

MOMH for solving the TSUFLP

M2 ORO - Métaheuristique multi-objectif

Nicolas Compère & Nacim Chafaa

21 décembre 2023

Table des matières

- 1 Introduction
- 2 Modélisation
- 3 Scatter search
- 4 Expérimentation numérique
- 5 Conclusion

- Two-Stage Uncapacitated Facility Location Problem
- Problème NP-hard
- n lieux à connecter à au plus J concentrateurs de niveau 1
- Ces concentrateurs sont eux-mêmes connectés à au plus K concentrateurs de niveau 2

- 1 Introduction
- 2 Modélisation**
- 3 Scatter search
- 4 Expérimentation numérique
- 5 Conclusion

$$\min \quad f^1(x, y, z) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} + \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} b_{jk} y_{jk} + \sum_{k \in K} s_k z_k \quad (1)$$

$$\min \quad f^2(x, y) = \max\{c_{ij} x_{ij}\} \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in I \quad (3)$$

$$x_{ij} \leq \sum_{k \in K} y_{jk}, \quad \forall i \in I, \quad \forall j \in J \quad (4)$$

$$y_{jk} \leq z_k \quad \forall j \in J, \quad \forall k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{k \in K} y_{jk} \leq 1, \quad \forall j \in J \quad (6)$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} y_{jk} \leq C, \quad \forall j \in J \quad (7)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad \forall i \in I, \quad \forall j \in J \quad (8)$$

$$y_{jk} \in \{0, 1\}, \quad \forall j \in J, \quad \forall k \in K \quad (9)$$

$$z_k \in \{0, 1\}, \quad \forall k \in K \quad (10)$$

- 1 Introduction
- 2 Modélisation
- 3 Scatter search
- 4 Expérimentation numérique
- 5 Conclusion

- Métaheuristique à population
- Proposée par F. Glover en 1997 pour des problèmes mono-objectifs
- Reprise dans les années 2000 pour calculer une approximation de Y_N
- Dans ce projet : *"A New Scatter Search Design for Multiobjective Combinatorial Optimization with an Application to Facility Location"*, A. D. López-Sánchez, J. Sánchez-Oro, M. Laguna

- Générer une population de solutions avec GRASP
- Améliorer les solutions avec une méthode Tabu
- Créer deux ensembles de solutions élités par rapport à z_1 et z_2
- Tester des combinaisons de solutions avec un Path Relinking
- Itérer jusqu'à obtenir un ensemble de points non-dominés satisfaisant

- Construction d'une population de solutions initiales
- Fixation d'une valeur α qui affecte les choix des concentrateurs et des arcs
- Obtention d'un nuage de points réalisables dans l'espace des objectifs
- Les solutions sont assez éloignées du front de Pareto obtenu avec le solveur MOA

- Amélioration des solutions de GRASP
- Liste tabou de taille 7
- Liste candidats sélectionné parmi tout les mouvements possibles
- Les solutions sont à présent de bien meilleure qualité et se rapprochent considérablement du front de Pareto

- 1 Introduction
- 2 Modélisation
- 3 Scatter search
- 4 Expérimentation numérique**
- 5 Conclusion

Construction d'une instance

- Instances constituées de coordonnées d'emplacements de terminaux et de potentiels concentrateurs
- Coûts d'ouverture des concentrateurs générés aléatoirement
- Nombre maximum de concentrateurs de niveau 1 fixé à $\lfloor 1/3 \rfloor$ du nombre total

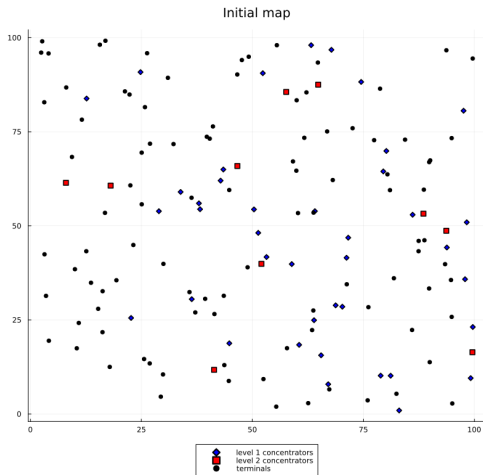


Figure: Exemple d'une instance

- Exemple sur une instance à 100 terminaux et 50 concentrateurs
- $\lfloor 4/5 \rfloor$ des concentrateurs sont de niveau 1
- $\lfloor 1/5 \rfloor$ des concentrateurs sont de niveau 2
- Run sur 200 itérations

Exemple

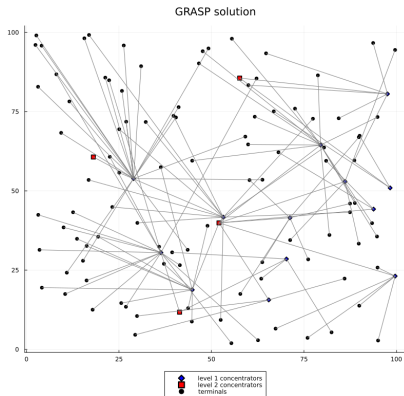


Figure: GRASP

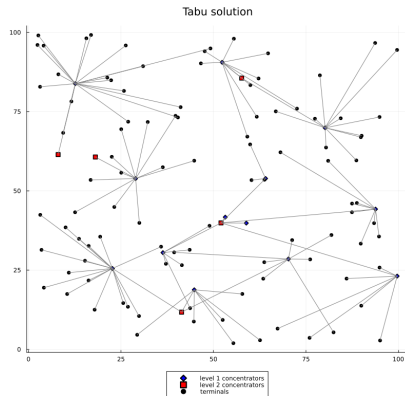


Figure: Tabu search

Ensemble de points

- Solutions réalisables générées par GRASP en orange
- Nette amélioration de chaque solution avec l'algorithme taboo en vert
- Les solutions obtenues avec MOA (en bleu) restent meilleures

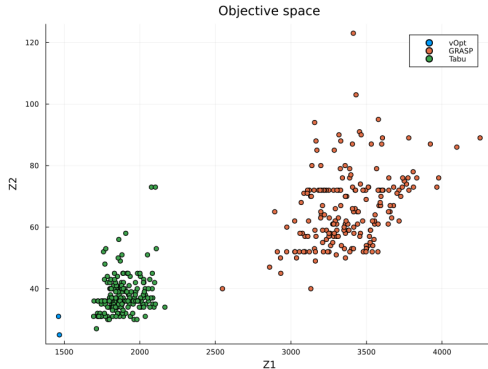


Figure: Solutions réalisables

Solutions non-dominées

- Utilisation d'une SkipList pour le tri des points réalisables
- Le front de Pareto issu de l'amélioration avec taboo approche bien les solutions exactes

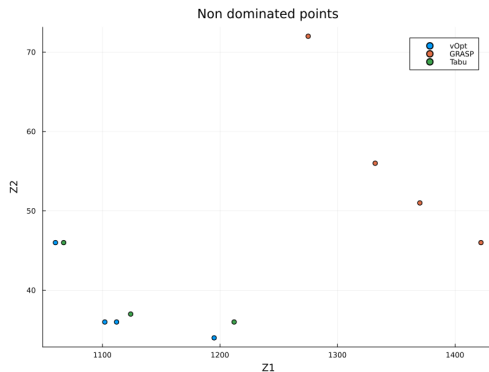


Figure: Solutions non dominées

- Pas encore de benchmarks complets sur les temps de calculs
- Observation pour les instances :
 - small (20 concentrateurs / 50 terminaux) : autour de 10 secondes
 - medium (50 concentrateurs / 100 terminaux) : autour de 150 secondes
 - large (200 concentrateurs / 400 terminaux) : non connue

- 1 Introduction
- 2 Modélisation
- 3 Scatter search
- 4 Expérimentation numérique
- 5 Conclusion

- Résultats prometteurs
- Il reste la partie "combinaison de solutions" à finaliser
- Projet très enrichissant

Merci pour votre attention !