



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**AVIS DE SOUTENANCE**  
**THESE DE DOCTORAT**

Présentée par

**Mme : KENZA GAIZI**

Spécialité : Télécommunication

**Sujet de la thèse :** Etude, conception et optimisation d'un cadre de sécurité complet pour les réseaux optiques WDM (CSF-WDM).

**Formation Doctorale :** Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

**Thèse présentée et soutenue le Vendredi 27 décembre 2019 à 10h au centre des conférences devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Hassan QJIDAA	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
Ismail AHOUI	PES	Institut National des Postes et Télécommunication de Rabat	Rapporteur
MY Driss EL OUDGHIRI	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Mustapha ABARKAN	PES	Faculté Polydisciplinaire de Taza	Rapporteur
Hicham GHENNIQUI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Fatiha MRABTI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Farid ABDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
Fouad Mohammed ABOU	PES	Al Akhawayn University Ifrane	

**Laboratoire d'accueil :** Laboratoire Signaux, Systèmes et Composants.

**Etablissement :** Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**Titre de la thèse :** Etude, conception et optimisation d'un cadre de sécurité complet pour les réseaux optiques WDM (CSF-WDM).

**Nom du candidat :** Kenza GAIZI

**Spécialité :** Télécommunications

**Résumé de la thèse**

Dans ce travail, nous avons étudié comment représenter l'algorithme statique de routage et d'attribution de longueur d'onde WDM sous la forme d'un programme linéaire mixte, avec deux fonctions objectives, l'une pour maximiser le débit et l'autre pour minimiser l'attaque sur le réseau. Un ensemble de contraintes ont été prises en compte, telles que les contraintes de collision et de continuité de longueur d'onde. L'étude proposait également un algorithme préventif de débit et d'attaque basé sur une conception de topologie sécurisée, offrant au client suffisamment de flexibilité pour choisir le niveau de sécurité et de débit qu'il souhaiterait atteindre sur le réseau.

Nous avons également présenté une nouvelle solution innovatrice utilisant une simulation auto-similaire des demandes de chemins de lumière WDM au sein de réseaux optiques. Nous avons montré que notre implémentation de la modélisation de modèle de Pareto pour la génération de trafic WDM est cohérente sur plusieurs itérations et variables de forme, ce qui en fait un modèle réaliste, pratique à utiliser pour les modules de génération de trafic pour simulateurs de réseaux optiques.

Par ailleurs, nous avons analysé les effets non linéaires du matériau massif par rapport à la fibre. Ainsi, nous avons étudié la propagation de la lumière dans la fibre optique et constaté que les effets non linéaires y étaient très prononcés en raison de la très grande longueur d'interaction à l'intérieur de la fibre optique. Nous avons également constaté que la dispersion de la fibre avait peu d'effet sur la XPM, alors qu'elle avait un impact négatif important sur la FWM, et qu'elle entraînait une réduction de la SPM.

Toujours en présence des effets non linéaires sur les fibres, nous avons mené des études par simulation sur la façon dont l'automodulation de phase (SPM) induit un élargissement du spectre. Nous avons observé que la modulation de phase croisée provoque un élargissement mutuel du spectre, alors que le mélange à quatre ondes (FWM) est responsable de la génération de nouvelles fréquences. Nous avons également observé les seuils pour chacun de ces effets non linéaires dans le réseau WDM analysé.

Sur l'aspect sécurité, et sachant que le marché WDM est important et que la demande en bande passante est toujours en augmentation, nous avons montré comment les réseaux optiques transparents WDM sont sujets aux attaques. Nous avons ensuite expliqué comment la sensibilisation aux attaques pouvait être planifiée lors de la phase de conception. Nous avons étudié comment utiliser les techniques de mise en forme et de gestion de la qualité de service pour les réseaux WDM, et comment l'équité de l'utilisation de la bande passante pouvait être réalisée avec WFQ, en tant que solution créative au problème du routage et assignation dynamiques de RWA. Nous avons implémenté et testé notre stratégie sur des différents types de réseaux et montré son efficacité.

**Mots clés :** WDM Optical Networks, Nonlinear effects, Complete Security Framework, Routing, Wavelength Assignment, Transparent Optical Network, Minimizing Blocking Probability, Minimizing the Maximum Light path,