I – LES COUTS EN MAINTENANCE CORRECTIVE :

11 – 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 :**   * **Etablir sous EXCEL le tableau de recensement des coûts comme ci-dessous** * **En déduire les sous-systèmes les plus pénalisants en termes de coûts de défaillance** | ***REPERES*** | ***SOUS-SYSTEME*** |
| 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 :

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



12 – 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 interventions suivantes :

* Durée totale des arrêts : 14,7 heures
* Coût des fournitures : 1540€
* Nombre d’heures d’arrêts imputables à la maintenance : 6,2
* La maintenance corrective a cumulé 5,45 heures avec un coût de fournitures de 625€
* **CALCULER LES COUTS DIRECTS DE MAINTENANCE CORRECTIVE**

|  |
| --- |
|  |

* **CALCULER LES COUTS D’INDISPONIBILITE**

|  |
| --- |
|  |

* **CALCULER LES COUTS DES DEFAILLANCES**

|  |
| --- |
|  |

* **CALCULER LES COUTS TOTAUX DE MAINTENANCE**

|  |
| --- |
|  |

13 – Usine de conditionnement de sardines :

***Problématique de maintenance***

La Direction de l’entreprise souhaite augmenter les bénéfices de l’entreprise en diminuant les temps de non production. Pour cela, elle demande à l’équipe de maintenance une étude portant sur les sous-systèmes les plus pénalisants de l’unité de conditionnement.

***Données technico-économiques***

* L’entreprise fonctionne en journée sur la base de 5 jours par semaine et à raison de 35 H hebdomadaires sur 52 semaines annuelles ;
* Les congés annuels pour le personnel de production s’effectuent au mois d’août (4semaines) et en décembre (1 semaine). Une permanence de la maintenance est assurée durant cette période ;
* En plus des congés annuels, l’entreprise ne fonctionne pas les jours fériés (10 jours fériés par an) ;
* emps d’incapacité pour causes externes : 138,25 H (90 H par manque de ressources et 48,25 pour arrêt programmé production)
* Temps d’attente : 0 H
* Temps de fonctionnement (relevé de production) : 1416,2 H
* Cout horaire de maintenance = 30 €
* Cout horaire de perte de production = 150 €

1. ***Réaliser l’étude des coûts pour mettre en évidence les éléments dont les coûts de maintenance et d’arrêts sont les plus pénalisants.***
2. ***En comparant les résultats des trois études, indiquer le ou les sous-systèmes mis en cause.***
3. ***Proposer les actions à envisagées pour remédier aux sous-systèmes, mis en cause.***

II – REMPLACEMENT DE MATERIELS :

21 – Engin de travaux publics :

Dans une entreprise de génie civil, le responsable maintenance doit déterminer l’age optimal de remplacement d’un type d’engin. Il dispose pour cela, sur une période antérieure de 6 ans, des coûts annuels moyens de maintenance et d’indisponibilité pour un certain nombre d’engins du même type.

Au moment où il commence son étude, la valeur d’achat de l’engin est de 54000€. Il considère une perte de valeur de 25% la 1ère année et 10% pour les suivantes. Les frais de fonctionnement sont considérés comme constants tout au long de la durée de vie de l’engin et ne seront pas pris en compte dans l’étude.

**Travail demandé :**

1. **Compléter le tableau ci-dessous sous EXCEL**
2. **Tracer la courbe (somme des coûts cumulés – RV) = f(années)**
3. **Déterminer l’age optimal de remplacement de l’engin**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Année** | **Coûts de maintenance** | **Coûts d’indisponibilité** | **Somme des coûts** | **Cumul de la somme des coûts** | **Valeur de revente RV** | **Cumul de la somme des coûts moins RV** |
| A | 13600 | 56400 |  |  |  |  |
| A + 1 | 4320 | 4880 |  |  |  |  |
| A + 2 | 3840 | 4270 |  |  |  |  |
| A + 3 | 5500 | 12200 |  |  |  |  |
| A + 4 | 7470 | 28000 |  |  |  |  |
| A + 5 | 16540 | 68600 |  |  |  |  |

22 – Train de laminoir :

Le tableau ci-dessous recense les coûts annuels en euros supportés par un équipement sur une période de 5 ans.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***RECENSEMENT DES COUTS ANNUELS*** | | | | | | | | | |
| *Machine : Train de laminoir Année d’origine : A Valeur d’achat : 150000€* | | | | | | | | | |
| **Année** | **Maintenance corrective**  **(1)** | **Maintenance préventive systématique**  **(2)** | **Maintenance préventive conditionnelle**  **(3)** | **Maintenance améliorative**  **(4)** | **Sous-traitance**  **(5)** | **Arrêts de production**  **(6)** | **Fonctionnement**  **(7)** | **Recettes**  **(8)** | **Valeur de revente**  **(9)** |
| A  A+1  A+2  A+3  A+4 | 3200  2500  2100  31200  85000 | 2800  1500  2200  2500  3500 | 0  2500  2300  2000  4000 | 0  0  0  0  2000 | 1100  1000  1300  1000  1100 | 3200  2500  2000  32500  105000 | 41500  41500  41500  41500  41500 | 150000  150000  150000  150000  150000 | 112000  88000  72200  58500  46000 |

* **Compléter le tableau suivant sous EXCEL :**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Année** | **Coûts annuels de maintenance de l’équipement** | **Dépenses annuelles relatives à l’équipement** | **Coût annuel cumulé de l’équipement sans revente** | **Coût annuel cumulé de l’équipement avec revente** | **Recettes cumulées** | **Coûts cumulés = fonctionnement + valeur d’achat** |
| A |  |  |  |  |  |  |
| A+1 |  |  |  |  |  |  |
| A+2 |  |  |  |  |  |  |
| A+3 |  |  |  |  |  |  |
| A+4 |  |  |  |  |  |  |

* **Sur le même graphique coûts cumulés = f(temps), représenter**
  + **La valeur d’achat**
  + **L’évolution des recettes**
  + **Le coût annuel de l’équipement sans revente**
  + **Le coût annuel de l’équipement avec revente**
  + **Les coûts cumulés (fonctionnement + valeur d’achat)**
* **Déterminer la date d’amortissement du matériel**
* **Déterminer la date de remplacement sans revente**
* **Déterminer la date de remplacement avec revente**

III – INVESTISSEMENTS ET RENTABILITE :

31 – Tourelle de détourage :

Suite à une réunion de travail visant l’amélioration d’un système de production, le responsable maintenance propose de modifier un sous–système appelé « évacuation de la bavure ».

On donne l’historique des pannes et les différents coûts :

* Coût d'une heure d'arrêt du système : 160 €
* Coût d'une heure de maintenance : 40 €

## Historique des pannes du sous-système d’évacuation sur une année, trié par sous-ensemble

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Date** | **S/E** | **type** | **pannes** | **Nb H** |
| 05/10 | Chargement capot | M;P |  | 5 |
| 15/11 | Chargement capot | M | vérin déviateur HS | 5 |
| 14/02 | Chargement capot | P | fuite d'air importante | 3 |
| 04/01 | Chargement capot | E | problème cycle | 4 |
| 17/07 | Chargement capot | M;P | vérin HS | 2 |
| 14/09 | Chargement capot | P | tige de vérin arraché | 3 |
| 17/01 | Chargement capot | M | guidage vérin | 3 |
| 24/07 | Cisaille mobile | E;M | cisaille ne fonctionne pas | 2 |
| 19/10 | Cisaille mobile | M | cisaille bloquée | 2 |
| 27/07 | Convoyeur de chutes | E | surchauffe bande d'évacuation | 1,5 |
| 08/11 | Convoyeur de chutes | M | convoyeur bloqué | 1,5 |
| 22/01 | Découpe | H | problème avance couteau | 1 |
| 15/10 | Découpe | M | pas de coupe de chutes | 0,5 |
| 10/05 | Déplacement cisaille mobile | E;El; | surchauffe moteur | 10 |
| 18/06 | Déplacement cisaille mobile | M | jeu dans le palier | 6 |
| 11/07 | Déplacement cisaille mobile | M | palier vis à billes | 5 |
| 24/07 | Déplacement cisaille mobile | E | le moteur ne fonctionne pas | 4 |
| 09/08 | Déplacement cisaille mobile | E | surcourse cisaille mobile | 3 |
| 10/08 | Déplacement cisaille mobile | M | réglage cames surcourse et pt de réf. | 5 |
| 11/09 | Déplacement cisaille mobile | M | collision | 2 |
| 12/10 | Déplacement cisaille mobile | E;M | pas en position | 2 |
| 29/01 | Déplacement cisaille mobile | E | défaut sur cote de positionnement | 2 |
| 06/03 | Déplacement cisaille mobile | M;E | tape dans la poupée | 3 |
| 17/04 | Déplacement cisaille mobile | M | erreur de position | 3 |
| 14/05 | Déplacement cisaille mobile | M | surchauffe moteur | 7 |
| 17/05 | Ejection pièce | M | problème de distributeur | 1 |
| 07/01 | Pinces | E | problème détection Pince en bas | 1 |
| 14/05 | Pinces | M;P | problème de fermeture de Pince | 1 |
| 10/12 | Portail | E;M | porte arrière bloquée | 0,5 |
| 09/08 | Portail | E;M | porte de ferme pas | 0,5 |
| 21/01 | Portique | E | transfert bloqué | 3 |
| 06/03 | Portique | M;P | différentes étapes hors cycle | 3 |
| 12/06 | Positionnement initial | E | remplacement du contact | 0,5 |

Déterminer le coût de défaillance pour le sous-système d’évacuation :

|  |
| --- |
| Coût de maintenance corrective : |
| Coût d’indisponibilité : |
| Coût de défaillance : |

Modification du sous-ensemble « déplacement cisaille mobile » :

Ce sous-ensemble cumule 52 heures d’arrêts principalement dues à l’ensemble « moteur + vis à bille » que l’on désire remplacer par un vérin hydraulique.

**Situation initiale :**

Pour effectuer les interventions sur le sous-ensemble « déplacement cisaille mobile », il faut à chaque fois 2 intervenants.

***Calculer les éléments suivants :***

|  |
| --- |
| Coût de maintenance corrective : |
| Coût d’indisponibilité : |
| Coût de défaillance : |

**Modification envisagée :**

Le remplacement de l’ensemble « moteur + vis à bille » par un vérin hydraulique nécessite une immobilisation de 65 heures et l’intervention de 2 agents.

La valeur du vérin hydraulique avec distributeur et canalisation est de 3000 €.

***Calculer les éléments suivants :***

|  |
| --- |
| Coût de main d’œuvre de l’intervention améliorative : |
| Coût d’indisponibilité : |
| Coût des pièces détachées : |
| Coût total de l’intervention de modification : |

**Situation finale :**

Après modification, on estime avoir réduit les pannes de 75% par rapport à l’historique. Le nombre d’heures d’arrêts est donc de 11h et 2 agents sont prévus pour assurer la maintenance.

***Calculer les éléments suivants :***

|  |
| --- |
| Coût de maintenance corrective après modifications : |
| Coût d’indisponibilité après modification : |
| Coût de défaillance après modification : |

**Rentabilité de la modification :**

|  |
| --- |
|  |

32 – Politique d’amélioration :

Par soucis d’économies d’énergies, une entreprise décide de remplacer toutes ses lampes d’éclairage par des lampes moins puissantes.

|  |  |
| --- | --- |
| **Données actuelles :**   * Lampes de 300 W * 400 postes à changer * Fonctionnement : 12 heures par jour ; 5,5 jours par semaine ; 32 semaines par an * Prix du kilowattheure : 0,1€ * Critère de fiabilité : changement de 50 postes par an à 20€ par poste | **Prévisions :**   * Lampes de 80 W * Investissement de 33€ par poste * Réalisation de la modification envisagée de 1 à 3 ans * Critère de fiabilité non pris en compte (en cas de défaillance prématurée, le remplacement est effectué par un ancien modèle) |

**Travail demandé :**

* **Calculer le seuil de rentabilité industriel prévisionnel si l’investissement est réalisé en une seule fois. Vérifier le résultat graphiquement.**