

Bien qu'inspiré de données historiques, ce sujet ² est furieusement fantaisiste.

Depuis des temps immémoriaux, d'importantes quantités d'épices, soie, coton, parfums ... produites en Extrême Orient sont acheminées en Europe. Au XIV^{ème} siècle, ces produits étaient acheminés par caravanes jusqu'aux comptoirs de la mer noire (Tana, Trébizonde, ...) et de la Méditerranée (Tunis, Famagouste, Alexandrie, Candie, ...) puis transportés par bateaux jusqu'à Venise et à Gênes.

Une riche famille italienne, implantée dans les deux Républiques (Venise et Gênes) souhaite modéliser une partie de ses activités, dans le but de maximiser son profit.

Les épices, qui sont produites en Chine et à Java et doivent arriver à Venise et à Gênes, peuvent soit transiter par les six comptoirs cités ci-dessus soit par d'autres comptoirs, moins importants. Transiter par les six comptoirs augmente les coûts (les marchands intermédiaires prélèvent de grasses commissions) mais diminue les pertes de marchandise (les convois de bateaux sont mieux défendus contre les pirates qui infestent la Méditerranée).

Le tableau suivant donne les coûts de distribution en unités monétaires ³ par sac d'épices ⁴ livré (après avoir calculé les pertes, donc). Un blanc colonne *C* et ligne *L* signifie qu'il n'existe pas de route commerciale entre *C* et *L*.

fournit à	<i>Fournisseurs</i>							
	Chine	Java	Tana	Trébizonde	Tunis	Famagouste	Candie	Alexandrie
<i>Comptoirs</i>								
Tana	0.5							
Trébizonde	0.5	0.3						
Tunis	0.9	0.5						
Famagouste	0.2	0.9						
Candie		0.7						
Alexandrie	0.9	0.5						
<i>Républiques</i>								
Venise	1.1	1.0	0.8	0.7	0.9	1.0	0.6	0.7
Gênes	1.2	1.1	0.3	0.5	0.7			0.5

On estime que 10% des marchandises voyageant par les routes commerciales « sûres » sont perdues. Les routes commerciales sûres sont celles qui relient les pays producteurs aux comptoirs ainsi que celles qui relient les comptoirs aux Républiques. Les pertes pour les marchandises qui évitent les six comptoirs s'élèvent en moyenne à 40%. Les pays producteurs vendent à 0.3 unités monétaires le sac. Ils ont des capacités de production limitées :

1. Recherche Opérationnelle et Aide à la Décision ?
2. Le sujet est une création originale de François Boulier.
3. Une monnaie artificielle calculée à partir de plusieurs monnaies européennes. Elle présente le double avantage d'homogénéiser la comptabilité des activités de la famille et de compliquer le travail des espions des familles rivales.
4. Là aussi, le sac d'épices est une unité artificielle, utilisée aussi bien pour mesurer de vrais sacs d'épices, des ballots de coton, de soie, des esclaves ...

Chine	15000 sacs
Java	20000

Les marchands de la famille vendent à 2.5 unités monétaires le sac. Dans chacune des Républiques, la clientèle de la famille a des besoins à satisfaire absolument :

Venise	13500 sacs
Gênes	9900

Chacun des six comptoirs a un débit limité :

Tana	2800
Trébizonde	3000
Tunis	2000
Famagouste	2200
Candie	4000
Alexandrie	3300

Pour des raisons historiques, Tana, Trébizonde, Gênes d'une part et Candie, Famagouste, Tunis, Alexandrie, Venise d'autre part préfèrent commercer ensemble. Chaque République souhaite que la moitié au moins des quantités qu'elle reçoit transitent par ses comptoirs préférés.

Question 1. Modéliser ce problème en AMPL. Pour cela, vous utiliserez les possibilités du langage AMPL illustrées par les programmes linéaires fournis en exemple dans le chapitre du support de cours consacré à la théorie des graphes. Pour cette question, ne pas tenir compte des pourcentages de perte et des préférences dues aux raisons historiques.

Question 2. Tenir maintenant compte des pourcentages de perte et des préférences dues aux raisons historiques. Proposer aux marchands de la famille italienne un schéma de distribution qui maximise leur profit.

Question 3. Indiquer l'effet sur le profit qu'aurait une petite variation sur la capacité de production ou sur la demande.

Question 4. Si un comptoir devait disparaître, le bénéfice de la famille italienne baisserait. Déterminer grâce à un modèle AMPL quel comptoir aurait le moins d'impact sur le bénéfice s'il disparaissait.

1 Travail demandé

Vous travaillerez obligatoirement en binôme pour ce projet. Vous rendrez un rapport au format papier (évités les polices d'écriture fantaisistes, choisissez une police classique comme times). Le rapport n'est pas une suite de listings en AMPL. Le rapport attendu met l'accent sur la phase de modélisation, c'est-à-dire :

- le choix des variables, des paramètres, la façon de coder les contraintes, . . .
- les hypothèses faites, au cas où le sujet contiendrait des imprécisions, ou pourrait être interprété de plusieurs façons
- en annexe, le code AMPL, commenté (sens des variables, des contraintes, . . .)

Le rapport mettra bien en évidence le travail réalisé (quelles questions ont été faites), les difficultés rencontrées, les problèmes non résolus, . . . De plus, votre code Ampl devra être convaincant : quelqu'un qui lirait votre code devrait être capable de le comprendre grâce aux commentaires.

Vous êtes censé faire au moins les questions 1 et 2, 3. La question 4 est plus difficile. Pour terminer, ce travail comptera pour un quart de la note de TP. Des questions sur le DM seront également présentes dans l'examen de fin de semestre.

Le rapport sera à rendre à votre enseignant de TD lors du TD de la semaine du 19 Novembre. Tout retard sera sanctionné dans la note (1 point par jour de retard). N'attendez pas la dernière minute pour rédiger votre rapport. Bon courage.