

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE****I – NOTION DE COÛT DE PRODUCTION :**

Les facteurs intervenant dans le **coût de revient** d'un produit sont les suivants :

- Matières
- Main d'œuvre
- Outillages
- Machines
- Divers :
  - Locaux à louer et locations diverses
  - Electricité – gaz – chauffage
  - Employés secrétaires = NON PRODUCTIFS
  - Consommables : papiers, classeurs, photocopies tirages de plans, crayons, stylos, documents standard

Comment alors évaluer la répercussion de l'outillage, des machines et des divers dans le coût d'un produit car, s'il est facile d'évaluer le coût matière et le coût de la main d'oeuvre pour un produit, il en est autrement des autres facteurs.

Regroupons ensemble **les charges fixes de l'entreprise** : main d'œuvre, machines, divers et certains outillages. En effet, qu'il y ait ou non du travail à faire, il faudra assumer ces coûts.

Il est donc nécessaire d'évaluer le coût de chaque charge pendant une période donnée (plus cette période est longue et plus précis seront les résultats).

Le coût de revient « **Cr** » d'un produit, sur une durée donnée, sera calculé par :

**Cr = somme des coûts inhérents au produit durant une période donnée**

Il faut ensuite calculer le nombre d'heures travaillées « **Ht** » (heures de production sur le produit) pendant cette période :

**Ht = he x N avec He le nombre d'heures travaillées par un ouvrier et N le nombre d'ouvriers**

Le taux horaire « **Th** » s'obtient alors par la relation :

$$Th = \frac{Cr}{Ht}$$

**11 – Etude simplifiée :**

Soit une entreprise avec 40 ouvriers de salaire moyen brut de 1100€ et 8 employés de salaire moyen brut de 1400€.

Les charges sociales à payer par l'entreprise s'élèvent à 64% du traitement brut.

Les charges diverses se répartissent ainsi :

- Locaux : 2300€ par mois
- EDF : 610€ par mois
- Télécom : 500€ par mois
- Fournitures : 310€ par mois
- Divers : 1600€ par mois
- Matériel : 3200€ par mois

L'entreprise travaille 35 heures par semaine à raison de 7 heures par jour pendant 5 jours.

Le personnel a 25 jours ouvrés de congés payés l'été (mois d'août) et 5 jours ouvrés de congés payés en décembre (semaine de Noël).

1. **A l'aide d'un calendrier, déterminer le nombre d'heures annuelles de travail**
2. **Calculer l'ensemble des charges fixes**
3. **Calculer le taux horaire moyen de production**

**[Fichier Calc pour toutes les réponses](#)**

**12 – Etude Détaillée :**

Objectif : déterminer le taux horaire direct de la main d'œuvre pour un salarié hautement spécialisé ayant un salaire brut annuel de 30000€.

**Données sur les cotisations patronales :** le plafond de Sécurité Sociale est fixé à 12200 €/an. Ce plafond est utilisé pour calculer les cotisations patronales :

- d'assurance maladie : 5,45 %
- d'assurance vieillesse : 8,2 %
- d'allocations familiales : 9 %
- d'accidents du travail : 1 %

**Le traitement brut annuel est utilisé pour calculer :**

- l'assurance maladie complémentaire : 8 %
- la retraite complémentaire : 2,64 %
- l'allocation chômage : 2,76 %
- la taxe d'apprentissage : 0,6 %
- la taxe de formation permanente : 1,1 %
- les fonds garantie salaires : 0,25 %
- la taxe professionnelle : 4 %
- les fonds de construction : 0,9 %
- le comité d'entreprise : 0,5 %

Le coût de la médecine du travail est évalué à 300€ / an par ouvrier.

Le coût de l'indemnité de transport s'élève à 40€ / an.

**Heures facturables par an :** pour un salarié ayant un horaire hebdomadaire de 35 heures, on détermine en données moyennes :

- Qu'il est payé annuellement pour 2028 heures.
- Qu'il bénéficie de 195 heures de congés payés.
- Qu'il bénéficie de 70 heures de jours chômés.
- Qu'il a un absentéisme moyen de 5 %, soit 88 heures/an (5 % de la présence théorique)
- Que pendant ses heures de travail, il a un temps moyen d'inactivité de 170 heures / an.

**1. Calculer le taux horaire direct de main d'œuvre à l'aide du tableau de la page suivante.**

## ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE

## TAUX HORAIRE DIRECT DE MAIN D'ŒUVRE

RUBRIQUES		Taux patronal	Taux salarial	Cout Employeur	Cout Salarié	TOTAL
1	SALAIRE BRUT ANNUEL					
2	PLAFOND PATRONAL					
3	ASSURANCE MALADIE					
4	ASSURANCE VIEILLESSE					
5	ALLOCATIONS FAMILIALES					
6	ACCIDENTS DU TRAVAIL					
7	RETRAITE COMPLEMENTAIRE					
8	ALLOCATIONS CHOMAGE					
9	TAXE D'APPRENTISSAGE					
10	TAXE DE FORMATION PERMANENTE					
11	FONDS DE GARANTIE DES SALAIRES					
12	TAXE PROFESSIONNELLE					
13	MEDECINE DU TRAVAIL					
14	FONDS DE CONSTRUCTION					
15	INDEMNITES DE TRANSPORT					
16	COMITE D'ENTREPRISE					
17	SYNDICATS PROFESSIONNELS					
18						
19						
<b>TOTAL GENERAL</b>						
HEURES REMUNEREES						
CONGES PAYES						
HEURES CHOMEES						
ABSENTEISME						
INACTIVITE						
HEURES FACTURABLES ANNUELLES						
<b>COUT HORAIRE DIRECT (€ / heure)</b>						

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE****13 – Etude comparative de du taux horaire de 2 machines :**

On désire comparer 2 machines, à savoir :

- Un tour CN classique 2 axes
- Un centre de tournage CN 3 axes

La valeur du coût horaire d'une machine (Ch) est déterminée à partir des éléments suivants :

- Amortissement technique horaire : A
- Frais financiers horaires : F
- Frais de réparation et d'entretiens horaires : R
- Frais d'utilisation des locaux : L
- Frais de consommation en énergie : E
- Charges salariales et sociales horaires : S

$$\mathbf{Ch = A + F + R + L + E + S}$$

**Données générales :**

- Le nombre d'heures d'utilisation annuelle des machines est de 1600 heures en moyenne
- La durée d'amortissement d'une machine est de 5 années
- Le taux d'intérêt est de 12 %
- Le coût du kWh est de 0,05 €.
- Les charges sociales correspondent à 60 % des salaires en moyenne
- Le coefficient d'utilisation de la puissance d'une machine est de 60 % en moyenne
- Les frais d'utilisation des locaux au m<sup>2</sup> sont de 8 € / an

**Données spécifiques aux 2 machines :**

	Tour CN 2 axes	Tour CN 3 axes
Prix d'achat	122000€	490000€
Frais de réparation et d'entretiens annuels	4000€	16000€
Surface occupée au sol	30 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Puissance	15 kW	35kW
Salaire horaire de l'opérateur	7,50€	10€

**En fonction de ces données, on demande :**

- 1. De déterminer l'expression du coût horaire en fonction du nombre d'heures d'utilisation annuelles ( $Ch = f(H)$ ) pour chaque machine considérée. On effectuera le calcul du coût horaire pour chaque machine. On utilisera le module "Formule" d'OpenOffice pour présenter les résultats de façon claire et lisible.**
- 2. Combien d'heures par an devrait-on utiliser le « 3 axes » pour avoir un coût horaire identique au « 2 axes » travaillant 1600 heures ?**
- 3. Sachant que pour des raisons de législation du travail et des raisons techniques, on ne peut faire que 4000 heures par an maximum, déterminer, dans ce cas, le coût horaire du « 3 axes ».**

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE****Détermination des différents coûts horaires***Amortissement technique horaire : A*

$$A = P / (H \times N)$$

A = amortissement technique horaire  
 P = prix d'achat de la machine  
 H = nombre d'heures d'utilisation annuelles  
 N = durée de l'amortissement en années

*Frais financiers horaires : F*

$$F = (P / 2) \times (i / H)$$

F = Frais financiers horaires  
 P = prix d'achat de la machine  
 i = taux d'intérêt  
 H = nombre d'heures d'utilisation annuelles

*Frais de réparation et d'entretien horaires : R*

$$R = Fr / H$$

Fr = frais de réparation et d'entretien annuels de la machine  
 H = nombre d'heures d'utilisation annuelles

*Frais d'utilisation de locaux : L*

$$L = (j \times Sa) / H$$

j = frais au m<sup>2</sup> par an  
 Sa = surface au sol occupée par la machine et son environnement  
 H = nombre d'heures d'utilisation annuelles

*Frais de consommation en énergie : E*

$$E = e \times K \times W$$

e = coût du Kw/h  
 K = coefficient d'utilisation de la puissance  
 W = puissance de la machine en Kw

*Charges salariales et sociales : S*

$$S = So + Sc$$

So = salaire horaire de l'opérateur  
 Sc = charges sociales horaires

**II – AMORTISSEMENT D'UN EQUIPEMENT :****21 – Modèle linéaire :**

Un équipement d'une valeur de 150000€ **acheté en avril** est amortissable sur 3 ans

1. Déterminer le taux d'amortissement si celui-ci est linéaire
2. Etablir le tableau d'amortissement (ne cherchez rien de compliqué pour ces deux questions !)

Taux d'amortissement =

Année	Période (mois)	Valeur de l'amortissement	Valeur résiduelle
N			
N + 1			
N + 2			
N + 3			

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE****22 – Modèle progressif :**

Dans ce modèle, il est nécessaire d'appliquer un coefficient fiscal à la valeur du coefficient d'amortissement linéaire. Ce coefficient est fonction de la durée T d'amortissement qui légalement doit être comprise entre 3 et 20 ans.

- Si  $T \leq 4$ , le coefficient fiscal est de 1,5
- Si  $5 \leq T \leq 6$ , le coefficient fiscal est de 2
- Si  $T \geq 7$ , le coefficient fiscal est de 2,5

Un bien d'une valeur de 14000€ est amortissable sur 5 ans.

Taux d'amortissement linéaire =

Taux d'amortissement dégressif = Tx linéaire x coefficient fiscal =

Mode d'amortissement :

Année	Tx d'amortissement dégressif	Tx d'amortissement linéaire
1		
2		
3		
4		
5		

Remarque à partir de la 4<sup>ème</sup> année :

Tableau d'amortissement :

Année	Valeur de l'amortissement	Valeur résiduelle
1		
2		
3		
4		
5		

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE****III – LES COÛTS EN MAINTENANCE CORRECTIVE :****31 – Etude des coûts d'un robot de peinture :**

La maintenance d'un **robot de peinture**, essentiellement **corrective**, est estimée **trop coûteuse**.

L'étude proposée, consistant au calcul des coûts de défaillance relatifs aux différents sous-systèmes composant le robot, doit permettre de mettre en évidence les **sous-systèmes les plus pénalisants**.

**Données initiales :**

- Taux horaire d'indisponibilité : 540 € / heure
- Taux horaire de la main d'œuvre de maintenance : 30 € / heure
- Le dossier historique est donné page 6
- Le réglage et le nettoyage ne sont pas considérés comme des opérations de maintenance

**Travail demandé :**

- **Compléter le tableau ci-dessous de recensement des coûts**
- **En déduire les sous-systèmes les plus pénalisants en termes de coûts de défaillance. Et un Pareto pour faire joli.**

<b>REPERES</b>	<b>SOUS-SYSTEME</b>
R1	Pistolet de peinture
R2	Vérins
R3	Coude
R4	Poignée de programmation
R5	Nez
R6	Fusibles
R7	Fins de course
R8	Limiteur de pression
R9	Connexions
R10	Carte C1
R11	Carte C2

**Tableau de recensement des coûts :**

<b>Sous-système</b>	<b>Somme des temps d'arrêt (en min)</b>	<b>Somme des coûts de main d'œuvre (en €)</b>	<b>Somme des coûts des pièces de rechange (en €)</b>	<b>Somme des coûts d'indisponibilité (en €)</b>	<b>Somme des coûts de défaillance (en €)</b>	<b>Ordre</b>
R1						
R2						
R3						
R4						
R5						
R6						
R7						
R8						
R9						
R10						
R11						

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE**Sous-systèmes les plus pénalisants :

<b>Sous-système (ordonnés)</b>	<b>Somme des coûts de défaillance (en €)</b>	<b>Coûts de défaillance cumulés (en €)</b>	<b>Pourcentages</b>	<b>Pourcentages cumulés</b>



## ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE

## DOSSIER HISTORIQUE

Système : ROBOT DE PEINTURE

Code :

Fonction :

Marque :

Type :

Date	Temps de fonctionnement en heures	Temps d'arrêt en minutes	Localisation											Coûts des pièces de rechange en euros	Type d'intervention				
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11		Ré-glage	Nettoyage	Réparation		
	35	20																	
	790	15																	
	94	95														206			
	4	10																	
	144	5																	
	672	20														31			
	336	15																	
	287	10														160			
	671	45														448			
	264	75														177			
	10	45																	
	26	195																	
	215	110														206			
	70	150																	
	726	10														259			
	118	100																	
	179	25														113			
	120	20																	
	192	20														82			
	10	80														1038			
	168	20																	
	72	15																	
	96	10																	
	48	5																	
	71	40																	
	60	15																	
	142	10																	
	71	60														180			

**ASPECTS ECONOMIQUES DE LA MAINTENANCE****32 – Taux horaire de non production et coûts de maintenance :**

Le service comptable fournit les chiffres suivants relatifs à une machine-outil :

- Prix d'achat : 360000€
- Durée de vie prévue : 4 ans
- Production spécifiée par le cahier des charges : 240 pièces par heures
- Horaire hebdomadaire : 35 heures
- Nombre de semaines travaillées par an : 45
- Taux horaire de la main d'œuvre de production : 21 € / heure
- Taux horaire de la main d'œuvre de maintenance : 28 € / heure
- Amortissement de la machine sur 3 ans : 12 € / heure
- Marge bénéficiaire sur le produit : 0,06 € / pièce

**• CALCULER LE TAUX HORAIRE DE NON PRODUCTION**

L'historique de la machine fait apparaître une intervention de maintenance corrective d'une durée de 2 heures avec un changement de fourniture d'un coût de 120€

- **CALCULER LE COUT DIRECT DE MAINTENANCE**
- **CALCULER LE COUT D'INDISPONIBILITE**
- **CALCULER LE COUT DE LA DEFAILLANCE**

L'historique de la machine sur une période de 1 mois fait apparaître les informations suivantes :

- Durée totale des arrêts pour cause de maintenance : 15 heures
- Coût total des pièces de rechange : 1540€
- La maintenance corrective a cumulé 6 heures avec un coût de fournitures de 640€
- Le reste des arrêts et des coûts de fournitures est lié à de la maintenance améliorative.

- **CALCULER LES COUTS MENSUELS DIRECTS DE MAINTENANCE CORRECTIVE**
- **CALCULER LES COUTS MENSUELS D'INDISPONIBILITE**
- **CALCULER LES COUTS MENSUELS DE DEFAILLANCE**
- **CALCULER LES COUTS TOTAUX MENSUELS DE MAINTENANCE**