



Pôle des Etudes Doctorales
Centre des Etudes Doctorales
Sciences et Techniques et Sciences Médicales

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Madame NAÏT HAMOU Yousra

**Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat**

**Formation Doctorale : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
Discipline : Environnement marin et Aquaculture
Spécialité : Chimie de l'Environnement**

**Le 11/09/2025 à 11H00 à la Salle de Conférences, Bâtiment P
Faculté des Sciences et Techniques de Tanger
Sous le thème**



**Approche multifactorielle sur les polymères biodégradables destinés aux
applications de pêche : étude des propriétés physico-chimiques et
l'évaluation de l'impact écotoxicologique sur le biote marin**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. EL M'RINI Abdelmounaim	Faculté des Sciences de Tétouan, UAE	Président
Pr. BOUZID Saida	FST de Tanger, UAE	Rapporteur
Pr. ERRHIF Ahmed	Faculté des Sciences Ain Chok, UH2C	Rapporteur
Pr. HASNAOUI Mustapha	FST Beni Mellal, USMS	Rapporteur
Pr. BERDAY Nadia	IAV- Hassan II de Rabat	Examinatrice
Dr. BENALI Samira	U. Mons, Belgique	Invitée
Dr. BENOMAR Mustapha	INRH de Tanger	Invité
Pr. RAQUEZ Jean-Marie	U. Mons, Belgique	Directeur
Pr. ER-RAIOUI Hassan	FST de Tanger, UAE	Directeur

Structure de recherche : Environnement Marin et Risques Naturels.

Résumé

Les filets de pêche synthétique en Nylon représentent une source majeure de perturbation et de pollution pour les écosystèmes marins, en contribuant à la fois au phénomène de pêche fantôme lorsqu'ils sont abandonnés ou perdus dans le milieu marin, et à l'accumulation croissante de leurs microplastiques produites après leur dégradation au fil de temps. Bien que le développement de polymères biodégradables destinés à des applications marines ait connu des progrès considérables, notamment dans le cas du mélange poly(butylène succinate)/poly(butylène adipate-co-téréphtalate) (PBS/PBAT), l'atteinte de performances mécaniques suffisantes surtout en conditions humides, demeure un défi majeur. D'un autre côté, il convient toutefois de souligner que même étant biodégradables, ces matériaux peuvent se fragmenter en microplastiques et générer des produits de dégradation dont les impacts écotoxicologiques sont encore très peu documentés, laissant en suspens la question de leurs effets réels sur les organismes marins.

Dans la présente étude, une approche multifactorielle a été adoptée afin d'explorer, dans un premier lieu, l'incorporation des nanocharges de chitine (ChNCs) et de cellulose (NFC) dans des mélanges de PBS/PBAT, dans l'objectif d'améliorer à la fois leurs propriétés mécaniques et de contrôler leur comportement de dégradation en milieu marin. Ainsi l'évaluation de l'impact écotoxicologique par les réponses biologiques de la moule méditerranéenne (*Mytilus Galloprovincialis*) exposé à ces biomatériaux a été adopté, afin d'appréhender de façon globale l'impact environnemental potentiel de ces nouveaux matériaux.

Les analyses mécaniques, thermiques et morphologiques ont montré que certains nanocomposites, notamment le PBS/PBAT/ChNCs-Lac1% et PBS/PBAT/NFC-Ester1%, offrent un renforcement mécanique avec des augmentations du module d'Young respectivement de +15% et +22 %, ainsi qu'un allongement à la rupture accru de +10 % et +7 % en conditions sèches, mais cette amélioration disparaît en milieu immergé. Par ailleurs, les tests de dégradation accélérée ont révélé que l'ajout de nanocharges comme la chitine accélère la perte de masse moléculaire et les altérations mécaniques. En milieu aqueux, la formulation PBS/PBAT/ChNCs Lac1% a montré une amélioration remarquable de +52 % de l'allongement à la rupture, démontrant une meilleure résistance à la sollicitation mécanique en présence d'eau. Les essais de vieillissement ont par ailleurs mis en évidence que les nanochitines accélèrent les cinétiques de dégradation sous conditions contrôlées, ce qui pourrait représenter un atout pour la conception de filets biodégradables à durée de vie maîtrisée.

Afin d'évaluer l'impact écotoxicologique potentiel de ces nanocomposites sur les organismes marins, des tests d'exposition des microplastiques issus des nanocomposites à base de PBS, PBAT, et de leurs mélanges avec les nanochitines et nanocellulose, sur la moule méditerranéenne ont été réalisés. L'analyse a porté sur plusieurs paramètres biologiques clés, dont la détection par le micro-RAMAN des microplastiques issus de ces matériaux dans les branchies et la glande digestive des moules qui a confirmé une présence de ces microplastiques dès le premier jour d'exposition. L'analyse biochimique du biomarqueur

Acétylcholinestérase (AChE) a révélé des réponses neurotoxiques différentielles selon les tissus, avec une inhibition marquée de l'activité de l'AChE dans la glande digestive particulièrement prononcée pour le PBS (-57%) et le PBS/PBAT/ChNCs (-52%), et au contraire, une induction significative dans les branchies notamment pour les groupes exposés aux PBAT (+100%) et PBS/PBAT (+75%).

Ainsi, ce travail met en lumière la nécessité de poursuivre les recherches pour améliorer la performance mécanique et la durabilité des nanocomposites en milieu marin réel, tout en affinant les évaluations toxicologiques à long terme, notamment à des concentrations environnementales pertinentes. Le contrôle de la formation, du devenir et des effets des microplastiques issus de ces matériaux apparaît comme un enjeu clé pour garantir leur compatibilité avec les écosystèmes marins et orienter le développement de solutions véritablement durables.

Mots clés: Nanocomposites, Polymères Biodégradables, Microplastiques, Ecotoxicologie, Dégradation Marine, Filets De Pêche, *Mytilus Galloprovincialis*.