

T.P. évalué

1 Localisation d'entrepôts

Une grande entreprise désire ouvrir des nouveaux entrepôts pour desservir ses centrales d'achat (clients). Chaque nouvelle implantation d'un entrepôt a un coût fixe et permet de livrer les centrales d'achat (clients) à proximité du site. Chaque livraison effectuée a un coût qui dépend de la distance à parcourir. On dispose de 12 sites pour construire les entrepôts et de 12 centrales d'achat (clients) à desservir. Le tableau ci-dessous donne le coût (en K€) de livraison de la demande complète d'un client (en colonne) par un des entrepôts (en ligne). Par exemple, le coût par unité pour livrer le client 9 (dont la demande totale est 30) à partir du dépôt 1 est 60K€/30, i.e. 2K€ par unité. Les livraisons impossibles sont matérialisées par le symbole ∞ .

	Clients											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
dépôt 1	100	80	50	50	60	100	120	90	60	70	65	110
dépôt 2	120	90	60	70	65	110	140	110	80	80	75	130
dépôt 3	140	110	80	80	75	130	160	125	100	100	80	150
dépôt 4	160	125	100	100	80	150	190	150	130	∞	∞	∞
dépôt 5	190	150	130	∞	∞	∞	200	180	150	∞	∞	∞
dépôt 6	200	180	150	∞	∞	∞	100	80	50	50	60	100
dépôt 7	100	80	50	50	60	100	120	90	60	70	65	110
dépôt 8	120	90	60	70	65	110	140	110	80	80	75	130
dépôt 9	140	110	80	80	75	130	160	125	100	100	80	150
dépôt 10	160	125	100	100	80	150	190	150	130	∞	∞	∞
dépôt 11	190	150	130	∞	∞	∞	200	180	150	∞	∞	∞
dépôt 12	200	180	150	∞	∞	∞	100	80	50	50	60	100

Table 1: Coûts (K€) pour livrer la totalité de la demande d'un client à partir d'un dépôt

Par ailleurs, pour chaque entrepôt, on dispose des informations suivantes : un coût fixe (en K€) de construction à inclure dans la fonction objectif et une capacité limitée. De plus, on connaît la demande de chaque client de manière précise. Ces informations sont regroupées dans les Tables 2 et 3.

Dans tous les cas, la demande des clients doit être satisfaite, mais une centrale d'achat peut être livrée par plusieurs entrepôts. On s'interroge sur la question des entrepôts à ouvrir pour minimiser le coût total de leur construction et des livraisons qu'ils devront assurer.

entrepôt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
coût	3500	9000	10000	4000	3000	9000	9000	3000	4000	10000	9000	3500
capacité	300	250	100	180	275	300	200	220	270	250	230	180

Table 2: Données entrepôts

client	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
demande	120	80	75	100	110	100	90	60	30	150	95	120

Table 3: Demandes clients

1. Pour mettre en place le réseau de distribution, quels sont les choix à opérer ? En conséquence, quelles sont les variables de décision ? Précisez la nature des variables définies (continues, entières, binaires)
2. Spécifiez ces variables en Python.
3. Il est évident que lorsqu'un entrepôt n'est pas ouvert, on ne peut pas servir des clients à partir de cet entrepôt. Comment garantir cette propriété par une contrainte liant les variables représentant l'ouverture d'un entrepôt i et la quantité livrée au client j à partir de l'entrepôt i ?
4. Ecrire cette contrainte en Python.
5. Quelles autres contraintes faut-il imposer au programme mathématique ? Ecrire ces contraintes.
6. Ecrire ces contraintes en Python.
7. Quelle est la fonction objectif que vous souhaitez optimiser ?
8. Ecrire la fonction objectif en Python.
9. Donner la solution optimale. En déduire le réseau de distribution résultant de cette solution.