

**DOSSIER DE CANDIDATURE
POUR THESE EN COTUTELLE
POUR LA RENTREE 2025
FINANCEMENT : BOURSE**

Dossier complété et revêtu des signatures à transmettre impérativement pour le :
1^{er} avril 2025 au plus tard,
A la Direction de la Recherche et Valorisation
secretariat.recherche@univ-littoral.fr

Rappel : les doctorants bénéficiant des financements de cotutelle n'ont pas de contrat de travail et ne perçoivent pas de salaire. Ils ont le statut étudiant et bénéficient d'une bourse.

Montant maximum cofinancé par l'ULCO : 1 600€/mois (exemple : si le doctorant bénéficie d'une bourse de 1000€ pendant 36 mois par le pays partenaire, l'ULCO complétera avec 600€ de bourse pendant les 18 mois passés à l'ULCO)

Titre de la thèse : Contrôle d'équations aux dérivées partielles à coefficients dégénérés

Laboratoire d'accueil ULCO : LMPA

Directeur de thèse ULCO : Lionel ROSIER
email : lionel.rosier@univ-littoral.fr

Directeur de thèse Partenaire : Ali WEHBE
e-mail : ali.wehbe@ul.edi.lb

Merci de fournir une attestation de financement du partenaire (celle-ci peut être conditionnée au cofinancement ULCO)

Partenariat/thématique : (Merci de cocher le nom du partenaire et de sélectionner la thématique de la thèse)

Si nouveau partenariat, compléter la rubrique AUTRES et nous indiquer l'université d'origine, le directeur de thèse, le laboratoire, ainsi que les conditions de financement du doctorant dans le pays d'origine

X LIBAN – Université Libanaise

- Thématique : (4)

- (1) La qualité de l'air
- (2) Le milieu aquatique
- (3) L'obésité, la nutrition et les activités sportives,
- (4) Les énergies propres et renouvelables
- (5) La gestion et le traitement des déchets
- (6) L'urbanisme

LIBAN – CNRS Libanais

- Thématique :

- (1) La qualité de l'air
- (2) Le milieu aquatique
- (3) L'obésité, la nutrition et les activités sportives

- (4) Les énergies propres et renouvelables
- (5) La gestion et le traitement des déchets
- (6) L'urbanisme

○ **MAROC – Université Mohammed VI Polytechnique**

- Thématique :

- (1) Mathématiques Appliquées, Sciences de Données
- (2) Sciences de l'Ingénieur (informatique, traitement du signal et de l'industrie 4.0)
- (3) Ingénierie des systèmes complexes

○ **MAROC - Université Hassan II**

- Thématique :

- (1) Economie Gestion
- (2) Sciences et Technologies

○ **MAROC - Université Cadi Ayyad (inclus dans la convention de partenariat A2U / CNRST du Maroc)**

- Thématique :

- (1) Sciences marines
- (2) Intelligence artificielle
- (3) Energie renouvelables et énergie alternatives
- (4) Environnement et ressources naturelles
- (5) Santé
- (6) SHS

Le candidat identifié bénéficie-t-il d'une bourse Doctorants-Moniteurs PASS du CNRST : oui-non

○ **MAROC - Université Ibn Zohr (inclus dans la convention de partenariat A2U / CNRST du Maroc)**

- Thématique :

- (1) Sciences marines
- (2) Intelligence artificielle
- (3) Energie renouvelables et énergie alternatives
- (4) Environnement et ressources naturelles
- (5) Santé
- (6) SHS

Le candidat identifié bénéficie-t-il d'une bourse Doctorants-Moniteurs PASS du CNRST : oui-non

○ **MAROC – Université Mohammed V (inclus dans la convention de partenariat A2U / CNRST du Maroc)**

- Thématique :

- (1) Sciences marines
- (2) Intelligence artificielle
- (3) Energie renouvelables et énergie alternatives
- (4) Environnement et ressources naturelles
- (5) Santé
- (6) SHS

Le candidat identifié bénéficie-t-il d'une bourse Doctorants-Moniteurs PASS du CNRST : oui-non

○ **MAROC – Université Mohammed Premier (inclus dans la convention de partenariat A2U / CNRST du Maroc)**

- Thématique :

- (1) Sciences marines
- (2) Intelligence artificielle

- (3) Energie renouvelables et énergie alternatives
- (4) Environnement et ressources naturelles
- (5) Santé
- (6) SHS

○ **BELGIQUE - UCLouvain - Université Catholique de Louvain**

- Thématique :

- (1) Economie Gestion

○ **CANADA - UQAR : Université du Québec à Rimouski**

- Thématique :

- (1) Sciences de la Mer

○ **AUTRES : Nouveau partenariat :**

- Université d'origine :
- Laboratoire :
- Directeur de thèse :
- Conditions de financement :
- Thématique :

***LABORATOIRE D'ACCUEIL**

Nom du laboratoire d'accueil : LMPA

Nombre de HDR dans le laboratoire : 20

Nombre de thèses encadrées dans le laboratoire (rentrée 2024) : 13

Cotutelles en cours au sein du laboratoire : 9

Durée moyenne des thèses soutenues dans le laboratoire, sur la période 2020-2024 : 38,6 mois

ENCADREMENT

Nom, Prénom du directeur de laboratoire : Carole Rosier

Nom, Prénom du directeur de thèse (si différent du directeur de laboratoire) : Lionel Rosier

Nombre de doctorats en préparation sous la direction du directeur de thèse : 1

Avis détaillé du directeur de thèse : Avis très favorable. Cet encadrement de thèse en cotutelle permettra de démarrer une collaboration avec M. Ali Wehbe de l'Université Libanaise.



Signature du directeur de thèse

Avis détaillé du directeur de laboratoire :

Ce projet de thèse s'inscrit dans la thématique « Contrôle » que le laboratoire souhaite développer dans l'avenir, notamment avec des applications aux équations dispersives modélisant les ondes de surfaces dans la mer, à différents régimes asymptotiques. Une première étude avait été faite dans le cadre de la thèse de Romain Loyer financée 100 % par l'ULCO (soutenue en 2023). Ce projet vise à étendre les résultats de cette étude à des coefficients plus généraux et surtout à des dimensions d'espace supérieures. Le LMPA émet donc un avis très favorable concernant ce projet de thèse.

Signature du directeur de laboratoire



Classement : 1/1

PROJET DE THESE

Intitulé du projet de thèse : Contrôle d'équations aux dérivées partielles avec coefficients dégénérés

Domaine scientifique : Contrôle des Equations aux Dérivées Partielles

Résumé (1/2 page maxi.) : On étudie des équations aux dérivées partielles paraboliques, dispersives ou hyperboliques avec des coefficients fortement dégénérés et/ou discontinus. On utilisera la méthode de la platitude en dimension 1 puis en dimension supérieure.

Projet de thèse (5 pages maxi.) :

Développer sur cinq pages :

- ***Le sujet de recherche choisi et son contexte scientifique***
- ***L'état du sujet dans le laboratoire et l'équipe d'accueil***
- ***Le programme et l'échéancier de travail***
- ***Les retombées scientifiques et économiques attendues***
- ***Les collaborations prévues et une liste de 10 publications maximum portant directement sur le sujet***

Le sujet de recherche et son contexte scientifique

On sait depuis les travaux de Fattorini-Russell en 1971, puis ceux de Lebeau-Robiano en 1995 et de Fursikov-Imanuvilov en 1996 comment contrôler à zéro des équations paraboliques avec des coefficients réguliers. L'outil principal pour obtenir de tels résultats est l'inégalité de Carleman. Cependant, si l'on considère des équations avec des coefficients discontinus ou dégénérés, l'utilisation d'inégalités de Carleman ne peut se faire sans des hypothèses de croissance et de régularité sur les coefficients.

La contrôlabilité à zéro d'équations paraboliques dégénérées est un sujet difficile qui est d'ordinaire étudié en utilisant des inégalités de Carleman convenables [2,3,4,5,6,7]. Une approche plus récente s'appuie sur la méthode de la platitude [9,10] couplée à une étude spectrale du problème elliptique associé. Cette dernière approche permet de traiter des coefficients intégrables et non monotones.

L'état du sujet dans le laboratoire et l'équipe d'accueil

Dans [1] et dans la thèse de Romain Loyer soutenu au LMPA (ULCO) en 2023 [8], la contrôlabilité à zéro d'équations paraboliques fortement dégénérées en un point du bord a été établie par la méthode de la platitude dans un cadre plus général que celui considéré dans [2,3,4,5,6,7].

L'objet de cette thèse vise d'abord à étendre ces résultats à un coefficient qui dégénère fortement en un point intérieur au domaine pour une équation parabolique, puis pour une équation dispersive (équation de Schrödinger ou équation des poutres) ou hyperbolique (équation des ondes). Enfin il s'agit de voir si ces méthodes peuvent être généralisées en dimension 2 d'espace.

Le programme et l'échéancier de travail

Première année : contrôlabilité à zéro d'une équation parabolique avec dégénérescence en un point intérieur et avec deux contrôles au bord

Deuxième année : contrôlabilité à zéro de l'équation de Schrödinger avec

dégénérescence en un point du bord ou en un point intérieur.

Troisième année: Contrôlabilité d'une équation parabolique à coefficients discontinus sur un ouvert de \mathbb{R}^2 .

Les retombées scientifiques et économiques attendues

L'approche de la platitude donne explicitement le contrôle et la trajectoire sous la forme de séries qui peuvent être évaluées numériquement par troncature en se limitant à des sommes partielles. Elle permet de gérer des situations où la méthode de Carleman est inopérante.

Collaboration prévue avec l'université Libanaise (Ali Wehbe). Ecriture de plusieurs articles publiés dans des revues internationales à comité de lecture.

Références :

[1] A. Benoit, R. Loyer, L. Rosier, Null controllability of strongly degenerate parabolic equations, ESAIM: COCV, Vol. 29, Paper No. 48, 36 p., 2023.

[2] P. Cannarsa, P. Martinez, J. Vancostenoble, Carleman estimates for a class of degenerate parabolic equations, SIAM J. Control Optimization, 47(1):1-19, 2008.

[3] P. Cannarsa, P. Martinez, J. Vancostenoble, Global Carleman estimates for degenerate parabolic equations with applications, Mem. Amer. Math. Soc., 239 (2016), 209.

[4] P. Cannarsa, P. Martinez, J. Vancostenoble, The cost of controlling strongly degenerate parabolic equations with applications, ESAIM:COCV 26 (2020) 50.

[5] G. Fragnelli, D. Mugnai, Carleman estimates, observability inequalities and null controllability for interior degenerate non smooth parabolic equations. Mem. Amer. Math. Soc. 242 (2016) 84.

[6] G. Fragnelli, D. Mugnai, Singular parabolic equations with interior degeneracy and non smooth coefficients: the Neumann case. Discrete Dyn. Syst. Ser. S 13 (2020) 1495-1511

[7] G. Fragnelli, D. Mugnai, Control of Degenerate and Singular Equations- Carleman Estimates and Observability, SpringerBriefs in Mathematics, BCAM SpringerBriefs, Springer, Cham (2021).

[8] R. Loyer, Contrôle d'équations aux dérivées partielles par des méthodes directes. Thèse de doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale, 2023.

[9] P. Martin, L. Rosier, P. Rouchon, Null controllability of the heat equation using flatness. Automatica, 50(12): 3067-3076, 2014.

[10] P. Martin, L. Rosier, P. Rouchon, Null controllability of one-dimensional parabolic equations by the flatness approach. SIAM Journal on Control and Optimization, 54(1): 198—220, 2016