

Optimisation de planification agricole

Emeline Tenaud
LocalSolver, 24 avenue Hoche, France
etenaud@localsolver.com

Mots-clés : planification, flot multi-commodités, affectation, agro-alimentaire, projet industriel.

1 Introduction

Une entreprise propose une plateforme destinée aux acteurs de la chaîne d’approvisionnement agro-alimentaire. Dans cette plateforme est intégré un composant permettant d’optimiser la planification de collecte, de stockage, de transformation et de livraison de biens agricoles, ici des grains, sur un horizon de plusieurs mois.

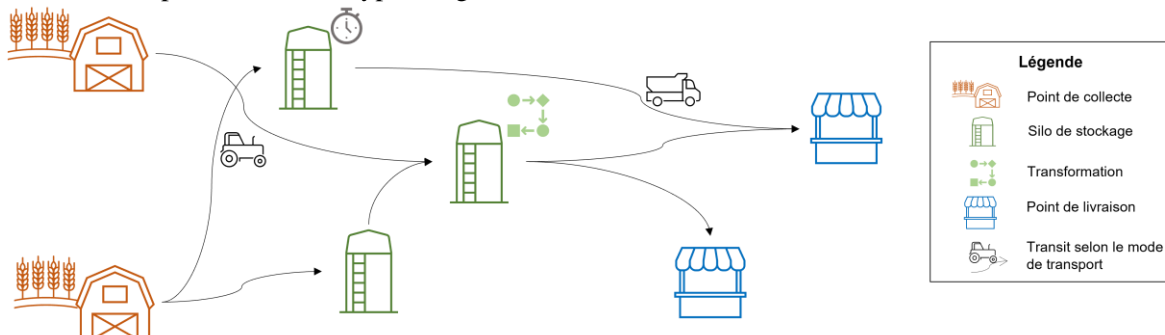
L’optimisation des plans de collecte et de distribution permet à ces acteurs de limiter les pertes de biens agricoles et de satisfaire les demandes d’approvisionnement à temps, et ce de manière automatisée.

2 Problème métier

Le problème consiste à planifier le transport de grains entre différents emplacements et sur plusieurs périodes de temps, afin de collecter le grain produit et de l’acheminer vers des clients finaux. Le transport peut s’effectuer en passant par des points intermédiaires de stockage et/ou de transformation. Il existe plusieurs espèces de grains, chaque espèce se déclinant en plusieurs types. De plus, il existe plusieurs modes de transport permettant de faire transiter le grain d’un point à un autre.

Comme illustré sur le schéma ci-dessous, le problème est constitué d’un certain nombre de points de différents types, un même point pouvant abriter plusieurs fonctions à la fois :

- Collecte : les points de collecte peuvent produire un type de grain dans une certaine quantité.
- Livraison : les points de livraison ont des commandes particulières en types et quantités de grain.
- Stockage : les points de stockage permettent de stocker un certain type de grain en une certaine quantité. Ce sont des silos qui sont répartis en plusieurs cellules, chaque cellule pouvant stocker un type de grain différent.
- Transformation : certains points ont des actifs permettant de transformer un ou des types de grain en un ou plusieurs autres types de grain.



1 - Schéma du problème métier

Le but principal du problème est de déterminer quelle quantité de chaque grain doit transiter entre chaque paire de points, et par quel mode de transport. Il convient également de déterminer pour chaque cellule quel type de grain lui est affecté. Ces décisions doivent être prises pour chacune des périodes du problème, une période correspondant à un ou plusieurs mois.

L'enjeu réside dans la continuité entre les différentes périodes de temps : en effet, certains types de grains ne pouvant être collectés qu'en début d'horizon et ne pouvant être livrés qu'à la fin, il faut pouvoir assurer le stockage de ces grains entre temps. Il est donc nécessaire de traiter le problème dans sa globalité et non période par période, pour pouvoir anticiper la demande et gérer les stocks.

La recherche de solutions au problème s'effectue en respectant différentes contraintes métiers. Elle est guidée selon les critères suivants, classés par ordre de priorité :

- Maximiser la collecte de grains,
- Satisfaire les demandes des clients,
- Minimiser les coûts de transports et de transformation.

3 Résolution

Ce problème initial étant trop complexe pour être résolu de manière directe, la résolution s'effectue par une approche heuristique consistant à découper ce problème en plusieurs sous-problèmes successifs. On résout notamment un modèle de flot et d'affectation permettant de déterminer les quantités de chaque grain transitant à chaque période, le mode de transport associé, les transformations effectuées, ainsi que le type de chacune des cellules de chaque silo à chaque période.

La résolution de ces différents modèles a été effectuée avec LocalSolver [1], un solveur d'optimisation mathématiques basé sur différentes techniques de recherche opérationnelle mêlant heuristiques et méthodes exactes. Cette approche permet d'obtenir des solutions de qualité, pour un temps de résolution total d'une quinzaine de minutes pour 11 périodes de temps.

Références

- [1] F. Gardi, T. Benoist, J. Darlay, B. Estellon, and R. Megel. *Mathematical Programming Solver Based on Local Search*, Wiley, 2014.