



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

**M<sup>r</sup> : BELAMFEDEL ALAOUI Sadek**

Soutiendra : le 07/11/2020 à 10H

Lieu : Centre Polyvalent des Etudes Doctorales de l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

### Une thèse intitulée :

**Commande des systèmes dynamiques retardés : Théorie et application à la congestion internet**

### En vue d'obtenir le **Doctorat**

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

**Spécialité** : Génie Electrique

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Président</b>	Pr. AARAB Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr. TISSIR El Houssaine	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr. LAGRIOUI Ahmed	PH	Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers - Meknès
	Pr. ROUKHE Ahmed	PES	Faculté des Sciences- Meknès
	Pr. OUAHI Mohmmmed	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées - Fès
<b>Membres</b>	Pr. BOUMHIDI Ismail	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr. EL HAOUSSI Fatima	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Invités</b>	Pr. CHAIBI Noredine	PA	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr. HMAMED Abdelaziz	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

**Résumé :**

Chaque appareil du réseau doit disposer d'une certaine quantité de mémoire tampon afin de pouvoir gérer les rafales sur une liaison entrante et de les lire sur une liaison sortante. La mise en mémoire tampon est très importante pour garantir que le routeur accepte ces rafales et les diffuse sur la liaison de départ. Cependant, l'impact de la latence de la transmission de paquets sur Internet a conduit à un phénomène de "buffer-bloat" qui affecte considérablement l'expérience des utilisateurs. Les gestionnaires actifs de files d'attente se sont montrés très prometteurs du fait qu'ils augmentent la capacité de transmission du réseau et fournissent des services interactifs dans un délai raisonnable. La plupart des conceptions proposées (AQM) sont basées sur des méthodes heuristiques ou sur des simulations qui ont leurs limites intrinsèques. Les simulations ne fonctionnent que pour les petits réseaux à topologie simple en raison de la taille de la RAM et des contraintes de vitesse du CPU, d'où la nécessité d'une théorie pour le réseau. Cette thèse étudie la conception des AQMs basée sur la théorie, surmontant ainsi les problèmes liés au déploiement des AQMs dans un réseau réel. La conception de nouveaux AQMs nécessite de prendre en compte la nature des retards, les contraintes d'entrée, la variété des flux de trafic circulant dans le réseau (TCP, UDP, ...) et répond à un certains critères de performance. Cette thèse présente nos contributions à l'amélioration du modèle mathématique du système TCP/AQM. Ces contributions comprennent également la proposition de nouvelles conditions algébriques pour la conception de MQA plus efficaces. La fiabilité des modèles proposés est assurée par des simulations basées sur MATLAB ou sur l'émulateur NS3.

**Mots clés :**

Gestion active de la file d'attente ; Contrôle de la congestion ; Systèmes à retard ; Lyapunov--Krasovskii ; Théorème de petit gain ; Commande saturé ;

**CONTROL OF DELAYED DYNAMICAL SYSTEMS: THEORY AND APPLICATION TO INTERNET CONGESTION****Abstract :**

Each device in the network must have a certain amount of buffer memory to handle bursts on an incoming link and read them on an outgoing link. Buffering is very important to ensure that the router accepts these bursts and broadcasts them over the outbound link. However, the impact of the latency of packet transmission over Internet has led to a "buffer-bloat" phenomenon that affects the user experience. Active queuing managers have shown great promise in increasing the transmission capacity of the network and providing interactive services within a reasonable timeframe. Researchers base most of the proposed active queue managers on heuristic methods or simulations that have their intrinsic limitations. Simulations only work for small networks with simple topology because of the size of the RAM and CPU speed constraints, hence the need for a theory for the network. This thesis studies the design of AQMs based on the theory, overcoming the problems associated with deployment of AQMs in a veritable network. The design of new AQMs requires to take into account the nature of delays, the input constraints, the variety of traffic flows circulating in the network (TCP, UDP, ...) and guarantees certain performance criteria. This thesis presents our contribution to the improvement of the mathematical model of the TCP/AQM system. These contributions also includes the proposal of new algebraic conditions for the design of more efficient AQMs. The proposed designs are based on solid theories such as Lyapunov's theory. The reliability of the proposed designs is ensured by simulations based on MATLAB or on the NS3 emulator.

**Key Words :**

Active queue management; Congestion control; Time delay systems; Small gain Theorem; Lyapunov--Krasovskii; saturated control.