

Pôle des Etudes Doctorales
Centre des Etudes Doctorales Sciences et Techniques et Sciences Médicales

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Madame EL ASRI Fadoua
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du Doctorat



Formation Doctorale : Sciences Appliquées et Technologies Avancées
Discipline : Mathématiques Appliquées
Spécialité : Optimisation et Recherche Opérationnelle

Le 20/06/2026 à 11H00 à l'Auditorium de la Faculté Polydisciplinaire de Larache, UAE

Sous le thème

Métaheuristiques bio-inspirées basées sur le comportement de l'essaim pour le problème de voyageur de commerce probabiliste et sa variante avec délai

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. BERGAM Amal	FP de Larache, UAE	Présidente
Pr. EL HARRAK Anouar	FP de Larache, UAE	Rapporteur
Pr. SERHANI Mustapha	FSJES de Meknès, UMI	Rapporteur
Pr. TSOULI Azzeddine	ENSAM de Casablanca, UH2	Rapporteur
Pr. ABOUTAFAIL Moulay Othman	ENSA de Kenitra, UIT	Examineur
Pr. GHAFRANI Fatima	FP de Larache, UAE	Examinatrice
Pr. FAKHOURI Hanane	FP de Larache, UAE	Co-Directrice
Pr. TAJANI Chakir	FP de Larache, UAE	Directeur

*Structure de recherche : Laboratoire de Simulations et Modélisation Mathématiques, Analyse de Données
Chimie des substances naturelles- Faculté Polydisciplinaires à Larache.*

Résumé



Les problèmes d'optimisation combinatoire stochastique constituent un défi majeur dans de nombreux domaines, où les décisions doivent être prises malgré l'incertitude sur des paramètres essentiels. Cette thèse s'intéresse à deux problèmes centraux de cette classe : le Problème du Voyageur de Commerce Probabiliste (PVCP), dans lequel chaque client n'est présent qu'avec une certaine probabilité, et sa variante avec contraintes de délais (PVCPD), qui impose des pénalités en cas de retard. Ces deux problèmes sont respectivement NP-difficiles et #P-difficiles, ce qui rend les méthodes exactes inapplicables dès que la taille des instances augmente.

Pour y répondre, cette thèse développe des algorithmes originaux fondés sur les métaheuristiques sociales bio-inspirées. Dans un premier temps, nous avons intégré les vols de Lévy à l'Optimisation par Colonie de Fourmis pour concevoir AS-Lévy, dont le mécanisme de dépôt de phéromones a été adapté aux coûts attendus stochastiques du PVCP et aux pénalités du PVCPD. Ensuite, nous avons développé ABC-R et ABC-DT, deux variantes renforcées de l'Algorithme de Colonie d'Abeilles Artificielles intégrant des opérateurs adaptatifs pondérés par les probabilités de présence, les distances et les délais, ainsi qu'un mécanisme d'acceptation inspiré du recuit simulé. Enfin, nous avons proposé SSA-Lévy, une hybridation de l'Algorithme des Araignées Sociales avec les vols de Lévy, combinant des opérateurs de perturbation locale et globale.

Les performances sont évaluées sur des instances de 22 à 152 nœuds, à travers quatre scénarios de probabilités et deux types de pénalités. Les résultats expérimentaux montrent qu'AS-Lévy réduit les coûts attendus de 1,1% à 23% par rapport à AS. ABC-R et ABC-DT apportent des gains de 1,2% à 35% sur le PVCP et jusqu'à 22% sur le PVCPD. SSA-Lévy améliore systématiquement les solutions de SSA sur tous les scénarios testés, avec une validation croisée analytique et Monte Carlo confirmant la robustesse des résultats. Les tests statistiques — Friedman, Nemenyi, Wilcoxon et Student — confirment la significativité de ces améliorations.

Mots clés : optimisation combinatoire stochastique, métaheuristiques sociales bio-inspirées, colonies de fourmis, colonies d'abeilles, araignées sociales, vols de Lévy, problème du Voyageur de commerce probabiliste, simulation Monte Carlo, statistique.