

***EVOLECO***  
***Bordeaux, 5-7 décembre 2017***

**COMMUNICATIONS ORALES**

---

## Session 1- IR ILICO, services d'observation et réseaux élémentaires

---

### ILICO, INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE LITTORALE ET COTIERE

*Jérôme Paillet<sup>1</sup>, Christophe Delacour<sup>2</sup>, Lucie Cocquemot<sup>2</sup>, Philippe Riou<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Ifremer

<sup>2</sup> Université de Bretagne Occidentale, Brest

L'Infrastructure de Recherche Littorale et Côtière (ILICO) a été intégrée en 2016 à la stratégie nationale (ou feuille de route) des infrastructures de recherche.

ILICO est une infrastructure distribuée (répartie sur le territoire) d'observation du milieu marin côtier et du littoral. Elle fédère à ce jour huit services d'observation, labellisés ou en cours de labellisation portant sur la physique, la biogéochimie, et la biologie de cette zone :

- COAST HF ; Paramètres physico-chimiques à Haute Fréquence (IFREMER – CNRS/INSU – Univ)
- CORAIL : Evolution des écosystèmes coralliens tropicaux (CNRS/INSU – Univ)
- DYNALIT : Trait de côte, morpho-dynamique du littoral (CNRS/INSU – Univ)
- MOOSE : Suivi intégré multidisciplinaire de la Méditerranée (CNRS/INSU – Univ)
- PHYTOBS : Micro-phytoplancton (IFREMER – CNRS – Univ)
- SOMLIT : Evolution physico-chimique des eaux littorales (CNRS – Univ)
- SONEL : Niveau de la mer (IGN – CNRS/INSU - SHOM - Univ)
- REEFTEMPS : Evolution des températures de surface de l'océan dans le Pacifique (IRD)

Créée dans une logique de rationalisation des infrastructures et services d'observation, ILICO n'a pas encore fait l'objet d'une réflexion scientifique approfondie. Nous comptons sur le colloque EVOLECO pour avancer dans l'élaboration d'une stratégie scientifique de l'infrastructure, notamment sur les questions suivantes :

- quelles sont les questions de recherche qu'ILICO peut alimenter, mieux que ne le pouvaient chacun des réseaux élémentaires individuellement ?
- quelle doit être l'ambition d'ILICO dans la promotion d'activités de recherche s'intéressant aux données qu'elle produit ?
- quelle est la place d'ILICO dans le paysage européen et international, et y-a-t-il des synergies particulières à rechercher qui faciliteraient le traitement de question de recherche à l'échelle internationale ?

# DYNALIT

*Lucie Cocquempot<sup>1</sup>, Bruno Castelle<sup>2</sup>*

<sup>2</sup> Laboratoire Géosciences Océans, UMR 6538, Univ. Bretagne Occidentale

<sup>1</sup> CNRS, UMR EPOC, Univ. Bordeaux

**Mots clés** : Service National d'Observation ; dynamique littoral ; trait de côte ; côte sableuses ; embouchures ; falaises

DYNALIT est un Service National d'Observation (SNO) labellisé par le CNRS INSU axé sur l'étude de la dynamique du littoral et du trait de côte. Ce SNO est associé avec d'autres réseaux d'observation élémentaires constituant l'Infrastructure de Recherche ILICO. DYNALIT contribue ainsi à comprendre les écosystèmes côtiers et marins via une approche pluridisciplinaire au sein d'ILICO. Le SNO implique 120 personnes (chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, ingénieurs, etc.) répartis dans 10 OSU, 22 Universités et 20 laboratoires. DYNALIT gère sur le long terme l'acquisition, la collecte et la mise en cohérence de données météorologiques de qualité de 30 sites ateliers (côtes sableuses, falaises, embouchures) répartis sur 6 façades maritimes françaises (Manche, Atlantique Est, Méditerranée, Océan Indien ; Mer des Caraïbes et Atlantique Ouest). Les objectifs de DYNALIT sont, via l'observation, d'enrichir les connaissances et appuyer le développement de modèles conceptuels et numériques de la dynamique littorale tout en structurant la communauté scientifique et en favorisant la mutualisation des moyens. Ces observations sur des sites couvrant une vaste gamme de forçages hydrodynamiques (vagues, marée), d'héritage géologique et d'impact anthropique permettront de mieux comprendre et prévoir l'évolution des littoraux dans un contexte de Changement Climatique et d'augmentation des pressions anthropiques. Dans cette présentation, la structure, le fonctionnement et les principaux objectifs de DYNALIT seront rappelés avant un état des lieux des principales réalisations de l'année 2017 et des perspectives pour les prochaines années.

# SONEL

*L. Testut*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LIENSs/LEGOS, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle.

Le système d'observation SONEL vise à fournir des données du niveau de la mer de grande qualité métrologique obtenues à partir de marégraphes (niveaux relatifs de la mer) et de techniques modernes de géodésie (déplacements verticaux et niveaux absolus de la mer) pour l'étude des tendances à long terme du niveau de la mer ou la calibration d'altimètres radar embarqués sur satellite, par exemple. SONEL joue le rôle de centre de données GNSS aux marégraphes pour le programme mondial d'observation du niveau de la mer (GLOSS), qui se trouve sous l'égide de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) de l'Unesco et agit aussi comme interface avec la communauté scientifique pour les données des marégraphes français. Une présentation des différentes composantes du système sera faite et quelques exemples de produits démonstratifs seront présentés.

## **Le réseau MOOSE en Méditerranée Nord-Occidentale (« Mediterranean Ocean Observing System for the Environment »)**

*P. Raimbault, **L. Coppola**, L. Mortier, P. Testor, X. Durrieu de Madron, F. D'Ortenzio, P. Conan, D. Lefevre, F. Carlotti, L. Guidi, D. Aubert, C. Migon, W. Ludwig, C. Estournel*

MOOSE est un réseau d'observation multidisciplinaire dont l'objectif principal est de suivre l'évolution à long terme de la mer Méditerranée nord-occidentale dans le contexte du changement climatique et de la pression anthropique afin de pouvoir détecter et identifier la tendance et les anomalies environnementales de l'écosystème marin. Ce réseau intègre à la fois une composante eulérienne allant de l'interface atmosphère/continent jusqu'au fond de mer (stations et mouillages fixes) et une approche lagrangienne (gliders, flotteurs Argo, bateaux) capable d'observer la variabilité spatio-temporelle des processus océaniques. Ce réseau inclut des mesures à multi-échelle spatiale afin de documenter avec précision le large spectre de processus hydrodynamiques (tourbillons, provinces biogéochimiques) et des mesures haute fréquence capable de détecter les changements rapides du milieu océanique (début du mélange hivernal, remontée des nutriments, dispersion de la masse d'eau profonde, consommation en oxygène dissous, ...). MOOSE maintient également les longues séries temporelles existantes, les seules permettant de mettre en évidence les variabilités climatiques par rapport aux événements extrêmes. Le réseau MOOSE a été labellisé en 2010 comme SOERE par ALLEVI (avec un soutien de l'INSU et des projets européens associés) puis labellisé comme SNO par l'INSU en 2016. Il fait maintenant partie intégrante de l'IR ILICO (Infrastructure Littorale et Côtière). Il rassemble une bonne partie des laboratoires INSU de la façade méditerranéenne (CEFREM, Perpignan ; LOB, Banyuls ; LOV, Villefranche ; MIO, Marseille) ainsi que le LOCEAN à Paris et le LA à Toulouse. En plus de ces laboratoires, les instituts Météo France et Ifremer viennent renforcer cette synergie notamment pour la partie opérationnelle (bouées et gestion des données).

# PHYTOBS, réseau d'observation du phytoplancton

*LEMOINE Maud<sup>1</sup>, CLAQUIN Pasca<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup> IFREMER Nantes - ODE/VIGIES – Coordination REPHY-REPHYTOX

<sup>2</sup> UMR BOREA & CREC – Station Marine - Université de Caen – Normandie

**Mots clés :** Phytoplancton, réseau d'observation, habitat pélagique, changements environnementaux, phénologie, séries temporelles, labellisation

La communauté de l'océanographie côtière s'est fortement mobilisée pour une meilleure prise en compte des observations côtières en physique, chimie et biologie dans les programmes de recherches menés en commun avec les partenaires du domaine marin dont le CNRS, l'Ifremer et les universités. Cette coopération renforcée a amené les communautés à une réflexion commune sur l'interfaçage de leurs suivis des milieux littoraux, en particulier pour ce qui concerne le phytoplancton.

Phytobs est un réseau d'observation du microphytoplancton, il fait partie des réseaux élémentaires de l'IR ILICO. Il s'appuie sur 25 lieux suivis par le CNRS et les Universités pour une partie et par l'IFREMER pour les autres.

Les lieux d'échantillonnage correspondant aux séries de données proposées à la labellisation, sont pour un certain nombre d'entre elles, déjà suivies depuis plus de 20 ans et sont déjà inscrites dans un processus à long terme. Pour les autres stations plus récentes, les organismes s'engagent à poursuivre l'échantillonnage sur le long terme.

Les objectifs scientifiques principaux de cet observatoire sont :

- Analyser les réponses des communautés phytoplanctoniques aux changements environnementaux
- Reconnaître les niches écologiques du phytoplancton et les habitats pélagiques
- Détecter les variations de phénologie
- Caractériser les traits et groupes fonctionnels

L'étude de ces questions bénéficie de la disponibilité de séries temporelles en plusieurs sites littoraux du REPHY et/ou du SOMLIT, soumis à des pressions environnementales et anthropiques contrastées. Les approches de l'écologie du phytoplancton font en retour évoluer les dispositifs d'observation. Afin de faciliter et de garantir l'exploitation des bases de données, un travail de labellisation des niveaux de détermination des taxons a été réalisé par la communauté.

# COAST-HF

*Charria Guillaume<sup>1</sup>, David-Beausire Christine<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> LOPS, Laboratory for Ocean Physics and Satellite remote sensing, Brest, France

**Keywords:** coastal observation, Bay of Biscay, English Channel, Northwestern Mediterranean Sea, high-frequency

COAST-HF (Coastal Ocean observing System – High Frequency) is an observation network of the physical and biogeochemical high frequency dynamics of the coastal ocean. COAST-HF aims understanding and analysing the evolution of the coastal ecosystem at different temporal scales from extreme or intermittent high frequency (hour, day) events to multi-year trends.

Since several years (from 2000 for the longest time series in Bay of Brest), the network extends along the Atlantic and Mediterranean French coasts through 13 fixed platforms instrumented for the *in situ* high-frequency ( $\leq 1$ h) observations. Several French research institutes (IFREMER, CNRS, Marine Universities) are operating these systems. This organization in a unique network for these coastal observing systems aims operating an optimal system to pool efforts and initiatives (e.g. human resources for data management), to converge on best practices, and to support common measurement standards. On this basis, scientific key questions can be addressed as the eutrophication processes and effects on dissolved oxygen or the influence of main river plumes on sediment dynamics.

This coastal observing network is part of a national Research Infrastructure (ILICO) dedicated to the nearshore and the coast. COAST-HF is also contributing to the Marine Strategy Framework Directive.

Time series obtained from these multi-parameter moorings will be presented highlighting specific events that have been observed based on this network.

## **Erosion massive au sud-ouest de l'île d'Oléron: contrôle climatique versus dynamique d'embouchure tidale**

*X. Bertin*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UMR7266 LIENSs, CNRS/Université de La Rochelle, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle, France

**Mots clés** : érosion, vagues, embouchure tidale, dérive littorale

L'érosion des littoraux est un problème global, qui va probablement s'aggraver du fait de l'élévation du niveau de la mer associée au réchauffement climatique. L'érosion des littoraux est traditionnellement expliquée par un tarissement des apports sédimentaires des fleuves du fait de la construction de barrages dans la seconde moitié du XXème siècle et par l'élévation du niveau de la mer. Cependant, ces hypothèses ne permettent pas d'expliquer le recul de plusieurs mètres par an de plages déconnectées des apports sédimentaires fluviaux et soumises à une élévation du niveau de la mer de l'ordre du mm/an, comme c'est le cas au sud-ouest de l'île d'Oléron. L'analyse des photos aériennes disponibles sur ce secteur montre que l'érosion du sud-ouest de l'île d'Oléron débute dans les années 60 et se propage vers le nord, avec une accélération spectaculaire au cours des deux dernières décennies, où les taux de recul dépassent 30 m/an certaines années. L'analyse de simulations rétrospectives des vagues dans l'Atlantique nord montre une forte variabilité interannuelle des climats des vague, superposée à une augmentation significative de leur énergie depuis 1950. Le calcul des flux sédimentaires par modélisation numérique rétrospective suggère que ces évolutions spectaculaires résultent d'interactions entre l'embouchure tidale de Maumusson et ses littoraux adjacents. Il est finalement rappelé qu'en France, les littoraux adjacents à des embouchures présentent souvent des évolutions morphologiques spectaculaires (Cap Ferret, Pointe du Médoc), sans que cela ait un lien avec le changement climatique ou la construction de barrages sur les fleuves.



# **Sixty-five years (1952-2017) of seawater temperature measurements in the Western English Channel, off Roscoff. Description, trend and comparison with other sites in the English Channel.**

*T. Cariou<sup>1</sup>, E. Breton<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, Fédération de Recherche (FR2424), Station Biologique de Roscoff, 29680, Roscoff, France.

<sup>2</sup> Laboratoire d'Océanologie et Géosciences (LOG), UMR CNRS 8187, Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), 32 av. Foch, 62930 Wimereux, France

**Keywords:** Time series, sea surface temperature, English Channel.

Observation of Marine ecosystems using long-term time series has become an essential tool to study their evolution in the context of climate change. The increasing interest of the scientific community is linked, moreover, to the length of these time series. The SOMLIT network is now twenty years old but other environmental dataset provide even longer time series allowing to establish solid trends on several key biogeochemical parameters. This presentation will sum up 65 years of fortnightly sea surface temperature (SST) measurements, off Roscoff. This parameter, directly linked to the climatic changes, plays a key-role in the biogeochemical processes in oceans and coastal areas: circulation and stratification of the water masses, thermodynamics and kinetics in the chemical elements cycles (e.g. Ocean deoxygenation), spatial distribution of fauna and flora ... During this presentation, we will describe and show the trends of this time series and we will compare it to other time-series carried out in different locations of the Channel. This study will also allow us to compare our results to patterns and previsions. The statistical tools used join those that the SOMLIT community wishes to set up for the treatment of its time series and those presented during the workshop of the last SOMLIT inter-comparison, in September 2017.

# Suivi long terme de la côte girondine

*Bruno Castelle<sup>1</sup>, Vincent Marieu<sup>1</sup>, Stéphane Bujan<sup>1</sup>, Benoit Guillot<sup>1</sup>, Arthur Robinet<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> CNRS, UMR EPOC, Univ. Bordeaux

**Mots clés :** trait de côte ; plage ; dune ; topographie ; DGPS ; photographie aériennes ; drone

Le littoral girondin couvrant 110 km de linéaire côtier est principalement sableux avec des plages ouvertes bordées par de hautes dunes éoliennes. La côte est méso-tidale et est globalement en érosion chronique. Dans le cadre du SNO Dynalit le laboratoire EPOC et l'OASU combinent plusieurs approches afin d'appréhender la dynamique de cette côte afin de mieux comprendre et à terme prévoir les évolutions dans un contexte de Changement Climatique et d'augmentation des pressions anthropiques. L'imagerie satellitaire, la photogrammétrie d'images drone, l'interprétation de photos historiques, ou encore les suivis in situ topographiques et du trait de côte sont combinés pour obtenir une vision synoptique des évolutions, de l'échelle de la tempête jusqu'à plusieurs décennies. En résumé, ces 70 dernières années l'érosion la plus intense se situe aux extrémités nord et sud de la côte. L'érosion est toutefois loin d'être homogène dans le temps. Par exemple, l'érosion est relativement constante à la Pointe de la Négade depuis au moins 1950 (~4,6 m/an), d'autres sites comme le Porge était relativement stable mais se sont rapidement érodés pendant l'hiver 2013/2014, quant à la Pointe de Grave elle s'engraisse de manière significative depuis plusieurs décennies. Le trait de côte et plus largement le volume du système plage-dune connaît de grandes variabilités interannuelles, dont l'amplitude dépasse largement celle de la variabilité saisonnière. Cette hétérogénéité spatiale et temporelle des évolutions montre que d'autres phénomènes naturels impactent très largement les évolutions, qui sont actuellement identifiés et quantifiés au travers du développement de modèles numériques .

# Dynamique hydro-morpho-sédimentaire des grands estuaires français

*Aldo Sottolichio<sup>1</sup>, Julien Deloffre<sup>2</sup>, Flavie Druine<sup>2</sup>, Isabel Jalón-Rojas<sup>1</sup>, Robert Lafite<sup>2</sup>, Grégoire Maillet<sup>3</sup>, François Sabatier<sup>4</sup>, Sabine Schmidt<sup>1</sup>, Romaric Verney<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>EPOC, UMR CNRS 5805, Université de Bordeaux, 33615 Pessac

<sup>2</sup>M2C, UMR CNRS 6143, Normandie Université, 76000 Rouen

<sup>3</sup>OSUNA - UMR CNRS 6112 LPGN – BIAF – Université d'Angers, 49045 Angers

<sup>4</sup>CEREGE, UMR CNRS 7330, Aix Marseille Université, 13545 Aix en Provence

<sup>5</sup>IFREMER, Centre de Bretagne, 29270 Plouzané

**Mots clés :** turbidité, estuaires, deltas, marée, DYNALIT

Les estuaires et deltas sont des systèmes littoraux soumis aux forçages océaniques (marée, houle, niveau marin), mais aussi continentaux (débits liquides et solides des fleuves). Ils accumulent des sédiments fins cohésifs transportés en suspension et du sable déplacé par charriage et suspension, généralement apportés depuis l'amont mais pouvant venir aussi depuis la mer. Les accumulations sédimentaires génèrent une variété de morphologies très dynamiques et évolutives : vasières, chenaux, barres et bancs de sable intra-estuariens ou d'embouchure deltaïque.

Dans les estuaires, le bouchon vaseux est une structure turbide majeure, qui contrôle les flux de matière (horizontaux et verticaux) et la morphodynamique à moyen terme, en plus des processus liés à la qualité de l'eau estuarienne. Les réseaux automatiques rassemblés au sein du SNO DYNALIT, sont des outils de connaissance et de compréhension de la dynamique de ces structures, grâce à la mesure continue de la turbidité, proxy de la concentration en matières en suspension. Dans cette communication sont décrits les premiers résultats de l'analyse des données de turbidité, conduite quasi-simultanément dans les trois estuaires macrotidaux Seine, Loire et Gironde. Les résultats illustrent la dynamique fondamentale du bouchon vaseux sous le mécanisme de l'asymétrie de l'onde de marée, et mettent en évidence le rôle majeur du débit fluvial en tant que facteur limitant la remontée des suspensions. Enfin, cette analyse met en évidence la sensibilité des capteurs de turbidité à la nature des matières en suspension et l'importance d'une meilleure connaissance de la variabilité spatio-temporelle de ces particules dans le milieu.

# Potentialités de l'altimétrie pour l'hydrodynamique côtière et estuarienne

*Frédéric Frappart<sup>1,2</sup>, Florence Birol<sup>2</sup>, Fabien Léger<sup>2</sup>, Fernando Niño<sup>2</sup>, Edward Salameh<sup>2,3</sup>, Benoît Laignel<sup>3</sup>, Imen Turki<sup>3</sup>, Cassandra Normandin<sup>4</sup>, Bertrand Lubac*

<sup>1</sup> GET, UMR 5563, Toulouse France

<sup>2</sup> LEGOS, UMR 5566, Toulouse, France

<sup>3</sup> M2C, UMR 6143, Rouen, France

<sup>4</sup> EPOC, UMR 5805, Pessac, France

**Mots clés** : altimétrie, hydrodynamique côtière et estuarienne

L'altimétrie satellitaire radar a été initialement développée pour l'estimation du géoïde marin et le suivi de la topographie dynamique des océans hauturiers. En dépit de limitations liées à la physique de la mesure et à l'échantillonnage spatio-temporel des mesures, son utilisation s'est développée à la fois en domaine côtier, sur les continents et les calottes polaires. Des avancées récentes dans le traitement des données ont permis d'améliorer la qualité des estimations du niveau des océans en domaine côtier. Dans le même temps, des études exploratoires ont donné accès à de nouveaux paramètres relatifs à l'évolution du littoral et à l'hydrodynamique côtière. La mise en orbite récente de missions satellitaires utilisant de nouvelles technologies (bande radar Ka diminuant l'empreinte au sol de l'altimètre par rapport à la bande Ku utilisée jusqu'à présent, mode de fonctionnement à synthèse d'ouverture – SAR améliorant la résolution spatiale le long de la trace) et surtout la mise en orbite de missions qui fourniront, dans un futur proche, des cartes de hauteur d'eau lors du passage du satellite au moyen de la technique d'interférométrie SAR (Surface Water and Ocean Topography – SWOT du CNES et de la NASA et Compira de l'agence spatiale japonaise JAXA) ouvrent de nouvelles perspectives pour l'utilisation de l'altimétrie en domaines côtier et littoral.

### **Les lagunes méditerranéennes en phase de restauration : observation et aide à la gestion**

*Valérie Derolez<sup>a</sup>, Béatrice Bec<sup>b</sup>, Dominique Munaron<sup>a</sup>, Annie Fiandrino<sup>a</sup>, Vincent Ouisse<sup>a</sup>, Martine Fortuné<sup>a</sup>, Grégory Messiaen<sup>a</sup>, Romain Pete<sup>b</sup>, Monique Simier<sup>c</sup>, Philippe Souchu<sup>d</sup>, Thierry Laugier<sup>a</sup>, Catherine Aliaume<sup>b</sup>, Nathalie Malet<sup>e</sup>*

a Ifremer LER-LR, UMR MARBEC (IRD, Ifremer, Université de Montpellier, CNRS), CS 30171, Avenue Jean Monnet, 34203 Sète cedex, France

b Université de Montpellier, UMR MARBEC (IRD, Ifremer, Université de Montpellier, CNRS), Bât. 24 – CC 093, Place Eugène Bataillon, 34095, Montpellier Cedex 5, France

c IRD, UMR MARBEC (IRD, Ifremer, Université de Montpellier, CNRS), CS 30171, Avenue Jean Monnet, 34203 Sète cedex, France

d Ifremer, LER-MPL, Centre Atlantique, Rue de l'Île d'Yeu, BP 21105, 44311 Nantes Cedex 03, France

e Ifremer, LER-PAC-Corse, ZI Furiani, Im Agostini, 20600, Bastia, France

**Mots clés :** restauration, oligotrophisation, lagunes côtières, apports urbains, nutriments, phytoplancton.

Les lagunes côtières méditerranéennes françaises ont été soumises à d'importants apports de nutriments urbains pendant des décennies, ce qui a conduit à l'eutrophisation de ces écosystèmes vulnérables. En réponse aux récentes réglementations environnementales, certaines lagunes ont récemment fait l'objet d'actions de gestion significatives ciblant leurs systèmes de traitement des eaux usées. Alors que l'eutrophisation des écosystèmes côtiers a été décrite avec précision, les trajectoires de récupération n'ont été étudiées que récemment. Dans cette étude, nous avons analysé les données d'une série chronologique de 14 ans résultant de la surveillance des nutriments, de la biomasse phytoplanctonique et des abondances dans la colonne d'eau des lagunes côtières françaises méditerranéennes couvrant tout le gradient d'eutrophisation pour évaluer la rapidité et l'ampleur de l'effet des travaux d'assainissement. Après une réduction de 50% à 80% des charges urbaines de phosphore total (PT) et d'azote total (NT) du bassin versant des écosystèmes hypereutrophes et eutrophes, la restauration a été rapidement mise en évidence par les paramètres intégratifs chlorophylle a, NT et PT. Cependant, nos résultats fournissent des preuves que les schémas de restauration dépendent de l'état initial d'eutrophisation et peuvent afficher une hystérésis. Nos résultats pourront contribuer à aider les parties prenantes à hiérarchiser les actions de remédiation et à identifier les objectifs de restauration appropriés, notamment à la lumière des objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

# Evaluation de l'eutrophisation de la mer du nord à partir de données satellite et *in situ*

Gohin F<sup>1</sup>, Lefevre A<sup>2</sup>, Devreker D<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ifremer, Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané

<sup>2</sup> Ifremer, Centre Manche Mer du Nord - 150, Quai Gambetta - 62200 Boulogne-sur-Mer

**Mots clés** : eutrophisation, satellite, couleur de l'eau, chlorophylle, Mer du Nord

Dans le cadre du projet JMP EUNOSAT (Joint Monitoring Programme for assessing the EUtrophication of the NOrth-Sea with SATellite and in situ data), treize organismes de recherche se sont groupés afin d'évaluer l'évolution de l'eutrophisation de la Mer du Nord lors de ces vingt dernières années, depuis que des données issues des capteurs de la couleur de l'eau sont disponibles de façon opérationnelle. Les données satellite testées seront celles du CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service). Les données satellite, traitées par différents algorithmes, seront d'abord évaluées par rapport à un jeu de mesures in situ international. Elles seront ensuite intégrées dans un ensemble d'observations mixte. Dans une première contribution au projet, une évaluation de l'évolution de la concentration en chlorophylle a été effectuée à partir des données in situ des réseaux SRN/REPHY et des produits satellite interpolés multi-capteurs de l'Ifremer, compatibles avec les produits CMEMS, à Boulogne, Dunkerque et Somme\_Mer. Les premiers résultats montrent une baisse des niveaux moyens et du percentile 90 de la chlorophylle de 1998 à 2016, particulièrement marquée in situ. Le projet ne fait que débiter et d'autres jeux de données seront utilisés afin de fournir une évaluation couvrant l'ensemble de la Mer du Nord au sens large.

# Acidification océanique côtière et augmentation de l'alcalinité total en Méditerranée Nord-Ouest : suivi décennal au Point B, rade de Villefranche-sur-mer

*Lydia Kapsenberg<sup>1</sup>, Samir Alliouane<sup>1</sup>, Frédéric Gazeau<sup>1</sup>, Laure Mousseau<sup>1</sup>, and Jean-Pierre Gattuso<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, Université Pierre et Marie Curie-Paris 6, CNRS-INSU, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche, 06230 Villefranche-sur-Mer, France

<sup>2</sup> Institute for Sustainable Development and International Relations, Sciences Po, 27 rue Saint Guillaume, 75007 Paris, France

**Mots clés** : série pluri-annuelle, pH, alcalinité, acidification, Méditerranée Nord-occidentale

Les séries côtières sur la chimie des carbonates sont peu nombreuses et de résolution temporelle faible. Or, ces séries sont nécessaires pour comprendre l'impact des forçages anthropiques en zone côtière. Au site historique d'observation Point B (rade de Villefranche-sur-mer), en complément des autres paramètres analysés hebdomadairement, l'alcalinité totale (AT) et le carbone inorganique total dissout (CT) sont déterminés à deux profondeurs (0 et 50 m) depuis 2007. C'est la première série côtière pluri-annuelle à cette résolution hebdomadaire. Le pH (pHT, total hydrogen ion scale) a été calculé et une analyse de déconvolution réalisée pour déterminer la contribution des différents forçages sur les signaux pHT et pCO<sub>2</sub>. Le taux d'acidification des eaux de surface ( $-0.0028 \pm 0.0003$  unité pHT an<sup>-1</sup>), plus élevé que celui observé en milieu ouvert, est imputé à un réchauffement de la masse d'eau ( $0.072 \pm 0.022$ °C an<sup>-1</sup>) durant la période d'étude. Les forçages sur la tendance observée sont l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique (59 %,  $2.08 \pm 0.01$  ppm CO<sub>2</sub> an<sup>-1</sup>) et le réchauffement (41 %). En profondeur (50 m), les tendances sont similaires quoique moins rapides. Si l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique contribue pour 40% à l'augmentation du CT, la différence n'a pu être attribuée à une contrainte clairement identifiée, qui pourrait cependant être identique à celle causant l'augmentation de AT. L'analyse des tendances mensuelles montre une augmentation simultanée de CT et AT plus rapide lors de la transition printemps-été. Cette étude souligne l'importance de prendre en compte les cycles biogéochimiques à l'interface terre-mer pour mieux comprendre les variations de la chimie des carbonates.

# **A new molecular approach to investigate N cycle from the modern to the past**

*Johan Etourneau*



# The response of coastal ecosystems to climate variability

*Eric Goberville*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Univ. Lille, CNRS, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187, LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F 62930 Wimereux, France

<sup>2</sup> Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science, The Laboratory, Citadel Hill, Plymouth PL1 2PB, UK

**Keywords:** coastal ecosystems, climate variability, long-term monitoring, multivariate analyses

There is now a strong scientific consensus that coastal ecosystems are highly sensitive to the combined effects of natural climate variability and anthropogenic climate change. Climate influences coastal environments through a number of physical and chemical processes and pathways and its impact extends to all functional units from benthic to pelagic habitats and from primary producers to top-predator species. However, coastal areas are highly dynamic and complex ecosystems. Their response to climate could occur in a nonlinear way and cross-scale interactions, by changing the pattern-process relationships across scales, could have important impacts on ecosystems processes. As a consequence, assessing the spatial and temporal scales at which climate operates as well as quantifying its relative contributions to ecosystem variability remains a scientific challenge of paramount importance to better understand and anticipate possible future changes. Here, using data from the Service d'Observation en Milieu Littoral (SOMLIT), we studied the spatio-temporal variability of physical, chemical and biological components of coastal marine systems of western Europe, from a local to regional perspective. By applying multivariate analyses and innovative mathematical procedures, we revealed concomitant changes in coastal ecosystems, local and regional climate, and large-scale hydro-climatic processes over the last two decades and provided evidence of the pronounced sensitivity of these environments to climate. Our results substantiate that long-term monitoring programmes such as SOMLIT should be pursued and encouraged, as they represent the only way forward to robustly detect and alleviate potential alterations of coastal systems.

## **Evolution à long terme d'une communauté benthique en zone côtière (1977-2016) : l'exemple du site Pierre Noire (Baie de Morlaix, Manche occidentale)**

*Eric Thiébaud<sup>1</sup>, J.C. Dauvin<sup>2</sup>, F. Gentil<sup>1</sup>, C. Houbin<sup>3</sup>, P.J.S. Somerfield<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, Station Biologique de Roscoff, Adaptation et diversité en milieu marin, UMR 7144, Place Georges Teissier 29680 Roscoff

<sup>2</sup> Université de Caen Basse-Normandie, UMR 6143, 24 rue de Tilleuls, 14000 Caen, France

<sup>3</sup> Sorbonne Universités, **UPMC Univ Paris 06**, CNRS, Station Biologique de Roscoff, FR 2424, Place Georges Teissier, **29680 Roscoff, France**

<sup>4</sup> Plymouth Marine Laboratory, Prospect Place, West Hoe, Plymouth PL1 3DH, United Kingdom

**Mots clés** : Changement à long terme, communauté benthique, Analyse en mode Q, impacts cumulés, réponse non linéaire

Les séries à long terme sont un outil essentiel pour appréhender les évolutions temporelles des communautés marines et déterminer l'importance relative des forçages externes et des processus internes dans leurs dynamiques. En baie de Morlaix, un suivi de la macrofaune benthique respectant le même protocole d'échantillonnage existe depuis 40 ans en une station de sable fin. Au cours de cette période, la communauté a été exposée à une marée noire massive en 1978 et à des changements graduels de la texture sédimentaire et de la température. Des analyses multivariées en mode Q et en mode r ont permis de décrire la trajectoire de la communauté, d'identifier les espèces qui contribuent le plus aux variations temporelles de la composition faunistique et de mettre en évidence des groupes d'espèces dont les fluctuations d'abondance covarient au cours du temps. Différentes périodes ont été identifiées au cours du suivi, incluant en particulier la perturbation majeure associée à la marée noire, une longue période récupération, et un changement brutal de structure en l'absence de toute perturbation environnementale particulière. Les groupes d'espèces identifiés par l'analyse du profil de similarité ont montré des patrons de variations temporelles extrêmement différents qui peuvent être expliqués par la sensibilité des espèces à différents stress ou à des interactions biotiques. Nos résultats illustrent la complexité de la dynamique des communautés qui ne peut être toujours facilement assignée à une cause particulière de changement et soulèvent un certain nombre de questions sur la notion d'état de référence, de conséquences fonctionnelles des changements de structure ou de la représentativité d'observations stationnelles.

# Evolution à long terme de la communauté phytoplanctonique sur le littoral français à l'est de la Manche et sud de la Mer du Nord

Hernández Fariñas, T.<sup>1</sup>, Soudant, D.<sup>2</sup>, Barillé, L.<sup>3</sup>, Belin, C.<sup>2</sup>, Lefebvre, A.<sup>4</sup>, Bacher, C.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ifremer, Centre Manche Mer du Nord, LERN Station de Port-en-Bessin

<sup>2</sup> Ifremer, Centre Atlantique de Nantes, Dyneco/Vigies

<sup>3</sup> Université de Nantes, Laboratoire Mer Molécules Santé

<sup>4</sup> Ifremer, Centre Manche Mer du Nord, LERBL Boulogne-sur-Mer

<sup>5</sup> Ifremer, Centre Bretagne, Dyneco

**Mots clés :** phytoplancton, modèle linéaire dynamique, analyse multivariée, indicateurs climatiques, facteurs environnementaux

Dans les zones côtières le phytoplancton joue un rôle important de par sa place comme producteur primaire. Ce compartiment, fortement influencé par son environnement, intègre les effets des changements globaux et des variations de la qualité des eaux côtières. Dans ce contexte, l'objectif de ce travail a été d'étudier les variations à long-terme de la diversité des communautés phytoplanctoniques sur le littoral français à l'est de la Manche et sud de la Mer du Nord. Les données recueillies par le Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines (REPHY) de l'Ifremer ont permis d'examiner les variations temporelles des assemblages sur deux décennies et les relations avec les variations du milieu. Les analyses révèlent des variations temporelles de la composition du phytoplancton. L'abondance de certains groupes de taxons comme celui composé par *Gymnodinium* et *Gyrodinium*, ainsi que le genre *Pseudo-nitzschia* a augmenté au cours de la période d'étude, tandis que l'abondance d'autres taxons comme *Guinardia* et *Coscinodiscus-Stellarima*, a diminué. De manière plus générale, la proportion de dinoflagellés par rapport aux diatomées augmente. Certains lieux de surveillance montrent une diminution des concentrations en sels nutritifs et une augmentation de la salinité. L'indice de l'Oscillation Multidécennale de l'Atlantique et la salinité constituent les principaux facteurs corrélés à l'évolution temporelle de la communauté. Ces analyses ont été étendus à l'ensemble du littoral français, montrant que les tendances à long-terme observées ne sont en général pas identiques dans les différentes zones du littoral, soulignant une forte composante locale ou régionale.

# Observation de la biodiversité du phytoplancton au point de suivi à long terme SOMLIT-Astan, au large de Roscoff – Manche occidentale

*Fabienne Rigaut-Jalabert<sup>1</sup>, Thierry Cariou<sup>1</sup>, Florence Le Gall<sup>1</sup>, Maxime Manno<sup>2</sup>, Fabrice Not<sup>2</sup>, Sarah Romac<sup>2</sup>, Stéphane Audic<sup>2</sup>, Nathalie Simon<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, UPMC, CNRS, Fédération de Recherche FR2424, Station Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France

<sup>2</sup> Sorbonne Universités, UPMC, CNRS, Adaptation et Diversité en Milieu Marin UMR7144, Station Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France

**Mots clés :** suivi à long terme, communautés phytoplanctoniques, Manche occidentale, métabarcoding

En 2000, la Station Biologique de Roscoff intègre le réseau des stations et laboratoires marins du Service d'Observation en Milieu Littoral (SOMLIT). Dans le même temps, le Groupe Plancton initie un suivi des communautés phytoplanctoniques adossé au suivi SOMLIT du large (SOMLIT-Astan), caractéristique de la Manche occidentale.

Le phytoplancton représente l'ensemble des organismes unicellulaires végétaux, eucaryotes et procaryotes, présents dans la colonne d'eau. Premier maillon des réseaux trophiques aquatiques, ces organismes photosynthétiques jouent un rôle clef dans la fixation du carbone atmosphérique.

De par l'ensemble de ses fonctions écologiques et sa grande diversité, l'étude du phytoplancton est indispensable à la compréhension des écosystèmes aquatiques. Les organismes phytoplanctoniques présentant une grande diversité taxonomique et également de taille (0.8 à plus de 500µm), les méthodes d'études utilisées doivent tenir compte de ces contraintes. Les techniques classiquement utilisées pour décrire la diversité des communautés phytoplanctoniques sont la cytométrie en flux et la microscopie optique. Complémentaires, elles ont cependant leurs limites. Les nouvelles méthodes de métabarcoding permettraient-elles l'étude de la diversité des communautés et de la phénologie des grands groupes ?

# Un pas en avant : développement d'une approche basée sur les traits fonctionnels pour comprendre les changements saisonniers de la biodiversité et de la structure des communautés phytoplanctoniques en zone côtière de la Manche orientale

*Elsa Breton<sup>1</sup>, Sara Rachik<sup>1</sup>, Sébastien Monchy<sup>1</sup>, Luis Felipe Artigas<sup>1</sup>, Jean-Michel Brylinski<sup>1</sup>, Vincent Cornille<sup>1</sup>, Olivier Crisp<sup>2</sup>, Muriel Crouvoisier<sup>1</sup>, Valérie Gentilhomme<sup>1</sup>, Savvas Genitsaris<sup>5</sup>, Jean-David Grattepanche<sup>6</sup>, Emilie Grosstefan<sup>3</sup>, Eric Lecuyer<sup>1</sup>, Arnaud Louchart<sup>1</sup>, David Pecqueur<sup>2</sup>, Christophe Salmeron<sup>2</sup>, Benoit Sautour<sup>4</sup>, et Urania Christaki<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>UMR 8187 LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, Université du Littoral Côte d'Opale, CNRS, Université Lille, 62930 Wimereux, France

<sup>2</sup>UMR 7621 LOMIC, Laboratoire d'Océanographie Microbienne, CNRS, UPMC, 66650 Banyuls-sur-Mer, France

<sup>3</sup>UMR 6539 LEMAR, Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, Institut Universitaire Européen de la Mer, CNRS, Université de Bretagne Occidentale, IRD, Technopole Brest Iroise, 29280 Plouzané, France

<sup>4</sup>UMR CNRS 5805 EPOC, Université de Bordeaux, Station Marine d'Arcachon, 33120 Arcachon, France

<sup>5</sup>Faculty of Science, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki 54124, Greece

<sup>6</sup>Department of Biological Sciences, Smith College, Northampton, Massachusetts, USA

**Mots clés :** phytoplancton, séries temporelles, cycle saisonnier, biodiversité, structure des communautés, traits fonctionnels, filtrage environnemental, interactions biotiques.

Etant donné le rôle majeur que jouent la biodiversité et la structure des communautés phytoplanctoniques dans les processus écosystémiques, et leur grande sensibilité aux changements environnementaux, des efforts considérables ont été effectués pour caractériser leurs variations en fonction des conditions environnementales rencontrées. Pour cela, les séries long-terme RESOMAR et SOMLIT sont un bien précieux. Cependant, les mécanismes sous-jacents générant ces variations et reliant biodiversité et fonctions écosystémiques restent peu compris, nous empêchant de pouvoir anticiper les réponses du phytoplancton aux changements environnementaux attendus mais aussi de développer des indicateurs fiables de l'état de santé des écosystèmes. Parce que les traits fonctionnels quantifient ce qu'un organisme fait et comment il interagit avec son environnement abiotique et biotique, les approches les utilisant constituent un outil plein de promesses pour comprendre et prédire les variations de la biodiversité et la distribution des espèces le long de gradients environnementaux, ainsi que les processus écosystémiques associés. Néanmoins, il est nécessaire de bien connaître l'écosystème étudié. Plus embêtant, ces approches restent difficilement applicables chez le phytoplancton du fait d'un manque cruel d'information sur les traits fonctionnels clés pour la plupart des espèces phytoplanctoniques. Comme première étape, ici, (1) nous faisons un bilan de la richesse et structure des communautés phytoplanctoniques au Nord-Ouest de la Manche orientale, ainsi que leurs variations saisonnières en fonction de leur environnement abiotique et biotique (zooplancton) et (2) nous testons la capacité d'une suite de traits simples à quantifier à prédire ces variations saisonnières et à en révéler les mécanismes sous-jacents.

# Variabilité pluri-décennale des rapports isotopiques et élémentaires (C et N) de bivalves filtreurs sur les côtes françaises

*Briant N.<sup>1</sup>, Savoye N.<sup>2</sup>, Chouvelon T.<sup>1</sup>, David V.<sup>2</sup>, Rodriguez S.<sup>2</sup>, Charlier K.<sup>2</sup>, Sonke J. E.<sup>3</sup>, Chiffoleau J-C.<sup>4</sup>, Brach-Papa C.<sup>1</sup>, Knoery J.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Ifremer, Centre Atlantique, Unité Biogéochimie et Ecotoxicologie, Laboratoire de Biogéochimie des Contaminants Métalliques

<sup>2</sup> UMR 5805 EPOC, Université de Bordeaux/CNRS

<sup>3</sup> Observatoire Midi-Pyrénées, Laboratoire Géosciences Environnement Toulouse, CNRS/IRD/Université Paul-Sabatier

<sup>4</sup> Ifremer, Centre Atlantique, Unité Biogéochimie et Ecotoxicologie, ROCCH

**Mots clés** : rapports élémentaire et isotopiques du carbone et de l'azote, huîtres, moules, écosystèmes côtiers, variabilité décennale, forçage anthropique et climatique, ROCCH

Les consommateurs primaires jouent un rôle clé dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers en transférant la matière organique des producteurs primaires vers les maillons trophiques supérieurs. Parmi eux, les filtreurs tels que les bivalves sont des organismes largement utilisés dans les études trophiques. L'objectif de cette étude était d'étudier les variations des rapports isotopiques et élémentaires du carbone et de l'azote de bivalves communs (*M. edulis*, *M. galloprovincialis*, et *C. gigas*) à large échelle spatiale (74 sites distribués le long des trois façades maritimes de la France métropolitaine) et à deux échelles temporelles (saison et décennie) et d'en identifier les forçages.

La variation spatiale observée est reliée au statut trophique des façades maritimes (oligotrophie *versus* méso/eutrophie) mais pas à la typologie des écosystèmes (estuaires *versus* lagunes *versus* baies *versus* systèmes littoraux). Il existe par ailleurs des spécificités locales au regard des sources de matière organique assimilées par les bivalves. La variabilité saisonnière est reliée au cycle de reproduction (C/N) ou au changement des ressources trophiques ( $\delta^{13}\text{C}$ ) pour les sites proches des embouchures. L'évolution pluri-décennale (27 ans) présente des tendances et des ruptures à certains sites (diminution du  $\delta^{13}\text{C}$  et du  $\delta^{15}\text{N}$ ). En particulier, des ruptures apparaissent à la fin des années 90 et au début des années 2000. Elles pourraient traduire des cascades d'effets à large échelle spatiale affectées par des effets locaux.

# Modélisation de la distribution d'espèces benthiques sous l'influence du changement climatique

*Ntsoa RAZAFIMAHEFA<sup>1</sup>, Yoann THOMAS<sup>2</sup>, Cédric BACHER<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> IFREMER, Unité de Recherche DYNECO, BP 70, 29280 Plouzané, France

<sup>2</sup> IRD, Unité de Recherche Mixte LEMAR, rue Dumont d'Urville 29280 Plouzané, France

**Mots clés** : modèle de distribution d'espèce, *Mytilus edulis*, Dynamic Energy Budget, connectivité, recrutement, compétition spatiale, scénario du GIEC, biogéographie

Dans un contexte de changement climatique, comprendre et prédire la réponse des espèces aux variations de l'environnement est un enjeu majeur pour évaluer les conséquences sur leur distribution géographique. Les modèles de distribution d'espèces offrent un moyen d'explorer le type de réponse à différents types de stress environnementaux. Nous présentons une première application d'un modèle de distribution d'espèces mécaniste et générique utilisant une plate-forme de modélisation multi-agent : NetLogo. Le modèle simule la dynamique de population spatialisée d'une espèce benthopélagique en fonction de la variation de nourriture (phytoplancton) et de la température. Il combine un modèle bioénergétique du type « Dynamic Energy Budget », permettant de simuler les traits d'histoire de vie à l'échelle de l'individu, et un modèle de dynamique de population qui prend en compte le processus de dispersion larvaire (connectivité) et la compétition pour l'espace au moment du recrutement. Une application du modèle est effectuée sur la moule *Mytilus edulis* le long des côtes de la Bretagne. Un scénario de changement climatique basé sur les résultats d'un modèle climatique pour le scénario RCP8.5 (Representative Concentration Pathway, modèle CNRM-CM5) est utilisé et comparé à une situation actuelle. Les simulations montrent un effet du réchauffement sur la structure démographique de *M. edulis* et une modification importante de la phénologie de la reproduction.

# Changements abrupts et modifications phénologiques : des indicateurs de changements fonctionnels dans les écosystèmes estuariens.

Xavier CHEVILLOT<sup>1</sup>, Hilaire DROUINEAU<sup>1</sup>, Patrick LAMBERT<sup>1</sup>, Benoit SAUTOUR<sup>2</sup>, Jérémy LOBRY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irstea – Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs, Bordeaux, 50 avenue de Verdun Gazinet, 33612 Cestas Cedex.

<sup>2</sup> EPOC – Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux, Bordeaux, Avenue des Facultés, 33405 TALENCE CEDEX - FRANCE

Les conséquences écologiques du changement global sont, depuis quelques années déjà, au cœur des préoccupations sociétales. Il est aujourd'hui acquis que le fonctionnement des écosystèmes est en pleine mutation, avec des incidences avérées sur les biens et services qu'ils assurent.

L'estuaire de la Gironde, le plus vaste d'Europe de l'Ouest, constituant notre système modèle/d'étude, est soumis à une multitude de pressions anthropiques (pêche, dragage, industries, pollutions chroniques, climat...). Ces dernières années, d'importantes modifications de la structure des communautés biologiques, en réponse au changement global, ont été mises en évidence à différents niveaux trophiques : sur le compartiment zooplanctonique, les crustacés benthiques ou sur les poissons. De récents travaux ont ainsi révélé des modifications notables de la structure et de la dynamique des assemblages de petits poissons pélagiques (anchois, sprat, alose) dans la partie médiane de l'estuaire.

Devant le constat de vulnérabilité de ces assemblages estuariens, deux échelles temporelles (intra et interannuel) seront considérées. Les objectifs de cette étude sont, de rechercher des états stables de cet écosystème au cours des 30 dernières années et de les caractériser d'un point de vue hydro-climatique et de du point de vue de la phénologie des espèces.

Les résultats indiquent de façon très claire que l'estuaire de la Gironde a été le témoin d'un régime shift au sens de Scheffer *et al.*, 2001, passant d'un état de dynamique stable à un autre après une période transitoire. La succession de ces différents états a été accompagnée par une modification phénologique observée chez un grand nombre d'espèces majeure de poissons et de leurs proies zooplanctoniques ; la précocité de leurs « arrivées/production » dans l'estuaire.

Les implications fonctionnelles seront appréhendées par la suite à travers la comparaison de modèles trophiques associés à ces périodes.



### Le SOMLIT (Service d'Observation en Milieu Littoral)

Savoie N.<sup>1</sup>, Raimbault P.<sup>2</sup> et l'équipe SOMLIT

<sup>1</sup> OASU, UMR EPOC, Université de Bordeaux/CNRS

<sup>2</sup> OSU Pythéas, UMR MIO, Aix-Marseille Université/CNRS/IRD/Université de Toulon

**Mots clés :** SOMLIT, Service National d'Observation, INSU, écosystèmes littoraux et côtiers

Le Service d'Observation en Milieu Littoral (SOMLIT) est un Service National d'Observation de l'INSU (première labellisation en 1996) porté par l'OASU (Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers) et impliquant dix stations marines et laboratoires marins fonctionnant en réseau. Le SOMLIT suit l'évolution à long terme des écosystèmes côtiers et littoraux et vise à en déterminer les forçages climatiques et anthropiques. Ce suivi est fait à partir du prélèvement d'eau de mer de surface à pleine mer tous les 15 jours et de la mesure d'un cortège de 16 paramètres (température, salinité, pH, oxygène dissous, sels nutritifs, matière en suspension, concentrations et rapports isotopiques du carbone et de l'azote organique particulaire, chlorophylle *a*, comptage et dénombrement du picoplancton et du nanoplancton), ainsi que de traits verticaux de sonde multiparamétrique (température, salinité, fluorescence). Le tout est effectué sous démarche qualité (référentiel qualité inspiré de la norme NF/ISO 17025). Les données, comme l'ensemble des métadonnées (incluant les protocoles), sont disponibles sur le site <http://somlit.epoc.u-bordeaux1.fr/fr/>.

Actuellement, le SOMLIT suit 19 sites de 11 écosystèmes distribués sur les trois façades maritimes de la France continentale. Cette large distribution spatiale permet de suivre des écosystèmes impliqués dans de nombreux gradients : climat, régime trophique, turbidité, géomorphologie, influence continentale *versus* marine, etc.

Le SOMLIT est donc un outil de recherche car fournissant un large jeu de données et, au-delà de ses objectifs scientifiques propres, servant de support logistique à des actions de recherche connexes.

Le SOMLIT est un des réseaux élémentaires de l'IR ILICO.

# Bilan 2007-2017 de la démarche qualité au sein du réseau SOMLIT

*N. Garcia<sup>1</sup>, et la cellule qualité SOMLIT.*

<sup>1</sup> Institut Méditerranéen d'Océanologie M.I.O – UMR CNRS 7294 AMU OSU Pythéas  
Campus de Luminy 13288 Marseille, France

**Mots clés** : démarche qualité, norme, service d'observation, protocoles, formation, exercice d'intercomparaison, données, amélioration continue.

Conscient de l'importance de produire des données de qualité, le SNO SOMLIT a mis en place depuis 2007 une démarche qualité appliquée au sein de toutes les stations du réseau.

Cette mise en place découle de la prise de conscience qu'un service d'observation labellisé devait mettre à disposition des données fiables et inter-comparables pour la communauté scientifique nationale et internationale ainsi que pour la société civile. Le réseau a donc mis en place des outils inspirés de la norme ISO 17025 permettant de maîtriser la qualité des données produites et engageant tous les personnels dans les domaines technique et managérial. Durant ces 10 ans, plusieurs étapes ont été franchies : création d'une cellule qualité lieu d'animation, de prise de décisions et de discussion ; rigueur accrue pour les prélèvements in situ et l'acquisition des données; uniformisation et formalisation des protocoles d'analyse pour chaque paramètre ; critères de validation des données ; formation des personnels, veille qualité par les audits ; exercices d'intercomparaison et traitements statistiques des résultats. Depuis 10 ans, grâce à l'adhésion de tous les membres du réseau à cette démarche qualité en constante évolution, le SOMLIT assure un accès à des données de qualité sur l'ensemble du littoral français.

# Leçons de 16 ans d'exercices annuels interlaboratoires au sein du SOMLIT

*E. Breton<sup>1</sup>, N. Garcia<sup>2</sup>, et toute l'équipe SOMLIT.*

1 Laboratoire d'Océanologie et Géosciences (LOG), UMR CNRS 8187, Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), 32 av. Foch, 62930 Wimereux, France

2 Institut Méditerranéen d'Océanologie M.I.O – UMR CNRS 7294 AMU OSU Pythéas Campus de Luminy 13288 Marseille, France

**Mots clés** : exercices interlaboratoires, résultats multi-variables, biais, précision, séries temporelles, statistiques robustes, algorithmes, tests de permutation.

Depuis 2001, les laboratoires du SOMLIT évaluent annuellement leur performance globale et l'homogénéité interlaboratoire dans la détermination de 21 variables environnementales prélevées dans le milieu naturel du laboratoire d'accueil. Pour chaque variable et chaque laboratoire, 5 réplicats sont prélevés et mesurés. L'objectif du présent travail est d'effectuer des analyses statistiques robustes sur le jeu de données 2001-2016 pour répondre de manière objective aux questions suivantes : la performance globale et l'homogénéité interlaboratoire ont-elles augmenté au cours du temps ? Les résultats sont-ils influencés par le lieu des exercices interlaboratoires : Méditerranée, Atlantique ou Manche ? Y a-t-il une ou plusieurs variables environnementales dont la mesure pose problème ? Est (sont) elle(s) toujours les mêmes ? Peut-on réduire le nombre de réplicats lors des prochains exercices interlaboratoires ? Un plan méthodologique d'analyses de données multivariées tenant compte de l'influence du milieu de prélèvement et des exercices interlaboratoires passés est développé.

# **Dynamique de la composition de la matière organique particulaire dans les écosystèmes côtiers : forçages à la variabilité spatio-temporelle à l'échelle multi-systémique**

*Camilla Liénart<sup>1</sup>, Nicolas Savoye<sup>1</sup>, Valérie David<sup>1</sup>, Pierre Ramond<sup>1,2</sup>, Paco Rodriguez Tress<sup>1</sup>, Vincent Hanquiez<sup>3</sup>, Vincent Marieu<sup>3</sup>, Fabien Aubert<sup>4</sup>, Sébastien Aubin<sup>5</sup>, Sabrina Bichon<sup>1</sup>, Christophe Boinet<sup>5</sup>, Line Bourasseau<sup>1</sup>, Yann Bozec<sup>6</sup>, Martine Bréret<sup>4</sup>, Elsa Breton<sup>7</sup>, Jocelyne Caparros<sup>8</sup>, Thierry Cariou<sup>9</sup>, Pascal Claquin<sup>10</sup>, Pascal Conan<sup>8</sup>, Anne-Marie Corre<sup>11</sup>, Laurence Costes<sup>1</sup>, Muriel Crouvoisier<sup>7</sup>, Yolanda Del Amo<sup>1</sup>, Hervé Derriennic<sup>3</sup>, François Dindinaud<sup>1</sup>, Robert Duran<sup>12,13</sup>, Maïa Durozier<sup>11</sup>, Jérémy Devesa<sup>14</sup>, Sophie Ferreira<sup>15</sup>, Eric Feunteun<sup>16</sup>, Nicole Garcia<sup>17</sup>, Sandrine Geslin<sup>5</sup>, Emilie Grossteffan<sup>14</sup>, Aurore Gueux<sup>8</sup>, Julien Guillaudeau<sup>5</sup>, Gaël Guillou<sup>4</sup>, Oriane Jolly<sup>18</sup>, Nicolas Lachaussée<sup>4</sup>, Michel Lafont<sup>17</sup>, Véronique Lagadec<sup>17</sup>, Jézabel Lamoureux<sup>5</sup>, Béatrice Lauga<sup>12,13</sup>, Benoît Lebreton<sup>4</sup>, Eric Lecuyer<sup>7</sup>, Jean-Paul Lehodey<sup>18</sup>, Cédric Leroux<sup>9</sup>, Stéphane L'Helguen<sup>14</sup>, Eric Macé<sup>6</sup>, Eric Maria<sup>8</sup>, Laure Mousseau<sup>11</sup>, Antoine Nowaczyk<sup>1</sup>, Philippe Pineau<sup>4</sup>, Franck Petit<sup>11</sup>, Mireille Pujo-Pay<sup>8</sup>, Patrick Raimbault<sup>17</sup>, Peggy Rimmelin-Maury<sup>14</sup>, Vanessa Rouaud<sup>12,13</sup>, Pierre-Guy Sauriau<sup>4</sup>, Emmanuelle Sultan<sup>5</sup>, Nicolas Susperregui<sup>12,19</sup>.*

<sup>1</sup> Univ. Bordeaux, CNRS, UMR 5805 EPOC, Arcachon France

<sup>2</sup> IFREMER, DYNECO, Plouzané, France

<sup>3</sup> Univ. Bordeaux, CNRS, UMR 5805 EPOC, Pessac, France

<sup>4</sup> Univ. de la Rochelle, CNRS, UMR 7266 LIENSs, La Rochelle, France

<sup>5</sup> MNHN, CRESCO, Dinard, France

<sup>6</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, UMR 7144 AD2M, Roscoff, France

<sup>7</sup> Univ. Littoral Côte d'Opale, Univ. Lille, CNRS, UMR 8187 LOG, Wimereux, France

<sup>8</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, UMR7621 LOMIC, Observatoire Océanologique, Banyuls sur Mer, France

<sup>9</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, FR2424, Station Biologique de Roscoff, Roscoff, France

<sup>10</sup> Univ. de Caen-Normandie, UPMC Univ. Paris 06, UMR BOREA, CNRS-7208, IRD-207, Caen, France

<sup>11</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, UMR 7093 LOV, Observatoire océanologique, Villefranche sur mer, France

<sup>12</sup> Univ. de Pau et des Pays de l'Adour, IPREM, UMR CNRS 5254, 2 Pau, France

<sup>13</sup> Univ. de Pau et des Pays de l'Adour, Fédération MIRA, FR4155, Anglet, France

<sup>14</sup> Univ. de Bretagne Occidentale, CNRS, IRD, IFREMER, IUEM, UMR 6539 LEMAR, Plouzané, France

<sup>15</sup> Univ. Bordeaux, CNRS, OASU, UMS 2567 POREA, Pessac, France

<sup>16</sup> MNHN, Univ. de Caen-Normandie, UPMC Univ. Paris 06, UMR BOREA, CNRS-7208, IRD-207, Dinard, France

<sup>17</sup> Aix-Marseille Université, Univ. de Toulon, CNRS, INSU, IRD, UM 110 MIO, Marseille, France

<sup>18</sup> Univ. Caen Basse-Normandie, CREC-Station marine, Luc-sur-Mer, France

<sup>19</sup> Institut des Milieux Aquatiques, Bayonne, France

**Mots clés :** matière organique particulaire, systèmes côtiers, forçages environnementaux, meta-analyse, France

La matière organique particulaire (MOP) est fortement impliquée dans les cycles biogéochimiques et constitue la base des chaînes alimentaires. Dans les systèmes côtiers, elle résulte d'un mélange de différentes sources de matière organique d'origines pélagiques, benthiques et continentales dont la contribution relative varie fortement dans le temps et l'espace. Douze systèmes aux caractéristiques physico-chimiques et géomorphologiques différentes distribués le long des trois façades maritimes françaises ont été étudiés durant un à huit ans dans le but de quantifier la contribution relative des sources à la MOP des eaux de surface et d'évaluer les forçages responsables de la variabilité spatio-temporelle.

A l'échelle multi-système, deux gradients de composition de MOP ont été identifiés : un gradient 'Continent-Océan' associé à l'hydrodynamique, l'hydrodynamique sédimentaire et la profondeur du site et un gradient de statut trophique liée à la disponibilité en nutriments. Localement, la saisonnalité de la composition de MOP semble être station-spécifique mais reste partiellement associée aux mêmes forçages. Une typologie des systèmes a été établie en couplant variabilités spatiales et temporelles de la composition révélant quatre groupes : 1) les stations estuariennes présentant une composition dominée par la MOP terrestre et associée à l'hydrodynamique et l'hydrodynamique sédimentaire, 2) les systèmes oligotrophes, caractérisés par la contribution de diazotrophes due à la faible disponibilité en nutriments, et les systèmes marins meso/eutrophes où la composition est soit 3) fortement dominée par le phytoplancton, 4) dominée par le phytoplancton avec une contribution de matériel continental et benthique non-négligeable et associée à l'hydrodynamique, l'hydrodynamique sédimentaire et la profondeur.

# Evolution pluri-décennale du fonctionnement des systèmes côtiers : nutriments et biomasse chlorophyllienne

*Rodriguez<sup>1</sup> S., Del Amo<sup>1</sup> Y., David<sup>1</sup> V., Bourasseau<sup>1</sup> L., Bozec<sup>2</sup> Y., Cariou<sup>3</sup> T., Cordier<sup>1</sup> M-A., Costes<sup>1</sup> L., Ferreira<sup>4</sup> S., Grossteffan<sup>5</sup> E., L'Helguen<sup>6</sup> S., Macé<sup>2</sup> E., Rigaut-Jalabert<sup>3</sup> F., Rimmelin-Maury<sup>5</sup> P., Sauriau<sup>7</sup> P-G. and Savoye<sup>1</sup> N.*

<sup>1</sup> UMR EPOC, Université de Bordeaux / CNRS, Arcachon/Pessac, France

<sup>2</sup> UMR AD2M, Université Pierre et Marie Curie / CNRS, Roscoff, France

<sup>3</sup> Observatoire océanologique de Roscoff, Université Pierre et Marie Curie / CNRS, Roscoff, France

<sup>4</sup> UMS OASU, Université de Bordeaux / CNRS, Pessac, France

<sup>5</sup> UMS IUEM, Université de Bretagne Occidentale / CNRS, Plouzané, France

<sup>6</sup> UMR LEMAR, Université de Bretagne Occidentale / CNRS, Plouzané, France

<sup>7</sup> UMR LIENSs, Université de La Rochelle / CNRS, La Rochelle, France

**Mots clés** : systèmes côtiers, nutriments, biomasse phytoplanctonique, évolution à long-terme, forçages environnementaux

Les écosystèmes côtiers jouent un rôle fondamental dans la transformation des éléments biogènes et dans la production biologique marine. Leur forte diversité, ainsi que l'hétérogénéité des forçages régulant ces systèmes et les processus biologiques et biogéochimiques, contribuent à leur richesse.

Parmi ces processus, la production primaire phytoplanctonique est directement impactée par les apports de nutriments. La nature et la quantité de ces apports affectent directement les taux de production et sont à l'origine de déséquilibres écologiques (nutritifs, de biomasse et taxonomiques). Les objectifs de ce travail sont 1) de caractériser les changements décennaux des concentrations en nutriments, 2) d'en identifier les forçages majeurs, et 3) d'étudier les conséquences sur la biomasse phytoplanctonique afin d'appréhender l'évolution de ces systèmes. Cette étude est focalisée sur 3 systèmes contrastés de la façade Manche-Atlantique sur une période de 15 ans [2000-2015]. Les résultats montrent des évolutions site-spécifiques. Dans le système littoral de Roscoff, la diminution des concentrations en Si observée, liée à la réduction des apports benthiques et non aux apports fluviaux, provoque la diminution de la biomasse chlorophyllienne. Dans la Rade de Brest, la diminution des concentrations en N, parallèlement à leur décroissance dans les apports fluviaux n'affectent pas la biomasse phytoplanctonique suggérant que cet élément n'est pas le facteur limitant. Enfin, dans le Bassin d'Arcachon, l'augmentation des concentrations en N probablement due à la régression des herbiers de zostères, provoque l'augmentation de la biomasse chlorophyllienne. Ces résultats illustrent la diversité et la complexité des relations entre forçages environnementaux et compartiments biotiques et abiotiques.

# **Dynamique planctonique et forçages physico-chimiques en zone littorale : suivi des déclenchements des blooms printaniers à haute et basse fréquences d'échantillonnage.**

*Thomas Trombetta<sup>1</sup>, Francesca Vidussi<sup>1</sup>, Benjamin Sembeil<sup>1</sup>, Océane Schenkels<sup>1</sup>, Sébastien Mas<sup>2</sup>, David Parin<sup>2</sup>, Cécile Roques<sup>1</sup>, Monique Simier<sup>1</sup>, et Behzad Mostajir<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation (MARBEC, UMR 9190), CNRS/Université de Montpellier/IRD/IFREMER, Montpellier, France

<sup>2</sup> OSU-OREME plateforme MEDIMEER, Station Méditerranéenne de l'Environnement Littoral, CNRS/Université de Montpellier/IRD/IRSTEA.

**Mots clés :** Blooms phytoplanctoniques, dynamique des organismes planctoniques, données à haute fréquence, données à basse fréquence (hebdomadaire), paramètres physico-chimiques, suivi environnemental

Les forçages environnementaux naturels et anthropiques ont un fort impact sur les écosystèmes littoraux et sur les communautés biologiques les composant. Ces communautés, présentant une importante variabilité temporelle, sont susceptibles de répondre de façon différente à ces forçages. La compréhension de la dynamique d'un écosystème pélagique et de son évolution face aux pressions naturelles et anthropiques nécessite le suivi temporel des paramètres environnementaux d'une part, et l'étude de ses composantes biologiques (e.g. plancton) d'autre part. Certains de ces paramètres peuvent être suivis à haute fréquence (température, salinité, oxygène dissout, lumière, vent, etc.), mais pour d'autres, cette résolution temporelle n'est pas encore accessible.

Afin d'étudier les déclenchements des blooms phytoplanctoniques printaniers dans la lagune de Thau, lagune marine dynamique et productive du nord-ouest de la Méditerranée (43°24' N - 3°36' E), et leurs liens avec les autres paramètres biologiques (bactéries, zooplancton, etc.) et environnementaux, différents suivis à haute et à basse fréquences ont été menés dans le cadre du projet ANR PHOTOPHYTO de janvier à mai 2015 et de décembre 2015 à juillet 2016. Ce suivi s'est fait à i) haute fréquence (15 min) pour les paramètres hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène, etc.), météorologiques (PAR, UV, vents, etc.) et biologique (fluorescence de la Chlorophylle *a*), et ii) hebdomadaire pour les sels nutritifs et les communautés planctoniques (virus, bactéries, phytoplancton et zooplancton). Nous présenterons les relations entre paramètres physico-chimiques acquis à haute fréquence et la dynamique des nutriments et des organismes planctoniques associés suivis à basse fréquence.

# **Etude comparative des changements à long termes des écosystèmes côtiers et hauturiers en Méditerranée Nord-Occidentale**

*Justine Courboulès, Jean-Olivier Irisson, Laurent Coppola, Laure Mousseau, Lars Stemmann*

L'analyse conjointe des séries temporelles récoltées au point B, situé à l'entrée de la baie de Villefranche sur-Mer, dans le cadre de SOMLIT (43°41' N, 7°19' E, profondeur 85 m) et à la station DYFAMED en mer Ligure dans le cadre de MOOSE (43°25' N, 7°52' E, profondeur 2350 m), de 2001 à 2016, permet de décrire les variations hydroclimatiques ainsi que la dynamique des communautés planctoniques à l'échelle régionale.

Ces analyses ont mis en évidence plusieurs tendances, comme le réchauffement des eaux, la diminution des vents et de l'intensité du mélange hivernal sur 16 ans de données. Les tendances sont similaires aux deux sites, ce qui traduit un forçage climatique régional, affectant à la fois les écosystèmes côtiers et hauturiers, dont le fonctionnement est pourtant différent (au niveau des apports terrigènes, de la profondeur du mélange, de la dynamique à sub-mésoéchelle, etc.). L'année 2007 se détache comme une année charnière avec un changement de régime des conditions hydroclimatiques. Elle traduit probablement la présence de cycles de variations hydroclimatiques à plus grande échelle temporelle, comme suggéré par Auger *et al.* en 2014. Ces modifications des conditions hydroclimatiques peuvent affecter les compartiments biologiques et semblent coïncider avec les tendances de diminution de l'abondance et du biovolume des organismes zooplanctoniques



# Hétérogénéité physico-biologique au sein d'une colonne d'eau verticalement homogène : implications pour les bilans de production primaire

Seuront L<sup>1</sup>, Breton E<sup>2</sup>, Lecuyer E<sup>1</sup>, Crouvoisier M<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CNRS, Univ. Lille, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187, LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F 62930 Wimereux, France

<sup>2</sup> Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187, LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F 62930 Wimereux, France

**Mots clés :** Turbulence, Mélange, Variabilité, Homogénéité, Hétérogénéité, Production primaire

De manière générale, la production primaire associée à une colonne d'eau peut être envisagée comme une combinaison de la lumière incidente, des paramètres photosynthétiques caractéristiques des communautés phytoplanctoniques en présence et de la concentration en chlorophylle. Dans ce cadre, ce travail a pour but de tester l'effet de la distribution verticale de la biomasse phytoplanctonique sur les bilans de production primaire, en prenant comme cas d'étude la station SOMLIT de Wimereux. La Manche orientale est en effet caractérisée par un fort mélange turbulent dû à la combinaison du régime mégatidal caractéristique de cette zone et de la faible profondeur de la colonne d'eau. En conséquence, la distribution verticale de paramètres comme la température, la salinité et la fluorescence *in vivo* est généralement homogène, et caractérisée par l'absence de stratification. Ces paramètres, en particulier la fluorescence, présentent néanmoins des fluctuations à petite échelle dont la caractérisation fine est au cœur de ce travail. La structure des profils de température et de la salinité est relativement stable et représentative du mélange turbulent caractéristique de la zone. Par contre, la distribution verticale de la fluorescence, est clairement dépendante de la masse d'eau (i.e. eaux du large vs. eaux côtières), de la saison, et de manière plus générale (en sortant toutefois du cadre SOMLIT *sensu stricto*) de la direction du courant de marée et de la vitesse du courant. Les conséquences de ces observations sur notre compréhension de la structure d'un écosystème côtier, et sur les estimations des bilans de production primaire sont discutées dans le cadre plus général du changement climatique.

# **Apport de la télédétection de la couleur de l'océan pour le suivi de paramètres biogéochimiques des eaux côtières.**

*Hubert Loisel*

Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences - UMR 8187 LOG, Univ. Littoral Côte d'Opale, Wimereux

L'observation satellite de la couleur de l'océan (dite Ocean Color Radiometry, OCR) permet d'acquérir des informations sur la composition biogéochimique des eaux de surface avec une couverture temporelle et spatiale unique. De par la complexité bio-optique des eaux côtières, liée à la grande variété de processus physiques et biologiques agissant au sein de cet environnement, l'exploitation du signal capté au sommet de l'atmosphère nécessite un développement méthodologique spécifique. L'apparition de capteurs spatiaux de mieux en mieux adaptés à ces milieux très dynamiques et à forte hétérogénéité spatiale, couplée à des mesures bio-optiques et radiométriques de plus en plus accessibles, ont, depuis la dernière décennie, stimulé de nombreuses recherches algorithmiques permettant d'augmenter le nombre de produits biogéochimiques inversés à partir de la OCR, et d'en diminuer les incertitudes. Un état des lieux de ces dernières avancées sera présenté, suivi par des exemples d'application à l'échelle de l'océan côtier global, et au niveau des stations SOMLIT.

***EVOLECO***  
***Bordeaux, 5-7 décembre 2017***

***COMMUNICATIONS par POSTER***

---

## **Suivi basse fréquence des concentrations en sédiments en suspensions en estuaire : données SOGIR dans l'estuaire de Gironde**

*Hervé Derriennic<sup>1</sup>, Sophie Ferreira<sup>1</sup>, Aldo Sottolichio<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Université de Bordeaux, Laboratoire EPOC UMR 5805, OASU, avenue Geoffroy St Hilaire, 33615 Pessac

**Mots clés** : sédiments en suspension, concentration, marée, estuaire, Gironde

La concentration en matières en suspension (MES) est un paramètre fondamental du fonctionnement hydro-sédimentaire du milieu estuarien. Elle contrôle le flux de dépôt sédimentaire sur le fond, mais aussi la transparence de l'eau, les processus biogéochimiques et, in fine, la qualité de l'eau estuarienne. La mesure directe des concentrations en MES par filtration évite le recours à une sonde de turbidité, mais elle est limitée à des basses fréquences (> heure), et comporte de nombreuses sources d'incertitudes inhérentes aux méthodes de prélèvement. Toutefois, le suivi systématique de la concentration sur de stations estuariennes pérennes permet d'analyser la dynamique de la turbidité et des sédiments en suspension sur le long terme, en relation avec les forçages saisonniers. Dans l'estuaire de la Gironde, 4 stations sont suivies mensuellement depuis plus de 20 ans, dans le cadre des missions SOGIR, qui mutualisent la surveillance du CNPE Blayais et le SOMLIT. Les prélèvements sont effectués en surface et au fond, à quatre moments caractéristiques de la marée (mi-flot, pleine mer, mi-jusant, basse mer). Le jeu de données a été analysé sous deux aspects. Premièrement, il a été recherché le moment de la marée qui représente le mieux la variabilité saisonnière. Celui-ci dépend de la position de la station considérée le long de l'estuaire. Deuxièmement, la variabilité saisonnière des concentrations a été décrite. Elle confirme la forte sensibilité aux déplacements du bouchon vaseux sous l'effet des débits fluviaux. Les tendances long terme révélées par les études récentes basées sur la turbidité haute-fréquence sont recherchées.

# Modification de l'asymétrie tidale en réponse à la régression des herbiers de zostères dans le bassin d'Arcachon

Ganthy F<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFREMER, LER/AR, Quai du Commandant Silhouette, 33120 ARCACHON, FRANCE

**Mots clés** : Asymétrie tidale, Evolution décennale, Friction sur le fond, Herbiers de zostères, Bassin d'Arcachon

Le Bassin d'Arcachon (Côte Aquitaine) est une lagune semi-fermée présentant de vastes estrans colonisés par des herbiers de *Zostera noltei*. Cependant, dans les années 2000, ces herbiers ont régressé de près de 33% de leur surface initiale. Dans le même temps, des modifications importantes de la dynamique sédimentaire dans le bassin ont été observées. Les herbiers sont connus pour modifier de manière directe l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire. Cependant, leurs effets indirects sont bien moins documentés, notamment ceux relatifs à l'asymétrie tidale qui font l'objet de cette étude appliquée au Bassin d'Arcachon. En effet, en milieu peu profond, la friction sur le fond induit une modification de l'asymétrie de l'onde de marée et des courants associés, pouvant impacter de manière substantielle la dynamique sédimentaire. Le modèle MARS3D, qui prend en compte de manière explicite les effets des herbiers de zostères sur l'hydrodynamique, a été utilisé pour simuler la propagation tidale dans le Bassin d'Arcachon pour différentes surfaces d'herbiers (1989 et 2007) en conditions de développement estival et hivernal, ainsi que sans herbiers. Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence des effets importants de l'extension et du stade de développement des herbiers sur l'asymétrie de la marée. De façon indirecte, les effets de la régression des herbiers de zostères du Bassin d'Arcachon sur la propagation tidale sont ainsi susceptibles de modifier significativement la dynamique sédimentaire et les évolutions morphologiques associées.

**Statistical analysis of high frequency pCO<sub>2</sub> data acquired on the Astan buoy (southern Western English Channel, off Roscoff).**

*Gac Jean-Philippe<sup>1\*</sup>, Thierry Cariou<sup>1</sup>, Eric Macé<sup>1</sup>, Marc Vernet<sup>1</sup> et Yann Bozec<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 066, CNRS, UMR 7144 AD2M, Station Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France

\*Contact author: [jpgac@sb-roscoff.fr](mailto:jpgac@sb-roscoff.fr)

**Keywords:** High-frequency, CO<sub>2</sub>Air-Sea flux, Carbon dioxide, Western English Channel, Autonomous sensor, wavelets.

Since 2007, in the context of the SOMLIT network, we installed a CTD (SeaBird SBE19+) below the ASTAN buoy located in the Western English Channel (WEC) off Roscoff (48°46'40N 3°56'15W; depth 5m) between the SOMLIT-Estacade and SOMLIT-Astan sampling sites. These sensors provide high-frequency (HF) measurements (hourly) of Sea Surface Salinity (SSS), Sea Surface Temperature (SST), fluorescence and Dissolved Oxygen (DO) all year. Since 2014, we added a SAMI-CO<sub>2</sub> sensor, which measures the sea surface partial pressure of CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) to investigate the dynamic of the pCO<sub>2</sub> and associate air-sea CO<sub>2</sub> exchange at the Astan site, and its evolution over time. This study station is characterized by strong tidal currents, which transports two masses with different properties: biologically productive near-shore costal water mass influenced by benthic fauna due to the shallow depth; and a less biologically active, well-mixed water mass from the WEC.

Here we present data from the year 2015 to assess the different temporal scales of variability of pCO<sub>2</sub> at hourly, daily and seasonal scale. In an environment strongly impacted by tides, we attempt to quantify the impact of various biogeochemical and physical forcing (temperature, wind, solar radiation, tidal level, diurnal biological cycle) on the pCO<sub>2</sub> dynamics. For this propose, statistics tools such as multivariate analysis and wavelets are used to carry out analysis of high-frequency data. This quantification of short-scale variability of air-sea CO<sub>2</sub> flux in costal ecosystems is essential for climate models in the context of climate change and Ocean Acidification (OA).

# Evolution physico-chimique des eaux de la rade de Brest et de la mer d'Iroise depuis 20 ans

*Le Bouquin A.<sup>1</sup>, Rimmelin-Maury P.<sup>1</sup>, Grossteffan E.<sup>1</sup>, Devesa J.<sup>2</sup>, L'Helguen S.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> IUEM-UBO, UMS CNRS 3113, Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, F-29280 Plouzané, France

<sup>2</sup> IUEM-UBO, UMR CNRS 6539, Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, F-29280 Plouzané, France,

**Mots clés :** Systèmes côtiers, Séries à long terme, SOMLIT-Brest, MAREL-Iroise

Les écosystèmes côtiers sont soumis à de multiples forçages physiques ou chimiques qui agissent à des échelles de temps très différentes. Pour décrire et prédire l'impact de ces forçages sur les écosystèmes, il est impératif de mesurer à long terme les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des eaux côtières.

La physico-chimie des eaux côtières situées à l'interface de la rade de Brest et de la mer d'Iroise est suivie depuis 1998 par l'Observatoire des Sciences de l'Univers de l'IUEM (UBO/CNRS-INSU) en partenariat avec l'IFREMER. Ce suivi repose sur une stratégie combinée de mesures manuelles à basse fréquence (série SOMLIT-Brest) et de mesures instrumentées à haute fréquence (série MAREL-Iroise) au niveau du même point de prélèvement (Sainte-Anne-du-Portzic).

L'examen des deux jeux de données met en évidence les schémas des variations saisonnières caractéristiques des écosystèmes côtiers en zone tempérée et permet d'établir des moyennes climatologiques intermédiaires caractéristiques d'un état de référence du milieu. L'extraction de la tendance à long terme des différents paramètres fait apparaître une augmentation de la salinité et une réduction des teneurs en nitrate dans les eaux côtières de 1998 à 2004 qui est cohérente avec une diminution de la pluviométrie et du débit des rivières. Depuis 2010, un réchauffement continu de l'air et de l'eau est observé coïncidant avec une phase positive de l'oscillation nord atlantique. Ceci illustre l'impact des processus à grande échelle sur les caractéristiques physico-chimiques des eaux côtières de la rade de Brest et de la Mer d'Iroise.

# Évaluer le risque d'hypoxie dans l'estuaire de la Gironde à partir d'observations multi-sites, pluriannuelles et à haute fréquence

*Schmidt S<sup>1</sup>, Derriennic H.<sup>2</sup> et Lebleu Pascal<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> CNRS, UMR5805 EPOC, Université de Bordeaux, OASU, 33615

<sup>2</sup> Université de Bordeaux, UMR5805 EPOC, CNRS, OASU, 33615

**Mots clés** : oxygène dissous, hypoxie, estuaire de la Gironde, observation, haute-fréquence, long terme

Au cours des dernières décennies, l'hypoxie s'est développée dans les eaux côtières, notamment à cause de l'eutrophisation liée aux activités anthropiques. L'estuaire de la Gironde est caractérisé par une zone de turbidité maximum, avec une charge particulaire de plusieurs grammes par litre, empêchant ainsi la pénétration de la lumière et la production primaire. Cependant, de fortes désoxygénations ont déjà été mesurées dans sa section fluviale.

L'évaluation du risque d'hypoxie sur un si vaste estuaire est complexe et exige des observations fiables afin de comprendre l'importance relative des différentes pressions agissant sur une large gamme d'échelles spatiales et temporelles. Ici, nous montrons l'intérêt du réseau MAGEST d'observation haute-fréquence, pluriannuelle et multi-sites, qui enregistre depuis 2005, la température, la salinité, la turbidité et l'oxygène dissous dans les eaux de surface.

À l'échelle de l'année, la température est le principal facteur de contrôle de l'oxygénation, suivi par le débit et la turbidité. À l'échelle saisonnière, la variabilité de l'oxygène dissous résulte d'interactions complexes entre les différents facteurs environnementaux (température, écoulement fluvial, turbidité, cycles de marée, rejets urbains). En ce qui concerne le risque d'hypoxie dans l'estuaire fluvial, l'été est la période la plus critique en raison de la combinaison d'eaux chaudes, de débits faibles et d'une charge particulaire élevée. Les changements régionaux en cours (augmentation de la température et de la population, diminution du débit) suggèrent l'établissement d'une hypoxie estivale chronique dans les prochaines décennies.



# Le système d'observation et de recherche en environnement côtier de Thau - recthau

*Yann Leredde<sup>1</sup>, Behzad Mostajir<sup>2</sup>, Sébastien Mas<sup>3</sup>, David Parin<sup>3</sup>, Solenn Soriano<sup>3</sup>, Rémi Valdès<sup>3</sup>, Eric Berthebaud<sup>1</sup>, Rémi Caillibotte<sup>1</sup>, Francesca Vidussi<sup>2</sup>, Marie-George Tournoud<sup>4</sup>, Christian Salles<sup>4</sup>, Jean-Louis Perrin<sup>4</sup>, Claire Rodier<sup>4</sup>, Pierre Marchand<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Géosciences Montpellier, Université de Montpellier/CNRS/UA

<sup>2</sup> MARBEC, Université de Montpellier/CNRS/Ifremer/IRD

<sup>3</sup> OSU OREME, Université de Montpellier/CNRS/IRD

<sup>4</sup> HydroSciences Montpellier, Université de Montpellier/CNRS/IRD

**Mots clés** : Observation, Thau, bassin versant, lagune, mer, SOMLIT

Ce Système d'Observation (SO) a été créé en 2009 au démarrage de l'OSU OREME à Montpellier. Il avait le double objectif de 1. structurer et pérenniser des observations dans la lagune et sur la côte jusqu'alors ponctuelles voire sporadiques et 2. initier une coordination des différentes observations sur le littoral languedocien dans l'espace géographique de la lagune de Thau afin d'engendrer de nouvelles collaborations aussi bien en termes méthodologiques que de nouveaux projets de recherche.

Depuis 2015, le SO affiche une nouvelle appellation et une nouvelle structuration en trois Tâches d'Observation (TO) :

- la TO du Bassin-Versant de la lagune de Thau (TO BV-Thau) : regroupe les observations météo-hydrologiques sur le bassin versant de la lagune de Thau. Ces observations sont mises en place depuis plus de 15 ans sur la Vène, principal contributeur du bassin.

- la TO de la lagune de Thau (TO Suivi-Thau) : regroupe les observations de paramètres météorologiques et de paramètres physico-chimiques et biologiques effectuées dans la colonne d'eau de la lagune de Thau. Ce TO est en partie en relation avec les expérimentations effectuées dans les mésocosmes in situ de MEDIMEER installés sur la lagune de Thau,

- la TO côtière au large de la lagune de Thau et sur le plateau continental en face de la ville de Sète (SOMLIT-Sète) : regroupe les observations des variables physico-chimiques et biologiques sous 30 m de fond au large de Sète, jusqu'alors dénommée Suivi-Côte. Elle a intégré le réseau SOMLIT (Service national d'Observation du Milieu Littoral) en 2015. Les mesures se font également à Haute Fréquence sur la station BESSète et elle est ainsi membre fondateur du réseau COAST-HF.

## Facteurs environnementaux contrôlant la croissance des herbiers de *Zostera noltei* dans un contexte de déclin drastique (bassin d'Arcachon, France)

Cognat M<sup>1,2</sup>, Ganthy F<sup>2</sup>, Auby P<sup>2</sup>, Barraquand F<sup>3</sup>, Rigouin L<sup>2</sup>, Sottolichio A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UMR CNRS 5805 EPOC, Allée Geoffroy St Hilaire, CS50023, 33615 PESSAC cedex, FRANCE

<sup>2</sup> IFREMER, LER/AR, Quai du Commandant Silhouette, 33120 ARCACHON, FRANCE

<sup>3</sup> Chaire ETI Labex COTE, Université de Bordeaux, Bât. B2 - Allée Geoffroy St-Hilaire, 33615 Pessac

**Mots clés** : Herbiers de zostères, Croissance, Facteurs environnementaux, Déclin, Model statistique, *Zostera noltei*, Bassin d'Arcachon

En réponse aux perturbations anthropiques et aux facteurs de stress naturels, un déclin des herbiers de phanérogames marines a été observé à l'échelle mondiale. Bien que les effets de nombreux facteurs contrôlant la croissance des phanérogames aient été étudiés séparément pour tenter d'expliquer ce déclin, la compréhension complète de leur dynamique nécessite de les examiner simultanément. Les relations entre conditions de lumière, nutriments, photosynthèse, hydrologie, hydrodynamisme, profondeur, fond sédimentaire et croissance des herbiers de *Zostera noltei* ont été examinées dans le Bassin d'Arcachon, dans lequel un déclin dramatique de ces herbiers a été observé dans les années 2000. Neuf stations distribuées dans tout le bassin ont été suivies durant une année. La lumière et la température ont été enregistrées à haute fréquence, tandis que les herbiers et le fond sédimentaire ont été échantillonnés mensuellement pour en déterminer les caractéristiques. Un modèle logistique de croissance à trois paramètres a été implémenté et utilisé pour quantifier les contributions relatives des facteurs environnementaux sur la croissance des herbiers. Les résultats montrent, comme on pouvait s'y attendre, que la lumière reçue par les plantes (dépendant de la profondeur et de la turbidité) est le principal facteur contrôlant la croissance en biomasse. A l'échelle du bassin, l'ajout dans le modèle des paramètres hydrologiques et hydrodynamiques permet d'améliorer les prédictions. Il a également été démontré que les différents sites ne répondaient pas de la même manière aux facteurs testés. Enfin, différents indices permettent de suspecter un processus d'adaptation de certains herbiers à de faibles conditions d'éclairement.

# ***Comparaison de l'effet du climat sur la phénologie de reproduction des huîtres creuses entre deux baies ostréicoles françaises***

*Courtet A.<sup>1</sup>, Mauran M.<sup>1</sup>, Richard A.<sup>1</sup>  
sous la direction de Auby I.<sup>3</sup>, Pouvreau S.<sup>4</sup> et David V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Master Sciences de la Mer, Parcours Biologie et Ecologie Marines

<sup>1</sup> UMR EPOC 5805 CNRS / Université de Bordeaux

<sup>1</sup> IFREMER, LER Arcachon

<sup>1</sup> IFREMER, LER Argenton

L'huître creuse *Magallana gigas* a été introduite volontairement en Europe dans les années 1970s à des fins ostréicoles. Les bassins d'Arcachon et de Marennes Oléron ont toujours été propices à une bonne reproduction de l'espèce de par leurs conditions météorologiques clémentes - avec un bassin d'Arcachon reconnu à l'échelle européenne comme centre 'naiseur' producteur de naissain- contrairement aux écosystèmes aquacoles situés plus au Nord. Toutefois, le réchauffement climatique, notamment le shift observé dans les années 1995, a initié une meilleure reproduction dans les systèmes situés au Nord de l'Europe et par contre retardé celle observée dans le bassin d'Arcachon. La ponte des huîtres est depuis limitée localement par la qualité de la nourriture et non plus par la température avec des pontes présentant en moyenne un mois de retard par rapport à celles enregistrées au début des années 1990s. Des travaux ont permis de mettre en évidence que les compositions en phytoplancton avaient en effet été modifiées suite au shift climatique, favorisant des espèces de faibles qualités nutritives (notamment en acides gras). Par opposition, la phénologie des pontes ne semble pas avoir été affectée dans le bassin de Marennes –Oléron. Le travail présenté ici se propose de faire une étude comparative de l'impact du changement climatique sur les communautés phytoplanctoniques entre les 2 systèmes, proches géographiquement, afin de comprendre ces différences de réponse dans la phénologie de reproduction chez l'huître creuse. Les pistes envisagées : différences d'abondances, de communautés, évolution différentielle des espèces consommées, des espèces à qualité nutritive reconnue...

## **Il était une fois un mardi...**

*de lary H.<sup>1</sup>, Mousseau L.<sup>1</sup>, Petit F.<sup>1</sup>, Corre AM.<sup>1</sup>,*

1 : Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, UMR 7093 LOV, Observatoire océanologique, Villefranche sur mer, France

**Mots clés :** Observation, série long terme, Somlit, Physico-chimie, point B, prélèvements

Dans la rade de Villefranche-sur-mer, chaque semaine, des équipes se succèdent pour enregistrer les variations physico-chimiques à six profondeurs au point B. Ce suivi hebdomadaire a commencé en 1957 et s'est enrichi de nombreux paramètres au cours des années, il en compte aujourd'hui 18. Ce poster retrace le quotidien du point B, des prélèvements jusqu'aux analyses en laboratoire et l'obtention d'une série long terme.

# Communauté phytoplanctonique en rade de Villefranche-sur-Mer : Comparaison de techniques d'analyse et évolutions saisonnières

*Miquerol Laetitia, Pedrotti Maria Luiza, de Lary Hortense, Durozier Maïa, Petit Franck, Mousseau Laure*

Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-mer, Laboratoire Océanologique de Villefranche-sur-mer, 06230 Villefranche-sur-mer

**Mots clés :** biomasse phytoplancton, fluorescence, HPLC, Méditerranée nord-occidentale, SOMLIT

Depuis 1957, le Service d'Observation de la Rade de Villefranche-sur-Mer (SORade) assure hebdomadairement des mesures physiques, chimiques et biologiques, au site Point B à l'entrée de la Rade de Villefranche-sur-Mer. Ce site, situé à proximité de la côte, est caractérisé par une forte profondeur (> 70m), atypique pour un milieu côtier. Il est soumis à des contraintes anthropiques côtières tout en étant aussi influencé par les eaux du large. D'un point de vue qualitatif, les paramètres hydrologiques et biologiques présentent un cycle annuel similaire chaque année.

Depuis 2012, la biomasse chlorophyllienne est estimée par trois techniques différentes : fluorescence *in situ* via un capteur de sonde, fluorescence via un fluorimètre de laboratoire (Holm-Hansen et al., 1965) et analyse pigmentaire via la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC), (Ras et al., 2008). L'objectif de ce travail est d'établir 1/ le type de relations entre ces trois techniques d'analyses, 2/ la sensibilité de chacune de ces techniques à l'évolution saisonnière de l'environnement hydrobiologique et des communautés phytoplanctoniques. Lors des périodes de transitions saisonnières, l'intercomparabilité des techniques d'analyses est moins bonne que lors des périodes de stabilité hydrologiques (stratifié ou mélangée). Les données obtenues par HPLC et fluorimétrie laboratoire sont significativement et fortement corrélées ( $\square$  Spearman = 0.82,  $p < 0.0001$ ). Les valeurs obtenues avec le capteur *in situ* sont en général faiblement corrélées avec les valeurs des deux autres méthodes, ce qui pourrait être attribué au phénomène de quenching, ou à la concentration en matière organique dissoute. Il serait important de mieux comprendre les biais induits par les techniques utilisées et l'environnement afin de fiabiliser cette acquisition.

# Dynamique de la matière organique dissoute déterminée par LC-OCD dans la rade de Brest

*Johann Breitenstein<sup>1</sup> – Gabriel Dulaquais<sup>1</sup> – Ricardo Riso<sup>1</sup> – Matthieu Waeles<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Université de Bretagne Occidentale, IUEM, Lemar UMR CNRS 6539, Place Copernic, F-29280 Plouzané, France

**Mots clés :** Matière organique dissoute, Biopolymères, Phytoplancton, Cycle Annuel, LC-OCD, Rade de Brest, SOMLIT

La matière organique dissoute (MOD) joue un rôle prépondérant dans la biogéochimie des systèmes aquatiques. Malgré son rôle de substrat pour les micro-organismes et son importance dans la spéciation des contaminants, le cycle de la MOD reste peu contraint en raison de son hétérogénéité, une barrière analytique à sa caractérisation. La LC-OCD est une technique chromatographique d'exclusion stérique couplée à trois détecteurs (carbone, azote et UV) permettant à la fois de quantifier le carbone organique dissous (COD) et de séparer la MOD en cinq classes de composés différents. Habituellement réservée à l'étude des eaux douces, cette méthode semi-spécifique a fait l'objet d'un développement analytique par notre laboratoire afin de l'appliquer à l'analyse de l'eau de mer. À l'aide de l'ensemble des paramètres biogéochimiques disponibles grâce au réseau SOMLIT, le cycle annuel de la dynamique de la MOD étudié par LC-OCD dans la rade de Brest sera présenté. Les résultats préliminaires montrent que les variations saisonnières du COD résultent principalement de la dynamique de la fraction des biopolymères, mélange de macromolécules (polysaccharides, protéines) intimement lié à l'activité biologique. Les résultats montrent que cette fraction augmente avec la biomasse lors du bloom printanier, marque un maximum durant l'été puis diminue fortement à la fin de l'été. Cette distribution temporelle pourrait être due à une production estivale par excrétion directe et/ou dégradation post-bloom de la matière organique particulaire. Elle est suivie d'une diminution abrupte qui pourrait s'expliquer par une consommation par les bactéries hétérotrophes. Les distributions des autres fractions analysées seront aussi présentées.

# Origine et saisonnalité de la matière organique particulaire dans les écosystèmes côtiers : focus sur le compartiment bactérien

*Camilla Liénart<sup>1\*</sup>, Nicolas Savoye<sup>1</sup>, Pascal Conan<sup>2</sup>, Valérie David<sup>1</sup>, Pierrick Barbier<sup>3</sup>, Sabrina Bichon<sup>1</sup>, Line Bourasseau<sup>1</sup>, Laurence Costes<sup>1</sup>, Frank David<sup>3</sup>, Hervé Derriennic<sup>1</sup>, François Dindinaud<sup>1</sup>, Sophie Ferreira<sup>4</sup>, Aurore Gueux<sup>5</sup>, Cédric Hubas<sup>3</sup>, Eric Maria<sup>5</sup>, Tarik Meziane<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> UMR 5805 EPOC, Univ. Bordeaux/CNRS, Pessac/Arcachon, France

<sup>2</sup>UMR 7621 LOMIC, Sorbonne Universités-UPMC/CNRS, Banyuls/mer, France

<sup>3</sup>UMR BOREA, MNHN/CNRS 7208/Sorbonne Universités-UMPC/IRD 207/UCN/UA, Paris, France

<sup>4</sup>UMS 2567 POREA, OASU/Univ. Bordeaux/CNRS, Pessac, France

<sup>5</sup>UMS 2348 OOB, Sorbonne Universités-UMPC/CNRS, Banyuls/mer, France

**Mots clés** : matière organique particulaire, bactéries, systèmes côtiers, acides gras

Les organismes hétérotrophes et bactériens jouent un rôle essentiel dans la transformation de la matière organique dans l'océan contribuant ainsi à son recyclage vers les cycles biogéochimiques et réseaux trophiques. Dans les systèmes côtiers, la matière organique particulaire (MOP) constitue un mélange alimenté par différentes sources de matière organique (pélagiques, benthiques et continentales) au sein duquel la contribution bactérienne est souvent négligée. Trois systèmes des côtes françaises aux caractéristiques biogéochimiques et géomorphologiques différentes ont été étudiés durant une année afin de déterminer l'origine et la variabilité de la composition de la MOP et d'évaluer la relation entre le compartiment bactérien et les différentes sources de MOP. Deux approches parallèles ont été utilisées : les acides gras et les isotopes stables du carbone et de l'azote.

A l'échelle multi-système, la composition de la MOP révèle un gradient 'Continent-Océan' opposant les stations estuariennes caractérisées par du matériel réfractaire d'origine terrestre et une forte présence bactérienne, aux stations marines où la MOP est essentiellement dominée par le phytoplancton. Localement, la composition de la MOP présente une saisonnalité : 1) marquée, opposant une période estivale où domine la production primaire à une période hivernale avec une plus forte contribution de MOP terrestre ou benthique associée à la présence de bactéries, 2) peu ou pas marquée, avec une forte homogénéité ou variabilité. De manière générale, la présence de bactéries s'associe à du matériel dégradé ou en dégradation, d'origine terrestre ou benthique retrouvé principalement en hiver et est essentiellement en lien avec les processus d'hydrodynamique sédimentaire.

### **PHYSALI : Etat de santé des écosystèmes et diversité fonctionnelle du phytoplancton sur le littoral français**

*David V.<sup>1</sup>, Del Amo Y.<sup>1</sup>, Savoye N.<sup>1</sup>, Niquil N.<sup>2</sup>, Fauchot J.<sup>2</sup>, Leynaert A.<sup>3</sup>, Klein C.<sup>3</sup>, Artigas F.<sup>4</sup>, Breton E.<sup>4</sup>, Simon N.<sup>5</sup>, Rigaut Jalabert F.<sup>5</sup>, Rombouts I.<sup>5</sup>, Dupuy C.<sup>6</sup>, Montanié H.<sup>6</sup>, Bacher C.<sup>7</sup>, Chapelle A.<sup>7</sup>, Siano R.<sup>7</sup>, Sourrisseau M.<sup>7</sup>, Soudant D.<sup>8</sup>, Belin C.<sup>8</sup>, Richardson T.<sup>9</sup>, Sakka Hlaili A.<sup>10</sup>, Grami B.<sup>11</sup>*

1-UMR 5805 EPOC Université de Bordeaux / CNRS, Station Marine d'Arcachon, France; [v.david@epoc.u-bordeaux1.fr](mailto:v.david@epoc.u-bordeaux1.fr),

2-UMR 7208 BOREA, Université de Caen, France

3- UMR 6539 LEMAR – Institut universitaire Européen de la Mer, Plouzané

4- UMR 8187 LOG Wimereux

5- UMR 7144 SBR Station Biologique Roscoff

6- UMR 7266 LIENSs- Institut du Littoral et de l'Environnement, La Rochelle.

7- Ifremer/DYNECO Centre de Brest.

8- Ifremer/VIGIES Centre de Nantes.

9- Université de Carthage, Tunisie

10- Facultés des sciences de Bizerte, Tunisie

11- Université de Carthage – Tunisie

Dans le contexte de la recherche d'indicateurs de santé pouvant affecter les services écosystémiques, l'objectif général du projet PHYSALI est de **tester l'utilisation de différents traits fonctionnels et des caractéristiques de la diversité fonctionnelle du phytoplancton pour décrire l'évolution à long-terme du fonctionnement et des propriétés émergentes des écosystèmes littoraux**. Les habitats d'intérêt seront les écosystèmes interconnectés du continuum « proche bassin versant / marais / vasières intertidales / baies littorales semi-fermées / plateau continental », à partir de cas des côtes françaises (réseaux nationaux REPHY et RESOMAR).

Les produits attendus du projet sont double :

1) la **mise en relation de la diversité fonctionnelle du phytoplancton et du fonctionnement des RTP et indices associés traduisant les performances (services rendus) et les propriétés émergentes de ces réseaux**. L'idée principale étant de construire des indicateurs d'état de santé basée sur cette diversité.

2) **l'analyse de l'évolution passée de cette diversité fonctionnelle et de ces indicateurs** sur quelques stations du littoral français **en relation avec les pressions climatiques et anthropiques** grâce aux données disponibles et acquises dans le cadre des réseaux d'observation nationaux (REPHY et RESOMAR pelagos) dans les bases de données REPHY (Ifremer) et RESOMAR (Université française).



# Les réseaux trophiques planctoniques : des candidats pertinents au développement d'indicateurs de l'état de santé des écosystèmes marins et côtiers

*Araignous E.*<sup>1,2</sup>, *David V.*<sup>1</sup>, *Richardson T.*<sup>3</sup>, *Sakka-Hlaili A.*<sup>4</sup>, *El Grami B.*<sup>5</sup>, *Saint-Béat B.*<sup>6</sup>, *Dupuy C.*<sup>6</sup>, *Masclaux H.*<sup>6</sup>, *Niquil N.*<sup>2</sup>

1-UMR 5805 EPOC Université de Bordeaux / CNRS, Station Marine d'Arcachon, France; [v.david@epoc.u-bordeaux1.fr](mailto:v.david@epoc.u-bordeaux1.fr),

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

Les écosystèmes marins et côtiers offrent différents services bien que les activités humaines soient à l'origine de nombreuses altérations de leur structure, leur fonctionnement et leur résilience. L'Etat de santé d'un écosystème se définit comme sa capacité à maintenir son activité, sa structure et ses fonctions au cours du temps, face aux stress extérieurs. Toutefois, nous ne disposons pas actuellement d'outils opérationnels pour suivre et définir le bon état écologique des écosystèmes marins et côtiers (directive 2008/56/CE DCSMM).

Certains services prodigués par ces écosystèmes sont basés entièrement ou en partie sur les caractéristiques des Réseaux Trophiques Planctoniques. La littérature avance en effet qu'une typologie de ces réseaux existe et qu'elle serait, du moins en théorie, caractérisée par certaines propriétés en terme d'activités (production, exportation...), d'organisation et de stabilité, ie les principales composantes de l'état de santé d'un écosystème.

Ce travail propose de caractériser cette typologie des réseaux trophiques planctoniques à partir de plus d'une centaine de conditions correspondant à des systèmes très contrastés et en s'appuyant sur des données terrain. Les RTP ont ainsi été modélisés par Analyse Inverse en Chaînes de Markov couplé à l'utilisation des indices de réseaux écologiques. L'utilisation de ces indices a notamment permis d'obtenir des informations sur l'activité, l'organisation et la stabilité des quatre grands réseaux mis en évidence : chaque réseau présentant ses caractéristiques propres. En parallèle, la typologie a également été reliée au contexte environnemental de chaque site. Ce travail souligne que savoir repérer la succession écologique des types de réseau présents en un site pourrait aider à mieux appréhender l'état de santé d'un écosystème.

# Analyse de tendance et classification spectrale couplée à un modèle de Markov caché.

*Lefebvre A.<sup>1</sup>, Devreker D<sup>1</sup>., Grassi K<sup>1,3</sup>., Poisson-Caillault E.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Ifremer, Laboratoire Environnement et Ressources, 62200, Boulogne sur Mer, France.

<sup>2</sup> LISIC, EA 4491, Université du Littoral Côte d'Opale, 62228 Calais, France.

<sup>3</sup> Weather Force, 31000 Toulouse, France.

**Mots clés** : Interfaces R, série à long terme, tendance, classification, modélisation.

Des programmes d'observation à basse fréquence (BF) ainsi que des systèmes automatisés de mesures à haute fréquence (HF) déployés dans des écosystèmes contrastés doivent permettre de mieux comprendre (i) la dynamique du phytoplancton en réponse aux pressions d'origine naturelle et anthropiques, ainsi que (ii) les effets directs et indirects des proliférations du phytoplancton pouvant conduire à des dysfonctionnements des écosystèmes pélagiques et benthiques. Alors que les données BF continuent de livrer leurs secrets, la complexité des données HF (bases volumineuses, non linéarité, données manquantes...) rend l'extraction optimale de l'information encore difficile. Nous proposons deux interfaces utilisateurs développées sous R permettant pour l'une, une analyse statistique exploratoire et une analyse des ruptures et/ou des tendances dans les séries temporelles via des méthodes conventionnelles robustes et, pour l'autre, une segmentation automatique de série en états caractéristiques via une classification spectrale non supervisée couplée à une modélisation de Markov cachée afin de définir des états environnementaux multicritères. A moyen terme, nous projetons de proposer un système numérique Open Source de classification semi-supervisée par deep learning couplée à un algorithme de clustering spectral contraint. Ce système permettra d'envisager une prédiction en temps (quasi) réel des modifications environnementales en réponse aux forçages naturels et anthropiques, afin de définir des schémas de fonctionnement des efflorescences du phytoplancton dans des écosystèmes contrastés, de disposer d'un système de prédiction et d'alerte, de pouvoir adapter en temps (quasi) réel les stratégies d'échantillonnage pour les besoins de l'Observation, de la Surveillance et de la Recherche.

# Qualification statistique des données SOMLIT basse fréquence : une boîte à outils statistiques sous R

*Sauriau P.-G.<sup>1</sup>, Pédemay L.<sup>1</sup>, Pineau P.<sup>1</sup> & équipe SOMLIT rochelaise.*

<sup>1</sup> LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 la Rochelle

**Mots clés :** Qualification statistique, analyse de données, algorithmes, R

Depuis 20 ans, le SOMLIT rassemble et coordonne un réseau d'observations de l'environnement marin littoral Manche, Atlantique et Méditerranée. L'acquisition basse fréquence (15 j.) concerne 15 descripteurs physico-chimiques et biologiques auxquels s'ajoute le pico-nanoplancton. Cette acquisition se fait dans le cadre de protocoles standardisés sous une démarche qualité élaborée par la cellule qualité SOMLIT. Des inter-comparaisons des pratiques de prélèvement et d'analyse entre laboratoires complètent cette démarche qui aboutit à une qualification analytique des données selon une grille de 10 codes qualité. Cependant, ces descripteurs présentent en eux même et/ou entre eux des dépendances qui se traduisent sur le plan statistique par de l'autocorrélation temporelle ou des corrélations significatives qu'il est utile de décrire. La démarche ici proposée de qualification statistique des données SOMLIT, intermédiaire entre la qualification analytique et l'analyse des séries temporelles repose sur une logique algorithmique transposée sous forme de scripts R. Cette démarche de qualification statistique s'avère utile à : 1) un examen de la justesse des codes qualité mis en base de données ; 2) une potentielle harmonisation de la pratique de qualification des données au sein du réseau SOMLIT laissée jusqu'alors à la discrétion de chaque équipe et 3) une compréhension approfondie du fonctionnement hydrologique d'un site. Elle met également en évidence la nécessité de confronter les données SOMLIT à d'autres bases de données (météo, débit, hydrologie de proximité...). La démarche est illustrée à partir des données 2011-2016 du site Antioche La Rochelle mais son application à d'autres sites SOMLIT doit encore être testée avant de passer au stade d'une application site web convivial. Au final la démarche proposée renforce la démarche qualité SOMLIT et permet d'écarter du jeu de données des mesures douteuses ou mauvaises pour lesquelles il y a de bonnes raisons de penser que rien n'explique leur caractère extrême. Écartées, ces données pourront alors être interpolées et les séries chronologiques des différents descripteurs analysées et interprétées de façon plus robuste.

# Autonomous pCO<sub>2</sub> measurements in seawater using SAMI-CO<sub>2</sub> (Submersible Autonomous Moored Instrument) on Astan buoy system in the Western Channel, off Roscoff.

*T. Cariou<sup>1</sup>, Y. Bozec<sup>2</sup>, J.P. Gac<sup>2</sup>, E. Macé<sup>2</sup>, P. Marrec<sup>3</sup>, M. Vernet<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, Fédération de Recherche (FR2424), Station Biologique de Roscoff, 29680, Roscoff, France.

<sup>2</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, UMR 7144, Station Biologique de Roscoff, 29680, Roscoff, France.

<sup>3</sup> Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IRD, MIO UM 110, Marseille, France, 13288, Marseille, France

**Keywords:** SAMI, pCO<sub>2</sub> autonomous sensor, Western English Channel.

While the atmospheric CO<sub>2</sub> sink is reasonably well-constrained for the open-ocean, CO<sub>2</sub> flux estimates for the coastal ocean are subject to large uncertainties. Continental shelf seas, as an interface between land, ocean and atmosphere, host a multitude of biogeochemical processes (Walsh, 1991; Liu et al., 2010) and play a key role in the global carbon cycle (Walsh et al. 1981; Muller-Karger et al., 2005; Bauer et al., 2013). In addition to climate change issues and anthropogenic perturbation such as ocean acidification, the accumulation of anthropogenic CO<sub>2</sub> in the atmosphere has a strong impact on the global carbon cycle and on the fluxes of carbon between the natural carbon cycle reservoirs and particularly the ocean.

The actual development of autonomous systems in coastal areas constitute for the scientific community new platforms to deploy and test new sensors. In 2007, the Marine Chemistry team, in Roscoff equipped the cardinal buoy of opportunity ASTAN from the French "Maritime aids to navigation and lighthouse Authorities" with a full CTD system (temperature, salinity, D.O., fluorescence) and atmospheric sensors. Cycles measurements occur every 30 minutes. To complete the existing system, we installed in 2015 a pCO<sub>2</sub> sensor from Sunburst Sensors LLC. This sensor uses indicator-based spectrophotometric method to measure the environment pCO<sub>2</sub> variations by diffusion through a membrane. The poster will present the technical characteristics of the system and results showing seasonal variations of the biogeochemical parameters measured in a dynamic coastal ecosystem.

# Visualisation dynamique des données d'observation

*Jean-Olivier Irisson<sup>1</sup>, Service d'Observation de l'Observatoire de Villefranchesur-mer<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (LOV)

<sup>2</sup> Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer (OOV)

**Mots clés** : visualisation, exploration, temps réel, statistiques, shiny, R

La première étape de l'utilisation des données d'observation est leur représentation graphique : elle permet un contrôle qualité minimum et l'identification visuelle de signaux qui devront ensuite être analysés statistiquement. L'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer a mis en place une architecture de traitement et de visualisation des données en temps réel, en utilisant des outils OpenSource et relativement faciles d'utilisation, qui permet d'atteindre ces objectifs : <http://www.obs-vlfr.fr/data/view/>.

Je présenterai le principe de fonctionnement de l'outil de visualisation des données via une page web dynamique (le package shiny du logiciel R) sous la forme d'un mini-tutoriel ainsi que l'architecture générale mise en place à Villefranche, qui pourrait facilement être répliquée ailleurs.

# **EVOLECO**

## **Bordeaux, 5-7 décembre 2017**

### **Liste des Participants**

---

AUBY Isabelle  
BACHER Cédric  
BERTIN Xavier  
BERTRAND Philippe  
BREITENSTEIN Johann  
BRETON Elsa  
CAILLIBOTTE Rémi  
BIAUSQUE Mélanie  
BRENON Isabelle  
CAILLO Arnaud  
CARIOU Thierry  
CASTELLE Bruno  
CHARRIA Guillaume  
CHRISTAKI Urania  
COCQUEMPOT Lucie  
COGNAT Mathis  
COPPOLA Laurent  
CORDIER Marie-Ange  
CORNET-BARTAUD Véronique  
COSTES Laurence  
COURBOULES Justine  
CROUVOISIER Muriel  
DAVID Valérie  
DAVID-BEAUSIRE Christine  
DE LARY DE LATOUR Hortense  
DEL AMO Yolanda  
DELALEE Franck  
DEROLEZ Valérie  
DOXARAN David  
DUFLOS Marie  
ETOURNEAU Johan  
FERREIRA Sophie  
FRAPPART Frédéric  
GANTRY Florian  
GARCIA Nicole  
GESLIN Sandrine  
GOBERVILLE Eric  
GOHIN Francis  
GRASSI Kelly  
GUEUX Aurore  
HERNANDEZ FARINAS Tania  
IRISSON Jean-Olivier  
JOLLY Oriane  
LACHAUSSEE Nicolas  
LAMOUREUX Jézabel  
LAUGA Béatrice  
LEFEBVRE Alain  
LEHODEY Jean-Paul  
LEMOINE Maud  
LEREDDE Yann  
L'HELGUEN Stéphane  
LIENART Camilla  
LIFERMANN Anne  
LOBRY Jérémy  
LOISEL Hubert  
LUBAC Bertrand  
LUMMERT Caroline  
MARRO Sophie  
MAS Sébastien  
MENDES Fabrice  
MOURAGUES Arthur  
MOUSSEAU Laure  
NORMANDIN Cassandra  
OGER-JEANNERET Hélène  
PAILLET Jérôme  
PARLANTI Edith  
PEPIN Jean-François  
PETIT Franck  
PINEAU Philippe  
RIGAUT-JALABERT Fabienne  
RODRIGUEZ Samuel  
SAURIAU Pierre-Guy  
SAVOYE Nicolas  
SCHMIDT Sabine  
SEURONT Laurent  
SOTTOLICHIO Aldo  
SOUDANT Dominique  
SULTAN Emmauelle  
TESTUT Laurent  
THIEBAUT Eric  
TROMBETTA Thomas