



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : 21 juin 2018

Nom de famille et prénom de l'auteur : **ENACHE Alin Alexandru**

Titre de la thèse : « Modélisation du procédé d'élaboration de fibres de chitosane »



Résumé

Le chitosane est un polymère naturel obtenu par deacétylation de la chitine. Ce polysaccharide est bien connu pour ses propriétés biologiques exceptionnelles : il est biocompatible et biorésorbable. De plus, il présente des propriétés naturelles antiseptiques (fongistatiques et bactériostatiques). Au contraire de la chitine, il est soluble en solution aqueuse acide en dessous de pH 6.

On peut donc réaliser des solutions aqueuses de polymère, en milieux légèrement acide. En solution, le chitosane est un polymère cationique. La coagulation de ces solutions par élévation du pH conduit à des hydrogels, le séchage de ces hydrogels conduit à des formes solides. Le chitosane peut donc être extrudé puis coagulé dans un bain de soude, puis lavé et séché pour former des fibres. Le laboratoire IMP possède plusieurs pilotes de filage du chitosane.

Les fibres de chitosane peuvent être utilisées en chirurgie, par exemple pour des fils de suture, ou encore comme implant tissé tressé ou tricoté. On peut aussi utiliser des fibres creuses où un principe actif a été inséré.

L'objectif de cette thèse est d'étudier les phénomènes physico-chimiques mis en jeu, de développer un modèle du procédé, afin d'optimiser le procédé de filage mis au point au laboratoire.

Après une revue de la littérature dans le premier chapitre, les techniques expérimentales d'obtention, de purification, et de caractérisation du chitosane sont décrits dans le deuxième chapitre. Une étude de la structure du chitosane obtenu est présentée. C'est l'un des résultats originaux de ce travail.

Le principe du procédé étant par coagulation en solution, il est essentiel de déterminer dans quelle condition celle-ci s'effectue, et quel est le paramètre déterminant. Les études précédentes ont montré que celui-ci est le coefficient de diffusion de la soude dans le milieu. A cet effet, des mesures ont été effectuées, dans des géométries différentes (linéaire et cylindrique), par suivi du pH, donc de la quantité de soude. Si la méthode est simple, elle

manque de précision dans certaines conditions. Cette étude constitue le travail présenté dans le chapitre trois.

Dans le chapitre quatre est présentée une technique consistant à suivre au moyen d'un microscope l'avancée du front de coagulation. La précision obtenue est bien meilleure. Simultanément, les clichés ont montré l'apparition de canaux à proximité du front de coagulation.

Cette technique a permis de déterminer précisément le coefficient de diffusion, de discuter de façon approfondie la validité de ces mesures, ainsi que de modéliser le phénomène.

Le dernier et cinquième chapitre a consisté à élaborer des fibres au moyen d'un banc que possède le laboratoire (IMP, UMR 5223, Université Claude Bernard-Lyon 1). L'étape ultime de ce travail a été de modéliser le procédé, de prévoir les diamètres intérieur et extérieur des fibres obtenues, et de comparer le résultat de la modélisation aux résultats expérimentaux.