



AVIS DE SOUTENANCE
THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mlle: AMINA EL YAAGOUBI

Spécialité : Recherche Opérationnelle et Informatique

Sujet de la thèse : Contribution à l'optimisation de chargement et de déchargement des conteneurs dans le cas des transports routier et fluvial

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

Thèse présentée et soutenue le samedi 19 janvier 2019 à 10h au centre de conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Abdelhamid BENAINI	PES	UFR Sciences et Techniques le Havre France	Président
Laurent AL FANDARI	PES	ESSEC Business School Paris France	Rapporteur
Mohammed DOUIMI	PES	Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Meknès	Rapporteur
Mohammed EL KHOMSSI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Fatima ELKHOUKHI	PH	Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Meknès	Examineur
Mohammed DAHANE	HDR	ENIM Metz France	Examineur
Ahmed EL HILALI ALAOUI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse
Jaouad BOUKACHOUR	HDR	Université du Havre Normandie France	

Laboratoire d'accueil : Modélisation et Calcul Scientifique.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



Titre de la thèse : Contribution à l'optimisation de chargement et de déchargement des conteneurs dans le cas des transports routier et fluvial.

Nom du candidat : Amina EL YAAGOUBI

Spécialité : Recherche Opérationnelle et Informatique

Résumé de la thèse

Dans ce mémoire, nous nous intéressons à l'optimisation des mouvements improductifs de chargement/déchargement, appelés « shiftings », dans les problèmes de transport. Notre étude concerne deux contextes, notamment le problème de routage dans le cas du transport routier et le problème d'arrimage dans le cas du transport fluvial.

Dans le premier contexte, nous introduisons le problème de shifting dans le cas du voyageur de commerce, que nous notons « Shifting Traveling Salesman Problem, (ShTSP) ». Le coût de shifting total varie en fonction de l'ordre des clients visités lors de la tournée. En effet, un ensemble de produits est chargé dans une pile, de telle sorte que, pour décharger un produit, il est nécessaire de décharger puis recharger tous les produits qui se trouvent au-dessus. Notre objectif principal est de chercher un circuit hamiltonien qui optimise à la fois le coût de déplacement et le coût de shifting. Nous proposons une modélisation mathématique du ShTSP sous forme d'un programme mathématique non linéaire mixte. Et comme le problème est NP-complet, nous adaptons la méta-heuristique des colonies de fourmis (ACO) sous sa forme séquentielle et parallèle pour le résoudre.

Dans le deuxième contexte, nous abordons le problème d'optimisation des plans de chargement et d'arrimage des conteneurs dans des bateaux fluviaux appelés barges. Ce problème consiste à chercher l'emplacement le plus convenable de chaque conteneur dans les barges de façon à faciliter son déchargement dans la chronologie des ports à visités, tout en respectant les contraintes structurelles et opérationnelles liées à la fois aux barges et aux conteneurs. En premier lieu, nous introduisons une modélisation mathématique du problème dans le cas d'une seule barge où différents ports du trajet ont des coûts opérationnels de chargement/déchargement non-uniformes. L'objectif principal est de minimiser le coût total de shiftings et de maximiser la stabilité longitudinale et transversale de la barge. En deuxième lieu, nous généralisons notre problème au cas d'un système de convoi de barges avec coûts uniformes. Ce problème est traité sur la base de sa relation avec le problème de bin-packing en trois dimensions. Nous proposons, d'abord, un modèle mathématique en nombres entiers, dans lequel, nous considérons l'aspect multi-objectif en optimisant le nombre de shiftings, la stabilité du convoi et le nombre de barges réellement utilisées dans le convoi. Afin de résoudre cette nouvelle variante, nous adaptons la méthode évolutionnaire multi-objectifs NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm-II) et, ceci, en se basant sur un ensemble d'heuristiques introduites par les méthodes de résolution du problème de bin-packing. L'ensemble des résultats numériques obtenus est évalué en utilisant des mesures de performances adaptées au problème.

Mots-Clés : *Shifting ; Conteneurs ; Barge ; Stabilité ; Fragilité ; Bin-Packing ; Programmation Mathématique ; Optimisation Multi-objectifs ; ACO-parallèle ; NSGA-II.*