



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr. **SABBAR Yassine**

Soutiendra : le **23/10/2021** à **10h**

Lieu : **Centre Polyvalent des Etudes doctorales**

**Une thèse intitulée:**

*Mathematical Analysis of Some Stochastic Infectious Disease models with White Noises and Lévy jumps*

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD** : Mathématiques et Applications (MA)

**Spécialité** : Probabilités et Statistiques

**Devant le jury composé comme suit :**

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Présidente</b>	Pr EZZAKI Fatima	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr KIOUACH Driss	PH	Faculté des Sciences Dhar el Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr JARRAR OULIDI Abderrahmane	PES	Faculté des Sciences Dhar el Mahraz - Fès
	Pr OUKNINE Youssef	PES	Faculté des Sciences Semlalia - Marrakech
	Pr TOM Britton	Full professor	Stockholm University ,Stockholm - Sweden
<b>Membres</b>	Pr OMARI Lahcen	PES	Faculté des Sciences Dhar el Mahraz - Fès
	Pr SEGHIR Driss	PES	Faculté des Sciences - Meknès

## **Résumé :**

L'épidémiologie offre des moyens et des outils appropriés pour spécifier dans quelle mesure les facteurs de risque et les stratégies d'intervention influencent la santé publique en cas d'épidémie. Ces méthodes comprennent des enquêtes, des analyses de données, des contrôles et des évaluations appropriées. Dans ce domaine, la modélisation mathématique joue un rôle intrinsèque dans l'élucidation de l'impact des répercussions des maladies transmissibles et la prédiction de scénarios futurs probables. L'application des modèles mathématiques à l'épidémiologie nécessite une caractérisation des variables qui affectent le comportement d'une maladie afin d'obtenir une série d'équations dont la solution concorde avec ce qui se passe dans la réalité. En conséquence, l'épidémiologie mathématique représente le principal motif de décision visant à prévenir, dominer ou éradiquer la maladie. Les données empiriques de nombreuses épidémies montrent que les fluctuations externes sont des facteurs importants dans le processus de propagation des maladies infectieuses. Sans aucun doute, les modèles stochastiques sont considérés comme la méthode la plus réaliste et la plus pratique pour simuler et étudier l'évolution d'une épidémie en cas de perturbations environnementales. L'analyse de ces modèles nécessite de nombreuses techniques analytiques avancées en raison de leur complexité et de leur difficulté. En se concentrant sur cette problématique, la présente thèse vise à traiter la dynamique évolutive de certains modèles épidémiques avec des bruits environnementaux naturels et certains phénomènes inattendus. Dans un cadre hypothétique adapté, nous proposons et développons de nouvelles approches générales et non standard pour prouver certaines propriétés asymptotiques intéressantes des modèles perturbés, à savoir: stabilité, ergodicité, périodicité, persistance dans la moyenne, extinction de la maladie, caractère à long terme autour des équilibres déterministes. A la fin de chaque section, quelques simulations numériques sont présentées pour vérifier les résultats théoriques et montrer clairement la netteté des conditions et des seuils obtenus. D'une manière générale, cette thèse améliore de nombreuses études existant dans le domaine de l'épidémiologie mathématique stochastique et fournit des outils alternatifs pour traiter et analyser des modèles épidémiologiques et biologiques plus complexes.

## **Mots clés :**

Épidémies; Maladies infectieuses; Perturbations environnementales; Systèmes stochastiques; Bruit de Lévy; Propriétés asymptotiques; Stabilité; Périodicité; Ergodicité; Persistance dans la moyenne; Extinction de la maladie; Le caractère long terme autour de l'équilibre déterministe.

# Mathematical Analysis of Some Stochastic Infectious Disease Models with White Noises and Lévy Jumps

## Abstract:

Epidemiology offers apt means and tools to specify the degree to which risk factors and intervention strategies influence public health in the case of an epidemic outbreak. These manners include surveys, data analysis, controls, and appropriate assessments. In this field, mathematical modeling plays an intrinsic role in elucidating the impact of communicable diseases' repercussions and prophesying likely future scenarios. The application of mathematical models to epidemiology requires characterizing the variables that affect the behavior of a disease in order to get a series of equations whose solution agrees with what is happening in reality. Accordingly, mathematical epidemiology represents the principal ground for decisions that aimed at preventing, dominating, or eradicating the disease. Empirical records of many epidemics show that external fluctuations are significant factors in the spread process of infectious diseases. Undoubtedly, stochastic models are considered the most realistic and practical method to simulate and study the evolution of an epidemic under environmental disturbances. The analysis of these models requires many advanced analytical techniques due to their intricacy and difficulty. Focusing on this problematic, the present thesis aims to treat the evolutionary dynamics of some epidemic models with natural environmental noises and certain unexpected phenomena. Under a suitable hypothetical framework, we offer and develop new general and non-standard approaches to prove some interesting asymptotic properties of the perturbed models, namely: stability, ergodicity, periodicity, persistence in the mean, extinction of the disease, long-term character around the deterministic equilibriums. At the end of each section, some numerical simulations are presented to verify the theoretical results and clearly show the sharpness of the obtained conditions and thresholds. In general, this thesis improves numerous studies existing in the field of stochastic mathematical epidemiology and provides alternative tools to treat and analyze more complex epidemiological and biological models.

## Key Words:

Epidemics; Infectious diseases; Environmental disturbances; Stochastic systems; Lévy noise; Asymptotic properties; Stability; Periodicity; Ergodicity; Persistence in the mean; Disease extinction; The long-time character around the deterministic equilibrium.