



**HAL**  
open science

## Prétraitements et bornes inférieures pour des problèmes d'emploi du temps

Taha Arbaoui, Jean-Paul Boufflet, Aziz Moukrim

► **To cite this version:**

Taha Arbaoui, Jean-Paul Boufflet, Aziz Moukrim. Prétraitements et bornes inférieures pour des problèmes d'emploi du temps. Treizième congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, Apr 2012, Angers, France. pp.156. hal-00830239

**HAL Id: hal-00830239**

**<https://hal.science/hal-00830239v1>**

Submitted on 4 Jun 2013

**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.

# Prétraitements et bornes inférieures pour des problèmes d'emploi du temps

Taha Arbaoui, Jean-Paul Boufflet, Aziz Moukrim

Laboratoire Heudiasyc, UMR 6599  
Université de Technologie de Compiègne  
Centre de Recherches de Royallieu BP 20529  
60205 COMPIEGNE cedex

{taha.arbaoui, jean-paul.boufflet, aziz.moukrim}@utc.fr

**Mots-clés** : *problèmes d'emploi du temps, prétraitements, bornes inférieures.*

Les problèmes d'emploi du temps se rencontrent dans le monde académique et le secteur industriel. Ces problèmes variés ont souvent comme base des problèmes d'optimisation difficiles (e.g. coloration de graphe), augmentés de contraintes dures et souples. L'objectif est d'optimiser (minimiser ou maximiser) une fonction objectif généralement construite à partir d'une somme pondérée de contraintes souples non respectées. Des approches heuristiques permettent de construire des solutions réalisables.

Nous nous intéressons au problème d'emploi du temps d'examen décrit dans la compétition internationale d'emploi du temps [5]. Il s'agit d'un problème de coloration de graphe avec des contraintes dures supplémentaires (capacités de salles, précédences entre examens, etc.) et des contraintes souples (éviter d'avoir deux examens de durées différentes dans la même salle, un étudiant ayant deux examens consécutifs génère une pénalité, etc.).

Nous formalisons les prétraitements exposés dans [1] et nous proposons deux prétraitements supplémentaires. L'idée des prétraitements est d'enrichir le graphe à colorier en ajoutant des arêtes supplémentaires issues de la prise en compte de contraintes dures (précédences, coïncidences, exclusions et conflits). Ainsi, lors de la recherche d'une coloration nous pouvons directement prendre en compte certaines contraintes, soit complètement, soit partiellement. Le premier prétraitement proposé concerne la prise en compte partielle des capacités des salles d'examens. Le second permet de faire apparaître de nouvelles contraintes d'exclusion en exploitant les contraintes de coïncidence entre examens.

Dans le descriptif du problème d'emploi du temps d'examens [5], une formulation en programmation mathématique est proposée pour évaluer les valeurs des solutions trouvées. Elle n'est pas linéaire et ne peut être utilisée pour traiter le problème. La fonction objectif est :

$$\text{Min} (w^{2R}C^{2R} + w^{2D}C^{2D} + w^{PS}C^{PS} + w^{NMD}C^{NMD} + w^{FL}C^{FL} + C^P + C^R) \quad (1)$$

La difficulté pour établir un calcul de borne inférieure est que la valeur de la fonction objectif dépend de nombreuses contraintes souples en forte interaction. Elle dépend des pénalités dues au placement d'examens ayant des étudiants en commun ( $w^{2R}C^{2R} + w^{2D}C^{2D} + w^{PS}C^{PS}$ ), de l'affectation d'examens de durées différentes dans une même salle ( $w^{NMD}C^{NMD}$ ), de la planification au plus tôt des examens à gros effectifs ( $w^{FL}C^{FL}$ ), de périodes et de salles avec des pénalités d'utilisation ( $C^P + C^R$ ).

Nous proposons des évaluations simples pour des bornes inférieures liées à certaines de ces contraintes.

Une formulation en un programme linéaire en nombre entiers basé sur un problème Set Covering nous permet d'évaluer une borne inférieure pour les contraintes souples **Two In Row** et **Two In Day**. Nous proposons une autre borne inférieure en utilisant une modélisation basée sur un modèle de Bin Packing. Les résultats obtenus seront présentés sur les instances du benchmark de la compétition [5].

## Références

- [1] C. Gogos, P. Alefragis, and E. Housos. An improved multi-staged algorithmic process for the solution of the examination timetabling problem. *Annals of Operations Research*, 194(1):203–221, 2010.
- [2] J.K. Hao, and U. Benlic. Lower Bounds for the ITC-2007 Curriculum-Based Course Timetabling Problem. *European Journal of Operational Research*, 212(3):464–472, 2011.
- [3] B. McCollum, A. Schaerf, B. Paechter, P. McMullan, R. Lewis, L. Di Gaspero, A.J. Parkes, R. Qu and E.K. Burke. Setting the Research Agenda in Automated Timetabling : The Second International Timetabling Competition. *INFORMS Journal on Computing*, 22(1):120–130, 2010.
- [4] T. Müller. ITC2007 solver description : a hybrid approach. *Annals of Operations Research*, 127(1):429–446, 2009.
- [5] Second International Timetabling Competition <http://www.cs.qub.ac.uk/itc2007/>