

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Licence Sciences et Techniques
Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Implantation d'un programme d'entretien préventive de l'unité II préparation

Présenté par :

EL BITI EL BATOUL

Encadré par :

**-Mm. Imane Moutaouakkil, Professeur département Génie Mécanique, FST
Fès**

-Mr. Jamal Khriss Encadrant de la société BRIQUETERIE SIDI KACEM

Effectué à : SIDI KACEM

Soutenu le : 13/06/2012

Le jury :

- Mr. A. El Biyaali
- Mm. Imane Moutaouakkil

Année Universitaire : 2011-2012

SOMMAIRE

Introduction

1

I-Présentation de la société

1. Historique.....3
2. Organigramme de la société.....4
3. Procédés et ligne technologique.....5

II-Procédure de maintenance

1. Définition.....11
2. Objectifs visés par la maintenance préventive.....12
3. La procédure de maintenance dans la BRIQUETERIE SIDI KACEM.....12
4. Description du service maintenance dans l'entreprise BSK.....12

III-Structure la gestion des interventions

1. La réalisation de nomenclature.....14
2. La codification des organes du distributeur DBC 10.65mm.....16
3. La gestion des achats.....18
4. La gestion du travail.....22

IV- Elaboration d'un programme d'entretien préventif

1. La Fiche technique des équipements.....25
2. Choix des équipements à inclure dans le programme.....28
3. Choix du type de maintenance.....39
4. Dossier d'entretien.....31
5. Le calendrier d'entretien.....32

Conclusion.....35

Liste des figures

Liste des tableaux

Bibliographie

Annexes

Introduction

Jour après jour le monde connaît un progrès dans tout les domaines, particulièrement dans le domaine industriel, ceci grâce, entre autre, à l'évolution technologique. Notre pays comme d'autres ailleurs doit suivre le train de développement, surtout que le Maroc adopte une politique d'ouverture sur le marché mondial.

La concurrence mondiale, l'ouverture des frontières suite aux accords de libre échange, ainsi qu'une clientèle de plus en plus exigeante obligent les entreprises marocaines à améliorer et innover les moyens techniques et humains.

Dans ce cadre, la société BRIQUETERIE SIDI KACEM suit une politique d'innovation technique, ceci implique la maintenance des différentes chaînes de production.

La société BRIQUETERIE SIDI KACEM ainsi que les autres entreprises cherchent sans cesse à augmenter constamment la production, évidemment en réduisant les coûts sans oublier la qualité de produit finis, c'est grâce à la maintenance qui, en effet, assure l'efficacité du système et sa fiabilité en suivant les normes nécessaire à fabriquer un produit de bonne qualité et moins cher.

Pour atteindre ces objectifs, il fallait mettre en place un programme d'entretien préventif sur la chaîne de production qui comporte les éléments suivants :

- ✓ Préparation de la matière première.
- ✓ Fabrication des briques.

L'objectif général de mon stage est d'organisé une gestion efficace des équipements adapté aux besoins d'une moyenne entreprise et axée d'abord sur la simplicité d'opération et sur la facilité d'implantation.

Les deux étapes principales qui nous permettent d'implanter un programme de maintenance préventive :

Premier étape : structure de la gestion des interventions, cette dernière contient l'analyse fonctionnelle, la codification des équipements et la gestion des achats et du travail.

Deuxième étape : Elaborer un programme d'entretien préventif ; ce qui englobe, le choix des équipements, la création des fiches techniques de ces derniers, le choix du type de la maintenance à effectuer et l'élaboration d'un calendrier d'entretien.

I-PRESENTATION DE LA SOCIETE

I-1 Historique

Briqueterie SIDI KACEM « BSK », société anonyme, crée en 1980 dont l'activité est la fabrication de la céramique de terre cuite.

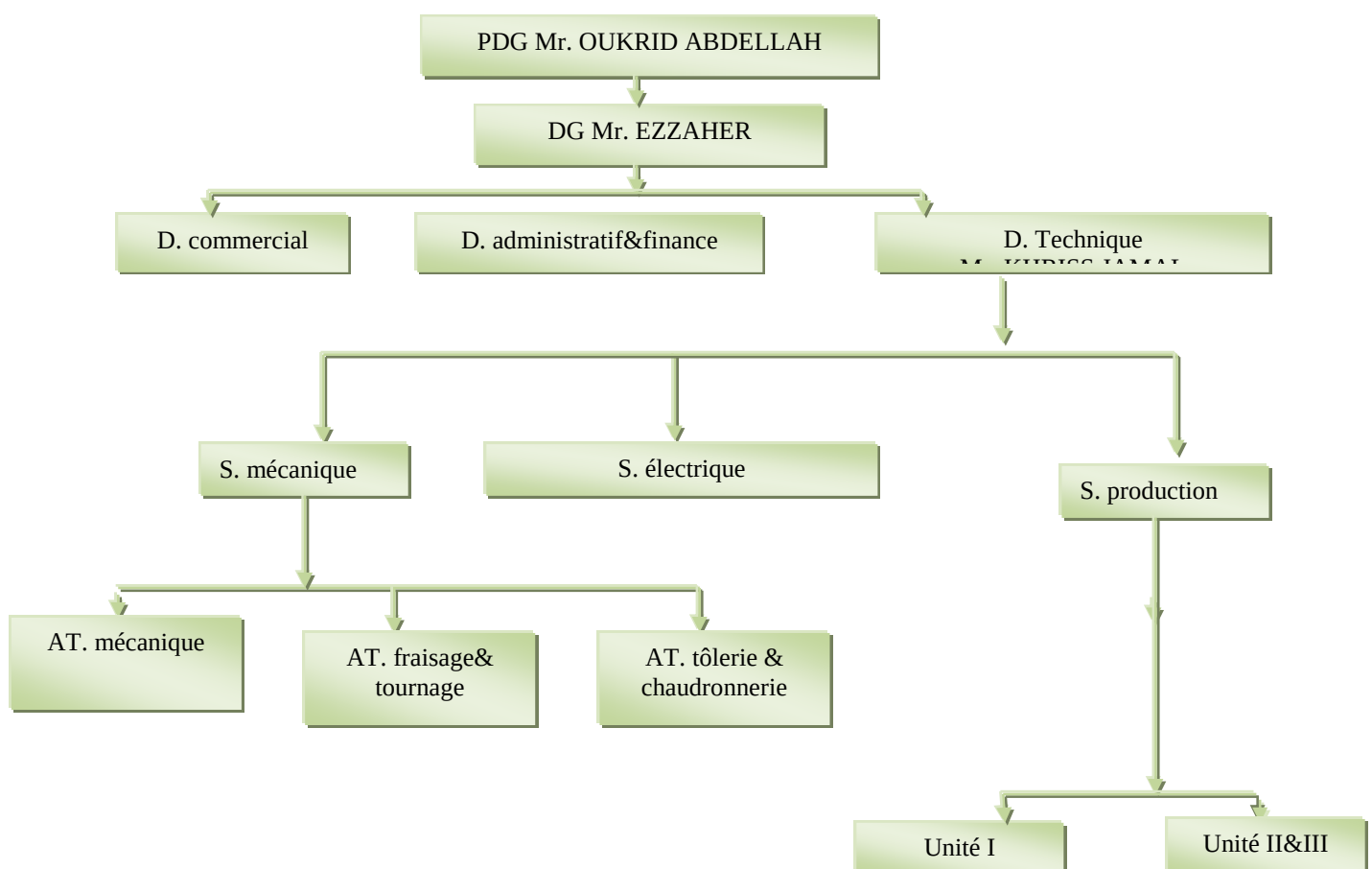
Construite au pied de la carrière situé dans un gisement d'argile après des études faites par le premier groupe français d'ingénierie dans l'industrie de la terre cuite (CERIC France) avec un capital de 10.000.000,00 DH et qui à été augmenté en 1983 à 15.000.000,00 DH pour une capacité de production de 150 T/J.

Son capital a été augmenté en 1989 à 50.000.000,00 DH pour son extension et la création d'une nouvelle unité de production ultramoderne dont la capacité est de 300 T/J sur une surface couverte de 10.000 m².

En 1999 une nouvelle ligne de fabrication a été installée pour optimiser au maximum son deuxième four tunnel. Son capital social devient alors 60.000.000,00 DH.

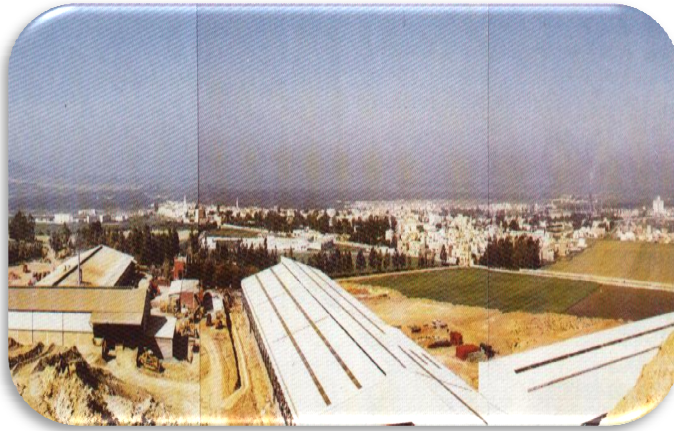
Ces unités se distinguent par ses automatismes qui contrôlent toute les chaînes de préparation, de fabrication, de cuisson, de palettisation et conditionnement des produits .Ce qui a permis à la société d’être parmi les premiers producteurs de briques creuses de terre cuite au Maroc.

I-2 Organigramme de la société



I-3 Procédés et ligne technologique

a- La matière première



Nouvelle unité est installée au pied de la carrière, une colline d'argile calcaire fine, cette colline est le premier contrefort d'une région accidentée se prolongeant sur plusieurs centaines de kilomètres à l'Est et où la prédominance calcaire est notable, après la riche plaine du GHARB.

Figure 1 : les unités de la briqueterie Sidi-Kacem

L'argile, utilisée avec ajout du sable, permet, grâce à la technologie employée, l'obtention de produit de grande qualité et de couleur rose saumon. L'une de ses

particularités est sa très grande résistance mécanique pour une température de cuisson (de l'ordre de 850°).

b- Extraction et transport d'argile

L'exploitation commence par l'enlèvement de la découverte (appelé stérile) à l'aide du boueur (Bulldozer Caterpillar) et l'extraction de l'argile à ciel ouvert dont les hauteurs de front de taille est d'environ 6 m.

On s'efforce d'exploiter les couches d'argiles grise et jaune de façon séparée afin d'éviter les variations de composition.

La matière première extraite déplacé dans la carrière puis acheminée à l'usine par des tombereaux.

c- Préparation générale des terres

Les argiles en provenance de la carrière de notre site après un pré broyage extérieur à l'aide d'un brise-mottes et le sable en provenance de AOUINT ARMEL (région de la ville MEKNES) sont versées chacun dans des distributeurs de réception.

L'argile et le sable après dosage sont ensuite dirigés vers un désagréateur ou d'éventuelles pierres pourront être éjectées, puis le mélange obtenu sera laminée dans un broyeur à cylindre primaire réglé à 3mm.

Pour parfaire la préparation et éviter une partie de la poussière, le mélange est trituré dans un malaxeur, ce dernier assure :

- Le mouillage au degré d'humidité désirée
- L'homogénéisation de la pâte et de l'eau

- Une compression partielle pour une première cohésion.

Le mélange obtenu est ensuite dirigé vers le stock à terre.

d- Fabrication des produits

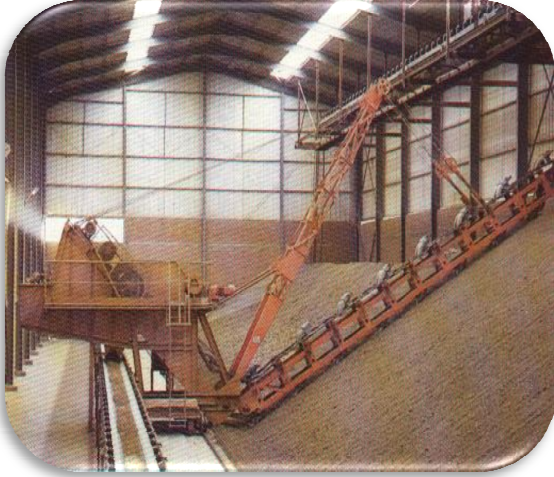


Figure 2 : L'excavateur à godets

Le mélange est repris par un excavateur à godets et dirigé vers une trémie de dosage pour l'alimentation la pâte est extrudée au travers une filière au profil de la brique désirée. De la trémie de stockage, le mélange est dirigé vers un mouilleur mélangeur permettant une bonne humidification avant le procédé final. Le mélange est ensuite acheminé vers un broyeur à cylindres finisseur, ce dernier lamine très finement l'argile en éliminant les grains pouvant encore subsister avec un broyage final bien contrôlé aux environs de 1mm.

A la sortie du broyeur finisseur, on obtient une pâte homogène et plastique apte au façonnage, celle-ci est dirigée vers le groupe d'étirage.

Le groupe d'étirage est composé d'un alimentateur malaxeur et d'une mouleuse, l'alimentateur malaxeur permet d'affiner l'humidification de la pâte avant de la propulser dans la mouleuse.

La mouleuse désaère la pâte dans une chambre à vide, ceci augmente, d'une part, sa cohésion et sa plasticité est assurée, d'autre part une plus faible porosité des produits cuits. En sortie de mouleuse, la pâte est extrudée au travers une filière au profil des briques désirées.

Le pain de terre issu du groupe d'étirage est dirigé vers un coupeur automatique multi fils au renvoi d'angle qui permet d'avoir les produits coupés très précisément à la longueur désirée.

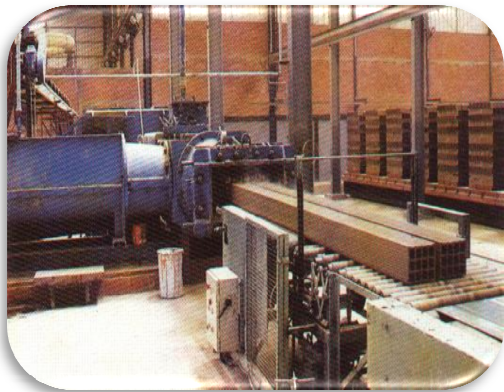


Figure 3 : la mouleuse

e- Séchage des produits

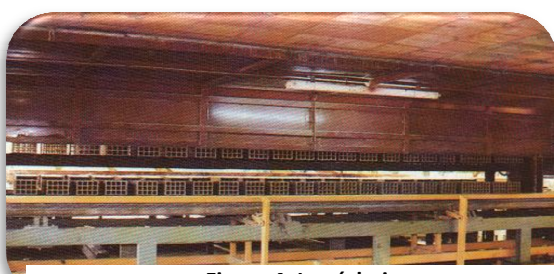


Figure 4 : Le séchoir

Le séchage est prévu dans un séchoir rapide type ANJOU.

Dans ce type de séchoir à grande ventilation longitudinale, le séchage s'effectue dans deux canaux superposés les produits placés sur des balancelles progressent dans ces canaux en sens inverse du courant d'air chaud.

- Séchage rapide et de grande qualité.
- Réglage très précis du cycle de séchage.
- Simplicité mécanique et entretien très faible.

Le combustible utilisé est le fuel-oil pour la source principale et secondaire.

Ce type de séchoir permet d'utiliser le combustible type fuel-oil en gaz direct et donc d'économiser un minimum de 20% par rapport à une solution échangeur.

f- Manutention automatique des produits

La manutention des produits au chargement et déchargement du séchoir est entièrement automatique au moyen de :

Un chargeur automatique de produit vers le séchoir ANJOU.

Ce chargeur est équipé également d'un système coupeur multi fils au renvoi d'angle la table de déchargement des produits secs.

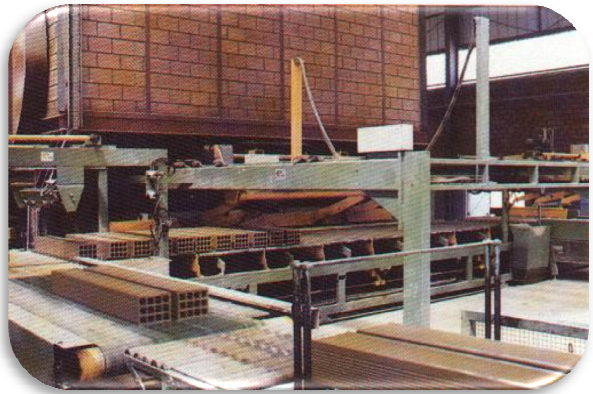


Figure 5 : Chargeur automatique

Un empileur automatique des wagons : le système d'empilage prévu est par paquet avec principe similaire à l'unité III.



Figure 6 : Empileur automatique des wagons

g- Cuisson



Figure 7 : Le four

a
cuisso
n

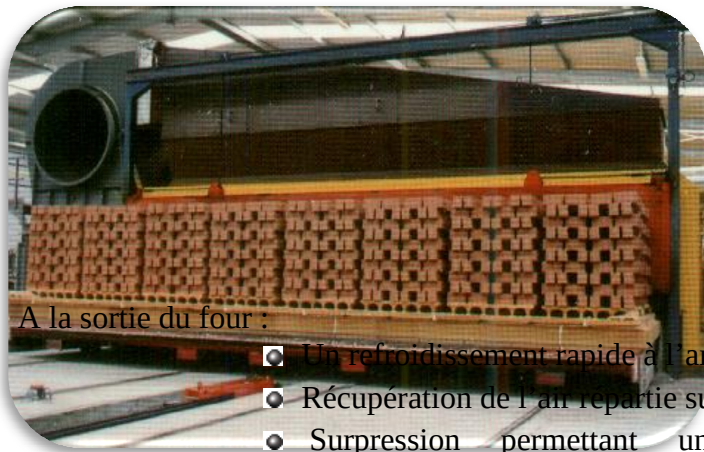
s'effectue dans un four CASING CERIC dont les principales caractéristiques :

- Largeur du four : 4,74 m correspondant à une charge utile de 4 paquets de 1,08 m
- Hauteur utile : 2 m
- Longueur de wagons : 4,80 m
- Nombre de wagons dans le pré four : 3
- Nombre de wagons dans le four : 25
- Nombre total de wagons de l'usine : 65 + 20
- Température de cuisson : environ 850°C
- Temps de cuisson : 32 heures
- Combustible utilisé : fuel lourd
- Brûleur : 7 zones de 6 brûleurs latéraux
- La gestion de la régulation du four est utilisée par un automate programmable.

➡ Principes généraux de fonctionnement du four

- **Pré four** : préparant la cuisson en échauffant les produits et en éliminant l'eau résiduelle. Epuisse les fumées.
- **Tirage frontale** : homogénéité sur la largeur, moindre perte de charge, progressivité des températures.
- **Brassage basse température** : homogénéisation dans la hauteur de l'empilage, progressivité des températures.

h-Refroidissement :



A la sortie du four :

- Un refroidissement rapide à l'arrière du feu.
- Récupération de l'air répartie sur tout l'arrière.
- Surpression permettant une meilleure homogénéisation des l'air sous les wagons.

Figure 8 : Le refroidisseur

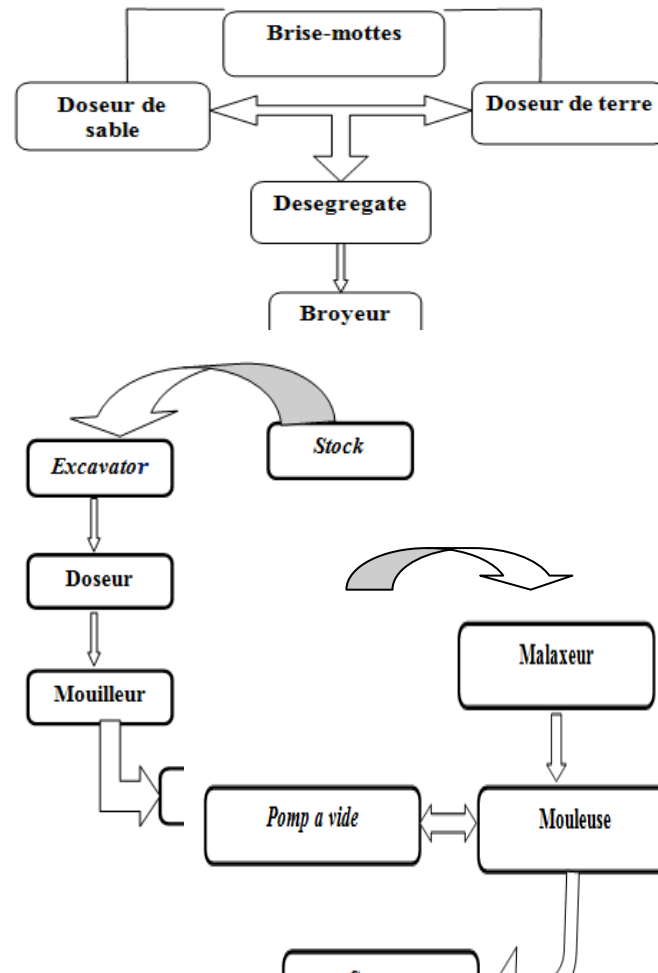


Figure 9 : schéma claire de la ligne de production

II-Procédure de maintenance :

II- 1Définition de la Maintenance :

Selon la définition de l'[AFNOR](#), la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.

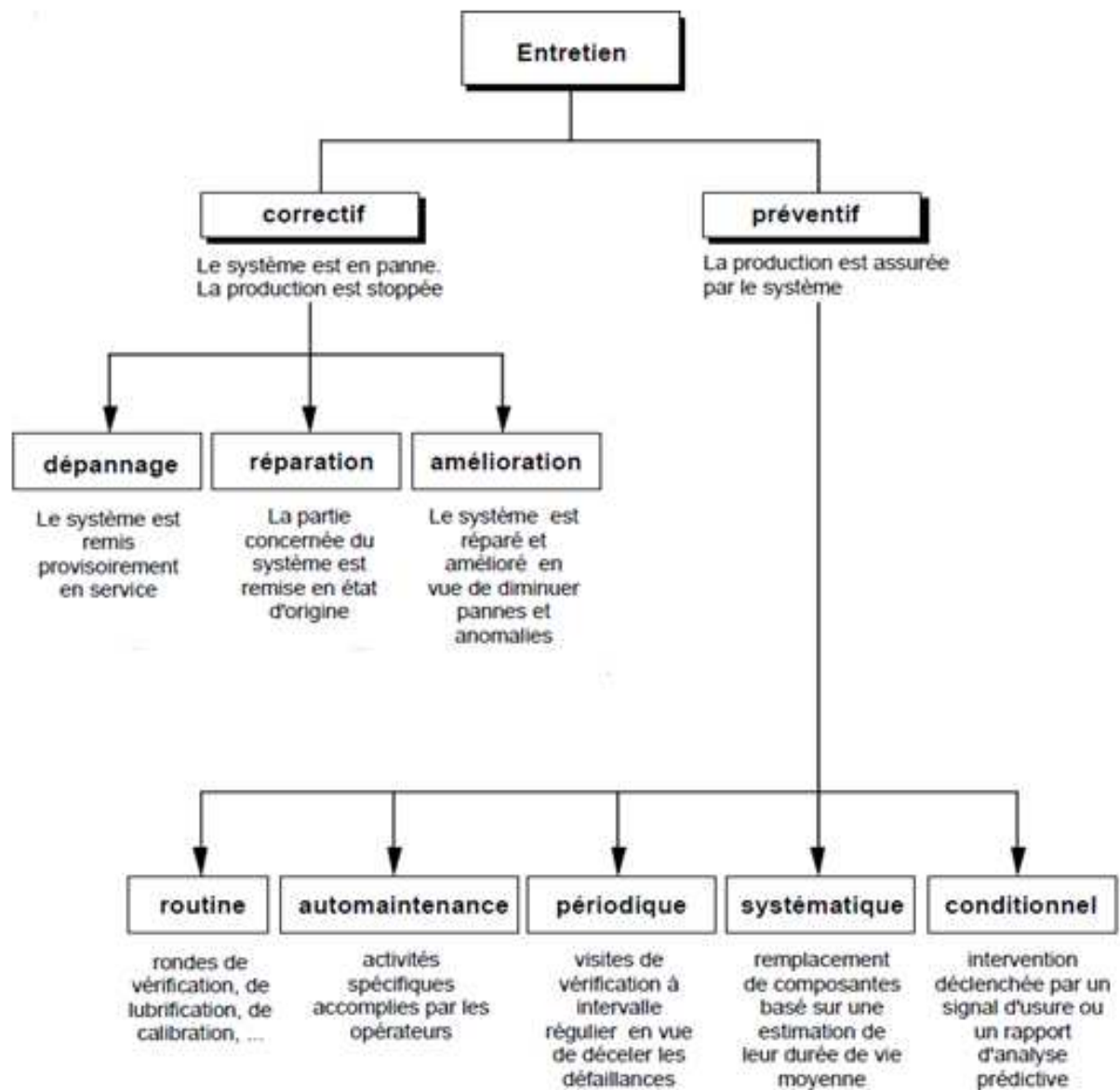


Figure 10 Les types de maintenance

II-2 Objectifs visés par la maintenance préventive :

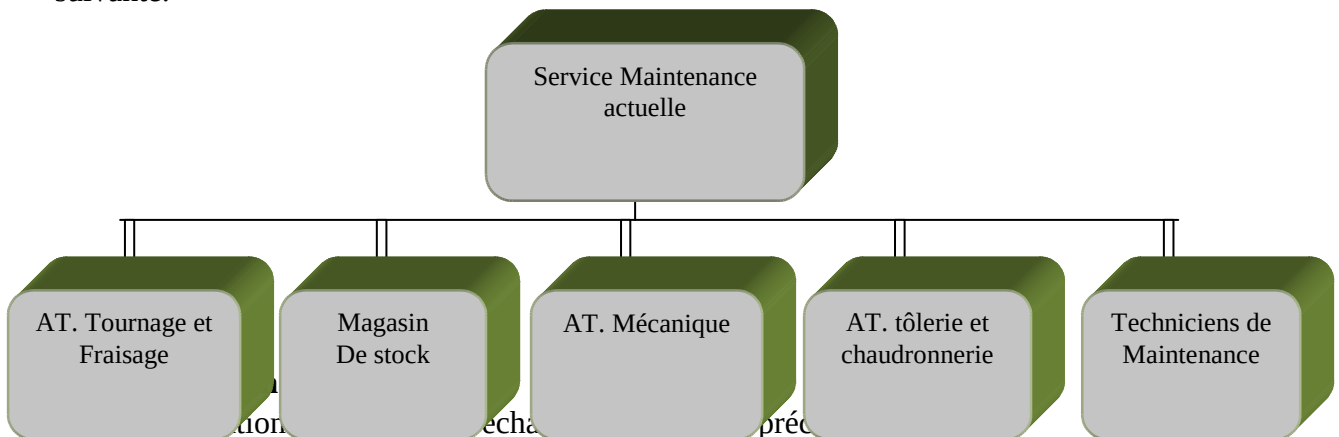
- ✚ Améliorer la fiabilité du matériel.
- ✚ Garantir la qualité des produits.
- ✚ Améliorer l'ordonnancement des travaux.
- ✚ Assurer la sécurité humaine.
- ✚ Améliorer la gestion des stocks.
- ✚ Améliorer le climat de relation humaine.

II-3 La procédure de maintenance dans la BRIQUETERIE SIDI KACEM

La BRIQUETERIE SIDI KACEM utilise deux types de maintenance, la maintenance Préventive et la maintenance corrective. Ce dernier est le type principal de maintenance au niveau de l'entreprise et pour la maintenance préventive la société suit une procédure exhaustive qui consiste dans des arrêts hebdomadaire, mensuel, trimestriel, semestriel, et annuel importants à base d'historique verbale à cause de manque de traçabilité ce qui entraîne le contrôle des machines malgré qu'elles sont en bonnes état.

II-4 Description de la service maintenance dans l'entreprise BSK :

L'équipe actuelle responsable de la maintenance est organisée sous la forme suivante:



Atelier Mécanique :

- Maintenance des moteurs thermiques des grands engins d'extraction et de transport d'argile

Atelier tôlerie et chaudronnerie

- Fabrication et montage des pièces spéciales des machines de production.

Techniciens de maintenance soit mécanicien ou électricien :

- Exécutent les interventions sur site pour assurer la continuité de production.

Remarque :

Malgré l'existence d'un service maintenance on ne peut pas dire que ce dernier remplit sa fonction d'une manière efficace. En effet si on ajoute quelques modifications sur l'organisation de ce service on pourra obtenir par la suite des résultats plus satisfaisantes.

AP or AF	Secteur A Préparation or Fabrication	01	Unité I
BP or BF	Secteur B Préparation or Fabrication	02	Unité II
		03	Unité III
04	Matériel bureau		
05	Transport		
06	Magasinage		
07	Atelier maintenance		
08	Protection incendie		
09	Energies		
10	Utilité		

III-Structure la gestion des interventions

Pour gérée un système d’entretien préventif il faut

passer par ces trois étapes :

- Tableau 1: Définition des secteurs**
- 1- La codification des équipements.
 - 2- La gestion efficace des achats des pièces de fournitures.
 - 3- La gestion efficace de travail.

III-1 La réalisation de nomenclature

On travail juste dans la partie préparation puisque la démarche c'est la même dans la partie fabrication.

BSK Nomenclature usine				P- Préparation			
Secteur		Unité de production		Unité de maintenance		Unité fonctionnelle	
BP	Secteur B	02	Unité II	01	Dosage	01	Distributeur1 type: DBC 10-65
						02	Distributeur2 type: DBC 10-65
				02	Groupe broyage	01	Convoyeur T1
						02	Désagrégateur3 type:84 RR10
						03	Convoyeur T2
						04	Convoyeur T2A
						05	Broyeur Préparation
				03	Humidification et homogénéisation	01	Convoyeur TT1
						02	Mouilleur1 type: MM12,35
				04	Transport de la pâte vers le stock	01	Convoyeur TT3
						02	Convoyeur T4
						03	Convoyeur TT4
	04	Convoyeur T5					
	05	Convoyeur T6					
		06	Convoyeur T7				

Réaliser par EL BATOUL EL BITIIndice : AMise à jour le :Folio :

Niveau de criticité

Tableau 2 : Découpage fonctionnel partie préparation

On prend l'exemple de la codification du distributeur¹ type DBC 10-65 puisque c'est la même méthode utiliser sur tous les équipements.

B S K								
Secteur :		Secteur BP						
Unité de production :		Unité II		Décomposition fonctionnelle				
Unité de maintenance :		Dosage						
Unité fonctionnelle			Ensemble		Organe		Nb	Fournisseur
01	Distributeur1 type: DBC 10-65		01	Mécanique de		01	Arbre de commande	

		commande de la bande	02	Palier type: SNH 524 TA		
			03	Roulement n°22224CCK/W33+H3124		
			04	Bague d'arrêt type: FRB 14/215P		
			05	Tambour.Φ630 long.1320 caoutchouté	1	
			06	Racleur en caoutchouc	1	
			07	Réducteur type:250F	1	
			08	Accouplement élastique	1	
			09	Moto-réducteur-variateur	1	
	02	Mécanique intermédiaire	01	Rouleaux supérieurs Φ133 long 1315	35	DOUASIS
			02	Rouleaux inférieur type: Φ133 long 1315	1	DOUASIS
			03	Rouleau de contrainte Φ152 long 1315	1	DOUASIS
			04	Bande transporteuse	1	
			05	Bavette caoutchouc non toilée		
			06	Galets guide Φ89	4	DOUASIS
	03	Mécanique de pied	01	Arbre tendeur	1	
			02	Tambour Φ500 Long1320	1	
			03	Palier tendeurs	2	RHP
			04	Raclette en "Vé"	1	
			05	Vis de tension	2	
	04	Mécanique piocheur	01	Pioche-bêche Φ30	9	
			02	Pioche-couteaux Φ30	2	
			03	Arbre porte-pioches	1	
			04	Palier Type MP85 Roul. N°1090	2	RHP
			05	Réducteur type : ER 15 Alés.Φ60	1	GIRARD
			06	Poulie réceptrice Φp250 3groupes SPA	1	
			07	Poulie motrice Φ118 3groupes SPA	1	
			08	Courroies SPA lgr 1382	3	
			09	Moteur 5,5KW 1500tr/mn type: MEC	1	

DONC LE CODE DU DISTRIBUTEUR DBC 10,65MM

BP 02 01 01

ON SUPPOSE QUE ON VEUT S'AVOIR LE CODE D'ARBRE DE COMMANDE SITUER DANS LE DISTRIBUTEUR DBC 10,65

BP 02 01 01 01 01

Tableau 3 : Décomposition fonctionnel

Cette manière de codifier les équipements est simple ainsi que flexible pour éviter les erreurs.

La codification des organes du distributeur DBC 10.65mm

Usine : BSK						
	Secteur					
		Unité de production				
			Unité de maintenance			
			Unité fonctionnelle			
			Ensemble			
						Organe
Codification				Désignation		
	BP	02	01	01	01	Arbre de commande
	BP	02	01	01	03	Roulement n°22224CCK/W33+H3124
	BP	02	01	01	04	Bague d'arrêt type: FRB 14/215P

BP	02	01	01	01	05	Tambour.Φ630 long.1320 caoutchouté
BP	02	01	01	01	06	Racleur en caoutchouc
BP	02	01	01	01	07	Réducteur type:250Φ
BP	02	01	01	01	08	Accouplement élastique
BP	02	01	01	01	09	Moto-réducteur-variateur
BP	02	01	01	02	01	Roulements supérieurs Φ133 long 1315
BP	02	01	01	02	02	Roulements inférieurs type: Φ133 long 1315
BP	02	01	01	02	03	Rouleau de contrainte Φ152 long 1315
BP	02	01	01	02	04	Bande transporteuse
BP	02	01	01	02	05	Bavette caoutchouc non toilée : 100×10
BP	02	01	01	02	06	Galets guide Φ89
BP	02	01	01	03	01	Arbre tendeur
BP	02	01	01	03	02	Tambour Φ500 Long1320
BP	02	01	01	03	03	Palier tendeurs
BP	02	01	01	03	04	Raclette en "Vé"
BP	02	01	01	03	05	Vis de tension
BP	02	01	01	04	01	Pioche-bêche Φ30
BP	02	01	01	04	02	Pioche-couteaux Φ30
BP	02	01	01	04	03	Arbre porte-pioches
BP	02	01	01	04	04	Palier Type MP85 Roul. N°1090
BP	02	01	01	04	05	Réducteur type : ER 15
BP	02	01	01	04	06	Poulie réceptrice Φp250 3groupes SPA
BP	02	01	01	04	07	Poulie motrice Φ118 3groupes SPA
BP	02	01	01	04	08	Courroies SPA lgr 1382
BP	02	01	01	04	09	Moteur 5,5KW 1500tr/mn type: MEUC132 54

III-2La gestion des achats

III-2-1Problématique :

-Une panne survenue sur un équipement dont le mécanicien doit faire son intervention, mais le problème la pièce n'était pas en stock.

-La politique d'approvisionnement adoptée par l'entreprise n'est pas fiable et ça on le voit clairement sur l'historique des arrêts machines provoqués essentiellement par le manque des pièces de rechange.

N.B : un arrêt machine peut durer 9 heures.

-En plus nous avons constaté que durant la commande des pièces de rechange, le processus d'achat était complexe et long (pression du temps). En effet même si le service applique son processus normal d'achat, la commande doit passer par l'offre de prix, le devis de fournisseur et l'envoi du bon de commande.

-En conclusion, **Tableau 4 Arborescence géographique** l'entreprise doit implanter une politique d'approvisionnement adéquate relative à chaque pièce de rechange critique c'est-à-dire celle provoquant des arrêts machine énormes et un délai de livraison remarquable.

III-2-2Politique d'approvisionnement:

a) Définition de stock:

Ensemble de produits finis, de produits en cours de fabrication, de matières premières et fournitures, présents dans l'entreprise, appartenant à l'entreprise et destinées à être transformés ou être vendus.

b) Le rôles du stock :

- absorber les variations dans l'offre, la demande.
- Immobilisation de surface.
- Immobilisation de moyens financiers.

Remarque : Les stocks n'ajoutent pas de valeur au produit, par contre une rupture de stock engendre un arrêt de production.

c) Elément de gestion :

- L'existence de magasin, magasiniers, d'équipements de manutention.
- La mise en œuvre de politique d'approvisionnement.
- La tenue des données sur les entrées, les sorties des magasins.

D) Les méthodes de réapprovisionnement

	Période fixe	Période variable
Quantité fixe	Méthode du Réapprovisionnement fixe	Méthode du point de commande
Quantité variable	Méthode du re-complètement	Approvisionnement par dates et quantités variables

Méthode du réapprovisionnement fixe :

On commande une quantité fixe à des périodes correspondant à la consommation annuelle divisé par cette quantité.

On choisit un stock de sécurité pour absorber les variabilités dans la consommation et les délais.

Domaine d'application :

- Article de consommation régulière.
- Article de faible valeur.
- Article catégorie C.

méthode du re-complètement :

Domaine d'application :

- Articles coûteux.
- Articles de consommations régulières.

Gestion simple : possibilité de rupture si la consommation devient irrégulière.

méthode du point de commande

Domaine d'application :

- Article dont la consommation est irrégulier.
- Permet d'éviter les ruptures de stocks.
- Impose un suivi permanent du niveau de stock.
- Encourage la constitution de stock de sécurité.

Approvisionnement par date et quantité variables :

Domaine d'application :

- Articles de bureau.
- Fournitures consommables.
- Outillage consommables.
- Produits des classes B et C, etc...

REMARQUE :

D'après l'étude que j'ai fait sur les pièces de rechanges du Désagrégateur, j'ai trouvé que les pièces les plus critiques sont (courroies CPS, roulement 23222CK, poulies HG) .J'ai pris l'exemple des courroies et j'ai appliquée l'un de ces méthodes d'approvisionnement convenable a ce type.

Exemple de la gestion de stock pour les courroies SPC9000)

Calcul du stock de sécurité :

Basé sur la probabilité de rupture de stock

- On a besoin de données historiques et de statistique pour faire ces calculs
- On note ici que le stock de sécurité est en fonction du délai d'obtention
- Le calcul permet de tenir compte d'un délai variable

Analyse :

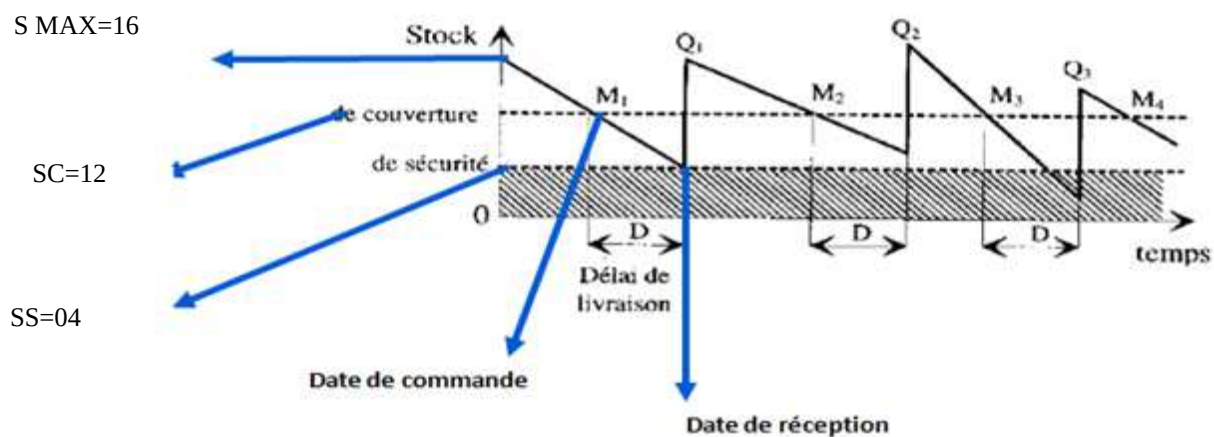
- le stock de sécurité qu'on doit choisir est de 04 courroies, chaque intervention nécessite le changement de 4 courroies (spc9000) de désagrégateur.

-le stock maximale qu'on va garder est de 16 courroies, (d'après l'historique) comme le cas en 2007 ils ont changée les courroies 04 fois.

NB : les interventions dépend de l'état de fonctionnement de la machine.

-Le stock de couverture on va prendre 12 courroies, donc le moment ou le niveau de stock atteint le niveau du stock de couverture auquel on déclenche la commande pour ne pas tomber en 0 stock ou rupture de stock.

Exemple de la méthode du point de commande sur les courroies SPC 9000



- Avec l'application de cette méthode on pourra éliminer la probabilité d'avoir une rupture de stock et par la suite un arrêt de production.
- Même chose pour les autres pièces de rechange il suffit de choisir la méthode convenable pour la société, en tenant compte de la quantité consommée, la période de consommation et la durée de livraison.

III -3 La gestion du travail

Pour gérer les interventions, l'utilisation de bons de travail est essentielle. Ce document permet de recueillir toute l'information nécessaire à la gestion de l'entretien. Ces informations faciliteront par la suite la planification, l'ordonnancement des travaux et la tenue des dossiers d'entretien.

Un bon de travail standard devrait comprendre les informations suivantes :

- La nature de l'intervention qui est requise ;
- Une brève description du problème et des symptômes ;
- Le corps de métier visé ainsi que les intervenants ;
- Les pièces requises pour l'intervention ;
- Le temps estimé pour le travail ;
- La durée réelle du travail ;

- En conséquence, une intervention implique l'utilisation de deux formulaires : le bon de travail et le bon de commande bonifié.

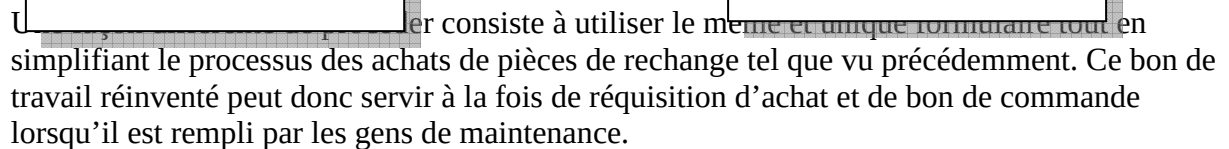


Diagram illustrating the components of the intervention report:

Bon de travail + **Bon de commande** = **Rapport d'intervention**

The **Rapport d'intervention** form includes sections for:

- Header:** RAPPORT D'INTERVENTION SUR LE BATIMENT ET L'EQUIPEMENT, Date d'achat, and a table for equipment details (e.g., 1.000, 1.000, 1.000).
- Client Information:** Nom du client, Adresse, and Téléphone.
- Intervention Details:** Description de l'intervention, Date de l'intervention, and Date de fin.
- Techniques:** Mécanique, Électrique, Électronique, Pneumatique, Hydraulique, Sécurité, and Autres.
- Pièces et services fournis pour la réparation:** A table with columns for Description, Quantité, Unité, and Total.
- Signature and Stamp:** Signature du client, Signature du technicien, and a stamp for the company.

Voici donc la suite logique des étapes à suivre pour élaborer un programme d'entretien préventif efficace qui peut très bien fonctionner sur papier sans passer nécessairement à l'étape d'informatisation puisque l'entreprise n'utilise pas de la GMAO.

Les quarts étapes suivantes sont :

- Compiler les fiches techniques des équipements.
- Choisir les équipements à inclure dans le programme.
- Choisir le type d'entretien à effectuer sur ces équipements.
- Structurer le dossier d'entretien des équipements.
- Etablir le calendrier d'entretien des équipements.

IV-1 La Fiche technique des équipements

Pour l'entretien la fiche technique c'est le point de départ et souvent le premier obstacle à franchir en vue de monter un programme d'entretien préventif.

Cette fiche doit donner les informations suivantes :

- Son identification (codification à 3 digits, modèle, numéro de série) ;
- Une photo de l'équipement et un schéma dimensionne ;
- Les informations sur l'achat (date, prix, fournisseur, fabricant, garanties,...) ;
- Les caractéristiques techniques (dimensions, capacités, poids, type de contrôle) ;
- Les services (alimentation en air, eau, gaz, huile, spécifications sur les moteurs,...) ;
- La liste des pièces critiques (fournisseurs et coordonnées) ;
- Le SIMDUT (information sur les matières dangereuses, utilisation et quantités) ;
- La sécurité (risque et exigences particuliers, normes applicables) ;
- Les MEPI (moyens et équipements de protection individuelle) ;
- Et autre informations supplémentaires ;

- Raffiner la présentation globale du document.
- Offrir une meilleure présentation visuelle des équipements de l'entreprise.
- Servir d'outil de promotion pour le marketing.
- Démontrer le sérieux et le professionnalisme de l'entreprise.
- Faciliter le financement ou les relations avec les institutions financières.
- Visiter rapidement l'usine sans y mettre les pieds.

Sa localisation dans l'usine.
Nom ou description spécifique de l'équipement par le fabricant et son identification de référence du fabricant.

Spécifier le genre, la catégorie ou famille d'équipement.
Spécifier la nature du système de contrôle de l'équipement en précisant s'il s'agit de contrôle numérique (CN), d'automate programmable (PLC).

Spécifier les capacités utiles de l'équipement en fonction de ce qui le caractérise (tonnage, épaisseur de coupe, débit, ...); les données relatives aux vitesses de l'équipement (cadence, vitesse d'avance, nombre de cycle par minute, ...).

Spécifier l'espace de travail utile de l'équipement et de son outillage selon les 3 axes de références (largeur X hauteur X profondeur). Spécifier les dimensions hors tout de l'équipement afin de connaître son encombrement (hauteur X largeur X longueur).

Spécifier le poids de l'équipement afin de pouvoir déterminer les besoins en fondation ainsi qu'en appareil de levage pour son transport. Spécifier s'il y a lieu la présence d'un puit (pit) au niveau de la fondation de l'équipement. Spécifier s'il s'agit d'un équipement mobile ou fixe. Savoir ainsi si l'on peut relocaliser facilement l'équipement ailleurs dans l'usine sans considérations majeures.

Entreprise: _____ date: _____

FICHE D'IDENTIFICATION - N° MACHINE:



Informations sur l'achat

Manufacturier: ARMADA

Personne ressource: Jean Vade

Tel.: (123) 456-7890 Fax: (123) 456-7899

Fournisseur: ARMADA Canada

Personne ressource: Jean Stachette

Tel.: (514) 222-2233 Fax: (514) 222-2244

Contrat de service: Champs & S. Ltee

Personne ressource: Yvan Charbon

Tel.: (514) 222-1111 Fax: (514) 222-1100

Date d'achat: 28 mars 1995

Numéro de facture: 12345

Prix d'achat original: \$5 900 \$

Garantie: 2 ans

Caractéristiques techniques

Département: Tlérie

Description: presse hybride

Marque: ARMADA

Modèle: SPH-60 Numéro de série: 6063785

Type d'équipement: presse hydraulique

Type de contrôle: ☒ CN ☐ PLC

Capacité: 60 tonnes

Vitesse: 35 CPM (coups / minute)

Capacités dimensionnelles:

X: 36 pouces

Y: 18 pouces

Z: 27 pouces

Dimensions totales:

Hauteur: 27 pouces

Largeur: 68 pouces

Longueur: 87 pouces

Poids: 11 000 lbs

☐ Puits ☐ Mobile ☒ Fixe

bruit ☐ < 85 dB(A) ☐ 85 dB(A)

Détails importants: utilise l'outillage de la potenceuse numérique, peut également servir de presse-plaque.

Services

Consommation:

Air

Eau

Gaz

Nbre Ventilation

Nbre Aspiration

Huile

Autre

drain: ☒ Fondation spécifique: ☐ type de gaz utilisé: _____

Électricité

HP	Volts	Phase	Amps	MPS	RPM	KW	KVA
25	600	3	20		300		8

Moteur principal

Moteur auxiliaire

Volts

☐ Transformateur ☐ Puits

Retrouver facilement le manuel d'entretien et le fournisseur de l'équipement en cas de problèmes techniques, pour commander des pièces de rechange, pour remplacer l'équipement (assurances), et autres.

Connaître l'âge de la machine et sa valeur. Retrouver facilement la pièce justificative pour un éventuel remplacement par les assurances.

Illustrer l'encombrement physique de l'équipement (schéma à l'échelle). Localiser les aires de travail, de stockage, etc. Codifier par des sigles la position de différents services (entrée électrique, branchements de ventilation, ...).

Spécifier les types de services requis par l'équipement, la quantité ou le volume requis ainsi que la pression d'utilisation. Préciser le nombre de points ou d'éléments de captation (aspiration) et de ventilation avec les débits correspondants.

Indiquer la présence d'un drain au niveau du plancher, le type de gaz utilisé par l'équipement, la présence d'une fondation propre à l'équipement et en spécifier la nature.

Spécifier les divers paramètres décrivant le moteur principal pour en faciliter le remplacement, l'entretien, le dépannage et les besoins du côté de l'alimentation électrique.

Préciser la présence d'un transformateur sur l'équipement pour pouvoir déterminer les besoins au niveau de l'alimentation électrique. Préciser si le raccordement de l'équipement se fait à l'aide d'une fiche de connection.

Figure 13: Description des éléments de la fiche technique (recto)

Déterminer selon l'expérience du personnel d'entretien, des opérateurs et des manuels techniques de l'équipement la liste des pièces et composantes critiques pour l'équipement. Cette liste peut comprendre des pièces cruciales pour le bon fonctionnement de la machine, des pièces que l'on doit absolument garder en inventaire, des pièces coûteuses, des pièces sujettes à usure normale, des pièces dont l'ajustement est critique ou fondamental.

Pouvoir questionner rapidement le fournisseur en cas de problèmes et accélérer le processus de commande et de réapprovisionnement des pièces de rechange.

Indiquer la nature et le nombre de sources d'énergie à couper lors du cadenassage en identifiant les points de coupure et leur localisation.

Préciser si un cadenas doit être apposé sur ce point de coupure lors du cadenassage.

Identifier rapidement les moyens et équipements de protection individuelle requis pour travailler sur cet équipement tels qu'exigés par la réglementation ou tels que proposés par le comité de santé et de sécurité.

Spécifier le type, le modèle ou autres détails importants relatifs aux MÉPI sélectionnés.

Préciser toute autre information pertinente qui devrait figurer dans la fiche synthèse d'identification de l'équipement.

Déterminer l'existence d'une norme de sécurité applicable à l'équipement et mentionner sa référence (CSA, ANSI, ISO, OSHA, ...). Faire ressortir l'essentiel ou les éléments importants de cette norme de sécurité ou toutes autres exigences particulières à considérer avant la mise en marche de l'équipement. Indiquer les endroits nécessitant un garde de sécurité et en préciser le type.

Cocher le symbole SIMDUT des matières dangereuses utilisées par l'équipement pour faciliter la reconnaissance du risque. Indiquer aux personnes concernées (équipe de sécurité, service des incendies, comité de santé et de sécurité, etc) la présence possible d'une matière dangereuse afin d'orienter les actions à prendre en cas d'accident, d'incendie, de déversement, ...

Déterminer le nom du ou des produits tel que spécifié dans la fiche signalétique. Connaître l'utilisation du produit en question (fonction ou localisation sur l'équipement) ainsi que sa quantité requise. Vérifier la présence et la mise à jour des fiches signalétiques.

Exposer brièvement les principaux risques lors de l'utilisation de l'équipement. Émettre certaines mises en garde particulières à cet équipement.

LISTE DES PIÈCES CRITIQUES

PIÈCES	NO. DE PIÈCE	Fournisseur	FAJ	TELEPHONE
pompe hydraulique	HT10-100798	ABC Hydraulique Inc.	514-123-4567	514-123-4568
motor principal	HT1045-2000	DEF Electrique Inc.	514-222-5555	514-222-5556
plancher	HT20-300-100	XYZ Matériaux Canada Inc.	514-222-3333	514-222-3334
valve directionnelle	HT20-150002	ABC Hydraulique Inc.	514-123-4567	514-123-4568
relais principal	HT1004-1000	DEF Electrique Inc.	514-222-5555	514-222-5556

CADENASSAGE: contrôle des sources d'énergie

☒ Mécanique ☒ Électrique ☐ Pneumatique ☐ Hydraulique

Nombre: 2

Identification: valve de sécurité

Localisation: côté presse

Cadenas: ☐ oui ☒ non

SIMDUT: information sur les matières dangereuses utilisées par l'équipement

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F

Produit: huile de presse

Utilisation: ☐ oui ☒ non

Fiche signalétique: ☐ oui ☒ non

SÉCURITÉ / RISQUES PARTICULIERS

Norme de sécurité applicable: CSA, sécurité des presses à matrice

Exigences spécifiques: utilisation des commandes à deux mains ou ajout du garde de protection lors de l'opération avec la presse.

Plaque spécifique: coincement entre bûche et table ou dans la matrice, coincement par objet lors du pliage.

MÉPI: moyen et équipement de protection individuelle requis pour travailler sur l'équipement

☒ Casque ☒ Lunettes ☒ Gants ☒ Chaussures ☒ Bâillon ☒ Écouteurs ☒ Masque ☒ Gilet ☒ Ceinture ☒ Casque ☒ Lunettes ☒ Gants ☒ Chaussures ☒ Bâillon ☒ Écouteurs ☒ Masque ☒ Gilet ☒ Ceinture

INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

App: _____

Figure 14 : Description des éléments de la fiche technique (verso).

Les fiches techniques des équipements inclus dans le programme de la maintenance « voire l'annexe 03 dossier d'équipement »

IV-2 Choix des équipements à inclure dans le programme

Cette étape est l'une des plus importantes dans l'implantation d'un programme d'entretien préventif. En effet, il est recommandé de commencer l'entretien avec un minimum d'équipements et de s'assurer du bon fonctionnement du programme plutôt que d'inclure toutes les machines dès le début et de ne pouvoir effectuer l'entretien préventif correctement. L'implantation doit donc se faire graduellement en commençant par les équipements critiques dont la défaillance entraînerait:

- un arrêt de production.
- une diminution de la qualité.
- des dommages et des coûts considérables.
- un danger pour la santé et la sécurité du personnel.
- un danger pour l'environnement.
- Dans l'usine BSK chaque équipement de la partie fabrication a un rôle très important dans la production des briques par-rapport aux équipements de la partie préparation ce dernier dépend du stock s'il est plein ou pas.

Ma mission consiste à mettre en place un programme de la maintenance préventive sur les équipements de la partie préparation.



Figure 15 Distributeur

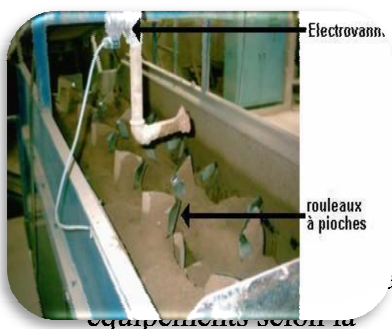


Figure 18 : Mouilleur



Figure 17 : Désagrégateur



Figure 16 : Broyeur

Lorsque la politique ou la stratégie de maintenance est définie, on doit choisir ensuite la Méthode la plus appropriée pour atteindre les objectifs fixés, le choix de cette méthode Dépendra également d'autres paramètres à savoir :

- La connaissance du matériel, de son âge, de son état et de la durée de vie de ces différents organes.
- La probabilité de pannes ; faible ou élevée.
- La facilité d'intervention.
- La possession en stock de pièces de rechange.
- Les moyens disponibles au moment de l'intervention.

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la Maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.

Pour choisir, il faut être informé des objectifs de la direction, des décisions politiques de Maintenance, mais il faut aussi connaître le fonctionnement et les caractéristiques des Matériels ; le comportement du matériel en exploitation ; les conditions d'application de Chaque méthode ; les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

Sur tous les équipements qu'on a choisis on doit implanter une maintenance préventive: Rondes, Périodique ou Systématique.

Briqueterie Sidi-Kacem			PLAN DES INTERVENTIONS PREVENTIVES				Unité II
Machines	Rep.	Qté	PLANNING	FREQUENCE	PERSONNEL	type d'entretien	
Distributeur DBC 10-65F			REGLER VITESSE BANDE ET EPAISSEUR REGISTRE	suivant produits	chef de production	Rondes	
			VERIFIER L'INTERRUPTEUR SECURITE PIOCHEUR	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique	
			SUIVIE DU PLAN GRAISSAGE ET LUBRIFICATION	voir plan	OPERATEUR	Rondes	
			VERIFIER SI CORPS ETRANGER SUR LE BRIN SUPERIEUR	quotidiennement		Périodique	
			VERIFIER SI CORPS ENTRE LES DEUX BRINS DE LA BANDE	quotidiennement	chef de production	Rondes	
			REGLER VITESSE BANDE ET EPAISSEUR REGISTRE	quotidiennement	chef de production	Rondes	
			REGLER LES BAVETTES DES RACLOIRES	en fonction de l'usure	chef de production	Rondes	
			VERIFIER LE DEPORT DE LA BANDE	Si maxi 60mm	chef de production	Périodique	
			CONTROLLER TENSION BANDE	quotidiennement	chef de production	Périodique	
			CONTROLLER BLOCAGE DES BOULONS	TRIMESTRE	ELECTRICIEN	Périodique	
			CONTROLLER TENSION COURROIES PIOCHEUR	quotidiennement			
Désagréateur 84 RR8			REPLACER LA LAME GRATTOIRE	semaine	OPERATEUR	systématique	
			CONTROLLER L'USURE DES FRETES ET CHANGEMENT	si épaisseur 32/40 mm		Périodique	
		CONTROLLER L'USURE DES COUTEAUX ET RECHARGEMENT REPLACEMENT DES COUTEAUX SI USEE	mensuel	CHEF PRODUCTION	Périodique		
				CHEF PRODUCTION	systématique		
		CONTROLLER LA TENSION DES COURROIES	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique		
		CONTROLLER PRESSION AIR ET ETAT DISTRIBUTEUR	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique		
		SUIVIE DU PLAN GRAISSAGE ET LUBRIFICATION	SUIVANT PLAN	OPERATEUR	Périodique		

Broyeur 5RR8			REEMPLACER LES LAMES (grattoirs)	semaine	OPERATEUR	systématique
			RECTIFIER LES CYLINDRES	mensuel	Mécanicien	Rondes
			REGLER L'ECARTEMENT DES CYLINDRES à 3 mm	semaine	Mécanicien	Rondes
			REEMPLACER LA FRETTE	épaisseur 35 mm	CHEF PRODUCTION	systématique
			CONTROLLER LA PRESSION AIR ET ETAT DES DISTRIBUTEURS	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique
			CONTROLLER LA TENSION DES COURROIES	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique
			SUIVIE DU PLAN GRAISSAGE ET LUBRIFICATION	SUIVANT PLAN	OPERATEUR	Rondes
			REEMPLACER LES PLAQUES DE RUPTURE	PLAQUE CASSE	OPERATEUR	systématique
			contrôler la tension des courroies voir D.T.N°114	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique
MOUILLEUR MM12-35	1		contrôler la tension des courroies voir D.T.N°114	quotidiennement	ELECTRICIEN	Périodique
			contrôler l'usure des portes- pales	quotidiennement	OPERATEUR	Périodique
			contrôler l'usure des tresses du presse étoupe	Trimestriel	CHEF PRODUCTION	Périodique
			SUIVIE DU PLAN GRAISSAGE ET LUBRIFICATION	voir plan	OPERATEUR	Rondes
			vérifier la pression d'alimentation	Si 6 bars	ELECTRICIEN	Périodique
			vérifier le fonctionnement rampe d'arrosage	ELECTROVANNE	ELECTRICIEN	Périodique
			vérifier la sécurité de la protection des portes-pales	Périodiquement	ELECTRICIEN	Périodique
			VERIFIER LE NIVEAU D'HUILE	périodiquement	OPERATEUR	Périodique

IV-4 Dossier d'entretien

Pour chacun des équipements sélectionnés dans le programme d'entretien préventif, on doit maintenant monter un dossier qui sera conservé dans un classeur à portée des intervenants de plancher.

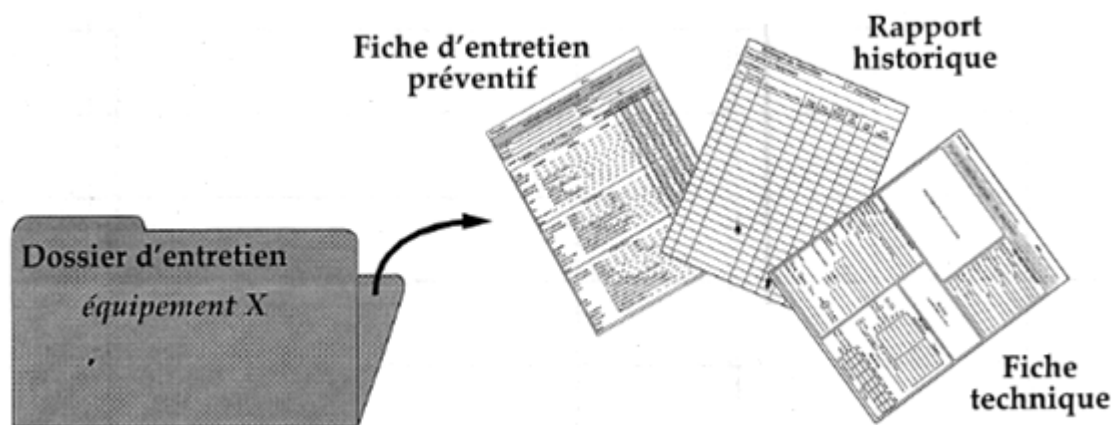


Figure 19: Documents de base du dossier d'entretien d'un équipement.

La réalisation des dossiers techniques des équipements permet de connaître facilement et rapidement les caractéristiques techniques, l'état de fonctionnement et la maintenance effectuée dans la vie de chaque équipement. C'est un outil essentiel pour le bon fonctionnement du programme d'entretien préventif. Le dossier comprend toutes les informations pertinentes à l'entretien de l'équipement ou, à tout le moins, les

Tableau 5: PLAN DES INTERVENTIONS PREVENTIVES

références aux divers manuels.

Au minimum, le dossier comprend trois documents « voir figure au dessus »

Le dossier d'entretien de chaque équipement de la partie préparation est dans <l'annexe 03>.

IV-5 Le calendrier d'entretien

La planification des travaux est nécessaire d'une part, pour la prévision des travaux importants prévus longtemps à l'avance et d'autre part, pour l'ordonnancement des travaux courants découlant des fiches d'entretien préventif.

Pour représenter cet ordonnancement, on peut utiliser un outil de type calendrier qui permet d'établir une prévision de l'emploi du temps tout en visualisant le programme d'action.

Le calendrier permet :

- De répartir uniformément la charge de travail dans le temps.
- De planifier des arrêts de l'équipement conjointement avec le département de production.
- D'assurer la disponibilité de la main-d'œuvre.
- D'assurer la disponibilité du matériel requis.
- De commander à l'avance les pièces de rechange.

Voici un exemple de calendrier d'entretien basé sur un an (44 semaine) qui pourrait être collé sur un grand tableau avec jetons magnétiques ou épinglettes.

Calendrier		Janvir				Février				Mars				Avril				Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre				Octobre				Novembre			
Semaine		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Equipement	Planning																																												
	Distributeur																																												
	DBC 10-65 F																																												
	Verifier l'interrupteur securite piocheur																																												
	Verifier si corps etranger sur le brin superieur																																												
	Verfier si corps entre les deux brins de la bande																																												
	Regler vitesse bande et epaisseur registre																																												
Contrôler tension bande																																													
CONTROLER BLOCAGE DES BOULONS																																													
CONTROLER TENSION COURROIES PIOCHEUR																																													
Désagrégateur	84 RR8																																												
	Remplacer la lame grattoire																																												
	CONTROLER L'USURE DES COUTEAUX ET RECHARGEMENT																																												
	CONTROLER LA TENSION DES COURROIES																																												
CONTROLER PRESSION AIR ET ETAT DISTRIBUTEUR																																													
Broyeur	5RR8																																												
	REEMPLACER LES LAMES (grattoirs)																																												
	RECTIFIER LES CYLINDRES																																												
	REGLER L'ECARTEMENT DES CYLINDRES à 3 mm																																												
	CONTROLER LA PRESSION AIR ET																																												
CONTROLER LA TENSIOI																																													
contrôler la tension des courroies voir D.T.N°114																																													
MOUILLEUR	MM12-35																																												
	contrôler la tension des courroies voir D.T.N°114																																												
	contrôler l'usure des portes- pales																																												
	contrôler l'usure des tresses du presse étoupe																																												
	vérifier la sécurité de la protection des portes-pales																																												
VERIFIER LE NIVEAU D'HUILE																																													

Légende :

- : quotidiennement
- : Trimestre
- ▲ : Semaine
- ⊕ : mensuel

Code couleur :

- Rouge : chef de production
- Vert : Électricien
- Bleu : Opérateur
- Noire : Mécanicien



Après l'application correcte de ce calendrier qui est considéré comme un outil du management visuel permettant un développement au niveau de la communication entre l'ensemble des opérateurs et les responsables unités, elle va nous permettre d'augmenter la rentabilité des équipements en question, assurer une productivité maximale de ces derniers et améliorer par la suite le taux de rendement synthétiques (TRS).

Par conséquent on pourra se contenter des machines existantes plutôt que de remplacer celles-ci ou d'investir dans des équipements supplémentaires (possibilité de gains significatifs sans investissement).



Conclusion

Si une bonne gestion des équipements peut accroître la rentabilité et diminuer les accidents dans toute entreprise, elle peut aussi lui insuffler un dynamisme nouveau.

En effet, nous avons pu d'établir le programme d'entretien préventive pour l'unité de préparation par les étapes suivantes :

- ✓ Etablir une analyse fonctionnelle afin de faire l'inventaire et confier les équipements ;
- ✓ Gérer efficacement les achats
- ✓ Gérer efficacement le travail (les interventions)
- ✓ Compiler les fiches techniques des équipements
- ✓ Choisir les équipements à inclure dans le programme
- ✓ Choisir le type d'entretien à effectuer sur ces équipements
- ✓ Structurer le dossier d'entretien des équipements.
- ✓ Planifier les travaux d'entretiens

Par ailleurs, les méthodes et les techniques d'entretien préventif doivent pouvoir s'adapter à celles mises en place, au fil temps, pour améliorer la production et la sécurité.

Comme l'entretien fait partie intégrante de la qualité, les retombées d'un programme d'entretien préventif efficace permettront l'élaboration d'un produit de qualité avec le respect des délais. La compétitivité de l'entreprise se joue d'ailleurs beaucoup sur ces deux derniers points.



Référence bibliographiques

LES LIVRES

BERGER, D., The total maintenance management handbook, revue Plant Engineering and Maintenance, a Clifford/ Elliot Ltd. Publication, Novembre 1995, 58p.

BILODEAU, G. ET DOUCET, R., Vocabulaire relatif aux nouvelles pratiques de maintenance industrielle, La direction des communications, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 1991, 127p.

BOULANGER, A., Vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1988, 136 p.

CHAUVEL, T. Gestion de la production et des opérations, Les éditions HRW, 1980.

CLIFTON, R.-H., Principles of planned maintenance, London: Arnold, 1974.

CRISWELL, J., Planned maintenance for productivite and energie conservation, Fairmont Presse, 1983. DEBORDE, R. ET GEORJON, A., Maintenance des systèmes industriels, Hachette Technique, 1994, 240 p. GIRARD, B., Comment réussir votre maintenance, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1986, 176 p. HIGGINGS, L., Maintenance Engineering Handbook, McGraw-Hill, 1988.

Mr. JAULENT., Gestion et organisation de l'entretien préventive. Notes de cours de maintenance

MONCHY, F., La fonction maintenance, formation à la gestion de la maintenance industrielle, Masson, 93 p. PRIEL, V., La maintenance technique moderne de gestion Entreprise moderne d'édition, 1976.

ROBERT, A., Comment informatiser sa maintenance, Éditions de l'usine nouvelle.

SWARD, K., L'entretien de l'équipement d'une entreprise: organisation et rentabilité, Édition Exrolles, 1967, 357 p.

LES SITES WEB

<http://www.genimac.ca/maintenance-preventive-id70.php>

<http://www.ingenierie-industrielle.eu/maintenance-preventive/plan-de-maintenance-preventive-c33.html>

<http://maintenanceindustrielle.xooit.fr/t1561-implanter-un-service-maintenance.htm>