



## Avis de Soutenance

**Madame IMANE TALEB**

**Spécialité** : Informatique et Applications

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

**« Analyse de l'efficacité énergétique d'applications basées sur des microservices »**

dirigés par Monsieur Jean-Loup GUILLAUME

**Soutenance prévue le mardi 10 juin 2025 à 10h00**

Lieu :

La Rochelle université  
**Amphithéâtre Michel Crépeau**  
44 Av. Albert Einstein,  
Pôle Communication Multimédia Réseau  
17000 La Rochelle

### Composition du jury proposé

M. Jean-Loup GUILLAUME	Université de La Rochelle	Directeur de thèse
M. Thomas LEDOUX	IMT Atlantique (Campus Nantes)	Rapporteur
M. Vincent LABATUT	Université d'Avignon,	Rapporteur
Mme Géraldine TEXIER	IMT Atlantique (Campus Rennes)	Examinatrice
Mme Karell BERTET	La Rochelle Université	Examinatrice
M. Benjamin DUTHIL	EIGSI	Co-encadrant
M. Vincent COURBOULAY	La Rochelle Université	Invité

### Résumé :

L'empreinte environnementale du numérique est devenue une préoccupation centrale, alimentée par l'essor rapide des usages numériques et la consommation énergétique croissante des infrastructures distribuées du continuum Cloud-Fog-Edge. Les applications modernes, telles que les réseaux sociaux, plateformes de streaming et services de messagerie, reposent de plus en plus sur une architecture microservices. Ce modèle, basé sur la division d'une application en petits services indépendants communiquant via Internet, favorise la scalabilité et simplifie la maintenance. Toutefois, il accroît aussi la sollicitation du réseau, en multipliant les échanges de données, parfois sur de longues distances entre serveurs. Dans ce contexte, cette thèse s'attache à repenser le placement des microservices dans le continuum Cloud-Fog-Edge, avec l'objectif de concilier performance applicative et sobriété énergétique. Optimiser leur répartition dans ces infrastructures distribuées devient un levier essentiel pour limiter les coûts énergétiques liés aux communications inter- et intra-nœuds, tout en garantissant une qualité de service optimale. En effet, une disposition inadaptée des services peut allonger les trajets des données, accroître les temps de réponse et engendrer une consommation énergétique inutilement élevée. À l'inverse, une stratégie de placement efficace permet de réduire les échanges longue distance, de mieux exploiter les ressources disponibles et, in fine, de diminuer l'empreinte carbone des communications. Notre démarche s'appuie sur une modélisation par graphes du problème, que nous avons exploitée pour proposer plusieurs stratégies de placement. Trois contributions principales en découlent. La première est une revue approfondie de l'état de l'art sur le problème de placement de services, incluant une classification des approches, une analyse critique des objectifs visés (latence, coût, énergie, etc.), ainsi qu'une identification des lacunes actuelles, notamment en matière d'optimisation énergétique. La seconde contribution consiste en une heuristique globale de placement écoénergétique, fondée sur la détection de communautés dans les graphes de microservices. Cette approche vise à regrouper les services fortement interconnectés sur des nœuds proches, réduisant les distances de communication et, par conséquent, l'énergie consommée. La dernière contribution introduit un modèle centré sur l'utilisateur, capable d'adapter dynamiquement le placement en fonction de la demande, grâce à un mécanisme de duplication contrôlée et de mutualisation des microservices. Ces travaux nous ont permis de mieux comprendre les interactions complexes entre les choix de placement, les structures de communication des microservices et les contraintes énergétiques. Nous avons notamment analysé l'influence de la structure du réseau, de la proximité entre les utilisateurs et des dépendances fonctionnelles entre services, sur les performances globales du système. À ce titre, nous avons proposé un modèle simple, mais extensible, pour mieux représenter la complexité de l'impact énergétique du placement dans un environnement distribué. Ces travaux ont été l'occasion d'évaluer différents compromis entre performances, consommation énergétique et allocation des ressources, en intégrant progressivement des paramètres réels comme la localisation des utilisateurs ou les contraintes d'infrastructure. L'originalité de notre approche réside dans sa dimension interdisciplinaire, à la croisée de l'informatique, de l'optimisation combinatoire, des réseaux de communication et de la transition écologique. Elle permet de proposer des solutions concrètes pour un déploiement plus responsable des services numériques, en tenant compte à la fois des utilisateurs et des aspects techniques et environnementaux.