

Résolution exacte du problème de localisation de services bi-objectif sans contrainte de capacité en variables mixtes

Quentin Delmée¹, Xavier Gandibleux¹, Anthony Przybylski¹

IRCCyN UMR CNRS 6597, Université de Nantes, 2 chemin de la Houssinière BP92208, 44322
Nantes Cedex 03

{quentin.delmee,xavier.gandibleux,anthony.przybylski}@univ-nantes.fr

Mots-clés : *Programmation Linéaire bi-objectif en variables mixtes, problème de localisation de services sans contrainte de capacité, Branch and Bound.*

1 Introduction

La résolution exacte de programmes linéaires bi-objectif en variables mixtes a été récemment abordée dans la littérature. Cependant les méthodes proposées sont génériques et ne prennent pas en considération la structure particulière des problèmes résolus. On peut attendre d'une méthode dédiée un passage à l'échelle plus aisé.

Notre but premier est donc de développer une méthode de résolution exacte pour des problèmes de la catégorie des localisations de services, en commençant par la version académique dite sans contrainte de capacité.

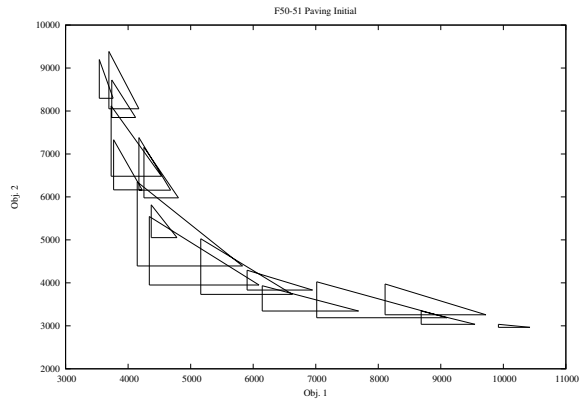
2 Problème de Localisation de Services

Le problème de Localisation de Service sans contrainte de capacité (Uncapacitated Facility/Plant Location Problem en anglais) est un problème académique très étudié dans le cas mono-objectif. Dans ce contexte particulier, les variables continues peuvent être remplacées par des variables binaires sans modification de la solution optimale. Cela n'est plus vrai dès que l'on considère deux fonctions objectifs ou plus. La version multi-objectif n'a été considérée que dans le cas avec des variables toutes binaires. Fernandez et Puerto [1] ont proposé en 2003 une méthode de programmation dynamique pour la résolution exacte de cette variante du problème. Plus récemment, Gandibleux et al. [2] proposait en 2012 une méthode de branch and bound originale dite de Pavage par boîtes, donnant expérimentalement des résultats plus intéressants que ceux de Fernandez et Puerto [1]. Nous nous intéressons maintenant à la résolution exacte du problème fidèlement modélisé en incluant des variables continues. Cela implique que nous ne rechercherons pas seulement des points non dominés mais aussi des arêtes non dominées [3].

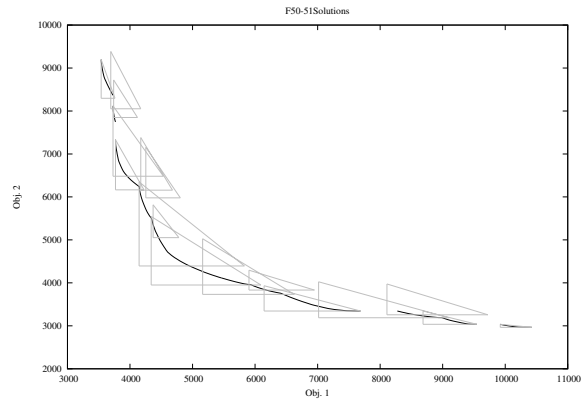
3 Méthode de Pavage par Triangles

Un pavage par boîtes est un ensemble de boîtes dans l'espace des objectifs tel que l'ensemble des points non-dominés du problème se trouve inclus dans ce pavage. Les caractéristiques spécifiques du problème de localisation de services en variables mixtes nous permettent d'affiner le pavage par boîtes et de ne plus considérer des boîtes mais à la place des triangles. L'idée peut sembler similaire à l'utilisation d'ensemble bornant mais elle s'accompagne d'informations provenant de l'espace des décisions, chaque triangle étant associé à un ensemble de services ouverts. Ces informations permettent une exploration spécifique et efficace de ces triangles.

Ce pavage est construit à l'aide d'un algorithme de Branch and Bound utilisant classiquement des ensembles bornant inférieurs et supérieurs. Nous proposons différents ensembles bornant



(a) Pavage des 17 triangles de l'instance F50-51



(b) Ensemble des points non-dominés obtenu

inférieurs et différentes initialisations de l'ensemble bornant supérieur. Suite à la détermination du pavage, nous proposons différentes stratégies d'exploration des triangles. En effet, comme le montre la figure (a) des redondances sont possibles. Ces différentes stratégies sont comparées et validées expérimentalement.

De plus, nous apportons des bornes sur la profondeur maximale du Branch and Bound basées sur une analyse des données du problème. Cela permet non seulement d'avoir une idée sur la difficulté de l'instance mais aussi de choisir la stratégie adaptée pour sa résolution.

Références

- [1] Elena Fernández and Justo Puerto *Multiobjective solution of the uncapacitated plant location problem*. European Journal of Operational Research, 145 (3) 509-529, 2003.
- [2] Xavier Gandibleux and Anthony Przybylski and S. Bourouгаа and A. Derrien and A. Grimault. *Sur le calcul des solutions efficaces du problème bi-objectif de localisation de services sans contrainte de capacité*. ROADEF 2012.
- [3] Thomas Vincent. *Caractérisation des solutions efficaces et algorithmes d'énumération exacts pour l'optimisation multiobjectif en variables mixtes binaires*. Manuscrit de thèse, Université de Nantes, 2013.