



**HAL**  
open science

# Une approche basée sur la programmation par contraintes pour résoudre le problème d'affectation de binômes

Kevin Martin, Alban Derrien

## ► To cite this version:

Kevin Martin, Alban Derrien. Une approche basée sur la programmation par contraintes pour résoudre le problème d'affectation de binômes. ROADEF, Feb 2018, Lorient, France. hal-01724696

**HAL Id: hal-01724696**

**<https://hal.science/hal-01724696>**

Submitted on 6 Mar 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Une approche basée sur la programmation par contraintes pour résoudre le problème d'affectation de binômes

Kevin J. M. Martin, Alban Derrien

Univ. Bretagne-Sud, UMR 6285, Lab-STICC, F-56100 Lorient, France

kevin.martin@univ-ubs.fr

**Mots-clés** : *programmation par contraintes, ordonnancement*

## 1 Introduction

La constitution des binômes d'étudiants pour les séances de travaux pratiques est souvent laissée à la discrétion des étudiants eux-mêmes. Par ailleurs, le binôme formé lors de la première séance est inchangé pour le reste de la série de TP. Ce schéma fonctionne généralement dans le cadre de TP parallèle, chaque binôme effectuant le même sujet de TP. Pour des raisons d'encombrement et de budget, les TP dans les ateliers mécaniques sont des TP « tournants », chaque binôme se trouvant sur une machine différente. Par ailleurs, pour des raisons pédagogiques, les encadrants de TP pensent qu'il est préférable que des binômes différents soient constitués à chaque séance. Différentes contraintes doivent être respectées, avec des possibilités de variation de taille de groupes, d'ordre à respecter pour certains TP etc. Lorsque les classes sont grandes, l'affectation des binômes et des TP devient très vite un vrai casse-tête. Ce papier présente une approche basée sur la programmation par contrainte [1] pour résoudre de manière automatique ce problème.

## 2 Formalisation du problème

Le problème d'affectation de binômes s'apparente à un problème de planification d'événements sportifs, les élèves étant alors les équipes, et les ateliers les terrains de sport. Le problème de planification d'événements sportifs (SSP pour *sport scheduling problem*) est un problème classique de la littérature. Nous pouvons citer particulièrement [2, 5] pour leur proximité avec le problème d'affectation de binômes ainsi que les bibliographies [3] mise à jour en 2017 [4] de Knust et autres.

Il est intéressant de noter qu'au delà de la modélisation classique d'événements sportifs, le problème d'affectation de binômes requiert des contraintes particulières. Par exemple, il est classique d'avoir plusieurs terrains de sport où les rencontres sont effectués, ici un élève n'utilise qu'une seule fois chaque atelier. De plus dans un championnat, chaque équipe rencontre chaque autre exactement une fois (ou exactement deux fois dans le cas de rencontre A/R). Dans le problème d'affectation de binômes, c'est une des valeurs objectives : il est préférable d'éviter de recréer des binômes, mais cela n'est pas toujours possible, en fonction de l'instance (si il y a plus de séances que d'élèves par exemple).

### 2.1 Contraintes de création des binômes

L'ensemble des variables de décisions correspond à une matrice où les lignes représentent les étudiants et les colonnes les séances. Il existe une variable de décision par case de la matrice, identifiée par la suite  $tp_e^s$ , avec  $e$  l'étudiant et  $s$  la séance. Son domaine est  $1..nbTP$ , avec  $nbTP$  le nombre total de TP. On notera  $E$  l'ensemble des étudiants,  $\langle tp_e \rangle$  la liste des TP effectuées par l'étudiant  $e$ ,  $S$  l'ensemble des Séances.

À titre d'exemple, la contrainte d'unicité d'utilisation d'atelier peut être modélisée par une contrainte AllDiff.

## 2.2 Contrainte de précédence

Pour des raisons pédagogiques, il est possible qu'un TP doive être fait avant un autre. Cela est possible dans deux cas : soit le matériel est disponible pour dédoubler le TP, soit il y a plus de TP que de séances et les étudiants ne font pas tous les TP. Soit une contrainte de précédence notée  $A = \{n_1, n_2\}$  où le TP  $n_1$  doit être effectué avant le TP  $n_2$ , il faut définir, pour chaque étudiant, et pour chaque paire de séance, qu'une solution possible est le TP  $n_1$  pendant la séance  $s_1$  et le TP  $n_2$  pendant la séance  $s_2$ , pour la séance  $s_2$  après la séance  $s_1$  :

$$\bigvee_{s_1 < s_2} (tp_e^{s_1} = n_1 \wedge tp_e^{s_2} = n_2) \quad \forall e \in E \quad (1)$$

## 2.3 Fonction de coût

Pour les cas les plus simples, il s'agit de trouver une solution au problème, le nombre de fois qu'un même binôme est créé est égal à un. Il peut exister des cas où, en cours de série de TP, un même binôme a été créé plusieurs fois (par l'enseignant). Il s'agit alors de lancer le moteur de résolution en prenant en compte les séances passées (cette partie n'est pas détaillée dans ce papier, c'est principalement du forçage de variables et de la réduction de domaines). Le problème se transforme alors en problème d'optimisation où il s'agit de minimiser le nombre de fois qu'un même binôme est créé.

## 3 Conclusions et perspectives

Ce papier présente une approche basée sur la programmation par contraintes pour résoudre le problème d'affectation de binômes. Ce problème s'apparente au problème de « Sport Scheduling », déjà étudié sous l'angle de la programmation par contrainte, mais ses contraintes plus souples (un même binôme peut être créé plusieurs fois), et l'ajout de contraintes spécifiques, comme la précédence de TP, en fait une variante à part. L'approche peut être utilisée pour trouver une solution en début de série de TP ou minimiser le nombre de fois qu'un même binôme est recréé en cours de série. Les heuristiques de recherche du solveur de contraintes spécifiques pour ce problème font partie des perspectives intéressantes à étudier pour améliorer l'efficacité du parcours de l'espace des solutions.

## Références

- [1] Rossi, Francesca and Beek, Peter van and Walsh, Toby Handbook of Constraint Programming (Foundations of Artificial Intelligence) *Elsevier Science Inc.*, 2006.
- [2] Schaerf, Andrea Scheduling Sport Tournaments using Constraint Logic Programming *Constraints*, 1999.
- [3] Kendall, G., Knust, S., Ribeiro, C. C. and Urrutia, S. Scheduling in sports : An annotated bibliography. *Computers & Operations Research*, 2010.
- [4] Knust Sigrid Classification of Literature on Sports Scheduling, vérifié en novembre 17 [http://www2.informatik.uni-osnabrueck.de/knust/sportssched/sportlit\\_class/](http://www2.informatik.uni-osnabrueck.de/knust/sportssched/sportlit_class/)
- [5] Trick, Michael A. Integer and Constraint Programming Approaches for Round-Robin Tournament Scheduling Practice and Theory of Automated Timetabling IV, Belgium, 2002