



HAL
open science

Constitution optimale des sessions de tri du courrier à La Poste

Emmanuelle Amann, Arnaud Laurent, Evgeny Gurevsky, Nasser Mebarki

► **To cite this version:**

Emmanuelle Amann, Arnaud Laurent, Evgeny Gurevsky, Nasser Mebarki. Constitution optimale des sessions de tri du courrier à La Poste. 2ème Congrès Annuel de la Société d'Automatique, de Génie Industriel et de Productique (SAGIP 2024), May 2024, Villeurbanne, France. hal-04531525

HAL Id: hal-04531525

<https://hal.science/hal-04531525v1>

Submitted on 30 May 2024

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.



Constitution optimale des sessions de tri du courrier à La Poste

Emmanuelle Amann^{1,2}, Arnaud Laurent², Evgeny Gurevsky², Nasser Mebarki²

¹ La Poste, Nantes, France

² LS2N, Université de Nantes, France

Mots-clés : *tri postal, vector bin-packing*

1 Contexte

Le secteur de la distribution postale connaît depuis quelques années une réduction importante de son activité en matière de courrier avec une chute de 9 milliards de courriers livrés en 2018 à 5 milliards prévus pour 2025. Face à ces changements, les sociétés postales doivent faire évoluer l'organisation actuelle de leur tri du courrier.

En France, à La Poste, la distribution du courrier est effectuée par des tournées de facteurs, c'est-à-dire un ordre donné d'adresses à livrer. Pour faciliter le parcours des facteurs, le courrier affecté à une tournée est trié, en amont de sa distribution, dans l'ordre d'apparition géographique des adresses. Plusieurs centaines de tournées sont préparées chaque jour sur des machines de tri situées dans l'une des vingt plateformes industrielles du courrier. Les sorties de ces machines de tri sont limitées en nombre et en capacité maximale. Comme le courrier arrive de manière désordonnée, le processus de sa préparation s'effectue en deux étapes. Au cours de la première étape, le courrier assigné à une même tournée est séparé sur différentes sorties en fonction de son rang dans la tournée et stocké dans des bacs. Lors de la deuxième étape, les bacs sont réintroduits dans la machine dans un ordre précis, de sorte qu'à la fin, ils soient remplis avec le courrier ordonné de la même tournée. Pour préparer au mieux ces étapes, les tournées sont groupées en lots, également appelés sessions, qui sont ensuite triés en deux étapes. Actuellement, La Poste suppose à tort que toute adresse d'une tournée reçoit du courrier chaque jour. Les mêmes lots sont donc quotidiennement formés. Or, la capacité maximale des bacs lors du tri n'est pas utilisée de manière optimale. Si le trafic journalier réel ainsi que la possibilité de considérer des tournées provenant de différentes zones géographiques étaient pris en compte pour former ces lots de tournées, leur nombre pourrait être fortement réduit.

Le problème de la constitution de ces lots de tournées peut être vu, entre autres, comme une variante vectorielle du problème bien connu du rangement d'objets dans un nombre minimum de boîtes, plus souvent appelé «vector bin-packing» (ci-après VBP) dans la littérature anglo-saxonne (voir, *e.g.*, Johnson [3]). Ainsi, dans le contexte de La Poste, les tournées et les lots, vus comme des vecteurs à composantes non négatives, jouent respectivement le rôle d'objets et de boîtes, qui ont une même dimension égale au nombre de sorties de la machine de tri. De plus, la même capacité (celle des sorties de la machine de tri) à ne pas dépasser est fixée pour chaque dimension de lot. Le défi consiste donc à trouver un moyen de répartir toutes les tournées en un nombre minimal de lots, tout en respectant les contraintes de capacité pour chaque dimension au sein de ces lots.

2 Approche proposée

Le problème présenté diffère du problème VBP classique (voir, *e.g.*, Gabay and Zaourar [2]) par la structure particulière des objets vectoriels à ranger, qui représentent des tournées. Étant donné que

la quantité de courrier à distribuer peut varier d’un jour à l’autre, de nombreux vecteurs peuvent contenir des composantes nulles. Ainsi, chaque composante nulle correspond à l’absence de courrier pour une adresse donnée d’une tournée concernée ce jour-là. De plus, il est important à noter que toute assignation du courrier d’épaisseur non nulle sur les sorties de la machine de tri au sein d’une même tournée qui respecte les contraintes de précedence d’adresse entre ces courriers ne remet pas en cause l’approche du tri en deux étapes. C’est cette dernière propriété, appelée «étalement», qui ajoute de la souplesse à la répartition des tournées par lot, et qui peut donc être très bénéfique lorsqu’il s’agit de minimiser leur nombre.

Pour simplifier la visualisation de la distribution du courrier lors des deux étapes du tri, nous utilisons le format matriciel. Ainsi, dans la Figure 1 à gauche, nous présentons un exemple fictif d’une répartition possible de huit tournées en trois lots pour la machine de tri à cinq sorties où tout le courrier des tournées respectives est initialement aligné à gauche. Ici, chaque ligne du lot (à l’exception de la dernière) représente une tournée avec un ordre attendu du courrier à la fin du tri. La dernière ligne de chaque lot, quant à elle, indique le volume total réel de courrier à traiter par chacune des cinq sorties, dont la capacité maximale est fixée à cinq unités. Les adresses ne recevant pas de courrier sont signalées par une case vide. À son tour, la Figure 1 à droite montre une meilleure répartition possible des huit tournées en seulement deux lots, qui tire parti de la propriété d’étalement de ces tournées, mentionnée plus haut.

		Sorties				
		1	2	3	4	5
Lot 1	1	1	1	1	1	1
	2	2	1	2		
	3	2	2	1		
	Σ	5	4	4	1	1
Lot 2	4	1	2	2		
	5	1	3	1		
	Σ	2	5	3	0	0
Lot 3	6	1	1	2		
	7	2	1			
	8	1	1	1	1	1
	Σ	4	3	3	1	1

		Sorties				
		1	2	3	4	5
Lot 1	1	1	1	1	1	1
	2	2	1	2		
	3	2	2	1		
	6		1	1	2	
	7				2	1
Σ	5	5	5	5	2	
Lot 2	4	1	2	2		
	5	1			3	1
	8	1	1	1	1	1
	Σ	3	3	3	4	2

FIG. 1 – Deux répartitions différentes de 8 tournées en lots

Afin d’aider La Poste à adapter son organisation du tri du courrier au trafic postal réel et à rendre la constitution de ses sessions de tri plus efficace au quotidien, nous avons d’abord l’intention de présenter à la conférence un programme linéaire en nombres binaires (ci-après PLNB) pour le problème d’optimisation, décrit ci-dessus, visant à minimiser le nombre de lots de tournées. Ce PLNB, qui incorpore la propriété d’étalement des tournées, est seulement capable de traiter des instances de petite et moyenne taille. Ensuite, afin de pouvoir aborder des instances de grande taille, nous comptons donner des indications et des idées pour le développement de méthodes approchées qui pourraient être basées sur des techniques de lissage, entre autres. Ces dernières ont déjà fait leurs preuves dans nos travaux antérieurs sur le problème de l’équilibrage de la charge sur les sorties de la machines de tri pour faciliter le travail des opérateurs à la fin de la première étape du tri (voir Amann et al. [1]).

Références

- [1] E. Amann, E. Gurevsky, A. Laurent, and N. Mebarki. Mail sorting optimization : a case study of the French postal company La Poste. In *Proceedings of the 22nd IFAC World Congress*, 2023.
- [2] M. Gabay and S. Zaourar. Vector bin packing with heterogeneous bins : application to the machine reassignment problem. *Annals of Operations Research*, 242(1) :161–194, 2015.
- [3] D. S. Johnson. *Vector Bin Packing*, pages 2319–2323. Springer New York, 2016.