

IND5200
Organisation industrielle

TP3
Planification de la production

OBJECTIFS

- Développer et valider un modèle de simulation de la planification tactique de production.
- Utiliser les techniques d'optimisation (Solveur d'Excel) pour élaborer un modèle économique de production.
- Effectuer une analyse de sensibilité des paramètres de planification.

CONTEXTE

Une entreprise assemble des jeeps, des grosses et des petites. Un fichier Excel « Gabarit_Laboratoire#3.xlsx » vous donne les prévisions, semaine par semaine, en nombre de produits.

Dans l'entreprise étudiée, on sait qu'une heure travaillée, directement, par un opérateur sur le produit (valeur ajoutée) correspond à une demi-heure de travail additionnel (la manutention, la manipulation, les mises en course, la prise et l'entrée d'information, l'interprétation de dessins, les inspections, les attentes de toutes sortes, etc.). Ceci implique que l'usine a un taux global d'efficacité de 66.67%.

Données :

- Stock initial en petites Jeeps: 20 unités
- Stock de sécurité en petites Jeeps: 15 unités
- Stock initial en grandes Jeeps: 30 unités
- Stock de sécurité en grandes Jeeps: 25 unités
- Heures de production petites Jeeps: 40 h/unité
- Heures de production grandes Jeeps: 50 h/unité
- Capacité maximal de stockage: 80 grandes Jeeps, ou l'équivalent de petites Jeeps, soit environ 4000 h
- Coût de stockage d'une Jeep durant un an: 30% du prix de revient en temps régulier
- Coût horaire de base: 10 \$
- Coût des heures complémentaires: 12 \$
- Coût d'embauche: 400 \$
- Coût de remerciement: 300 \$
- Efficacité: 66.67%
- Coût de pénurie d'une heure par semaine: 14 \$
- Les heures supplémentaires autorisées pour l'ensemble de la main d'œuvre directe sont fixées à 30 heures **maximum** par semaine.

PROBLEME 1: Modèle de planification de la production

Question 1-1 :

Calculer en complétant le tableau ci-dessous :

- Stock de sécurité total (h)
- Coût moyen de stockage d'une heure pendant une semaine (\$)

Produit	Stock de sécurité		heure de production /Unité	Prix de revient (\$)/ unité	coût de Stockage d'une unité durant un an	coût de Stockage d'une heure de production durant un an	Cout de Stockage d'une heure pendant une semaine
	Quantité	Heures					
Petites Jeep	15	?	40	?	?	?	?
Grandes Jeep	25	?	50	?	?	?	?
Total		?	Moyenne				?

Note : 1 an = 52 semaines

Question 1-2 :

Remplir les colonnes du fichier EXCEL: (**Attention aux adresses absolues et relatives**)

- prévisions petites Jeeps (en h)
- prévisions grandes Jeeps (en h)
- prévisions (PJ+GJ), (petites Jeeps + grandes Jeeps) en heures.
- Nombre de personnes

Pour le nombre de personne, des semaines 1 à 15, la valeur de niveau 1, pour les semaines de 16 à 28, le niveau 2 et le niveau 3 pour les dernières.

Nombre de Personne : Niveau 1, niveau 2, niveau 3. Initialiser tous à 10 personnes.

- Heures disponibles (normales)

Les heures disponibles dépendent du nombre de personnes et des jours ouvrables, considérez 8 heures par jour.

- Heures Supplémentaires

Il y a trois niveaux d'heures supplémentaires : pour les semaines 1 à 15, la valeur de niveau 1, pour les semaines de 16 à 28, le niveau 2 et le niveau 3 pour les dernières.

Heures Supplémentaires : Niveau 1, niveau 2, niveau 3. Initialiser tous à 0h

- Stock réel

$(\text{Stock}_{(t-1)} + \text{Heures Disponible}_{(t)} + \text{Heures supp}_{(t)}) - \text{Prévision}_{(t)} \text{ (PJ et GJ)}$

- Coût de main d'œuvre directe

(Heures disponible * Taux horaire régulier) + (Heures supp * Taux horaire HS)

- Coût de pénurie

Si le Stock réel est négatif, il y a une pénurie durant la période et le coût sera : **ABS**(Stock réel*Coût de pénurie); Sinon, il n'y a pas de pénurie.

- Coût de stockage

Si le Stock réel est positif, il y a du stockage durant la période et le coût sera : (Stock réel*Coût de stockage); Sinon, il n'y a pas de stockage.

- Embauches

Pour les embauches, utiliser la formule MAX(0, écart entre NB personne de t et t-1).

- Remerciements

Pour les remerciements, utiliser la formule MAX(0, écart entre NB personne de t-1 et t)

Question 1-3 :

Calculer le Coût Total (la somme des cinq coûts partiels suivants) :

- Les coûts de production (Coûts de mains d'œuvre directe + Coûts de l'efficience)
- Les coûts de stockage
- Les coûts de pénurie
- Les coûts d'embauches
- Les coûts des remerciements

Ne pas considérer les heures Supplémentaire au Problème 1 (garder les valeurs à 0).

Vérifier le fonctionnement de la feuille de Calcul (En changeant les trois niveaux, le coût total devrait changer, etc.). Initialiser ensuite le tout à 10.

Tracer un graphique avec les 3 courbes suivantes (sur le même graphique): Stock réel, Capacité maximale de stockage et stock de sécurité exigé.

Analyser et Commenter le graphique obtenu (discuter les aspects suivants: capacité de production pour répondre à la demande prévue; Stock Max et Pénurie)

Remplir les cellules suivantes :

- Cellule Stock Max = Max (Stock réel) semaines 1 à 52
- Cellule Stock Min = Min (Stock réel) semaines 1 à 52

Créer les scénarios suivants :

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Niveau 1	13	10	12
Niveau 2	18	18	14
Niveau 3	16	14	12

Pour chaque scénario, calculer : le Coût Total, le Stock Max et le Stock Min.

Analyser et Commenter les résultats des scénarios.

Est-ce qu'il est facile de trouver la bonne combinaison de nombre de personne pour répondre à la demande prévue tout en minimisant le coût total ?

Commenter les limites de cette méthode d'analyse de scénario.

PROBLEME 2: Optimisation avec Solveur d'Excel

Question 2-1 : Politique 1

Copier la feuille du problème 1; Renommer la copie : 'Méthode Solveur'.

Dans cette question, ne pas considérer les heures supplémentaires.

Appeler le solveur avec :

- Cellule cible : le coût Total, à minimiser
- Cellule variable, les 3 niveaux de nombre de personne
- Contraintes :
 - Les niveaux (nombre de personne) sont des nombres entiers.
 - Les niveaux doivent être entre 10 et 18 personnes.
 - Le Stock Max doit être inférieur à la capacité maximale de stockage.
 - Le Stock Min doit être supérieur au stock de sécurité (pas de pénurie).

Résoudre et discuter le Coût Total, la pénurie et le Stock Max. On a trouvé la situation idéale

Sauvegarder le rapport du solveur et nommer le 'Question2-1'

Question 2-2 : Politique 2

La compagnie vous donne le mandat d'évaluer l'option suivante :

- Ne pas garder un stock de sécurité au niveau minimum.
- Accepter la pénurie durant certaines semaines dans le but de minimiser le coût total.

Modifier les contraintes de la question (2-1) pour évaluer cette option.

Résoudre et discuter le Coût Total, la pénurie et le Stock Max.

Sauvegarder le rapport du solveur et nommer le 'Question2-2'

Question 2-3 : Politique 3

La compagnie vous donne un deuxième mandat d'évaluer l'option suivante :

- Les heures supplémentaires sont autorisées.
- Les pénuries ne sont pas acceptées.
- Ne pas garder un stock de sécurité à un niveau prédéterminé.

Modifier Les cellules variables (ajouter les niveaux des heures supplémentaires)

Modifier les contraintes pour évaluer cette option.

Résoudre et discuter le Coût Total, la pénurie et le Stock Max. (**Remarque :** vous pouvez augmenter la précision de l'optimisation, réduire la tolérance et augmenter le nombre maximal d'itérations pour améliorer la qualité de la solution optimale.)

Sauvegarder le rapport du solveur et nommer le "Question2-3"

Question 2-4 : Recommandation

Comparer les résultats des questions (2-1), (2-2) et (2-3) afin de donner un conseil à la direction de la compagnie.

Question 2-5 : Analyse de sensibilité

En utilisant les hypothèses de la Question 2-3 (heures supplémentaires permises), optimiser le plan de production pour les deux cas suivants :

- Le coût d'une heure supplémentaire est 11\$/heure
- Le coût d'une heure supplémentaire est 16\$/heure

Comparer les résultats obtenus avec les résultats de la Question 2-3. Expliquer l'effet de la variation du coût des heures supplémentaires sur le plan optimal de production.