L’EDST a le plaisir de vous annoncer la soutenance de la thèse de doctorat en codirection de Mlle Nour El Hoda Ali, en Mathématiques, intitulée :
« Contrôle Optimal De Quelques Modèles Mathématiques Singuliers Pour La Cinétique Cérébrale Du Lactate **»**,
préparée sous la Direction du Prof. Hassan Abbas et Prof. Ali Wehbe.

La soutenance aura lieu le Lundi 07 Juillet 2025 à 15 pm, à Hadat, dans la salle de soutenance des thèses située au 1er étage du bâtiment de l’EDST, sur le campus Rafic Hariri de l’Université Libanaise (Hadat), devant un jury composé de :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Université Libanaise | Directeur  | Pr. Hassane Abbas |
| Université Libanaise | Co-Directeur | Pr. Ali Wehbe |
| Université Grenoble Alpes | Rapporteur | Dr. Faouzi Triki |
| Université de Poitiers | Rapporteur | Pr. Madalina Petcu |
| Université Libanaise | Examinateur  | Dr. Hussein Fakih |
| Université Le Havre | Examinateur  | Pr. Alain Miranville |
| Lebanese International University | Examinateur | Dr. Salwa Mansour |

**Résumé de la thèse :**

|  |
| --- |
| Cette thèse porte sur le développement de modèles mathématiques avec des applications médicales et biologiques, en particulier concernant le métabolisme du lactate dans le cerveau et ses implications pour le traitement du cancer. Nous commençons par introduire le rôle biologique du lactate dans le métabolisme cérébral, sa contribution à la croissance tumorale, et comment la syrosingopine, un médicament qui cible le transport du lactate, peut être utilisé dans le traitement. La première partie de ce travail examine un modèle mathématique qui décrit le flux de lactate entre les cellules et les vaisseaux sanguins dans le cerveau à l'aide d'équations différentielles ordinaires (EDO). Nous considérons le cas où la fonction qui représente la production de lactate par la glycolyse est supposée singulière, rendant ce modèle plus général et applicable que les modèles existants dans la littérature. Nous avons prouvé la bien-posedness de ce modèle, même en présence de singularités, et étudié le comportement du modèle lorsque les volumes des compartiments tendent vers zéro. Enfin, nous validons les résultats théoriques par des simulations numériques. Dans la deuxième partie, nous étendons le modèle en introduisant un terme de contrôle qui représente l'action de la syrosingopine en tant que médicament de traitement et nous avons obtenu un nouveau modèle d'EDO avec un problème de contrôle. Notre première étape est ainsi consacrée à l'étude de la bien-posedness de notre système d'état, ce qui nous permet de définir l'opérateur de contrôle-état qui est continu. Ensuite, nous montrons l'existence d'un minimiseurr de notre fonctionnelle de coût, où notre opérateur de contrôle-état est différentiable au sens de Fréchet. Ensuite, notre fonctionnelle de coût est également différentiable de Fréchet par rapport au temps et au contrôle ; de plus, pour simplifier la condition d'optimalité nécessaire du premier ordre, nous considérons un système adjoint en utilisant le principe de Lagrange pour lequel ce système a une solution régulière. En outre, nous avons approfondi la différentiabilité du second ordre de S et J. La dernière partie de cette thèse introduit un modèle plus complexe basé sur des équations aux dérivées partielles (EDP) pour capturer la diffusion et les interactions du lactate dans le cerveau, en incorporant des considérations spatiales. Nous établissons l'existence et l'unicité des solutions, même en présence de singularités, et nous étudions la dynamique du transport du lactate. En conclusion, cette thèse combine la modélisation mathématique avec des perspectives biologiques pour améliorer notre compréhension du rôle du lactate dans le cerveau et son impact potentiel sur le traitement du cancer. Les résultats fournissent des perspectives précieuses pour le développement de thérapies plus efficaces et personnalisées utilisant la syrosingopine. |