

THÈSE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE N° 641
*Mathématiques et Sciences et Technologies
de l'Information et de la Communication*
Spécialité : *Mathématiques et leurs Interactions*

Par

Van Hai KHONG

**Epidémiologie et évolution des maladies infectieuses en environ-
nement périodique**

Thèse présentée et soutenue à Université de Nantes, le 28 September 2023
Unité de recherche : Laboratoire de Mathématiques Jean Leray (LMJL)

Rapporteurs avant soutenance :

Nicolas CHAMPAGNAT Directeur de recherche, Inria Nancy-Grand Est
Frédéric HAMELIN Maître de conférence, Institut Agro Rennes Angers

Composition du Jury :

Président :	Anne PHILIPPE	Professeur, Université de Nantes
Examineurs :	Nicolas CHAMPAGNAT	Directeur de recherche, Inria Nancy-Grand Est
	Nathalie KRELL	Maîtresse de Conférence, Université de Rennes 1
	Frédéric HAMELIN	Maître de conférence, Institut Agro Rennes Angers
Dir. de thèse :	Philippe CARMONA	Professeur, Université de Nantes
Co-dir. de thèse :	Sylvain GANDON	Directeur de recherche CNRS, CEFE Montpellier

Invité(s) :

Nicolas PÉTRÉLIS Maître de conférence, Université de Nantes

Titre : Epidémiologie et évolution des maladies infectieuses en environnement périodique

Mot clés : Environnement périodique, Model maladies, Dormance, Gradient de sélection.

Résumé : Cette thèse montre une partie des conséquences que peuvent avoir les fluctuations périodiques de l'environnement sur la dynamique des maladies infectieuses. Nous illustrons ces conséquences dans le cadre d'un pathogène à transmission vectorielle car les insectes vecteurs sont très sensibles aux fluctuations de la température et de l'humidité. Chaque chapitre aborde un aspect différents de la saisonnalité. Le premier chapitre analyse la persistance d'un pathogène et montre comment la saisonnalité peut augmenter, ou, contraire, diminuer la persistance du pathogène. Ce premier chapitre est basée sur

l'analyse d'un modèle déterministe. Dans le deuxième chapitre nous étudions les effets de la saisonnalité sur les risques d'émergences. Le modèle stochastique utilisé repose sur un scénario épidémiologique assez simple mais ils peut se généraliser à des modèles avec transmission vectorielle . Nous montrons ici comment le moment du traitement peut avoir un impact sur le risque d'émergence (ou d'éradication) de l'épidémie. Le troisième chapitre utilise un troisième formalisme, la dynamique adaptative, pour étudier l'évolution de la dormance et de la réactivation.

Title: Epidemiology and evolution of infectious diseases in a periodic environment

Keywords: Periodic environment, Disease models, Dormancy, Selection gradient.

Abstract: This thesis shows some of the consequences that periodic fluctuations in the environment can have on the dynamics of infectious diseases. We illustrate these consequences in the context of a vector-borne pathogen. Each chapter addresses a different aspect of seasonality. The first chapter analyzes the persistence of a pathogen and shows how seasonality can increase or decrease the persistence of the pathogen. This first chapter is based on the analysis of a de-

terministic model. In the second chapter, we study the effects of seasonality on the risks of emergence. The stochastic model used is based on a relatively simple epidemiological scenario but can be generalized to models with vector transmission. We show here how the timing of treatment can have an impact on the risk of emergence (or eradication) of the epidemic. The third chapter uses a third formalism, adaptive dynamics, to study the evolution of dormancy and reactivation.