



HAL
open science

Méthode d'agrégation pour les problèmes de tension

Bruno Bachelet

► **To cite this version:**

Bruno Bachelet. Méthode d'agrégation pour les problèmes de tension. 4ème Conférence Internationale Francophone en Recherche Opérationnelle (Francoro), Aug 2004, Fribourg, Suisse. pp.18-19. hal-01984240

HAL Id: hal-01984240

<https://hal.science/hal-01984240v1>

Submitted on 16 Jan 2019

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.

Méthode d'agrégation pour les problèmes de tension

Bruno Bachelet
LIMOS, UMR 6158-CNRS
Université Blaise-Pascal, BP 10125, 63173 Aubière, France.
bruno.bachelet@isima.fr

L'étude de problèmes de tension dans les graphes est motivée ici par des problèmes de synchronisation dans les documents hypermédia (cf. [2]). Ces derniers sont composés de divers objets multimédia tels que du son, de la vidéo, du texte, une image, une applet... Les auteurs ont besoin d'outils puissants pour planifier automatiquement les spécifications temporelles de ces objets dans un document. Chaque objet multimédia u possède une durée intrinsèque, dite également *idéale*, o_u et un intervalle $[a_u; b_u]$ dans lequel sa durée effective (i.e. planifiée) peut varier. L'auteur spécifie également des contraintes temporelles dans le but de décrire le déroulement de la présentation du document. Le problème se résume finalement à planifier une durée pour chaque objet multimédia afin de satisfaire à la fois les intervalles de tolérance et les contraintes temporelles.

Ce problème peut être interprété comme un problème de tension de coût minimum dans un graphe. Soit $\pi : X \mapsto \mathbb{R}$ une fonction qui affecte un potentiel à chaque noeud d'un graphe $G = (X; U)$. La tension θ_u d'un arc $u = (x; y)$ est la différence de potentiels $\theta_u = \pi_y - \pi_x$ et est contrainte à $\theta_u \in [a_u; b_u] \subset \mathbb{R}$. Le problème de la tension de coût minimum peut se modéliser par :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{minimiser } \sum_{u \in U} c_u(\theta_u) \\ \text{avec } \pi_y - \pi_x = \theta_{(x;y)}, \forall (x; y) \in U \\ a_u \leq \theta_u \leq b_u, \forall u \in U \end{array} \right.$$

Pour mesurer la qualité d'un document, plusieurs propositions ont été faites. Les premières études ont considéré des coûts linéaires par morceau, avec un minimum en o_u (e.g. [4]). Le problème peut alors être exprimé comme un programme linéaire et plusieurs algorithmes polynômiaux ont été développés (e.g. [1]). Récemment, nous avons proposé une méthode d'agrégation (cf. [3]) qui résout le problème de la *tension minimum à coûts linéaires par morceaux* (ou problème *CPLCT*) sur des graphes *série-parallèles* (ou *SP-graphes*). Cette approche s'est révélée compétitive avec les meilleurs algorithmes sur cette classe de graphes.

Cependant, le nombre d'objets qui doivent être modifiés (i.e. qui ne sont pas planifiés à leur durée idéale) est également très pertinent pour la synchronisation hypermédia. En effet, altérer la durée d'un objet multimédia est très coûteux en temps de calcul, et on comprend donc, dans un contexte temps réel, l'importance de minimiser cette opération (cf. [5]). Nous proposons ici une approche par agrégation pour le problème de la *tension minimum à coûts binaires* (ou problème *BCT*) dans un SP-graphe, où les fonctions de coût sont définies par :

$$c_u(\theta_u) = \begin{cases} 0, & \text{si } \theta_u = o_u \\ 1, & \text{si } \theta_u \neq o_u \end{cases}$$

De part sa nature discrète, ce problème est NP-complet aussi bien pour des graphes quelconques que pour des graphes série-parallèles (cf. [5]).

Notre intérêt pour les SP-graphes s'explique par la structure très proche du série-parallèle des contraintes temporelles utilisées pour l'hypermedia. Malgré tout, les SP-graphes traduisent des situations trop idéales. La notion de quasi SP-graphes est donc introduite pour regrouper les graphes dont la propriété série-parallèle est quelque peu altérée (ajout d'arcs perturbateurs). Ces graphes traduisent alors parfaitement les besoins d'expression de synchronisation entre objets multimédia.

En résumé, nous introduisons les SP-graphes et la méthode générale d'agrégation, et présentons brièvement son application au problème CPLCT pour des SP-graphes, avant de l'étendre et de la combiner avec la mise à conformité (*out-of-kilter*) pour résoudre le problème sur des quasi SP-graphes. Pour cette dernière approche, appelée *reconstruction*, le problème de la décomposition d'un graphe quelconque en composantes série-parallèles est abordé. Nous proposons également une application de la méthode d'agrégation au problème BCT. Enfin, nous concluons par une étude comparative, à la fois théorique et pratique, de ces méthodes avec celles existantes.

Références

- [1] Ravindra K. Ahuja, Dorit S. Hochbaum et James B. Orlin. Solving the Convex Cost Integer Dual Network Flow Problem. Dans *Management Science*, volume 49, pages 950–964, 2003.
- [2] Bruno Bachelet. *Modélisation et optimisation de problèmes de synchronisation dans les documents hypermédia*. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France, 2003.
- [3] Bruno Bachelet et Philippe Mahey. Minimum Convex-Cost Tension Problems on Series-Parallel Graphs. A paraître dans *RAIRO Operations Research*, 2004.
- [4] M. Cecelia Buchanan et Polle T. Zellweger. Specifying Temporal Behavior in Hypermedia Documents. Dans *European Conference on Hypertext '92*, pages 262–271, 1992.
- [5] Celso C. Ribeiro et Eric Sanlaville. On the Complexity of Scheduling with Elastic Times. A paraître, 2002.