

CONVENTION DE COTUTELLE internationale DE THESE

Entre

L'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1, représentée par

le Président **Frédéric FLEURY**

et

L'UNIVERSITE POLITEHNICA DE BUCAREST, représentée par

Recteur **Mihnea COSTOIU**

concernant la cotutelle de la thèse de M. **Mircea Mădălin CÂTEIA**.

La présente convention s'applique à M. **Mircea Mădălin CÂTEIA**, inscrit à l'**Université Claude Bernard - LYON I** et à l'**Université Politehnica de Bucarest** dans le cadre des études doctorales, conformément à la procédure de cotutelle de thèse (vu l'arrêté du 6 janvier 2005 relatif à la cotutelle internationale de thèse entre établissements d'enseignement supérieurs français et étrangers).

Titre 1 - Modalités administratives

1-1 L'inscription en thèse de doctorat en co-tutelle de M. **Mircea Mădălin CÂTEIA** au sein de l'Ecole Doctorale de l'Université Claude Bernard LYON I et à l'Ecole Doctorale « Chimie Appliquées et Science des Matériaux » de l'Université Politehnica de Bucarest concernera l'année universitaire 2018/2019. Elle sera renouvelée chaque année pendant la durée du travail de recherche en co-tutelle dans chacun des deux établissements concernés.

1-2 M. **Mircea Mădălin CÂTEIA** paie les droits universitaires à l'Université Politehnica de Bucarest et bénéficie de l'exonération des droits dans l'autre établissement contractant conformément aux dispositions réglementaires retenues.

1-3 Lors de son inscription, le doctorant devra fournir les justificatifs relatifs à ses ressources, à son domicile, à sa couverture sociale ainsi qu'à son assurance relative aux accidents du travail, dans chacun des pays.

1-4 Des périodes de recherche alternées auront lieu à l'Université Claude Bernard - LYON I et à l'Université Politehnica de Bucarest. Le calendrier et la longueur des séjours seront essentiellement fonction des évolutions et de l'avancement des recherches.

1-5 Pour les périodes d'études effectuées en France et pour la soutenance, le doctorant bénéficie de l'ensemble des dispositions de l'arrêté du 7 août 2006 susvisé, et de la charte des thèses de l'Université Claude Bernard - LYON I.

Titre 2 - Modalités pédagogiques

2-1 Le travail de thèse est effectué sous la responsabilité des deux directeurs de thèse :

- **M. Laurent DAVID** de l'Université Claude Bernard - LYON I

Grade : Professeur

Laboratoire : Ingénierie des Matériaux Polymères (IMP)

- **M. Grigore BOZGA** de l'Université Politehnica de Bucarest

Grade : Professeur

Laboratoire : Génie Chimique et Biochimique

et porte sur le sujet suivant : '**Modélisation de la gélification physique du chitosane induite par particules de bioverre**'.

Le laboratoire Ingénierie des Matériaux Polymères de l'Université Claude Bernard Lyon (IMP UMR CNRS 5223) a récemment breveté l'association de solution de chitosane à des particules de bioverre afin d'obtenir un biocomposite injectable, bien adaptée au remplissage de défauts osseux (WO2017198970). Une telle formulation exige un contrôle très fin du temps de gélification et du pH final, pour s'adapter aux procédures de préparation et d'injection du composite. En conséquence, les outils de modélisation mathématique et simulation sont essentiels pour la conception de telles bio-formulations réactives puisque l'exploration expérimentale de tous les paramètres du procédé prendrait beaucoup de temps.

Ce projet consistera à donc modéliser et à optimiser ces formulations de biomatériaux. La partie expérimentale comprendra une étude de la cinétique de la gélification au niveau macroscopique, avec une caractérisation du front de gel résultant du contact d'un disque de bioverre avec une solution de chitosane environnante. Le bioverre sera préparé et formulé en collaboration avec Pr Annelise Faivre (Institut Charles Coulomb, Montpellier, France).

La bio-minéralisation du bioverre et des biocomposites (hydrogels de chitosane contenant des particules de bioverre) sera réalisée dans le laboratoire IMP et la partie modélisation sera basée sur une collaboration entre IMP et le Département Génie Chimique et Biochimique de l'Université Politehnica de Bucarest. Cette approche méthodologique est déjà testée au cours d'une coopération précédente, traitant de la gélification de solutions de chitosane en contact avec l'hydroxyde de sodium (thèse de Alin Alexandru Enache, cotutelle 2018, voir Enache A. A., David L, Puaux J.P., Banu I, Bozga G.; Cinétique de la coagulation du chitosane à partir de solutions aqueuses, Journal of Applied Polymer Science, 2018, 135, 46062 DOI: 10.1002/app.46062). L'étude sera d'abord axée sur le comportement d'un système macroscopique à deux phases pour l'identification des processus de diffusion et d'échange ionique. Ensuite, la modélisation de la cinétique de la gélification du système réel constitué par une solution de chitosane entourant les particules de bioverre (dont la taille peut varier du micron au millimètre) avec la distribution de taille choisie sera effectuée impliquant tous les paramètres du processus.

L'objectif de cette thèse est d'étudier, par voie expérimentale et théorique, les phénomènes physico-chimiques mis en jeu dans la formation des biocomposites chitosane-bioverre, de développer un modèle mathématique de ces processus, testé à l'échelle laboratoire. Le modèle sera ensuite utilisé pour développer des procédures numériques de simulation et optimisation de la synthèse de ce type de biocomposites.

2-2 Lorsque le doctorant doit valider des formations complémentaires (scientifiques ou visant à son insertion professionnelle), les établissements préciseront les modalités de reconnaissance mutuelle de ces formations, en accord avec les directeurs de thèse et le doctorant.

Titre 3 - Modalités de soutenance

3-1 - Le jury de soutenance est composé sur la base d'une proportion équilibrée des membres de chaque établissement désigné conjointement par les deux établissements contractants et comprend, en outre, des personnalités extérieures à ces établissements. Le nombre des membres du jury ne peut excéder huit.

3-2 La thèse sera rédigée en *Anglais*. Elle comportera un résumé substantiel rédigé en français.

3-3 La thèse donnera lieu à une soutenance unique en *Français* reconnue par les deux établissements concernés. La soutenance aura lieu à l'*Université Politehnica de Bucarest*.

L'Université Claude Bernard - LYON I et l'Université Politehnica de Bucarest s'engagent à délivrer conjointement le grade de Docteur, après avis favorable du jury ou simultanément un diplôme de docteur de chaque pays.

Le Président du jury établit un rapport de soutenance contresigné par les membres du jury.

Les modalités de protection du sujet, de dépôt, signalement et reproduction des thèses sont arrêtées conformément aux législations spécifiques à chaque pays impliqué dans la préparation de la thèse.

3-4 Après la soutenance de la thèse, les établissements contractants délivrent à l'étudiant simultanément un diplôme de docteur de chacun d'entre-eux.

3-5 Sur le ou les diplômes de docteur figurent une indication de spécialité ou de discipline, le titre de la thèse ou l'intitulé des principaux travaux, la mention de la cotutelle internationale, les noms et titres de membres du jury et la date de la soutenance.

Pour l'Université Claude Bernard Lyon - I
Le Président Frédéric FLEURY

Pour l'Université Politehnica de Bucarest
Le Recteur Mircea COSTOIU

Professeur
Co-directeur de thèse
Laurent DAVID

INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX Professeur
POLYMÈRES
UMR CNRS 5223

Professeur
Co-directeur de thèse
Grigore BOZGA

Université Claude Bernard Lyon 1
Campus Lyon Tech. La Doua

Le Directeur de l'Ecole doctorale Jean-Yves BUFFIERE 69622 VILLEURBANNE Cedex Le Directeur de l'Ecole doctorale Vasile LAYRIC

Le Doctorant
Mircea Mădălin CÂTEIA

