



# Revue de littérature

Travail présenté à Claude-Guy Quimper  
IFT-7020 Optimisation combinatoire  
Session d'hiver 2018

Réalisé par  
François Pelletier ;  
908144032

Dernière version produite le 13 mars 2018 à 23:58

# Table des matières

1	La programmation avec des contraintes stochastiques	3
2	La planification d'horaires et le profit dans le commerce de détail	3
3	Un modèle de planification d'horaires en deux étapes qui tient compte de l'incertitude	4
	Bibliographie	5

Cette revue de littérature rassemble trois articles ayant pour thème commun : la gestion de l'incertain et les modèles de programmation avec contraintes. Le premier texte, plus fondamental, [3] établit des principes de base et les deux suivants [1][2] présentent des approches appliquées aux horaires de travail pour les commerces de détail. L'objectif est de concevoir ces dernières en considérant les probabilités d'absentéisme et l'erreur de prévision de la production.

## 1 La programmation avec des contraintes stochastiques

Walsh [3] propose une extension de la programmation par contraintes en ajoutant des variables stochastiques au modèle en plus des variables de décision. Il spécifie une procédure qui permet de résoudre un problème de satisfiabilité en une ou plusieurs étapes, suivant l'ordre séquentiel des événements ou une séquence de dépendances. Il remarquera que cette approche est en deux étapes dans les deux autres articles revisés, mais sans nécessairement utiliser des contraintes stochastiques. Il définit le concept de «policy» comme un arbre qui contient un support pour les variables de domaine au haut de l'arbre et toutes les valeurs possibles des variables stochastiques et leurs probabilités de réalisation au bas de l'arbre. Une valeur binaire qui définit si cette branche satisfait toutes les contraintes est associée à chaque feuille. Il définit la mesure de satisfiabilité en tant que somme des valeurs des feuilles, multipliée par leur probabilité, et la valeur espérée comme le produit de l'évaluation d'une fonction objectif pour chaque branche, multipliée par la probabilité de réalisation. Enfin, un algorithme de retour arrière et de vérification anticipée est proposé, incluant une méthode pour filtrer les variables stochastiques.

Cet article constitue les fondements d'une approche théorique. Elle ne semble pas être reprise par la suite pour la conception d'horaires de travail, probablement par sa complexité. Parmi plusieurs améliorations suggérées, on peut noter l'ajout de dépendance entre les variables stochastiques, de nouveaux types de fonctions d'optimisation et l'ajout de contraintes facultatives avec une présence aléatoire.

## 2 La planification d'horaires et le profit dans le commerce de détail

Chapados et coll. [1] présentent un modèle de production d'horaires basé sur la notion de profit d'opération net. Ils décomposent les revenus en un volume d'articles et un prix moyen. Le volume est fonction du trafic dans le commerce, modélisé à l'aide d'une régression linéaire avec effets mixtes, une technique courante en statistiques. Ils ajoutent aussi la notion de gain marginal additionnel apporté par la présence d'un employé supplémentaire, mais excluent la performance individuelle. Ce modèle intègre à la fois les notions d'automate fini et de programmation par contraintes, ce qui représente une contribution nouvelle dans le domaine.

Ils effectuent la prédiction des revenus à l'aide de techniques de séries chronologiques dans une étape qui précède l'optimisation. Ce n'est plus un problème stochastique rendu à la deuxième étape où ils font appel à un solveur. Malgré une fonction d'optimisation non linéaire, on pourrait utiliser les intervalles de confiances calculés à la première étape pour construire

des scénarios limites. Ils proposent alors de discrétiser la fonction de revenus et d'utiliser des variables booléennes pour le nombre d'employés par période. Enfin, on note qu'ils présentent des résultats obtenus après différentes durées d'exécution, mais ne parviennent pas à explorer l'ensemble de l'arbre de recherche.

### **3 Un modèle de planification d'horaires en deux étapes qui tient compte de l'incertitude**

Parisio et Jones [2] présentent une approche de programmation linéaire stochastique pour résoudre le problème de production d'horaires. Ils intègrent une approche modulaire à la modélisation, en utilisant un modèle d'apprentissage automatique pour prédire la demande, un modèle de Markov pour les résidus et un algorithme de classification pour la sélection de scénarios. Leur objectif est de proposer un cadre de modélisation qui tient compte des composantes stochastiques et des caractéristiques individuelles des employés, ce qui n'est pas considéré dans l'article précédent. Ces différentes techniques et une discrétisation de la distribution de probabilités parviennent à produire un problème de programmation linéaire en nombres entiers qui produit une solution optimale en 32 minutes en moyenne.

Les deux étapes de résolution ressemblent à celles décrites par Walsh [3], y compris la division des variables. Leur approche est sophistiquée, mais demeure applicable seulement aux commerces de petite taille étant donné sa complexité. De plus que l'approche n'intègre pas, contrairement à celle décrite dans l'article précédent, une optimisation du profit. Ils optimisent l'erreur quadratique sur le nombre d'employés. On peut présumer qu'inclure cette notion dans un tel modèle était trop complexe.

## Bibliographie

- [1] Nicolas Chapados, Marc Joliveau, Pierre L'Ecuyer, and Louis-Martin Rousseau. Retail store scheduling for profit. *European Journal of Operational Research*, 239(3) :609–624, December 2014. ISSN 0377-2217. doi : 10.1016/j.ejor.2014.05.033. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221714004561>.
- [2] Alessandra Parisio and Colin Neil Jones. A two-stage stochastic programming approach to employee scheduling in retail outlets with uncertain demand. *Omega*, 53 :97–103, June 2015. ISSN 0305-0483. doi : 10.1016/j.omega.2015.01.003. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048315000055>.
- [3] Toby Walsh. Stochastic Constraint Programming. In *Proceedings of the 15th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI'02*, pages 111–115, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, 2002. IOS Press. ISBN 978-1-58603-257-9. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3000905.3000930>.