



# **Approches par Contraintes pour la Planification et l'Ordonnancement: Méthodes, Outils et Applications**

## **Soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches**

**par Cédric Pralet**

**Le mardi 9 juin 2015 à 10 h 30  
Auditorium de l'Onera Toulouse**

### **Devant le jury :**

Martin Cooper (examinateur) - Professeur Université Paul Sabatier  
Yves Deville (rapporteur) - Professeur Université Catholique de Louvain  
Malik Ghallab (directeur de recherche) - Directeur de Recherche LAAS-CNRS  
Pierre Lopez (examinateur) - Directeur de Recherche LAAS-CNRS  
Pierre Marquis (rapporteur) - Professeur Université d'Artois  
Abdel Illah Mouaddib (rapporteur) - Professeur Université de Caen

### **Résumé**

Les travaux présentés dans cette HDR relèvent du contrôle de systèmes à l'aide de techniques d'optimisation combinatoire. L'objectif visé d'un point de vue applicatif consiste à produire automatiquement des décisions pour des systèmes tels que des satellites, en prenant en compte les degrés de liberté disponibles, les contraintes à respecter (contraintes sur le temps, contraintes sur les ressources, contraintes sur l'état du système, contraintes opérationnelles...) et les objectifs à optimiser. D'un point de vue technique, les travaux effectués s'appuient sur le cadre de la programmation par contraintes pour définir de nouvelles méthodes de planification et d'ordonnancement capables de fournir des plans d'action pour des engins, dans des contextes pouvant faire intervenir des incertitudes sur certains paramètres de l'environnement, des exigences de décision en temps contraint, ou encore des aspects multi-agents. Les contributions réalisées ont successivement porté sur des modèles de type problèmes de satisfaction de contraintes dynamiques, sur des modèles de type automates basés contraintes, et enfin sur des techniques dites de recherche locale à base de contraintes. Les approches fouillées ont par ailleurs été ou bien des approches réactives, dans lesquelles un plan d'action est produit et réparé/reconstruit en cours de mission en fonction des conditions réelles rencontrées, ou bien des approches proactives, dans lesquelles une politique de décision directement utilisable dans plusieurs situations rencontrables à l'exécution est fournie, ou bien des approches mixtes, dans lesquelles des plans avec un certain degré de flexibilité sont générés. Des études plus fondamentales ont également été conduites en lien avec la problématique générale de la décision séquentielle en intelligence artificielle, avec des modélisations de l'incertitude de diverses natures (probabilistes, possibilistes, ensemblistes...) et avec éventuellement une utilisation de techniques dites de compilation de connaissances. Globalement, la démarche employée est une démarche qui part des applications rencontrées, ces dernières faisant souvent intervenir des spécifications complexes comme des aspects "time-dependent" ou des contraintes sur l'état continu d'un système. Pour ces applications, les algorithmes définis sont souvent des algorithmes de recherche gloutonne ou de recherche locale, aptes à fonctionner sur des problèmes de grande taille. Les solutions développées sont étendues pour aboutir à des méthodes et outils génériques applicables à une plus grande classe de problèmes.

**Mots-clefs:** programmation par contraintes, planification, ordonnancement, décision dans l'incertain, optimisation combinatoire.