

# Résolution de problèmes blackbox avec LocalSolver

Julien Darlay

Innovation24, 264 rue du Faubourg St-Honoré, Paris, France  
jdarlay@innovation24.fr

**Mots-clés :** *optimisation boîte noire, logiciel*

LocalSolver<sup>1</sup> est un solveur de programmation mathématique [1, 3] développé et commercialisé par Innovation 24, filiale experte en optimisation et aide à la décision du Groupe Bouygues. LocalSolver est un outil d'optimisation de type *model and run*, l'utilisateur décrit son problème sous la forme d'un modèle mathématique et confie sa résolution au logiciel. Le formalisme de modélisation de LocalSolver offre des opérateurs mathématiques non-linéaires comme le produit, le minimum, le maximum, le logarithme, la puissance, le cosinus, le sinus, etc. évitant ainsi à l'utilisateur de linéariser son problème, tâche fastidieuse et sujette à erreur.

Une des nouvelles fonctionnalités de LocalSolver 6.0 est la possibilité d'optimiser une fonction boîte noire. Dans ce type de problème, la forme analytique de la fonction objectif n'est pas connue et l'utilisateur fait appel à un algorithme pour évaluer chaque solution. Nous considérons ici le cas où l'appel à cet algorithme est coûteux en temps, c'est le cas par exemple lorsqu'il faut simuler un processus physique.

L'approche utilisée par LocalSolver pour optimiser une fonction boîte noire coûteuse est basée sur la méthode des fonctions RBF (Radial Basis Function) de Gutmann [4] et l'implémentation proposée par Costa et Nannicini [2]. Dans cette approche, l'objectif est approximé par plusieurs modèles continus mis à jour lors de chaque appel à la boîte noire. L'optimisation se fait par un algorithme itératif qui alterne entre des phases de diversification (exploration d'une nouvelle partie de l'espace de recherche) et d'intensification (recherche d'un optimum local). Ces deux phases consistent en la résolution de sous problèmes non linéaires basés sur les modèles de la fonction objectif. La résolution de ces sous problèmes est confiée à la version classique de LocalSolver. Le principal apport de cette méthode concerne la phase de diversification qui exploite de nouveaux modèles non convexes et qui permettent une meilleure couverture de l'espace de recherche.

Les premières expérimentations numériques réalisées sur les 500 instances utilisées par Costa et Nannicini [2] montrent que les résultats obtenus sont proches des résultats obtenus par RBFOpt avec 310 instances résolues pour LocalSolver, 345 instances résolues par RBFOpt et 170 pour NOMAD<sup>2</sup> avec le paramétrage par défaut.

## Références

- [1] T. Benoist, B. Estellon, F. Gardi, R. Megel, K. Nouioua *LocalSolver 1.x : a black-box local-search solver for 0-1 programming*. 4OR, A Quarterly Journal of Operations Research 9(3), pp. 299-316, 2011.
- [2] A. Costa, G. Nannicini *RBFOpt : an open-source library for black-box optimization with costly function evaluations*. Optimization Online 2014-09-4538, 2014.
- [3] F. Gardi, T. Benoist, J. Darlay, B. Estellon, R. Megel. *Mathematical Programming Solver based on Local Search*. FOCUS Series in Computer Engineering, ISTE Wiley, 2014.
- [4] H.M. Gutmann *A radial basis function method for global optimization*. Journal of Global Optimization 19, 201-227, 2001.

---

1. <http://www.localsolver.com>  
2. <https://www.gerad.ca/nomad/>