

Un modèle pour la stabilité du Programme Directeur de Production

Carlos Herrera, Sana Belmokhtar, André Thomas

Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN)
Nancy Université, Faculté des Sciences et Techniques, BP 239, 54506, Vandœuvre Cedex, France.
carlos.herrera,sana.belmokhtar,andre.thomas@cran.uhp-nancy.fr

Mots-Clés : planification, stabilité, programme directeur de production, programmation linéaire en variables mixtes

1 Introduction

Dans les systèmes de planification de la production, le Programme Directeur de Production (PDP) a pour vocation de proposer une programmation dans le temps de la production qui considère la capacité des ressources disponibles. Plus précisément, il s'agit de déterminer les quantités de produits finis à fabriquer pour chaque période de planification en minimisant le coût global de production. En raison des divers changements qui peuvent influencer les données, un horizon glissant de planification est le plus souvent utilisé afin de recalculer le PDP et intégrer ces changements [2]. À titre d'exemple, nous pouvons citer la fluctuation de la demande ainsi que les pannes machines qui sont des facteurs récurrents de changements [1]. Un recalcul de PDP est donc réalisé de manière cyclique et la fréquence de ce recalcul correspond à un intervalle de temps dont la durée est fixée à l'avance. Une des fonctions principales d'un PDP est d'établir un lien entre les prévisions globales de ventes et la mise en production opérationnelle, en tenant compte des informations fournies par les prévisions de la demande, les commandes fermes, ainsi que la production prévisionnelle calculée au niveau du Plan Industriel et Commercial (PIC).

En général, l'étude du niveau tactique pour l'obtention d'un PDP considère uniquement la minimisation du coût de production au sens classique, c'est-à-dire, en prenant en compte les coûts directs liés aux en-cours, à la production et/ou au réglage. Seulement, ces derniers ne constituent pas l'unique coût qui doit être considéré à ce stade car des coûts indirects notamment ceux engendrés par la mise en œuvre d'un PDP instable peuvent être plus importants et doivent par conséquent être également pris en compte. Dans ce contexte, la stabilité est déterminée par les écarts cumulés des quantités à produire sur les périodes de planification de l'horizon considéré. Dans les travaux que nous proposons, nous distinguons l'instabilité d'un PDP de la nervosité du système cyclique. En effet, quand l'instabilité du PDP est donnée par les écarts cumulés des quantités correspondantes aux différentes périodes pour un même cycle, la nervosité est définie comme les écarts entre les recalculs des quantités (pour une même période) compte tenu des différents cycles.

2 Description du modèle PLVM

Le modèle proposé est un modèle linéaire en variables mixtes de lot-sizing que nous avons modifié pour prendre en compte l'instabilité dans la détermination des quantités de production. Nous considérons plusieurs produits ($i = 1, \dots, P$) sur plusieurs périodes ($t = 1, \dots, T$). Les variables de décisions sont : x_{it} , s_{it} , r_{it} , w_{it} , y_{it} , elles expriment respectivement les quantités, stocks, retards, écarts des quantités et réglage relatif au produit i à la période t .

$$\min \sum_{i=1}^P \sum_{t=1}^T (p_{it}x_{it} + h_{it}s_{it} + b_{it}r_{it} + q_{it}y_{it}) + \phi \sum_{i=1}^P \sum_{t=2}^T w_{it} \quad (1)$$

$$x_{i(t+1)} - x_{it} \leq w_{it}, \quad \forall i, \forall t \quad (2)$$

$$x_{it} - x_{i(t+1)} \leq w_{it}, \quad \forall i, \forall t \quad (3)$$

La fonction objectif (1) considère le coût de production, des en-cours, des retards ainsi que des réglages. Nous avons introduit un terme dans la fonction objectif pour pénaliser les différences entre les quantités pour chaque produit. Les contraintes (2) et (3) définissent précisément les variables w_{it} . Le paramètre ϕ permet aux décideurs d'exprimer une préférence et l'importance accordée à la stabilité par rapport aux coûts directs. Le modèle considère des contraintes de conservation de matières et d'autres contraintes pour imposer le respect des capacités disponibles ainsi les liens entre le réglage et la production. Nous avons modifié les contraintes de capacité en la modulant ce qui nous permet de prendre en compte des perturbations telles que les pannes des machines ou l'indisponibilité des ouvriers.

3 Conclusion

Nous avons réalisé une phase expérimentale pour comparer les résultats obtenus avec le modèle proposé. Ces résultats ont permis de mettre en évidence deux effets positifs sur la génération des PDP. D'une part, l'étude paramétrique a permis d'identifier un espace de solutions correspondant à des PDP stables sans détériorer le coût global et d'autre part une nette réduction de la nervosité du système cyclique est également obtenue. Le travail présenté dans ce papier constitue une étape essentielle pour nos travaux futurs qui consistent à proposer une approche hybride pour la prise de décision.

Références

- [1] S. Kadipasaoglu et V. Sridharan : Alternative approaches for reducing schedule instability in multistage manufacturing under demand uncertainty. *Journal of Operations Management* 13 :193–211, 1995.
- [2] X. Zhao et K. Lam : Lot-sizing rules and freezing the master production schedule in material requirements planning systems. *International Journal of Production Economics* 53(3) :281–305, 1997.