

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LOMIC - Laboratoire d'océanographie
microbienne

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Sorbonne Université - Sorbonne U,
Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 17/04/2024



Au nom du comité d'experts :

Patricia Bonin, Présidente du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Présidente :

Mme Patricia Bonin, CNRS – Centre national de la recherche scientifique, Marseille

Experts :

M. Franck Bassinot, CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Gif-sur-Yvette (représentant du CoNRS)

M. François Fripiat, Université Libre de Bruxelles, Belgique

M. Stéphane L'Haridon, Université de Bretagne Occidentale, Brest (représentant du personnel d'appui à la recherche)

Mme Vona Méléder, université de Nantes (représentant du CNU)

REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

M. Pascal Morin

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

M. Stéphane Régnier, Sorbonne Université

M. Cyrille Flamant, CNRS-INSU

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'océanographie microbienne
- Acronyme : LOMIC
- Label et numéro : UMR 7621
- number de thèmes : 3
- Composition de l'équipe de direction : M. Fabien Joux (directeur) ; M. François-Yves Bouget (directeur adjoint).

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SVE : Sciences de la vie de la santé et de l'environnement

SVE1 Biologie environnementale fondamentale et appliquée, évolution

SVE3 Molécules du vivant, biologie intégrative (des gènes et génomes aux systèmes), biologie cellulaire et du développement pour la science animale

ST Sciences et technologies

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le LOMIC, Laboratoire d'océanographie microbienne, développe ses activités de recherche dans le domaine de l'écologie microbienne. Cette unité rassemble des compétences dans les domaines de la biogéochimie marine, de l'écologie microbienne, de la biodiversité, de la physiologie, de la modélisation mathématique, des sciences omiques et de la génétique des organismes modèles afin d'étudier les processus mis en œuvre par le microbiote océanique dans les cycles des éléments. Un intérêt particulier est porté sur le cycle du carbone et son devenir dans le contexte des changements globaux. Un volet « biotechnologie » est également développé concernant par exemple la production de molécules à haute valeur ajoutée ou concernant la biorémédiation en s'appuyant sur les connaissances acquises de la biodiversité des microorganismes marins.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LOMIC a été créé en janvier 2010. Les deux tutelles de cette UMR sont Sorbonne Université et le CNRS. Cette unité de recherche est rattachée principalement à l'Institut national des sciences de l'univers (Insu), domaine « océan atmosphère », et secondairement à l'Institut d'écologie et de l'environnement (Inee) et a été rattachée à l'Institut des sciences biologiques (Insb) du CNRS jusqu'en juillet 2023.

Au cours du premier contrat 2010-2013, le LOMIC a été dirigé par M. Stéphane Blain avec comme adjoint M. Fabien Joux qui, lors des deux contrats suivants, a été directeur (2014-2018 ; 2019-2024) avec M. François-Yves Bouget en tant que directeur adjoint.

Le LOMIC est situé dans les locaux de la station marine de Banyuls-sur-Mer.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LOMIC appartient à la fédération de recherche (FR) Observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer (OOB, FR3724) et à l'Observatoire des sciences de l'univers (OSU) Stations marines Sorbonne Université (Stamar, UAR 2017). Le LOMIC est membre du pôle régional BiodivOc (Biodiversité Occitanie) regroupant la communauté en écologie scientifique de quinze organismes de recherche et d'enseignement supérieur répartis sur le territoire occitan, co-fondateur du Groupement de recherche (GDR) 2050, Polymères et océans rassemblant la communauté francophone travaillant sur le devenir des plastiques en milieu aquatique ainsi que du club d'affaires « Beyond Plastic Med » (BeMed). Le LOMIC est impliqué dans deux thèmes fédérateurs de la FR-OOB : Rythmes et cycles en milieu marin méditerranéen et Écotoxicologie avec respectivement deux et une thèse co-dirigées et des partenariats avec d'autres unités de la FR OOB dans des projets nationaux (Agence nationale de la recherche - ANR ou projets Écosphère continentale et côtière - Ec2co)

Le LOMIC fournit des ressources génétiques à l'infrastructure de recherche (IR) Embrc-France (European marine biological resource centre, unité d'appui à la recherche - UAR 2209). Ces ressources génétiques comprennent des lignées rapportrices (Luciférase) pour étudier la régulation de l'expression des gènes ainsi que des lignées d'*Ostreococcus*. Dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir (PIA3), le LOMIC est impliqué dans l'équipex+ OA-Embrc (Observatoires augmentés du centre national de ressources biologiques marines) pour la mise en place d'un échantillonneur automatisé qui permettra de collecter, de filtrer et de préserver les communautés microbiennes *in situ* pendant plusieurs jours en vue d'analyses métagénomiques et métatranscriptomiques. Dans le cadre du Contrat de plan État-Région (CPER) 2021 - 2026, le LOMIC est en

charge de développement et de la mise en œuvre une nouvelle plateforme expérimentale comprenant des mésocosmes reproduisant les conditions naturelles de lumière et de température.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	9
Sous-total personnels permanents en activité	21
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	12
Sous-total personnels non permanents en activité	13
Total personnels	34

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CNRS	0	9	8
SORBONNE UNIVERSITÉ	3	0	1
AUTRES	0	0	0
Total personnels	3	9	9

AVIS GLOBAL

Le LOMIC est une unité de petite taille dont l'activité est centrée dans le domaine de l'océanographie microbienne. L'implication de l'unité dans l'organisation ou la participation à des campagnes océanographiques regroupant plusieurs laboratoires (p. ex., Tara Microplastics) et la participation à des comités (Conseil scientifique de l'Ifremer, Association francophone d'écologie microbienne) en fait un acteur incontournable dans le domaine de l'océanographie, se positionnant clairement sur le changement climatique. Dans ce contexte très compétitif, une des grandes forces du LOMIC est de concentrer des expertises variées au sein d'un petit groupe (21 permanents dont 12 chercheurs et enseignants chercheurs) présentant des compétences disciplinaires très complémentaires dans le domaine de la microbiologie marine incluant des compétences dans les domaines de la biogéochimie marine, de l'écologie microbienne, de la biodiversité, de la physiologie et de la génétique. Depuis récemment, l'unité intègre également la modélisation mathématique ce qui lui permet de s'investir dans des recherches interdisciplinaires en océanographie microbienne en intégrant les approches du gène à l'écosystème. En ce sens, l'unité répond parfaitement aux priorités stratégiques des tutelles, en accord avec son environnement de recherche.

Actuellement, l'unité dispose d'une excellente attractivité nationale et internationale, ce qui a permis d'attirer de nombreux doctorants (17), postdoctorants (11) ainsi que le recrutement de personnels (2 jeunes chercheurs, 2 mobilités de chercheurs expérimentés et 2 ingénieurs d'études - IE) au cours de la période évaluée. Cette attractivité est due à l'excellente capacité des enseignants-chercheurs (EC) et chercheurs (C) à obtenir des contrats essentiellement suite à des appels à projets nationaux (13 projets ANR dont 6 en portage), mais aussi européens (Marie Skłodowska-Curie actions - MSCA), régionaux (4 projets) ou financés par des fondations (3 contrats).

Les chercheurs de l'unité ont organisé ou participé à de nombreuses campagnes océanographiques regroupant plusieurs laboratoires (dont la campagne internationale Tara Microplastics avec la participation de 45 scientifiques de 15 laboratoires) et participent à de nombreux comités (chargée de mission au CNRS-Insu domaine océan atmosphère ; responsable du programme de recherche international Multiscale adaptive strategies laboratory - Mast, responsable du GDR Polymères et océans). L'ensemble de ces projets et responsabilités démontre que l'unité dispose d'un excellent ancrage territorial, national et international.

De façon non exhaustive plusieurs faits marquants sont à souligner : le suivi des communautés microbiennes selon une série temporelle de sept ans en baie de Banyuls ouvrant la voie à de nouveaux projets ANR (Clima-Clock: Photoperiodism in ubiquitous model microalgae of marine phytoplankton: molecular mechanisms and sensitivity to ocean temperature increase, Programme prioritaire de recherche – PPR – FutureObs: Observatoire augmenté pour les socio-écosystèmes côtiers) ; le portage du projet DEWEX (Deep water formation experiment) qui représente un effort d'observation sans précédent mettant en œuvre les récentes avancées technologiques en matière de plates-formes autonomes ; l'étude originale des rythmes circadiens et des réponses photopériodiques dans des conditions environnementales réalistes grâce au développement d'un simulateur unique permettant de reproduire des photopériodes ; et l'initiative «Plastique à la loupe», une initiative de science citoyenne remarquable.

Malgré sa petite taille, l'unité a démontré une excellente capacité à obtenir des financements en complément des dotations institutionnelles (73 à 78 k€ par an), sécurisant ainsi, durant le contrat, un total de 1 771 k€ grâce à des projets régionaux (13 %), internationaux (17 %) et surtout nationaux (66 %), soit 80 % du budget total de l'unité (3 671 k€). Par ailleurs, l'unité a obtenu un financement à hauteur de 362 k€ par différentes fondations (Rovertain, BNP Paribas, Gordon and Betty Moore). Ces ressources permettent à l'unité de bénéficier des moyens financiers, matériels, techniques et administratifs adéquats pour développer ses recherches, tant au niveau national qu'international.

La production scientifique est globalement excellente, avec 181 articles indexés publiés durant le contrat, un bon taux de portage (35 % des papiers en auteur correspondant). Six issues spéciales issues de campagnes océanographiques organisées par le LOMIC ont également été co-éditées. En moyenne, chaque chercheur contribue à environ 3,2 publications par équivalent temps plein (ETP) C-EC et par an. Il s'agit à la fois de revues multidisciplinaires à haute visibilité (Nature, Science, Proceedings of the national academy of sciences – PNAS) ou généralistes en biologie/écologie (Current Biology, Biogeosciences, Journal of Geophysical Research, Frontiers in Marine Science, Science of the Total Environment, Scientific Reports) et de revues plus spécialisées (Frontiers in Microbiology, International Society for Microbial Ecology J., Aquatic microbiology). Le taux de publication avec les doctorants est très bon (26 % des articles de l'unité), ces derniers publiant en moyenne 2,5 articles par thèse, ce qui souligne la très bonne formation par la recherche.

Le LOMIC est un excellent laboratoire qui bénéficie d'un soutien fort de ses tutelles, que ce soit de la part de Sorbonne Université ou du CNRS-Insu. Après le refus tardif du projet de laboratoire de recherche international (IRL), le projet proposé est dans la continuité du contrat précédent sans prise de risque majeur ni d'émergence de nouvelles thématiques pouvant rendre plus visible l'unité au niveau international. La qualité scientifique de l'unité doit lui permettre de porter la visibilité de ses travaux à l'échelle européenne et cela doit être l'un des enjeux majeurs du futur contrat.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité d'experts précédent avait recommandé de poursuivre la très bonne dynamique de publications, la coordination de projets structurants et la synergie entre les différents thèmes de l'unité. L'activité en matière de publications a augmenté de 18 % durant la période évaluée. Le LOMIC a porté de nombreux projets (2 contrats européens, 6 ANR et 11 contrats nationaux). Les différents thèmes ont été renforcés et enrichis par l'apport de nouvelles compétences telles que la modélisation. Par ailleurs, le LOMIC joue un rôle important dans l'organisation de diverses campagnes océanographiques (p.ex., Tara Microplastics, Perle, Mobydick).

La création de jeunes entreprises innovantes avait également été encouragée. Durant la période évaluée le LOMIC a contribué à la création de la start-up Plastic@Sea hébergée dans l'incubateur OOB depuis 2019. Cette start-up spécialisée dans l'évaluation de la biodégradation et de l'écotoxicité des matériaux plastiques en mer a été fondée par une ancienne postdoctorante du LOMIC (2017-2019). Actuellement, deux thèses en convention Cifre sont réalisées au LOMIC en collaboration avec Plastic@Sea. De plus, deux projets de recherche ont été financés par le ministère de la transition écologique et solidaire et ont conduit à la rédaction d'amendements concernant l'évaluation de la biodégradabilité des cotons-tiges et des produits cosmétiques en mer. Ceci constitue une belle réussite.

Le comité précédent avait également recommandé de maintenir l'équilibre entre les thèmes de l'unité, ainsi que de continuer à organiser des animations régulières impliquant les personnels d'appui à la recherche et les non-permanents. Un effort a été fait pour maintenir ce qui avait été précédemment mis en place (journées annuelles, séminaires et le club de lecture) malgré les conditions sanitaires difficiles.

Le comité de visite précédent avait recommandé de favoriser le recrutement de jeunes chercheurs. Les candidatures au concours CNRS ont permis le recrutement de deux jeunes chercheurs (en 2018 et 2023). Deux nouveaux chercheurs CNRS ont rejoint l'unité en mobilité renforçant et apportant leur contribution deux des trois thèmes transversaux de la FR OOB dont le LOMIC est unité constitutive.

Il avait également été recommandé d'exploiter toutes les synergies potentielles avec les autres unités de la FR. L'OOB joue son rôle d'infrastructure de soutien pour les UMR qui lui sont associées notamment par la mise à disposition des moyens à la mer, aquariums et de plateformes expérimentales intérieures de mésocosmes en conditions contrôlées. Cependant le nombre de projets communs avec les autres UMR du site reste insuffisant. Les échanges avec le Laboratoire international associé (LIA) puis l'International research project (IRP) Morfun (Marine biogeochemistry and functional ecology) entre le LOMIC et l'université de Concepcion au Chili ont été poursuivis et des projets communs ont été déposés.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'unité est composée de scientifiques reconnus nationally, voire pour certains internationalement, comme experts dans les domaines de la biogéochimie marine et de l'écologie microbienne. L'implication de l'unité dans la politique et dans la stratégie scientifique des différentes tutelles est excellente, lui permettant d'être un acteur fort de la recherche française dans le domaine de l'océanographie, se positionnant clairement sur le changement climatique.

L'organisation ou la participation à des campagnes océanographiques regroupant plusieurs laboratoires et la participation à des comités montrent l'aptitude du LOMIC à fédérer et à s'insérer dans des réseaux nationaux et internationaux.

Appréciation sur les ressources de l'unité

Le LOMIC a démontré son excellente capacité à obtenir des financements propres avec un budget annuel moyen de 270 k€ (en complément des dotations institutionnelles, 73 à 78 k€ par an) représentant environ 80 % du total des ressources de l'unité soit 1 791 k€ pendant la période évaluée au travers des projets régionaux (13 %), internationaux (17 %) et surtout nationaux (66 %). L'ensemble de ces financements démontre que l'unité dispose d'un excellent ancrage territorial, national et international. Par ailleurs, l'unité a obtenu un financement à hauteur de 362 k€ par différentes fondations (Rovaltain, BNP Paribas, Gordon et Betty Moore).

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le taux de promotion et de recrutement (concours et mobilité) de jeunes chercheurs est excellent (2 recrutements et 3 mobilités entrantes de chercheurs CNRS). La communication à travers essentiellement d'assemblées générales, bien qu'adaptée à la taille de l'unité semble souvent insuffisante. Les travaux de rénovation des laboratoires ont permis l'amélioration des conditions de travail, mais cela au prix d'une entrave à l'activité de recherche durant cette période. La gestion des risques psycho-sociaux manque de formalisme.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le LOMIC occupe une niche au sein de l'Insu-OA pour ses recherches en microbiologie marine et sur les cycles biogéochimiques. Le contexte est porteur car ces thématiques sont en rapide évolution, la dernière décennie ayant vu l'explosion des capacités d'imagerie cellulaire et des approches omiques. Dans ce contexte très compétitif, une des grandes forces du LOMIC est de concentrer des expertises variées au sein d'un petit groupe (21 permanents dont 12 chercheurs et enseignants chercheurs) très interactif et dynamique.

L'unité est composée de scientifiques reconnus nationally, voire pour certains internationalement, comme experts dans les domaines de la biogéochimie marine, de l'écologie microbienne, de la biodiversité, physiologie, de la modélisation mathématique, des sciences omiques et de la génétique des organismes modèles. Ces objectifs sont véritablement en phase avec les grands défis déclinés par le CNRS notamment au regard du changement climatique. L'organisation ou la participation à des campagnes océanographiques regroupant plusieurs laboratoires (dont la campagne internationale Tara Microplastics) et la participation à de nombreux comités et instances (chargée de mission au CNRS-Insu, domaine océan atmosphère ; responsable du programme de recherche international Mast) montrent l'aptitude du LOMIC à fédérer et à s'insérer dans des réseaux nationaux et internationaux. Le projet de développement du réseau international Biogeoscapes (Study of ocean metabolism and nutrient cycles on a changing planet) dans lequel des membres de l'unité sont moteurs est une belle occasion à saisir.

Points faibles et risques liés au contexte

Malgré leurs compétences reconnues au niveau international et leur réseau de collaboration important, le comité note un manque de portage de projet d'envergure à l'échelle internationale (p. ex., Horizon Europe, Conseil européen de la recherche - ERC, programme scientifique frontière humaine - HFSP).

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

Points forts et possibilités liées au contexte

Au cours de la période évaluée, la dotation par les tutelles (CNRS et SU) a sensiblement augmenté (de 73 k€ à 78 k€). Le comité note en premier lieu la capacité du LOMIC à obtenir des financements sur projets. La plus grande partie des ressources annuelles du LOMIC (environ 270 k€) est ainsi constituée par plusieurs contrats de recherche au niveau national (p. ex., 6 ANR en portage, 11 projets nationaux) ou international (2 contrats européens). Les ressources propres représentent environ 80 % du total des ressources de l'unité soit 1 791 k€ au travers des projets régionaux (13 %), internationaux (17 %) et surtout nationaux (66 %). Par ailleurs, l'unité a obtenu

un financement à hauteur de 362 k€ par différentes fondations (Rovaltain, BNP Paribas, Gordon and Betty Moore).

Sur le budget soutien d'état (environ 80 k€) le comité apprécie que 13 k€ soient attribués à des actions incitatives, 10 k€ au soutien des projets de recherche des doctorants et 4 k€ à l'animation scientifique. Ces projets sont particulièrement appréciés par l'ensemble du personnel.

Le comité a noté également l'obtention de budgets d'infrastructures et d'équipements grâce à la participation du LOMIC dans la FR OOB (Contrat de plan État-Région - CPER 2015-2020, Plan de relance, CPER 2021-2027, Programme d'investissements d'avenir PIA3 equipex+), améliorant les infrastructures de recherche et les équipements spécifiques de l'unité.

Depuis mi-2023, LOMIC bénéficie d'un espace de travail rénové avec de nouvelles surfaces de laboratoires associées à de nouvelles fonctionnalités (p. ex., plateforme de mésocosmes, laboratoire d'écotoxicologie, laboratoire propre de métaux traces).

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité note l'absence d'un espace commun et de convivialité dans le bâtiment A. Ceci est une demande de l'ensemble du personnel.

3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le LOMIC a augmenté ses effectifs de six personnes supplémentaires au cours de la période évaluée (deux recrutements de jeunes chercheurs, deux mobilités de chercheurs expérimentés et les recrutements de personnels d'aide à la recherche, deux ingénieurs d'études) ce qui est exceptionnel compte tenu de la taille du laboratoire. La direction du LOMIC a également soutenu l'évolution de carrière de son personnel avec six changements de corps et deux changements de grade pour les chercheurs et deux promotions de PAR. En termes de parité, le laboratoire est exemplaire puisque l'équilibre est parfait pour les permanents (rapport H/F de 6/6 pour les chercheurs et enseignants-chercheurs ; 4/4 pour les PAR). Le comité a estimé très positivement que le LOMIC défende l'intégrité scientifique en incitant les étudiants à suivre une formation sur l'éthique.

Le fonctionnement du LOMIC s'appuie essentiellement sur des assemblées générales. Il s'appuie également sur un conseil scientifique (composé de tous les C et EC de l'unité, de deux représentants des PAR et d'un représentant des doctorants et postdoctorants), offrant plus de souplesse, qui aborde des questions qui relèvent de la politique scientifique de l'unité (demandes annuelles de moyens aux tutelles, choix des sujets de thèse proposés à l'École doctorale, demandes de cofinancements, etc.). Le LOMIC fonctionne ainsi en bonne cohésion, soucieux du bien-être général au travail.

En ce qui concerne les efforts pour l'environnement, le comité a noté la présence d'un référent développement durable dans l'équipe de direction du LOMIC. Cet engagement fait écho à l'initiative Iddee (Initiative pour le développement durable et l'empreinte environnementale) au niveau de l'OOB. Le comité a noté également la maturation de la startup Plastic@Sea, spécialisée dans l'évaluation de la biodégradation et de l'écotoxicité des matériaux plastiques en mer.

Le comité a noté les efforts réalisés par l'unité pour préserver et protéger les collections de micro-organismes, conservées en double exemplaires dans des congélateurs séparés, placés dans des bâtiments différents. La surveillance humaine est assurée la nuit et est renforcée par un système d'alarme. Pendant les périodes de confinement, la sécurité a continué d'être assurée.

Points faibles et risques liés au contexte

Parmi les points faibles, il apparaît en premier lieu un manque de connaissance par les personnels des instances de décisions dans l'unité et de la représentativité du personnel dans ces différentes instances. Le comité a noté également un sentiment d'isolement géographique par rapport à la tutelle SU, particulièrement criant au cours de la préparation et du déroulement des travaux d'infrastructures et aussi en réponse aux besoins de formation. Le comité souligne l'absence au moment de la visite de règlement intérieur à l'échelle du LOMIC et de la FR incluant et abordant dans ce document les questions d'hygiène, de sécurité au laboratoire notamment les procédures mises en place pour éviter le travail isolé en dehors des heures ouvrables. Le comité souligne également qu'un document unique d'évaluation des risques professionnels (Duerp) et des procédures pour faire face aux risques professionnels, y compris les risques psychosociaux sont indispensables et facilement accessibles à tous les membres de l'unité. Ces documents pourraient être traduits en anglais.

Le comité note le manque de traitement de l'aspect sécurité informatique au sein de l'unité, celle-ci étant gérée par la FR pour l'ensemble des unités. Le comité a constaté l'absence de référent pour ce volet dans l'équipe de direction élargie.

Le bilan carbone engagé en 2019 ne semble pas avoir débouché sur des mesures de réduction en carbone. L'accueil des étudiants et des personnels étrangers au sein du LOMIC (aide administrative pour l'obtention de leurs cartes de séjour en préfecture, banque, logement, etc.) à leur arrivée et l'accompagnement pour leur insertion dans le tissu social et culturel de la région est insuffisant.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité LOMIC a un excellent rayonnement au niveau national, et très bon au niveau international, en participant à différentes instances scientifiques (Conseil scientifique de l'Ifremer, etc.) et d'évaluation (section 19 du CoNRS) et à des réseaux. L'unité a une très forte attractivité, en accueillant tout un panel de personnels (chercheur accueilli, postdoctorants, doctorants,...). Étant donné l'accès à un parc instrumental original, à la qualité des équipements et un accès à la mer facilité, l'unité offre des conditions particulièrement propices pour développer ses activités.

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité LOMIC a un excellent rayonnement au niveau national, et très bon au niveau international. En effet, les membres de LOMIC ont été invités à quatorze conférences. L'unité a coorganisé les quatre dernières éditions du congrès international du réseau EcotoxicoMic, réseau international qui a vocation de mettre en relation les chercheurs académiques, les industriels et les services de l'administration publique sur les questions de l'écotoxicologie microbienne. L'unité a également coorganisé trois congrès nationaux du GDR Polymères et océans et le symposium « biodégradation des plastiques ».

Les membres de l'unité ont été éditeurs de six numéros spéciaux dans des revues internationales à comité de lecture (Journal of marine systems, Journal of geophysical research biogeosciences, deux dans Frontiers in Marine Sciences et deux dans Frontiers in microbiology,) concernant la formation des eaux profondes en Méditerranée Nord-Ouest, la microbiologie dans les environnements polaires, les cycles biogéochimiques dans l'océan Austral, l'écotoxicologie microbienne, la fixation d'azote N₂ en milieu marin.

Des membres de l'unité participent à des conseils de différentes instances : conseil scientifique de l'Ifremer, de réseaux d'observation (p. ex., Somlit – Service d'observation en milieu littoral, Phyt-Obs - service national d'observation [SNO] du microphytoplancton), une IR (Ilico – Infrastructure littorale et côtière) ainsi qu'à différentes instances d'évaluation (p. ex., École doctorale des sciences de l'environnement d'Île de France - ED 129, comités d'évaluation Hcéres).

L'unité accueille une grande variété de personnels : doctorants (16 thèses soutenues et 13 en cours), postdoctorants (2 en cours), stagiaires, un chercheur confirmé en mobilité et des personnels techniques sous contrat (3 en cours en 2023) ce qui constitue une émulation pour les activités de recherche. Le LOMIC offre des occasions d'intégration dans l'unité favorisés par sa petite taille avec des moments de rencontre et de discussion (journal club). Le bon ratio PAR/C-EC (8/12) et la possible aide financière par la mise en place d'un appel d'offre interne sont propices à l'accueil de jeunes chercheurs, ou de stagiaires. L'origine des financements de thèse est très variée (11 Sorbonne Université, 2,5 CNRS, 2 conventions Cifre, 1 École normale supérieure, 2,5 sur ressources propres, 1 programme prioritaire de recherche - PPR et plusieurs bourses

d'études internationales- Chili, Chine, Liban).

L'unité a un très fort succès à des appels à projets compétitifs. La source principale de financements de l'équipe est l'ANR, avec treize projets, dont six en tant que porteur pour un budget total de plus de 2 M€. Les autres sources de financement sont très variées (p. ex., PPR Océan et climat - Future obs, Riomar - Observer et anticiper l'évolution des zones côtières françaises sous influence des fleuves), dix projets Ec2co, Lefe-Cyber - Les enveloppes fluides et l'environnement - Cycles biogéochimiques, environnement et ressources et IPEV - Institut polaire Paul-Émile Victor), trois projets ECOS-Sud - Évaluation-orientation de la coopération scientifique, dix projets Fondecyt - Fondo nacional de desarrollo científico y tecnológico et Fondap - Fondo de financiamiento de centros de excelencia en investigación (Chili), fondation Gordon and Betty Moore, industriels, ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires), démontrant une excellente dynamique en termes de recherche de contrats. Le portage de projets se fait par différents membres de l'unité, ce qui est très important afin d'éviter l'épuisement des porteurs et démontre le leadership des différents membres de l'unité, ce qui est important pour l'évolution des carrières individuelles. L'unité est également très investie dans la recherche de financements pour de gros équipements (p. ex., dans le cadre de projets CPER). Elle possède déjà des équipements de pointe, utilisables en routine pour différentes analyses d'échantillons *in situ* ou en laboratoire, et elle réalise également des développements technologiques lui permettant de répondre à des questions scientifiques. Le développement du simulateur Sealight qui permet de simuler le spectre lumineux à différentes profondeurs d'eau en est un exemple remarquable.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Les équipements de l'unité lui offrent une véritable attractivité qui devrait la faire rayonner davantage à l'international et contribuer à la construction de l'espace européen de la recherche, en portant des projets d'envergure à l'Europe. Cependant le comité note un faible portage des chercheurs de l'unité à des programmes compétitifs d'envergure internationale tels que l'ERC, le HFSP et l'IUF (Institut universitaire de France).

L'équipe a bien identifié un de ses points de faiblesse que constitue la pyramide des âges : à l'horizon des dix ans, neuf personnes seront en retraite soit environ 43 % des effectifs.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

Le LOMIC se distingue par sa production scientifique, avec 181 articles publiés, soit une croissance de 18 % par rapport à la dernière période évaluée. Ceci met en évidence le leadership du LOMIC dans le domaine de la microbiologie marine et des cycles biogéochimiques. L'avenir s'annonce prometteur avec de nouvelles installations de laboratoire de pointe et des initiatives de recherche. L'institut défend l'intégrité scientifique, offre une formation éthique et donne la priorité à la publication en libre accès. Cependant, il est possible d'accroître la participation des doctorants et du personnel d'appui à la recherche aux publications.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*
- 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

Le LOMIC a une production scientifique impressionnante compte tenu du nombre de chercheurs permanents et non permanents (181 articles scientifiques dans des revues à comité de lecture, y compris dans les meilleures revues du domaine). La qualité exceptionnelle de leurs publications souligne leur leadership mondial dans la recherche sur le rôle central des microorganismes marins dans la dynamique biogéochimique des océans et

leur contribution aux services écosystémiques. Cette réussite remarquable peut être attribuée à la force unique d'une unité de recherche relativement homogène, dotée d'un spectre diversifié d'expertises interconnectées. La production est en augmentation de 18 % par rapport à l'évaluation précédente. Si le comité a noté un fort déséquilibre dans la répartition du pourcentage du nombre de publications dans les thèmes de recherche (thème 1 : 18 %, thème 2 : 64 % et thème 3 : 18 %), cette répartition reflète bien la répartition des implications des chercheurs entre ces thèmes. En moyenne, chaque chercheur ou enseignant-chercheur contribue à environ 3,2 publications par ETP C-EC et par an. Plus de 40 % des articles sont publiés dans cinq revues (Frontiers in microbiology, Biogeosciences, Journal of geophysical research, Frontiers in marine science, Science of the total environment) avec une signature en tant qu'auteur correspondant pour 35 % des papiers. Ceci démontre une excellente production scientifique, d'autant plus remarquable qu'elle s'inscrit dans le contexte sanitaire de ces dernières années.

Une illustration frappante du leadership dans le domaine de la microbiologie marine et des cycles biogéochimique est la participation active des membres du LOMIC à la rédaction de six numéros spéciaux (comprenant 141 articles publiés au total), englobant un large éventail de leurs thèmes de recherche. Il paraît également important de souligner la publication d'articles dans des revues généralistes à haute visibilité telles que Nature (2), Science (1), PNAS (1), Current Biology (1). Les relations avec les autres unités du campus de Banyuls sont illustrées par douze publications communes avec le LECOB (Laboratoire d'écogéochimie des environnements benthiques) et deux avec la plateforme technologique régionale Remimed (Réseau marin instrumenté en Méditerranée) de l'OOB.

Durant le contrat, 26 % des articles ont été cosignés avec des doctorants. Le comité a relevé que les seize doctorants ayant soutenu leur thèse ont publié en tant que premier auteur, ce qui est excellent.

La production scientifique de l'unité adhère aux principes fondamentaux de l'intégrité scientifique et de la science ouverte. La production scientifique du LOMIC est publiée dans des revues à accès libre et est référencée sous la plateforme d'archive ouverte Hal, ce qui favorise la transparence et l'accessibilité des publications de l'unité.

Le laboratoire utilise avec diligence des cahiers de laboratoire pour la documentation et procède à l'archivage des données sur des dispositifs de stockage externes. En particulier, le département informatique déploie un système de sauvegarde automatisé pour les postes de travail informatiques.

L'engagement en faveur de la rigueur et de l'intégrité scientifiques s'étend à tous les stagiaires et étudiants. La formation obligatoire dispensée à tous les doctorants de l'école doctorale ED129 sur le thème de « l'éthique dans l'engagement public pour les scientifiques » en est un exemple probant. Cette formation permet à toutes les personnes associées à l'unité de disposer d'une base solide en matière de pratiques éthiques.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Bien que l'engagement des doctorants et du personnel d'appui à la recherche dans les publications de recherche soit remarquable, contribuant respectivement à 29 % et 17 % des publications du LOMIC, le comité considère qu'il est possible d'améliorer encore leur participation.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

Le LOMIC présente des interactions très fortes et de qualité avec le monde non académique, que ce soit le grand public (articles de presse et émissions radiophoniques), les scolaires (25 000 écoliers accueillis) ou le monde industriel (développement d'outils qui pourraient avoir vocation à être transférés). Les actions de communication s'inscrivent majoritairement dans la problématique autour du plastique, qui est un enjeu actuel majeur. Une réflexion est encouragée à être menée sur le transfert vers le monde industriel de l'outil Sealight, et ouvrir la plateforme des mécosomes à des développements industriels.

1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.

2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.

3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

Le LOMIC a fourni un effort important en termes de vulgarisation scientifique au cours de la période. Cette vulgarisation axée majoritairement autour de la problématique de la pollution par le plastique en milieu marin a donné lieu à 158 articles de presses et à 78 émissions de radio et de télévisions. La participation du LOMIC à une soixantaine de conférences, de débats de société principalement sur la problématique pollution par le plastique participe fortement à la sensibilisation du grand public à la contamination plastique dans l'océan, public qui s'investit ensuite dans différentes opérations. La mise en place en 2020 de l'action participative de science citoyenne « Plastique à la loupe » soutenue par la Fondation Tara océan sur la présence de plastiques dans l'océan et dans les rivières rencontre un succès grandissant avec la participation de 25 000 collégiens et lycéens de 450 lycées de 30 académies en 2022-2023. Cette initiative stimule la sensibilisation des jeunes générations en France à cette problématique et informe des travaux scientifiques menés sur l'impact de cette pollution (350 classes et 12 000 scolaires visités chaque année). Des actions de médiation scientifique ont été réalisées afin de faire découvrir les recherches menées au cours des campagnes océanographiques (Bingo, Swings, Mobydick) auxquelles ont participé les membres du LOMIC en invitant des écoliers à échanger directement avec les chercheurs présents sur le navire de recherche.

Le LOMIC est un des leaders sur la thématique pollution par le plastique dans l'environnement aux niveaux national et européen, comme le démontrent les différents projets développés dont la mission Tara Microplastics (2019) qui a permis d'estimer la quantité et la nature des plastiques présents dans les grands fleuves européens et qui se retrouvent ensuite dans l'océan. Suite à ce projet, les amendements proposés devraient avoir un impact sur notre société et notre utilisation de plastique au quotidien. Au niveau régional, le LOMIC est cofondateur du club d'entreprises (business club d'entreprises Chanel, Haribo, Carrefour, Nestlé, etc.) BeMED (Beyond plastic Med) qui œuvre pour la sensibilisation des entreprises locales au sujet de la pollution plastique en Mer Méditerranée afin de proposer notamment des solutions alternatives à l'utilisation des plastiques, à améliorer la collecte du plastique. La création d'un observatoire des microplastiques est envisagée.

La législation française sur l'utilisation des plastiques évolue vers une réduction importante de son utilisation. Les projets financés par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (Microbeads : « Composition, biodegradability and toxicity at sea of substitutes for conventional plastics used for rinsed cosmetic products for exfoliation or cleaning with solid plastic particles » et Biotiges), axés sur la recherche de solutions alternatives à l'utilisation du plastique, sont le reflet de l'implication du laboratoire dans les problèmes sociétaux. Les résultats concernant la biodégradabilité des débris de plastiques dans les conditions naturelles marines ont été utilisés par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires pour l'élaboration d'un décret (« Décret relatif aux conditions de mise en œuvre de l'interdiction de mise sur le marché des produits cosmétiques rincés à usage d'exfoliation ou de nettoyage comportant des particules plastiques solides et des bâtonnets ouatés à usage domestique dont la tige est en plastique », 2018) et pour une standardisation ISO et AFNOR pour la biodégradabilité de matériaux plastiques dans l'environnement marin (2021).

Fort de son expertise, le LOMIC est cofondateur de la start-up Plastic@Sea, qui étudie la toxicité, la biodégradation des plastiques dans l'environnement et se propose d'accompagner les entreprises dans la transition plastique. Deux financements de thèse par des conventions Cifre sont en cours au LOMIC. La création, en 2020, d'une nouvelle unité d'enseignement en 3^e année de licence « Réponses des microorganismes aux changements globaux » (portée par le LOMIC) témoigne là aussi de l'implication et de l'envie de l'unité de s'inscrire et de former les étudiants aux enjeux sociétaux de demain.

Le développement de la plateforme Sealight est le fruit d'une collaboration étroite entre le monde non-académique et le LOMIC. Ce système et les logiciels associés ont également un très fort potentiel de valorisation, que ce soit vers les laboratoires ou vers le milieu industriel.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Les interactions du LOMIC avec le secteur socio-économique sont très dépendantes du thème 3 et, précisément, concernent les travaux autour de la problématique de pollution par le plastique.

La plateforme Sealight et les mésocosmes sont des atouts qui ne sont pas suffisamment utilisés pour attirer et développer des collaborations avec des chercheurs nationaux et internationaux et avec des industriels.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Le LOMIC avait envisagé pour le prochain contrat (2025-2029) quelques modifications dans son organisation avec un projet de création d'un laboratoire de recherche international (IRL) avec l'université de Concepción (UdeC, Chili) afin de consolider les partenariats internationaux engagés dans le cadre des Programmes internationaux de recherche (IRP) Morfun (2011-2018) et Mast, (2019, en cours). Ce projet d'IRL intitulé « Laboratoire d'océanographie microbienne et processus côtiers » LOMICYT avait proposé d'associer au sein d'une même structure le LOMIC et le Copas-Coastal (Centre de recherche océanographique dans le Pacifique Sud Est). Ce projet a été affiné courant 2022 et approuvé par les personnels de chaque laboratoire par un vote. Suite à une visite des tutelles en février 2023, la création d'une telle unité s'est avérée impossible d'un point de vue administratif et a été abandonnée.

Les recherches qui seront menées au LOMIC dans les prochaines années s'inscrivent globalement, dans la continuité de celles menées lors la période évaluée, ce qui est tout à fait logique compte tenu de l'importance grandissante des recherches fondamentales et appliquées dans un contexte de changement climatique.

Elles s'appuieront sur les projets de recherche en cours ou en cours de démarrage et sur les occasions offertes par les nouveaux espaces expérimentaux dans le bâtiment A, financés par le CPER. Le projet met également en évidence l'importance des sites d'études du projet IRL et des collaborations omniprésentes avec l'UdeC que l'unité souhaite encore renforcer.

L'organisation générale en trois thèmes reste inchangée : régulation des fonctions microbiennes par les paramètres environnementaux (thème 1), biogéochimie et diversité microbienne (thème 2) et écotoxicologie microbienne marine (thème 3).

L'expertise démontrée du LOMIC dans le cycle des nutriments (y compris le fer et le silicium) et la diazotrophie ainsi que sa connaissance de l'océan Austral ouvrent des perspectives intéressantes dans la compréhension des impacts observés notamment sur l'adaptation à la latitude et aux saisons chez les organismes modèles du phytoplancton marin. L'unité prévoit de s'ouvrir également à de nouveaux domaines de recherche, englobant l'étude de la résilience des écosystèmes marins côtiers, des récifs coralliens, et de la glace de mer. Le développement de la modélisation écologique suite au recrutement d'un nouveau chercheur apporte une dimension novatrice à ce thème, mais sa mise en œuvre précise reste à définir.

Concernant le thème 3, là aussi le projet s'appuie sur les acquis de la période évaluée à travers l'exploitation des données obtenues au cours de l'expédition Tara microplastics coordonnée par le LOMIC et un riche réseau de collaborations. La voie est ouverte au dépôt de nombreuses demandes de financement pour de nouvelles études de terrain et en mésocosmes (récemment mis en place). Le volet concernant l'impact des pesticides en collaboration avec l'équipe chilienne reste très général, sans véritable innovation ou prise de risques.

L'avenir de la plupart des thèmes repose sur des projets se terminant entre 2024 et 2026, avec seulement actuellement un projet soumis à l'ANR en 2023. Il n'est pas évoqué la stratégie de financement au-delà de 2026. La mise en œuvre pratique de la trajectoire à cinq ans de la stratégie de gestion des ressources humaines est peu explicitée. L'unité ne semble pas avoir pris la mesure des changements à venir. L'unité devra veiller à mettre en place une démarche proactive de recrutement afin de compenser les futurs départs en retraite, d'encouragement à la soutenance de l'HDR, de formation technique afin éviter la perte d'expertise précieuse pour le bon fonctionnement des recherches du LOMIC, d'accompagnement des PAR dans leurs demandes de promotion.

Au moment du dépôt du projet du LOMIC, aucun directeur n'était identifié pour succéder au directeur actuel. Cependant, la proposition d'une nouvelle équipe de direction a été présentée au moment des entretiens.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

Face au manque de connaissance des instances de décisions dans le laboratoire et d'un problème de communication entre certains personnels, le comité suggère la création d'un conseil de laboratoire avec des membres élus pour chaque collègue (qui devra se réunir à des intervalles fréquents. Il est recommandé la mise en place d'une gestion plus formelle, par exemple par la rédaction de comptes rendus à destination de l'ensemble du personnel.

Le comité juge indispensable de mettre en place un règlement intérieur et de rendre plus facilement accessible à tous les personnels de l'unité le document unique de l'évaluation des risques professionnels avec des procédures claires sur la sécurité au laboratoire et la prise en charge des risques psycho-sociaux.

Le comité recommande l'identification au sein de l'unité d'un référent sur la sécurité informatique pour coordonner les échanges avec le responsable du service systèmes d'information et communication de la FR Observatoire océanologique de Banyuls.

Le comité recommande à ce que le modèle économique du LOMIC reste équilibré et que, en particulier, de nouvelles dépenses de fonctionnement ne viendront pas grever l'enveloppe destinée à l'animation scientifique.

Bien que le comité note une bonne entente au sein du laboratoire, l'animation scientifique en anglais de l'unité doit être renforcée, ce qui permettra d'améliorer les échanges et l'intégration des doctorants et postdoctorants étrangers. La vie sociale de l'unité souffre d'un manque d'espace de convivialité de proximité qui est encouragée à être localisée au sein du bâtiment A dans lequel est localisée l'unité.

Le comité recommande à l'unité d'améliorer l'accueil des étudiants notamment internationaux avec l'organisation d'une réunion d'accueil des nouveaux arrivants et la mise en place de documents en anglais. Une aide administrative (soutien pour les démarches à la préfecture, banque, logement à l'arrivée des étrangers) pourrait être mise en place au niveau du campus de Banyuls en lien avec la FR OOB.

Le comité recommande également une meilleure planification des demandes de soutien technique auprès des PAR et de favoriser leur implication dès la conception des projets de recherche.

Le comité recommande aux membres de l'unité de prêter la plus grande attention au respect du protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation (Apa) entré en vigueur en 2014, et au transfert de ces ressources vers d'autres parties qu'elles soient publiques ou privées à des fins de recherche uniquement en établissant des contrats de Mta (Material transfert agreement).

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité encourage le LOMIC à porter des projets d'envergures à l'échelle internationale (p. ex., Horizon Europe, ERC, ...) et prendre le leadership du réseau international Biogeoscapes en s'appuyant sur ses nombreuses compétences reconnues au niveau international et son réseau de collaborations important liées l'organisation et à la participation à de nombreuses campagnes océanographiques.

L'unité devra continuer ses efforts pour le recrutement de jeunes chercheurs permanents en profitant de son rayonnement national et international dans les domaines de la biogéochimie marine et de l'écologie microbienne

Le comité a noté également un sentiment d'isolement géographique par rapport à la tutelle SU, criant au cours de la mise en place et le déroulement des travaux d'infrastructures mais aussi en réponse aux besoins de formation. L'enclavement du LOMIC pourrait être réduit par l'organisation locale (ou en association avec l'université de Perpignan Via Domitia) de formations spécifiques pour les doctorants, leur évitant de longs déplacements vers les métropoles (p. ex., Paris ou Montpellier).

Le comité recommande à l'unité de maintenir la dynamique de recrutement et de soutenir des candidatures de jeunes chercheurs afin de faire face au vieillissement des membres de l'unité.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Bien que la production scientifique du laboratoire soit remarquable, la participation des doctorants et du personnel technique dans les publications de recherche qui représente respectivement à 29 % et 17 % des publications LOMIC pourrait être améliorée. Il faut, par ailleurs, rester vigilant pour maintenir le niveau actuel de production et le dynamisme de l'unité.

Le comité considère le recrutement d'un jeune chercheur en modélisation comme très positif pour l'unité. Cependant, sa mission au sein du laboratoire reste à être mieux définie tout en restant à l'interface des trois thèmes.

Le comité incite le département informatique à finaliser la mise en place d'un système de sauvegarde automatisé pour les postes de travail informatiques

Le comité recommande à l'unité de rendre plus accessible une description complète des métadonnées et du partage des publications dans des plateformes de dépôt d'archives ouvertes en libre accès avec DOI (p. ex., Zenodo – plateforme du service d'information scientifique de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire - CERN, Pangaea - Data publisher for earth & environmental science).

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

Le comité invite les membres du LOMIC à poursuivre leurs nombreuses activités de transfert des connaissances auprès du grand public, des collectivités et du secteur privé.

Le comité recommande de veiller à l'équilibre du modèle économique du LOMIC et qu'en particulier, à ce que de nouvelles dépenses de fonctionnement ne viennent pas grever l'enveloppe destinée à l'animation scientifique.

Le comité d'experts suggère de développer, de fédérer, de diversifier les initiatives avec le grand public, les scolaires, les industriels, les laboratoires de recherche dans le cadre de projets aux échelles locale, régionale, nationale, voire internationale. Le partage des connaissances avec le public peut être accentué à travers, par exemple, les missions océanographiques dans le cadre de conférences, créations de films, et intéresser ainsi un public plus large. Les thèmes 1 et 2 ont des atouts au vu de la qualité des résultats présentés pour développer la vulgarisation de leurs travaux vers le grand public.

Le comité recommande de s'appuyer sur l'expertise du service Biodiversarium pour améliorer, développer la vulgarisation de l'ensemble des travaux du LOMIC.

La mise en place des mésocosmes et la plateforme Sealight sont des atouts pour attirer et développer des collaborations avec les chercheurs nationaux et étrangers. Il est recommandé que ces outils soient proposés dans le cadre de l'EMBRC mais aussi aux industriels pour étudier par exemple la formation de biofilms, les phénomènes de corrosion, et de biodégradation, etc.

ÉVALUATION PAR THÈME

Thème de recherche 1 : Régulation des fonctions microbiennes par les paramètres environnementaux

Name of the supervisor: M François-Yves Bouget

THÉMATIQUES DU THÈME

Le thème 1 vise à comprendre comment s'effectue la régulation des fonctions microbiennes par des paramètres environnementaux et les recherches sont déclinées sous forme de cinq grandes questions fondamentales :

- Comment les bactéries hétérotrophes et le phytoplancton s'adaptent aux limitations en fer rencontrées dans de vastes régions de l'océan ?
- Comment les petites molécules (p. ex., les vitamines) régulent-elles la croissance saisonnière des microbes marins ?
- Comment la lumière, la durée du jour et la température affectent-elles la croissance, la prolifération et la saisonnalité du phytoplancton ?
- Comment le phytoplancton s'adapte-t-il aux niches latitudinales ?
- Comment les facteurs environnementaux régulent-ils la production de matière organique dissoute par les bactéries et du phytoplancton ?

Ces questions sont au cœur des problématiques environnementales en lien avec la pompe biologique du carbone responsable de la séquestration du CO₂ dans l'océan.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Lors de l'évaluation précédente, le comité avait souligné les risques que représente un retard de l'installation des mésocosmes nécessaires à l'expansion des projets de recherche. Le comité ne s'inquiète pas du retard dans la mise en route des mésocosmes qui est prévue courant 2024 en adéquation avec les projets de recherche du thème.

Deux autres recommandations avaient été formulées : i) poursuivre les discussions entamées pour une collaboration en modélisation cellulaire (collaboration potentielle avec Inria) et ii) envisager l'accueil de postdoctorants ou de jeunes équipes au sein du thème (notamment sur les picoeucaryotes) afin de favoriser leur candidature au CNRS en section 23. Deux jeunes chercheurs ont rejoint récemment l'unité (mobilité et recrutement) ce qui permet de répondre aux recommandations formulées puisque l'un travaille en modélisation et l'autre sur les interactions microbiennes, une thématique en lien avec la section 23.

EFFECTIFS DU THÈME : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	4
Sous-total personnels permanents en activité	11
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	3
Sous-total personnels non permanents en activité	3
Total personnels	14

ÉVALUATION

Appréciation générale sur le thème

Le thème 1 est une petite équipe puisque sur les sept chercheurs CNRS et enseignants-chercheurs SU, la plupart ne consacrent qu'entre 10 à 20 % de leur temps de recherche à ce thème et ils sont essentiellement affiliés au thème 2. Seuls deux chercheurs constituent véritablement l'ossature principale du thème 1, soit 2,4 ETP, soit 13 % des ETP C-EC du laboratoire. Le thème bénéficie en revanche d'un important support technique avec quatre PAR qui émargent entre 80 et 90 %.

Compte-tenu de ces caractéristiques, la production scientifique est solide tant par la qualité que par la quantité puisque le thème 1 a publié 35 articles en six ans, soit 2,2 articles par an et par ETP. Le comité a néanmoins relevé que seulement sept articles sont signés en premier auteur par un des chercheurs du thème 1. Il faut souligner en point positif que huit articles ont été publiés avec un doctorant en premier auteur.

Au cours de la période concernée, le comité a noté la coordination d'un postdoctorant financé par un programme H2020 associé au projet Caramba à l'intersection entre le thème 1 et le thème 2 (20 % dans le thème 1), la coordination de deux projets Photo-Phyto et Clima-Clock soutenus par l'ANR, la coordination d'un projet JCJC de l'ANR à l'intersection entre le thème 1 et le thème 2 (20 % dans le thème 1), la participation à l'ANR CINNAMON, et ainsi que le portage de trois projets INSU-CYBER dont deux à l'intersection entre le thème 1 et le thème 2, et l'obtention de trois financements issus de la fondation Gordon and Betty Moore. Depuis 2014, la collaboration avec le Chili permet un financement récurrent de 100 k€ ventilés sur 3 ans dans le cadre du programme Fondecyt.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le comité a noté de très nombreux recoupements entre les thématiques de recherche à l'interface entre les thèmes 1 et 2 comme le traduisent en particulier l'affiliation de cinq des sept chercheurs à ces deux thèmes. Cette transversalité est bénéfique puisqu'elle permet de relier les aspects de contrôle environnemental (luminosité, température, rôle du fer sur la productivité) à la compréhension des mécanismes fondamentaux depuis les populations jusqu'à l'échelle de l'individu et aux cycles biogéochimiques globaux. Les recherches sont menées sur plusieurs espèces emblématiques de phytoplancton (*Ostreococcus*, *Bathycoccus*) et de bactéries copiotrophes (*Photobacterium angustum*) et oligotrophes (*Sphingopyxis alaskensis*).

Les avancées récentes du thème 1 ont permis de montrer en particulier (i) la double influence de l'abondance en fer dissous et la luminosité sur les taux de croissance des bactéries ; (ii) le rôle de la lumière et de la température sur la rythmicité annuelle et les variations interannuelles des populations de bactéries, en posant également l'hypothèse d'une certaine plasticité de communautés microbiales pour répondre aux perturbations ponctuelles de l'environnement ; (iii) le rôle clé joué par les vitamines et plus particulièrement par les précurseurs de la vitamine B1 dans la régulation des blooms saisonniers ; et (iv) l'influence de la température sur les dynamiques saisonnières de développement du phytoplancton à différentes latitudes (un thème de recherche particulièrement important dans le cadre du réchauffement actuel, développé dans le cadre du projet Clima-Clock soutenu par l'ANR). L'intersection avec le thème 2 transparait dans plusieurs sujets de recherche, dont celui sur le rôle du fer ou les recherches portant sur la production de matière organique dissoute par les bactéries et son rôle dans la pompe à carbone organique (projet H2020 Caramba). Les liens thème 1 – thème 2 alimentent ainsi une recherche riche bénéficiant d'un socle d'expertises très larges au sein du LOMIC.

Les thématiques de recherche du thème 1 s'appuient sur des aspects particulièrement en pointe comme l'ingénierie génétique développée grâce à trois projets financés et mis en œuvre par la fondation Gordon et Betty Moore. Les recherches du thème 1 s'appuient également sur du développement instrumental, à l'image du simulateur Sealight qui permet de reproduire en laboratoire les conditions naturelles avec un focus sur les variations de luminosité au cours du temps. Le suivi de la dynamique de développement d'une microalgue type (*Bathycoccus prasinos*) est ainsi réalisé grâce à des modifications génétiques rendant l'algue luminescente.

Ces développements constituent une force et une originalité des travaux du thème et placent les chercheurs du thème à la pointe de la recherche internationale.

Le matériel d'étude *in-situ* du thème 1 provient en grande partie des échantillonnages réguliers effectués en baie de Banyuls depuis 2007, mais bénéficie également de nombreuses collaborations et de la participation au programme Tara. Les recherches sur le développement et l'amélioration des cultures en laboratoire portent sur des espèces de phytoplancton et de bactéries à large répartition latitudinale, pour lesquelles le thème dispose déjà d'une importante banque de données génomiques permettant de bien contraindre les variations génétiques des sous-populations.

Le contexte est très porteur puisque les recherches portent sur des aspects absolument fondamentaux du contrôle environnemental sur la dynamique du microplancton et ses liens étroits avec les bactéries. Le contrôle environnemental fait la part belle aux aspects de luminosité mais également de la température, un aspect particulièrement important dans le cadre du réchauffement climatique actuel et futur.

Points faibles et risques liés au contexte

Les projets d'envergure du thème sont essentiellement portés par une seule personne ce qui constitue une faiblesse majeure pour le thème. Cette faiblesse est cependant compensée par la synergie importante entre les thèmes 1 et 2 qui permet de travailler sur des projets communs portés par des chercheurs émargeant surtout dans le thème 2.

Analyse de la trajectoire du thème

Les projets sont ambitieux et d'importance mais reposent sur un socle ETP réduit. Il faudra rester vigilant quant à la faisabilité de ces objectifs en particulier avec le rôle de sous-direction qui est celui du principal acteur du thème 1.

Au moment de la rédaction de ce rapport seuls trois projets sont encore en cours (deux projets Insu se terminant en 2023 et le projet ANR Clima-Clock jusqu'en 2025). Le thème bénéficie encore du financement associé à la dernière année du projet sur le méthane dans le cadre du programme Fonddecy avec le Chili et d'un projet IRP CNRS (intersection thème 1-thème 2).

L'ANR Clima-Clock est le socle d'une des perspectives principales du thème 1 qui porte sur l'adaptation à la latitude et aux saisons d'espèces caractéristiques du phytoplancton, en particulier avec une extension aux diatomées. Ce thème de recherche s'inscrit également dans le cadre d'une collaboration avec l'unité Biologie du chloroplaste et perception de la lumière chez les microalgues (UMR 7141) de l'Institut de biologie physico-chimique de Paris. Il est soutenu financièrement par un projet 80PRIME2023 de la Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires (Miti) du CNRS. Il reposera sur la collection d'échantillons prélevés depuis 2007 en baie de Banyuls, avec une extension des collectes jusqu'en 2025. Ce projet va permettre de continuer de valoriser le simulateur Sealight développé au LOMIC pour étendre la compréhension du rôle de la lumière sur la dynamique d'autres organismes du phytoplancton que ceux pour lesquels le thème 1 a déjà publié des résultats d'importance.

Les perspectives de recherche permettront de renforcer les résultats de premier plan déjà publiés autour de quatre thématiques de recherche fondamentales pour la compréhension de la dynamique du plancton. En plus de la thématique de l'adaptation la dynamique du plancton à la latitude et aux saisons, le comité a noté la volonté de développer la recherche selon quatre autres axes : (i) le rôle de la vitamine B1 dans la régulation de la dynamique bactérienne saisonnière, (ii) l'amélioration de nos connaissances concernant les stratégies de croissance des organismes diazotrophes, qui sont théoriquement pénalisés par des taux de croissance très lents et une forte demande énergétique pour fonctionner, (iii) la régulation environnementale de la production de matière organique dissoute par les bactéries, et (iv) une meilleure compréhension du rôle de la température sur le métabolisme de deux genres de bactérie communes dans l'océan Arctique.

Hormis la perspective 1, financée dans le cadre de deux projets (ANR Clima-Clock et Miti 80PRIME2023), les financements des quatre nouveaux axes de perspectives ne sont pas portés par le thème. La participation du thème 1 au projet ANR JCJC "Micropump - Évaluation du rôle de la pompe microbienne sur le cycle du carbone en mer Méditerranée" souligne les liens forts avec le thème 2. Mais cela peut poser des questions sur la faisabilité à long terme de certains objectifs en particulier concernant la dernière thématique mise en perspective (rôle de la température sur deux bactéries arctiques).

. (iv) Mais compte-tenu des résultats obtenus depuis 2017, le comité apporte son soutien aux perspectives mises en avant pour le thème 1.

RECOMMANDATIONS AU THÈME

Le comité demande au thème de s'interroger sur l'intérêt de séparer les thèmes 1 et 2 compte tenu de leur complémentarité ce qui conduit à un déséquilibre artificiel qui n'a pas lieu d'être.

Le comité demande au thème de bien évaluer le surcroît de travail demandé à une jeune chercheuse récemment recrutée pour l'animation de ce thème.

Thème de recherche 2 : Biogéochimie et diversité microbienne

Name of the supervisor: Mme Ingrid Obernosterer

THÉMATIQUES DU THÈME

L'objectif principal est d'établir des liens entre les flux biogéochimiques et les communautés microbiennes afin de: (i) étudier les transporteurs biologiques responsables du transport du carbone et des éléments traces dans l'océan Austral; (ii) évaluer comment les apports terrigènes affectent les écosystèmes microbiens côtiers; (iii) évaluer l'impact des changements environnementaux sur la circulation et les processus microbiens dans la mer Méditerranée; (iv) examiner l'influence de la pompe à carbone microbienne sur le cycle de la matière organique dissoute dans la mer Méditerranée; et (v) déterminer si la matière organique est une source de phosphore pour le diazotrophe unicellulaire marin *Croccosphaera whatsonii*.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le point faible soulevé par le précédent comité pour le thème 2 concernait l'accessibilité future à la flotte française pour l'organisation de campagnes océanographiques afin d'accéder aux différents environnements étudiés (Mer Méditerranée, Océan Austral, Océan Arctique, etc.) et de le compenser par une implication dans des projets internationaux.

La participation à sept campagnes océanographiques françaises dont quatre en tant que chefs de mission, témoignent de la capacité du thème 2 à fédérer la communauté scientifique française et internationale autour de projets scientifiques de qualité et donc d'obtenir la programmation de campagnes océanographiques pour atteindre les objectifs du thème.

Par ailleurs, le financement obtenu dans le cadre du CPER (2021-2026) de neuf mésocosmes de 400 litres capables de reproduire les conditions environnementales (lumière, température) renforcera la capacité du laboratoire à expérimenter les hypothèses émises et lui permettra de mener des recherches sans être tributaire de la programmation de la flotte française.

Le comité précédent avait recommandé au thème de poursuivre les synergies potentielles avec les autres thèmes du LOMIC. Il existe maintenant de fortes synergies entre les thèmes 1 et 2 qui développent des questions complémentaires et de nombreux chercheurs impliqués dans les deux thématiques.

EFFECTIFS DU THÈME : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	5
Sous-total personnels permanents en activité	13
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	20

ÉVALUATION

Appréciation générale sur le thème

La production et la qualité scientifique des publications du thème 2 sont remarquables. Le thème 2 a publié en six ans 114 articles soit 3,2 articles par an et par ETP. Le portage d'un projet européen MSCA (Caramba), la coordination de trois projets ANR, la participation à cinq ANR, les projets de recherche financés par huit contrats CNRS et l'obtention d'un projet de recherche financé par la fondation BNP Paribas, témoignent du dynamisme du thème 2 et de son rayonnement au niveau national et international. L'expertise du thème 2 est visible par l'organisation de deux campagnes océanographiques (Perle et Mobydick).

Points forts et possibilités liées au contexte

Le LOMIC a acquis une expertise internationalement reconnue dans l'élucidation des interactions biogéochimiques complexes entre les cycles du carbone et du fer dans l'océan Austral. Plus récemment, il a réalisé une percée en déployant une plateforme d'échantillonnage autonome innovante. Cette technologie a permis de découvrir le lien entre la diversité des diatomées, leur rôle dans l'exportation du carbone et les principaux agents responsables de l'exportation saisonnière des éléments traces. Grâce à leurs efforts novateurs dans l'utilisation des techniques de méta-omique, les chercheurs du thème ont dévoilé une mosaïque de stratégies écologiques taxonomiques spécifiques en réponse aux conditions changeantes des nutriments de surface. Ce travail de pionnier met en lumière les réponses adaptatives des communautés microbiennes dans cet environnement unique.

Le continuum aquatique terre-océan joue un rôle essentiel dans le transport et la transformation du carbone des écosystèmes terrestres vers les écosystèmes marins. Dans ce contexte, le LOMIC a mené des recherches approfondies dans la zone côtière de la Patagonie au sud du Chili et dans l'océan Arctique. Ces recherches constituent une première étape dans l'évaluation des répercussions de la fonte des glaciers et du pergélisol sur les écosystèmes microbiens côtiers. L'implication active du LOMIC dans deux initiatives de recherche en cours, à savoir le projet européen H2020 Nunataryuk (Nunataryuk signifie "de la terre vers la mer" en Inuvialuktun, l'un des langages Inuit parlé dans les Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut au Canada) et le projet ANR Restore (qui vise à étudier l'impact combiné des apports de matière organique dissoute et du réchauffement climatique dans les milieux aquatiques d'eau douce et marine, en s'intéressant plus particulièrement à la réponse structurelle et fonctionnelle des communautés microbiennes), constitue un atout précieux pour établir un leadership dans ce domaine de recherche émergent.

La mer Méditerranée est profondément affectée par les activités anthropogéniques et par le changement climatique. Le LOMIC a développé un leadership pour étudier la relation complexe entre la circulation océanique et la dynamique biogéochimique, ainsi que l'interaction entre la pompe à carbone microbienne et l'accumulation de matière organique dissoute réfractaire à l'intérieur de l'océan. Les campagnes océanographiques (projet Perle – Pelagic ecosystem response to dense water formation in the Levant experiment), et des séries chronologiques (financées par l'ANR MicroPump et le programme Lefe Odisea – Organic matter dynamics in the NW Mediterranean Sea: Main microbial players and effects for carbon cycling) soulignent l'influence substantielle de ces recherches sur la compréhension de la dynamique complexe de la mer Méditerranée.

Afin d'évaluer l'équilibre global de l'azote dans l'océan, il est nécessaire de déterminer le rôle et la physiologie des cyanobactéries diazotrophes. Le LOMIC a mis en évidence trois processus majeurs contrôlant la croissance de ces cyanobactéries, et a réfuté le rôle du nitrate inorganique. Ce travail, réalisé en collaboration avec le thème 1, est soutenu par deux projets de recherche (N-Tracking et Lefe-Phosphomar). Les résultats obtenus seront utilisés pour paramétrer des modèles mathématiques et ainsi affiner le bilan global de l'azote dans l'océan.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas noté de faiblesses majeures, à l'exception du projet de recherche international non soutenu avec l'université de Conception (Chili), qui représente une occasion manquée de renforcer les thématiques de recherches du thème le long des côtes patagoniennes.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le réchauffement climatique induit une augmentation de la fonte des glaciers et des calottes glaciaires qui libèrent de l'eau douce et des nutriments (y compris des oligo-éléments) dans l'océan, avec des impacts

encore mal compris sur l'hydrographie, les cycles biogéochimiques et la productivité marine dans les écosystèmes côtiers et au-delà. L'expertise du LOMIC dans le cycle des nutriments (y compris le fer et le silicium) représente un atout précieux qui ouvrira des perspectives intéressantes dans la compréhension des impacts observés. L'expertise du LOMIC dans l'océan Austral et le long de la côte patagonienne permet d'accéder à certaines des zones les plus touchées par ce phénomène et garantit la faisabilité du développement de cette thématique comme l'illustrent déjà les projets en cours (IPEV Bingo - Biodisponibilité du fer contenu dans les nanoparticules d'origine glaciaire, ANR Margo - Matériel d'origine glaciaire et son devenir dans l'océan).

Le LOMIC étendra son expertise à des domaines inexplorés avec une multitude de perspectives de recherche passionnantes. Ces nouveaux horizons incluent l'océan Arctique et l'océan Atlantique Nord (projet ANR Apero - Estimer la production, l'export et la reminéralisation de la matière marine biogène : de la surface à l'océan profond). De plus, le LOMIC s'aventure dans de nouveaux domaines de recherche, englobant l'étude d'un nouveau compartiment concernant les champignons marins ainsi que l'étude de la résilience des écosystèmes marins côtiers (projet PPR Riomar), des récifs coralliens (projet soumis ANR Early), et de la glace de mer (projet Refuge-Arctique financé par la Fondation BNP). En parallèle, le LOMIC poursuivra ses initiatives prometteuses pour comprendre le développement des communautés diazotrophiques dans les systèmes oligotrophiques.

L'application de la modélisation écologique apporte une dimension novatrice à ce thème, mais sa mise en œuvre précise reste à définir. En outre, la construction d'une plate-forme expérimentale intérieure composée de neuf mésocosmes offre des perspectives intéressantes pour l'étude de la régulation des traits fonctionnels et des principales communautés microbiennes, ainsi que pour l'étude de la réponse de l'écosystème microbien aux perturbations de l'environnement. Ces mésocosmes constitueront un analogue expérimental précieux pour compléter les observations sur le terrain. Ces développements permettront d'augmenter encore la production scientifique du thème, qui est déjà impressionnante.

RECOMMANDATIONS AU THÈME

Le comité demande au thème de s'interroger sur l'intérêt de séparer les thèmes 1 et 2 compte tenu de leur complémentarité ce qui conduit à un déséquilibre artificiel qui n'a pas lieu d'être.

Le comité encourage le thème à maintenir et renforcer ses collaborations fructueuses avec l'université de Conception (Chili) en dépit de l'échec du projet de création d'un IRL.

Thème de recherche 3 : Écotoxicologie microbienne marine et ingénierie métabolique

Name of the supervisor: Mr Jean-François Ghiglione

THÉMATIQUES DU THÈME

Ce thème s'intéresse à une thématique d'actualité en évaluant les conséquences écologiques de la pollution des microplastiques et des pesticides sur les communautés et les fonctions microbiennes marines, en mettant l'accent sur :

- les flux des microplastiques dans le continuum rivière-mer, pour relever le défi du « puits de plastique manquant » dans l'océan en raison d'un écart de deux à trois ordres de magnitude entre la quantification individuelle des débris plastiques mesurés dans les rivières et les bilans globaux calculés des apports par les rivières ;
- la colonisation et la biodégradation des déchets plastiques par des bactéries marines : la « plastisphère » qui présente une diversité originale et très riche, avec une autotrophie et une hétérotrophie couplée ;
- l'impact de la pollution par les pesticides sur la diversité et les fonctions des bactéries marines, entraînant une diminution de la fixation photo- et chimio-autotrophe du carbone et de l'absorption photoautotrophe de l'azote par les communautés microbiennes.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent comité d'experts avait recommandé de créer une entreprise innovante, sur les thématiques développées au sein du thème en écotoxicologie, en lien avec la fédération et la mise en place de l'incubateur de l'Observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer. Cette recommandation a été suivie par la création de la start-up Plastic@Sea.

EFFECTIFS DU THÈME : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	2
Sous-total personnels permanents en activité	7
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	3
Sous-total personnels non permanents en activité	3
Total personnels	10

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Ce thème a une forte attractivité, avec l'organisation de campagnes océanographiques et de nombreuses collaborations à l'international. La production scientifique est bonne avec 1,3 articles par an et par chercheur, et de nombreux portages de projets nationaux. L'ouverture à la société est remarquable, avec la création d'une start-up et une action de science participative « plastique à la loupe ». Un déséquilibre est à noter entre les activités de recherche sur la pollution par les microplastiques, qui sont bien développées, par rapport aux activités de recherche sur les pesticides. Le rayonnement du thème est limité par le manque de portage de projets internationaux.

Points forts et possibilités liées au contexte

Ce thème du LOMIC a une forte attractivité, ayant accueilli pendant la période évaluée quatre postdoctorants, sept doctorants et dix stagiaires de deuxième année de master. Les chercheurs de ce thème ont coordonné huit projets de recherche nationaux (CNRS, ANR, ministère de la transition écologique et de la cohésion sociale) et ont participé à cinq autres projets. Ils ont également participé à quatre missions océanographiques, et ont coordonné la mission Tara Microplastics pendant sept mois en 2019. L'objectif était d'étudier les apports de plastiques à l'océan par neuf grands fleuves d'Europe, avec la participation de 45 scientifiques de dix laboratoires français.

Un membre du thème 3 est le représentant du gouvernement Français au Conseil de l'Arctique pour la thématique des déchets plastiques. Le LOMIC est cofondateur du réseau thématique pluridisciplinaire national Polymères et océans (GDR 2050) existant depuis 2019 et comprenant actuellement 240 chercheurs issus de 56 unités de recherche. Depuis 2019, le LOMIC organise des conférences annuelles sur ce thème (Montpellier 2019, Paris 2020, Pau 2021, Brest 2022). En septembre 2021, les chercheurs du LOMIC ont organisé un atelier à Banyuls "Ultimate biodegradation of polymers in the aquatic environment: experimental protocols and methodological standard".

Le LOMIC est cofondateur du club d'affaires « Beyond Plastic Med (Bemed) ». Ce club rassemble des entreprises, dont Chanel, Haribo, Carrefour, qui s'engagent à mettre en œuvre des solutions concrètes pour la prévention de la pollution plastique en Méditerranée.

La production du thème est bonne avec 33 publications dans des revues à comité de lecture et trois chapitres d'ouvrages. Le comité a relevé une publication de synthèse remarquable dans la revue Science, "The missing ocean plastic sink: gone with the rivers" (Weiss et al. 2021), dans le numéro spécial "Our plastic dilemma".

La vulgarisation scientifique des activités du thème 3 est remarquable et a été relayée dans 137 articles de presse, 87 interventions radiophoniques ou télévisées et par 48 conférences grand public.

Le thème 3 du LOMIC est cofondateur de la start-up Plastic@Sea, spécialisée dans l'évaluation de la biodégradation et de l'écotoxicité des matériaux plastiques en mer.

Le LOMIC est cofondateur de l'initiative de science participative « Plastique à la loupe » regroupant environ 15 000 écoliers par an (400 classes) dont l'objectif est de fournir une base de référence de la pollution actuelle par les débris échoués sur les berges des rivières et les plages au niveau national afin de développer une base de données ouvertes.

En 2018, les résultats concernant la biodégradabilité des débris de plastiques dans les conditions naturelles marines ont été repris par le ministère de la transition écologique et de la cohésion sociale pour le « Décret relatif aux conditions de mise en œuvre de l'interdiction de mise sur le marché des produits cosmétiques rincés à usage d'exfoliation ou de nettoyage comportant des particules plastiques solides et des bâtonnets ouatés à usage domestique dont la tige est en plastique ».

Le thème est à l'origine de la soumission d'une norme de standardisation ISO et Afnor pour la biodégradabilité de matériaux plastiques dans l'environnement marin (ISO 22403 :2020(fr) Plastiques — Évaluation de la biodégradabilité intrinsèque des matériaux exposés à des inoculum marins dans des conditions de laboratoire aérobies mésophiles — Méthodes d'essai et exigences).

Points faibles et risques liés au contexte

Les activités du thème 3 sont marquées ces dernières années par une très forte évolution de ses recherches vers la thématique de la pollution par les microplastiques se traduisant par l'existence d'un fort déséquilibre avec les activités de recherches sur les pesticides. De plus, ces dernières ne se concentrent que les côtes chiliennes, ce qui est un atout pour l'internationalisation de l'équipe, mais qui peut être un fort risque si la collaboration franco-chilienne venait à disparaître.

Analyse de la trajectoire du thème

Le thème 3 propose de continuer sur sa trajectoire actuelle, en poursuivant les recherches selon les trois axes déjà abordés :

(i) Flux des microplastiques au sein du continuum rivière-mer avec les projets Plastransfer (2022-2025) financé par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et l'Office français de la biodiversité (OFB) et "Blue expedition" (2023-2026) financé par la fondation Kresk 4 Oceans (Fonds de dotation pour la protection des océans) et l'association « Expédition 7e Continent » ;

(ii) Biodégradation des débris de plastiques par les bactéries marines, avec deux projets soumis en tant que partenaire : Plastimar - Facteurs biotiques et abiotiques déterminant la biodégradation des déchets plastiques dans le milieu marin (2023-2027) à l'appel à projets générique 2023 de l'ANR- et Engiplast - "Engineering plastic biodegradation by marine bacteria" (2024-2025) avec l'Hebrew University of Jerusalem ;

(iii) Études toxicologiques pour évaluer l'impact de la pollution par les pesticides sur la diversité et les fonctions des bactéries marines grâce à la mise en place d'une nouvelle salle expérimentale consacrée aux études écotoxicologiques (20 m²).

La trajectoire de recherche évoquée pour les pesticides est très générale, sans véritable innovation ou prise de risque. Le déséquilibre entre les activités « microplastiques » et « pesticides » est notable. Le comité recommande aux chercheurs du thème de bien définir les questions scientifiques innovantes qu'ils souhaitent résoudre sur les pesticides au cours des cinq années à venir. Et au-delà des questions scientifiques, le comité recommande de mener une réflexion sur le positionnement du thème, et plus généralement de l'unité par rapport aux activités menées au Chili.

RECOMMANDATIONS AU THÈME

Le comité encourage à renforcer le thème 3, qui bénéficie d'une excellente reconnaissance nationale voire internationale, par le recrutement de jeunes chercheurs sur cette thématique et de continuer à maintenir sa forte activité de communication autour des microplastiques, et la forte ouverture vers la société.

Bien que le thème participe, voire coordonne, des missions océanographiques d'envergure, et que la recherche soit bien financée par les succès aux appels d'offre nationaux, le comité d'évaluation recommande de développer une stratégie de portages de projets internationaux et de faire des demandes de financements au niveau européen afin d'accroître le rayonnement de LOMIC. Des solutions alternatives devront être recherchées en cas de non succès à des appels à projets.

L'activité dans ce thème semble très fortement ciblée sur l'observation et la quantification des microplastiques en mer et dans les estuaires. Le comité encourage le thème à développer des questions scientifiques originales et innovantes notamment sur le volet des pesticides afin de s'assurer que cette thématique puisse être efficiente au sein de l'unité. Le comité recommande d'étendre les collaborations internationales au-delà du Chili pour ne pas rester exclusivement sur une unique collaboration bilatérale et risquée.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 23 novembre 2023 à 08h30

Fin: 24 novembre 2023 à 12h00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Judi 23 novembre (à titre indicatif)

Matin – Salle de conférences avec l'ensemble du personnel

08 :30 – 08 :45 : Accueil du comité et des participants

08 :45 – 09 :00 : Introduction de la visite par le conseiller Hcéres (P. Morin)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

09 :00 – 09 :40 : Présentation de l'UMR et du bilan des activités (F. Joux) *présentation 20 min., discussion 20 min.*

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

09 :40 – 10 :20 : Présentation de la trajectoire du LOMIC (politique scientifique et points structurants pour le prochain contrat) (E. Ortega-Retuerta) *présentation 20 min., discussion 20 min.*

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

10 :205 – 10 :40 : Pause-café

10 :40 – 11 :15 : Présentation du bilan et trajectoire du Thème 1 (20 min) (F-Y. Bouget) - Discussion (15 min)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

11 :15 – 11 :50 : Présentation du bilan et trajectoire du Thème 2 (20 min) (I. Obernosterer) - Discussion (15 min)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

11 :50 – 12 :25 : Présentation du bilan et trajectoire du Thème 3 (20 min) (J-F. Ghiglione) - Discussion (15 min)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

12 :25 – 14 :00 : Déjeuner au restaurant de l'OOB

Après-midi – OOB (Salle de conférences)

14 :00 – 14 :45 : Rencontre huis clos avec les enseignants-chercheurs et les chercheurs de l'unité.

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

14 :45 – 15 :15 : Rencontre huis clos avec les personnels d'appui à la recherche, administratifs et techniques et CDD administratifs et techniques de l'unité.

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

15 :15 – 15 :45 : Rencontre huis clos avec les doctorants, postdoctorants et CDD Recherche de l'unité.

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

15 :45 – 16 :00 Pause-café

16 :00 – 16 :30 : Rencontre huis clos avec responsables de thèmes de l'unité.

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

16 :30 – 17 :15 : Rencontre huis clos avec les représentants des tutelles

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles), sans la direction de l'unité.

17 :15 – 13 :00 : Visite des locaux du LOMIC (Bâtiment Lacaze-Duthiers)

18:30-19:00 : Rencontre huis clos du comité d'experts (salle visio A2)

Présence : membre du Comité, conseiller Hcéres.

Vendredi 24 novembre

Matin – OOB

08 :30 – 09 :15 : Rencontre huis clos avec la direction de l'unité (salle visio A2)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, direction de l'unité.

09 :15 – 10 :30 : Rencontre huis clos du comité d'experts (salle visio A2)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres.

10 :30 – 10 :45 : *Pause-café*

10 :45 – 11 :45 : *Rencontre huis clos du comité d'experts (salle visio A2)*

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres.

11 :45 – 12 :00 : *Message de conclusion de la Présidente (Salle de conférences)*

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant-e-s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Aucun points particuliers ne sont à mentionner.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Marie-Aude Vitrani
Vice-Présidente Vie institutionnelle et démarche
participative
Sorbonne Université

à

Monsieur Eric Saint-Aman
Directeur du Département d'évaluation de la recherche
HCERES – Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur
2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Paris, le 22 mars 2024

Objet : Rapport d'évaluation LOMIC - Laboratoire d'océanographie microbienne

Cher Collègue,

Sorbonne Université vous remercie ainsi que tous les membres du comité HCERES pour le travail d'expertise réalisé sur l'unité de recherche « LOMIC ».

Vous trouverez, joint à ce courrier, les observations de portée générale sur le rapport d'évaluation transmis, du directeur d'unité que Sorbonne Université soutient.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes cordiales salutations

Marie-Aude Vitrani
Vice-Présidente Vie institutionnelle
et démarche participative





Pr. Fabien JOUX

Banyuls/mer, le 13 mars 2024

Directeur du Laboratoire d'Océanographie Microbienne
UMR7621 CNRS, Université Pierre et Marie Curie
Tel. : 04 68 88 73 42
Portable : 06 46 27 51 22
E-mail : fabien.joux@obs-banyuls.fr

Objet : Rapport d'évaluation DER-PUR250024430 - Laboratoire d'Océanographie Microbienne

Madame, Monsieur,

Nous faisons suite à votre courriel du 1^{er} mars 2024 par lequel vous nous avez transmis le rapport d'évaluation du Laboratoire d'Océanographie Microbienne (LOMIC).

La direction et les personnels du Laboratoire d'Océanographie Microbienne tiennent à remercier le comité HCERES qui a réalisé l'évaluation de notre UMR. Son implication et son écoute ont été très appréciées par l'ensemble des personnels du LOMIC. Les recommandations données par le comité HCERES sur la politique scientifiques et la vie de l'unité seront prises en compte avec attention.

Veillez trouver ci-dessous quelques observations de portée générale à communiquer au HCERES en plus des corrections d'erreurs factuelles apportées directement au rapport d'évaluation.

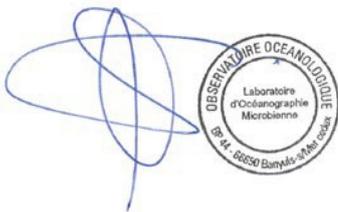
- p.9 sur le règlement intérieur : le règlement intérieur de la FR3724 qui s'applique aux unités constituantes était en cours de finalisation au moment de la visite du comité HCERES. Ce RI a été voté en Conseil du Service Général Facultaire de l'OOB le 28 février 2024. Nous retenons la proposition de préparer un RI additionnel spécifique au LOMIC.
- p.9 sur le document unique d'évaluation des risques professionnels (Duerp) : ce document existe bien pour le LOMIC. Il est régulièrement mis à jour par l'assistant de prévention du LOMIC afin de recenser les risques professionnels et les mesures de prévention mises en œuvre.
- p.13 sur l'équipement mésocosmes : on ne peut pas reprocher que cet équipement est insuffisamment utilisé pour attirer et développer des collaborations avec des chercheurs nationaux et internationaux et avec des industriels, sachant que sa mise en place ne sera effective que fin 2024-début 2025. L'utilisation de cet équipement est déjà intégrée à des propositions de projets ANR 2024 avec différents partenaires nationaux.
- p.14 sur l'avenir des thèmes : il est inexact d'indiquer que l'avenir des thèmes ne repose que sur un seul projet ANR soumis alors que dix projets ANR ont été soumis par le LOMIC en 2024 en tant que porteur ou partenaire et que six d'entre eux sont actuellement en phase 2 d'évaluation.



Laboratoire d'Océanographie Microbienne – UMR7621
Observatoire Océanologique de Banyuls/Mer
Avenue Pierre Fabre – 66650 BANYULS/MER Cedex - France
<http://lomic.obs-banyuls.fr>

- p. 10 et p.16 sur la sécurité informatique : nous souhaitons préciser que la fonction de Correspondant Sécurité des Systèmes d'Information (CSSI) pour l'ensemble de l'Observatoire Océanologique de Banyuls est assurée par le responsable du Service Systèmes d'Information et Communication de la FR3724, et que ce service a mis en place une procédure de sauvegarde automatique des ordinateurs à l'échelle de l'OOB depuis le 10/10/2023.

Bien cordialement



Pr. Fabien JOUX
Directeur UMR7621

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T.33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

 [@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

 [Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)