raison de la résolution des capteurs, et seules quelques études ont exploité la télédétection pour caractériser les habitats macroalgaux. La région de Normandie se distingue par sa diversité environnementale, incluant des variations géologiques, hydrodynamiques et des pressions anthropiques, avec 9 sites suivis dans le cadre de la DCE sur le littoral normand. Dans ce contexte, l'intégration de méthodes sur le terrain et de télédétection offre une approche novatrice à grande échelle. Cette approche vise à cartographier de manière extensive les communautés de macroalgues intertidales, tout en étudiant leur résilience et leur production, fournissant ainsi des informations essentielles pour la gestion et la préservation de ces habitats.



## The role of habitat dynamics in the facilitation of *Ostreopsis* spp. blooms

*Luisa Mangialajo*<sup>1</sup>, *Margalida Monserrat*<sup>1,2</sup>, *Valentina Asngahi*<sup>2</sup>, *Marie-Yasmine Dechraoui-Bottein*<sup>1</sup>, *Mariachiara Chiantore*<sup>2</sup>, *Rodolphe Lemée*<sup>3</sup>, *Lorenzo Meroni*<sup>2</sup>, *Nick Shears*<sup>4</sup>, and *Jana Verdura*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Côte d'Azur, CNRS, ECOSEAS, Nice, France

<sup>2</sup>DiSTAV, Department of Earth, Environment and Life Sciences, University of Genoa, 16126 Genoa, Italy

<sup>3</sup>Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (UMR 7093), Sorbonne Université, CNRS, 06230 Villefranche-Sur-Mer, France

<sup>4</sup>Leigh Marine Laboratory, University of Auckland, Leigh, New Zealand

In recent decades, recurrent *Ostreopsis* spp. blooms have been recorded throughout the globe, causing public health issues and mass mortalities of invertebrates. *Ostreopsis* species are benthic and develop in shallow waters in close relation with a substrate, but possible substrate preferences are still ambiguous. A literature review summarized information on *Ostreopsis* spp. blooms related to the habitat at different spatial scales, the micro- (substrate), meso (community) and macrohabitat (ecosystem). The sampled substrate and the ecosystem where *Ostreopsis* spp. were collected were generally reported and described in the studies, while the description of the mesohabitat was rarely reported. *Ostreopsis* spp. were generally described as attached to biotic substrates and in particular macroalgae, even in studies conducted in coral reefs, where macroalgae are generally not dominant (but they can be in case of coral reef degradation). In both temperate and tropical areas, *Ostreopsis* spp. were mostly sampled on algal species usually forming medium or low complexity communities (erect or turf-forming algae), often characteristic from post-regime shift scenarios, and rarely on complex communities (such as kelp forests). Experiments in the field on both the northern (France) and southern Hemisphere (New Zealand) suggested similar results, but a high variability of *Ostreopsis* abundances was recorded, especially in the Mediterranean Sea, where seaweeds are generally smaller and their distribution vary at a small scale. The presented work highlights the need of collecting more information about the mesohabitat (i.e. macroalgal communities) where important *Ostreopsis* spp. blooms develop, as much as of the underlying mechanisms driving eventual differences on *Ostreopsis* spp. abundances. This knowledge would allow a better risk assessment of *Ostreopsis* spp. blooms, identifying areas at high risk on the base of the benthic habitats present. More research is in progress in the framework of different projects (Bentox, University Côte d'Azur and FORESCUE, Biodiversa +, European Community) in order to assess the presence of a link between the recent increase in frequency and magnitude of blooms and the loss of complex macroalgal communities (i.e. marine forests).



## Defining baselines for Mediterranean macroalgal forests conservation and restoration: a pilot study

*Jana Verdura*<sup>1</sup>, *Margalida Monserrat*<sup>1,2</sup>, *Erwin Reymondet*<sup>1</sup>, *Margot Clair*<sup>1</sup>, *Fernando Garcia*<sup>3</sup>, *Enric Ballesteros*<sup>3</sup>, *Jodi Boada*<sup>3</sup>, *Eva Delcamp*<sup>1</sup>, *Gilbers Romero*<sup>1</sup>, *Maria Garcia*<sup>3</sup>, *Marie-Yasmine Dechraoui-Bottein*<sup>1</sup>, *Luisa Mangialajo*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Côte d'Azur, CNRS, UMR 7035 ECOSEAS, Nice, France

<sup>2</sup>Consorzio Interuniversitario per le Scienze del Mare, CoNISMa, Roma, Italy

<sup>3</sup>Centre d'Estudis Avançats de Blanes CEAB-CSIC, Blanes, Girona, Spain

The global decline of macroalgal forests raises concerns for the potentially negative consequences on biodiversity and ecosystem functions, pushing for the definition of specific conservation and restoration measures. In the Mediterranean Sea, *Cystoseira sensu lato* forests are amongst the most productive and biodiverse ecosystems. Protecting and restoring these habitats requires detailed information on their distribution, ecological status, and reasons for decline. However, this crucial data is primarily concentrated to limited coastal areas and restricted to few species, making it challenging to establish meaningful benchmarks to support effective monitoring, identify stressors, and prioritize conservation and restoration actions.

In this context, we performed a pilot study to improve the existing distributional and ecological data of shallow *Cystoseira s.l.* populations of two French Riviera Natura2000 Sites and their relation to anthropogenic stressors. To do so, we integrated traditional visual census and aerial surveys to accurately map distribution and conservation status of *Cystoseira s.l.* populations. Given the Mediterranean Sea's vulnerability to climate change, temperature loggers were deployed in key populations. We identified 13 *Cystoseira s.l.* species, revealing these areas as unexpected biodiversity hotspots in the urbanized French Riviera. Some species were previously undocumented and may no longer be found in other parts of the region. The obtained high resolution georeferenced images together with the detailed in-situ sampling provide robust and crucial data for long-term monitoring and management of these key habitats. Furthermore, the protocol employed here, holds promise for uniform application across the Mediterranean, contributing to broader conservation efforts. This study emphasizes the importance of expanding knowledge on macroalgal habitats beyond localized regions, offering a valuable step towards effective conservation and restoration strategies in the Mediterranean Sea.





## Présentation du Young Algaeneers Symposium

*Elisa Werner<sup>1</sup>, Timothée Le Men<sup>2</sup>, Daniel Figueiredo<sup>3</sup>, José Pedro Barbosa<sup>4</sup>, Arianna Rizzo<sup>5</sup>, Sara Esteves<sup>6</sup>, Rafael Vitorino<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Turku university*

*<sup>2</sup>Université de Bretagne Occidentale*

*<sup>3</sup>GreenCoLab*

*<sup>4</sup>B2E CoLab*

*<sup>5</sup>Université de Nantes*

*<sup>6</sup>University College Dublin*

Le Young Algaeneers Symposium est un événement organisé par de jeunes chercheurs pour de jeunes chercheurs issus de milieux universitaires et industriels et travaillant sur la thématique des microalgues et macroalgues en Europe et à l'international. L'événement est soutenu par l'EABA (European Algae Biomass Association) et est ouvert aux étudiants de tout niveau universitaire, aux jeunes entrepreneurs et ingénieurs qui souhaitent échanger des idées novatrices ou s'informer de la situation actuelle de la recherche algale et rencontrer leurs pairs dans un environnement informel. Ces jeunes chercheurs sont amenés à discuter des challenges et de l'avancée de la recherche dans le domaine algal avec l'appui de scientifiques chevronné(es) et d'industriels du secteur. Ces experts scientifiques et PDG d'entreprises participent à l'événement en tant qu'invités, pour partager leurs expériences autour de tables rondes ou par le biais de conférences. Ils sont également invités à former un comité d'experts qui peut évaluer les présentations des participants. Le format de la conférence est dynamique et varié, il alterne des conférences, des présentations de posters, des visites d'entreprises locales de production d'algues et de laboratoires de recherche ainsi que des discussions de groupe. Nous aimerions aussi introduire, à partir de cette année, un concours d'innovation où les participants peuvent présenter un projet ou une application innovant(e) dans un groupe de travail.

# Journées de la Société Phycologique de France

12 et 13 Décembre 2023



## La Société Phycologique de France 2023 sur le web :

*Site web :*

<http://societephycologiquedefrance.fr/fr/>



Société Phycologique de France / French Phycological Society



@phycologique

**Journées de la Société Phycologique de France**  
12 et 13 Décembre 2023



**Merci à toutes et tous pour votre participation,  
on se retrouve en 2024 !**



**Journées de la Société Phycologique de France 2023**