

## Corrigé des exercices d'application du chapitre 4

### EXERCICE N°1:

1-  $M/CV_A = P_A - CVU_A$  (coût variable unitaire)

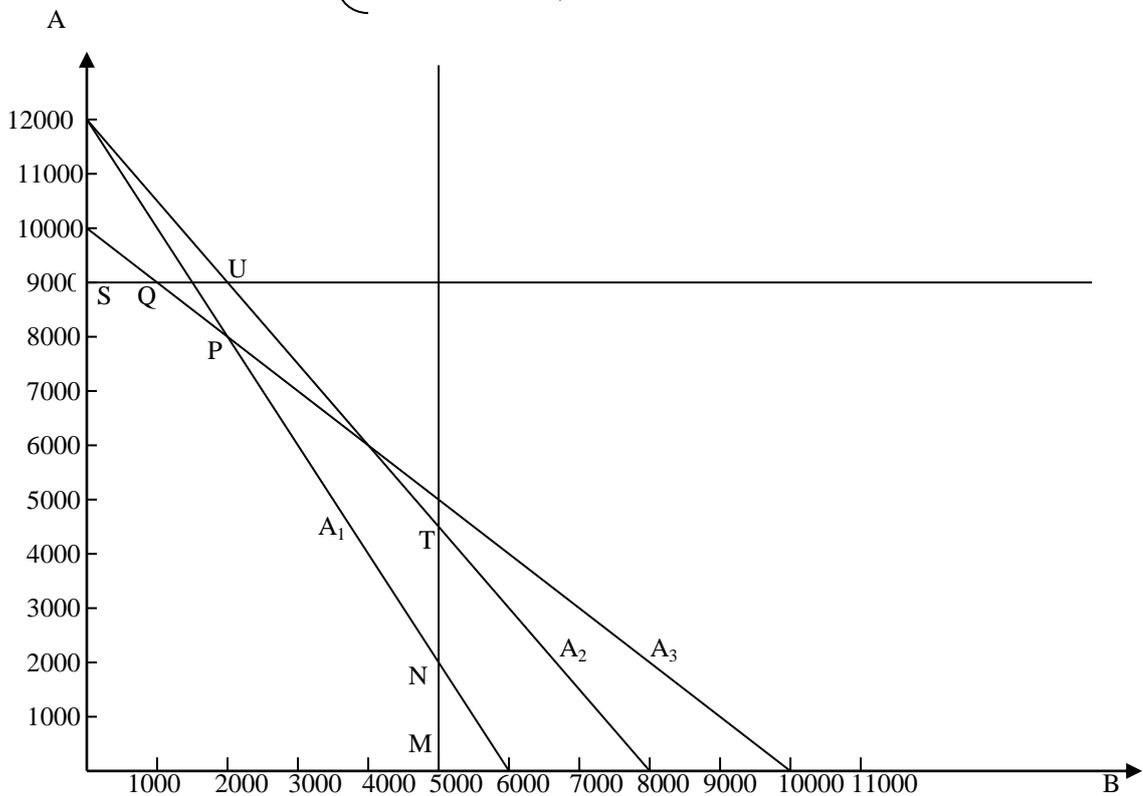
$$= 16.7 - (2.75 + 2.35 + 1.65 + 1.8 + 1.65 + 0.82) = 16.7 - 11.02 = 5.68$$

$M/CV_B = P_B - CVU_B$  (coût variable unitaire) =  $26 - (5.2 + 3.4 + 3.3 + 2.7 + 1.65 + 1.3)$

$$= 26 - 17.55 = 8.45$$

2- Max résultat  $\Rightarrow$  Max (M/CV)  $\Rightarrow$  Max M/CV

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Max } 5.68 A + 8.45 B \\ \text{Sous contraintes} \\ 0.2A + 0.4 B \leq 2400 \text{ (atelier } A_1) \\ 0.2 A + 0.3 B \leq 2400 \text{ (atelier } A_2) \\ 0.3 A + 0.3 B \leq 3000 \text{ (atelier } A_3) \\ A \leq 9000 \\ B \leq 5000 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \text{Contraintes} \\ \text{Techniques} \\ \text{Contraintes} \\ \text{Commerciales} \end{array} \right.$$



L'ensemble des solutions possibles est représenté par la surface OMNPQS

Les coordonnées de point N vérifient :

$$\begin{cases} B = 5000 & \Rightarrow N (5000 ; 2000) \\ 0.2A + 0.4B = 2400 \end{cases}$$

Les coordonnées de point P vérifient :

$$\begin{cases} 0.3A + 0.3B = 3000 & \Rightarrow P (2000 ; 8000) \\ 0.2A + 0.4B = 2400 \end{cases}$$

Les coordonnées de point Q vérifient :  $\begin{cases} 0.3A+0.3B=3000 \Rightarrow Q(1000 ; 9000) \\ A = 9000 \end{cases}$

S (0; 9000) , M( 5000;0) .

$$M_M = 5.68A_M + 8.45B_M = 5.68 \times 0 + 8.45 \times 5000 = 42\,250.$$

$$M_N = 5.68A_N + 8.45B_N = 5.68 \times 2000 + 8.45 \times 5000 = 53\,610.$$

$$M_P = 5.68A_P + 8.45B_P = 5.68 \times 8000 + 8.45 \times 2000 = 62\,340.$$

$$M_Q = 5.68A_Q + 8.45B_Q = 5.68 \times 9000 + 8.45 \times 1000 = 59\,570.$$

$$M_S = 5.68A_S + 8.45B_S = 5.68 \times 9000 + 8.45 \times 0 = 51\,120.$$

$$\Rightarrow M^* = 62\,340, A^* = 8000, B^* = 2000.$$

3- En supprimant les contraintes des ateliers  $A_1$  et  $A_3$ , seules les contraintes commerciales et la contrainte de l'atelier  $A_2$  persistent. L'ensemble des solutions possibles advient OMTUS.

Les coordonnées de point T vérifient :  $\begin{cases} 0.2A+0.3B=2400 \Rightarrow T (5000 ; 4500) \\ B = 5000 \end{cases}$

Les coordonnées de point U vérifient :  $\begin{cases} 0.2A+0.3B=2400 \Rightarrow U (2000 ; 9000) \\ A = 9000 \end{cases}$

$$M_T = 5.68A_T + 8.45B_T = 5.68 \times 4500 + 8.45 \times 5000 = 67\,810.$$

$$M_U = 5.68A_U + 8.45B_U = 5.68 \times 9000 + 8.45 \times 2000 = 68\,020.$$

$\Rightarrow M^* = 68\,020, A^* = 9000, B^* = 2000$ . Pour atteindre ce programme U, il faut disposer au niveau de :

- L'atelier  $A_1$  de  $0.2 \times 9000 + 0.4 \times 2000 = 2600$  heures, ce qui implique le recourt à

$2600 - 2400 = 200$  heures supplémentaires.

- L'atelier  $A_3$  de  $0.3 \times 9000 + 0.3 \times 2000 = 3300$  heures, ce qui implique le recourt à

$3300 - 3000 = 300$  heures supplémentaires.

4-

Pour le programme  $A = 9000, B = 2000$ , le budget de production se présente comme suit :

Charges de production	A	B	Total
Matières premières	24 750	10 400	35 150
MOD	21 150	6 800	27 950
<i>Autres charges variables :</i>			
Atelier 1	14 850	6 600	21 450
Atelier 2	16 200	5 400	21 600
Atelier 3	14 850	3 300	18 150
<i>Charges fixes :</i>			
Atelier 1	6 000	6 000	12 000
Atelier 2	12 000	9 000	21 000
Atelier 3	14 000	7 000	21 000
Total	123 800	54 500	178 300

## **EXERCICE N°2:**

### **1) Tableau provisoire des temps de chargement :**

<b>Éléments</b>	<b>Usine 1</b>	<b>Usine 2</b>
Capacités nécessaires		
Produit A1	$10\,500 \times 1.5 = 15\,750$	$10\,500 \times 1.5 = 15\,750$
Produit A2	$9\,000 \times 4.5 = 40\,500$	$9\,000 \times 3 = 27\,000$
Produit A3	$6\,000 \times 3 = 18\,000$	$6\,000 \times 7.5 = 45\,000$
<b>Total</b>	<b>74 250</b>	<b>87 750</b>
<b>Capacité disponible</b>	<b>81 000</b>	<b>76 545</b>
Solde :		
Excédent de capacités	6 750	
Manque de capacités		11 205
<b>Taux de chargement</b>	<b>0.916</b>	<b>1.146</b>

On remarque que l'usine 2 possède un taux de chargement supérieur à celui de l'usine 1. Cette usine présente un manque de capacité de 11 205 heures.

La maximisation des ventes implique la fabrication simultanée et proportionnelle des trois produits à travers une combinaison obtenue en divisant les ventes prévisionnelles par le plus grand commun diviseur soit ;  $10\,500/1500=7A1$ ,  $9\,000/1500=6A2$  et  $6\,000/1500 = 4A3$ . Cette combinaison productive consomme dans son passage dans l'usine 2,  $(7 A1 \times 1.5) + (6 A2 \times 3) + (4 A3 \times 7.5) = 58.5$  heures.

Dans les capacités disponibles dans l'usine 2, on peut avoir :

$76\,545/58.5=1308.46 \approx 1308$  combinaisons productives soit ;

$1308 \times 7 = 9\,156$  A1 arrondie à 9 156 unités de A1.

$1308 \times 6 = 7\,848$  A2 arrondie à 7 848 unités de A2.

$1308 \times 4 = 5\,232$  A3 arrondie à 5 232 unités de A3.

### **2) Marge par heure et par produit dans l'usine 2**

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
Marge sur coût variable	45 DT	96 DT	120 DT
Temps de passage	1.5 heure	3 heures	7.5 heures
Marge sur coût variable horaire	30 DT	32 DT	16 DT
Ordre de production	2	1	3

### Programme de production :

Quantité	Temps nécessaire	Temps disponible	Marge sur coût variable
9 000 A2	27 000 h	76 545 h	864 000 DT
10 500 A1	15 750 h	49 545 h	472 500 DT
4 506 A3	33 795 h	33 795 h	540 720 DT
<b>Marge sur coût variable</b>			<b>1877220DT</b>

### EXERCICE N° 3 :

$$-E/\text{matières} = C_R^M - C_P^M$$

$$C_R^M = Q_R^M \times P_R^M = 1500 \times 2.9 = 4350$$

$$C_P^M = Q_P^M \times P_B^M$$

$$Q_P^M = (\text{consommation unitaire standard} \times \text{quantités produite réel})$$

$$= \sum CU_{ST}^M \times Q_R^P = 2 \times 700 = 1400 \text{ KG}$$

$$D'où C_P^M = Q_P^M \times P_B^M = 1400 \times 3 = 4200 \text{ DT}$$

$$E/\text{matières} = C_R^M - C_P^M = 4350 - 4200 = 150 \text{ Défavorable.}$$

$$E/\text{matières} = E/P^M + E/Q^M$$

$$E/P^M = (P_R^M - P_B^M) \times Q_R^M = (2.9 - 3) \times 1500 = -150 \text{ (favorable)}$$

$$E/Q^M = (Q_R^M - Q_P^M) \times P_B^M = (1500 - 1400) \times 3 = 300 \text{ (défavorable)}$$

⇒ L'écart défavorable sur matières provient d'un écart défavorable sur quantités consommées de matières qui l'emporte sur un écart favorable sur prix.

Cet écart défavorable peut avoir différentes sources :

Origines des écarts	Mesures correctives
Gaspillage	Contrôle, encadrement et formation des ouvriers
Qualité défectueuse de matière	Changer le fournisseur
Fiabilité et productivité des machines	Entretien ou remplacement des machines
Organisation du travail	Optimiser le processus de production

$$-E/\text{MOD} = \text{MOD}_R - \text{MOD}_P$$

$$\text{MOD}_R = th_R \times t_R = 7.8 \times 2100 = 16380$$

$$\text{MOD}_P = th_B \times t_p$$

$$t_p = \text{temps préétabli} = \sum \text{temps unitaire standard} \times \text{quantité produite réelle}$$

$$t_p = \sum tu_{ST} \times Q_R^P = 2.5 \times 700 = 1750 \text{ Heures.}$$

$$\text{MOD}_P = t_p \times th_B = 1750 \times 8 = 14000 \text{ DT}$$

$$D'où E/\text{MOD} = \text{MOD}_R - \text{MOD}_P = 16380 - 14000 = 2380 \text{ (Défavorable)}$$

$$E/t = (t_R - t_p) \times th_B = (2100 - 1750) \times 8 = 2800 \text{ (Défavorable)}$$

$$E/th = (th_R - th_B) \times t_R = (7.8 - 8) \times 2100 = -420 \text{ (favorable)}$$

L'écart défavorable sur la main d'œuvre directe est dû à un temps de travail consommé supérieure au nombre préétabli des heures de MOD qui avoir différentes causes :

Origines possibles des écarts	Mesures correctives
Qualification insuffisante des ouvriers	Formation des ouvriers
Pannes de machines	Entretien de machines
Encadrement défaillant	Mieux encadrer les ouvriers
Mauvaise organisation du travail	Optimiser la répartition des tâches

L'écart global sur les charges directes de production englobe l'écart sur la consommation des matières et l'écart sur la main d'œuvre directe :

$$\begin{aligned} E/\text{Coût direct} &= E/\text{Matières} + E/\text{MOD} \\ &= 150 + 2380 = 2530 \text{ (Défavorable)} \end{aligned}$$

$$\text{-E/ Coût indirect} = \text{E/ atelier} = C_R - N_F \times \text{CUO}_B.$$

L'unité d'œuvre étant l'heure de travail. Il convient de calculer le nombre d'unité œuvre de budget flexible et d'établir le budget flexible :

$$\begin{aligned} N_F &= \text{nombre d'unités d'œuvre standard par unité de produit} \times \text{quantités produite réelle} \\ &= \sum_{\text{Cust}} \text{UO} \times Q_P^R = 2.5 \times 700 = 1750 \end{aligned}$$

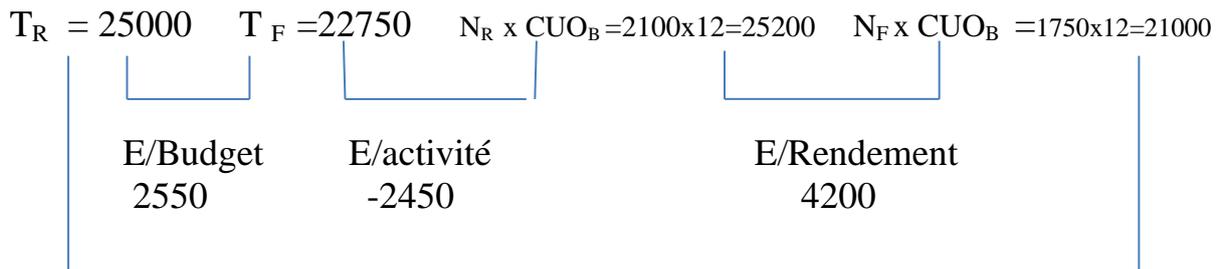
ELEMENTS	REEL	BUDGET DE BASE	BUDGET FLEXIBLE
Frais fixes	-	14 000	14 000
Frais variables	-	10 000	(10 000 / 2000) x 1750 = 8750
Total	T <sub>R</sub> = 25 000	T <sub>B</sub> = 24 000	T <sub>F</sub> = 22750
Nombre d'unité d'œuvre	N <sub>R</sub> = 2 100	N <sub>B</sub> = 2 000	N <sub>F</sub> = 1750
Coût de l'unité d'œuvre	-	12	-

$$N_F \times \text{CUO}_B = 1750 \times 12 = 21\ 000$$

$$E/\text{atelier} = T_R - N_F \times \text{CUO}_B = 25000 - 21000 = 4000 \text{ (Défavorable)}$$

Cet écart se décompose en trois sous-écarts :

$$\text{- E/Centre (atelier)} = E/\text{budget} + E/\text{activité} + E/\text{rendement}$$



$$E/\text{Centre} = 4000$$

$$\begin{aligned} E/\text{budget} &= \text{coût réel} - \text{coût de budget flexible} = T_R - T_F = 25000 - 22750 \\ &= 2250 \text{ (défavorable)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E/\text{activité} &= T_F - N_R \times \text{CUO}_B = 22750 - 2100 \times 12 = 22750 - 25200 \\ &= -2450 \text{ (favorable)}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E/\text{rendement} &= N_R \times \text{CUO}_B - N_F \times \text{CUO}_B = 25200 - 21000 \\ &= 4200 \text{ (défavorable)}. \end{aligned}$$

⇒ L'écart défavorable sur atelier provient d'écarts favorables sur rendement et sur coût variable (sur budget) qui l'emportent sur un écart favorable sur activité.

### **EXERCICE N° 4 :**

$$-E/\text{matières} = C_R^M - C_P^M$$

$$C_R^M = Q_R^M \times P_R^M = 170000 \times 1.6 = 272000 \text{ DT}$$

$$C_P^M = Q_P^M \times P_B^M$$

$$Q_P^M = (\text{consommation unitaire standard} \times \text{quantités produite réel})$$

$$= \sum CU_{ST}^M \times Q_R^M = 2 \times 52000 + 1.5 \times 48000 = 176000 \text{ KG.}$$

$$\text{D'où } C_P^M = Q_P^M \times P_B^M = 176000 \times 1.5 = 264000 \text{ DT}$$

$$E/\text{matières} = C_R^M - C_P^M = 272000 - 264000 = 8000 \text{ Défavorable.}$$

$$E/\text{matières} = E/P^M + E/Q^M$$

$$E/P^M = (P_R^M - P_B^M) Q_R^M = (1.6 - 1.5) 170000 = 17000 \text{ (défavorable)}$$

$$E/Q^M = (Q_R^M - Q_P^M) P_B^M = (170000 - 176000) 1.5 = -9000 \text{ (favorable)}$$

⇒ L'écart défavorable sur matières provient d'un écart défavorable sur prix consommées de matières qui l'emporte sur un écart favorable sur quantité.

Cet écart défavorable peut avoir différentes sources :

Origines possibles des écarts	Mesures correctives
Commandes exceptionnelles	Mieux gérer les commandes
Mauvais choix des fournisseurs	Revoir les procédures d'achat
Mauvaise négociation de prix	Formation des responsables achat

$$-E/\text{MOD} = \text{MOD}_R - \text{MOD}_P$$

$$\text{MOD}_R = th_R \times t_R = 9.8 \times 50000 = 490000 \text{ DT}$$

$$\text{MOD}_P = th_B \times t_p$$

$$t_p = \text{temps préétabli} = \sum \text{temps unitaire standard} \times \text{quantité produite réelle}$$

$$t_p = \sum tu_{ST} Q_R^P = 0,4 \times 52000 + 0,5 \times 48000 = 44800 \text{ Heures.}$$

$$\text{MOD}_P = t_p \times th_B = 44800 \times 10 = 448000 \text{ DT.}$$

$$\text{D'où } E/\text{MOD} = \text{MOD}_R - \text{MOD}_P = 490000 - 448000 = 42000 \text{ (Défavorable)}$$

$$E/t = (t_R - t_p) th_B = (50000 - 44800) 10 = 52000 \text{ (défavorable)}$$

$$E/th = (th_R - th_B) t_R = (9.8 - 10) 50000 = -10000 \text{ (favorable)}$$

L'écart défavorable sur la main d'œuvre directe est dû à un temps de travail supérieur à la moyenne au niveau des heures de MOD qui peut résulter de diverses causes :

Origines possibles des écarts	Mesures correctives
Qualification insuffisante des ouvriers	Formation des ouvriers
Pannes de machines	Entretien de machines
Encadrement défaillant	Mieux encadrer les ouvriers
Mauvaise organisation du travail	Optimiser la répartition des tâches

$$E/\text{Coût direct} = E/\text{Matières} + E/\text{MOD}$$

$$= 8000 + 42000 = 50000 \text{ (Défavorable)}$$

$$-E/\text{Coût indirect} = E/\text{atelier} = C_R - N_F \times CUO_B.$$

L'unité d'œuvre étant l'heure-machine. Il convient de calculer le nombre d'unités œuvre de budget flexible et d'établir le budget flexible :

$$N_F = \text{nombre d'unités d'œuvre standard par unité de produit} \times \text{quantités produite réelle}$$

$$= \sum_{\text{Cust}} UO Q_P^R = 0.25 \times 52000 + 0.2 \times 48000 = 22600 \text{ H}$$

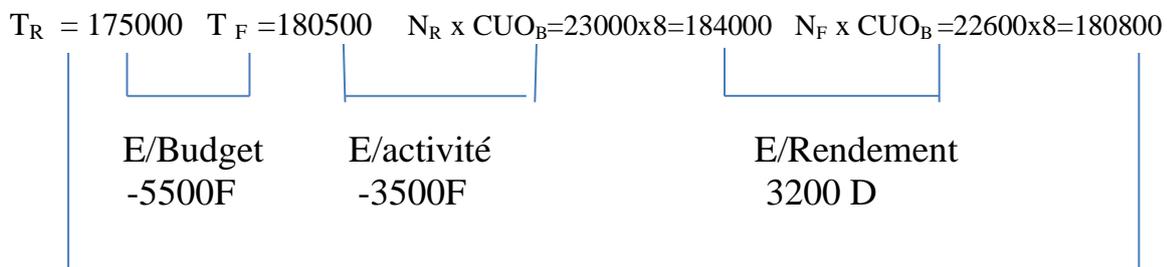
ELEMENTS	REEL	BUDGET DE BASE	BUDGET FLEXIBLE
Frais fixes	-	67 000	67500
Frais variables	-	112 500	(112500 / 22500) x 22600 = 113000
Total	T <sub>R</sub> = 175000	T <sub>B</sub> = 180 000	T <sub>F</sub> = 180500
Nombre d'unité d'œuvre	N <sub>R</sub> = 23000	N <sub>B</sub> = 22 500	N <sub>F</sub> = 22600
Coût de l'unité d'œuvre	-	8	-

$$N_F \times CUO_B = 22600 \times 8 = 180800$$

$$E/\text{atelier} = T_R - N_F \times CUO_B = 175000 - 180800 = -5800 \text{ (Favorable)}$$

Cet écart se décompose en trois sous-écarts :

$$- E/\text{Centre (atelier)} = E/\text{budget} + E/\text{activité} + E/\text{rendement}$$



$$E/\text{Centre} = -5800 \text{ F}$$

$$E/\text{budget} = \text{coût réel} - \text{coût de budget flexible} = T_R - T_F = 175000 - 180500 = -5500 \text{ (favorable)}$$

$$E/\text{activité} = T_F - N_R \times CUO_B = 180500 - 23000 \times 8 = 180500 - 184000 = -3500 \text{ (favorable)}$$

$$E/\text{rendement} = N_R \times CUO_B - N_F \times CUO_B = 184000 - 180800 = 3200 \text{ (défavorable)}$$

⇒ L'écart favorable sur atelier provient d'écarts favorables sur rendement et sur coûts variables (sur budget) et sur couts fixes (sur activité) qui l'emportent sur un écart défavorable sur rendement.