

**DOSSIER DE CANDIDATURE  
POUR THESE EN COTUTELLE  
POUR LA RENTREE 2021  
FINANCEMENT : BOURSE**

Dossier complété et revêtu des signatures à transmettre impérativement pour le :

**26 mars 2021 au plus tard,**

A la Direction de la Recherche et Valorisation

[secretariat.recherche@univ-littoral.fr](mailto:secretariat.recherche@univ-littoral.fr)

**Titre de la thèse :** Les macros et microplastiques : sources, devenir et évaluation de la contamination des milieux aquatiques et des organismes en lien avec la consommation humaine de produits aquatiques au Liban

**Laboratoire d'accueil ULCO : LOG UMR 8187**

**Directeur de thèse ULCO :**

Rachid AMARA

**LIBAN – Université Libanaise (2 financements)**

Pour ce dispositif, merci d'indiquer en plus :

- le nom du codirecteur étranger et le laboratoire partenaire

- Thématique :

- (1) La qualité de l'air
- (2) Le milieu aquatique
- (3) L'obésité, la nutrition et les activités sportives,
- (4) Les énergies propres et renouvelables
- (5) La gestion et le traitement des déchets
- (6) L'urbanisme

**LIBAN – CNRS Libanais (4 financements)**

Pour ce dispositif, merci d'indiquer en plus :

- le nom du codirecteur étranger et le laboratoire partenaire :

Dr Céline Mahfouz, Centre national des sciences marines, CNRS Libanais

- Thématique :

- (1) La qualité de l'air
- X (2) Le milieu aquatique**
- (3) L'obésité, la nutrition et les activités sportives
- (4) Les énergies propres et renouvelables
- (5) La gestion et le traitement des déchets
- (6) L'urbanisme

□ **ALGERIE - Université Badji Mokhtar d'Annaba (UBMA) (2 financements)**

- Thématique :

- (1) La gestion et le traitement des déchets,
- (2) L'aménagement littoral et portuaire,
- (3) Le milieu aquatique,
- (4) La surveillance et la gestion durable des Infrastructures.

□ **MAROC - Université Hassan II / HESTIM (UH2C) (4 financements)**

- Thématique :

- (1) Economie Gestion
- (2) Sciences et Technologies

□ **MAROC – Université Mohammed V (4 financements)**

- Thématique :

- (1) Environnement, Milieux Littoraux Marins
- (2) Sciences et technologie
- (3) Santé
- (4) Sciences Humaines et Sociales

**\*LABORATOIRE D'ACCUEIL**

Nom du laboratoire d'accueil : LOG UMR 8187

Nombre de HDR dans le laboratoire :

Nombre de thèses encadrées dans le laboratoire (rentrée 2020) :

Cotutelles en cours au sein du laboratoire :

Durée moyenne des thèses soutenues dans le laboratoire, sur la période 2015-2020 :

**ENCADREMENT**

Nom, Prénom du directeur de laboratoire : Hubert Loisel

Nom, Prénom du directeur de thèse (si différent du directeur de laboratoire) : Rachid AMARA

Nombre de doctorats en préparation sous la direction du directeur de thèse : 1

Avis détaillé du directeur de thèse :

Le sujet porte sur une thématique de recherche d'actualité tant d'un point de vue environnementale que des risques sanitaires associés. Ce sujet s'inscrit dans une dynamique collaborative développée depuis plusieurs années avec le CNRS Libanais (4 thèses soutenues sur la thématique marine). Le sujet s'intègre dans les thématiques microplastiques développées dans le cadre du CPER MARCO et du nouveau CPER IDEAL. C'est aussi une thématique émergente au niveau du LOG. Cette thèse bénéficiera de l'expertise scientifique et la mise en place d'une plateforme, unique en France, dédiée à l'étude des microplastiques : « Platform for Plastic Particles Analyses & Characterization » (3PAC). La mise en place de cette plateforme initiée dans le cadre du CPER MARCO sera poursuivie dans le prochain CPER IDEAL par l'acquisition de nouveaux équipements. Enfin cette thèse s'inscrit dans les thématiques portées par l'EUR IFSEA et permettra l'ouverture à l'international.

Signature du directeur de thèse



Rachid AMARA

Avis détaillé du directeur de laboratoire :

Signature du directeur de laboratoire

## **PROJET DE THESE**

Intitulé du projet de thèse : Les macros et microplastiques : sources, devenir et évaluation de la contamination des milieux aquatiques et des organismes en lien avec la consommation humaine de produits aquatiques au Liban

Résumé (1/2 page maxi.) :

La pollution due aux déchets plastiques dans l'environnement est actuellement une inquiétante problématique mondiale avec des répercussions environnementales, économiques, sociales et sanitaires. Ces déchets persistants, souvent d'origine continentale, sont susceptibles de se déverser dans les océans et les mers, réceptacles finaux des rivières. La quantité de déchets plastiques entrant dans les océans chaque année est estimée à 6,5 millions de tonnes qui s'ajoutent à un stock difficile à évaluer. Aujourd'hui, cette pollution est fortement médiatisée et sur le plan scientifique se focalise plus particulièrement sur la présence dans le milieu marin des microplastiques (MP) (plastiques de taille comprise entre 1  $\mu\text{m}$  et 5 mm). Ces derniers

proviennent notamment (origine primaire) d'abrasifs industriels, de la pré-production de pastilles plastiques, de rejets de fibres synthétiques issus de nos lessives ou sont les produits de dégradation (origine secondaire) des macro-déchets plastiques sous l'action combinée de la lumière, de l'oxydation, de la biodégradation par des micro-organismes marins, de l'abrasion mécanique du sable et des marées conduisant à leur fragmentation en particules de petites tailles. Depuis que le COVID-19 a été déclaré comme une urgence sanitaire mondiale, l'utilisation de matériels à usage unique à base de plastique a augmenté considérablement comme mesure de réduction pour la transmission de l'infection. La surutilisation des équipements de protection individuel (EPI) y compris les masques et les gants, ainsi que les mauvaises pratiques d'élimination et la mauvaise gestion de ces déchets ont aggravé la pollution plastique dans le milieu marin. En l'absence de stratégies adéquates de gestion de déchets, ce problème continuera de s'aggraver avec le temps. Cette pollution alarmante et mal comprise soulève des préoccupations majeures et des mesures devront être prises afin de minimiser les conséquences non envisagées. Au Liban, les études sur les plastiques et les microplastiques en particulier dans le milieu marin sont rares. Compte tenu de cela, ce projet de recherche suggère différents besoins de recherche qui combleront les lacunes actuelles et serviront comme base pour une meilleure gestion des déchets solides en général et des déchets associés au COVID-19 en particulier. Ainsi, les objectifs de recherches concerneront (1) l'identification des sources, le devenir, la contamination des organismes et des milieux aquatiques au Liban par les plastiques (macros- et microplastiques) avec une attention particulière sur les plastiques issus des équipements de protection individuelle associés à la pandémie et (2) les menaces potentielles de ces plastiques sur le biote marin et les risques associés à la consommation des produits de la mer. Les résultats de ce projet serviront de base pour une meilleure stratégie de gestion des déchets et plus particulièrement ceux associés au COVID-19 afin d'empêcher la prolifération de la pollution plastique dans le milieu marin Libanais.

Projet de thèse (5 pages maxi.) :

***Développer sur cinq pages :***

- Le sujet de recherche choisi et son contexte scientifique***
- L'état du sujet dans le laboratoire et l'équipe d'accueil***
- Le programme et l'échéancier de travail***
- Les retombées scientifiques et économiques attendues***
- Les collaborations prévues et une liste de 10 publications maximum portant directement sur le sujet***

La pollution due aux déchets plastiques dans l'environnement est actuellement une inquiétante problématique mondiale avec des répercussions environnementales, économiques, sociales et sanitaires. Ces déchets persistants, souvent d'origine continentale, sont susceptibles de se déverser dans les océans et les mers, réceptacles finaux des rivières. La quantité de déchets plastiques entrant dans les océans chaque année est estimée à 6,5 millions de tonnes qui s'ajoutent à un stock difficile à évaluer. Aujourd'hui, cette pollution est fortement médiatisée

et sur le plan scientifique se focalise plus particulièrement sur la présence dans le milieu marin des microplastiques (MP) (plastiques de taille comprise entre 1  $\mu\text{m}$  et 5 mm). Ces derniers proviennent notamment (origine primaire) d'abrasifs industriels, de la pré-production de pastilles plastiques, de rejets de fibres synthétiques issus de nos lessives ou sont les produits de dégradation (origine secondaire) des macro-déchets plastiques sous l'action combinée de la lumière, de l'oxydation, de la biodégradation par des micro-organismes marins, de l'abrasion mécanique du sable et des marées conduisant à leur fragmentation en particules de petites tailles. Depuis que le COVID-19 a été déclaré comme une urgence sanitaire mondiale, l'utilisation de matériels à usage unique à base de plastique a augmenté considérablement, comme mesure de réduction pour la transmission de l'infection. La surutilisation des équipements de protection individuel (EPI) y compris les masques et les gants, ainsi que les mauvaises pratiques d'élimination et la mauvaise gestion de ces déchets ont aggravé la pollution plastique dans le milieu marin. En l'absence de stratégies adéquate de gestion de déchets, ce problème continuera de s'aggraver avec le temps. Cette pollution alarmante et mal comprise soulève des préoccupations majeures surtout dans les pays ayant une faible, voire inexistante infrastructure de gestions des déchets comme c'est le cas au Liban.

Une fois ces plastiques dans les milieux aquatiques, ils peuvent entrer dans la chaîne trophique soit en étant directement ingérés par les organismes aquatiques, soit via la consommation de proies et/ou d'aliments déjà contaminés par des microplastiques. Ainsi, il a été observé la présence de microplastiques dans les contenus stomacaux de plusieurs espèces de poissons (pélagiques ou démersaux) (Collard et al., 2015) (Lusher et al., 2013), de zooplancton (copépodes) (Desforges et al., 2015), ainsi que de vers (*Arenicola marina*) et de bivalves (*Mytilus edulis*) échantillonnés le long des côtes de la mer du Nord (Van Cauwenberghe et al., 2015). De nombreuses études d'exposition *in vitro* d'organismes marins aux micro/nanoplastiques ont montré que l'ingestion de ces particules et leur transit au travers du tractus digestif ont des effets néfastes sur de nombreux organismes vivants. Ces effets, de plusieurs types, sont dus aux actions mécanique (irritation, colmatage, voire même perforation du tube digestif) (Cole et al., 2015), toxicologique (relargage de polluants organiques adsorbés et/ou ajoutés comme additifs dans le plastique) (Derraik, 2002) mais aussi bactériologique (puisque des microorganismes pathogènes, attachés à leur surface, peuvent être transportés par les microplastiques) (Zettler et al., 2013).

Ces microplastiques relargués dans les milieux aquatiques peuvent ainsi poser des problèmes de qualité sanitaires. Aujourd'hui, de plus en plus de pays cherchent à quantifier ces rejets, à mettre en place une réglementation et à trouver des solutions de traitement pour les réduire.

Au Liban, les études sur les plastiques et les microplastiques en particulier dans le milieu marin sont rares et remontent pour la plupart aux années 80. Compte tenu de cela, ce projet de recherche suggère différents besoins de recherche qui combleront les lacunes actuelles et serviront comme base pour une meilleure gestion des déchets solides en générale et des déchets associés au COVID-19 en particulier. Ainsi, les objectifs de recherches concerneront (1) l'identification des sources, le devenir, la contamination des organismes et des milieux aquatiques au Liban par les plastiques (macros- et microplastiques) avec une attention

particulière sur les plastiques issus des équipements de protection individuelle associés à la pandémie et (2) les menaces potentielles de ces plastiques sur le biote marin et les risques associés à la consommation des produits de la mer. Les résultats de ce projet serviront de base pour une meilleure stratégie de gestion des déchets et plus particulièrement ceux associés au COVID-19 afin d'empêcher la prolifération de la pollution plastique dans le milieu marin Libanais.

### **Description du travail de thèse :**

#### **WP 1 : Étude Bibliographique**

Une synthèse de la bibliographie sera effectuée dans les domaines d'intérêt à développer pendant la thèse : méthodes d'étude et d'échantillonnages ainsi que les méthodes analytiques pour l'analyse des plastiques sur différentes matrices, études réalisées chez différentes espèces aquatiques, études sur des produits de consommation.... L'objectif premier sera de définir quelles seraient les méthodes les plus judicieuses à tester lors de la première phase de manipulations. La mise à jour de l'étude bibliographique devra être réalisée tout au long de la thèse.

#### **WP 2 : Études environnementales**

Il s'agira de mettre au point une stratégie d'échantillonnage pour évaluer l'abondance et la distribution des plastiques et plus particulièrement des équipements de protections individuelles (EPI) associés au COVID-19 le long de la côte Libanaise.

- Evaluer l'abondance et la distribution des plastiques et microplastiques dans différents compartiments (eau, sédiments, biote) le long de la côte Libanaise. Il s'agira ensuite de rapporter cela avec les principales sources potentielles d'apports de plastiques dans l'environnement (décharges, rivières, urbanisation, activités industrielles, etc...). L'importance des plastiques retrouvés dans les différents compartiments résultant des équipements de protections individuelles (EPI) associés au COVID-19 sera déterminé. Cela permettra de proposer une meilleure stratégie de gestion des déchets associés aux équipements de protections personnels surtout que les citoyens manquent de sensibilisation à l'environnement, ainsi que des réglementations concernant des stratégies de gestion de la pollution par les plastiques sont absentes.

#### **WP 3 : Contamination de produits aquatiques : Risques potentiels associés à la consommation**

Présents dans les organismes aquatiques, l'exposition aux MP pour le consommateur concernerait l'ingestion de coquillages (moules, huîtres), de crustacés (crevettes), de petits poissons entiers (sardines, maquereaux).

En plus des méthodes qui seront développées dans le WP2, des méthodes d'observation et de quantification *via* l'emploi de techniques histologiques ou microscopiques seront également explorées

Ces études représentent un enjeu essentiel d'évaluation des risques d'exposition à des MP pour les consommateurs.

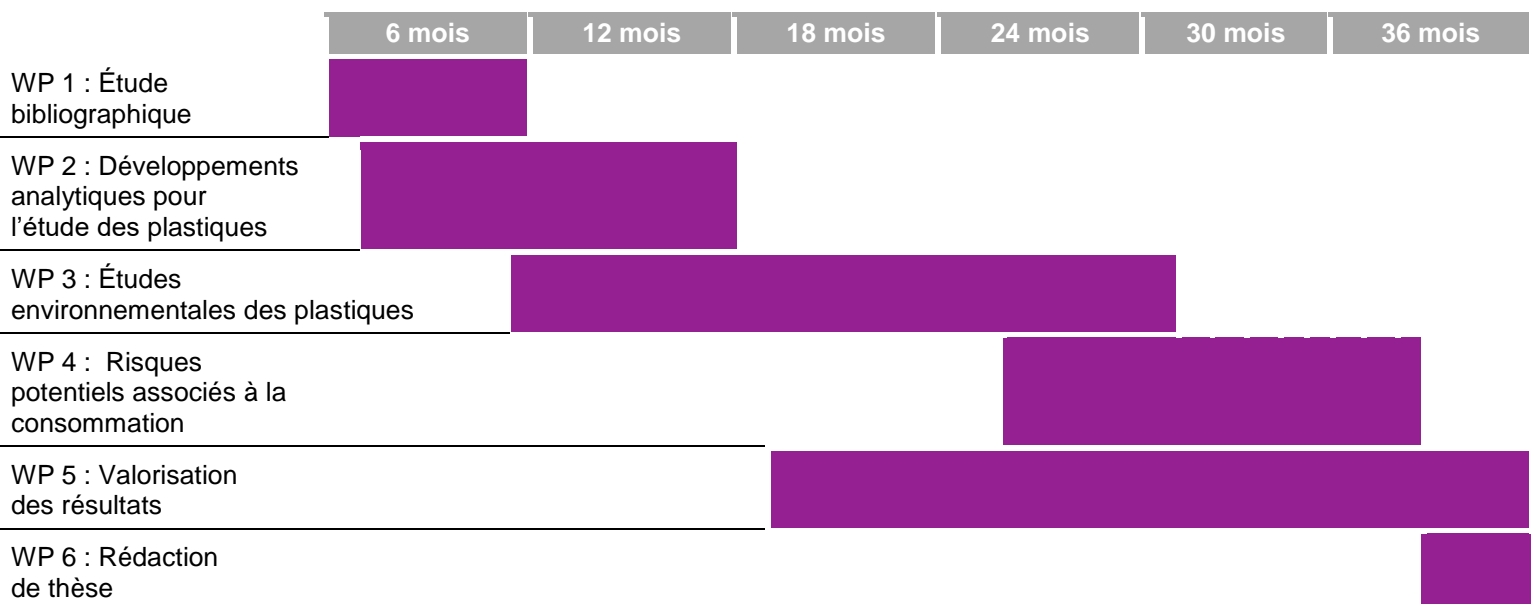
### ***Les retombées scientifiques et économiques attendues***

Au niveau scientifique, il s'agira de proposer des méthodes d'échantillonnage et d'analyse fiables et reproductibles pour l'étude des plastiques dans les milieux et les organismes aquatiques.

Au niveau environnemental, les résultats attendus viendront en appui aux politiques de gestion des milieux aquatiques

Au niveau sanitaire, les résultats sur les risques de contaminations des produits aquatiques consommés par les MP permettront de proposer aux professionnels du secteur des éléments de connaissance pour limiter les risques potentiels.

### **Calendrier prévisionnel de la thèse et de la valorisation des travaux**





Publications de l'équipe en lien avec le sujet :

- HERMABESSIERE, L., HIMBER, C., BORICAUD, B., KAZOUR, M., AMARA, R., CASSONE, A. L., ... & DUFLOS, G. (2018). Optimization, performance, and application of a pyrolysis-GC/MS method for the identification of microplastics. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 410(25), 6663-6676.
- KAZOUR, M., TERKI, S., RABHI, K., JEMAA, S., KHALAF, G., & AMARA, R. (2019). Sources of microplastics pollution in the marine environment: Importance of wastewater treatment plant and coastal landfill. *Marine pollution bulletin*, 146, 608-618.
- KAZOUR, M., JEMAA, S., ISSA, C., KHALAF, G., & AMARA, R. (2019). Microplastics pollution along the Lebanese coast (Eastern Mediterranean Basin): Occurrence in surface water, sediments and biota samples. *Science of the Total Environment*, 696, 133933.
- BORCIER, E., ARTIGAUD, S., GAILLARD, J. C., ARMENGAUD, J., CHARRIER, G., COUTEAU, J., R. AMARA & LAROCHE, J. (2019). Coupling caging and proteomics on the European flounder (*Platichthys flesus*) to assess the estuarine water quality at micro scale. *Science of the Total Environment*, 695, 133760.
- KAZOUR, M., & AMARA, R. (2020). Is blue mussel caging an efficient method for monitoring environmental microplastics pollution?. *Science of The Total Environment*, 710, 135649.
- GHOSN M., CHEKRI R., MAHFOUZ C., GABY, K., R, AMARA & PETRU, J. (2019). Levels of Pb, Cd, Hg and As in Fishery Products from the Eastern Mediterranean and Human Health Risk Assessment due to their Consumption. *International Journal of Environmental Research*, 13(3), 443-455.
- KAZOUR, M., JEMAA, S., EL RAKWE, M., DUFLOS, G., HERMABASSIERE, L., DEHAUT, A., KHALAF, G... & R. AMARA. (2020). Juvenile fish caging as a tool for assessing microplastics contamination in estuarine fish nursery grounds. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(4), 3548-3559.
- GHOSN M., CHEKRI R., MAHFOUZ C., GABY, K., GUERRIN T; JITARU P & R, AMARA (2020). Seasonal and spatial variability of trace elements in livers and muscles of three fish species from the Eastern Mediterranean. *Environmental Science and Pollution Research*: 27, 12428–12438. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07794-5>
- GHOSN M., CHEKRI R., MAHFOUZ C., GUERRIN T; GABY, K., JITARU P & R, AMARA (2020). Assessment of trace element contamination and bioaccumulation in algae (*Ulva lactuca*), bivalves (*Spondylus spinosus*) and shrimps (*Marsupenaeus japonicus*) from the Eastern Mediterranean. *Regional Studies in Marine Sciences* 39, 101478
- BORCIER, E., CHARRIER, G., COUTEAU, J., MAILLET, G., LE GRAND, F., BIDEAU, A., AMARA R & LAROCHE, J. (2020). An Integrated Biomarker Approach Using Flounder to Improve Chemical Risk Assessments in the Heavily Polluted Seine Estuary. *Journal of Xenobiotics*, 10(2), 14-35.
- LI, L. L., AMARA, R., SOUISSI, S., DEHAUT, A., DUFLOS, G., & MONCHY, S. (2020). Impacts of microplastics exposure on mussel (*Mytilus edulis*) gut microbiota. *Science of The Total Environment*, 745, 141018.