

1. Objectifs

Nous avons abordé dans le cours différents aspects de l'organisation d'une chaîne logistique. L'enjeu pour les producteurs et pour les différents acteurs de la chaîne logistique est de pouvoir identifier la solution qui leur correspond le mieux à un moment donné. De multiples facteurs entrent alors en jeu, certains qualitatifs, d'autres quantitatifs.

Ce TP se veut une introduction aux méthodes d'optimisation quantitative (trouver la meilleure solution par rapport à un critère quantitatif), à travers la modélisation de problèmes concrets. Après une modélisation conceptuelle, nous modéliserons le problème sous forme mathématique avec de chercher la meilleure solution via le solveur d'Excel¹.

Nous n'approfondirons pas dans ce TP les bases théoriques du solveur d'Excel ni de l'optimisation ni de la programmation linéaire. Mais si cela vous intéresse, n'hésitez pas à me demander plus d'informations !

Les productions sont à envoyer sous format informatique (1 word et 1 excel) à l'adresse : nbrulard@gally.com.

2. Optimisation du picking dans un atelier paysan.

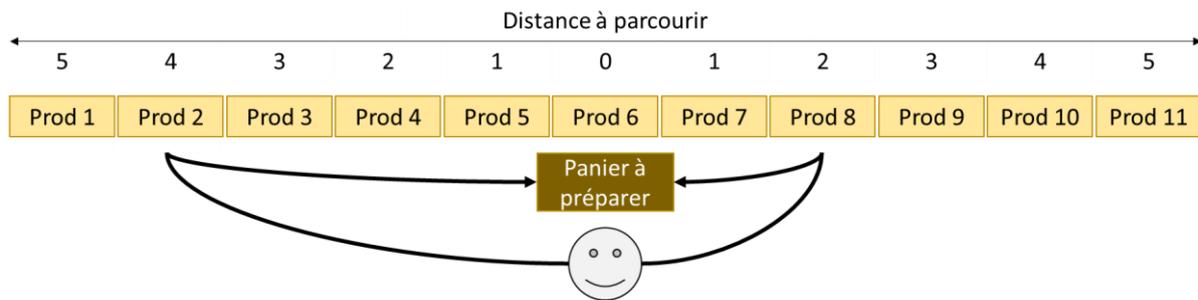
Contexte

Un producteur livre chaque semaine des paniers prédéfinis à des clients urbains. Après avoir récupéré tous les produits, il doit confectionner tous les paniers dans son atelier avant d'aller les livrer. C'est une tâche longue et fastidieuse. Et il cherche à y consacrer le moins de temps possible.

Ce qui lui prend le plus de temps, c'est de se déplacer d'une caisse à l'autre dans son atelier pour prendre les bonnes quantités de produits et les déposer dans les paniers qui seront distribués. Au maximum, un panier peut contenir 11 produits.

Pour améliorer son efficacité, il dispose les produits dont il a besoin en ligne et se positionne au centre de la ligne. Il regroupe les produits par famille (légumes, épicerie, ...).

¹ Si le solveur Excel n'est pas visible l'Onglet « Données » d'Excel, allez dans Fichier > Options > Compléments > Compléments Excel > Solveur



Il n'est pas satisfait et cherche à trouver une organisation de l'atelier optimale en fonction du contenu du panier.

Le conte

On suppose que le temps de préparation est directement proportionnel au produit suivant
 éloignement du produit au panier client \times poids du produit dans le panier

Optimisation intuitive

Quelle organisation pouvez-vous proposer sans calcul pour organiser au mieux l'atelier ? Sur quels critères vous basez-vous ?

Simulation dans Excel

- Définissez les données et les variables
- Définissez la fonction-objectif, c'est-à-dire la valeur que l'on cherche à maximiser (un profit par exemple) ou à minimiser (un coût, un temps)
- Mettez en page les données et les variables de manière à pouvoir simuler rapidement le coût de différentes configurations de l'atelier.
- Donnez le coût des différents paniers proposés (on estime le coût égal à l'éloignement des produits par rapport au panier du client.)

Analyse et formulation mathématique du problème, comme un système linéaire

- Définissez les contraintes du problème en français
- Définissez les contraintes du problème sous forme d'équations ou d'inéquations linéaires

Utilisation du solveur d'Excel

- Implémentation dans le solveur (dans l'onglet données).
 - o Pour la méthode d'optimisation, choisissez le Simplexe PL
- Test avec différents jeux de données

Bonus 1

Face à son succès, il se diversifie et propose maintenant 3 paniers différents en précommande. Le producteur souhaite adapter son outil d'aide à l'organisation de l'atelier pour tenir compte des demandes de chacun des paniers, de manière à pouvoir préparer tous les paniers sans modifier l'organisation de l'atelier.

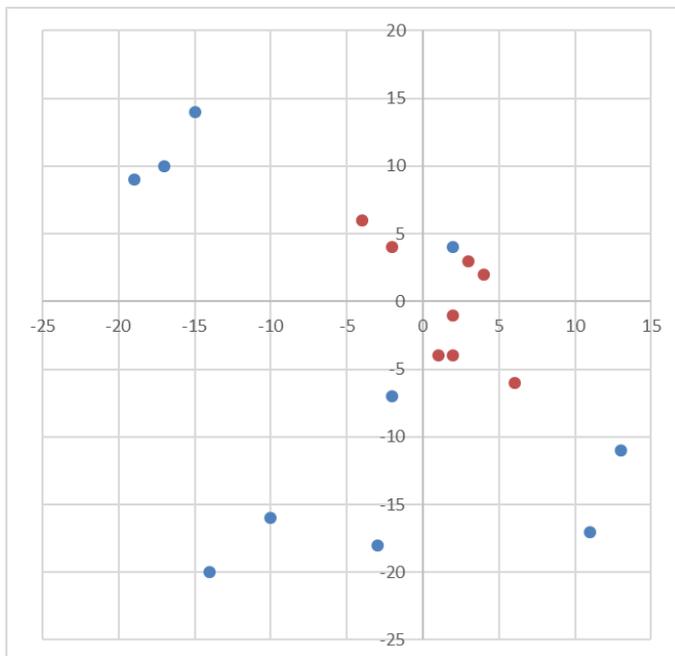
Si la recombinaison de l'atelier prend 20 minutes, est-ce plus intéressant de raisonner sur le temps moyen ou de reconfigurer entre chaque panier ?

Bonus 2

Peut-on considérer qu'il transporte plusieurs produits en même temps dans ses mains, dans la limite de 1.5 kg de produit par voyage. Faut-il changer la configuration de l'atelier ? Comment aborder ce problème ?

3. Mutualisation de livraisons entre producteurs

10 producteurs périurbains doivent livrer à 8 restaurants dans le centre-ville de Lyon. Ils doivent livrer le même jour aux 8 restaurants leurs produits frais. Ils se réunissent au sein d'une association pour chercher ensemble à faire baisser les coûts et le temps liés à ces livraisons.



	X	Y
P1	-19	9
P2	-3	-18
P3	2	4
P4	-15	14
P5	-10	-16
P6	13	-11
P7	-2	-7
P8	-14	-20
P9	11	-17
P10	-17	10
R1	-2	4
R2	4	2
R3	2	-4
R4	6	-6
R5	3	3
R6	2	-1
R7	-4	6
R8	1	-4

Localisation des producteurs (en bleu) et des restaurants (en rouge) sur un graphique et coordonnées des producteurs

Le tableau ci-dessous présente les distances en km entre les producteurs et les restaurants.

		Producteurs									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Restaurants	1	18	22	4	16	22	21	11	27	25	16
	2	24	21	3	22	23	16	11	28	20	22
	3	25	15	8	25	17	13	5	23	16	24
	4	29	15	11	29	19	9	8	24	12	28
	5	23	22	1	21	23	17	11	29	22	21
	6	23	18	5	23	19	15	7	25	18	22
	7	15	24	6	14	23	24	13	28	27	14

8	24	15	8	24	16	14	4	22	16	23

Chaque producteur a d'autres clients (il ne vend pas seulement aux restaurants). Nous considérons le cas d'étude ici ne concerne que 2 produits : des tomates et des carottes. Les quantités disponibles en kg chaque semaine chez les producteurs sont les suivantes :

Producteur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tomate	340	480	720	480	0	0	240	420	320	720
Carotte	310	310	280	0	390	180	310	300	170	350

Les demandes en kg des restaurateurs sont les suivantes :

Producteur	1	2	3	4	5	6	7	8
Tomate	230	100	60	300	180	230	80	300
Carotte	0	300	450	340	300	110	0	200

Proposer une solution logistique simple : qui livre qui ? en quelle quantité ? Combien de km sont parcourus au total ?

Les restaurateurs ne veulent qu'une seule livraison (pour éviter d'avoir plusieurs camions qui livrent le même jour, plusieurs factures). Les producteurs proposent 2 solutions :

1. Covoiturer les produits entre producteurs en se donnant rendez-vous chez certains producteurs.
2. Installer un point relai quelque part sur le territoire dans lequel chacun déposerait les produits et un transporteur terminerai la livraison

Comment pouvez-vous évaluer le coût (= le nb de km parcourus) pour chacune de ces solutions. J'attends ici surtout une explication de la démarche, l'évaluation chiffrée est un bonus !

Le but de l'association des producteurs est de gagner en efficacité et donc en bénéfice. Mais certaines solutions peuvent privilégier des producteurs au dépend d'autres producteurs.

Que pouvez-vous proposer pour un partage équitable de la valeur dans l'association ?

Quelles adaptations organisationnelles pourraient être mises en place pour permettre à chacun de vendre ses produits et de développer son activité ?