

PROBLÈME 3

La compagnie CNP se spécialise dans la réparation et l'entretien de trains (locomotives et wagons de différentes fonctions) et a pour principaux clients toutes les compagnies ferroviaires d'Amérique du Nord. Une activité assez lucrative pour CNP consiste à transformer la fonction d'un wagon. Ainsi un wagon-passager peut devenir un wagon-lit pour la période estivale, puis un wagon-cargo pour l'automne, redevenir un wagon-passager pour les vacances de Noël et redevenir wagon-cargo pour l'hiver. CNP offre, en plus, à ses clients d'aller chercher le wagon où il se trouve et de le livrer où il doit être livré. La transformation de wagons-passagers en wagons-cargos doit se faire en deux étapes. La première étape consiste à libérer l'intérieur du wagon des banquettes et autres accessoires. Cette étape doit avoir lieu à l'un des trois ateliers situés à Chicago, Denver ou El Paso. Alors que la seconde étape consiste à aménager l'intérieur en compartiments et installer le matériel de fixations. Cette étape doit être exécutée à l'un des ateliers situés à Fort Lauderdale, Georgetown ou Houston.

CNP vient de recevoir une commande pour transformer 250 wagons-passagers en wagons-cargos dont 170 sont situés à Atlanta et 80 à Boston. CNP devra livrer 100 wagons-cargos à Jacksonville et 150 à Kansas City. On cherche la meilleure façon d'affecter les wagons aux ateliers. Pour prendre cette décision, on examine les coûts de transport et de traitement aux différents ateliers.

Note : on notera par A, B, C, D, E, F, G, H, J, K les villes d'Atlanta, Boston, Chicago, Denver, El Paso, Fort Lauderdale, Georgetown, Houston, Jacksonville et Kansas City respectivement.

Les trois tableaux suivants présentent les coûts unitaires de transport :

	C	D	E
A	60	70	50
B	45	65	45

	F	G	H
C	50	65	80
D	65	70	75
E	50	55	65

	J	K
F	50	70
G	85	50
H	50	40

Le tableau suivant présente les coûts unitaires de traitement :

	Coût de traitement
C	270
D	250
E	210
F	420
G	450
H	460

On considère également que 80 wagons au maximum peuvent être acheminés sur chaque lien du réseau ferroviaire.

3.1 Formuler un **modèle de réseau** permettant à CNP de déterminer le plan de transport et d'affectation des wagons aux différents ateliers de manière à minimiser les coûts de transport et de traitement Dessiner le réseau en prenant bien soin de préciser les valeurs numériques associées à chaque nœud et arc du réseau. Donner le modèle linéaire qui y est

associé. Résoudre ce modèle avec le solveur d'Excel et présenter clairement la solution optimale.

- 3.2** Chaque atelier peut traiter au maximum 100 wagons. Donner les modifications à apporter au modèle linéaire proposé à la question 3.1 pour tenir compte de cette information. Ce nouveau modèle doit demeurer linéaire. Soyez très clair pour dire ce qui change et ce qui reste pareil. Résoudre ce nouveau modèle à l'aide d'Excel. Présenter clairement la solution optimale en mettant l'emphasis sur les différences par rapport à la solution obtenue en 3.1.
- 3.3** Puisque les wagons sont transportés par convoi d'au plus 15 wagons, le coût de transport est calculé de la manière suivante : un coût fixe par convoi en plus du coût variable calculé en fonction du nombre de wagons (considéré jusqu'à présent). Les trois tableaux suivants donnent le coût fixe par convoi pour chacun des liens :

	C	D	E
A	600	750	500
B	500	600	400

	F	G	H
C	500	550	850
D	675	500	600
E	600	600	750

	J	K
F	550	700
G	800	650
H	600	540

À titre d'exemple, si 55 wagons étaient acheminés sur le lien entre A et C, le coût pour transporter ces 55 wagons sur ce lien se calculerait ainsi : $4 \times 600 \$ + 55 \times 60 \$$.

Donner les modifications à apporter au modèle linéaire proposé à la question 3.2 pour tenir compte de cette nouvelle structure de coût. Ce nouveau modèle doit demeurer linéaire. Soyez très clair pour dire ce qui change et ce qui reste pareil. Résoudre ce nouveau modèle à l'aide d'Excel. Présenter clairement la solution optimale en mettant l'emphasis sur les différences par rapport à la solution obtenue en 3.2.