



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mr : **EL MYR Ali**

Soutiendra : le 29/02/2020 à 10 H

Lieu : Salle réunion de Géologie
(Département de géologie)

une thèse intitulée :

Processus épidémiques : Modélisation stochastique, simulation et inférence

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

Spécialité : Modelisation Stochastique et Statistique

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
Président	Pr. ZAKI Moncef	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Directeur de thèse	Pr. OMARI Lahcen	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Rapporteurs	Pr. TAIB Ziad	Pr.associé	University of Gotenburg- Suède
	Pr. JARRAR OULIDI Abderrahmane	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr. EZZAKI Fatima	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Fès
Membres	Pr. BENABDELLAH Mohsine	PES	Faculté des Sciences - Kénitra
	Pr. ZOGLAT Abdelhak	PES	Faculté des Sciences - Rabat
Invité	Pr. LAHROUZ Aadil	PA	Faculté des Sciences et Techniques - Tanger

Résumé :

Comprendre la propagation des maladies infectieuses est un enjeu important pour prévenir les épidémies majeures. La modélisation mathématique, et particulièrement la modélisation stochastique, permet d'établir des critères assurant le contrôle de la maladie. Dans cette thèse on a étudié trois modèles épidémiques : le premier met l'accent sur le phénomène de rechute. Ainsi nous avons considéré un système stochastique SIR avec un taux de rechute non linéaire pour modéliser l'influence des individus infectés sur les récupérés. Le seuil R_T qui détermine le comportement du système considéré est trouvé. Plus précisément, si $R_T < 1$ la maladie va disparaître de la population avec probabilité un. Tandis que $R_T > 1$ conduit à la persistance de la maladie avec une distribution stationnaire positive unique. Dans un deuxième modèle nous proposons une extension des modèles épidémiques à l'étude de la propagation des virus informatiques dans un réseau alimenté par un antivirus ; Dans un premier temps nous avons étudié la stabilité du système déterministe. Ensuite, nous avons considéré une version stochastique de ce système avec des bruits introduits dans deux paramètres et par le biais du seuil R_p nous avons établi le comportement du système considéré. L'observation de tous les aspects d'une épidémie n'est pas réalisable dans la pratique, c'est pourquoi l'estimation des paramètres du modèle doit être faite. Dans un troisième modèle nous utilisons une technique existante pour traiter ce problème, cette technique est fondée sur le principe du maximum de vraisemblance pouvant être mise en œuvre en l'absence d'expression explicite de la fonction de vraisemblance.

Des simulations numériques sont données pour illustrer nos résultats, ainsi que pour formuler certaines hypothèses.

Certaines conclusions sont tirées et des orientations futures sont données.

Mots clés :

Modèle Stochastique, Rechute, Stabilité, Fonction de Lyapunov, Formule d'Itô, Extinction, Virus informatique, Semi-groupe de Markov, Distribution Stationnaire, Estimation des Paramètres, Pseudo maximum de vraisemblance, Consistance, Normalité asymptotique.

EPIDEMIC PROCESSES: STOCHASTIC MODELING, SIMULATION AND INFERENCE

Abstract :

Understanding the spread of infectious diseases is an important issue that prevents major epidemics. Mathematical modelling, and stochastic modelling in particular, provides several criteria for disease control. In this thesis, we studied three epidemic models: The first one focuses on a stochastic model "SIR" with a nonlinear relapse rate to model the influence of the infected individuals on the recovered ones. The threshold R_T that determines the behaviour of the considered system is found. More precisely, if $R_T < 1$ the disease will disappear from the population with probability one. While $R_T > 1$ leads to the persistence of the disease with a unique positive stationary distribution. On another side, the second model proposes an extension of the epidemic models to the study of the propagation of the computer viruses in a network fed by an antivirus. At first we studied the stability of the deterministic system. Then, we considered a stochastic version of this system with noises introduced in two parameters and through the threshold R_p we established the behaviour of the considered system. Thus, the observation of all aspects of an epidemic is not possible in practice, therefore an estimation of the parameters of the model must be made. In a third model we use a technique, which already exist. In order to deal with this problem, this technique is based on the principle of "ML" that can be implemented in the absence of an explicit expression of the likelihood function.

Numerical simulations are given to illustrate our results, as well as to formulate certain hypotheses. Some conclusions are drawn and future directions are given.

Key Words : Stochastic Model, Relapse, Stability, Lyapunov Function, It^o Formula, Extinction, Computer virus, Markov Semigroup, Stationary Distribution, Parameter Estimation, Pseudo maximum likelihood, Consistency, Asymptotic normality.