

## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **10 avril 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame BAGHI Fatemeh**

Titre de la thèse : « *Développement des films actifs biodégradables à base de nano/microcapsules pour la biopréservation des aliments* »



### Résumé

Les emballages alimentaires actifs biodégradables présentent un grand potentiel en tant que nouvelle solution d'emballage pour lutter contre la pollution plastique et les problèmes liés à l'utilisation de conservateurs alimentaires synthétiques. Dans cette thèse nous nous sommes intéressés au développement d'emballages actifs biodégradables à base de biopolymères contenant des nano/microcapsules d'huiles essentielles. La première partie de cette thèse a concerné la préparation de nanoémulsions stables de *trans*-cinnamaldéhyde (TC) comme agent antimicrobien en utilisant un émulsifiant d'origine végétale. Un film monocouche actif à base de pectine contenant la nanoémulsion de TC a ensuite été développé. La caractérisation a montré que ce film monocouche de pectine devait être modifié pour améliorer ses propriétés afin de répondre aux exigences généralement requises pour les emballages alimentaires. C'est pourquoi une technique multicouche a été appliquée dans la suite de ce travail pour isoler le film de pectine contenant la nanoémulsion à l'aide de deux couches d'éthylcellulose (EC) ce qui a permis d'améliorer les propriétés physiques et mécaniques du film. Les films monocouches et multicouches ont permis de prolonger la durée de conservation de la viande hachée de dix jours à 8 °C. Le film de pectine monocouche a eu tendance à se dégrader, tandis que le film multicouche est resté intact. L'effet de l'épaisseur des couches d'EC sur les propriétés des films a ensuite été étudié. Les résultats ont montré que l'augmentation de l'épaisseur améliorait la stabilité physique, mécanique et thermique, mais réduisait l'activité antimicrobienne. Enfin, le séchage (par atomisation et par lyophilisation) a été utilisé pour préparer des microcapsules déshydratées de TC avec une évaluation de l'effet du type d'émulsifiant (lécithine et protéine de pois) et du pH (3 et 7). Sur la base des résultats de l'analyse et de caractérisation, y compris l'efficacité d'encapsulation, la teneur en eau, les propriétés thermiques et l'activité antimicrobienne, la formulation optimale a été sélectionnée pour

produire des microcapsules qui ont ensuite été utilisées pour développer un film actif. La couche intermédiaire de ce film a été conçue pour contenir des microcapsules sèches de TC et a été protégée par deux couches externes d'EC. Les propriétés physiques, mécaniques et thermiques de films contenant deux concentrations différentes de microcapsules de TC ont été étudiées. L'inhibition de la croissance bactérienne par les films a été observée sur des galettes de viande hachée inoculées et stockées à 8 °C pendant 12 jours ce qui démontre leur activité antimicrobienne. Aussi, des résultats prometteurs ont été obtenus en testant la biodégradabilité des films monocouches et multicouches dans le sol et dans l'eau douce, ainsi que dans le lombricompostage. Cette étude confirme que l'emballage sous forme de films multicouches puisse être utilisé pour prolonger la durée de conservation des produits alimentaires et présente un grand potentiel pour des applications pour l'emballage d'aliments frais.

**Mots-clés.** Emballage actif biodégradable, pectine, éthylcellulose, *trans*-cinnamaldéhyde, nanoémulsions, microcapsules, atomisation, lyophilisation