

# RAPPORT D'ACTIVITE 2022

## LABORATOIRE ENVIRONNEMENT RESSOURCES DE BRETAGNE OCCIDENTALE



Bateau Ar Beg, SNSM Trévignon (photo © Ifremer LERBO)

## EDITO.....

Le Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Occidentale (LER/BO) est l'un des neuf laboratoires de l'Unité Littoral. La thématique centrale est l'observation des écosystèmes littoraux. Plus particulièrement, le laboratoire de Concarneau est un pôle d'expertise national et international dans le domaine de la taxonomie du phytoplancton. Implanté sur un site historique des sciences de la mer, au sein d'un territoire où les enjeux littoraux sont prégnants, le LER/BO développe une recherche en phase avec les enjeux et les attentes sociétales locales : expertises en appui aux décisions publiques, actions de communication grand public, sciences participatives... Il opère également différents réseaux de suivis environnementaux (microbiologique, phytoplancton et phycotoxines, contaminants chimiques...) qui permettent de connaître l'état de santé de nos écosystèmes littoraux.

Le Laboratoire développe tout particulièrement une expertise en taxinomie des micro-algues (formes benthiques ou pélagiques, enkystées ou végétatives). Une grande partie des projets du laboratoire concerne ainsi :

- Les outils et méthodes d'observation des micro-algues et de leurs effets (outils moléculaires, observation des eaux colorées, veille d'émergence sur les toxines...),
- L'amélioration des connaissances relatives aux algues toxiques ou nuisibles, et leurs impacts sur la santé humaine, l'environnement ou les activités économiques.

On peut notamment citer les travaux suivants :

- Les méthodes d'observation basées sur l'ADN environnemental (ROME colors)
- L'observation participative des eaux colorées (PHENOMER)
- La surveillance d'*Ostreopsis* dans le pays basque (OSS64)
- Les mécanismes de contamination et de décontamination des pectinidés par l'acide domoïque en appui à la gestion des pêcheries (MASCOET)
- Les risques liés aux Micro-Algues toxiques d'Outre-Mer : Risques ciguatériques et ichtyotoxiques (MAORIX)
- L'amélioration des connaissances phénotypiques chez le phytoplancton océanique (PHENOMAP)

Enfin, dans le Sud de la Bretagne, l'année 2022 a notamment été marquée par un phénomène d'eaux colorées liées à la prolifération de *Lingulodinium polyedra* qui s'est étendu du Finistère jusqu'à la Charente. Ce phénomène observé pour la première fois en 2021 s'est donc reproduit en 2022.

Jean-Côme Piquet  
Responsable du LER/BO

# Le Laboratoire Environnement Ressources de Bretagne Occidentale

## Présentation

Le LER/BO appartient à l'Unité Littoral qui est constituée de 9 Laboratoires Environnement Ressources conchylicoles (LER) couvrant la totalité du littoral métropolitain. La station de Concarneau dépend du centre Bretagne basé à Plouzané (29) et est hébergée au sein de la station de biologie marine de Concarneau.

Le LER/BO couvre le département du Finistère, soit environ 1 600 km de linéaire côtier, de l'estuaire du Douron à l'embouchure de la Laïta. Sur ce territoire sont hébergés de nombreux usages tels que la conchyliculture, les activités portuaires de commerce, de loisir et de transport, le tourisme balnéaire et les activités nautiques. Ce territoire abrite également l'estuaire de Seine, dont les activités anthropiques du bassin versant impactent la qualité des eaux littorales.

Les missions des LER sont axées sur l'appui aux politiques publiques, la réalisation d'études et recherches, et d'avis et expertises. Ceux-ci sont déclinés dans les actions suivantes :

- L'observation du littoral (réseaux et diagnostics de la qualité du milieu marin) ;
- L'étude des écosystèmes littoraux et conchylicoles et des recherches régionales intégrées ;
- Le suivi de la qualité des produits conchylicoles dans le milieu naturel ;
- La réalisation d'expertises et d'avis à l'intention des services déconcentrés de l'Etat ;
- La valorisation et le transfert des connaissances.

Ce rapport rend compte des faits marquants de l'année 2022.

## Organigramme



# Réseaux et appui aux politiques publiques

## Réseaux de surveillance sanitaire des zones conchylicoles exploitées

### REMI : RÉSEAU DE CONTRÔLE MICROBIOLOGIQUE DES ZONES DE PRODUCTION DE COQUILLAGES



Le REMI a pour objet d'effectuer la surveillance sanitaire des zones de production exploitées par les professionnels et classées par l'administration. Il permet de suivre l'indicateur de contamination fécale (bactérie entérique *Escherichia coli*) qui accompagne en grande abondance la quasi-totalité des microorganismes pathogènes fécaux, et de classer ces (A, B et C) par l'Administration. Depuis janvier 2018, la mise en œuvre est assurée par les laboratoires départementaux d'analyses (LDA), sous la responsabilité des préfets de département. L'Ifremer apporte un appui scientifique à l'Etat pour cette surveillance à travers une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMOA). [Pour en savoir plus ...](#)

En juillet 2022, les zones de production de coquillages du Finistère ont fait l'objet d'une révision de leur classement sanitaire sur la base des données microbiologiques acquises dans le cadre du REMI ; 2020-2022 constitue la période de référence à minima pour cette révision ; Ainsi neuf zones voient leur classement évolué. Cette corrélation entre la qualité estimée et le classement devrait réduire les dépassements de seuils, et donc les alertes de niveau 1. A noter que des informations relatives à des pollutions suite à des dysfonctionnements de réseaux d'assainissements et de stations d'épuration nous parviennent et peuvent entraîner l'activation de notre dispositif d'alerte préventive de niveau 0. Elles contribuent à l'identification des sources de contamination microbiologique et aider à la restauration de la qualité des zones conchylicoles de ce territoire. Le [rapport d'évaluation des zones de production conchylicoles](#) et le [bulletin de la surveillance](#) sont disponibles sous [Archimer](#).

### ETUDES SANITAIRES



Une étude sanitaire est réalisée en vue du classement de la zone par l'administration. Basée sur un paramètre microbiologique (*Escherichia coli*) et des paramètres chimiques (plomb, mercure, cadmium et certains polluants organiques), l'étude sanitaire a pour objectifs :

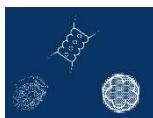
- d'estimer la qualité microbiologique et chimique de la zone en vue du classement sanitaire des coquillages du groupe 2 de la zone par l'administration conformément aux exigences du [règlement d'exécution \(UE\)2019/627](#) et du [règlement \(CE\) n°1881/2006](#), modifié par les [règlements \(CE\) n°835/2011](#) et [\(CE\) n°1259/2011](#);
- de déterminer la stratégie d'échantillonnage à mettre en œuvre dans le cadre de la surveillance sanitaire régulière de cette zone suite à son classement.

Pour la réalisation d'une étude sanitaire, trois étapes principales sont nécessaires :

- l'étude de dossier : elle consiste en un recueil des données disponibles sur les sources de contamination d'origine humaine ou animale et la zone de production. Cette étape doit permettre d'aboutir à une proposition d'échantillonnage a priori. Cette étape inclut l'analyse des données de surveillance déjà disponibles (qualité d'eau, pêche récréative...).
- l'inspection du littoral : elle permet de confirmer la présence des sources de contamination préalablement identifiées lors de l'étude de dossier, et/ou d'en révéler de nouvelles. A l'issue de cette inspection, le programme d'échantillonnage proposé est confirmé ou modifié.
- l'étude de zone : c'est le programme d'échantillonnage dont les résultats vont permettre d'estimer la qualité de la zone.

En 2022, le rapport de l'étude sanitaire de la rivière du Bélon a été publié sous [Archimer](#). La contamination microbiologique potentielle de la zone d'étude semble d'origine mixte (humaine et animale) et les secteurs amont semblent soumis au risque de contamination le plus important. Une autre étude est en cours pour la zone large « Eaux profondes-Bénodet-Glénan » pour les coquillages du groupe 3.

### REPHYTOX : RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES PHYCOTOXINES DANS LES ORGANISMES MARINS



L'objectif du réseau REPHYTOX est la recherche et le suivi des toxines réglementées (lipophiles (DSP) produites par *Dinophysis*, paralysantes (PSP) par *Alexandrium*, et amnésiantes (ASP) par *Pseudo-nitzschia*) susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation, en particulier les mollusques bivalves. La surveillance exercée par le REPHYTOX s'applique aux coquillages dans leur milieu naturel, c'est à dire dans les zones de production (parcs, filières, bouchots, etc.) ou dans les zones de pêche professionnelle. Depuis janvier 2018, la mise

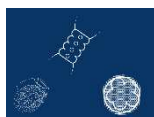
en œuvre du REPHYTOX est sous la responsabilité des Préfets qui s'appuient sur les services de l'Etat (DDTM et/ou DD(ec)PP). L'Ifremer conserve son rôle d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO). Le REPHY sanitaire, qui est toujours opéré par l'Ifremer, a pour objectif d'affiner le déclenchement des prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX.

[Pour en savoir plus ...](#)

2022 a été marquée par de multiples dépassements de seuil réglementaire pour les toxines lipophiles. Un premier épisode a eu lieu entre mai et juin durant lequel l'ensemble des secteurs du Sud Finistère (de la Laïta à l'anse des blancs Sablons) a été impacté. Un deuxième épisode a également eu lieu entre août et octobre mais il a touché moitié moins de secteurs (Rivière de l'Odet, Anse de Penfoulic, Baie de Douarnenez, Anse de Dinan Kerloc'h et entrée de la rade de Brest). 2022 a également été marqué par la fin de l'épisode de contamination ASP dans les coquilles St Jacques de Morlaix qui avait débuté en mai 2021.

## Réseaux d'observation et de surveillance pour la DCE/DCSMM

### REPHY : RÉSEAU D'OBSERVATION ET DE SURVEILLANCE DU PHYTOPLANCTON



Le REPHY contribue à la connaissance de l'impact des évolutions climatiques sur la biodiversité marine et participe à la surveillance de l'état écologique du milieu marin pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Son objectif principal est la connaissance de la biomasse, de l'abondance et de la composition du phytoplancton marin, ainsi que du contexte hydrologique afférent. [Pour en savoir plus ...](#)

En 2022 deux alertes dues au genre *Pseudo-nitzschia* ont été suivies, l'une en baie de Douarnenez, la seconde en baie d'Audierne.

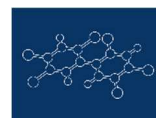
Pas d'alerte REPHY à imputer au dinoflagellé *Alexandrium*, néanmoins de multiples observations du genre *Dinophysis* ont été relevées, notamment en rade de Brest.

Les masses d'eaux de transition ont présenté une biomasse peu importante, seulement trois efflorescences de diatomées décelées, toutes situées

dans deux estuaires du nord Finistère (Aber Wrac'h et rivière de Morlaix), entre mai et août.

Le dinoflagellé *Lingulodinium polyedra* est observé du 23 juin au 07 juillet dans trois estuaires sud finistériens (le Goyen, l'Odet et le Bélon).

### ROCCH : RÉSEAU D'OBSERVATION DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE



Le ROCCH est un outil de connaissance des niveaux de contamination chimique de notre littoral depuis 1979. Il s'appuie sur les moules et les huîtres utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. En 2008, le réseau a évolué pour s'adapter à la stratégie de surveillance demandée par la DCE, ainsi que pour répondre au règlement européen concernant la qualité sanitaire des zones conchylicoles. Depuis janvier 2017, une seule campagne de prélèvement est effectuée en fusionnant la surveillance sanitaire des zones de production conchylicoles et la surveillance/observation environnementale pour les accords européens.

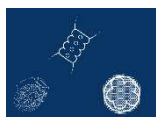
[Pour en savoir plus ...](#)

En 2022, l'intégralité du programme (soit 15 points) a été réalisé. Le bulletin de la surveillance édité chaque année pour présenter les résultats sera disponible sur [Archimer](#).

## Observatoires & Veille environnementale

Dans le cadre de sa mission d'observation du milieu marin, l'Ifremer a mis en place plusieurs réseaux de veille environnementale, que ce soit pour l'émergence des biotoxines marines dans les coquillages (**EMERGTOX**), pour documenter les niveaux et tendances de contaminants organiques d'intérêt émergent non suivis en routine dans les mollusques marins (**Veille-POP**), pour développer un réseau d'observatoires pour la recherche en microbiologie environnementale intégrée (**ROME**) ou pour qualifier l'émergence de nouveaux pathogènes / toxines (**EMERGENT'SEA**). Quant au projet de sciences participatives « **PHENOMER** », il fait appel au grand public pour la signalisation de tous phénomènes inhabituels dans l'apparence de l'eau de mer potentiellement liées aux microalgues (eaux colorées, mousses abondantes, mortalités d'espèces)

**EMERGTOX :** Le réseau EMERGTOX est mis en œuvre en complément des réseaux nationaux de surveillance des toxines réglementées (REPHYTOX, plans de surveillance de la DGAL). Il a, entre autre, pour objectif l'acquisition de données sur les principaux groupes de toxines lipophiles et hydrophiles répertoriés au niveau international, pour contribuer à l'évaluation des risques liés à la présence de toxines nouvelles ou émergentes dans les coquillages. Au total, dix groupes de toxines lipophiles et sept groupes de toxines hydrophiles sont recherchés. Dans le cadre de ce réseau, douze zones de production de mollusques (Moules, huîtres, palourdes et bulots), réparties sur tout le littoral français métropolitain, sont suivies mensuellement. La mise en œuvre opérationnelle de ce réseau repose sur l'ensemble des LERs et sur trois laboratoires d'analyses (Ifremer: UL/LER-BO et PHYTOX/METALG, ANSES: LNR Biotoxines marines). La cohérence de l'ensemble est gérée par une coordination nationale, positionnée à l'Ifremer (PHYTOX/METALG, UL/LER-BO).



En 2022, le LER/BO a assuré, pour les 132 échantillons prélevés, l'ensemble des analyses de toxines lipophiles (+ une toxine hydrophile). Vous pouvez trouver sous [Archimer](#) une publication s'appuyant sur des données obtenues dans le cadre de ce réseau. [Pour en savoir plus...](#)

**Veille-POP :** Cette étude pluri-annuelle coordonnée et réalisée par le LBCO et financée par l'Office Français de la Biodiversité vise à documenter les niveaux et tendances de contaminants d'intérêt émergent non suivis en routine dans les programmes de surveillance, et pour lesquelles très peu (ou pas) de données pour le milieu marin sont disponibles au niveau national. Depuis 2010, des mollusques intertidaux sont prélevés sur une vingtaine de sites côtiers et estuariens du littoral métropolitain, sous l'influence des apports des principaux bassins versants français d'une part et à distance de ces apports d'autre part. Les contaminants ciblés dans cette étude sont évolutifs, ils incluent en 2020 des retardateurs de flamme bromés (RFB), des composés per- et polyfluoroalkylés (PFAS), des muscs synthétiques ainsi que des retardateurs de flamme et plastifiants phosphorés (RFP). Les résultats de cette étude contribuent à l'amélioration des connaissances sur les contaminants d'intérêt émergent, en fournissant des données sur leur présence en milieu marin et sur l'évolution temporelle de leurs niveaux, permettant ainsi de suivre l'impact des réglementations. Le LER/BO a en charge 2 points sur la vingtaine de sites côtiers et estuariens du littoral métropolitain de l'étude : des moules dans la Baie de Lampaul à Ouessant et des huîtres sur le site du Passage en rade de Brest. Les analyses de 2022 sont en cours de réalisation.



**ROME :** Des huîtres sur le point Kersanton (rade de Brest) et des échantillons d'eau à la sortie du bassin versant le point Rivière de Daoulas - Rosmelec (eau apports anthropiques) et d'eau de mer sur le point

Lanvéoc large (suivi par le réseau REPHY) sont prélevés de façon bimensuelle afin de pouvoir observer tous les compartiments microbiologiques (virus, bactéries (pathogènes ou non), protistes (toxiques ou non). Ce réseau s'appuie sur l'analyse de l'ADN-environnemental et l'ARN viral dans ces différentes matrices. Les résultats seront disponibles sur le site dédié. [Pour en savoir plus ...](#)

**EMERGENT SEA :** Le projet Emergent 'Sea a pour objectif d'identifier des substances émergentes et pertinentes à rechercher et ainsi de prévenir les risques dans le milieu marin. La stratégie s'appuie sur des échantillonneurs passifs ainsi que la collecte et les résultats des coquillages issus du réseau ROCCH et du projet de recherche Veille-POP. La dernière campagne a été réalisé du 23 mars 2022 au 14 avril 2022.

**Clean Atlantic :** Ce projet vise à protéger la biodiversité et les services écosystémiques dans l'espace atlantique en renforçant la capacité de prévention, de surveillance et d'élimination des déchets marins. Le projet contribuera également à faire prendre conscience et à changer l'approche des acteurs impliqués pour améliorer les systèmes de gestion des déchets marins. Le LER/BO a fourni 2 lots de moules venant de 2 sites : Le passage situé sur l'ELORN et Ouessant. Ces prélèvements serviront à alimenter l'étude sur les microplastiques dans les moules, afin de tester ces organismes comme bioindicateurs.

**PHENOMER :** En 2022 la plate-forme Phenomer a enregistré 53 signalements citoyens d'eaux colorées. L'épisode d'eau colorée marron de grande ampleur observé en août et septembre 2021 a de nouveau impacté les côtes du Morbihan et de Loire-Atlantique, ainsi que le sud Finistère. Le phénomène a débuté vers le 20 mai et s'est poursuivi jusqu'à la fin juillet, offrant aux regards (même néophytes) une bioluminescence nocturne sur certains sites tels que Batz/Mer ou Erdeven.

Les eaux colorées vertes liées au dinoflagellé *Lepidodinium chlorophorum* ont succédé à cet épisode, en baie de Vilaine, Loire-Atlantique, Vendée et Morbihan. Des eaux colorées vertes ont été décelées en Finistère sans confirmation du taxon responsable.

Une efflorescence à *Akashiwo sanguinea* a induit une eau colorée verte observée sur les côtes du Calvados en juillet.

Des évènementiels ont permis de communiquer vers le grand public et les scolaires : salon Terra Scientifica à Paris, Journée d'éducation au plancton à Port-Louis, Lorient Océans, Festival des Filets Bleus à Concarneau, Nuit européenne des chercheurs à Brest, Fête de la science à Nantes et à Concarneau. Phenomer a été présenté dans une école concarnoise (classe de CM1-CM2) et au forum d'orientation des 3èmes du collège des Sables Blancs.

[Pour en savoir plus ...](#)



The graphic features the Phenomer logo (a blue and green globe) and the text 'Mieux connaître le phytoplancton grâce à vos observations'. Below this is a photograph of a rocky coastline with green water. A blue banner at the bottom of the photo reads 'PARTICIPEZ AUX SCIENCES MARINES !'. Below the photo is a list of three steps: 1. PHOTOGRAPHIEZ (with a camera icon), 2. PRÉLEVEZ & CONTACTEZ (with a bottle icon and 'une structure relais (voir carte ici ↓)'), and 3. SIGNALEZ (with a location pin icon). To the right of the steps is the text 'L'eau de mer est colorée... peut-être par des micro-algues ?' and two QR codes. At the bottom right, there is a Facebook icon and the text 'phenomer'.

## Etudes et recherches du LER/BO en 2022

### Régénérer / Restaurer le fonctionnement écologique des écosystèmes

#### ROME-COLORS

Comparaison de méthodes de séquençage *long reads* pour les études de communautés par approche métabarcoding dans le cadre du projet ROME (Réseau d'Observatoires de Microbiologie Environnementale)  
 Resp. scientifique LER/BO : N. CHOMERAT

#### Partenaires (Coordinateur)

Ifremer LER/BO, IRSI-SEBIMER,  
 Ifremer RBE-ASIM, Ifremer  
 DYNECO-PELAGOS



Ce sous projet de ROME vise à comparer différentes technologies de séquençage *long reads* (ONT, PacBio)

sur des échantillons déjà analysés dans le cadre de ROME. Actuellement, les outils de métabarcoding mis en œuvre dans ROME s'appuient sur le séquençage de petits marqueurs (un ou deux domaines du SSU de l'ADN ribosomal 16S pour les procaryotes et 18S, pour les eucaryotes), mais la faible longueur des fragments ciblés constitue une limite importante à la résolution taxonomique et à la détection d'espèces potentiellement pathogènes, toxiques ou nuisibles. L'intérêt des nouvelles technologies qui permettent l'obtention de séquences longues, contenant plus d'information, sera donc évalué dans ROME-COLORS et une comparaison des différentes techniques sera réalisée, non seulement en terme de résultats, mais aussi sur les aspects pratiques de mise en œuvre et de coût.

#### CATALYST-ICHTYOTOX Nouvelle Zélande

Comparaison de l'ichtyotoxicité de microalgues en France et en Nouvelle Zélande 2022-2024  
 Resp. scientifique LER/BO : M. LASSUDRIE  
 DUCHESNE

#### Partenaires (Coordinateur)

LER/BO ; LEMAR-CNRS (H. Hégaret) ; Ifremer/ODE/PHYTOX

Ce projet permettra in fine de mieux appréhender le risque ichtyotoxique que présente les microalgues françaises pour la conchyliculture en France : - en comparant la toxicité de mêmes espèces de microalgues en France et NZ avec des bioessais sur cellules de poissons et bivalves. - en bénéficiant de l'expérience des néo-zélandais de gestion d'épisodes de mortalités dans des élevages conchylicoles dues à ces microalgues toxiques. Trois espèces de microalgues ichtyotoxiques présentes en France et en NZ seront ciblées: *Alexandrium pacificum*, *Karenia mikimotoi* et *Karlodinium veneficum*. L'ichtyotoxicité d'extraits de ces microalgues sera testée sur des modèles cellulaires bivalves et poissons, en France et en NZ en parallèle. Des missions en NZ/France sont prévues afin de se former aux méthodes des laboratoires partenaires. Une calibration inter-laboratoire permettra de valider la réplicabilité des méthodes utilisées. Des analyses des toxines connues (karlotoxines et PST) sont prévues afin de mettre en relation contenu toxinique et ichtyotoxicité.



## MASCOET

Maintien du Stock de Coquillages en lien avec la problématique des Efflorescences Toxiques

2019-2024

Resp. scientifique LER/BO : M. LASSUDRIE  
DUCHESNE

### Partenaires (Coordinateur)

A. Blanchet et P. Cugier  
(Ifremer/DYNECO/LEBCO).

Ifremer Dyneco Pelagos, Dyneco PHYC, LER/BO, LER/PC, LER/MPL, STH-LBH LRH-PB, SISMER, PFOM-LPI, UMR LEMAR, CDPMEM29, CDPMEM22, CDPMEM56, CDPMEM17, CRPMEM Bretagne, CRPMEM Normandie, COREPEM, Ecloserie du Tinduff..

Les objectifs du projet sont d'acquérir des connaissances scientifiques sur le déterminisme des blooms des microalgues toxiques *Pseudo-nitzschia* spp et de leur toxine amnésiante, l'acide domoïque (AD), les mécanismes de contamination et de décontamination des pectinidés en AD, ainsi que la biologie et l'habitat permettant le développement du pétoncle noir. Comprendre les facteurs de perturbation du milieu, anticiper l'apparition des contaminations, étudier la décontamination de la coquille Saint-Jacques doit permettre de repenser la gestion souvent complexe des pêcheries coquillères aujourd'hui fragilisée par un écosystème modifié. Le projet est divisé en 4 tâches :

- WP1 : Dynamique des efflorescences à *Pseudo-nitzschia* et toxicités associées
- WP2 : Mécanismes de contamination et décontamination de la coquille Saint-Jacques et du pétoncle
- WP3: Habitat et niche écologique du pétoncle
- WP4: la gestion de la pêche de coquillages : complémentarité, dépendance et interactions environnementales économiques et sociales sur la filière et le territoire.

[Pour en savoir plus ...](#)

## BIOTOX

Bioactivité et mode d'action des microalgues ichtyotoxiques du littoral français envers les mollusques et poissons à l'échelle cellulaire  
2020-2022

Resp. scientifique LER/BO : M. LASSUDRIE  
DUCHESNE

### Partenaires (Coordinateur)

LER/BO, Ifremer PHYC, UMR BOREA (MNHN-Sorbonne Université), UMR LEMAR, ANSES Fougères

L'objectif de ce projet de postdoctorat est de caractériser l'activité ichtyotoxique des microalgues de la famille des Kareniaceae présentes en France pour contribuer à déterminer le risque qu'elles posent pour les ressources marines. Pour cela, les modes d'actions de ces microalgues sur les cellules branchiales de poissons et de mollusques marins seront recherchés.

## PHENOMAP

Comblant la lacune phénotypique chez le phytoplancton océanique

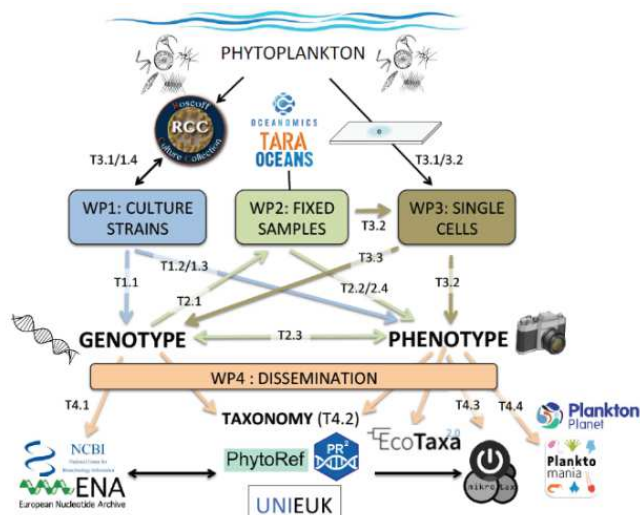
2021-2023

Resp. scientifique LER/BO : N. CHOMERAT

### Partenaires (Coordinateur)

Station biologique de Roscoff, LER/BO

L'objectif principal est de compléter les connaissances du plancton marin par une description morpho-génétique détaillée de lignées cryptiques essentielles. Le projet ambitionne une description de nouveaux taxa (dont certains à haut rang taxonomique) afin d'établir des liens génotypes-phénotypes pour des centaines d'espèces connues, apportant une valeur ajoutée considérable aux bases de données intégrées qui permettent de comprendre la biologie, l'écologie, et l'évolution du phytoplancton. Le LER/BO, spécialiste des dinoflagellés, est en charge du lot de travaux 3 portant sur le séquençage/identification d'organismes non cultivés et à partir de cellules uniques isolées (single-cells).



## CENTAURE

Identification et caractérisation de *CENTrodinium punctatUm* comme producteur dE saxitoxines dans le Bassin d’Arcachon 2021-2023

Resp. scientifique LER/BO : K. MERTENS

Partenaires  
(Coordinateur)

LER/AR, LER/BO, Ifremer Phytox,  
Ifremer Pelagos, station marine  
d’Arcachon

Ce projet permettra d’identifier les espèces à l’origine de l’accumulation des toxines du groupe STX dans les mollusques du Bassin d’Arcachon pendant la période hivernale et de mettre en évidence la présence/absence dans les sédiments des kystes de ces espèces cibles. Il permettra également de mieux apprécier le risque de ces épisodes vis-à-vis des consommateurs des mollusques et de transfert de toxines dans le réseau trophique (huîtres, palourdes, zooplancton). Les analyses transcriptomiques permettront de comparer les gènes activés chez *Centrodinium*, *Gymnodinium catenatum* et *Alexandrium*. Les résultats seront publiés dans des revues appropriées (par exemple *Harmful Algae*).

Après cette phase initiale de recherche, un projet plus important sera soumis en 2023 (AAP EC2CO, ANR, DGAL...) qui proposera :

- d’élargir la zone d’étude à d’autres zones de la côte Atlantique et Méditerranéenne françaises où des *Centrodinium* ont été observés auparavant ;
- de rechercher les PSTs dans les échantillons de sédiment, de plancton et des coquillages

prélevés in situ, ainsi qu’à partir des souches de microalgues en culture ;

- de rechercher des homologues de gènes impliqués dans la synthèse de saxitoxine ;
- de tester l’ichtyotoxicité (production de « bioactive extracellular compounds ») des souches de microalgues par des bioessais sur des cellules de mollusques et de poissons (par ex. hémocytes, cellules branchiales, gamètes...) pour déterminer leur potentiel ichtyotoxique (analyses par cytométrie en flux et spectrophotométrie). Ce dernier point intéresse tout particulièrement le PNMBA.

## OSS64

Ostreopsis surveillance sur le littoral basque 2022-2023

Resp. scientifique LER/BO : K. MERTENS

Partenaires  
(Coordinateur)

LER/AR, LER/BO, Ifremer Phytox,  
Ifremer Pelagos, station marine  
d’Arcachon

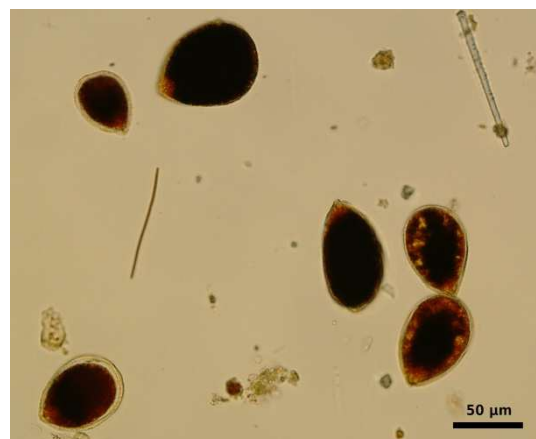
Depuis 2020, des efflorescences de microalgues sont observées au Pays Basque où deux espèces d’*Ostreopsis* ont été identifiées : *Ostreopsis* cf. *siamensis* (sp9) et *Ostreopsis* cf. *ovata*. Cette dernière est connue pour être toxique mais ne peut pas être différenciée morphologiquement de *O. cf. siamensis* au microscope. Afin de disposer d’éléments d’aide à la décision pour anticiper une potentielle efflorescence d’*Ostreopsis* et ses effets sur la santé des personnes fréquentant les plages du pays Basque, le projet OSS 64 propose de :

- Suivre la dynamique saisonnière d’*Ostreopsis* spp. dans les eaux de baignade et au niveau des estrans rocheux, afin de valider un protocole de suivi pérenne sur le littoral basque.
- Mettre au point des méthodes de biologie moléculaire permettant de distinguer en routine les deux espèces d’*Ostreopsis* présentes (*Ostreopsis* cf. *siamensis* et *Ostreopsis* cf. *ovata*).
- Déterminer les conditions hydro-climatiques locales (courantologie, vent, température de l’eau...) en fonction desquelles *Ostreopsis* spp se développent.

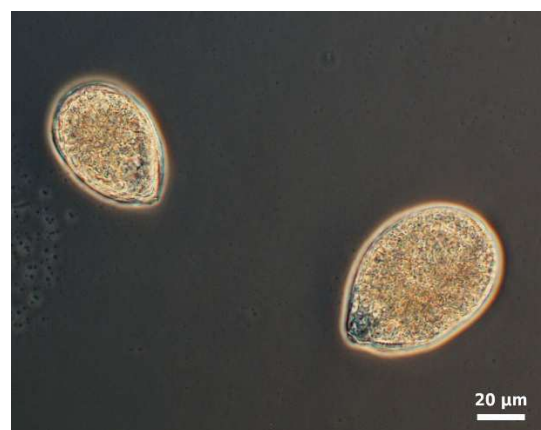
- Définir des seuils d'alerte en fonction de la quantité d'*Ostreopsis* présente dans les eaux de baignade et des conditions hydro-climatiques pour aider les élus à la décision dès l'été 2022, en l'attente de recommandations nationales qui seront en vigueur à l'été 2023 et qui se baseront notamment sur ces recherches.

Dans ce projet, le LER/BO a contribué au développement d'analyses moléculaires permettant un diagnostic rapide des espèces présentes. Dans un premier volet, le développement d'une méthode basée sur l'hybridation in situ en fluorescence (= FISH) de sondes ADN marquées par des molécules fluorescentes spécifiques des deux espèces cibles. Le but de cette méthode est de permettre une réponse différente en fonction des fluorochromes choisis des deux espèces et ainsi permettre leur identification par microscopie en épifluorescence lors des comptages cellulaires. Cependant, cette technique bien que prometteuse, s'est avérée particulièrement complexe à mettre au point du fait d'un fort signal d'autofluorescence des cellules issues du milieu naturel, et un développement ultérieur reste nécessaire. Ainsi, une autre méthode basée sur la PCR multiplex sur single cells a été développée afin d'obtenir l'abondance relative des deux espèces d'un échantillon.

A partir d'un nombre important de cellules isolées (> 100), l'approche par PCR multiplex permet la production d'amplicons spécifiques de taille différente pour chacune des deux espèces. Une visualisation par électrophorèse sur un gel d'agarose permet d'identifier sans ambiguïté les cellules isolées et obtenir un pourcentage de chaque espèce. Ces données sont utilisées pour comparaison et calibration avec d'autres analyses par PCR quantitative (qPCR) réalisées par Rivage Pro Tech à partir d'échantillons d'ADN environnemental du littoral Basque. Grâce à l'approche par single-cell, une analyse morphométrique des cellules présentes (taille, forme) est possible, ce que ne permet pas la quantification par qPCR et ces deux méthodes sont complémentaires.



Echantillon d'Erromardie (St Jean de Luz) d'*Ostreopsis* spp. fixé au Lugol acide (@ N.Chomerat)



Les deux espèces *O. cf. ovata* à gauche et *O. cf. siamensis* (sp.9) à droite

## Avis et Expertises

Le LER/BO peut être amené à fournir des avis et produire des expertises à la demande des administrations locales ou d'entreprises privées dans ses domaines de compétences. Ces domaines sont la qualité microbiologique et chimique des cultures marines, les toxines microalgales, notamment dans le cadre de dragages portuaires, de nouvelles implantations ostréicoles et aménagements de type énergies marines renouvelables (EMR). En 2022, le laboratoire a fourni 5 avis et 4 expertises :

[Boulben Sylviane](#), [Arzul Isabelle](#), [Laugier Thierry](#) (2022). **Avis de l'Ifremer concernant le projet d'expérimentation de stabulation d'Holothuries en bassin insubmersible**. DDTM 29 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Finistère, Service Littoral, Délégation à la mer et au littoral, Unité des Cultures Marines, Quimper, Ref. Ifremer-ODE/UL/LERBO/Avis 22-038 - courriel DDTM/29SL/UCM du 09/06/2022, 1p., 4p.

[Boulben Sylviane](#), [Piquet Jean-Come](#) (2022). **Avis de l'Ifremer concernant le projet d'arrêté préfectoral de classement sanitaire des zones de production conchylicole du Finistère**. DDTM 29 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Finistère, Service Littoral, Délégation à la mer et au littoral, Unité des Cultures Marines, Quimper, Ref. Ifremer-ODE/UL/LERBO/22-034 - votre courriel DDTM/29SL/UCM du 20/05/2022, 2p., 1p.<https://archimer.ifremer.fr/doc/00776/88769/>

[Boulben Sylviane](#), [Piquet Jean-Come](#), [Derrien Amelie](#), [Terre Terrillon Aouregan](#) (2022). **Avis n°22-006 de l'Ifremer concernant l'ouverture de la zone 29.03.020 – Les Blancs sablons pour la récolte des tellines**. DDPP 29 - Direction Départementale de la Protection des Populations/Ressources produits de la mer/coquillages, Quimper, Ref. Ifremer-ODE/UL/LER-BO/22-006 - votre courriel DDPP 29 du 23/12/21, 2p., 6p.<https://archimer.ifremer.fr/doc/00760/87214/>

[Boulben Sylviane](#), [Piquet Jean-Come](#) (2022). **Avis de l'Ifremer relatif au classement sanitaire de la zone de production n° 29.08.042, coquillages du groupe 2**. DDTM-29 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Finistère, Service Littoral, Délégation à la mer et au littoral, Unité des Cultures Marines, Quimper, Ref. Ifremer-ODE/UL/LERBO/22-015 - votre courriel DDTM/29SL/UCM du 21/03/22, 1p., 9p.<https://archimer.ifremer.fr/doc/00760/87203/>

[Le Fur Ines](#), Rocq Sophie, [Piquet Jean-Come](#), [Bruneau Audrey](#) (2022). **Avis de l'Ifremer sur la révision des points REMI et sur l'opportunité de procéder à un classement alternatif de la zone 17.02.01 « Est du Pertuis Breton mytilicole »**. DDTM 17 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Charente-Maritime, Service des activités maritimes, La Rochelle, Ref. ODE/LITTORAL/LER/PC-22.002 et Expertise Ifremer N° 22-008, 1p., 23p.<https://archimer.ifremer.fr/doc/00750/86186/>

[Le Fur Ines](#), [Bruneau Audrey](#), [Blanchet Aline](#), [Cugier Philippe](#), Deleglise Margot, [Derrien Amelie](#), Fabioux Caroline, [Guesdon Stephane](#), Gueux Aurore, Hegaret Helene, [Hess Philipp](#), [Lassudrie Malwenn](#), [Lemoine Maud](#), [Neaud-Masson Nadine](#), [Piraud Aude](#), [Terre Terrillon Aouregan](#) (2022). **Expertise sur le retour d'expérience de la contamination ASP dans les Pertuis Charentais fin 2021**. DDTM 17 - Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Charente-Maritime, La Rochelle, Ref. ODE/LITTORAL/LER/PC-22.007 Expertise Ifremer N° 22-010, 34p.<https://archimer.ifremer.fr/doc/00797/90883/>

Lassudrie Malwenn (2020-2002). **Demande d'expertise dans le cadre du projet EPOPE : Émergence et Prolifération de Phytoplancton toxique : étude de faisabilité d'une innovation dans l'Évaluation des risques : Identification taxonomique des espèces présentes dans les échantillons et leur ichtyotoxicité**.

Chomérat Nicolas, Bilien Gwenaél (2002). **Demande d'expertise dans le cadre du projet CIGUATOX RUN (Ciguatoxines de La Réunion) : identification morpho-moléculaire de souches de microalgues potentiellement toxiques de la Réunion** ».

Mertens Kenneth (2022). **Demande d'expertise sur les spores des microalgues pour le dragage du port de Port la Nouvelle** (2022)

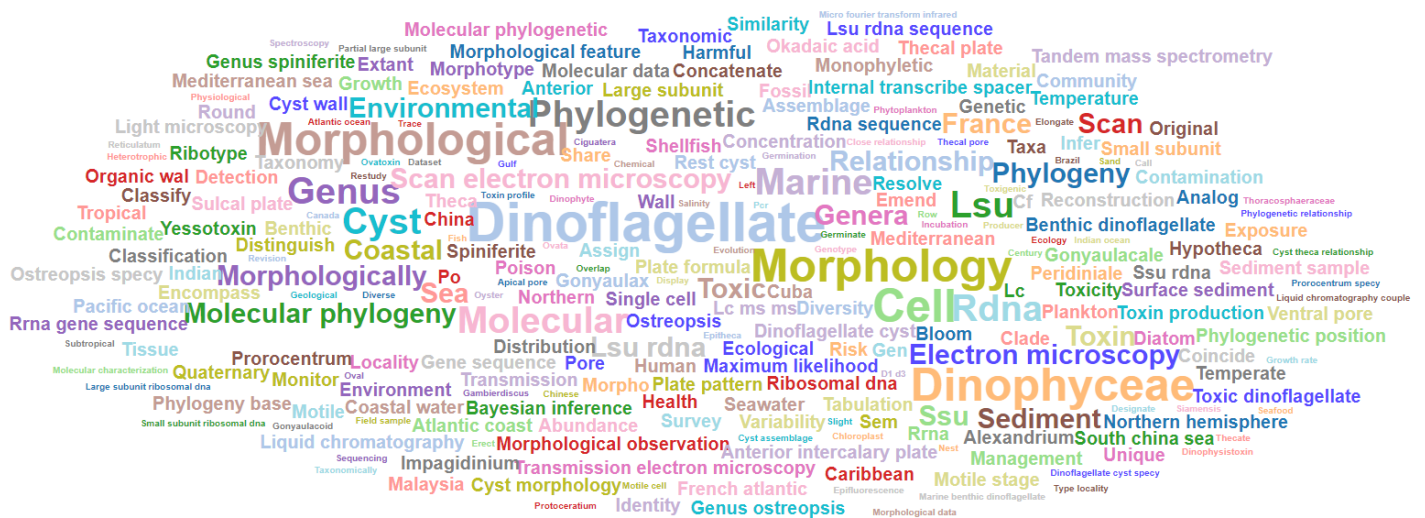
# Publications scientifiques du laboratoire

## Analyse des publications du LER/BO (2018/2022)

Sur l'ensemble de la période de 5 ans, entre 2018 et 2022, le LER/BO est auteur de 82 publications (articles, communications en colloque, articles de synthèse et éditorial, letter) avec en moyenne 16 publications par an. Les figures suivantes représentent une analyse des thématiques de recherche et des collaborations :

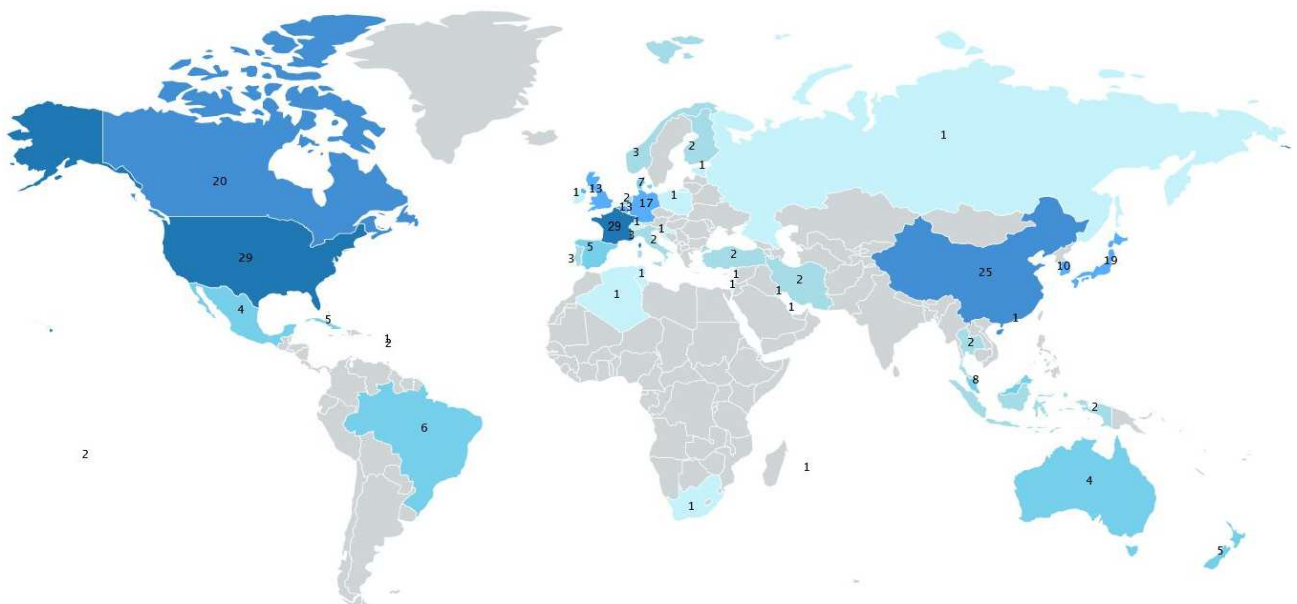
### Les thématiques

L'analyse suivante basée sur les termes affichés dans le titre et/ou le résumé des publications du LER/BO permet d'illustrer les thématiques abordées. Ces termes sont mentionnés chacun dans au moins 4 publications du LER/BO. Plus la taille typographique est importante plus le terme est présent (occurrence en nombre de publications).



### Les collaborations

Les co-auteurs ou auteurs associés aux publications du LER/BO sont affiliés à des universités ou organismes de recherche Français ou internationaux. 41 pays co-signataires sont identifiés. Les trois principaux pays co-publiant avec l'équipe du LER/BO sont la France (29 Co-Publi.), les Etats-Unis (29 Co-Publi.) et la Chine (25 Co-Publi.).



En 2022, le LER/BO a publié et/ou contribué à 12 articles de rang A, 2 actes de colloques et 16 rapports techniques & scientifiques.

## Publications

Morrison Margaret, Trevisan Rafael, Ranasinghe Prabha, Merrill Greg B., Santos Jasmine, Hong Alexander, Edward William C., Jayasundara Nishad, Somarelli Jason A. (2022). **A growing crisis for One Health: Impacts of plastic pollution across layers of biological function.** *Frontiers In Marine Science*, 9, 980705 (14p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.980705> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00801/91260/>

Boisnoir Aurelie, [Chomerat Nicolas](#) (2022). **Dans les Caraïbes, des microalgues qui engendrent des intoxications alimentaires.** *The Conversation*, 183996 (5p.). Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00790/90222/>

[Chomérat Nicolas](#), [Antajan Elvire](#), [Auby Isabelle](#), [Bilien Gwenaël](#), [Carpentier Liliane](#), [de Casamajor Marie-Noëlle](#), [Ganthy Florian](#), [Hervé Fabienne](#), [Labadie Magali](#), [Méteigner Claire](#), [Paradis Camille](#), [Perrière-Rumèbe Myriam](#), [Sanchez Florence](#), [Séchet Veronique](#), [Amzil Zouher](#) (2022). **First Characterization of *Ostreopsis cf. ovata* (Dinophyceae) and Detection of Ovatoxins during a Multispecific and Toxic *Ostreopsis* Bloom on French Atlantic Coast.** *Marine Drugs*, 20(7), 461 (23p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3390/md20070461> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00786/89840/>

Bouquet Aurelien, Perdrau Marie Anaïs, Laabir Mohamed, [Foucault Elodie](#), [Chomérat Nicolas](#), [Rolland Jean-Luc](#), [Abadie Eric](#) (2022). **Liza ramada Juveniles after Exposure to the Toxic Dinoflagellate *Vulcanodinium rugosum*: Effects on Fish Viability, Tissue Contamination and Microalgae Survival after Gut Passage.** *Toxins*, 14(6), 401 (17p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3390/toxins14060401> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00776/88807/>

Bouquet Aurelien, Laabir Mohamed, [Rolland Jean-Luc](#), [Chomérat Nicolas](#), [Reynes Christelle](#), [Sabatier Robert](#), [Felix Christine](#), [Berteaux Tom](#), [Chiantella Claude](#), [Abadie Eric](#) (2022). **Prediction of Alexandrium and Dinophysis algal blooms and shellfish contamination in French Mediterranean Lagoons using decision trees and linear regression: a result of 10 years of sanitary monitoring.** *Harmful Algae*, 115, 102234 (11p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102234> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00765/87715/>

Carbonell-Moore M. Consuelo, Matsuoka Kazumi, [Mertens Kenneth](#) (2022). **Gonyaulaclean tabulation revisited using plate homology and plate overlap, with emphasis on the ventral area (Dinophyceae).** *Phycologia*, 61(2), 195-210. <https://doi.org/10.1080/00318884.2021.2024413>

Gu Haifeng, [Mertens Kenneth](#), [Derrien Amelie](#), [Bilien Gwenaël](#), Li Zhen, [Hess Philipp](#), [Séchet Veronique](#), Krock Bernd, Amorim Ana, Li Zhun, Pospelova Vera, Smith Kirsty F., Mackenzie Lincoln, Yoon Joo Yeon, Kim Hyun Jung, Shin Hyeon Ho (2022). **Unraveling the *Gonyaulax baltica* Species Complex: Cyst–theca Relationship of *Impagidinium variaseptum*, *Spiniferites pseudodelicatus* sp. nov. and *S. ristingensis* (Gonyaulacaceae, Dinophyceae), With Descriptions of *Gonyaulax bohaiensis* sp. nov, *G. amoyensis* sp. nov. and *G. portimonensis* sp. nov.** *Journal Of Phycology*, 58(3), 465-486. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1111/jpy.13245> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00753/86512/>

Gu Haifeng, Wang Yinuo, [Derrien Amelie](#), [Hervé Fabienne](#), Wang Na, Pransilpa Mitila, Lim Po Teen, Leaw Chui Pin (2022). **Two toxigenic *Ostreopsis* species, *O. cf. ovata* and *O. siamensis* (Dinophyceae), from the South China Sea, tropical Western Pacific.** *Harmful Algae*, 113, 102206 (13p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102206> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00752/86449/>

Leroy S.A.G., Reimer P.J., Lahijani H.K., Naderi Beni A., Sauer E., Chalié F., Arpe K., Demory F., [Mertens Kenneth](#), Belkacem D., Kakroodi A.A., Omrani Rekavandi H., Nokandeh J., Amini A. (2022). **Caspian Sea levels over the last**

**2200 years, with new data from the S-E corner.** *Geomorphology*, 403, 108136 (23p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108136> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00751/86260/>

Boisnoir Aurelie, [Bilien Gwenael](#), Lemée Rodolphe, [Chomérat Nicolas](#) (2022). **First insights on the diversity of the genus *Ostreopsis* (Dinophyceae, Gonyaulacales) in Guadeloupe Island, with emphasis on the phylogenetic position of *O. heptagona*.** *European Journal Of Protistology*, 83, 125875 (21p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2022.125875> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00751/86257/>

Meyvisch Pjotr, R. Gurdebeke Pieter, Vrielinck Henk, [Mertens Kenneth](#), Versteegh Gerard, Louwye Stephen (2022). **Attenuated Total Reflection (ATR) Micro-Fourier Transform Infrared (Micro-FT-IR) Spectroscopy to Enhance Repeatability and Reproducibility of Spectra Derived from Single Specimen Organic-Walled Dinoflagellate Cysts.** *Applied Spectroscopy*, 76(2), 235-254. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1177/00037028211041172> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00721/83307/>

[Mertens Kenneth](#), Carbonell-Moore M. Consuelo, Gardner Kristina (2022). **A morphological comparison of two cladopyxidacean dinoflagellates: the extant *Micracanthodinium setiferum* and the fossil *Cladopyxidinium saeptum* (Dinophyceae, Gonyaulacales).** *Palyndology*, 46(1), 1934908 (17p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1080/01916122.2021.1934908> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00696/80835/>

## Actes de colloques

Hubert Françoise, Veron Antoine, Vaudelin Nérina, Garry Pascal, Piquet Jean-Côme, Rocq Sophie, Le Guyader Soizick (2022). **Optimization of norovirus detection with passive sampling in river water for metagenomic analysis.** ISFEV 2020 - 7th International Society for Food and Environmental Virology. 16-20 May 2022, Santiago de Compostela, Spain.

Hubert Françoise, Veron Antoine, Parnaudeau Sylvain, Wacrenier Candice, Gabellec Raoul, Bouget Jean-François, Allenou Jean-Pierre, Garry Pascal, Piquet Jean-Côme, Rocq Sophie, Le Guyader Soizick (2022). **Détection de norovirus par échantillonnage passif à l'échelle d'un bassin versant en amont de sites ostréicoles.** SFM 2022 - 17e congrès national de la SFM « La microbiologie dans tous ses états ». 3 au 5 octobre 2022, Montpellier.

## Rapports

Ifremer. Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes, Unité Littoral (2022). **Rapport d'activité 2021 Laboratoire Environnement Ressources de Bretagne Occidentale.** RST/ODE/LITTORAL/LER/BO-22-003. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00811/92326/>

[Le Fur Ines](#), [Grizon James](#), [Seugnet Jean-Luc](#), [Geairon Philippe](#), [Piquet Jean-Côme](#), Rocq Sophie (2022). **Etude sanitaire de la zone de "Château" - Groupe 2 (coquillages bivalves fousseurs).** Département de Charente-Maritime. RST/ODE/UL/LERPC 22. 010. <https://doi.org/10.13155/92123>

[Le Fur Ines](#), [Piquet Jean-Côme](#), [Grizon James](#), [Geairon Philippe](#), Rocq Sophie (2022). **Etude sanitaire de la zone de "Daire" - Groupe 2 (coquillages bivalves fousseurs).** Département de Charente-Maritime. RST/ODE/UL/LERPC 22. 009. <https://doi.org/10.13155/91996>

Rocq Sophie, [Boulben Sylviane](#) (2022). **Etude sanitaire des zones 29.08.061 « rivière de Bélon aval » et 29.08.062 « rivière de Bélon intermédiaire » - groupes 2 et 3 (coquillages bivalves fousseurs et non fousseurs).** RBE/MASAE/LSEM 22-02. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00800/91194/>

[Boulben Sylviane](#), [Demeule Carole](#), [Derrien Amelie](#), [Doner Anne](#), [Duval Audrey](#), [Lebrun Luc](#), [Le Gac-Abernot Chantal](#), [Piquet Jean-Come](#), [Terre Terrillon Aouregan](#) (2022). **Qualité du milieu marin littoral. Bulletin de la surveillance 2021. Département du Finistère.** ODE/LITTORAL/LER/BO/22-002. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00785/89732/>

[Derrien Amelie](#), [Terre Terrillon Aouregan](#), [Amzil Zouher](#) (2022). **Dossier de validation interne de la méthode d'analyse EMERGTOX des toxines lipophiles et de l'acide domoïque par LC-MS/MS dans la chair totale de palourdes et de bulots.**

[Hernandez Farinas Tania](#), [Antajan Elvire](#), Chouquet Bastien, [M'Zari Lotfi](#), [Rollet Claire](#), [Ropert Michel](#), [Schlaich Ivan](#) (2022). **Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Paluel. Année 2021.** RST ODE/UL/LERN/22-02. Conv. EDF C4493C0850. 227 p.

[M'Zari Lotfi](#), [Ropert Michel](#), [Antajan Elvire](#), [Hernandez Farinas Tania](#), [Loots Christophe](#), [Rollet Claire](#), [Schlaich Ivan](#) (2022). **Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Flamanville. Année 2021.** RST ODE/UL/LER/N/22-01. Conv. EDF C3499C0490. 212 p.

[Boulben Sylviane](#), [Demeule Carole](#), [Lebrun Luc](#), [Terre Terrillon Aouregan](#) (2022). **Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département du Finistère. Edition 2022.** RST/ODE/LITTORAL/LER-BO-22-001. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00770/88206/>

[Le Fur Ines](#), Gautier Emeric, [Grizon James](#), [Geairon Philippe](#), [Pepin Jean-Francois](#), [Bruneau Audrey](#), [Grouhel-Pellouin Anne](#), [Piquet Jean-Come](#), Rocq Sophie (2022). **Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département de Charente-Maritime (17). Edition 2022.** RST/ODE/UL/LER.PC22.003. <https://doi.org/10.13155/88087>

[Delmas Lucile](#), [Chao Marie-Laure](#), [Alunno Bruscia Marianne](#), [Biseau Alain](#), [Daniel Anne](#), [Buchet Remi](#), Rocq Sophie, [Boulben Sylviane](#), [Renault Tristan](#), [Riou Philippe](#), [Le Pivert Olivier](#), [Wessel Nathalie](#), [Mauffret Aourell](#), [Brun Melanie](#), [Lefebvre Alain](#), [Devreker David](#), [Robert Alexandre](#), [Boye Aurelien](#), [Brind'Amour Anik](#), [Delaunay Damien](#), [Regimbart Amelie](#), [Foucher Eric](#), [Gerigny Olivia](#), [Galgani Francois](#), [Mongruel Remi](#), [Bas Adeline](#), [Le Gentil Eric](#) (2022). **DCSMM - DCE. L'appui aux politiques publiques : Cadre d'intervention, enjeux et perspectives.** Séminaire DCSMM - DCE. 18 et 19 janvier 2022. Ordre du jour, Compte-rendu et Présentations.

[Garry Pascal](#), [Le Guyader Soizick](#) (2022). **Rapport d'activités 2021. Laboratoire Santé Environnement et Microbiologie. Laboratoire National de Référence Microbiologie des coquillages.** RBE/MASAE/LSEM 22-01. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00760/87250/>

Ifremer (2022). **Journées Interne 2021 REPHY-HYDRO-REPHYTOX. 09 - 10 décembre 2021. Compilation des présentations.** ODE/VIGIES/22-01.

[Piquet Jean-Come](#), Rocq Sophie, [Kaelin Gaelle](#) (2022). **Éléments d'aide à la décision pour le déclenchement d'alertes préventives dans le cadre du REMI.** Prescription du réseau de surveillance microbiologique des zones de production (REMI) Version 1 (15/03/2022). <https://archimer.ifremer.fr/doc/00755/86740/>

[Piquet Jean-Come](#), Rocq Sophie, [Kaelin Gaelle](#) (2022). **Procédure nationale de la surveillance sanitaire microbiologique des zones de production de coquillages. Prescriptions du réseau de surveillance microbiologique des zones de production (REMI).** Version 2 (08/02/2022). <https://doi.org/10.13155/86243>

[Derrien Amelie](#), [Terre Terrillon Aouregan](#) (2022). **Stratégie d'échantillonnage des lieux du REPHY Sanitaire et du REPHYTOX pour le département du Finistère.** Version 7.0. Procédure de surveillance sanitaire (Contrôle officiel) Date d'application : 01/01/2023. RST/ODE/LITTORAL/LER/BO-22-004. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00740/85239/>