



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Madame Amina BERAHOU

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Sciences de l'Ingénieur

Spécialité : Génie Industriel

Le Lundi 6 Mai 2024 à 10h30 au Grand Amphi à l'ENSIAS de Rabat

Intitulé de la thèse

Modeling and Solving the Dynamic Vehicle Routing Problem with Simultaneous Delivery and Pickup, Overtime, and Inventory Restriction

Président :

Prof. Mahmoud Nassar, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Prof. Youssef Benadada, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

Rapporteurs:

Prof. Yves Ducq, Professeur des universités, Bordeaux University, France Prof. Abdeslam

Kadrani, PES, Institut National de Statistique et d'Economie Appliquée, Rabat

Prof. Ali Cheaitou, Associate Professor, College of Engineering, University of Sharjah, UAE

Examineur:

Prof. Rachid Benmansour, PH, Institut National de Statistique et d'Economie Appliquée,
Rabat



Résumé : Dans la vie réelle, la plupart des problèmes sont de nature dynamique et nécessitent d'être traités en temps réel. Ces problèmes peuvent être traités comme des problèmes dynamiques d'optimisation combinatoire. Le problème de tournées de véhicules dynamique (DVRP) est parmi les applications de ces problèmes qui a reçu un grand intérêt ces dernières années. Dans ce problème les informations ne sont pas toutes connues et elles sont révélées progressivement avec le temps. Malgré le nombre important des études réalisées sur ce problème, les travaux qui traitent le DVRP dans le cadre de logistique inverse sont rares. La logistique inverse est devenue un facteur important pour les services logistiques des entreprises. Il est donc nécessaire d'intégrer la protection de l'environnement à tous les stades de la gestion de la chaîne logistique, à travers la collecte d'emballages réutilisables ou recyclables et de produits en fin de vie.

L'objectif de cette thèse est donc de proposer et de traiter deux variantes du VRP qui sont des généralisations du DVRP modélisées dans un cadre de logistique inverse. La première variante est le problème de tournées de véhicules dynamique avec livraisons et collectes simultanées (DVRPSDP). Nous proposons un modèle mathématique pour le problème qui vise à minimiser la distance totale parcourue. Afin de résoudre le DVRPSDP nous proposons deux métaheuristiques à base de population. La première métaheuristique est l'algorithme mémétique (MA) et la deuxième est l'algorithme Golden Ball (GBA). Nous évaluons l'efficacité des algorithmes à travers des tests effectués sur des instances de la littérature.

La deuxième variante est le problème des tournées de véhicules dynamiques avec livraisons et collectes simultanées avec overtime et gestion des stocks (DVRPSDP-OT-IR). Nous proposons un modèle mathématique au problème qui vise à minimiser à la fois la distance totale parcourue et l'overtime maximale réalisée. En outre, trois méthodes sont proposées pour résoudre le problème. La première méthode est une heuristique basée sur une méth-

ode exacte répétitive. La deuxième méthode est basée sur l'algorithme génétique, avec un codage adapté au problème traité et des opérateurs efficaces combinés à une recherche locale pour améliorer la qualité de la solution. La troisième est l'algorithme GBA qui s'inspire des concepts du football. Les méthodes proposées ont été testées sur des instances de différentes tailles. Les résultats des tests affirment la supériorité du GBA en termes de fonction objective et de temps d'exécution.

Mots-clés : Algorithme mémétique, gestion des stocks, Golden Ball, livraison et collecte simultanées, logistique inverse, overtime, problème de tournée de véhicules dynamiques

Abstract: In real life, most problems have a dynamic nature and need to be treated in real-time. These problems can be considered as dynamic combinatorial optimization problems. The dynamic vehicle routing problem (DVRP) is



one of the applications of these problems that has received great interest in recent years. In this problem, the information is not all known, and it is revealed progressively with time. Despite the large number of studies carried out on this problem, works dealing with DVRP in the context of reverse logistics are rare. The reverse logistics has become an increasingly important part of corporate logistics services. So, it is necessary to integrate environment preservation into all stages of supply chain management through the collection of reusable or recyclable packaging, and end-of-life products.

The objective of this thesis is to propose and treat two variants of the VRP, which are generalizations of the DVRP modeled in a reverse logistics context. The first variant is the Dynamic Vehicle Route Problem with Simultaneous Pickup and Delivery (DVRPSDP). We propose a mathematical model for the problem that aims to minimize the total distance traveled. To solve the DVRPSDP, we propose two population-based metaheuristics.

The first metaheuristic is the memetic algorithm (MA) and the second is the golden ball algorithm (GBA). We evaluate the effectiveness of the algorithms through tests performed on instances from the literature. The second variant is the dynamic vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup, overtime, and inventory restriction (DVRPSDP-OT-IR). We propose a mathematical model for the problem that aims to minimize both the total distance traveled and the maximum amount of overtime realized. In addition, three methods are proposed to solve

the problem. The first method is a heuristic based on a repetitive, exact method. The second method is based on the genetic algorithm, with coding adapted to the problem treated and efficient operators combined with a local search to improve the quality of the solution. The third one is the golden ball algorithm, which is inspired by soccer concepts.

The proposed methods were tested on instances of different sizes. Test results confirm the superiority of GBA in terms of objective function and execution time.

Keywords: Dynamic vehicle routing problem, Golden Ball algorithm, inventory restriction, memetic algorithm, overtime, reverse logistics, simultaneous delivery and pickup.

