

# Recherche locale basée sur une relation de dominance pour l'optimisation combinatoire multiobjectif

Arnaud Liefoghe<sup>1,2</sup>, Jérémie Humeau<sup>2</sup>, Salma Mesmoudi<sup>2</sup>,  
Laetitia Jourdan<sup>1,2</sup>, El-Ghazali Talbi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> LIFL – CNRS ; Université Lille 1 ; Bât. M3, 59655 Villeneuve d'Ascq cedex, France  
{prénom.nom}@lifl.fr

<sup>2</sup> INRIA Lille-Nord Europe ; 40 avenue Halley, Bât.A, Park Plaza, 59650 Villeneuve d'Ascq, France  
{prénom.nom}@inria.fr

**Mots-Clés :** *optimisation multiobjectif, recherche locale, ordonnancement.*

## 1 Introduction

Les méthodes de recherche locale sont réputées pour fournir des solutions de bonne qualité pour de nombreux problèmes difficiles de l'optimisation combinatoire mono-objectif. Cependant, en comparaison au nombre considérable d'algorithmes évolutionnaires multiobjectif existants dans la littérature, la quantité d'approches de recherche locale multiobjectif est extrêmement faible. Ces dernières offrent pourtant une alternative intéressante aux algorithmes évolutionnaires classiques, et manipulent souvent un nombre relativement réduit de paramètres. Cependant, ils sont souvent restreints à un rôle de sous-procédure au sein d'une métaheuristique hybride, et ils se basent généralement sur une scalarisation des fonctions objectif, et non sur une relation de dominance telle que la dominance Pareto. Ici, nous proposons un modèle de conception unifié pour les algorithmes de recherche locale basés sur une relation de dominance et sur l'évolution simultanée d'un ensemble de solutions. Nous désignons cette classe de méthodes par DMLS (pour *Dominance-based Multiobjective Local Search*).

## 2 Un modèle de conception unifié

L'idée de l'algorithme DMLS le plus élémentaire consiste à maintenir une *archive* de solutions non-dominées, d'explorer le voisinage des membres de l'archive, et d'actualiser le contenu de cette même archive à l'aide des solutions voisines explorées ; ceci jusqu'à ce que celle-ci ne s'améliore plus. Dès lors, l'archive n'est pas uniquement utilisée comme stockage externe, mais correspond à la population à améliorer. Une des particularités des méthodes DMLS est donc qu'elles manipulent une population de taille variable. Différentes variantes de cette idée de base ont été proposées dans la littérature, parmi lesquelles appartiennent les algorithmes PLS [1, 3] et PAES [2]. Or, ces algorithmes partagent un grand nombre de composants communs. Un modèle conceptuel unifié, généralisant cette catégorie de métaheuresitiques pour l'optimisation multiobjectif, est présenté sur la figure 1. Les principaux composants de recherche y prenant part concernent les questions de représentation, d'initialisation, d'évaluation, de structure de voisinage, de sélection de l'ensemble courant, d'exploration du voisinage, de gestion de l'archive et de condition d'arrêt. Ce modèle a par ailleurs été intégré au sein

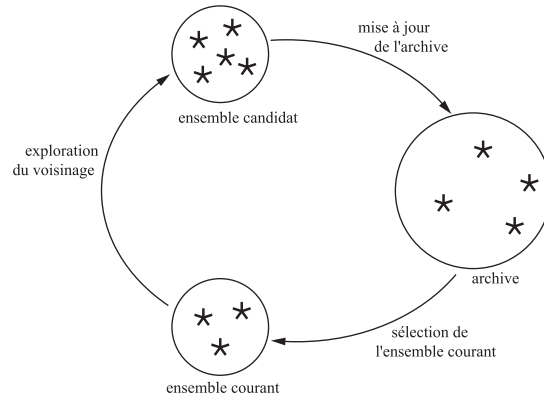


FIGURE 1 – Modèle d'un algorithme DMLS.

de la plateforme logicielle ParadisEO-MOEO<sup>1</sup>. La méthodologie démarre avec un ensemble de solutions mutuellement non-dominées. Ces solutions sont utilisées pour initialiser l'archive. Ensuite, trois étapes sont itérées jusqu'à ce qu'une condition d'arrêt soit satisfaite. Tout d'abord, un sous-ensemble de solutions de l'archive est choisi pour construire l'*ensemble courant*. Ensuite, le voisinage de cet ensemble est examiné afin de construire l'*ensemble candidat*. Enfin, l'archive est mise à jour avec les solutions de l'ensemble candidat. À chaque étape, une stratégie spécifique doit être décidée afin de construire une instance du modèle, et plusieurs approches sont présentées.

### 3 Analyse expérimentale

Nous analysons l'efficacité d'un certain nombre d'algorithmes de recherche locale, basés sur le modèle DMLS, pour résoudre un problème d'ordonnancement de type flowshop de permutation, à deux et à trois objectifs. En particulier, nous étudions (*i*) différentes stratégies de sélection d'un ensemble de solutions à partir desquelles le voisinage est exploré (une solution aléatoire ou l'ensemble des solutions), (*ii*) différentes stratégies d'exploration du voisinage à partir de cet ensemble (un voisin aléatoire, le premier voisin non-dominé, le premier voisin dominant ou l'ensemble des voisins). Les expérimentations menées montrent que les algorithmes DMLS permettent de trouver une bonne approximation de l'ensemble Pareto pour des problèmes de différents types et tailles, et mettent en évidence quelques lignes directrices à propos des principaux composants de conception impliqués.

### Références

- [1] M. Basseur, F. Seynhaeve, and E-G. Talbi. Path relinking in pareto multi-objective genetic algorithms. In *Third International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization (EMO 2005)*, volume 3410 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 120–134. Springer, 2005.
- [2] J. D. Knowles and D. Corne. Approximating the nondominated front using the Pareto archived evolution strategy. *Evolutionary Computation*, 8(2) :149–172, 2000.
- [3] L. Paquete, M. Chiarandini, and T. Stützle. Pareto local optimum sets in the biobjective traveling salesman problem : An experimental study. In *Metaheuristics for Multiobjective Optimisation*, chapter 7, pages 177–199. Springer-Verlag, 2004.

1. <http://paradiseo.gforge.inria.fr/>