ASSEMBLÉE
DE LA
POLYNÉSIE FRANÇAISE

Commission des ressources marines,
des mines et de la recherche

Papeete, le 01 DEC. 2017

N° 161-2017

RAPPORT

relatif à un projet de délibération portant approbation du projet de convention relative à la contribution de l'Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) au projet « MICROplastiques dans les LAGons » Acronyme : MICROLAG,

présenté au nom de la commission des ressources marines, des mines et de la recherche,

par Monsieur le représentant Charles FONG LOI

Document mis
en distribution
Le - 1 DEC. 2017

Monsieur le Président,
Mesdames, Messieurs les représentants,

Par lettre n° 8372/PR du 17 novembre 2017, le Président de la Polynésie française a transmis aux fins d'examen par l'assemblée de la Polynésie française, un projet de délibération portant approbation de la convention relative à la contribution de l'Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) au projet « MICROplastiques dans les LAGons » Acronyme : MICROLAG.

Tous les ans, plusieurs centaines de millions de tonnes de plastiques sont produites et utilisées pour de nombreuses applications dans notre quotidien. En 2010, il a été estimé qu'entre 4,8 et 12,7 millions de tonnes de déchets plastiques ont fini dans les océans et que ce phénomène devrait augmenter dans les années à venir. Les estimations prudentes font état de plus de 5 250 milliards de particules plastiques de toutes tailles, soit 269 000 tonnes, flottant en surface des océans, plus de 90 % étant des microplastiques, définis comme les particules plastiques inférieures à 5 mm en taille. Un amendement a été déposé et adopté lors de la réunion de la commission du mercredi 29 novembre 2017, afin de rectifier l'intitulé du projet de délibération, le rendant conforme aux dispositions de l'article 170-1 de la loi organique statutaire.

L'existence de ces microplastiques et leur impact potentiel ont reçu une attention croissante, ces dernières années, des acteurs concernés. En effet, de par leur petite taille et leur comportement proche du plancton, de nombreuses espèces de vertébrés (poissons, oiseaux, mammifères marins) et d'invertébrés (zooplancton, annélides, échinodermes, crustacés amphipodes, décapodes, mollusques, bivalves filtreurs) les ingèrent. Les microplastiques peuvent ainsi se propager le long de la chaîne trophique et perturber la physiologie des organismes marins.

En Polynésie française, une source spécifique de macrodéchets plastiques est associée aux activités aquacoles dont la perliculture : les structures de collectage et d'élevage.

Elles se dégradent et se fragmentent en vieillissant et une partie reste souvent au fond des lagons. À ce jour, aucun bilan de la contamination en microplastiques n'a été réalisé en Polynésie française. Un échantillonnage préliminaire, réalisé par l'Ifremer dans la colonne d'eau du lagon de Takaroa en mars 2016, a permis de détecter la présence de microplastiques.

Cette présence de microplastiques dans les lagons constitue ainsi une menace sur la perliculture qui représente la deuxième ressource économique de la Polynésie française.

L'aspect novateur du projet MICROLAG réside dans l'analyse de l'impact de ces microplastiques sur l'huître perlière (*Pinctada margaritifera*), notamment sur les processus de formation de la coquille et ceux impactant la qualité des perles. Ce projet MICROLAG examinera aussi les risques pour la pérennité des stocks sauvages qui sont la source du collectage, par une analyse intégrative des effets des microplastiques sur l'huître perlière. Des études d'ingestion et d'impact en microcosmes seront effectuées *ex situ* et adaptées à l'huître perlière afin de se rapprocher au mieux de conditions environnementales réalistes. Les effets liés à ces expositions seront diagnostiqués au cours du cycle de vie, par l'évaluation de performances physiologiques (croissance, survie, reproduction, biominéralisation et qualité de la perle) à différentes échelles organisationnelles (individus, organes, cellules) à l'aide d'approches écophysiologiques et moléculaires.

Les résultats obtenus permettront de comprendre les effets des microplastiques et nanoplastiques sur l'huître perlière et d'estimer les risques encourus pour la pérennité de la ressource aquacole et de l'industrie perlicole en Polynésie française. Cette étude devrait faciliter la prise de décision relative à la gestion des déchets plastiques dans les lagons polynésiens et ainsi promouvoir l'évolution des pratiques.

Le projet MICROLAG s'inscrit dans le cadre de l'accord de coopération entre l'Ifremer et la Polynésie française du 5 août 2016, dont l'objet porte sur les recherches liées au développement durable des filières perlicoles et aquacoles, incluant la qualité sanitaire et environnementale des milieux de production.

Ce projet a un coût global de 51 128 672 F CFP. La part de l'Ifremer est de 36 589 991 F CFP, et la part de financement du Pays est de 14 538 681 F CFP. Le projet se déploiera du 1er décembre 2017 au 30 octobre 2020.

*
* *

Tel est l'objet du présent projet de délibération ci-joint, que le rapporteur propose à ses collègues de l'assemblée de la Polynésie française, au nom de la commission des ressources marines, des mines et de la recherche, d'adopter.

LE RAPPORTEUR

Charles FONG LOI

ASSEMBLÉE
DE LA
POLYNÉSIE FRANÇAISE

NOR : DRM1721331DL-4

DÉLIBÉRATION N° /APF

DU

---

portant approbation du projet de convention relative à la contribution de l'Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) au projet « MICROplastiques dans les LAGons » Acronyme : MICROLAG

L'ASSEMBLÉE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

Vu la loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 modifiée portant statut d'autonomie de la Polynésie française, ensemble la loi n° 2004-193 du 27 février 2004 modifiée complétant le statut d'autonomie de la Polynésie française ;

Vu la délibération n° 2016-65 APF du 8 juillet 2016 portant approbation du projet d'accord de coopération entre la Polynésie française et l'Ifremer

Vu l'arrêté n° 2123 CM du 17 novembre 2017 soumettant un projet de délibération à l'assemblée de la Polynésie française ;

Vu la convention n° 5429/PR du 5 août 2016 portant accord de coopération entre la Polynésie française et l'Ifremer ;

Vu la lettre n° /2017/APF/SG du portant convocation en séance des représentants à l'assemblée de la Polynésie française ;

Vu le rapport n° du de la commission des ressources marines, des mines et de la recherche ;

Dans sa séance du

A D O P T E :

Article 1er.- Le projet de convention relative à la contribution de l'Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) au projet « MICROplastiques dans les LAGons » Acronyme : MICROLAG est approuvé.

Article 2.- Le Président de la Polynésie française est chargé de l'exécution de la présente délibération qui sera publiée au *Journal officiel* de la Polynésie française.

La secrétaire, *Le président,*

Loïs SALMON-AMARU Marcel TUIHANI

POLYNESIE FRANÇAISE

MINISTERE
DU DEVELOPPEMENT
DES RESSOURCES PRIMAIRES,
DES AFFAIRES FONCIERES,
DE LA VALORISATION
DU DOMAINE ET DES MINES

DIRECTION
DES RESSOURCES MARINES ET MINIERES

CONVENTION N° / MPF / DRMM du

CONVENTION

RELATIVE A LA CONTRIBUTION DE L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER (IFREMER) AU PROJET « MICROplastiques dans les LAGons »

ACRONYME : MICROLAG

LE PRESTATAIRE	**IFREMER**

DELAI D'EXECUTION	**DU 01 DECEMBRE 2017 AU 30 OCTOBRE 2020**

IMPUTATIONS BUDGETAIRES				
CHAPITRE	ARTICLE	N° AP	N° AE	MONTANT HT
965.04	**617**			**14 538 681 F CFP HT**

DATE D'APPROBATION	

VISÉ : CDE

POLYNESIE FRANÇAISE

CONVENTION N° / MPF / DRMM du

relative à la contribution de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) au projet « MICROplastiques dans les LAGons » Acronyme : MICROLAG

Réf Ifremer : 17/1212930

Vu la loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 modifiée, portant statut d'autonomie de la Polynésie française, ensemble la loi n° 2004-193 du 27 février 2004 complétant le statut d'autonomie de la Polynésie française ;

Vu l'arrêté n° 676/PR du 16 septembre 2014 modifié, portant nomination du Vice-Président et des Ministres du gouvernement de la Polynésie française, et déterminant leurs fonctions ;

Vu l'arrêté n° 28/PR du 16 janvier 2017 modifié, relatif aux attributions du Ministre du développement des ressources primaires, des affaires foncières, de la valorisation du domaine et des mines ;

Vu l'arrêté n° 8701/VP du 22 septembre 2014 modifié, portant délégation du pouvoir de l'ordonnateur au profit des Ministres ;

Vu la délibération n° 2016-65 APF du 8 juillet 2016 portant approbation du projet d'accord de coopération entre la Polynésie française et l'Ifremer ;

Vu l'arrêté n° 1914/CM du 25 novembre 2011 modifié, portant création et organisation de la Direction des Ressources marines et minières et précisant ses missions ;

Vu l'arrêté n° 1150/CM du 17 août 2016 portant nomination de Madame Hinano TEANOTOGA en qualité de Directrice des Ressources marines et minières ;

Vu l'arrêté n° 634/MPF du 2 février 2017 modifié, portant délégation de signature du Ministre du développement des ressources primaires, des affaires foncières et de la valorisation du domaine à Madame Hinano TEANOTOGA, Directrice des Ressources marines et minières ;

Vu la délibération n° 2016-65 APF du 8 juillet 2016 portant approbation du projet d'accord de coopération entre la Polynésie française et l'Ifremer ;

Vu la convention n° 5429/PR du 5 août 2016 portant accord de coopération entre la Polynésie française et l'Ifremer ;

Vu l'article 340.6 du code des impôts sur la taxe sur la valeur ajoutée ;

Vu la décision du Comité directeur dans le cadre de la convention cadre de coopération 2016-2021 entre la Polynésie française et l'Ifremer en sa séance du 12 mai 2017 ;

ENTRE :

La Polynésie française (Direction des Ressources marines et minières), représentée par Madame Hinano TEANOTOGA, Directrice des Ressources marines et minières,
Ci-après désignée « **DRMM** »,

d'une part,

ET :

VISÉ : CDE

L'IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Établissement public à caractère industriel et commercial, n° T.A.H.I.T.I : 000216, SIRET n° 330 715 368 00297, dont le siège est situé 155 rue Jean-Jacques Rousseau, 92138 Issy-les-Moulineaux, et représenté par son Président-directeur général ou son Délégataire, le Directeur du Centre Ifremer du Pacifique, ci-après désigné « **l'Ifremer**»,

d'autre part,

La DRMM et l'IFREMER sont ci-après individuellement et/ou collectivement désignés par la ou les « **Partie(s)** ».

ETANT PREALABLEMENT EXPOSE QUE :

La perliculture représente la deuxième ressource économique de la Polynésie française. Celle-ci est potentiellement menacée par le changement global tel que le réchauffement climatique et les pressions d'origine anthropique. Parmi ces pressions anthropiques, la contamination par les métaux lourds a fait l'objet d'une étude spécifique menée conjointement par l'IRSN, l'Ifremer et le Criobe. La présence de microplastiques dans les lagons constitue une menace supplémentaire.

En Polynésie française, la perliculture est une source spécifique de macrodéchets plastiques associée aux activités aquacoles, répendue dans 23 îles et atolls perlicoles.

A ce jour, aucun bilan de la contamination microplastique n'a été réalisé en Polynésie française. L'aspect novateur du projet proposé réside dans l'analyse de l'impact sur les processus de biominéralisation en lien direct avec la qualité de la perle se préoccupant tout à la fois de la fonctionnalité de la ressource huître perlière et de la pérennité de l'activité économique, et ce par l'analyse intégrative des effets des microplastiques sur l'huître perlière.

Les résultats obtenus permettront de comprendre les effets des microplastiques et nanoplastiques chez l'huître perlière et d'estimer les risques encourus pour la pérennité de la ressource aquacole et de l'industrie perlicole en Polynésie française. Par l'acquisition des connaissances sur les concentrations rencontrées et leurs impacts, ils devraient faciliter la prise de décision relative à la gestion des déchets plastiques dans les lagons polynésiens et ainsi promouvoir l'évolution des pratiques culturales.

IL EST ARRETE ET CONVENU CE QUI SUIT :

Article préliminaire. – <u>Définitions</u>

Chaque terme débutant ci-après par une majuscule a le sens qui lui est donné dans sa définition qui figure au présent article.

« **Connaissances Propres** » désigne toutes les informations et connaissances techniques et/ou scientifiques, notamment le savoir-faire, les secrets de fabrique, les secrets commerciaux, les données, les bases de données, logiciels, les dossiers, les plans, les schémas, les dessins, les formules, et/ou tout autre type d'informations, sous quelque forme qu'elles soient, brevetables ou non, et/ou, brevetées ou non, et tous les droits de propriété intellectuelle en découlant, nécessaires à l'exécution du Programme, appartenant à une Partie ou détenue par elle avant la date d'effet de la Convention ou indépendamment de la réalisation du Programme et sur lesquels elle détient des droits d'utilisation.

« **Convention** » désigne la présente convention MICROLAG et ses éventuels avenants.

« **Programme** » désigne l'ensemble des interventions définies à l'article 2 de la Convention.

« **Résultats** » désigne les résultats des travaux entrepris par les Parties dans le cadre du Programme.

Résultats Communs : désigne tout Résultat développé conjointement par des personnels d'au moins deux Partenaires et dont les caractéristiques sont telles qu'il n'est pas possible de séparer la contribution inventive ou intellectuelle de chacune des Parties qui l'a généré.

Résultats Propres : désigne tout Résultat obtenu par un Partenaire seul, sans concours d'un autre Partenaire, c'est-à-dire sans la participation d'un autre Partenaire en termes d'activités inventives ou intellectuelles lors de l'exécution de sa part de Programme.

Les termes au pluriel peuvent s'entendre au singulier et réciproquement.

Article 1er. - Objet :

La présente convention MICROLAG a pour objet de déterminer les modalités du partenariat entre la DRMM et l'IFREMER pour :

- l'évaluation de la contamination des lagons par les microplastiques ;
- l'analyse des impacts des micro-nanoplastiques sur l'huître perlière *Pinctada margaritifera*.

Article 2. - Missions du Partenaire

L'IFREMER doit réaliser les études permettant d'évaluer le niveau de contamination en microplastiques de certains lagons perlicoles et les impacts de ces contaminants sur les huîtres perlières. La désignation des actions comprises dans ces études pour l'IFREMER est détaillée à l'annexe scientifique jointe à la présente convention.

Ces travaux sont regroupés en 4 volets :

1. Coordination

- Accueil et rémunération d'un doctorant ;
- La coordination du projet est assurée par le comité technique de la perliculture (DRMM, IFREMER, CRIOBE) chargé du pilotage technique des conventions particulières en matière de perliculture dans le cadre de l'accord de coopération n° 5429 du 5/05/2016.

2. Caractérisation de la contamination en microplastiques dans les lagons perlicoles

- Quantification et identification des microplastiques dans les lagons ;
- Estimation de la contamination dans les tissus des huîtres perlières élevées dans les lagons exposés.

3. Impact des microplastiques sur l'huître perlière et la qualité de la perle

- Définition de la méthodologie de l'exposition ;
- Etude de l'impact sur la capacité de reproduction ;
- Etude de l'impact sur les capacités biominéralisatrices.

4. Impact des nanoplastiques sur la santé de l'huître perlière

- Analyse *in vitro* des réactions cellulaires et des phénomènes de translocation ;
- Les voies de contamination (chaîne trophique vs balnéation).

Article 3. - Obligations de l'IFREMER

L'IFREMER s'engage à réaliser l'ensemble des travaux définis à l'article 2. Il met en place tous les moyens humains nécessaires au bon accomplissement de ses missions.

L'IFREMER s'engage à fournir à la DRMM :

- un rapport initial (au plus tard le 29 décembre 2017), comprenant un descriptif scientifique, rédigé sous la forme d'un matériel et méthode qui apportera toutes les précisions détaillées des expérimentations comprenant le calendrier des travaux objets du Programme et l'organisation du Programme, ci-après

dénommé le « Rapport Initial » ;

- un 1er rapport intermédiaire (au plus tard le 31 octobre 2018) comprenant les résultats acquis, ci-après dénommé le « Rapport Intermédiaire n°1 » ;

- un 2ème rapport intermédiaire (au plus tard le 31octobre 2019) comprenant les résultats acquis, ci-après dénommé le « Rapport Intermédiaire n°2 »;

- un rapport final (au plus tard le 30 septembre 2020) des travaux réalisés dans le cadre du Programme, ci-après dénommé le « Rapport Final ».

Les Rapports Initial, Intermédiaire n°1, n°2 et Final définis ci-dessus sont dénommés collectivement ci-après les « Rapports ». Ils seront remis en 3 exemplaires sur support papier et un exemplaire sur support informatique (sous fichier Word et pdf).

Article 4. - <u>Obligations de la DRMM</u>

Dans le cadre de la présente convention, la DRMM doit :

- Mettre à la disposition de l'IFREMER, ses infrastructures et moyens logistiques et humains requis de la DRMM selon les besoins et les disponibilités, et notamment ceux concernant la surveillance des lagons ;
- Acheter les instruments nécessaires aux prélèvements de microparticules dans les lagons d'atolls ;
- Réaliser des prélèvements d'eau de mer dans les lagons ciblés par la DRMM ;
- Effectuer toutes démarches administratives ci-après : dossier de transfert de nacres, attestations, transmissions des documents aux services financiers ou toutes autres démarches nécessaires au bon déroulement du Programme ;
- Effectuer les versements prévus à l'article 6 ci-après.

Article 5. - <u>Durée - Résiliation</u>

a) Date d'effet et d'achèvement

La présente convention prend effet à compter **du vendredi 1er décembre 2017** pour s'achever **le mercredi 30 octobre 2020.**

b) Résiliation

Chacune des parties aura la faculté de résilier la présente convention de plein droit, sans qu'il ne soit nécessaire de n'accomplir aucune formalité juridique et sans que l'autre partie ne puisse prétendre à une indemnité quelconque, suite à l'envoi d'une mise en demeure par lettre recommandée avec accusé de réception restée sans effet durant un délai de soixante (60) jours calendaires et suite à la survenance de l'un des événements suivants :

- Inexécution par les Partenaire, dans les délais impartis (article 6b), des missions visées aux articles 2 et 4 de la présente convention ;
- Négligence flagrante ou faute grave commise par l'une des Parties dans l'exercice de ses missions;
- Cas de force majeure rendant définitivement impossible l'exécution par l'une des Parties de ses obligations contractuelles ;
- Interruption par le doctorant de ses travaux, qu'elle qu'en soit la cause, et ce, jusqu'au remplacement du doctorant, sur décision commune des Parties. A défaut de recrutement d'un remplaçant au doctorant dans un délai de trois (3) mois à compter de l'interruption susmentionnée, la convention pourra être résiliée, sans qu'aucune faute ne puisse être attribuée à l'une quelconque des Parties à ce titre, dans les quinze (15) jours de l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception par l'une des Parties aux autres.

L'exercice de cette faculté de résiliation ne dispense pas les Parties de remplir les obligations contractées jusqu'à la date de prise d'effet de la résiliation.

En cas de résiliation de la convention pour quelque motif que ce soit, il est convenu entre les Parties que la DRMM versera, sur justificatifs, à l'Ifremer le montant correspondant aux travaux que l'Ifremer aura réalisé dans le cadre du Programme jusqu'à la date effective de la convention.

Article 6. - <u>Conditions financières</u>

a) Montant de la convention

Le montant de la convention s'élève à QUATORZE MILLIONS CINQ CENT TRENTE HUIT MILLE SIX CENT QUATRE VINGT UN FRANCS PACIFIQUE HORS TAXES (14 538 681 FCFP HT).

b) Modalités de versement

- Un premier versement de 12% de cette somme, soit UN MILLION SEPT CENT QUARANTE QUATRE MILLE SIX CENT QUARANTE DEUX FRANCS PACIFIQUE HORS TAXES (1 744 642 F CFP HT) sera effectué à l'Ifremer par la DRMM, après approbation du Rapport Initial et d'une facture originale, remis **au plus tard le vendredi 29 décembre 2017.**

- Un deuxième versement de 36% de cette somme, soit CINQ MILLIONS DEUX CENT TRENTE TROIS MILLE NEUF CENT VINGT CINQ FRANCS PACIFIQUE HORS TAXES (5 233 925 F CFP HT) sera effectué à l'Ifremer par la DRMM, après approbation du Rapport Intermédiaire n°1 et d'une facture originale, remis **au plus tard le mercredi 31 octobre 2018.**

- Un troisième versement de 32% de cette somme, soit QUATRE MILLIONS SIX CENT CINQUANTE DEUX MILLE TROIS CENT SOIXANTE DIX HUIT FRANCS PACIFIQUE HORS TAXES (4 652 378 F CFP HT) sera effectué à l'Ifremer par la DRMM, après approbation du Rapport Intermédiaire n° 2 et d'une facture originale, remis **au plus tard le jeudi 31 octobre 2019.**

- Un quatrième et dernier versement de 20% de cette somme, soit DEUX MILLIONS NEUF CENT SEPT MILLE SEPT CENT TRENTE SIX FRANCS PACIFIQUE HORS TAXES (2 907 736 F CFP HT) sera effectué à l'Ifremer par la DRMM, après approbation du Rapport Final et d'une facture originale, remis **au plus tard le mercredi 30 septembre 2020.**

Article 7. - <u>Modalités de paiement</u>

Le paiement est effectué sur le compte de :

- Domiciliation : **TPBREST**
- Intitulé du compte : **Agent comptable IFREMER**
- Code Etablissement : **10071**
- Code guichet : **29000**
- N° Compte : **00001004966**
- Clé RIB : **62**
- Code IBAN : **FR76 1007 1290 0000 0010 0496 662**
- Code BIC : **TRPUFRP1**

Le paiement aura lieu selon les règles de la comptabilité publique.

Le comptable assignataire est le Payeur de la Polynésie française.

Article 8. - Imputation budgétaire

La dépense est imputable au budget de fonctionnement :

- Budget de la Polynésie française : **100**
- Exercice : **2017-2018-2019-2020**
- Sous-Chapitre : **965.04**
- Article : **617**
- Centre de travail : **73400-F**

Article 9. - Approbation des documents

La DRMM a trente (30) jours calendaires pour approuver les Rapports rendus par l'Ifremer. Ceux-ci seront considérés comme approuvés soit par notification écrite de la DRMM, soit tacitement si la notification n'est pas faite dans un délai de trente (30) jours calendaires, après la date de remise des Rapports prévue à l'article 6 ci-dessus.

En cas de désaccord, il est convenu qu'un document expliquant le rejet du Rapport sera communiqué par la DRMM aux responsables du Programme à l'Ifremer afin qu'ils puissent le corriger et/ou le compléter. L'Ifremer disposera d'un délai de deux (2) semaines à compter de la communication de ces réserves pour apporter les modifications et compléments et transmettre la version définitive du rapport à la DRMM. En l'absence d'observations de la DRMM dans un délai de deux (2) semaines, le Rapport sera réputé accepté.

Article 10. - Election de domicile

Pour la présente convention, les parties font élection de domicile à :

La Direction des Ressources marines et minières
B.P. 20, 98.713 Papeete – ILE DE TAHITI
Polynésie française
Immeuble Lecaill, 2ème étage, Fare Ute
Tél. : (689) 40 50 25 50, Fax. : (689) 40 43 49 79
Email : drm@drm.gov.pf, Site internet : www.peche.pf

****

IFREMER
Centre du Pacifique
B.P 49 – 98719 Taravao TAHITI
Polynésie française
Tel : (689) 40 54 60 00 ; Fax : (689) 40 54 60 99

Article 11. - Confidentialité, Propriété intellectuelle et Connaissances Propres

a) Confidentialité

Les Parties considèreront comme strictement confidentielles toutes les informations que les autres Parties auront à se communiquer mutuellement aux plans technique, économique, commercial, financier, scientifique dans le cadre du Programme et imposera à son personnel le respect de cette obligation.

Chaque Partie ne devra ni utiliser ni faire état de ces informations confidentielles d'une manière quelconque sans l'accord préalable et écrit de la Partie propriétaire ou détentrice de ces informations. Ceci s'appliquera également aux actions qui pourraient être menées par les Parties en dehors de la Polynésie française.

b) Propriété intellectuelle et valorisation

Chaque Partenaire est propriétaire de ses Résultats propres.

Les Résultats Communs seront dévolus aux Partenaires ayant directement participé, en termes d'activité inventive ou intellectuelle, à l'acquisition desdits Résultats.

Ainsi, la copropriété des Résultats communs peut varier selon les travaux réalisés dans le cadre du Programme.

Dans l'hypothèse où des Résultats communs s'avèrent susceptibles de faire l'objet d'une exploitation industrielle et commerciale, les Partenaires copropriétaires conviendront en temps utile des modalités de cette exploitation au sein d'un accord qui sera conclu entre eux préalablement à toute exploitation, et désigneront conjointement le Partenaire, responsable de la valorisation.

En cas d'exploitation industrielle ou commerciale de Résultats communs, les Partenaires copropriétaires seront en droit d'obtenir un retour financier.

Sans préjudice des dispositions du précédent paragraphe, les Partenaires octroient à la DRMM le droit d'accès aux Résultats aux fins d'établir les bases opérationnelles d'actions qui pourraient être mises en œuvre sur le terrain et d'aide à la décision.

c) Connaissances Propres

Les Connaissances Propres d'une Partie restent la propriété exclusive de cette Partie.

Chaque Partie concède aux autres Parties un droit d'usage gratuit non transférable, non exclusif, sans droit de sous-licence sur ses Connaissances Propres et limité à la réalisation du Programme, dans la mesure où elles seraient strictement nécessaires à la réalisation dudit Programme et ce, sous réserve des engagements antérieurs pris par la Partie concédant vis-à-vis des tiers.

Article 12. - <u>Modalités de publication et de communication</u>

a) Les projets de publications écrites ou orales de tout ou partie des Résultats devront recueillir l'accord écrit préalable des deux (2) Parties.

Chaque Partie doit répondre dans un délai de 30 jours à toute proposition de publication ou de communication émanant de l'autre Partie.

Tout refus doit être motivé et notifié par écrit.

Passé le délai de 30 jours à compter de la réception de la notification écrite, l'accord est considéré comme acquis.

Dans le délai de 30 jours précité, chaque Partie pourra demander à ce que certaines précisions dont la divulgation serait de nature à porter préjudice à son intérêt légitime, soient modifiées. De telles modifications ne sauraient toutefois porter atteinte à la valeur scientifique de la publication.

b) Dans le cas d'un accord des deux (2) Parties, les publications relatives au Programme devront mentionner pour leur publication le nom du ou des auteurs dans un ordre à déterminer par les intéressés, le nom de l'organisme maître d'œuvre et les sources de financement, ainsi que la mention des deux parties à la présente convention et leur logo.

c) En cas de communication des travaux lors de manifestations officielles (colloque, symposium, conférence et toute autre manifestation ayant reçu l'accord des deux (2) Parties), le texte mentionnera également les noms des personnes citées au paragraphe b) du présent article. La

Visé : CDE

présentation orale devra se faire par l'un des auteurs, ainsi que la mention des deux parties à la présente convention et leur logo.

d) Toute communication dans les médias devra faire l'objet d'une information préalable réciproque.

Article 13. - <u>Responsabilités - Assurances</u>

13.1 Exclusion de la responsabilité du fait des Connaissances Propres et/ou des Résultats

Les Connaissances Propres et/ou les Résultats sont communiqués en l'état par les Parties aux autres Parties dans le cadre de l'exécution de la Convention, sans aucune garantie de quelque nature qu'elle soit.

Sont notamment expressément exclues toutes garanties relatives à l'utilisation et/ou l'exploitation des Connaissances Propres et/ou des Résultats ou à leur compatibilité ou conformité à un usage spécifique, à une absence d'erreurs ou de défauts.

Sous réserve de l'article 12, ces Connaissances Propres et/ou Résultats sont utilisés par les Parties dans le cadre de la Convention à leurs seuls frais, risques et périls respectifs, et en conséquence, aucune des Parties n'engagera de recours contre les autres Parties, à quelque titre que ce soit et pour quelque motif que ce soit, en raison de l'usage, de ces Connaissances Propres et/ou ces Résultats.

13.2 Dommages aux tiers

Chaque Partie est responsable dans les conditions du droit commun des dommages que son personnel pourrait causer aux tiers à l'occasion de l'exécution de la Convention.

13.3 Personnel des Parties

Chacune des Parties prend en charge la couverture sociale de son personnel conformément à la législation applicable dans le domaine de la sécurité sociale, du régime des accidents du travail et des maladies professionnelles dont il relève et procède aux formalités qui lui incombent. La réparation des dommages subis par ces personnels du fait ou à l'occasion de l'exécution de la Convention s'effectue donc à la fois dans le cadre de la législation relative à la sécurité sociale et au régime des accidents du travail et des maladies professionnelles applicable dans le cadre de leur statut propre. Chaque Partie est responsable suivant les règles du droit commun des dommages de toute nature causés par son personnel au personnel des autres Parties.

13.4 Dommages aux biens

Chacune des Parties est responsable, dans les conditions de droit commun, des dommages qu'elle cause du fait ou à l'exécution de la Convention aux biens mobiliers ou immobiliers d'une autre Partie ou d'un tiers.

13.5 Dommages indirects

Les Parties renoncent mutuellement à se demander réparation des dommages et préjudices indirects (dont notamment les pertes de profits, opportunité, contrat ou autre) qui pourraient survenir dans le cadre de la Convention.

Article 14. - <u>Différends et litiges</u>

Lorsqu'un différend survient entre les parties, il doit faire l'objet d'une tentative de conciliation.

Chacune des parties pourra demander à l'autre, par lettre recommandée avec accusé de réception, de désigner dans un délai de huit (8) jours ouvrables, un représentant pour la réunion de conciliation.

Ces représentants s'efforceront de résoudre le différend à l'amiable et ce, dans un délai de 15 jours ouvrables, à compter du jour où ils auront été saisis.

A défaut d'accord obtenu à l'issue de la phase de conciliation, les tribunaux compétents de Papeete devront être saisis à la diligence de l'une ou l'autre des parties

Article 15. - <u>Enregistrement, nombre d'exemplaires</u>

La présente convention est établie en 3 exemplaires originaux pour la période courant du vendredi 1er décembre 2017 au vendredi 30 octobre 2020. Elle peut être dénoncée à tout moment par lettre recommandé avec accusé de réception moyennant un préavis de 1 mois. Elle est exempte de tous droits de timbre et d'enregistrement.

Fait à Papeete, le

Fait à , le .

Pour l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer,
Le Directeur du Centre Ifremer du Pacifique[1]

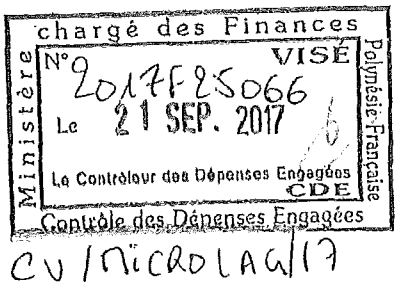
Benoît BELIAEFF

Fait à , le .

Pour la Polynésie française,
Le Ministre
du développement
des ressources primaires,
des affaires foncières,
de la valorisation
du domaine et des mines,
et par délégation,
La Directrice
des Ressources marines et minières

Hinano TEANOTOGA

Visa CDE :



CV/NICROLAG/17

[1] Mention manuscrite « lue et approuvée » avant signature

Convention n° /MPF/DRMM du

Annexe scientifique

« MICROplastiques dans les LAGons »

MICROLAG

Gilles Le Moullac[a], Arnaud Huvet[b], Ika Paul-Pont[c]

[a] Ifremer UMR EIO, BP 49, 98719 Taravao, Tahiti, Polynésie française

[b] Ifremer UMR LEMAR, ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané

[c] CNRS UMR LEMAR, 29280 Plouzané

Introduction

Tous les ans, plusieurs centaines de millions de tonnes de plastiques sont produites et utilisées pour de nombreuses applications dans notre quotidien. En 2010, il a été estimé qu'entre 4,8 et 12,7 millions de tonnes de déchets plastiques ont fini dans les océans et que ce phénomène devrait augmenter dans les années à venir (Jambeck et al., 2015). Les estimations prudentes d'Eriksen et al. (2014) font état de plus de 5 250 milliards de particules plastiques de toutes tailles, soit 269 000 tonnes, flottant en surface des océans, plus de 90 % étant des microplastiques définis comme les particules plastiques inférieures à 5 mm en taille (NOAA).

L'existence des plus petites particules de moins de 5 mm, appelées microplastiques (MP), et leur impact potentiel ont reçu une attention croissante ces dernières années. En effet, de par leur petite taille et leur comportement proche du plancton, de nombreuses espèces de vertébrés (poissons, oiseaux, mammifères marins) et d'invertébrés (zooplancton, annélides, échinodermes, crustacés amphipodes, décapodes, mollusques, bivalves filtreurs) ingèrent des microplastiques. Les microplastiques peuvent ainsi se propager le long de la chaîne trophique et perturber la physiologie des organismes marins. Parmi les effets de l'ingestion de plastiques, les plus couramment observés sont les perturbations de la digestion pouvant conduire dans les cas les plus extrêmes à la mort, mais aussi plus fréquemment à un déséquilibre de l'entrée d'énergie via l'alimentation affectant des fonctions principales du vivant comme la croissance, la défense ou la reproduction (revu par Cole et al., 2011 ; Rochman et al. 2016). Par exemple, des travaux récents ont démontré que les microplastiques ingérés ont des effets reprotoxiques chez *Crassostrea gigas*, impactant la quantité et la qualité des gamètes produites par des huîtres exposées au cours de la gamétogénèse (Sussarellu et al., 2016), et altérant la capacité de développement des cohortes issues de ces reproducteurs exposés aux MP. Moins étudiés, les nanoplastiques (NP) (< 1 µm) pourraient avoir des effets néfastes du fait de leur capacité à être adsorbés dans les tissus par les voies paracellulaires, par phagocytose ou endocytose (Brown et al., 2008 ; De Jong et al., 2008). Des études de distribution des NP post injection ont démontré que les nanobilles avaient atteint les organes tels que les reins, le foie, le cœur, les poumons, le cerveau mais aussi le système reproductif chez le rat. La poche perlière étant localisée dans les gonades de *P. margaritifera*, la translocation des plus petites particules de plastiques pourrait impacter, même physiquement, les processus de formation de la perle.

En Polynésie française, une source spécifique de macrodéchets plastiques est associée aux activités aquacoles : la perliculture (Andréfouët et al., 2014). Cette industrie se pratique dans 23 îles et atolls avec cependant des niveaux d'activité différents qui peut s'estimer par les

VISÉ : CDE

surfaces des concessions autorisées. Par exemple, il y a 1312 hectares autorisés aux Gambier, 914 à Ahe, 737 à Takaroa, 714 à Raroia, 65 à Tahaa, auxquelles s'ajoutent les stations de collectage, qui se comptent par centaines dans ces mêmes lagons. Les structures de collectage et d'élevage sont toutes en matériaux plastiques. Ces structures d'élevage se dégradent/fragmentent en vieillissant et ces déchets restent souvent au fond des lagons. A ce jour, aucun bilan de la contamination microplastique n'a été réalisé en Polynésie française. Un échantillonnage préliminaire fait par le laboratoire dans la colonne d'eau du lagon de Takaroa a permis de détecter la présence de microplastiques (figure 1) dans un volume de 12 m^3 ce qui est relativement faible par rapport à ce qui est couramment pratiqué, c'est à dire un trait de filet manta filtrant environ 150 m^3 suivant le protocole standardisé de la Directive européenne Cadre Stratégie Milieu Marin DCSMM). Cette détection dans un aussi petit volume, confirme ainsi que le risque est présent. D'autre part, ces lagons sont, par nature, protégés de l'océan par la barrière récifale ce qui augmente le risque de confinement des déchets dans chaque lagon. La pollution par les plastiques touche les organismes marins de manière directe et indirecte à différents échelons de la chaîne alimentaire (Wright et al., 2013). Les effets désastreux de l'ingestion des débris de plastiques confondus avec des proies sont bien documentés, avec des conséquences sur les systèmes digestifs des animaux tels que les poissons, les oiseaux, les tortues de mer et les mammifères marins (Andrady, 2011). Les maillons inférieurs, comme les bivalves filtreurs, peuvent être également impactés, comme cela a été démontré sur la moule (Brown et al.,2008 ; Von Moos et al., 2012 ;Cauwenberghe et al., 2015; Avio et al., 2015) et l'huître *C gigas* (Cole and Galloway, 2015 ; Sussarellu et al.,2016). Il est donc fort probable que les huîtres perlières soient impactées par ce type de pollution.

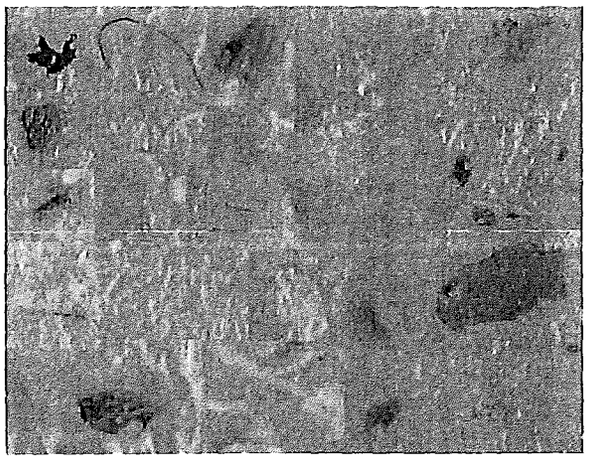


Figure 1 : Microplastiques détectés dans la colonne d'eau du lagon de l'atoll de Takaroa (Ifremer, mars 2016)

La perliculture est la deuxième ressource économique de la Polynésie et les recettes à l'exportation en 2014 ont progressé pour la deuxième année consécutive. Les huîtres perlières sont toutefois sous l'influence de menaces comme le réchauffement climatique qui concernerait potentiellement l'activité dans les Tuamotu du nord, ou l'accumulation des déchets plastiques dont l'usage massif en perliculture a commencé dans les années 80. Du fait de l'absence de centres de gestion des déchets, de nombreux déchets perlicoles et d'autres liés à l'activité humaine sont immergés dans les lagons d'atolls (bouées, filières, collecteurs, filets d'élevage, corps morts). Ces déchets vont y résider durant de longues années avant que ne commence leur éventuelle dégradation (Lambert et al., 2014 ; Gewert et al., 2015). Après 30 ans d'utilisation, la filière pourrait se retrouver confrontée à des microplastiques et nanoplastiques correspondant aux produits de dégradation des macroplastiques les plus vieillis en mer (*i.e.* nylon, plastiques fins). Pour certains lagons ouverts sur l'océan, les déchets plastiques peuvent être évacués par les passes alors que pour les lagons fermés, il y a clairement un risque d'accumulation au niveau des différents compartiments de l'écosystème.

VISÉ : CDE

L'aspect novateur de ce projet réside dans l'analyse de l'impact sur les processus de biominéralisation en lien direct avec la qualité de la perle se préoccupant tout à la fois de la fonctionnalité de la ressource huître perlière et de la pérennité de l'activité économique, et ce par l'analyse intégrative des effets des microplastiques sur l'huître perlière. Des études d'ingestion et d'impacts en microcosmes seront effectuées *ex situ* et adaptées à l'huître perlière afin de se rapprocher au mieux de conditions environnementales réalistes. Les effets liés à ces expositions seront diagnostiqués au long du cycle de vie *via* l'évaluation de performances physiologiques (croissance, survie, reproduction, biominéralisation et qualité de la perle). Par ailleurs, les aspects mécanistiques associés aux fonctions physiologiques, reproduction, métabolisme énergétique, formation de la perle, biominéralisation, seront abordés à différentes échelles organisationnelles (individus, organes, cellules) à l'aide d'approches écophysiologiques et moléculaires. Les travaux proposés dans le projet MicroLag se décomposent en 4 tâches qui permettront de manière complémentaire d'estimer l'exposition des huitres perlières dans les lagons et de mesurer l'impact sur la physiologie de l'huitre perlière.

Programme scientifique

Ce projet est organisé en 4 work packages (WP)

WP 1 Coordination (Ifremer)

La coordination générale du projet est assurée par l'Ifremer, ainsi que l'encadrement d'un doctorant (dirigé par conjointement par Gilles Le Moullac Ifremer EIO -Tahiti et Arnaud Huvet Ifremer LEMAR; sujet "Impact des microplastiques sur la physiologie de l'huître perlière *Pinctada margaritifera*").

Un comité de pilotage sera constitué afin de planifier les actions notamment sur le terrain. Ce comité se réunira 3 fois par an et en visioconférence avec les collaborateurs basés en métropole pour une coordination optimale des avancées des activités de recherche, techniques, partenariales et financières du projet.

De la sorte les résultats et la synthèse de connaissances acquises au cours du projet seront partagés régulièrement, une restitution finale est à prévoir en présence des collaborateurs du projet.

WP2 : Caractérisation de la contamination en microplastiques dans des lagons perlicoles (coordination DRMM)

L'objectif de cet axe est d'établir un premier état de la contamination par les microplastiques dans les lagons perlicoles, dans l'eau et au sein d'huîtres perlières. Des campagnes d'échantillonnages d'eau seront menées pour mieux apprécier le degré d'exposition des huîtres perlières aux microplastiques supposés présents dans la colonne d'eau dans un lagon perlicole, *versus* dans un lagon non perlicole et en mer ouverte.

WP2.1 Caractérisation de microplastiques dans les lagons

La méthodologie de prélèvement d'eau sera harmonisée sur celle préconisée dans le cadre de la DCSMM (filet manta, maille 333 µm) et doublée par un échantillonnage type filet à plancton sur maille plus fine et ainsi obtenir des niveaux de contamination pour des tailles plus petites proches de celles ingérées par l'huître perlière (au dessus de 5 µm). Une fois les échantillons prétraités, l'analyse spectrale Raman permettra d'identifier le taux de contamination en microplastiques et l'identification des polymères présents, et ceci grâce aux développements récents (Frère et al., 2016) et en cours dans le WP2 du projet Ifremer Merlin Microplastiques.

WP 2.2 Estimation de la contamination dans les tissus des huîtres élevées dans les lagons exposés

VISÉ : CDE

En zone de contamination avérée (*hotspot*), des huîtres perlières (n = 50) seront échantillonnées au sein des élevages pour estimer la contamination par les microplastiques. Ces échantillons après digestion de la matière organique seront analysés par la technologie Raman selon des protocoles récemment établis (Dehaut et al., 2016 ; Frère et al., 2016). Ces prélèvements seront réalisés et analysés en collaboration avec le LEMAR, le LDCM et le LER/PAC.

WP3 : Impact des microplastiques sur l'huître perlière (coordination Ifremer)

L'objectif est de proposer des études expérimentales *in vivo* en laboratoire suivant des *scenarii* environnementaux réalistes pour comprendre et prévoir l'ingestion et les effets des microplastiques sur le fonctionnement de l'huître perlière en ciblant trois fonctions physiologiques clés en perliculture : la gestion de l'énergie, la biominéralisation et la reproduction. Les contraintes à la définition de tels *scenarii* concernent la quantité des particules ingérées par l'huître perlière, leur taille (autour de 30 µm), forme, aspérité, et type de polymère (Phuong et al., 2016). Une bonne part de ces contraintes seront levées grâce aux résultats attendus de l'axe 1 du présent projet.

WP 3.1 Méthodologie de l'exposition (stage M2 en cours)

L'objectif est de tester un dispositif d'exposition des huîtres perlières à différentes doses de MP pendant 2 mois. Il s'agira de s'assurer de la réalité de l'exposition sur un effet dose et d'en évaluer l'impact sur le bilan énergétique, avec le banc d'écophysiologie individuelle. Ce bilan énergétique sera réalisé au cours du 2ème mois d'exposition, à raison de 4 individus pendant 48 h. A l'issue des 2 mois d'exposition, 10 huîtres perlières seront soumises à un choc thermique afin d'estimer la qualité des spermatozoïdes avec le système CASA d'analyse de la motilité. Les individus restants seront disséqués pour évaluer l'effort de reproduction et la gamétogenèse en cours. Des prélèvements du manteau et des gonades seront réalisés pour permettre l'analyse ultérieure des processus moléculaires de la biominéralisation et de la reproduction.

WP 3.2 impact sur la capacité de reproduction

La capacité de reproduction sous l'effet des microplastiques sera évaluée *via* la qualité des gamètes ; l'évaluation sur l'élevage subséquent des larves obtenues en relation avec l'exposition ou non des parents aux microplastiques permettra de mesurer l'effet transgénérationnel de l'impact des microplastiques. La fonction reproduction est ciblée car majeure pour estimer la pérennisation de l'espèce et clé pour de futures aides à la décision au niveau du territoire.

WP 3.3 Impact sur les capacités biominéralisatrices

L'impact des microplastiques sur des huîtres perlières greffées et non greffées sera mesuré à différents niveaux d'organisation du vivant après une exposition de deux mois en milieu contrôlé : en premier lieu, des approches écophysiologiques seront mises en œuvre pour estimer l'effet des microplastiques sur le bilan énergétique. Cette approche sera complétée par l'analyse du processus de formation de la perle par l'analyse de la rotation de la perle (Gueguen et al., 2015). L'impact des microplastiques sur les capacités biominéralisatrices de *P. margaritifera* sera complété à l'issue de l'exposition de deux mois par des analyses biochimiques et moléculaires au niveau des tissus biominéralisateurs : le manteau et le sac perlier. Les huîtres greffées exposées et non exposées seront prélevées pour étudier les cascades moléculaires impactées, notamment *via* l'analyse de biomarqueurs issus de la thèse de Oihana Latchère. Cette fonction biominéralisatrice est ciblée car essentielle pour la qualité de la perle et l'amélioration de la perliculture, et en outre spécifique à cette espèce, se démarquant ainsi d'études déjà publiées ou en cours chez d'autres bivalves marins.

VISÉ : CDE

WP4 : Les nanoplastiques : une nouvelle menace, de nouveaux impacts ? (coordination Ifremer)

De par leur plus petite taille, la translocation de nanoplastiques au travers du système circulatoire vers des tissus autres que digestifs est possible, et peut entraîner des réactions inflammatoires (Canesi et al, 2015). La présence de ces particules dans la poche perlière (gonade) et le sac perlier pourrait résulter en une inflammation des tissus impactant la biominéralisation, mais également en l'apparition de défauts de surface si les nanoparticules s'agrègent et s'accumulent dans le sac perlier. Il est donc nécessaire de comprendre les processus de contamination et d'estimer la distribution des nanobilles et nanofibres dans les tissus de l'huître perlière post-exposition pour mesurer les réponses cellulaires et moléculaires. Ces deux types seront testés, l'intérêt des nanofibres étant dans la considération d'un facteur aggravant au plan des lésions tissulaires comme récemment suggéré (Mattsson et al., 2016).

WP 4.1 Impact cellulaire

Pour caractériser la réponse de *P. margaritifera* face à la présence de nanoplastiques sphériques et de nanofibres et comprendre les processus biologiques impactés, nous proposons une étape préliminaire *in vitro* dans le but de préparer une étude expérimentale *in vivo*. Approche *in vitro* : des nanobilles fluorescentes seront injectées directement dans le système circulatoire de l'huître à différentes doses pour estimer la nature et le seuil de déclenchement des réactions cellulaires et recherche des phénomènes de translocation dans des tissus d'intérêt comme le sac perlier. La distribution subséquente des nanoplastiques dans les différents tissus sera examinée par coupe histologique, permettant une analyse des réactions cellulaires inflammatoires.

WP 4.2 Les voies de contamination

En conditions naturelles, les nanoplastiques peuvent être assimilés par ingestion de nourriture contaminée et notamment via la filtration d'agrégats marins (Ward and Kach, 2009). Les huîtres perlières seront donc exposées aux nanoplastiques par ingestion au travers de la chaîne trophique via des microalgues préalablement contaminées par mise en contact (Long et al., 2015) (collab. LEMAR, projet ANR-*Nanoplastics*). Ces expositions seront courtes et en petits volumes par limitation de quantités de nanomatériaux disponibles (collab. Université du Mans, IMMM, projet ANR-Nanoplastiques) et pour limiter la manipulation des nanoplastiques et les quantités d'effluents à traiter. La présence des nanoplastiques dans les tissus de l'huître sera analysée par coupe histologique au regard des figures histopathologiques détectées dans l'approche *in vitro*, et leur impact sera mesuré par une approche de séquençage RNA-seq sur le manteau, les gonades et le sac perlier.

Partenariat & collaborations

P1 - DRMM (Vetea Liao, Cédrik Lo....)
P2 - Ifremer UMR EIO (Gilles Le Moullac, Jérémie Le Luyer, Céline Reisser),
Collaborations* P2 Ifremer UMR LEMAR (Arnaud Huvet), CNRS UMR LEMAR (Ika Paul-Pont), LDCM (Emmanuel Rinnert), LERPAC (François Galgani), UPF (Marina Schneider)

**Nous avons jugé plus simple de faire apparaître l'équipe brestoise comme collaborateurs ; leurs coûts d'intervention seront financés sur le budget du projet (part Ifremer) de façon à éviter une convention multipartite plus complexe à gérer.*

VISÉ : CDE

Financement

	Ifremer	DRMM	
Achat	1 200 000 XPF		
Sous traitance	5 369 850 XPF	1 500 000 XPF	
Investissement*			
Mission		3 238 061 XPF	
Pers Ifremer	30 020 141 XPF		
Bourse de thèse		9 800 620 XPF	
Total	**36 589 991 XPF**	**14 538 681 XPF**	**51 128 672 XPF**
Total	**306 629 €**	**138 596 €**	**4455 €**

** : Investissement en fond propre DRMM et Ifremer pour la fabrication du filet de collecte*

Echéancier prévisionnel des travaux incluant la valorisation (rédaction et restitution)

Echéancier prévisionnel des travaux incluant la rédaction de la thèse	Mois -6	Mois 6	12	18	24	30	36
WP1 Coordination		xx	xx	xx	xx	xx	xx
WP2 : Caractérisation de la contamination en microplastiques dans des lagons perlicoles							
WP 2.1 Caractérisation de microplastiques dans les lagons							
WP 2.2 Estimation de la contamination dans les huîtres dans les lagons exposés							
WP3 : Impact des microplastiques sur l'huître perlière							
WP 3.1 Méthodologie de l'exposition	stage M2						
WP 3.2 impact sur la capacité de reproduction							
WP 3.3 Impact sur les capacités biominéralisatrices							
WP4 : Les nanoplastiques : une nouvelle menace, de nouveaux impacts ?							
WP 4.1 Impact cellulaire							
WP 4.2 Les voies de contamination							
Valorisation				rédaction		rédaction	restitution

x une visioconférence par trimestre

VISÉ : CDE

Références :

Andrady AL. Microplastics in the marine environment. Mar Pol Bull62, 1596-1605 (2011).
Andrefouet S *et al.* Amount and type of derelict gear from the declining black pearl oysteraquaculture in Ahe atoll lagoon, French Polynesia. Mar Pol Bull 83, 224-230 (2014).
Avio CG *et al.* Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. Environ Pollut 198, 211–222 (2015).
Besseling E *et al.* Nanoplastic Affects Growth of *S. obliquus* and Reproduction of *D. magna*. Environ SciTechnol 48, 12336-12343 (2014)
Browne MA *et al.* Ingested Microscopic Plastic Translocates to the Circulatory System of the Mussel, *Mytilusedulis* (L.). Environ SciTechnol 42, 5026–5031 (2008).
Canesi L *et al.* Evidence for immunomodulation and apoptotic processes induced by cationic polystyrene nanoparticles in the hemocytes of the marine bivalve Mytilus. Mar Environ Res 111, 34-40 (2015).
Cole M *et al*Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Mar Pollut Bull 62, 2588-2597 (2011).
Cole M, Galloway TS Ingestion of Nanoplastics and Microplastics by Pacific Oyster Larvae. Environ SciTechnol 49, 14625-32 (2015).
Dehaut A*et al.*, Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization.Environ Pollut215, 223-233(2016).
EriksenM*et al.*Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS one* 9, e111913 (2014).
Frère L*et al.*A semi-automated Raman micro-spectroscopy method for morphological and chemical characterizations of microplastic litter. Mar Pol Bull, in press (2016).
Gewert B *et al.* Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment. Environ. Sci-Processes Impacts 17, 1513-1521 (2015).
GueguenY *et al.*Yes, it turns. experimentalevidence of pearl rotation during its formation. Royal SocietyopenScience2, 150144 (2015)
JambeckJR*et al.* Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*347, 768–771 (2015).
Lambert S*et al.* Occurrence, degradation and effects of polymer-based materials in the environment. Rev Environ ContamToxicol 227, 1-53 (2014).
Mattsson K *et al.*Translocation of 40 nm diameter nanowires through the intestinal epithelium of Daphnia magna.Nanotoxicology 10, 1160-7 (2016).
Phuong NN*et al* .Is there any consistency between the microplastics found in the field and those used in laboratory experiments? Environnemental Pollution 211, 111-123 (2016).
RamsdenCS*et al.*Sub-lethal effects of titanium dioxide nanoparticles on the physiology and reproduction of zebrafish. AquaticTox126, 404-413 (2013).
Rochman CM *et al.*Perceived and demonstrated ecological impacts of marine debris. Ecology 10, 890/14-2070 (2016).
SussarelluR*et al.* Oyster reproduction is affected by exposure topolystyrenemicroplastics. PNAS113, 2430-2435 (2015).
Van Cauwenberghe L*et al.* Microplastics are taken up by mussels (*Mytilusedulis*) and lugworms (Arenicola marina) living in natural habitats. Environ Pollut 199, 10-17 (2015).
Von Moos N*et al.*Uptake and Effects of Microplastics on Cells and Tissue of the Blue Mussel *Mytilusedulis* L. after an Experimental Exposure. Environ SciTechnol 46, 11327-11335 (2012).
Ward JE, Kach DJ Marine aggregates facilitate ingestion ofnanoparticles by suspension-feeding bivalves.Mar Environ Res68, 137-142 (2009).

VISÉ : CDE