

Faculté des Sciences Appliquées de Béni Mellal

Avis de soutenance d'une thèse de doctorat

Le Doyen par intérim de la Faculté des Sciences Appliquées de Béni-Mellal porte à la connaissance du public que **Mme Maryem LACHGAR** soutiendra une thèse de doctorat intitulée: **Performance Optimization of Wireless Sensor Networks Using Routing and Metaheuristic Approach.**

La soutenance publique aura lieu **le samedi 14 novembre 2026 à 10H, à l'Amphi A** devant le jury composé de :

Président Rapporteur	Prof. BELAID BOUIKHALENE	PES	Université Sultan Moulay Slimane, ENSA de Béni-Mellal
Rapporteur	Prof. HICHAM ZOUGAGH	MCH	Université Sultan Moulay Slimane, FST de Béni-Mellal
Rapporteur	Prof. KARIM ABOUELMEHDI	MCH	Université Chouaib Doukkali, FS-El Jadida
Examineur	Prof. ABDELLAH AMINE	MCH	Université Sultan Moulay Slimane, EST - Fquih Ben Salah
Directeur de thèse	Prof. HICHAM MOUNCIF	PES	Université Sultan Moulay Slimane, FSA de Béni-Mellal



Fiche d'informations sur la thèse

 **Nom du doctorant :** LACHGAR Maryem

- Master en Système de Télécommunication et réseau informatique (STRI) , Faculté Polydisciplinaire, Université Sultan Moulay Slimane.
- Licence Sciences et Techniques (LST) en Systèmes d'Informations Répartis (SIR), Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech, Université Cadi Ayyad.

 **Directeur de Thèse :** Prof. MOUNCIF Hicham, Faculté des Sciences Appliquées Béni Mellal, Université Sultan Moulay Slimane.

 **Période de thèse :** 2020-2021 → 2025-2026.

Articles publiés

1. **M. Lachgar, M. Lmkaiti, I. Larhlimi, I. Aattouri, H. Mouncif.** Clustering in Sensor Networks Using Regional Hierarchical Optimization: A Hybrid LEACH-ACO-GA Approach, *Comput. Mater. Contin.* **88**(1) (2026). DOI: 10.32604/cmc.2026.075234.
2. **M. Lachgar, I. Larhlimi, A. Darif, H. Ouchitachen, H. Mouncif.** Low Overhead Routing in a Lightweight Routing Protocol, in: *Proceedings of the 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Computer Vision (AICV 2023)*, Marrakesh, Morocco (2023).
3. **M. Lachgar, I. Larhlimi, A. Darif, H. Ouchitachen, H. Mouncif.** Performance Evaluation of the LRP Protocol in Wireless Sensor Networks, in: *International Conference on Artificial Intelligence and Green Computing (ICAIGC 2023)*, FSTUSMS, Beni Mellal, Morocco (2023).
4. **M. Lachgar, A. Darif, H. Mouncif.** Low Overhead Routing in Wireless Sensor Networks, in: *Colloque International sur l'Intelligence Artificielle et la Sécurité des nouveaux Systèmes de Télécommunications (CLA2ST 2022)*, FPBM-USMS, Beni Mellal, Morocco (2022).
5. **I. Larhlimi, M. Lmkaiti, M. Lachgar, H. Ouchitachen, H. Mouncif.** Optimizing Energy in Wireless Sensor Networks with Machine Learning, in: 2nd Mediterranean Smart Cities Conference (MSCC 2025), Martil–Tetouan, Morocco (2025).
6. **I. Larhlimi, M. Lachgar, H. Ouchitachen, A. Darif, H. Mouncif.** Contribution to Solving the Cover Set Scheduling Problem and Maximizing Wireless Sensor Networks Lifetime Using an Adapted Genetic Algorithm, in: *International Conference on Artificial Intelligence & Industrial Applications (A2IA 2023)*, Meknes, Morocco (2023).

Articles publiés

7. **I. Larhlimi, M. Lachgar, H. Ouchitachen, A. Darif, H. Mouncif.** A Genetic Algorithm Approach to the Cover Set Scheduling Problem for Maximizing the Lifetime of Wireless Sensor Networks, in: *The 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Computer Vision (AICV 2023)*, Marrakesh, Morocco (2023).
8. **I. Larhlimi, M. Lachgar, H. Ouchitachen, A. Darif, H. Mouncif.** Maximization of Lifetime in Wireless Sensor Networks Using Pattern Search Algorithm, in: *International Conference on Artificial Intelligence and Green Computing (ICAIGC 2023)*, FST USMS, Beni Mellal, Morocco (2023).
9. **I. Larhlimi, M. Lmkaiti, M. Lachgar, H. Ouchitachen, H. Mouncif.** Genetic Algorithm-Driven Cover Set Scheduling for Longevity in Wireless Sensor Networks, *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.* **16**(3) (2025). DOI: 10.14569/IJACSA.2025.01603106.
10. **M. Lmkaiti, I. Larhlimi, M. Lachgar, H. Moudni, H. Mouncif.** Advanced Optimization of RPL-IoT Protocol Using ML Algorithms, *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.* **16**(2) (2025). DOI: 10.14569/IJACSA.2025.01602135.
11. **M. Lmkaiti, M. Lachgar, I. Larhlimi, H. Moudni, H. Mouncif.** Secure Optimization of RPL Routing in IoT Networks: Analysis of Metaheuristic Algorithms in the Face of Attacks, *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.* **16**(4) (2025). DOI: 10.14569/IJACSA.2025.01604113.
12. **M. Lmkaiti, I. Larhlimi, M. Lachgar, H. Moudni, H. Mouncif.** Framework for Intrusion Detection in IoT Networks: Dataset Design and Machine Learning Analysis, *Infocommunications Journal* **17**(2) (2025), 61–71. DOI: 10.36244/ICJ.2025.2.8.

Résumé

Les réseaux de capteurs sans fil (WSN) sont désormais une technologie essentielle pour la collecte et la transmission de données dans de nombreux domaines, tels que les soins de santé, la surveillance de l'environnement, l'automatisation industrielle, l'agriculture de précision et les systèmes Internet des objets (IoT). Leur capacité à fournir une détection continue sur un grand nombre de nœuds de capteurs à faible coût les a rendus à favorisé leur adoption dans les études et les applications réelles. Mais, les nœuds de capteurs ont toujours de gros problèmes, tels que le manque d'énergie, de puissance de traitement ou de bande passante de communication. Ces problèmes affectent directement la fiabilité de la communication, la quantité d'énergie utilisée et la durée de vie du réseau. En conséquence, le développement de protocoles de routage et stratégies d'optimisation qui fonctionnent bien est devenu un domaine d'étude crucial dans les réseaux de capteurs sans fil. Le présent travail de thèse vise à développer et évaluer des approches d'optimisation complémentaires conçues pour améliorer les performances des réseaux de capteurs sans fil tout en préservant simultanément les ressources limitées aux nœuds de capteurs. L'étude commence par une étude approfondie des principaux protocoles de routage et méthodes d'optimisation actuels. Ensuite, trois protocoles de routage courants sont analysés et comparés— RPL, LOADng et le Protocole de routage léger (LRP)— à une série de tests afin d'évaluer leurs performances. Cette étude examine les avantages et les inconvénients des méthodes de routage proactives, réactives et hybrides. Il les identifie les principaux défis qui doivent encore être résolus en ce qui concerne les frais généraux de routage, l'efficacité de la communication et la consommation d'énergie. Sur la base de ces observations, une approche d'optimisation est proposée pour améliorer le protocole de routage léger en réduisant la surcharge de routage à effectuer lors des opérations de réparation locale. L'approche suggérée utilise la recherche en anneau extensible (ERS), les réponses DIO spontanées et la demande de route confinée (RREQ) pour limiter les échanges inutiles de messages de contrôle et pour maintenir le réseau connecté. Les expériences indiquent que l'amélioration suggérée réduit considérablement le trafic de routage et rend la communication plus efficace sans modifier le fonctionnement du protocole dans son cœur.

Mots clés: Réseaux de Capteurs Sans Fil (WSN), Internet des Objets (IoT), Protocoles de Routage, RPL, LOADng, LRP, LEACH, Optimisation par Colonie de Fourmis (ACO), Algorithme Génétique (GA), Efficacité Énergétique, Clustering, Durée de Vie du Réseau.