



AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Doyen de la Faculté des Sciences a le plaisir d'informer le public qu'une soutenance de
thèse de Doctorat en

«**Mathématiques, Informatique et Applications**»

aura lieu le 23/07/2024 à la Faculté des Sciences, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mr MOHAMMED SEMLALI

Sous le thème :

**Deterministic and Stochastic Modeling and Analysis of the Dynamics of Infectious Diseases:
Case of COVID-19**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
KABBAJ SAMIR	Président / Rapporteur	Faculté des Sciences, Kénitra
LHOUS MUSTAPHA	Rapporteur	Faculté des Sciences, Ain Chock, Casablanca
TAKI REGRAGUI	Rapporteur	EST, El Jadida
ABDELHAK AHMED	Examineur	Faculté des Sciences, Kénitra
AKHIAT FETTAH	Examineur	Faculté des Sciences, Kénitra
HATTAF KHALID	Co-Directeur de thèse	CRMEF, Casablanca
ELGOURARI AIAD	Directeur de thèse	Faculté des Sciences, Kénitra





Nom et Prénom : MOHAMMED SEMLALI

Date de soutenance : 23/07/2024

Directeur de Thèse : ELGOURARI AIAD

Sujet de thèse :

Deterministic and Stochastic Modeling and Analysis of the Dynamics of Infectious Diseases: Case of COVID-19

Résumé

Les maladies infectieuses se propagent par des agents pathogènes comme les bactéries et les virus, transmis d'une personne à une autre. La transmission de ces agents peut se faire par contact direct ou indirect, ainsi que par des vecteurs comme les moustiques et les tiques. En dépit des avancées scientifiques, les maladies infectieuses restent un problème crucial pour la santé publique mondiale, entraînant de nombreux décès. La COVID-19, l'une des maladies les plus mortelles, a montré à quelle vitesse une maladie infectieuse peut se propager globalement, mettant les systèmes de santé sous pression et perturbant la vie quotidienne. Ainsi, cette thèse a pour objectif principal la modélisation et l'analyse mathématique de la propagation des maladies infectieuses telles que la COVID-19, en utilisant deux approches à savoir déterministe et stochastique. Premièrement, nous proposons un nouveau modèle épidémique déterministe qui prend en compte l'impact de l'immigration et la vaccination sur la propagation de la maladie. Pour simuler la période de latence, nous utilisons un modèle épidémiologique déterministe retardé intégrant l'immigration et la vaccination. Pour inclure les variations et les fluctuations environnementales, nous proposons deux modèles épidémiques stochastiques : l'un avec du bruit blanc et l'autre avec des sauts de Lévy. L'analyse des quatre modèles présentés est rigoureusement établie, incluant l'existence, l'unicité et la positivité des solutions, ainsi que la stabilité des points d'équilibre et l'analyse de sensibilité. Plusieurs simulations numériques sont utilisées pour illustrer nos résultats théoriques.

Abstract

Infectious diseases are spread by pathogens like bacteria and viruses, transmitted from one person to another. The transmission of these agents can occur by direct or indirect contact, as well as by vectors such as mosquitoes and ticks. Despite scientific advances, infectious diseases remain a critical problem for global public health, leading to many deaths. COVID-19, one of the deadliest diseases, has shown how quickly an infectious disease can spread globally, putting health systems under pressure and disrupting daily life. Thus, the main objective of this thesis is the mathematical modeling and analysis of the spread of infectious diseases such as COVID-19, using two approaches, namely deterministic and stochastic. Firstly, we propose a new deterministic epidemic model which takes into account the impact of immigration and vaccination on the spread of the disease. To simulate the latency period, we use a delayed deterministic epidemic model incorporating immigration and vaccination. To include environmental variations and fluctuations, we propose two stochastic epidemic models: one with white noise and the other with Lévy jumps. The analysis of the four models presented is rigorously established, including the existence, uniqueness, and positivity of the solutions, as well as the stability of the equilibrium points and the sensitivity analysis. Several numerical simulations are used to illustrate our theoretical results.