

# Apports et Potentiels de la Programmation par Contraintes en Optimisation Globale sous Contraintes\*

Michel Rueher

Université de Nice-Sophia Antipolis/CNRS I3S  
930, Route des Colles - BP 145  
06903 Sophia Antipolis Cedex France

michel.rueher@gmail.com

## Résumé

Dans cet exposé, nous présentons quelques apports et potentiels de la programmation par contraintes pour l'optimisation globale sous contraintes dans le domaine continu. Nous nous intéressons donc uniquement à des problèmes d'optimisation globale dont l'objectif est de minimiser une fonction objectif en respectant un ensemble d'inégalités et d'égalités. Formellement, ces problèmes sont définis de la manière suivante :

$$\begin{array}{ll} \text{minimize} & f(x) \\ \text{subject to} & g_i(x) = 0, \quad i \in \{1, \dots, k\} \\ & h_j(x) \leq 0, \quad j \in \{1, \dots, m\} \end{array} \quad (1)$$

avec  $x \in \mathbf{x}$ ,  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$

$g_i : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  et  $h_j : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$

Les fonctions  $f$ ,  $g_i$  et  $h_j$  peuvent être non-linéaires mais elles doivent être continues et différentiables sur un vecteur  $\mathbf{x}$  d'intervalles de  $\mathbb{R}$ .

La principale difficulté de ces problèmes vient du fait qu'il existe de très nombreux minimum locaux mais que peu d'entre eux sont des minimum globaux.

Nous montrons d'abord que la PPC (Programmation par Contraintes) offre un cadre élégant et rigoureux pour la résolution de ces problèmes ; par cadre rigoureux nous entendons un cadre qui permet de garantir la correction des résultats. Cette correction, qui

exige des calculs avec des arrondis conservatifs, repose sur l'utilisation de l'arithmétique sur les intervalles.

Nous montrons ensuite que l'utilisation des techniques de filtrage et de réfutation permet de mettre en oeuvre de manière élégante et rigoureuse des heuristiques comme l'OBR, qui sont non-rigoureuses, mais qui améliorent significativement les performances.

Nous montrons aussi que l'utilisation de contraintes globales rigoureuses offre une alternative efficace aux méthodes locales pour la réduction de la borne supérieure et pour la recherche de points de départ bien adaptés à la méthode de Newton.

Enfin nous discutons de quelques problèmes ouverts, en particulier des difficultés de la PPC à résoudre efficacement des problèmes de grande taille.

## Références

- [1] Alexandre Goldsztejn, Yahia Lebbah, Claude Michel, Michel Rueher. Capabilities of Constraint Programming in Safe Global Optimization. *Reliable Computing*, vol. 15 (to appear).
- [2] Claude Michel, Michel Rueher. Handling software upgradeability problems with MILP solvers. *Proc. of. LoCoCo 2010, Workshop of SAT at FLoC 2010 on Logics for Component Configuration* (to appear in EPCTC ).

\*Ce travail a été partiellement supporté par 7ème programme européen (FP7/2007-2013), projet MANCOOSI, grant agreement n. 214898.