



OFFRE D'ALLOCATION DE THESE

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES EXACTES ET LEURS
APPLICATIONS - ED 211 / NATURAL SCIENCES DOCTORAL SCHOOL
Avenue de l'université BP 1155 64 013 PAU Cedex – France

SUJET DE THESE

TITRE

Développement de matériaux multifonctionnels pour les cosmétiques à partir de polymères naturels fonctionnalisés

RESUME :

Les ingrédients cosmétiques synthétiques souffrent d'une mauvaise image, soulevant des inquiétudes de la part des consommateurs quant à leur effet sur la santé humaine et l'environnement. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les ingrédients anti-UV utilisés dans les produits solaires.

L'objectif de ce travail sera l'écoconception d'alternatifs à partir de molécules bioactives et polymères d'origine naturelle, qui proviennent de la transformation et valorisation de la biomasse marine. En effet, les polymères d'origine marine sont déjà largement présents dans les cosmétiques : en tant que stabilisants, agents de texture, etc. D'autres molécules d'origine marine sont utilisées en tant qu'antioxydants, ou pour leur potentiel anti-UV.

Les travaux chercheront à reproduire les stratégies utilisées par les organismes marins eux-mêmes. Ces adaptations peuvent aussi bien être chimique : production de molécules et enzymes protectrices ; que physiques : structures à l'échelle nanométrique interférant dans l'UV.

Mots clés: bio-polymères ; molécules bio-actives, propriétés haute valeur ajoutée, protection UV, cosmétiques

CONDITIONS D'EXERCICE

Laboratoires : Institut des Sciences Analytiques et de Physico-chimie pour l'Environnement et les Matériaux (IPREM UMR 5254, CNRS and Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, France)

Site web : <https://iprem.univ-pau.fr/fr/index.html>

Les Laboratoires de Biarritz, Biarritz, France

Site web : <https://www.laboratoires-biarritz.com/fr/>

Directeurs de thèse : Prof Laurent Billon et Dr Susana Fernandes

En collaboration avec : Les Laboratoires de Biarritz

Ce projet s'intègre par ailleurs dans le cadre de la Chaire de Recherche Partenariale E2S UPPA - MANTA : Marine Materials (<https://iprem.univ-pau.fr/fr/collaborations/chaieres/manta/presentation.html>), sur la croissance bleue qui vise notamment à valoriser les ressources marines, leurs sous-produits et à développer des matériaux marins bio-inspirés (2018-2023). **Ce projet de thèse sera dans le cadre d'un contrat CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche) avec les Laboratoires de Biarritz.**

Lieu: Anglet/ Pau, France

Date début: Septembre/Octobre 2020

Durée : 3 ans

Employeur: Les Laboratoires de Biarritz

Salaire mensuel brut : 1768 € (dont 96h d'enseignement pendant les trois années)

SAVOIR-FAIRE DU LABORATOIRE

IPREM : Chimie Analytique, Physique et Théorique, Physico-chimie des matériaux, Chimie et Microbiologie de l'Environnement

MISSION - ACTIVITES PRINCIPALES

I. Le contexte scientifique

Depuis 40 ans, le bronzage s'est intégré dans la culture populaire, devenant un attrait désirable et recherché, traduisant un mode de vie rempli de loisirs et une abondance de soleil. Ceci n'est pas sans effets secondaires : l'exposition aux rayonnements ultraviolets (UV) engendre des dommages aux macromolécules organiques telles que l'ADN, l'ARN, les protéines et les lipides constituants de la peau. En fonction de la longueur d'onde, l'atteinte peut être directe causant des mutations (notamment les UVB : 280-315 nm) ou indirecte par le biais d'intermédiaires réactifs de l'oxygène (UVA et UVB). Ainsi, entre 1980 et 2012 on a constaté une augmentation très importante du nombre de nouveaux cas de cancers de la peau : les taux ont triplé.

A l'heure actuelle, il existe 24 filtres UV approuvés sur le marché Européen pour une utilisation dans les produits cosmétiques. La grande majorité sont des molécules organiques de synthèse, et offrent une protection efficace avec des propriétés cosmétiques favorables. Toutefois, ils présentent des inconvénients majeurs. Plusieurs de ces molécules sont persistants dans le corps humain, avec de possibles effets sur le système endocrinien. De plus, ces effets peuvent aussi se répercuter dans les écosystèmes aquatiques de par leur usage (douche, baignade ...), par exemple étant impliqués dans des phénomènes de déclin localisés de récifs coralliens. De plus, la conscience collective des risques d'expositions aux UV a mené à une augmentation de l'utilisation des produits solaires et par conséquent l'introduction de nouveaux composés chimiques dans l'environnement marin.

L'unique alternative actuelle aux filtres de synthèse est d'utiliser des nanoparticules (NP) inorganiques de dioxyde de titane (TiO_2) et d'oxyde de zinc (ZnO) pour absorber, réfléchir et disperser les rayonnements UV. Pour les produits solaires, ils sont traités par des procédés d'enrobage employant soit des couches d'huiles ou de cires végétales, de silicone, ou encore d'alumine Al_2O_3 . Ces enrobages les rendent plus passifs envers les composants biologiques ou organiques avec qui ils sont en contact, du fait de la photoréactivité de TiO_2 et ZnO engendrant des dégradations, mais servent aussi à améliorer la dispersion et l'absorption UV dans la formulation finale. Ces matériaux sont généralement recommandés pour les peaux sensibles par les associations de dermatologues, posant moins de risques d'allergies. Même s'ils ne traversent pas l'épiderme, ils peuvent présenter un risque pour les travailleurs exposés aux particules suspendues dans l'air. De même, la présence et décomposition de ces matériaux dans la colonne d'eau génère des ions et autres radicaux libres qui peuvent nuire à la vie planctonique.

Afin de s'adresser à ce défi, le présent projet se propose de développer de nouveaux filtres UV qui vont surpasser les performances des produits actuels : à la fois en ce qui concerne leurs

capacités de protection tout et en réduisant l'impact des polluants émergents dans l'environnement marin. Le projet mettra en œuvre une approche innovatrice basée sur la compréhension du rôle des molécules protectrices naturelles au sein de biopolymères et nanoparticules.

Pour résumer, et en comparaison avec les matériaux actuels, le but de ce projet sera de développer de nouveaux filtres UV avec les caractéristiques suivants : (i) protection efficace contre rayonnement UVB/A (ii) une photostabilité élevée qui évitera la formation d'espèces réactives d'oxygène (ROS) par les UV (iii) stabilisation de particules inorganiques (iv) non phototoxiques (v) fabriqué à partir de matières biologiques (vi) sans effets secondaires significatifs pour la santé humaine et l'environnement.

II. Les objectifs

L'objectif général du projet est de développer des filtres UV hautement protecteurs et écologiques, basés sur des molécules naturelles absorbantes d'UV et de biopolymères (particulièrement des polysaccharides marin). Ces matériaux serviront seuls ou comme matériaux d'enrobage de particules.

Les objectifs de recherche spécifiques (OR) sont :

OR 1. Greffer et incorporer des molécules marines aux propriétés absorbantes sur les polysaccharides via modification chimique, enzymatique et immobilisation physique.

OR 2. Immobiliser des molécules sur/dans des particules inorganiques, et/ou via greffage ou enrobage.

OR 3. Caractériser les matériaux développés dans OR 1 et 2 d'un point physicochimique et biologique.

OR 4. Caractériser les performances et stabilité des matériaux dans une formulation complexe/ commerciale type.

IV. Références bibliographiques

La Barre, S., Roullier, C. & Boustie, J., 2014. Ch 15. Mycosporine-Like Amino Acids (MAAs) in Biological Photosystems. In *Outstanding Marine Molecules: Chemistry, Biology, Analysis*. pp. 333– 360

Fernandes, S.C.M. et al., 2015. Exploiting Mycosporines as Natural Molecular Sunscreens for the Fabrication of UV-Absorbing Green Materials. *ACS applied materials & interfaces*, 7(30), pp.16558–64. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26168193>.

Ingalls, A.E., Whitehead, K. & Bridoux, M.C., 2010. Tinted windows: The presence of the UV absorbing compounds called mycosporine-like amino acids embedded in the frustules of marine diatoms. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74(1), pp.104–115. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gca.2009.09.012>.

Singh, G. et al., 2014. Synthesis of ZnO nanoparticles using the cell extract of the cyanobacterium, *Anabaena* strain L31 and its conjugation with UV-B absorbing compound shinorine. *Journal of*

Photochemistry and Photobiology B: Biology, 138, pp.55–62. Available at:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.04.030>.

Su, Y. et al., 2018. The UV filtering potential of drop-casted layers of frustules of three diatom species. Scientific Reports, 8(1), p.959. Available at: <http://www.nature.com/articles/s41598-018-19596-4>.

COMPETENCES REQUISES

Le (ou la) candidat(e) devra avoir une expérience et connaissances en chimie organique, chimie des produits naturels, chimie des polymères, chimie des matériaux, bioressources marines. Il (ou elle) saura mener et gérer des stratégies de modification de polymères par voie chimique et/ou enzymatique, synthétiser des nanoparticules, réaliser la caractérisation biologique et physico-chimique des matériaux, et analyser des données. Le (la) candidate(e) montrera des aptitudes de travail pluridisciplinaire, de la rigueur scientifique, un bon niveau d'anglais scientifique et une bonne capacité à communiquer et à rédiger en français et en anglais.

CRITERES D'ÉVALUATION DE LA CANDIDATURE

Processus de sélection :

- Constitution d'un Jury de sélection.
- Sélection des candidats sur dossier de candidature.
- Audition des candidats et classement.

Critères d'évaluation de la candidature :

- La motivation, la maturité scientifique et la curiosité du candidat.
- Ses connaissances en chimie des polymères, chimie des produits naturels, biotechnologie bleue, bio-ressources marines.
- Ses notes et son classement en M1 et en M2.
- Maîtrise du français parlé et de l'anglais parlé et écrit.

CONSTITUTION DU DOSSIER DE CANDIDATURE

Envoyer par email un dossier de candidature comprenant :

- CV
- lettre de motivation
- relevé de notes et classements en Master
- lettres de recommandation
- coordonnées de personnes du milieu professionnel à contacter (minimum deux)

DATE LIMITE DE DEPOT DU DOSSIER

31/05/2020

CONTACTS

e-mail : susana.fernandes@univ-pau.fr