

Nom et Prénom : AGHRICHE AHMED

Date de soutenance : 24/10/2020

Directeur de Thèse : R. YAFIA

Sujet de Thèse :

Contribution à l'Analyse Mathématique de Maladie à Transmission Vectorielle. Application à l'Invasion Biologique des moustiques *Aedes aegypti* et à l'infection à Virus Zika

Résumé :

L'objectif de cette thèse est la modélisation, l'analyse mathématique et la simulation numérique de quelques modèles épidémiologiques. Dans la première partie nous présentons un modèle mathématique décrivant la dynamique du moustique *Aedes Aegypti* en tenant en compte la période de quiescence des femelles. En utilisant le retard comme paramètre de bifurcation, nous prouvons la stabilité des points d'équilibre et l'existence d'une branche bifurquée des solutions périodiques. Enfin nous donnons un algorithme explicite de calcul des éléments de la bifurcation. Dans la deuxième partie, nous introduisons la dimension spatiale dans le modèle dynamique considéré pour traiter la phase de quiescence des femelles en considérant la mobilité des femelles. Nous effectuons une analyse théorique complète de la dynamique spatio-temporelle du modèle construit. Dans la dernière partie, on étudie un modèle mathématique de la maladie du virus Zika. Ce modèle prend en compte la période d'incubation, qui peut être à la fois humaine ou vectorielle. Le modèle obtenu est étudié en termes de positivité, du bornage des solutions et de la stabilité des états d'équilibre. L'étude de la stabilité globale des points d'équilibre est essentiellement faite par la construction des fonctions de Lyapunov combiné avec le principe d'invariance de La Salle.

MOTS-CLES:

Aedes Aegypti, modèles épidémiologiques, systèmes dynamiques non linéaires, équations différentielles à retard, nombre de reproduction de base, stabilité, méthodes de Lyapunov, bifurcation de Hopf, réaction-diffusion.

Abstract :

The purpose of this thesis is modeling, mathematical analysis and numerical simulation of some epidemiological models. In the first part we present a mathematical model describing the dynamics of the *Aedes Aegypti* mosquito taking into account the quiescence period of females. By using time delay as a parameter of bifurcation, we prove stability/switch stability of the possible equilibrium points and the existence of bifurcating branch of small amplitude periodic solutions. In the end, we give an explicit algorithm for calculating the elements of bifurcation. In the second part, we introduce the spatial dimension into the dynamic model considered to treat the quiescence phase of females considering the mobility of females. We perform a complete theoretical analysis of the spatio-temporal dynamics of the constructed model. In the last part, we study a mathematical model of Zika virus disease. This model takes into account the incubation period, who could be form human as well as vector. The obtained model is studied in terms of positivity and boundedness of solutions, and stability of equilibrium. The study of the global stability of the equilibrium points is essentially made by the construction of the functions of Lyapunov combined with the LaSalle's invariance principle.

KEY WORDS:

Aedes Aegypti, epidemiological models, nonlinear dynamical systems, delay differential equations, basic reproduction number, stability, Lyapunov methods, Hopf bifurcation, reaction-diffusion.

خلاصة الأطروحة

الهدف من هذه الأطروحة هو النمذجة والتحليل الرياضي والمحاكاة العددية لبعض النماذج الوبائية. في الجزء الأول ، نقدم نموذجًا رياضيًا يصف ديناميات بعوضة الزاعجة المصرية مع مراعاة الفترة الهادئة للإناث. باستخدام التأخير كمعلمة التشعب ، نثبت استقرار نقاط التوازن ووجود فرع للحلول الدورية. أخيرًا نعطي خوارزمية واضحة لحساب عناصر التشعب. في الجزء الثاني ، نقدم البعد المكاني في النموذج الديناميكي الذي تم النظر فيه من خلال النظر في حركة الإناث. نقوم بإجراء تحليل نظري كامل للديناميكيات المكانية والزمانية للنموذج المبني. في الجزء الأخير ، ندرس نموذج رياضي لمرض فيروس زيكا. يأخذ هذا النموذج في الاعتبار فترة الحضانة ، والتي يمكن أن تكون بشرية ومتجهة. تتم دراسة النموذج الذي تم الحصول عليه من حيث الإيجابية ، وحدود الحلول واستقرار حالات التوازن.

الكلمات المفتاحية :

رقم التكاثر الأساسي ، الزاعجة المصرية ، النماذج الوبائية ، الأنظمة الديناميكية غير الخطية ، معادلات التأخير ، انتشار التفاعل ، الثبات