



HAL
open science

Retour sur un problème industriel de découpe

Eric Martin, Marc Sevaux

► **To cite this version:**

Eric Martin, Marc Sevaux. Retour sur un problème industriel de découpe. Conférence nationale de la Recherche Opérationnelle et de l'Aide à la Décision (ROADEF 2018), Feb 2018, Lorient, France. hal-01800324

HAL Id: hal-01800324

<https://hal.science/hal-01800324>

Submitted on 25 May 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.

Retour sur un problème industriel de découpe¹

Eric Martin¹, Marc Sevaux¹

¹ Université de Bretagne Sud, Lab-STICC UMR 6285, CNRS, Lorient, France
Eric.martin@univ-ubs.fr, marc.seveaux@univ-ubs.fr

Mots-clés : *Découpe, 1D, industriel.*

Problématique considérée

Un groupe mondial avec lequel nous avons travaillé produit des films agréés au contact alimentaire. On peut catégoriser ces films en deux familles : les films étirables PVC utilisés pour les bobines que l'on trouve chez les distributeurs ; les films barrières multi-couches, imperméable au gaz, utilisés pour assurer la longue conservation des aliments.

Le processus global de fabrication est le suivant : L'entreprise est fournie en matière première dans des silos (poudres). Un mélange est ensuite réalisé pour obtenir le polymère désiré. Celui-ci va être chauffé et mélangé dans une extrudeuse grâce à une vis sans fin. Par le biais d'une filière, la matière est soufflée pour former une bulle de film plastique. Cette bulle va être amenée en hauteur puis être pincée pour former un film aplati. Ce film sera coupé en deux puis roulé pour obtenir deux grandes bobines, appelées bobines mères. Les bobines mères seront coupées en bobines filles de différentes tailles en fonction de la demande des clients.



Figure 1 : Modèle de découpe d'une laize mere en plusieurs laizes filles

Les contraintes techniques qui sont à prendre en compte pour l'optimisation des pertes sur la découpe de film PVC sont les suivantes :

- deux références de bobines filles sont présentes au maximum par plan de coupe ;
 - un seul format de laize mère est utilisée pour l'optimisation ;
- Ajoutons à cela une trentaine de formats différents de laizes filles pour un seul format de laize mère.

Le problème posé est donc un « classical cutting-stock problem » de classification 1/V/I/R selon [1].

¹ Anthony JANNOT, Quentin LE SAEC et Antoine ROBIN élèves ingénieurs de l'ENSIBS ont participé à ce projet dans le cadre de leur formation de 3^e année.

Méthodologies mise en œuvre

Nous avons retenu l'approche par génération des motifs selon [2] et résolution par un ILP classique. La complexité de la première étape est limitée par le nombre maximal de plans de coupe des laizes filles, limité à 2. En effet cette limitation est due aux deux postes de pesée des laizes filles.

- Etape 1 : Génération du motif.

La génération du motif se traite par une énumération exhaustive des combinaisons de 1 à 2 plans de coupes parmi l'ensemble des largeurs de laizes filles à réaliser.

- Etape 2 : Optimisation

Il faut minimiser la perte totale due à la découpe. Il est facile de prouver que l'objectif de la minimisation de la perte est équivalent à la minimisation du nombre de rouleaux utilisés. Même si les objectifs sont les mêmes, les solveurs de programmation linéaire sont plus agiles (rapides) sur le second objectif.

Originalité de la contribution

L'ERP (Enterprise Resource Planning) de l'entreprise est exploité pour proposer les plans de coupes. À titre d'exemple, et avant notre intervention, sur une commande de 6 jours de fabrication le taux de perte était de 2,2% soit 1,5 tonnes.

Avec l'optimisation des plans de coupe par le cutting-stock problem, nous atteignons un taux de perte de 1,4%, soit 1 tonne. Cette solution est maintenant intégrée dans l'ERP via sa base de données.

L'originalité de ce projet a été de porter des solutions académiques connues dans une industrie et de prouver la robustesse de cet algorithme pour des traitements de 2100 bobines filles correspondant à plus de 30 formats différents.

Le développement d'une méthode simple est un choix assumé pour que l'entreprise puisse rester maîtresse de son processus de découpe.

Extensions du problème

Cette étude ouvre sur un second sujet, celui de formaliser la recherche de 3 formats (fixes) de bobines mères à partir desquelles il s'agira de traiter les commandes de découpe des bobines filles. On se retrouve dans une configuration de problème désignée par 1/V/D/R dans [1].

L'approche proposée pour le cas avec un seul type de bobine mère peut fonctionner, mais dans cette situation, la minimisation de la perte n'est plus équivalente à la minimisation du nombre de bobines mères. Nous allons donc devoir mettre en œuvre des méthodes alternatives de résolution. Deux pistes peuvent être envisagées, à savoir la génération de colonnes ou une approche par métaheuristiques.

Références

- [1] H. Dyckhoff, A typology of cutting and packing problems, European Journal of Operational Research 44 145-159, 1990.
- [2] P.C. Gilmore, R.E. Gomory, A liner programming approach to the cutting-stock problem, Journal of Operations Research 9 849-859, 1961.