



Département de génie mécanique

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du
Diplôme d'Ingénieur d'État
Spécialité : Conception Mécanique et Innovation

Optimisation des stocks des accessoires de manutention

&

Application de la méthode AMDEC sur la grue

Yasser EL MAHJOUBY

Le Jury : Pr. M. El majdoubi

Pr. A. Chafi

Pr. B. Harrass

Encadrant : Pr. A. Biyaali

Examineur : M. Benabdelouahad



Table des matières

Table des matières.....	2
Dédicaces.....	5
Remerciements.....	6
Liste des figures.....	7
Liste des tableaux.....	9
Liste des symboles.....	10
Introduction.....	11
Chapitre 1 : Présentation d’organisme d’accueil	
1. Présentation du port de Casablanca	
1.1 Présentation du port.....	13
1.2 Intervenants du port.....	13
1.3 Le partage de terminaux commerciaux dans de port.....	15
2. MARSAMAROC	
2.1 Structure et départements.....	16
2.2 Organisation interne.....	17
2.3 Activités générales de Marsa Maroc.....	19
3. Présentation du Service des accessoires de manutention (SAM)	
3.1 Les activités du SAM.....	20
3.2 Description des étapes.....	22
Chapitre 2 : La gestion des stocks des accessoires de la manutention	
1. Présentation des accessoires de la manutention par trafic27	
2. La gestion des stocks	
2.1 Introduction.....	35



2.2 Les opérations de la gestion des stocks.....	36
2.3 Quantités économiques.....	37
2.4 Calcul du stock de sécurité.....	40
3. Application informatique de la gestion des stocks	
3.1 Analyse fonctionnelle.....	41
3.2 Logigramme.....	42
Chapitre 3 : Dossier technique de la grue TAKRAF 10T	
1. La grue TAKRAF 10T	
1.1 Description de la grue.....	47
1.2 La fiche technique de la grue.....	49
2. La translation	
2.1 Traction (translation).....	52
2.2 Frein à double mâchoires.....	53
2.3 Balancier.....	54
3. Orientation	
3.1 Traction (orientation).....	58
3.2 Pignon-couronne.....	59
3.3 Coulisse.....	60
4. Levage	
4.1 Frein à double mâchoires.....	63
4.2 Réducteur.....	64
5. Relevage	65
Chapitre 4 : Application de la méthode AMDEC	
1. Introduction à la démarche	
1.1 Préambule.....	68



1.2 But de l'AMDEC.....	68
1.3 Types d'AMDEC.....	68
2. Méthodologie du travail	
2.1 Découpage fonctionnel.....	69
2.2 Analyse des défaillances : AMDE.....	69
2.3 Evaluation de la criticité.....	70
2.4 Synthèse et actions.....	72
3. Application de la Méthode AMDEC	
3.1 Découpage fonctionnel de la grue.....	73
3.2 Grille AMDEC.....	74
3.3 Synthèse.....	80
Conclusion & perspectives.....	81
Bibliographie.....	82
Annexes.....	83

DEDICACES

Ce mémoire est dédié à mes chers parents, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études.

Sans eux, je n'aurais certainement pas fait d'études longues. Ce mémoire représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés par cette trop modeste dédicace.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements :

Au Professeur BIYAALI, pour m'avoir honoré en acceptant de diriger ce travail.

A Monsieur M. BENABDELOUAHAD pour l'encadrement technique et pour m'avoir guidé, encouragé et conseillé pendant toute la période de stage. Je tiens à mentionner le plaisir que j'ai eu à travailler avec lui.

Je remercie tous ceux sans qui ce mémoire ne serait pas ce qu'elle est, aussi bien par les discussions que j'ai eu la chance d'avoir avec eux, leurs suggestions ou contributions. Je pense ici en particulier à M. AZAD Youssef, M. AITBZOU Abdelfattah.

Je tiens fermement à mentionner le plaisir que j'ai eu à étudier à la FSTF. J'en remercie ici le doyen M. ZOULK Mohcine, qui par sa foi en cette Institut réussit à mener à bout la lourde et difficile mission qui lui est confiée. Je pense également à tout le personnel de la FSTF.

Je tiens également à associer à cette œuvre tous mes collègues de promotion que j'ai eu le plaisir de côtoyer pendant cette période de formation.

Je tiens également à remercier tous mes frères et amis qui ont cru en moi, m'ont encouragé et m'on donné la force d'aller jusqu'au bout.

Je pense enfin fortement à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin et surtout au DIEU TOUT-POUISSANT qui m'a toujours soutenu.

LISTE DES FIGURES

fig.1 : image du port de Casablanca par satellite

fig.2 : la structure hiérarchique de Marsa Maroc

fig.3 : les activités du SAM

fig.4 : coût économique et quantité économique

fig.5 : l'application informatique et son environnement

fig.6 : Grue TAKRAF 10T

fig.7 : aperçu de la grue

fig.8 : mécanisme de translation

fig.9 : groupe de traction de la translation

fig.10 : Réducteur de vitesse

fig.11 : frein à double mâchoires

fig.12 : engrenages des galets de translation

fig.13 : aperçu des galets

fig.14: coupe B-B

fig.15: galet

fig.16: mécanisme d'orientation (vue de dessous)

fig.17 : mécanisme d'orientation (vue de face)

fig.18 : groupe de traction d'orientation

fig.19 : présentation en perspective de la couronne

fig.20 : schéma cinématique de la couronne

fig.21 : coulisse

fig.22 : vue en coupe de la coulisse

fig.23 : mécanisme de levage



fig.24 : frein à double mâchoires

fig.25 : réducteur de vitesse

fig.26 : mécanisme de relevage

fig.27 : schéma d'analyse des défaillances

fig.28 : démarche d'estimation de la criticité

fig.29 : découpage de la grue TAKRAF 10T



LISTE DES TABLEAUX

tab.1 : quantités économiques

tab.2 : stocks de sécurité

tab.3 : fiche technique de la grue

tab.4 : table de cotation de la fréquence

tab.5 : table de cotation de la gravité

tab.6 : table de cotation de la non détection

tab.7 : découpage fonctionnel



LISTE DES SYMBOLES

DTP : Département trafic polyvalent

SAM : Service des accessoires de manutention

DEL : Division des engins de levage

CMU : Charge maximale utile

N : Consommation annuelle

C : Coût total

A : Coût annuelle d'approvisionnement

S : Coût de stockage

Q : Quantité d'approvisionnement

Qe : Quantité économique

L : Coût d'une commande

a : Coût d'un article

t : Taux de possession

n : vitesse en tr/min

P : Puissance en Watt

i : Rapport de réduction



Introduction

Parce que le monde change, parce que le Maroc se développe, la Société d'Exploitation Des Ports, société anonyme à directoire et à conseil de surveillance, leader national de la manutention portuaire, évolue et adopte une nouvelle identité: **Marsa Maroc**.

D'ailleurs, en tant que leader de la logistique portuaire, Marsa Maroc est appelé à définir son positionnement stratégique, à exploiter ces opportunités au niveau du détroit, et à anticiper chaque mutation évolutive. Tout cela afin de performer le fonctionnement actuel et de mettre en adéquation l'exploitation des terminaux avec les perspectives d'avenir.

Au cour de mon projet de fin d'étude qui a duré quatre mois, on m'a proposé deux sujets. Le premier au sein du service des accessoires de la manutention, on m'a demandé de proposer une méthode afin d'optimiser les stocks de chaque type d'accessoire. Pour se faire j'ai adopté la méthode du point de commande, j'ai calculé les quantités économiques de chaque stock. Puis j'ai proposé le logigramme d'une application informatique qui peut gérer les entrées et les sorties.

Le deuxième sujet consiste à établir un dossier technique pour la grue «G10008», j'ai décortiqué le système en quatre mécanismes principaux, puis j'ai établie les dessins et les nomenclatures qui correspondent à chaque élément. Puis j'ai identifié la criticité des pannes ressorties de l'historique de la grue en suite j'ai proposé les actions correctives, tout cela en appliquant la méthode AMDEC.



Chapitre 1 :
Présentation de l'organisme
d'accueil

1. Présentation du port de Casablanca

1.1 Présentation du port :

Le port de Casablanca est le plus grand port du Maroc, à l'exception de Tanger Med, c'est un port multifonctions dominé par le commerce. Actuellement, il offre une étendue de 462 Ha dont 226 Ha de terre pleins de plus de 7km de linéaire de quai et un important soutien logistique. Le port comprend plusieurs terminaux :

- Un terminal à conteneurs Est ;
- Un terminal à conteneurs en cours d'aménagement au Mole Tarik, en remplacement du terminal à conteneur ;
- Un terminal phosphatier ;
- Un terminal minéralier ;
- Un terminal des marchandises diverses ;
- Un terminal roulier ;
- Deux silos à céréales.

Le port dispose aussi d'un port de pêche, d'un port de plaisance et d'un chantier naval. Le môle de commerce fait partie de l'ancien port de Casablanca qui fut construit en 1926 et qui a subi un élargissement en 1928, le quai de pêche est parmi les plus anciens des ports (70 ans d'âge).

Le port offre un tirant d'eau de 34 pieds à la passe d'entrée large de 350m et reçoit des navires de 30 pieds. Exception les navires de charbon (longueur 190m – 36 pieds).

1.2. Intervenant du port de Casablanca :

- **ANP (Agence National des Ports)** : créée par la loi 15-02, c'est un « Etablissement Public doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière ». La tutelle technique de l'Agence est assurée par le Ministère de l'Equipement et du Transport. L'ANP a comme mission :
 - Assurer le développement, la maintenance et la modernisation du port ;
 - Veiller à l'optimisation de l'utilisation de l'outil portuaire par l'amélioration de la compétitivité, la simplification des procédures et des modes d'organisation et de fonctionnement ;
 - Veiller aux règles de sécurité, d'exploitation, et de gestion portuaires prévues par la législation et la réglementation en vigueur.

Elle exerce en outre toute activité d'exploitation portuaire n'ayant pu être confiée, dans les conditions fixées par les articles 12 et 17 de la Loi 15-02, à un concessionnaire / permissionnaire dans le port.

- **MARSA MAROC** : est l'opérateur portuaire historique au Maroc. Détenu à 100% par l'Etat, il opère de manière polyvalente dans 10 ports au Maroc et manutentionne, à ce jour, la quasi-totalité des conteneurs à destination ou en provenance du Maroc.
- **SOMAPORT** : Filiale de la CMA CGM (ex COMANAV), c'est une société de manutention créée par la COMANAV en décembre 2006. Elle compte parmi ses actionnaires les 5 sociétés de stevedoring qui opèrent au port de Casablanca. Il est le principal concurrent de Marsa Maroc, son expansion et sa croissance nécessitent actuellement des investissements nouveaux au port de Casablanca et à Tanger Med..
- **SOSIPO** : société anonyme dénommée la Société des Silos Portuaires (SO.SI.PO), filiale de ONICL (Office National Interprofessionnel des Céréales et des Légumineuses), elle assure actuellement la gestion des silos à céréales portuaires de Casablanca, son but est de faciliter l'opération de déchargement des marchandises importées et d'approvisionnement de l'ensemble des marchés nationaux.
- **MASS CEREALES AL MAGHREB** : filiale de Holmarcom, opérateur au port de Casablanca grâce à son terminale céréalière de capacité de 64.000 tonnes, il opère aussi à Jorf Lasfar grâce à un terminale de capacité de 50.000 tonnes.
- **Le groupe OCP** : Office Chérifien des Phosphates, premier exportateur mondial de phosphate sous toutes ses formes avec une part de marché mondiale supérieure à 30% et un chiffre d'affaire à l'export de 2,9 milliards de dollars (2007). Jusqu'à maintenant, environ 72% du transport du phosphate est assuré dans le port de Casablanca, via l'axe ferroviaire de khouribga. L'OCP assure la manutention des phosphates transitant par ses propres installations dans le port. Le nouveau programme d'investissement de l'OCP prévoit le transfert de cette activité vers le port de Jorf Lasfar et de libérer entièrement le port de Casablanca.

1.3. Le partage des terminaux commerciaux dans le port de Casablanca



figure.1 :Image du port de Casablanca prise par satellite

2. Marsa Maroc :

Premier opérateur concessionnaire au Maroc, Marsa Maroc est présente dans les 10 principaux ports du Royaume. Avec 2000 collaborateurs et des équipements de pointe, elle opère dans différents segments d'activités (Conteneurs, Passagers, Rouliers, vrac solides et liquides).

La société Marsa Maroc ex ODEP, opérateur leader dans le secteur manutention portuaire marocain et opérant au premier port du Royaume pour les activités import et export, assure le traitement d'un large éventail de trafics dont le volume annuel avoisine 15 millions de tonnes.

Fiche signalétique :



- **Raison sociale** : société d'exploitation des ports
- **Nom de marque** : Marsa Maroc
- **Date de création** : 1^{er} Décembre 2006
- **Statut juridique** : Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance
- **Capital Social** : 733 956 000 DH
- **Siège social** : 175, Bd Zerktouni - 20100 Casablanca – Maroc
- **Président du Directoire** : Mohammed ABDELJALIL
- **Secteur d'activité** : Exploitation de terminaux et quais portuaires dans le cadre de concessions
- **Chiffre d'Affaire** : 2 359 993 KDH
- **Effectif** : 2 138 collaborateurs
- **Trafic global** : 43 millions de tonnes
- **Sites opérés** : 10 à savoir Nador, AL Hoceima, Tanger, Mohammedia, Casablanca, Jorf Lasfar, Safi, Agadir, Lâayoune, Dakhla.

2.1 Structure et Départements :

La diversité de Marsa Maroc a nécessité la mise en place d'une organisation par pôle d'activité basée sur la spécialisation des infrastructures, des équipements et des ressources humaines et adaptée aux deux activités principales qui sont le conteneur et le roulier d'une part et le divers d'autre part.

Marsa Maroc gère et exploite au port de Casablanca :

<i>Dans le cadre de concessions :</i>	<i>Dans le cadre d'autorisation :</i>
<ul style="list-style-type: none">• Le terminal à Conteneurs ;• Le terminal Divers ;• Le terminal Minerais-Hydrocarbures ;• Le terminal Roulier et Passagers	<ul style="list-style-type: none">• Le terminal des Agrumes

2.2 Organisation interne :

A. Organigramme :

La direction d'Exploitation au Port de Casablanca de Marsa Maroc est organisée en Départements fonctionnels/opérationnels et en Divisions centrales :

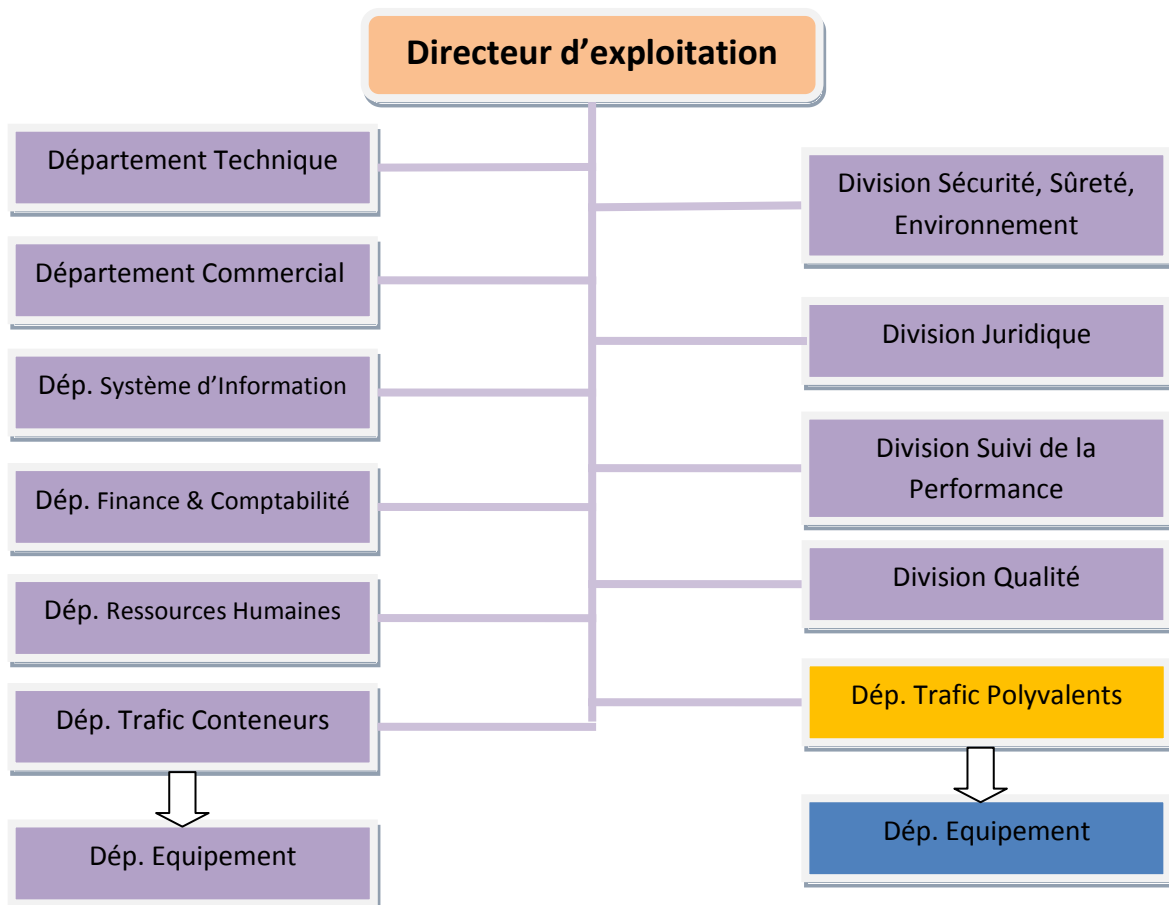


figure.2 : La structure hiérarchique de Marsa Maroc

Les différents départements, leurs missions ou fonctions de base :

Département Technique : l'achat des engins de manutention et fournitures de bureau;

Département Commercial: Maintien les relations avec le client et guide le client dans les démarches à suivre lors de la transaction ;

Dép. Système d'Information : l'installation et conception des logiciels nécessaire du fonctionnement de tous les départements, puis la maintenance du système informatique de l'entreprise;



Dép. Finance & Comptabilité : le calcul des frais de transaction : manutention et stockage de la marchandise, ainsi que l'encaissement d'argent du client ;

Dép. Ressources Humaines : la sélection du personnel manquant et sa formation (dans les instituts de manutention portuaire) ainsi que la résolution des problèmes.

Dép. Trafic Conteneurs : le Trafic des conteneurs (tout type);

Dép. Equipement : la maintenance des engins de manutention du département dont il fait parti (conteneur & divers) ;

Dép. Trafic Polyvalents : le Trafic de divers produits tels : blé, bois, fer, céréale...d'autant plus les rouliers (voitures, camions, motos...) ;

Division Qualité : la supervision des marchandises importé/exporté en terme de manutention et stockage et ce afin d'avoir un déplacement dans des bonnes&meilleurs conditions possible.

Division Suivi de la Performance : le Contrôle le fonctionnement des processus par des indicateurs afin d'améliorer le rendement annuel en terme de tonnage de manutention et stockage;

Division Juridique : le contrôle et archive les documents fournit par le client et résous les litiges qualitatifs entre le client et l'entreprise, que se soit concernant la qualité ou les documents manquant ;

Division Sécurité, Sûreté, Environnement : il s'occupe du respect des normes HSEQ nécessaire à la sécurité du personnel ainsi que le pays. MM est dotée des équipements de protection nécessaires lors de la manutention (gans, souliers, bottes, casques.....) .de plus elle évalue les risques auquel le personnel peut être soumis.

- Liens de fonctionnement entre les départements : pour les DEP. 'divers-conteneur-roulier' : chaque département travail indépendamment des autres. Cependant, il y a un lien relationnel perpétuel entre les autres départements justifiant la collaboration et la coordination des différents services et divisions.

B. Organisation de travail :

Le Terminal Divers relève du Département Trafics Polyvalent et est organisé en une Division de manutention opérationnelle qui gère le traitement des trafics suivants :

- Les trafics de vrac solides et liquides (céréales et autres grains, charbon, huiles alimentaires, minerais...)



- Les trafics de marchandises diverses (bois, produits sidérurgiques, agrumes et primeurs, autres divers...)
- Le trafic des passagers et croisières.

Cette Division est supportée par des entités fonctionnelles (Département Technique, Division planning et Division administratif).

L'organisation de la Division Manutention adoptée par Marsa Maroc répond parfaitement au principe de la continuité de la chaîne logistique, qui donne la priorité à une approche intégrée de l'ensemble des opérations de manutention depuis le navire jusqu'à la sortie du terminal.

2.3 Activités générales de Marsa Maroc :

2.3.1 Description de l'activité de l'entreprise :

- **Secteur d'activité :** manutention portuaire
- **Produits ou services offerts :** Marsa Maroc offre un éventail complet de services :
 - **Services aux navires :** pilotage, remorquage, lamanage, avitaillement
 - **Services aux marchandises :** manutention à bord et à quai, magasinage, pointage, pesage, empotage et dépotage de conteneurs et remorques ;
 - **Services connexes :** débarbage, gerbage de la marchandise, chargement et déchargement des camions ;
 - **Information en temps réel** (suivi des conteneurs)
- **Clients potentiels :** Marsa Maroc opère avec chaque importateur ou exportateur, sans exception ; cependant elle a des clients potentiels tels :
 - ✘ **Divers :** Magrebsteel, Cosumar, Univers acier, Rober Bois, Maneu Bois... ;
 - ✘ **Conteneurs :** CMA CGM, Maersk, M&M, P & O Nedlloyd, MSC Mediterranean Shipping Company, NYK Line, TNEA, DAVIN DAVON, CASAFIRST, APL, Gravelau... ;
 - ✘ **Roulier :** Voitures : KIA Motors, SCAMA, AUTO NEJMA, TOYOTA, RENAULT, FIAT AUTO, UNIVERS MOTORS, CFAO MOTORS, SOPRIAM, CAC, GLOBAL Engines...etc.

2.3.2 L'environnement de l'entreprise par rapport à la relation client :

Le type relationnel entre Marsa Maroc et ses clients consiste à faire transiter directement avec ou sans stockage provisoire, et ce selon l'agencement suivant :

« Une fois le navire est arrivé, l'agent maritime doit fournir une liste des conteneurs et leurs numéros de série ainsi qu'un plan de chargement au responsable de manutention.

Après débarquement et stockage de la cargaison le client doit payer la facture pour pouvoir encaisser sa marchandise ».

2.3.3 Les types d'entrepôts gérés par MARSAMAROC :

Terres pleins	hangar	Magasin
Fardeau bois	Les fardeaux de bois	Produits : Toxique, inflammable, périssable par la pluie (rouleau papier, pig-pag) et à haute valeur.
Centenaire (sol+3)	Panneau de fibre	

2.3.4 L'environnement concurrentiel de l'entreprise et sa position sur le marché :

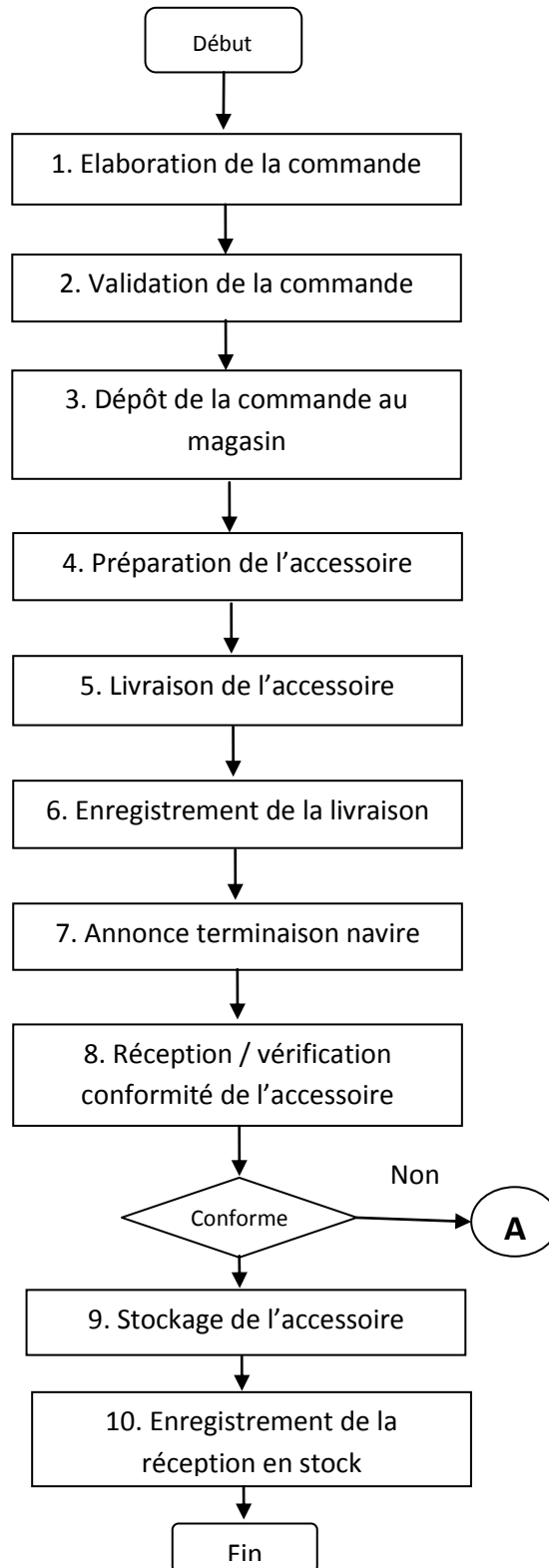
- Concurrents directs : SOMAPORT, SOSIPO (blé), MASS CEREAL (blé).
- Part du marché : Leader dans le secteur de manutention portuaire au Maroc
- Avantage concurrentiels :

Avantages qualifiants	Avantage Gagnants
<ul style="list-style-type: none">✓ L'image de marque ;✓ L'héritage (historique) ;✓ Savoir faire (expérience) ;✓ Moyens humains et matériels	<ul style="list-style-type: none">✓ GPS suivit des centenaires (SLS) ;✓ Système d'information portuaire : Codifié système maintenance (GMAO), RH (HR ACCESS), (APIPRO), système de gestion financière & comptable (FIFCOM), Système de localisation des navires et suivit des prestations

3. Présentation du service des accessoires de manutention (SAM)

3.1 Les activités du SAM :

Le service SAM fait parti du département des équipements, il assure la livraison des accessoires de manutention vers les quais de l'exploitation, et aussi la récupération de ces accessoires après terminaison des navires. Le logigramme suivant résume ces activités.



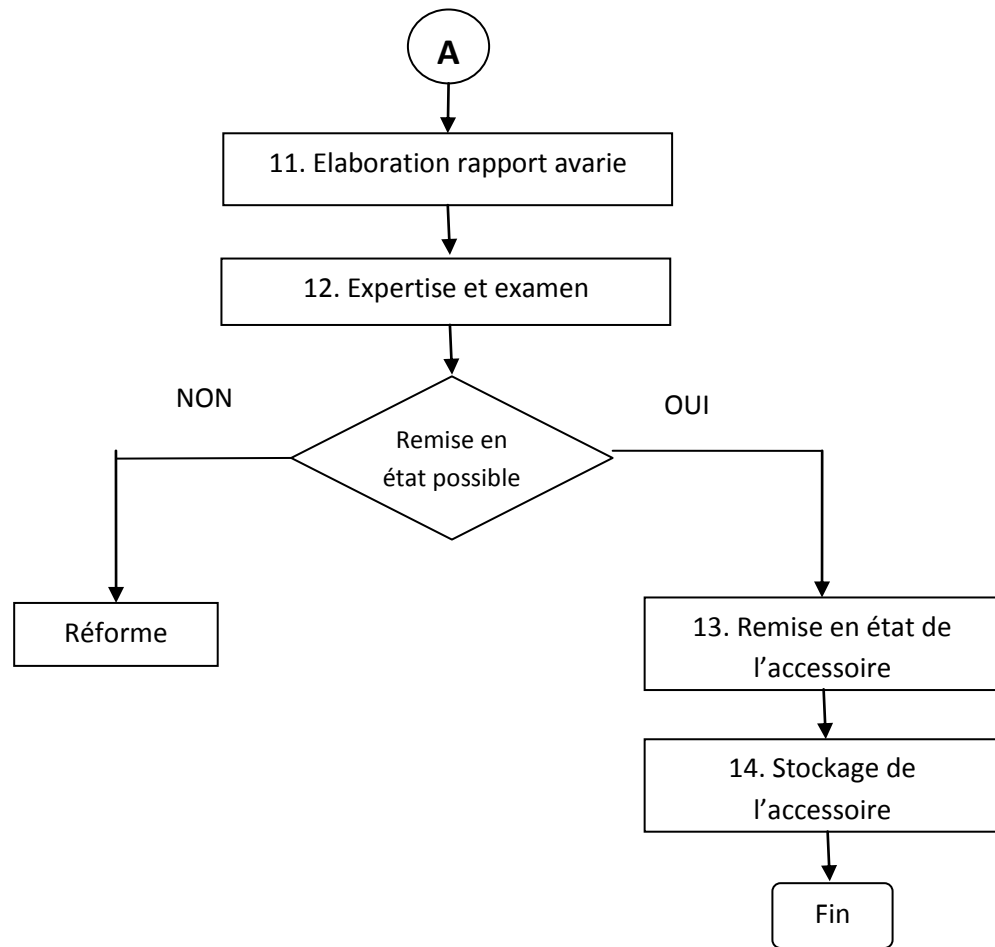


figure.3 : Les activités du SAM

3.2. Description des étapes

1. Elaboration de la commande

Qui : Chef d'échelle ou chef d'équipe

Quand : Lors de la préparation de l'échelle

Comment : Le chef d'échelle ou le chef d'équipe élabore la commande selon le formulaire en annexe.

2. Validation de la commande

Qui : chef de service encadrement ou chef de division exploitation

Quand : après élaboration de la commande

Comment : le chef de service ou le chef de division vérifie la commande et appose son visa sur le formulaire en annexe



3. Dépôt de la commande au magasin

- Qui** : chef d'équipe ou chef d'escale
Quand : après validation de la commande et au moins 4 heures avant le démarrage du travail de l'escale
Comment : le formulaire est déposé au magasin

4. Préparation de l'accessoire

- Qui** : chef d'équipe technique ou technicien du SAM
Quand : Après dépôt de la commande
Comment : en consultant les différents éléments de l'accessoire désiré.

5. Livraison de l'accessoire

- Qui** : conducteur et technicien du SAM
Quand : Après préparation de l'accessoire
Comment : le conducteur transporte l'accessoire en question du magasin vers le lieu de son affectation. Une fois au pied de la grue, le technicien livre l'accessoire au chef d'équipe ou chef d'escale en veillant au visa du bon de livraison une fois la conformité dudit accessoire est vérifiée.

6. Enregistrement de la livraison

- Qui** : Magasinier
Quand : au retour du conducteur avec le bon de livraisons signé
Comment : le magasinier renseigne le journal des mouvements et la situation d'affectation des accessoires (annexe)

7. Annonce de la terminaison du navire

- Qui** : chef d'escale ou chef de service
Quand : avant la terminaison du navire d'une durée d'au moins de 2h
Comment : Par appel radio et confirmation vocale de réception d'appel.
NB : si le conducteur SAM ne se présente pas pour récupérer l'accessoire, ce dernier doit rester suspendu sur la grue

8. Réception et vérification de l'accessoire

- Qui** : chef d'équipe, chef d'escale et technicien SAM
Quand : après dépose de l'accessoire
Comment : le technicien SAM examine l'accessoire en la présence du chef d'équipe, chef d'escale ou chef de service d'exploitation et vérifie sa conformité.

9. Stockage de l'accessoire



- Qui** : Conducteur SAM
Quand : si la conformité de l'accessoire est vérifiée et après retour de l'accessoire au magasin
Comment : le conducteur remet l'accessoire dans son emplacement désigné

10. Enregistrement de la réception de l'accessoire

- Qui** : Magasinier
Quand : au retour du conducteur avec le bon de livraison signé
Comment : le magasinier renseigne le journal des mouvements et la situation d'affectation des accessoires (annexe)

11. Elaboration rapport d'avarie

- Qui** : technicien, chef d'escale ou chef de service d'exploitation
Quand : Après consultation des dégâts
Comment : le technicien SAM examine l'état de l'accessoire par rapport à sa sortie. Si une détérioration est constatée, il renseigne le rapport d'avarie

12. Expertise et examen

- Qui** : chef de service accessoire de manutention
Quand : après constatation d'usure ou anomalie
Comment : expertise approfondie de l'état de l'accessoire de décision de sa remise en état, si c'est possible. Si suite à l'expertise, le chef de service SAM décide que l'accessoire est non récupérable, la procédure de réforme sera engagée.
Dans le cas où l'accessoire peut être remis en état, ou il est possible de récupérer quelques un de ses composants, l'étape REMISE EN ETAT est engagée.

13. Remise en état accessoire

- Qui** : chef service et techniciens SAM
Quand : après validation de l'expertise par le chef département équipement DTP
Comment : le chef de service SAM fait appel aux moyens disponibles (internes ou externes) pour entamer les travaux de remise en état.

14. Stockage de l'accessoire

- Qui** : magasinier
Quand : après avoir reçu l'approbation du bureau de contrôle quant aux travaux de remise en état.



Comment : le chef de service SAM fait appel au BC pour approuver les travaux de remise en état de l'accessoire. Le BC émet ses remarques et ses décisions relatives à la qualité des travaux et la capacité de l'accessoire après travaux. Si le rapport est positif, l'accessoire peut être remis en stock pour utilisation.



Chapitre 2 :
Gestion des stocks des accessoires de
manutention

1. Présentation des accessoires de manutention par trafic :

Le magasin du service des accessoires de manutention contient plusieurs stocks pour chaque type d'accessoire, à travers ce paragraphe je vais vous présenter quelque types des accessoires les plus sollicités et les opérations pour lesquelles ils sont utilisés.

Elingue câble à 1 brin :

C'est un élingue câble simple a deux boucles nue et manchonnées

(Manchons coniques).

Famille de marchandises :

- Rondins.
- Colis lourds dont le poids est inférieur à 38T.



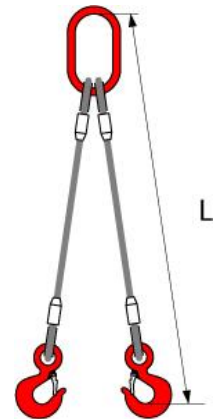
Elingue câble à 2 brins :

Accessoire constitué des éléments suivants :

- 1 anneau ovale simple.
- 2 tronçons de câble en acier à boucles cossées et manchonnées.
- 2 crochets de levage à œil et à verrouillage.

Famille de marchandises :

- Charges longues pré élingués (fardeaux fer, poteaux télégraphiques).



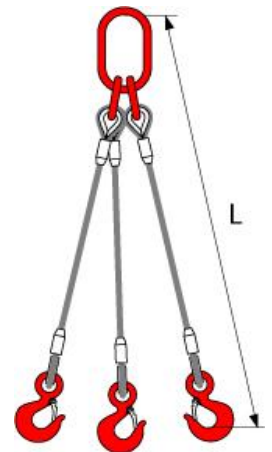
Elingue câble à 3 brins :

Accessoire constitué des éléments suivants :

- 1 anneau triple.
- 3 tronçons de câble en acier à boucles cossées et manchonnées.
- 3 crochets de levage à œil et à verrouillage.

Famille de marchandises :

- Charges longues pré élinguées (fardeaux fer, poteaux télégraphiques) d'un poids unitaire de 1 à trois tonnes et d'une longueur d'environ 6m.



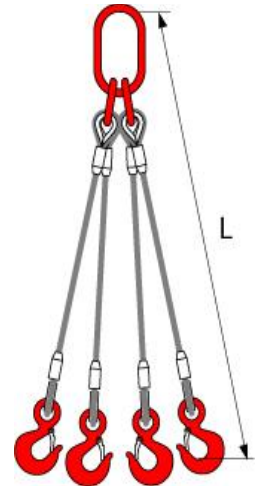
Elingue câble à 4 brins :

Il s'agit d'un accessoire constitué des éléments suivants :

- 1 anneau triple.
- 4 tronçons de câble en acier à boucles cossées et manchonnées.
- 4 crochets de levage à œil et à verrouillage.

Famille de marchandises :

- Big bags
- Charges pré élinguées (fardeaux de bois, bobines de papier)
- Charges palettisées
- Charges longues pré élingués (fardeaux fer, poteaux télégraphiques)

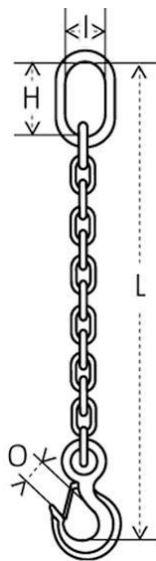


Elingue chaîne à 1 brin :

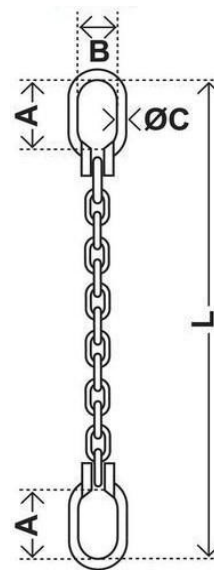
- Type A : Elingue simple à chaîne équipée d'un anneau et d'un crochet de levage à œil et à verrouillage.
- Type B : Elingue simple à chaîne équipée de deux anneaux en poire.

Famille de marchandise :

- Type A : Fardeaux de fer, billettes et fardeaux de tôle, blocs marbres
- Type B : Bobines tôle



Type A



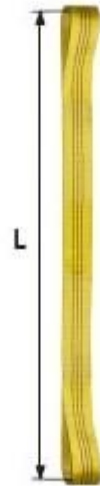
Type B

Elingue en sangle plate à boucle :

- C'est une élingue en sangle plate, souple, légère, réalisée à partir d'un tissu dont la trame est étudiée et réalisée pour les applications de levage.
- Les boucles sont restreintes et chantournées.

Famille de marchandises :

- Charges palettisées.
- Fardeaux de contre plaqué et panneaux fibres.

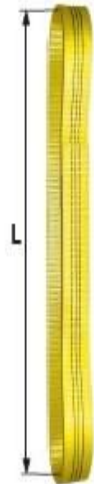


Elingue en sangle plate sans fin :

- C'est une élingue en sangle plate, souple, légère, réalisée à partir d'un tissu dont la trame est étudiée et réalisée pour les applications de levage.

Famille de marchandises :

- Palettes des agrumes et primeurs en phase terminale de chargement des cales.



Elingue simple en cordage à boucles :

- C'est une élingue en cordage, souple et légère. Les boucles sont restreintes et chantournées.

Famille de marchandises :

- Charges palettisées.
- Fardeaux de contre plaqué et panneaux fibres.



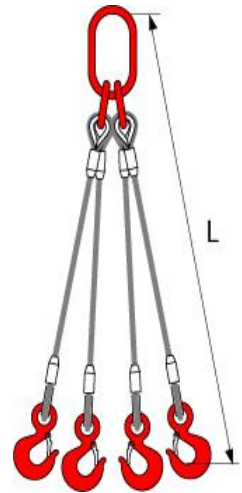
Elingue corde 4 brins :

Il s'agit d'un accessoire constitué des éléments suivants :

- 1 anneau triple.
- 4 tronçons en cordage nylon à boucles tressées.
- 4 crochets ouverts à œil.

Famille de marchandises :

- Palettes des agrumes et primeurs.
- Sacs farine à l'export.



Sanale câble tressé :

- Sanale à deux boucles protégées, formée d'un seul câble en acier entrelacé



Famille de marchandises :

- Bobine tôle.

Fourche Cé :

- Fourche sous forme d'un C .Elle est munie d'un contre poids d'équilibrage à vide et d'un œillet de suspension attaché par une manille à une élingue simple à deux boucles cossées et manchonnées.

Utilisation :

- Manutention portuaire des bobines tôles.



Palonnier cadre à 4 points d'attachement inférieurs :

Equipement de manutention composé des éléments suivants :

- 1 élingue chaîne à 4 brins, avec anneau triple.
- 1 palonnier cadre proprement dit, équipé de 4 points de suspension supérieure et de 4 points de suspension inférieure.
- 4 manilles simples qui assurent la liaison entre la chaîne à 4 brins et le palonnier.
- 4 élingues simples en chaîne. Chaque chaîne est munie d'une boucle à une extrémité et d'un crochet plat à une autre. Ces chaînes sont reliées au palonnier par 4 manilles simple.

Utilisation :

- Fardeaux de grumettes de bois.
- Big bags.



Palonnier cadre à 8 points d'attachement inférieurs :

Equipement de manutention composé des éléments suivants :

- 2 Elingues chaînes à 4 brins, attachés à deux anneaux triples séparés.
- 1 palonnier cadre en profilé, équipé de 8 points de suspension supérieure et de 8 points de suspension inférieure.
- 8 manilles simples qui assurent la liaison entre les élingues à 4 brins et le palonnier.
- 8 élingues simples en chaîne. Chaque chaîne est munie d'une boucle à une extrémité et d'un crochet plat à l'autre. Ces chaînes sont reliées au palonnier par 8 manilles simples.

Utilisation :

- Fardeaux de Grumettes de bois.

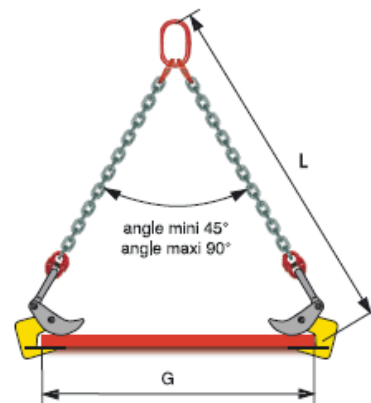


Palonnier lève tôle horizontale :

- Appareil constitué d'un écarteur et de quatre câbles aciers reliés deux à deux par un anneau de levage. Chaque câble est équipé d'une pince pour levage des tôles horizontales.
- Chaque pince est munie d'une came articulée assurant l'auto serrage par traction.

Utilisation :

- Pièces et fardeaux tôles.



Ecarteur simple :

- Palonnier mono poutre d'écartement muni de deux points de suspension supérieure et deux attaches inférieures.
- La suspension supérieure est assurée par une élague à deux brins à boucles cossées et manchonnées

Utilisation :

- Fardeaux fer pré élingués.
- Billettes.
- Fardeaux bois pré élingués, etc.



Palonnier a 21 attaches

Accessoire constitué de :

- 1 anneau triple
- 2 maillons de jonction
- Une élingue en chaîne à deux brins
- Une poutre principale en acier haute résistance munie de 6 points d'attache supérieurs utilisés deux à deux
- 7 poutrelles perpendiculaires à la poutre principale. L'assemblage avec la poutre principale sera étudié par le constructeur et validé par le maître d'ouvrage (assemblage boulonné ou soudé)
- Chaque poutrelle est munie de 3 points de suspension inférieure
- Chaque point de suspension inférieure de chaque poutrelle comporte une élingue en chaîne à 1 brin avec crochet auto-séparable et auto détachable. la liaison de l'élingue avec la poutrelle est assurée par maille d'accouplement.

Utilisation :

- Manutention des palettes pré élinguées, etc.

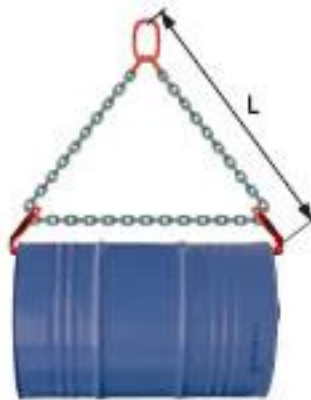


Appareil pour levage des fûts métalliques :

- Accessoire constitué d'un palonnier carde équipé de 4 points de suspension et de 6 ou 12 attaches inférieures.
- La suspension est assurée par une élingue à câble à 4 brins.
- Chaque attache inférieure est munie d'une chaîne équipée d'une pince pour levage des fûts métalliques arrimés verticalement. Les pinces sont à sécurité automatique.

Utilisation :

- Manutention des fûts métalliques à rebord



Appareil lève palette :

Lève palette à 2 fourches : appareil constitué de deux fourches à faible épaisseur, d'un dossier arrière vertical et muni d'un dispositif d'auto équilibrage composé d'un anneau coulissant le long du bras de suspension.

Les entres axes de travail des fourches sont réglables manuellement.

Utilisation :

- Manutention d'une palette.



Filets pour sacherie

- Filet pour la manutention des marchandises en sacs muni de 4 boucles au niveau des coins.

Utilisation :

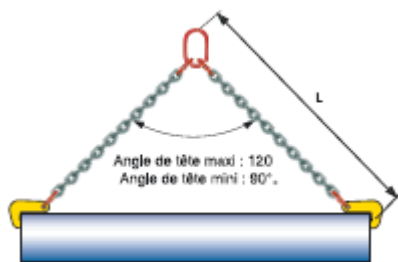
- Chargement des sacheries pour vrac

Accessoire pour tuyaux

- Accessoire constitué d'une élingue chaîne à deux brins et deux crochets à grande capacité et appui rond pour un meilleur contact avec la charge.

Famille de marchandises :

- Tuyaux de 6m
- Tuyaux de 12m



2. La gestion des stocks :

2.1 Introduction :

L'objectif du stock est de gérer les articles disponibles dans l'entreprise en vue de satisfaire les besoins à venir. Ces besoins seront à satisfaire au bon moment, dans les bonnes quantités et d'une manière permettant la bonne utilisation du stock. Si l'on n'est pas capable de satisfaire un besoin à l'aide du stock correspondant, on parle de rupture de stock.

Tout l'art de cette gestion est d'avoir suffisamment de stock pour répondre correctement aux besoins et pas trop pour ne pas avoir à supporter les différents coûts du stock (coût d'acquisition, coût de stockage, coût de dévalorisation, etc.). Il faut donc trouver un compromis afin d'obtenir ce rôle positif indiqué pour un coût minimal.

Pendant la période de mon stage on m'a demandé de gérer et d'optimiser les stocks des accessoires de la manutention. Pour ce but j'ai fait appel aux méthodes de la gestion des stocks étudiées durant le cinquième semestre.



2.2 Les opérations de gestion des stocks :

Si l'on veut être en mesure de connaître l'état des stocks des accessoires de manutention en permanence, leur gestion doit être réalisée avec soin. Parmi les opérations nécessaires, on trouve :

- le magasinage ;
 - la gestion des entrées /sorties ;
 - les inventaires.
- Le magasinage : Les stocks des accessoires de manutention sont placés dans un magasin afin qu'ils soient rangés entre leur réception et leur mise à disposition. Ces accessoires sont mis dans des rayonnages, ces derniers sont étiquetés pour distinguer la désignation, la longueur ou bien le CMU (charge maximale utile) de chaque accessoire.
- La gestion des entrées/sorties : Afin de permettre un suivi des quantités en stock, chaque mouvement de stock (entrée ou sortie) doit faire l'objet d'une transaction. Pour que cette dernière soit optimale, il est souhaitable que les mouvements soient saisis en temps réel par un outil informatique (Excel, un système informatique de gestion des stocks). On connaît ainsi à chaque moment l'état réel du stock.

La relation entre les quantités réellement en stock et les quantités indiquées par la gestion des stocks dépend de la rigueur avec laquelle les mouvements sont saisis. Toute erreur de saisie se traduira par un écart entre la réalité et les quantités indiquées dans les fichiers. Pour une gestion rigoureuse, il est indispensable de limiter l'accès des magasins aux seules personnes autorisées.

La gestion des entrées/sorties comprend deux types de transaction :

La réception

Elle consiste à entrer un produit dans le magasin. Pour ce type de transaction, il faut vérifier tant la conformité que la quantité des produits reçus.

La sortie

Les pièces demandées sont retirées du stock conformément à une commande client (produits finis) ou un bon de sortie (produits fabriqués).

'Je vais traiter ce point d'une façon plus détaillée plus tard'

- Les inventaires : À tout moment, le gestionnaire doit être capable de fournir un état des stocks des accessoires pour chaque référence en quantité et en emplacement. Pour vérifier la qualité de l'état des stocks (différence entre stock réel et image informatique du stock), il faut effectuer des inventaires, et éventuellement remettre à jour l'image informatique. Un inventaire consiste en une opération mensuelle de comptage des articles dans les rayons du magasin. Vous trouvez dans l'annexe les inventaires effectués pendant la période de mon stage.



2.3 Quantités économiques :

- *Problème* : Lorsque l'on souhaite approvisionner un produit, on cherche à diminuer au maximum le coût de revient. Pour cela, il faut optimiser le coût de stockage (on veut stocker le moins de produits possible) et le coût de lancement (on veut approvisionner le moins souvent possible). et répondre aux deux questions suivantes :

- ✓ combien approvisionner ?
- ✓ quand approvisionner ?

- *Calcul du coût de stockage S* :

Stocker un produit coûte cher. Les principaux frais comprennent le magasinage, loyer et entretien des locaux, assurance manutention. Afin de globaliser l'ensemble de ces frais, on calcule un « taux de possession » annuel t % par dirham de matériel stocké. Ce taux de possession se calcule par la formule suivante :

$$t (\%) = \text{Total frais de possession} / \text{Valeur du stock moyen}$$

Données :

- le 1/3 de la main d'œuvre extérieure s'occupe du nettoyage et du rangement du magasin, le reste font des travaux annexes (soudage, chaudronnerie, etc...)
- 28000 dh représentent le salaire mensuel de la main d'œuvre extérieur.

$$28000 * 1/3 = 9333,33 \text{ dh/mois} \\ = \mathbf{112000 \text{ dh/an}}$$

- 2 agents de Marsa Maroc s'occupent de l'enregistrement des transactions (entrées / sorties des accessoires) chacun d'eux pour chaque shift.
- 13000 dh représentent le salaire mensuel brut de l'agent de Marsa Maroc

$$13000 * 2 = 26000 \text{ dh/mois} \\ = \mathbf{312000 \text{ dh/an}}$$

- Les coûts de la manutention :
Tracteur : 70 dh/h = **306600 dh/an**
Elévateur : 100 dh/h = **438000 dh/an**

Le total des frais de possession est la somme de ces charges, il est égale à :
1168600 dh

- La valeur du stock moyen = valeur du stock / 2 = 5.651.109 / 2
La valeur du stock moyen = **2825554,5 dh**

AN :

$$t = 1.168.600 / 2.825.554,5$$

$$t = 0,41 = 40\%$$

- *Coût d'une commande L :*

Dans notre cas le fournisseur (Promaf) s'occupe de la livraison et du transport des quantités des accessoires commandés, donc le coût d'une commande contient juste les frais de la préparation des documents administratifs, et les communications téléphoniques, etc.... il est estimé par **100 dh** par commande.

- *Minimisation du coût total C*

Pour résoudre ce problème, on établira les hypothèses simplificatrices suivantes :

1. Les coûts sont proportionnels au nombre de pièces achetées (il n'y a pas de rabais pour quantité).
2. Il n'y a pas de pénurie (pas de coût pour rupture de stock).
3. La demande est régulière.
4. Les coûts de stockage et de commande ou lancement sont définis et constants.

Soient N le nombre annuel de pièces consommées et Q la quantité approvisionnée ou lancée à chaque période.

Si l'on suppose la demande régulière, le stock moyen est Q/2. En considérant la première hypothèse, sa valeur est (Q/2)*a si a est le coût de la pièce.

Compte tenu du taux de possession défini auparavant, le coût de stockage est donc :

$$S = \frac{Q}{2}at$$

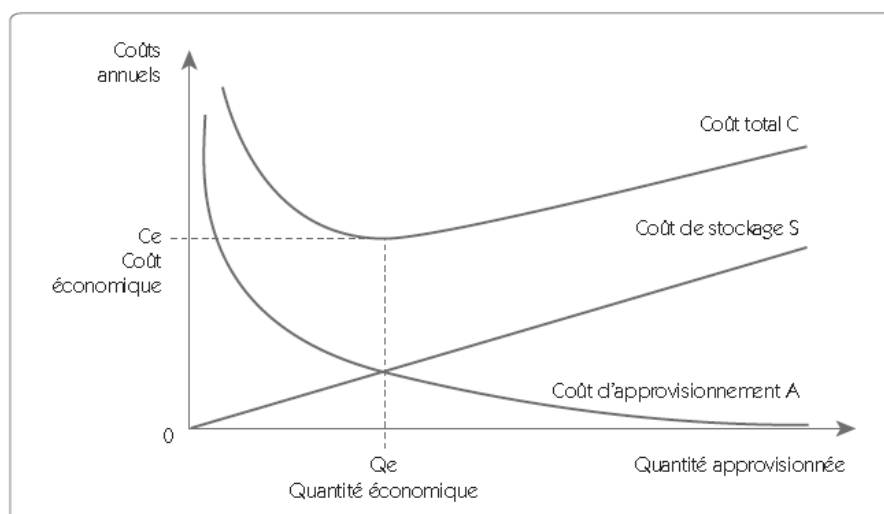


Figure.4 : Coût économique et quantité économique

Le nombre de commande est N/Q , d'où un coût d'approvisionnement :

$$A = \frac{N}{Q}L$$

Si N est la quantité consommée et a le prix unitaire, le coût de d'acquisition est de Na .
Le coût total est donc :

$$C = Na + \frac{N}{Q}L + \frac{Q}{2}at$$

On cherche la quantité Q_e qui rend ce coût le plus faible possible. Le minimum de C correspond à $\frac{\partial C}{\partial Q} = 0$, soit :

$$\frac{\partial C}{\partial Q} = \frac{\partial}{\partial Q} \cdot \left(\frac{N}{Q} \cdot L + \frac{Q}{2} \cdot at + Na \right) = -\frac{NL}{Q^2} + \frac{at}{2} = 0$$

$$\text{d'où } Q_e = \sqrt{\frac{2NL}{at}}$$

Cette expression, appelée « formule de WILSON », donne la quantité économique d'approvisionnement Q_e .

Le tableau suivant présente tous les stocks sujets de l'étude, et résume les données ainsi que les quantités économiques correspondantes à chaque type d'accessoire.

DESIGNATION DE L'ACCESSOIRE	N	a (dh)	Qe
Elingue câble 1 brin CMU 3,5T	1104m	102	74m
Elingue câble 1 brin CMU 6,5T	655m	194,925	41m
Elingue câble 1 brin CMU 10T	494m	204,85	35m
Elingue câble 1 brin CMU 15T	51m	254,375	10m
Elingue câble 1 brin CMU 20T	1285m	376,5	42m
Elingue câble 2 brins CMU 4T	106m	312	13m
Elingue câble 3 brins CMU 6T	42m	141	12m
Elingue câble 3 brins CMU 12T	163m	1870	7m
Elingue chaine 1 brin CMU 7T	779m	225	42m
Elingue chaine 1 brin CMU 14T	140m	750	10m
Elingue en sangle câble tressé CMU 20T	44m	1305,55	5m
Elingue en sangle plat a boucles CMU 20T	88m	1500	6m
Elingue ronde CMU 60T	0	1700	----

Elingue simple cordage a boucle CMU 4T	600m	100	55m
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 1T	20	34	18
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 10T	146	250	17
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 20T	64	1000	6
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 6T	133	130	23
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 13,5T	136	593	11
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 17T	25	862	4
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 40T	30	4500	2
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 50T	2	5400	1
Maillon de jonction CMU 6T	266	150	30
Maillon de jonction CMU 8T	60	200	13
Maillon de jonction CMU 10T	177	300	18
Maillon de jonction CMU 15T	115	400	12
Maillon de jonction CMU 20T	70	1000	6
Crochet a verrouillage a œil CMU 3T	63	250	12
Crochet œil linguet de sécurité CMU 6T	280	1000	12
Crochet a verrouillage a œil CMU 8T	166	700	11
Crochet a verrouillage a œil CMU 17T	40	1500	4
Crochet a verrouillage a œil CMU 25T	25	6000	2
Crochet a verrouillage émerillon grd CMU 15T	8	200	5

Tableau 1 : Quantités économiques

2.4 Calcul du stock de sécurité

On va calculer le stock de sécurité en faisant appel à une méthode simple, mais fiable puisqu'elle donne une idée sur la quantité du stock qui peut nous faire éviter une rupture de stock probable.

Nous avons déjà calculé la consommation annuelle de chaque accessoire, et nous avons comme donnée le délai de livraison des commandes qui est **trois semaines** au maximum. La règle de la proportionnalité ou la règle de trois nous donne une estimation de quantité du stock de sécurité.

DESIGNATION DE L'ACCESSOIRE	N	Stock de sécurité
Elingue câble 1 brin CMU 3,5T	1104m	64m
Elingue câble 1 brin CMU 6,5T	655m	38m
Elingue câble 1 brin CMU 10T	494m	29m
Elingue câble 1 brin CMU 15T	51m	3m
Elingue câble 1 brin CMU 20T	1285m	75m
Elingue câble 2 brins CMU 4T	106m	7m
Elingue câble 3 brins CMU 6T	42m	3m
Elingue câble 3 brins CMU 12T	163m	10m
Elingue chaine 1 brin CMU 7T	779m	45m
Elingue chaine 1 brin CMU 14T	140m	8m
Elingue en sangle câble tressé CMU 20T	44m	3m

Elingue en sangle plat a boucles CMU 20T	88m	5m
Elingue ronde CMU 60T	0	0
Elingue simple cordage a boucle CMU 4T	600m	35m
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 1T	20	2
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 10T	146	9
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 20T	64	4
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 6T	133	8
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 13,5T	136	8
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 17T	25	2
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 40T	30	2
Manille lyre a axe vissé ou boulonné CMU 50T	2	0
Maillon de jonction CMU 6T	266	16
Maillon de jonction CMU 8T	60	4
Maillon de jonction CMU 10T	177	11
Maillon de jonction CMU 15T	115	7
Maillon de jonction CMU 20T	70	4
Crochet a verrouillage a œil CMU 3T	63	4
Crochet œil linguet de sécurité CMU 6T	280	16
Crochet a verrouillage a œil CMU 8T	166	10
Crochet a verrouillage a œil CMU 17T	40	3
Crochet a verrouillage a œil CMU 25T	25	2
Crochet a verrouillage émerillon grd CMU 15T	8	1

Tableau 2 : Stocks de sécurité

3. Application informatique de gestion des stocks :

3.1 Analyse fonctionnelle

Cette application informatique aura pour but de rassembler toutes les tâches à effectuer pour gérer les stocks. Dans un premier temps il faut relever toutes les fonctions que l'application doit assurer pour répondre aux besoins, en la mettant dans son environnement, une séance de remue méninge permet d'extraire le maximum des fonctions possibles.

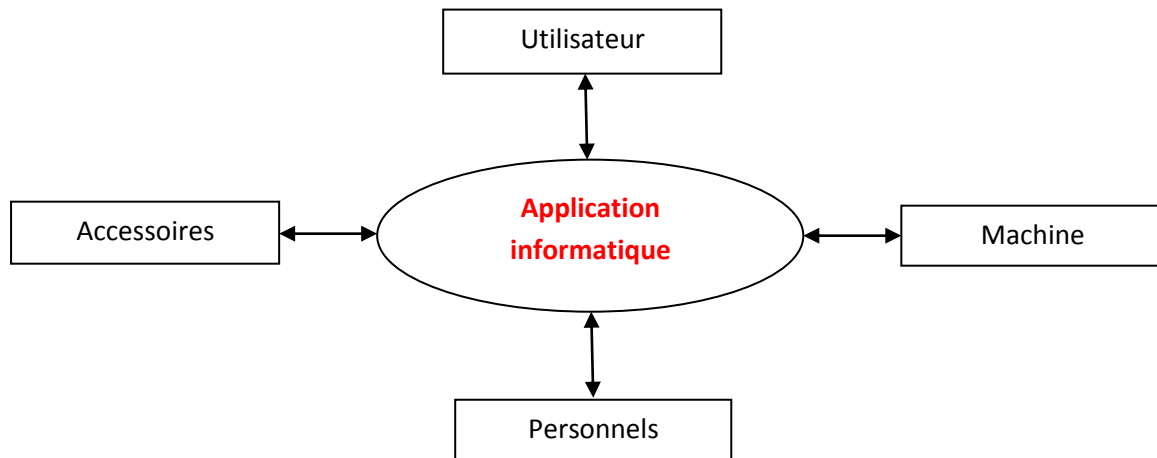


Figure.5 : L'application informatique et son environnement

✓ Fonctions techniques principales :

- Enregistrer les transactions (entrées/sorties).
- Mettre à jour l'état de stock après chaque transaction.

✓ Fonctions techniques complémentaires :

- Etre compatible avec le système d'exploitation utilisé.
- permettre la saisie des accessoires par code et/ou par désignation.
- Afficher la liste des accessoires disponibles par code et par désignation.
- Garder l'historique des transactions (date, heure).
- Afficher la liste des accessoires mis hors service avec la date (rapport d'avarie).
- Assurer la confidentialité des informations et de l'accès (mot de passe).
- Permettre l'impression des documents.
- déclencher une alerte en cas d'atteindre le stock de sécurité.

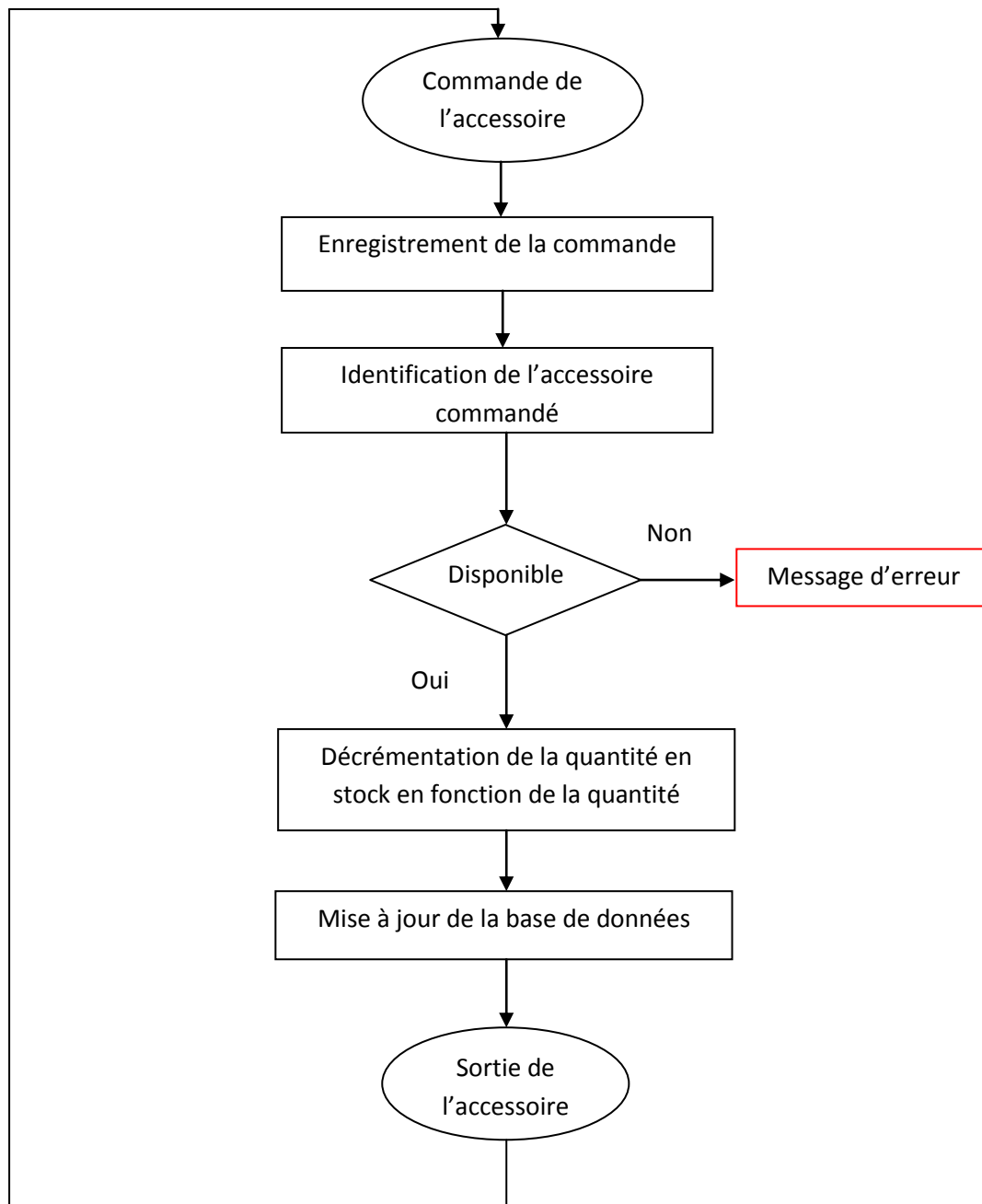
3.2 Logigramme :

Le menu de cette application comporte 3 volets principaux :

- Sorties
- Entrées
- Etat de stock

Le logigramme suivant résume la procédure et les transitions que l'application informatique doit exécuter, les volets sont dépendants l'un de l'autre.

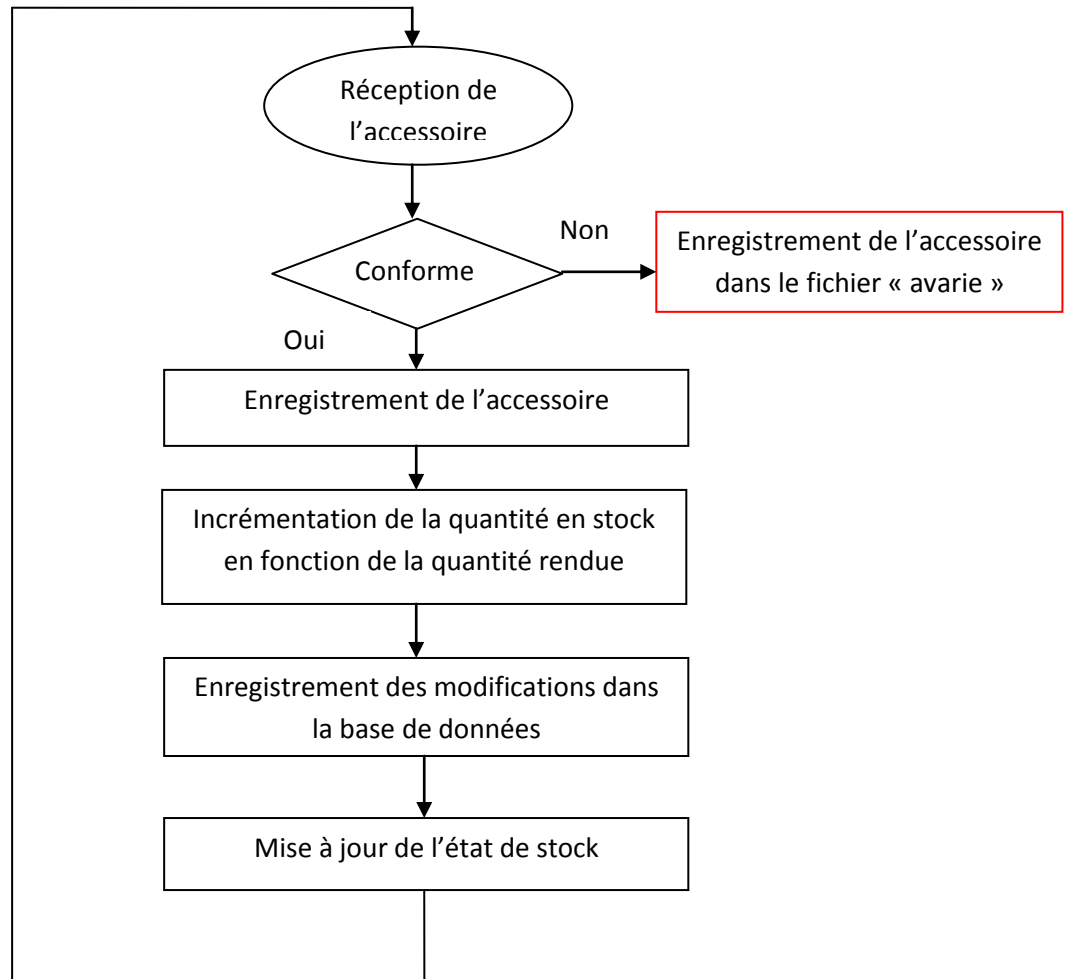
Sorties



▪ Champs à remplir :

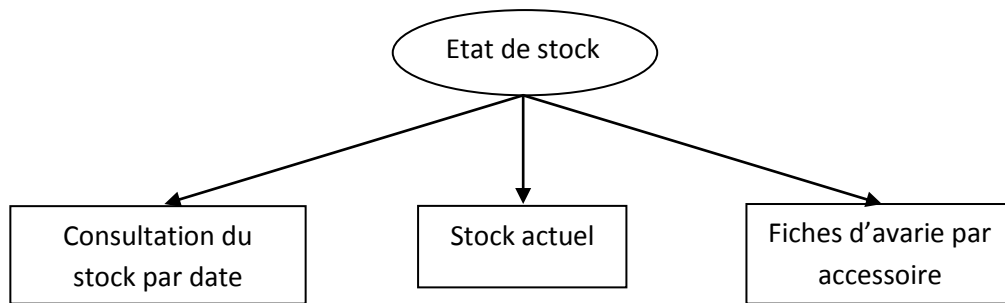
- Code ou désignation de l'accessoire
- La quantité livrée

Entrées



- Champs à remplir
 - Code ou désignation de l'accessoire
 - Quantité rendue
 - Conformité de l'accessoire
 - ✓ Conforme
 - ✗ Non-conforme

Etat de stock





Chapitre 3 :
Dossier technique de la grue
TAKRAF 10T



1. La grue TAKRAF 10 T

1.1 Description de la grue

La grue TAKRAF est une grue pivotante mobile sur un pont roulant à portée variable à en exploitation électrique, alimentée par un courant triphasé son domaine d'application est le transbordement des colis de détail par crochets ainsi que transbordement des matières en vrac par benne prenante à moteur.

Pour garder l'équilibre de la machine le concepteur a prévu un contrepoids.

Il existe deux types de grues TAKRAF qui ont le même mécanisme sauf quelques différences :

1-TAKRAFT 6T/22

2-TAKRAFT 10T/25m

Pour nous on se limitera pour la grue de 10T.

Cette catégorie de grues est présente aussi bien dans le terminal des marchandises diverses.

Comme toute grue portuaire, la grue TAKRAF est une grue sur rail comportant quatre mécanismes. Qui est dotée d'une technique de contrôle et de commande basée sur des variateurs de vitesses. Ces mécanismes sont :

-Translation

-Orientation

-Levage

-Relevage

Le plan suivant et la nomenclature montrent les différents mécanismes constituant la grue.

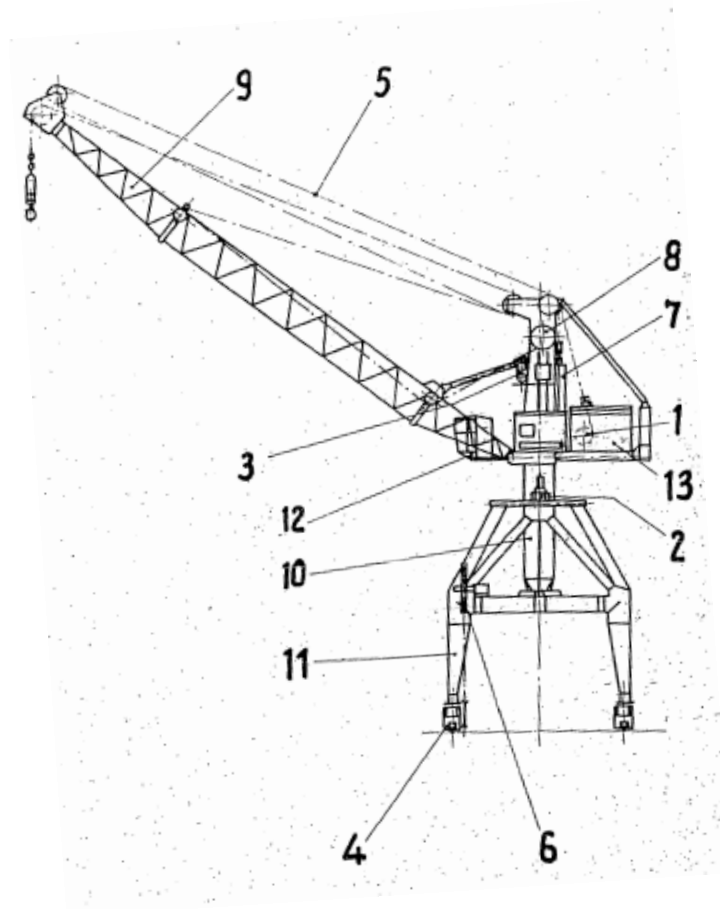


Figure.6 : Grue TAKRAF 10T

Nomenclature :

1-Tambour

2-Groupe d'entraînement d'orientation

3-Pignon-crémaillère

4-Galets de roulement

5-Câble anti giratoire

6-Tambour du câble électrique

7-Contre poids

8-Poulie

9-Flèche

10-Suspension

11-Charpente métallique

12-Cabine du grutier

13-Cabine levage/armoires



1.2 La fiche technique de la grue

Type	Grue sur rail
Marque	TAKRAFT
Année de construction	1979
Nombre de grues	9
Nombre de câbles	1
Capacité de levage	10t x32 à 9m
Portée (m)	32
Hauteur de levage	
au-dessus du quai (m)	25
en dessous du quai (m)	16
Levage	
Vitesse à vide (m/mn)	60
Vitesses en charge (m/mn)	40
Vitesse de variation de volée (m/mn)	
Vitesse en charge (m/mn)	40
Orientation	
Vitesse en charge (tr/mn)	1.5
Vitesse de translation (m/mn)	30
Largeur de la grue (m)	10
Température de travail	+40°C à -15°
Alimentation de la grue	380V ,50HZ
Puissance installée	240 KW
Courant de crête	580A
Courant moyen	420A

Tableau.3 : Fiche technique de la grue

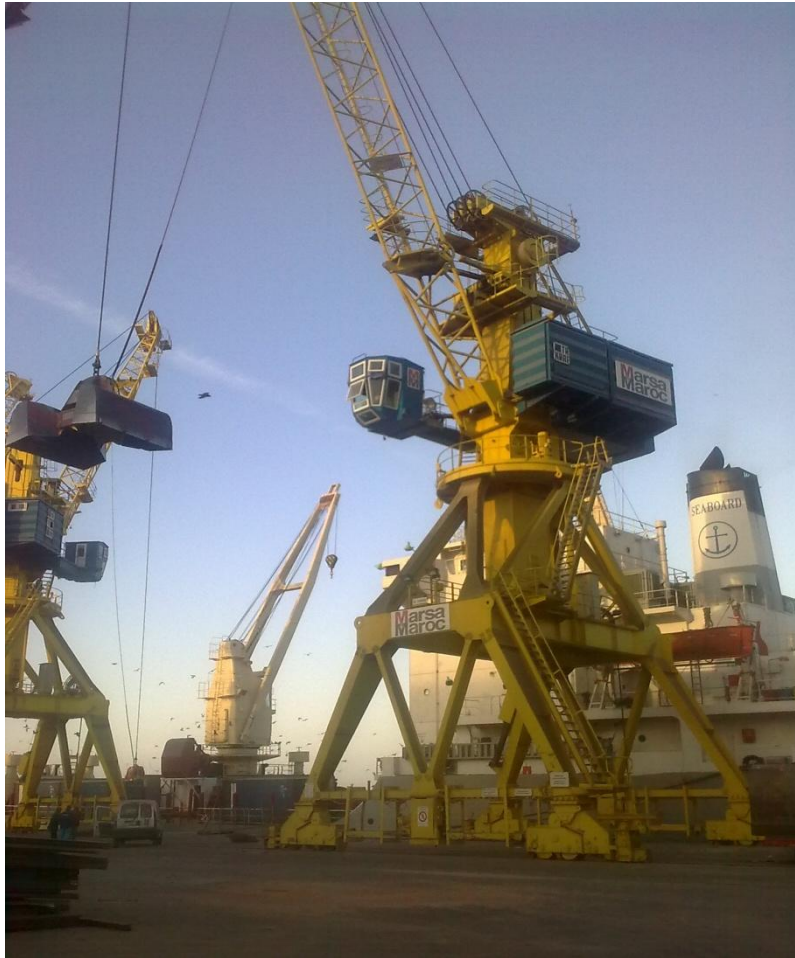


Figure .7 : Aperçu de la grue

2. La translation :

La translation se fait sur des rails parallèles avec le quai d'une vitesse d'environ 30 m/min, ses mécanismes sont montés sur le châssis de base, La transmission du mouvement se fait comme montré ci-dessous :



Le plan suivant illustre l'ensemble des mécanismes de la translation :

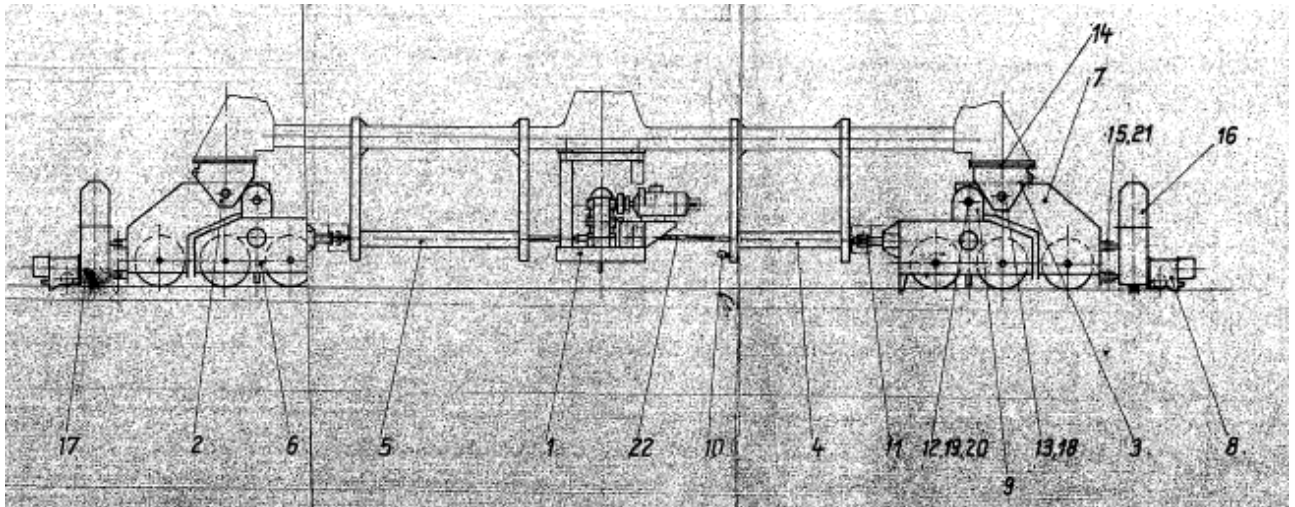


figure.8 : Mécanisme de translation

Nomenclature :

1- Traction	9- Trolley
2- Trolley	10- Manivelle
3- idem.	11- Anneau
4- Cadre de protection	12- Axe
5- idem.	13- idem
6- Balancier à deux galets avec traction	14- Anneau de fixation
7- Balancier à un galet, complet	15- Boulon
8- Guidage de poulies	16- Pince à rail
17- idem	20- Support d'axe
18- bague d'usure	21- idem
19- idem	22- Arbre à double articulation

2.1 Traction (translation)

C'est le groupe d'entraînement du mouvement de la translation de la grue, il se constitue d'un moteur asynchrone d'une puissance de 15 kW et d'une vitesse $n=970$ tr/min, un frein à double mâchoires, est monté juste après le moteur, qui assure l'arrêt de la grue (voir plan), puis un réducteur d'un rapport de réduction de 12,5, d'une puissance de 15 kW et d'une vitesse de $n=900$ tr/min (voir plan). Le mouvement de rotation est transmis vers le balancier par le biais d'un arbre (cardan) d'une longueur de 2906,52 mm.

Le plan ci-dessous illustre l'ensemble des mécanismes :

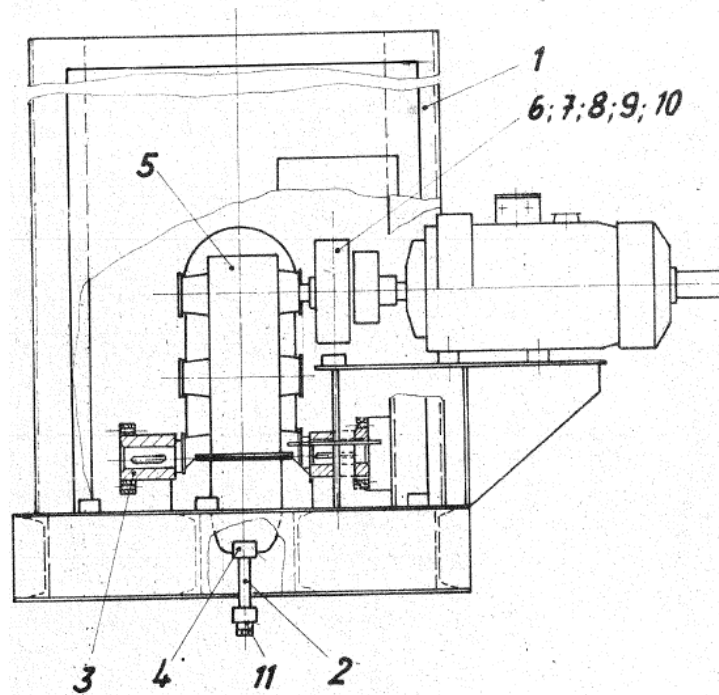


figure.9 : Groupe de traction de la translation

Nomenclature :

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1- Cadre | 7- Accouplement élastique à boulons |
| 2- Tubulure de purge | 8- Disque de frein |
| 3- Douille d'accouplement | 9- Butée |
| 4- Tubulure fileté | 10- Boulon |
| 5- Réducteur | 11- Joint |
| 6- Frein à double mâchoire | |

- Réducteur :

C'est un train d'engrenage qui se compose de 4 roues dentées (1, 2, 4,5) avec $z_1=28$, $z_2=111$ et $z_4=26$ et $z_5=82$, l'arbre 1 reçoit un mouvement de rotation d'une vitesse de 970 tr/min. L'arbre 6 entraîne les deux cardans avec une vitesse de 77,6 tr/min.

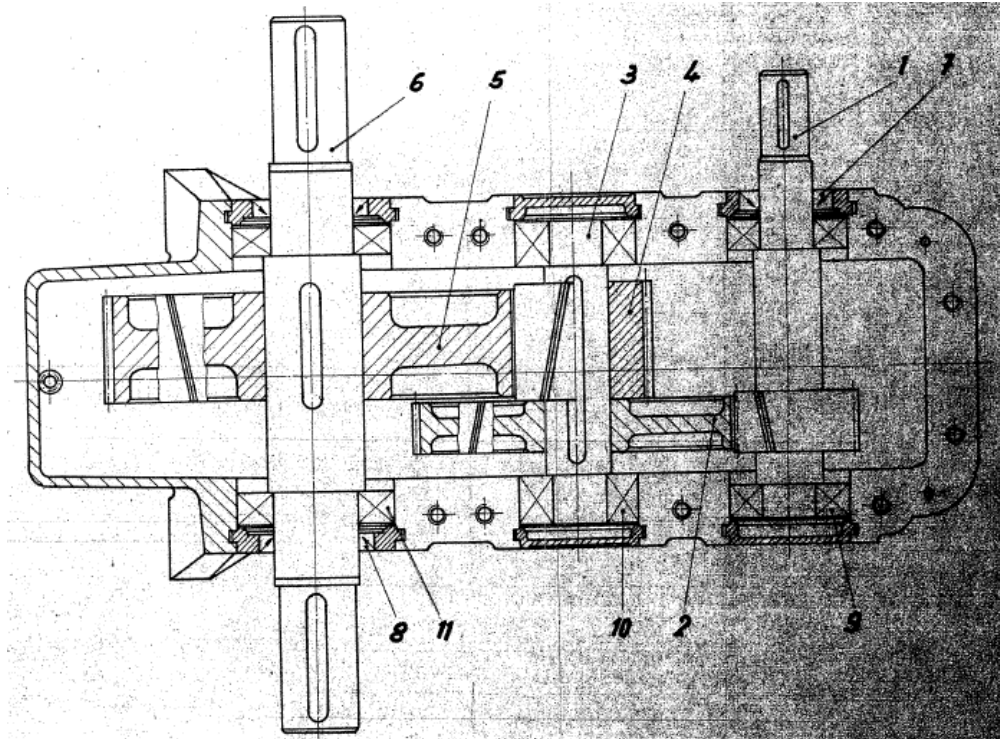


figure.10 : Réducteur de vitesse

Nomenclature :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1- Arbre de la roue cyl. Oblique $z=28$ | 7- Garniture d'arbre |
| 2- Roue cyl. Oblique $z=111$ | 8- idem |
| 3- Arbre | 9- Roulements à rainures |
| 4- Roue cyl. Oblique $z=26$ | 10- Roulement à rouleaux sphériques |
| 5- idem | 11- Roulements à rainures |
| 6- Arbre | |

2.2 Frein à double mâchoire :

Un moteur asynchrone triphasé entraîne une pompe, par la suite, l'huile pousse le piston du vérin vers le haut, ce qui engendre le déplacement des leviers et puis l'ouverture de la

mâchoire, le disque du frein devient libre. Après la coupure du courant électrique, le moteur n'entraîne plus la pompe, un ressort remet les leviers dans leur état initial et la mâchoire bloque de nouveau le mouvement de rotation du disque.

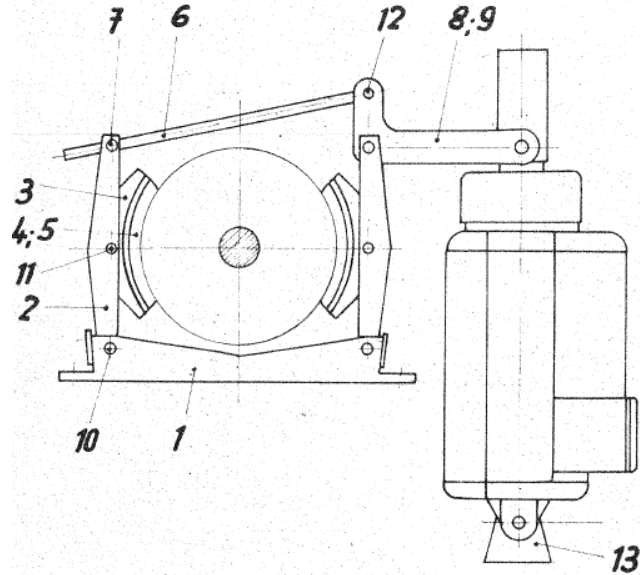


figure.11 : frein à double mâchoires

Nomenclature :

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1- Pied | 8- Levier angulaire |
| 2- Levier | 9- idem |
| 3- Mâchoire complète avec garniture | 10- Goupille cylindrique |
| 4- Garniture | 11- idem |
| 5- Rivet creux | 12- idem |
| 6- Barre de traction | 13- Tôle de fixation |
| 7- Traverse | |

2.3 Balancier

Le cardan a pour rôle de transmettre le mouvement au balancier, plus exactement transmettre le mouvement aux galets (voir plan) sur rails a travers un train d'engrenages. Le plan suivant montre la transmission du mouvement du cardan au premier galet a travers des engrenages coniques (12, 13), un autre engrenage droit situé sur le même arbre mène l'engrenage intermédiaire (voir la coupe B-B). L'engrenage intermédiaire entraîne le deuxième galet.

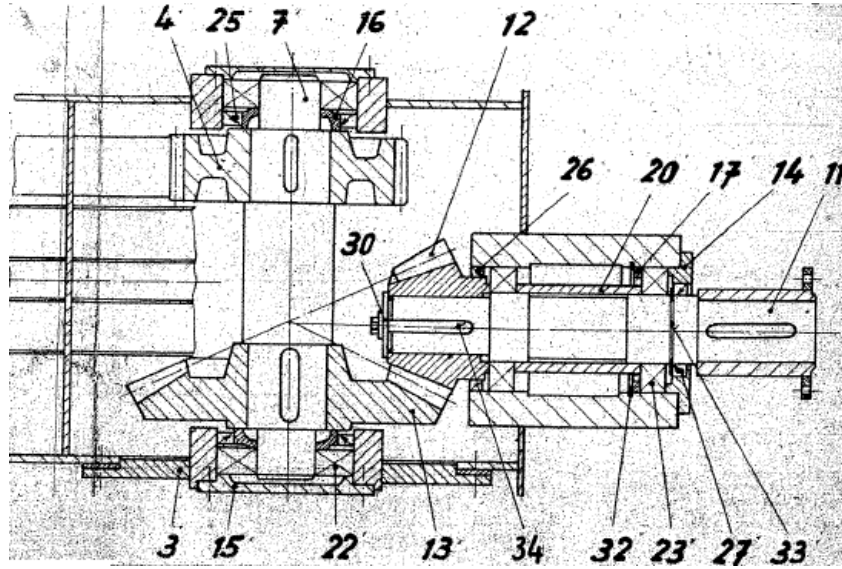


figure.12 : engrenages des galets de translation

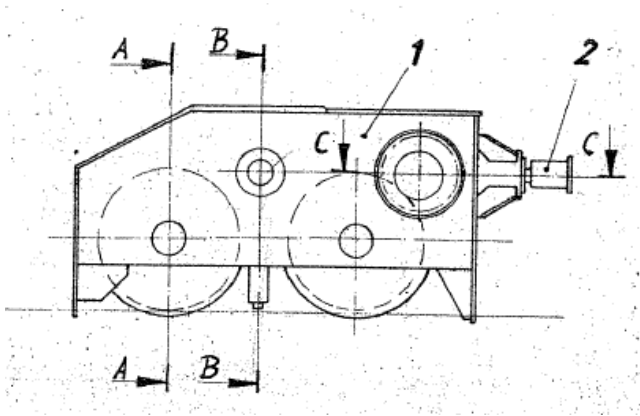


figure.13 : Aperçu des galets de translation

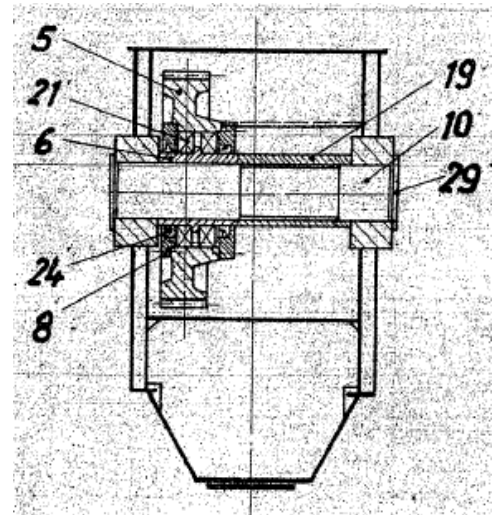


figure.14 : Coupe B-B

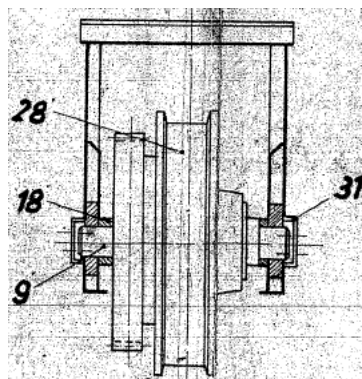


figure.15 : galet

Nomenclature :

1- Balancier moteur	8- Chapeau
2- Douille d'accouplement	9- Axe de galet
3- Chapeau	10- Axe
4- Pignon	11- Arbre
5- Roue intermédiaire	12- Pignon conique
6- Douille intermédiaire	13- Roue conique
7- arbre	14- Chapeau
15- idem	26- idem
16- Douille distorsion	27- idem
17- Anneau distorsion	28- Galet
18- Douille distorsion	29- Flasque
19- idem	30- idem
20- idem	31- Etrier
21- Roulement à rainures	32- Bague de sécurité
22- idem	33- idem
23- Roulement à rouleaux sph.	34- Ressort d'ajustage
24- Garniture d'arbre	
25- idem	

3. Orientation :

Ce mécanisme permet de faire une rotation 360° de la partie supérieure de la grue d'une vitesse de 1,5 tr/min, il est actionné par deux moteurs asynchrones décalés d'un angle de 180°, un pignon d'attaque lié à la partie mobile, une couronne dentée lié à la partie fixe, un pivot pour transmettre de l'énergie électrique de la partie fixe vers la partie mobile.

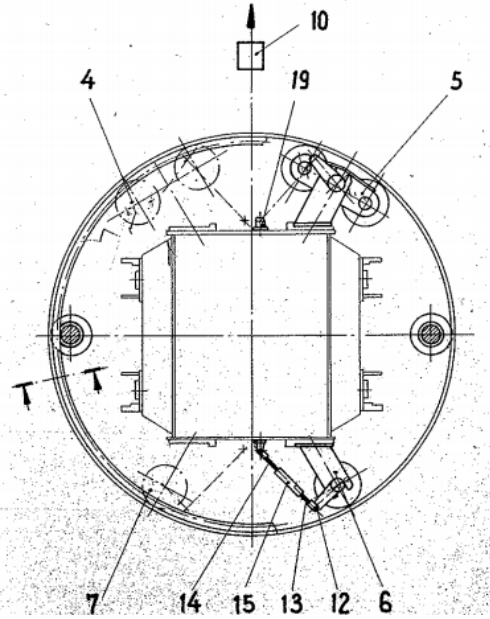


figure.16 : mécanisme d'orientation (vue de dessous)

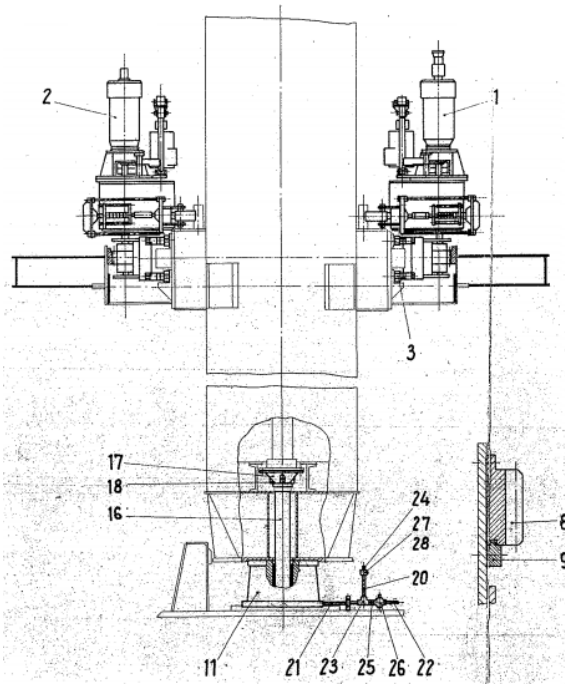


figure.17 : mécanisme d'orientation (vue de face)

Nomenclature :

- | | |
|------------|------------------------|
| 1-traction | 15-tendeur à lanterne |
| 2-idem | 16-tube à câbles |
| 3-fixation | 17-bride |
| 4-coulisse | 18- pièce articulation |

5-idem	19-trolley
6-trolley avec poulie	20-tubulure de remplissage
7-idem	21- Purge fileté de deux cotés
8-couronne dentée séparée	22- idem
9-tôle de fixation	23- Pièce en T
10-commende a pied	24- Bouchon
11-palier de la colonne	25- Double-raccord
12-dispo de serrage	26- Robinet à manchon
13-boulon de serrage	27- Joint
14-idem	28- Niveau d'huile

3.1 Traction (Orientation)

Ce groupe est constitué d'un moteur asynchrone ($P=20kW$, $n=965$ tr/min) qui entraîne un engrenage cylindrique à denture droite intérieure. On remarque que les roues tournent dans le même sens par rapport au support, alors que dans l'engrenage à denture extérieure, les roues dentées tournent dans des sens opposés. Un train d'engrenage réduit la vitesse du moteur transmise au pignon d'attaque, avec un rapport de 40 et un rendement de 0,96. Un frein à double mâchoire identique à celui de la translation assure l'arrêt du mouvement.

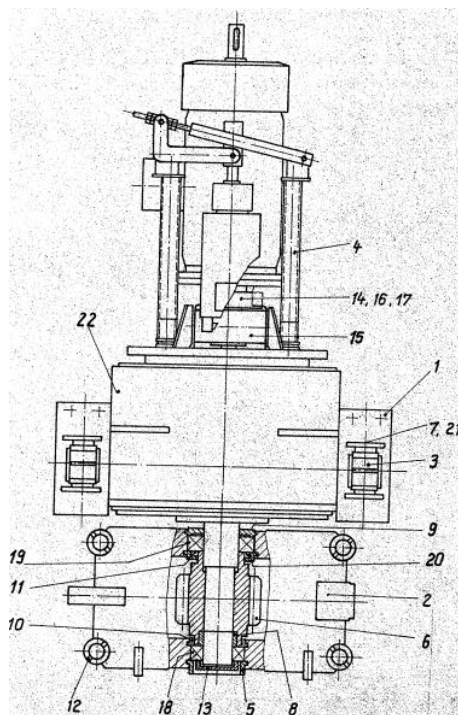


figure.18 : Groupe de traction d'orientation

Nomenclature :

1- Suspension

2- Console

3- Trolley

4- Frein

5- Chapeau

6- Pignon

7- Boulon

8- Douille de distance

9- Chapeau

10- idem

11- idem

12- Flasque à encoches

13- Flasque

14- Accouplement élastique

15- Disque

16- Butée

17- Boulon

18- Roulement à rouleaux sphériques

19- idem

20- Garniture d'arbre

21- support d'axe

22- Engrenage cylindrique

3.2 Pignon-Couronne

Un pignon de 14 dents attaque une couronne de 210 dents ce qui engendre un mouvement de rotation par rapport au support fixe de la grue. La formule suivante donne la vitesse de rotation de la grue par rapport de l'axe :

$$n = \frac{965 * 0,96 * 14}{41,31 * 210} = 1,5 \text{ tr/min}$$

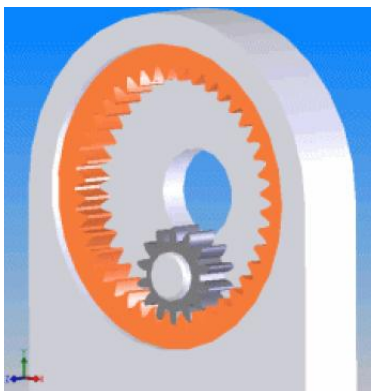


figure.19 : Présentation en perspective

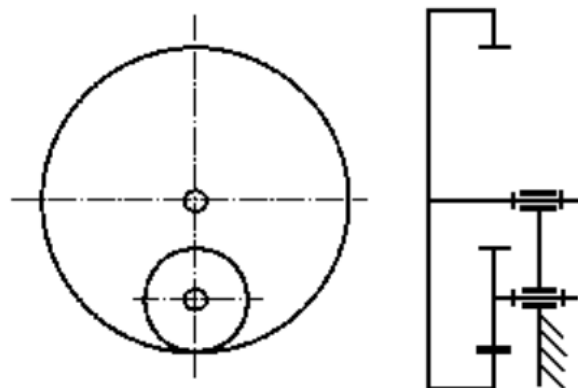


figure.20 : Schéma cinématique de la couronne

3.3 Coulisse

Ce mécanisme sert à guider la rotation de la grue à l'aide de deux poulies qui roulent dans un chemin à galets, les plans suivants illustrent le mécanisme.

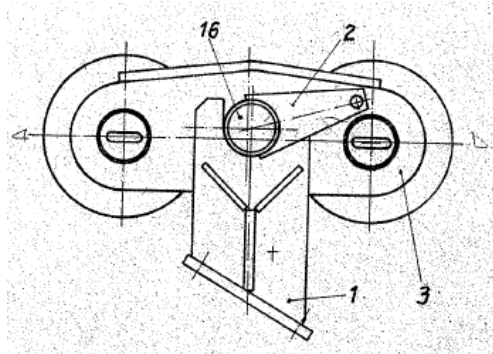


figure.21 : coulisse

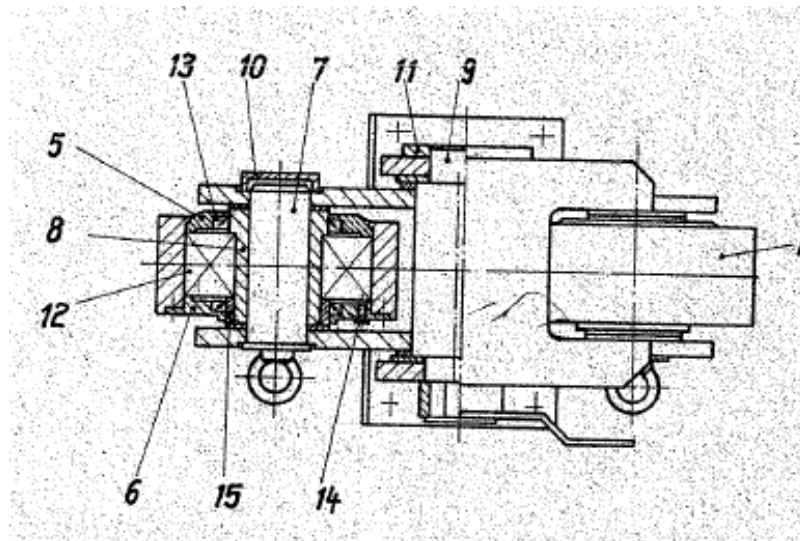


figure.22 : vue en coupe de la coulisse

Nomenclature :

- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| 1- Trolley | 9- Axe |
| 2- Clé | 10- Disque de sécurité |
| 3- Coulisse | 11- Flasque |
| 4- Corps de poulie | 12- Roulement à rouleaux sphérique |

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 5- Chapeau | 13- Garniture d'arbre |
| 6- idem | 14- Graisseur |
| 7- Boulon | 15- Douille de distance |
| 8- Douille intermédiaire | 16- Flasque |

4. Levage :

C'est le mouvement principal de la grue qui permet de soulever des charges .Il est composé d'un moteur a courant continue commandé par un variateur de vitesse qui tourne à une vitesse qui est accouplée à un réducteur, ce système fait tourner un tambour à câble. Ce dernier s'enroule et se met à soulever les charges.

Les charges ne devant pas dépasser la limite. Un système de protection de surcharges fait aussi parti du système de ce mécanisme.

Ce mécanisme a subit des modifications au niveau des circuits électriques et électroniques, Le moteur à courant continue a remplacé deux moteurs asynchrones triphasés l'un pour l'entraînement et l'autre pour le freinage.

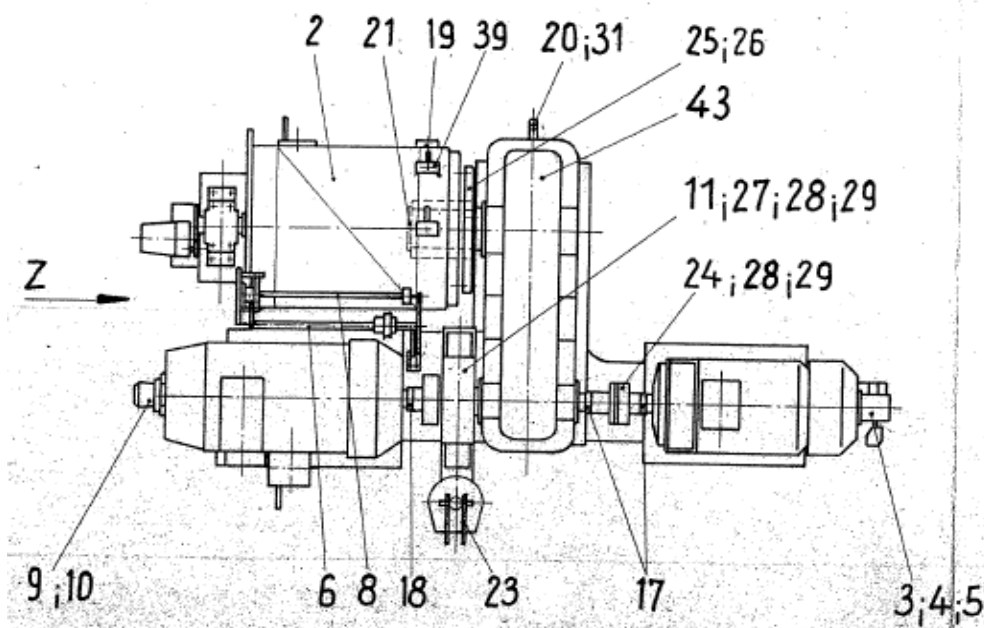
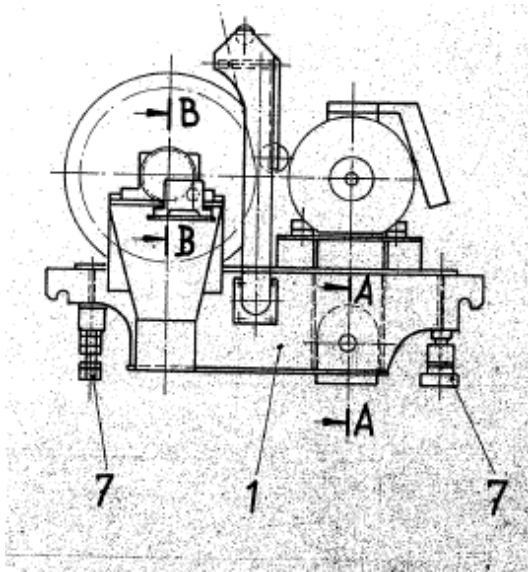
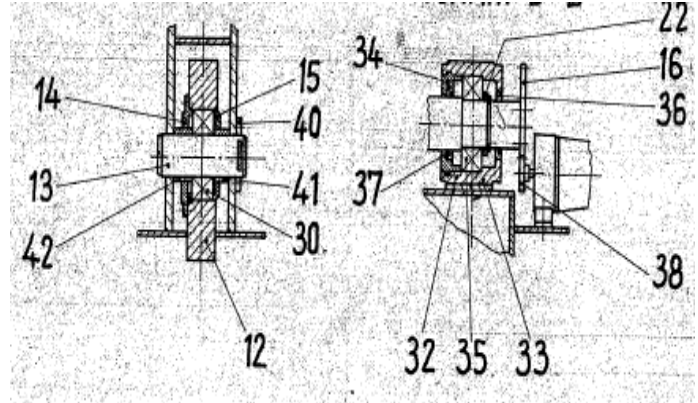


figure.23 : mécanisme de levage



Vue Z



Coupe A-A

Coupe B-B

Nomenclature :

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1- Cadre | 23- Frein à double mâchoire |
| 2- Tambour à câble | 24- Accouplement à boulons |
| 3- Commande à main | 25- Accouplement du tambour à câble |
| 4- Console | 26- Douille |
| 5- Manivelle | 27- Disque de frein |
| 6- Disp. de pression de câble | 28- Butée |
| 7- Protection contre surcharge | 29- Boulon |
| 8- Commande de câble lâche | 30- Roulement à rouleaux sph. |
| 9- Relais de frein | 31- Joint |
| 10- Bride intermédiaire | 32- Roulement à rouleaux vert. |
| 11- Accouplement à boulons | 33- Coussinet |
| 12- Trolley | 34- Couvercle |
| 13- Axe | 35- Roulement à rouleaux sph. |
| 14- Chapeau | 36- Garniture de l'arbre |

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 15- idem | 37- idem |
| 16- Poulie de fin de course | 38- Pignon de fin de course |
| 17- Bague de dist. | 39- serre-fils |
| 18- idem | 40- Support-axe |
| 19- Tôle | 41- Douille de dist. |
| 20- Purge | 42- idem |
| 21- Flasque | 43- Engrenage cyl. |
| 22- Bague interm. | |

4.1 Frein à double mâchoire :

Il est identique a celui de la translation son rôle est d'arrêter de mouvement de l'arbre après coupure du courant électrique. Un moteur asynchrone triphasé entraine une pompe qui pousse le piston du vérin vers le haut, ce qui engendre le déplacement des leviers et puis l'ouverture de la mâchoire, le disque du frein devient libre. Après la coupure du courant électrique, le moteur n'entraîne plus la pompe, un ressort remet les leviers dans leur état initial et la mâchoire bloque de nouveau le mouvement de rotation du disque.

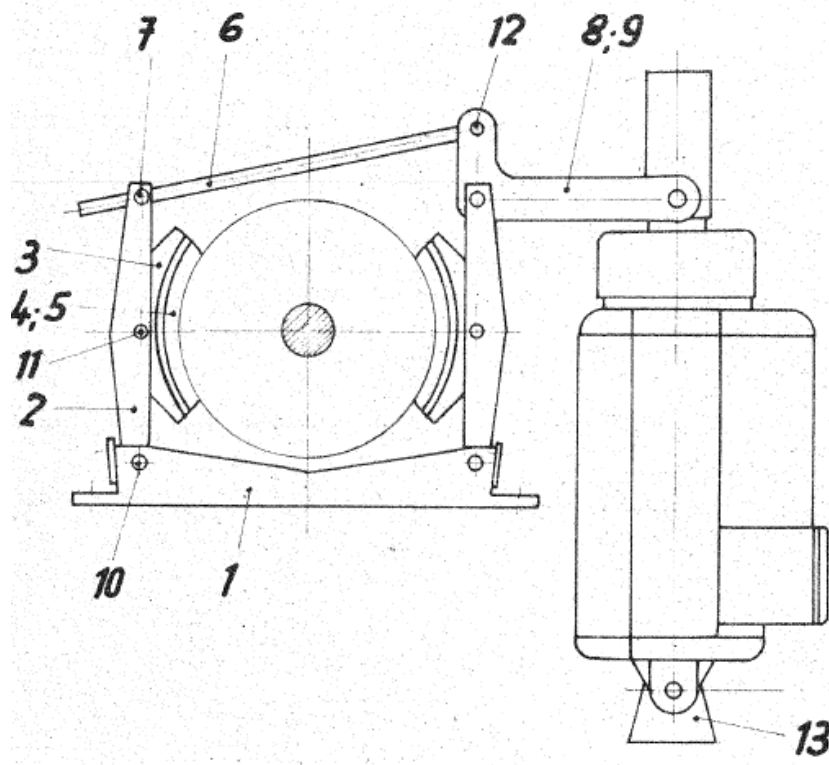


figure.24 : frein à double mâchoires

Nomenclature :

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1- Pied | 8- Levier angulaire |
| 2- Levier | 9- idem |
| 3- Mâchoire complète avec garniture | 10- Goupille cylindrique |
| 4- Garniture | 11- idem |
| 5- Rivet creux | 12- idem |
| 6- Barre de traction | 13- Tôle de fixation |
| 7- Traverse | |

4.2 Réducteur

Il réduit la vitesse transmise du moteur vers le tambour, il est composé de 6 roues dentées ($z_1=18, z_2=57, z_3=18, z_4=77, z_5=16, z_6=63$). Sa puissance $P=110$ kW, $n=737$ tr/min et son rapport de réduction est $i=50$.

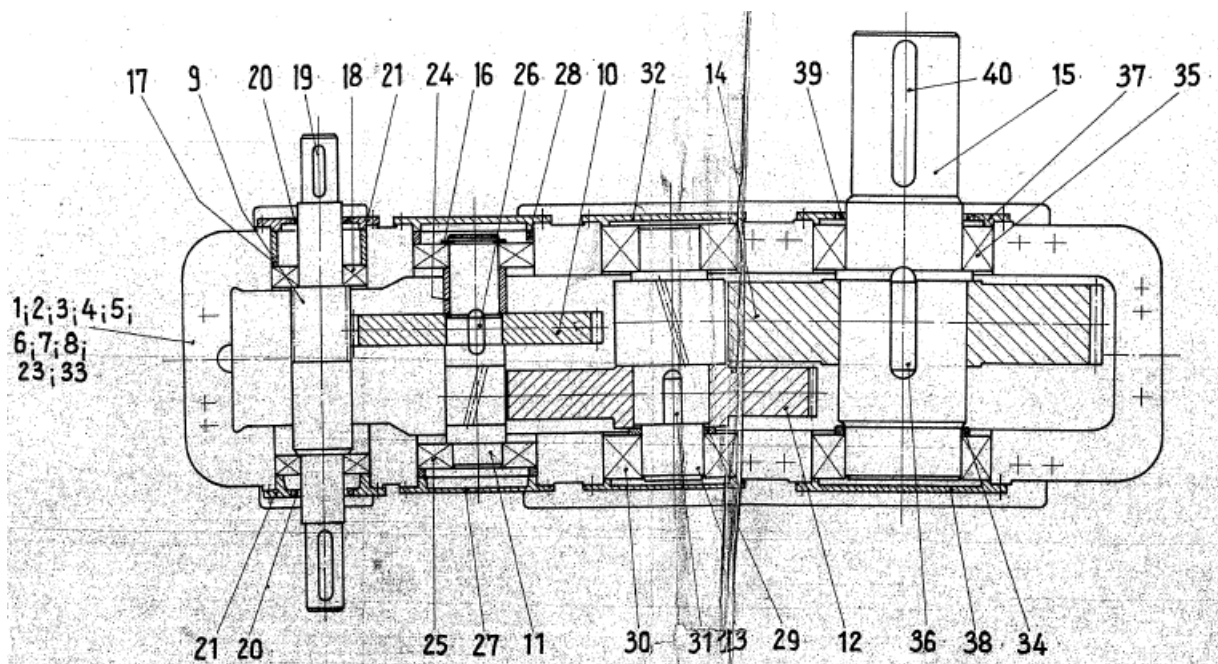


figure.25 : réducteur



Nomenclature :

1-Boitier parti inf.	21-Chapeau
2-Idem partie sup.	22-
3-Chapeau	23-Jauge
4-Bouchon avec	24-Anneau de distance l=86
5-Idem. Filtre magnét.	25- Roulement à rouleaux
6-Joint	26-Ressort d'ajuste
7-Event	27- Chapeau
8-Joint	28-Anneau de distance
9-Arbre de la roue cyl. Oblique	29-Idem
10-Roue cyl. Oblique	30-Roulement à rouleaux
11-Arbre de la roue cyl. Oblique	31-Ressort d'ajuste
12-Roue cyl. Oblique	32-Chapeau
13-Arbre de la roue cyl. Oblique	33-Joint
14-Roue cyl. Oblique	34-Anneau de distance
15-Arbre	35-Roulement à rouleaux
16-Bagne de séc.	36- Ressort d'ajust
17-Anneau de distance	37-Chapeau
18-Roulement à rainure	38-Idem
19-Ressort d' a Just	39-Garniture d'arbre
20-Garniture d'arbre	40-Ressort d'ajust

5. Relevage :

C'est le mouvement qui permet de maîtriser la portée de la charge. Le principe de la transmission du mouvement est presque le même dans les quatre mécanismes. Un moteur à courant continue entraine avec une vitesse de 970 tr/min un pignon de 12 dents, ce dernier attaque une crémaillère de 4,9m qui transforme le mouvement rotatif en un mouvement rectiligne de 40m/min. Deux freins à mâchoire situés sur l'arbre moteur assurent le

maintient de l'arrêt en cas de coupure du courant électrique, et un train d'engrenage cylindrique d'un rapport de 63, réduit la vitesse du mouvement transmit au pignon.

Le plan suivant illustre l'ensemble des mécanismes du relevage,

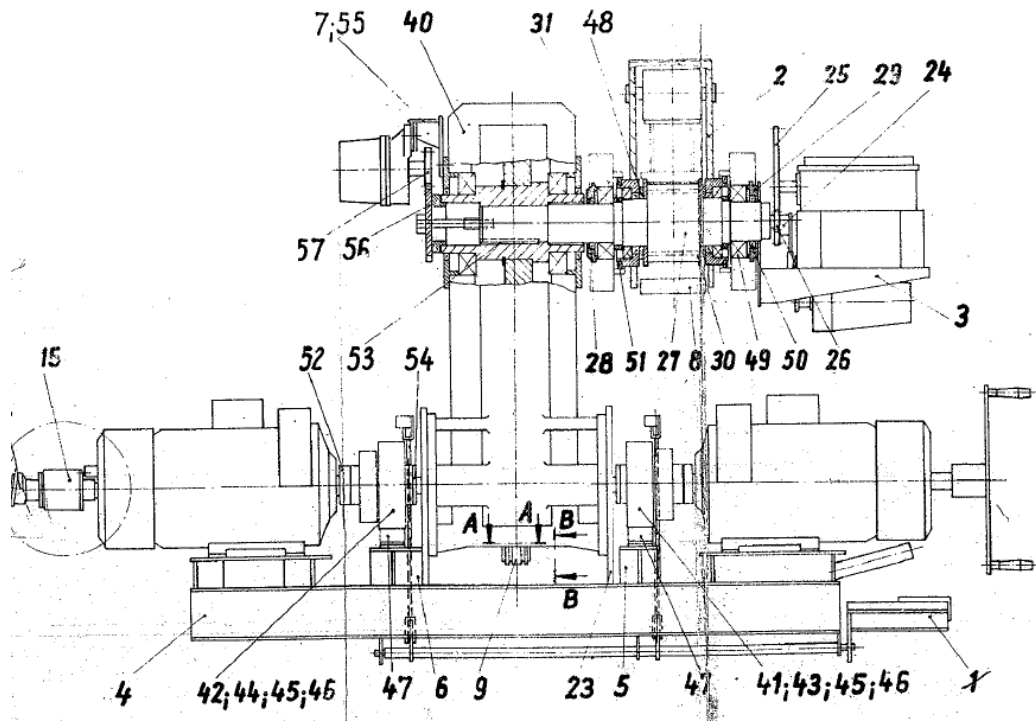


figure.26 : mécanisme de relevage

Nomenclature :

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 2- Guidage de la crémaillère | 40- engrenage cylindrique |
| 3-console pour fin de course | 41- accouplement à boulons |
| 24-règle de commande | 43- disque de frein |
| 25-poulie de fin de course | 47- frein à double mâchoires |
| 26- Pignon | 48- bague d'usure |
| 27- Arbre de pignon | |



Chapitre 4 :
Application de la méthode
AMDEC



1. Introduction à la démarche

1.1 Préambule

Que l'on soit créateur ou exploitant d'une machine, il est normal de s'interroger sur sa fiabilité.

Quels sont les problèmes auxquels on doit s'attendre de la part de cette machine ?

La réponse à cette question passe par la mise en œuvre des méthodes de maintenance. L'une de ces méthodes – l'AMDEC - est parfaitement justifiée lorsqu'aucun historique concernant l'installation n'est disponible (en particulier pour les machines neuves ou de conception récente). Il faut alors pouvoir prédire les pannes susceptibles d'affecter le fonctionnement de la machine.

1.2 But de l'AMDEC

La méthode AMDEC a pour objectif :

- d'identifier les causes et les effets de l'échec potentiel d'un procédé ou d'un moyen de production.
- d'identifier les actions pouvant éliminer (ou du moins réduire) l'échec potentiel.

L'AMDEC, par l'évaluation de la criticité des conséquences des défaillances, permet de les classer par importance et de préparer un plan d'action visant à optimiser le moyen de production et, ainsi, à réduire la criticité (actions sur la probabilité d'apparition de la défaillance et/ou sur la gravité de la conséquence).

1.3 Types d'AMDEC

Il existe globalement trois types d'AMDEC suivant que le système analysé est :

- **AMDEC produit** : consiste en l'analyse de la conception d'un produit pour améliorer la qualité et la fiabilité prévisionnelle. Les solutions technologiques doivent correspondre au cahier des charges.
- **AMDEC processus** : est utilisée pour étudier les défauts potentiels d'un produit nouveau ou non, engendrés par le processus de fabrication en visant la suppression des causes de défaut pouvant agir négativement sur le produit.

- **L'AMDEC - Moyen de production** : plus souvent appelée AMDEC-Moyen, permet de réaliser l'étude du moyen de production lors de sa conception ou pendant sa phase d'exploitation afin d'améliorer la disponibilité et la sécurité.

En résumé :

L'A.M.D.E.C. « Moyen de production » par l'analyse des pannes, la fréquence d'apparition et les temps d'arrêt favorise :

- ✓ La mise en place des plans de maintenance préventive.
- ✓ L'organisation et la réalisation des actions de maintenance.
- ✓ L'amélioration des conditions d'intervention.

2. Méthodologie de travail

Dans cette partie, je vais présenter la démarche que j'ai adoptée le long de l'étude AMDEC, effectuée sur les différents mécanismes. La mise en œuvre de la méthode autre son aspect normalisé doit tenir compte de la nature du système à étudier, des types de pannes pouvant y survenir, des conditions d'utilisation...Ainsi, la réalisation de l'AMDEC s'est déroulée comme suit :

2.1 Découpage fonctionnel

Les systèmes dont on étudiera les défaillances doivent d'abord être décortiqués. Cela permettrait de passer d'un problème compliqué à des éléments simples à étudier.

Alors, après avoir distingué les groupes fonctionnels d'un tel système, il faut recenser ensuite les organes qui le constituent.

Il est à noter que dans cette étape on tient compte que des organes pouvant être défaillants, autrement dit on ne s'intéresse pas à la totalité des éléments puisqu'on étudie le système dans sa phase d'exploitation et non dans sa phase de conception.

2.2 Analyse des défaillances : AMDE

Il s'agit d'identifier les schémas du type :

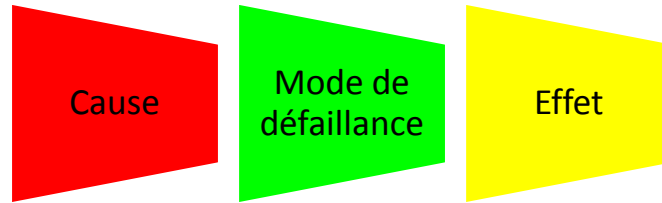


Figure.27 : Schéma d'analyse des défaillances

Le mode de défaillance : Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire. Le mode de défaillance s'exprime en terme physique (exemple : grippage, blocage, usure...).

La cause : C'est l'anomalie qui conduit au mode de défaillance.

L'effet : L'effet concrétise la conséquence du mode de défaillance

2.3 Evaluation de la criticité

La criticité est la combinaison des trois critères la gravité, la fréquence et la non détection de la défaillance. La détermination de ceux-ci se base sur des barèmes de cotation prédéterminés.

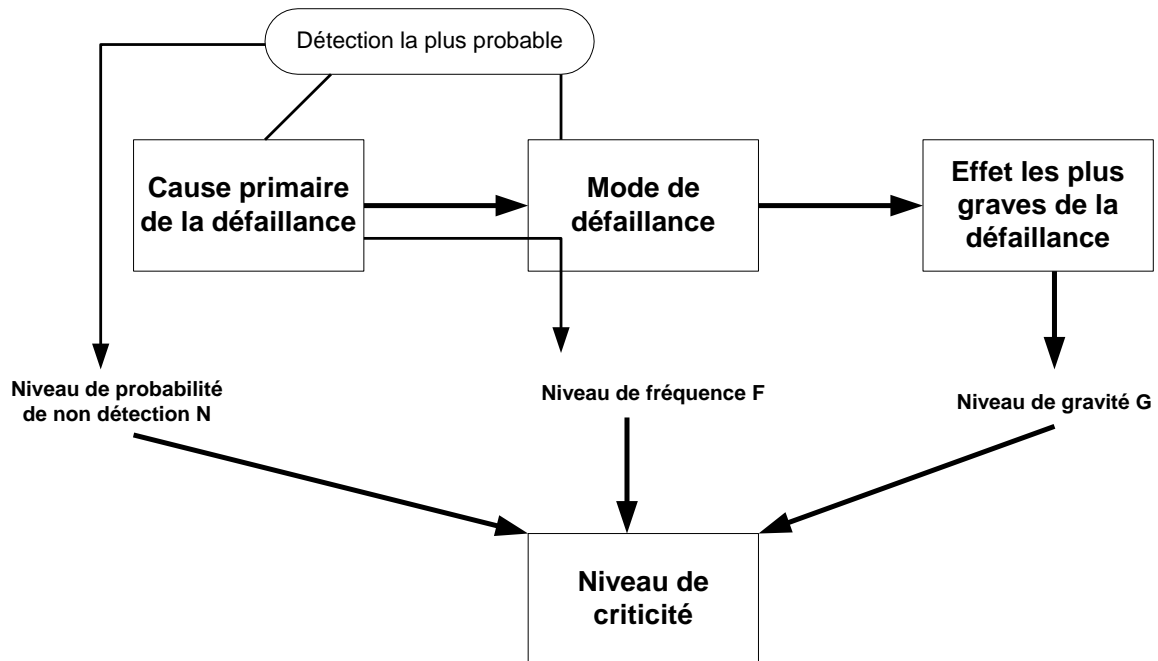


figure.28 : démarche d'estimation de la criticité

Les tables suivant montrent les indices de chaque critère pour le calcul de la criticité.

Indice de fréquence F	
Valeur	Fréquence d'apparition de la défaillance
1	Défaillance pratiquement inexistante : au plus une fois sur la durée de vie de l'organe
2	Défaillance rarement apparue : moins de 2 fois par an,
3	Défaillance occasionnellement apparue : moins de 2 fois par mois
4	Défaillance fréquemment apparue : plus de 2 fois par mois,

Tableau 4 : Table de cotation de la fréquence

Indice de gravité G	
Valeur	Gravité de la défaillance
1	Défaillance mineure : aucune dégradation notable du matériel ($TI \leq 2$ heures)
2	Défaillance moyenne : nécessitant une intervention de courte durée ($2h < TI \leq 1/2$ journée)
3	Défaillance majeure : nécessitant une intervention de longue durée ($1/2$ journée $< TI \leq 3j$)
4	Défaillance catastrophique : très critique nécessitant une grande intervention ($TI > 3j$)

TI : temps d'intervention

Tableau 5 : Table de cotation de la gravité

Indice de non détection D	
Valeur	Non-détection de la défaillance
1	Détection totale : la défaillance est facilement perçue par l'opérateur.
2	Détection exploitable : il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur.
3	Détection faible : la cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelable.
4	Sans détection : rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise.

Tableau 6: Table de cotation de la non détection

Une fois ces tables de cotation ont été validé par mon parrain de stage, j'ai abordé directement l'évaluation de la criticité, je rappelle que la criticité C se calcule à partir de la relation suivante :

$$C = G * F * D$$

Pour ce faire j'ai préparé une grille d'AMDEC qui contient le mode, la cause et l'effet de la défaillance, et aussi l'évaluation de la criticité qui par l'intermédiaire d'un sondage permet d'inscrire les valeurs des critères pour chaque défaillance.

Il est à signaler qu'on établie une fiche pour chaque groupe fonctionnel qui doit être remplie par les spécialistes en la matière.

2.4 Synthèse et actions

C'est la dernière étape de l'AMDEC, dans laquelle on va distinguer les pannes les plus critiques après avoir fixé un seuil de criticité. Il s'agit des pannes ayant l'indice de criticité supérieur

Enfin, sur la même grille j'ai proposé des actions correctives correspondant aux défaillances, en se basant sur l'indice de criticité de chacune d'eux.

3. Application de la méthode

3.1 Découpage fonctionnel de la grue:

Nous avons déjà vu que la grue TAKRAF peut être décomposée en quatre groupes fonctionnels comme le montre le schéma suivant :

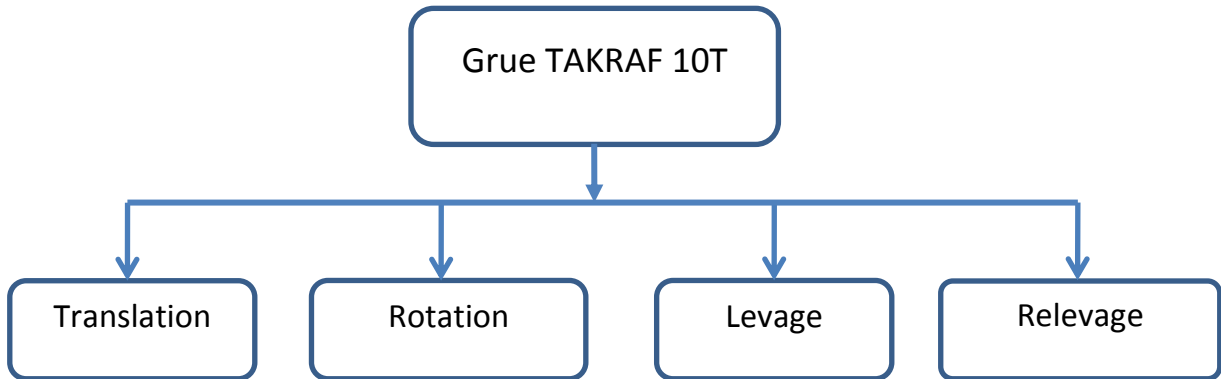


figure.29 : découpage de la grue TAKRAF 10T

Le tableau ci-dessous découpe d'une manière plus approfondie le système en trois niveaux, on n'a pas pris en considération tous les éléments et les mécanismes, vous trouverez juste les éléments qui présentent remarquablement des défaillances

Niveau 1	Niveau 2	Niveau3
Grue TAKRAF «G10008»	Translation	Réducteur
		Frein à double mâchoire
		Cardan
		Tampons d’amortissement de choc
	Rotation	Réducteur
		Frein à double mâchoire
		Accouplement
		Membrane d’amortissement de choc
	Levage	Réducteur
		Frein à double mâchoire
		Accouplement
	Relevage	Réducteur
Frein à double mâchoire		
Galet supérieur de flèche		

tableau.7 : découpage fonctionnel

3.2 Grilles AMDEC :

Les grilles AMDEC rassemblent tout le travail et la procédure de la méthode, elles présentent chaque élément en précisant son emplacement dans le système et sa fonction. Ainsi que le mode de la défaillance, sa cause et son effet. En se basant sur l’indice de criticité calculé, on distingue les défaillances prioritaires.

A la fin, une case des actions correctives contient les solutions proposées pouvant éliminer ou réduire la cause et l’effet de la défaillance.



Date de l'analyse: 20/05/2010	AMDEC MACHINE - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Nom: Yasser EI MAHJOUBY				page : 75 / 4
	Système : Grue «G10008»		Sous - Ensemble : Translation							
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	D	C	
Réducteur	-réduire la vitesse d'entraînement -augmenter le couple	-baisse de niveau d'huile -boulons de fixation desserrés	-fuite d'huile -vibration	-échauffement -instabilité, réduction du rendement	visuelle	2	2	1	4	-Assurer une bonne étanchéité (changement du joint d'étanchéité si nécessaire) -inspection périodique des boulons de fixation (resserrage, changement si nécessaire)
Frein à double mâchoire	-Assurer le freinage et l'arrêt de la grue	-jeu de la cloche -baisse de niveau d'huile du releveur -usure des mâchoires -disque de frein strié	-frottement -fuite d'huile	Mauvais freinage	Visuelle	3	3	1	9	-Changement de cloche si nécessaire -Remise à niveau d'huile du releveur -Assurer l'étanchéité du releveur -Remplissage, alésage, chromage du disque strié
cardan	-Transmettre le	-Boulons desserrés	-vibration	-Mauvaise	visuelle	3	2	1	6	-Inspection systématique des



	mouvement vers les galets	-boulons cisailés	-usure des filetages -efforts tranchants excessifs	transmission -vibration, désalignement						joint de cardan -changement des boulons endommagés
Tampons d'amortissement	-amortir les chocs -protéger la grue	-usure des chouchous	Les chocs, les milieux (corrasion, température)	La grue n'est plus protégée	Visuelle	2	1	1	2	Changement du tampon après usure si nécessaire

Date de l'analyse: 20/05/2010	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Nom: Yasser EI MAHJOUBY				page : 2/ 4
	Système : Grue « G10008 »			Sous - Ensemble : Rotation						Nom :
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	D	C	
Réducteur	-réduire la vitesse d'entraînement du pignon d'attaque -Augmenter le couple	-Baisse de niveau d'huile - vibrations	-fuite d'huile -desserrage du palier du réducteur	-Echauffement -baisse de rendement	visuelle	2	1	1	2	-Assurer la bonne étanchéité - inspection périodique des boulons de fixation (resserrage, changement si nécessaire)



Frein a double mâchoire	-maintenir l'arrêt du mouvement de rotation	-usure des mâchoires -baisse de niveau d'huile de releveur -jeu de la cloche	-frottements -fuite d'huile -le chauffage	Mauvais freinage	Visuelle	3	1	1	3	-inspection de l'état de frein périodiquement -remise a niveau d'huile de releveur -changement de releveur si nécessaire (réparation du joint d'étanchéité) -inspection de l'état du disque
accouplement	-amortissement des chocs -transmettre la vitesse et le couple entre l'arbre moteur et l'arbre de réducteur	-usure des caoutchoucs d'accouplement	Mauvaise alignement	-casse des accouplements métalliques	visuelle	1	1	2	2	-remplacement des caoutchoucs (bonne qualité) -assurer un bon alignement moteur-réducteur
Membrane d'amortissement de choc	-Amortir les chocs	-jeu et desserrage	-les chocs	-mauvais amortissement -exposition du mécanisme aux chocs	Instabilité	1	1	2	2	-bonne manipulation du grutier -changement des membranes (heure de fonctionnement)



Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Nom: Yasser EI MAHJOUBY				page : 3 / 4
	Système : Grue « G10008 »		Sous - Ensemble : Levage							
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	D	C	
réducteur	-réduire la vitesse et augmenter le couple transmis au tambour	-manque d'huile du réducteur	-fuite d'huile	-échauffement -baisse de rendement	Température	2	2	1	4	-remise à niveau d'huile -changement du joint d'étanchéité si nécessaire
Frein à double mâchoire	-maintenir l'arrêt du mouvement du tambour	-déréglage de frein -manque d'huile du releveur -usure de cloche	-fuite 'huile -frottement	-mauvais freinage	visuelle	3	1	1	3	-remise à niveau d'huile de releveur -remplacement si nécessaire (réparation du joint d'étanchéité)
accouplement	-Transmettre la vitesse et le couple du l'arbre moteur à l'arbre réducteur	-usure des caoutchoucs d'accouplement	-mauvais alignement	-casse des accouplements métalliques	visuelle	2	2	1	4	-remplacement des caoutchoucs -assurer un bon alignement



Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	N	C	
Date de l'analyse: AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ						Nom : Yasser EI MAHJOUBY				page : 4 / 4
Système : Grue « G10008 »			Sous - Ensemble : relevage							
réducteur	-Réduire la vitesse de rotation -Augmentation du couple	-Baisse du niveau d'huile -Bruit au niveau des paliers	-Fuite d'huile -usure des roulements -Remplacement des deux MAS par un seul moteur à courant continu	-Augmentation des charges (pertes mécanique) -Augmentation de la consommation -Echauffement	-Sonore	2	3	2	12	-Assurer une bonne étanchéité -Compensation du poids. -changement des roulements
Frein à double mâchoire	Maintenir l'arrêt de la crémaillère	-baisse d'huile du releveur -déréglage du frein	-Fuite d'huile -usure des mâchoires	Mauvais freinage	Visuelle	3	1	1	3	-Remise a niveau -Remplacement du releveur (réparation d'étanchéité) -remplacement de mâchoires usées
Galet supérieur de la flèche	Guidage de la crémaillère	-Jeu -Vibrations	Usure du galet	-Instabilité de la crémaillère -Mauvais engrenement pignon-crémaillère	-Visuelle	2	2	1		-Lubrification des galets. -changement des galets après usure excessive



3.3 Synthèse :

D'après les grilles, on remarque que les indices de la criticité de toutes les défaillances sauf une sont inférieurs à 12, c'est pour cela on va se contenter à des actions correctives (remplacement des pièces usées) et à des interventions périodiques durant chaque « EPS » qui se déroulent mensuellement, puisque ces défaillance n'affectent pas grièvement la disponibilité de la grue.

Concernant le réducteur du relevage, ce dernier présente un indice relativement élevé. Ce problème de bruit au niveau des paliers est dû à une modification électrique. Le remplacement de deux moteurs asynchrones par un seul moteur à courant continue d'un seul côté a causé un déséquilibre de poids, par conséquent le roulement du palier à côté du moteur est plus sollicité, cela cause son endommagement rapide. La compensation du poids pour rendre de nouveau l'équilibre peut résoudre le problème, ou bien le remplacement du roulement par un autre type de roulement qui supporte mieux ces sollicitations.

Conclusion & perspectives

A travers ce projet, j'ai eu l'occasion d'exploiter mes connaissances en gestion et organisation industrielle acquise durant mon cursus universitaire, en le traduisant à des solutions techniques qui permet de :

- ✓ Etablir un document qui identifie chaque accessoire et son trafic ainsi que la démarche de son affectation.*
- ✓ Réduire les niveaux des stocks des accessoires de manutention*
- ✓ Optimiser le processus d'approvisionnement*
- ✓ Etablir un dossier technique pour la grue « G10008 »*
- ✓ Identifier les mécanismes critiques*
- ✓ Proposer les actions correctives pour chaque anomalie*

Cette étude pourrait éventuellement être améliorée à travers :

- ✓ La mise en place d'une application informatique.*
- ✓ La mise à jour du dossier machine après chaque modification ou amélioration de la grue.*
- ✓ Prendre en considération les actions correctives proposées pendant les Entretien Préventifs Systématiques « EPS »*



BIBLIOGRAPHIE

- **Pratique de l'AMDEC-2e éditions. Jean Faucher - DUNOD**
- **Pratique de la maintenance préventive. Jean Hég – DUNOD**
- **Gestion de production-4^e éditions. Alain Courtois**
- **Techniques d'ingénieur. Grues de chantier (C120)- Jean-Pierre AUGOYARD et Alain LECOQ**



ANNEXES



COMMANDE DES ACCESSOIRES DE MANUTENTION

N°:

DATE COMMANDE:	DEMANDEUR:		
NAVIRE/ MARCHANDISE:	POSTE / GRUE :		
DESIGNATION	CMU	Qte	OBSERVATIONS
.....			
.....			
.....			
.....			
VISA RESPONSABLE EXPLOITATION:	VISA RESPONSABLE SAM:		

BON DE LIVRAISON DES ACCESSOIRES DE MANUTENTION

N°:

DATE / HEURE LIVRAISON:	CONDUCTEUR:		
DESIGNATION	CMU	Qte	OBSERVATIONS
.....			
.....			
.....			
.....			
VISA TECHNICIEN SAM :	VISA MAGASINIER SAM :	VISA EXPLOITATION SAM :	

**Inventaires 18/01/2010-15/03/2010**

CODE	DESIGNATION	STOCK 18/01/2010	STOCK 15/03/2010
FAMILLE 1 « ELINGUES »			
Elingue câble à 1 brin			
ACM1006	Elingue câble à 1 brin de CMU 6,5T, de longueur L 5m	12	0
ACM1007	Elingue câble à 1 brin de CMU 6,5T, de longueur L 3m	2	0
ACM1008	Elingue câble à 1 brin de CMU 6,5T, de longueur L 6m	10	17
ACM1010	Elingue câble à 1 brin de CMU 6,5T, de longueur L 9m	24	20
ACM1014	Elingue câble à 1 brin de CMU 10T, de longueur L 4m	18	17
ACM1015	Elingue câble à 1 brin de CMU 10T, de longueur L 6m	25	26
ACM1016	Elingue câble à 1 brin de CMU 10T, de longueur L 9m	32	30
	Elingue câble à 1 brin de CMU 14T, de longueur L 9m		19
	Elingue câble à 1 brin de CMU 16T, de longueur L 6m		26
	Elingue câble à 1 brin de CMU 16T, de longueur L 6m		26
ACM1025	Elingue câble à 1 brin de CMU 20T, de longueur L 6m	12	0
ACM1026	Elingue câble à 1 brin de CMU 20T, de longueur L 4m	15	0
ACM1028	Elingue câble à 1 brin de CMU 20T, de longueur L 9m	18	0
ACM1032	Elingue câble à 1 brin, de CMU 3T, de longueur L 4m	66	29
ACM1033	Elingue câble à 1 brin, de CMU 3,5T, de longueur L 5m	10	0
ACM1035	Elingue câble à 1 brin, de CMU 3T, de longueur L 8m		68
ACM1036	Elingue câble à 1 brin, de CMU 3T, de longueur L 9m		44
	Elingue câble à 1 brin, de CMU 3T, de longueur L 20m		2
	Elingue câble à 1 brin, de CMU 4,5T, de longueur L 8m		20



	Elingue câble à 1 brin, de CMU 5,5T, de longueur L 4m		10
	Elingue câble à 1 brin, de CMU 16T, de longueur L 9m		45
	Elingue câble à 1 brin, de CMU 18T, de longueur L 9m		19
	Elingue câble à 1 brin, de CMU 24T, de longueur L 20m		17
ACM1059	Elingue câble à 1 brin de CMU 25T, de longueur L 5m	20	0
ACM1060	Elingue câble à 1 brin de CMU 25T, de longueur L 9m	24	0
ACM1072	Elingue câble à 1 brin de CMU 6T, de longueur L 5m	11	11
	Elingue câble à 1 brin de CMU 6T, de longueur L 6m		6
ACM1074	Elingue câble à 1 brin de CMU 6T, de longueur L 9m	16	28
ACM1078	Elingue câble à 1 brin de CMU 10T, de longueur L 5m	20	18
ACM1080	Elingue câble à 1 brin de CMU 10T, de longueur L 9m	32	30
	Elingue câble à 1 brin de CMU 11T, de longueur L 9m		8
ACM1084	Elingue câble à 1 brin de CMU 15T, de longueur L 5m	18	16
ACM1085	Elingue câble à 1 brin de CMU 15T, de longueur L 9m	17	20
	Elingue câble à 1 brin de CMU 17T, de longueur L 9m		17
	Elingue câble à 1 brin de CMU 17T, de longueur L 5m		7
	Elingue câble à 1 brin de CMU 17T, de longueur L 4m		6
ACM1089	Elingue câble à 1 brin de CMU 20T, de longueur L 4m	6	0
	Elingue câble à 1 brin de CMU 21T, de longueur L 5m	7	20
	Elingue câble à 1 brin de CMU 21T, de longueur L 9m	22	19
ACM1094	Elingue câble à 1 brin de CMU 24T, de longueur L 12m		
ACM1095	Elingue câble à 1 brin de CMU 24T, de longueur L 20m	10	0
ACM1096	Elingue câble à 1 brin de CMU 35T, de longueur L 5m	2	0
	Elingue câble à 2 brins		
ACM1094	Elingue câble à 2 brins de CMU 2T, de longueur L 2m	2	0
ACM1095	Elingue câble à 2 brins de CMU 2T, de longueur L 4m	16	0



ACM1096	Elingue câble à 2 brins de CMU 2T, de longueur L 6m	2	2
ACM1097	Elingue câble à 2 brins de CMU 2T, de longueur L 8m		
ACM1098	Elingue câble à 2 brins de CMU 2T, de longueur L 10m		
ACM1099	Elingue câble à 2 brins de CMU 2T, de longueur L 3,2m sans crochet	5	0
	Elingue câble à 2 brins de CMU 2,5T, de longueur L 4m		2
	Elingue câble à 2 brins de CMU 2,5T, de longueur L 6m		14
ACM1100	Elingue câble à 2 brins de CMU 4T, de longueur L 2m	6	
ACM1101	Elingue câble à 2 brins de CMU 4T, de longueur L 3,2m sans crochet	10	
ACM1105	Elingue câble à 2 brins de CMU 4T, de longueur L 12m	2	2
	Elingue câble à 2 brins de CMU 10T, de longueur L 2,5m		6
	Elingue câble à 2 brins de CMU 12T, de longueur L 3,5m		14
ACM1137	Elingue câble à 2 brins pour conteneurs, de longueur 12 m, de CMU 20T	2	0
ACM1107	Elingue câble à 3 brins de CMU 6T, de longueur L 3m	4	2
	Elingue câble à 3 brins de CMU 10T de longueur L 3m		2
	Elingue câble à 3 brins de CMU 10T de longueur L 6m		2
ACM1114	Elingue câble à 3 brins de CMU 12T de longueur L 6m	2	0
ACM1118	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 3m	10	10
ACM1119	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 3m	2	0
ACM1120	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 2,6m sans crochet	9	2
	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 3m avec crochet,diam 13		10
	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 3m avec crochet,diam 15		9
ACM1121	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 2,6m avec crochet	10	0
ACM1123	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 10m		
ACM1124	Elingue câble à 4 brins de CMU 6T, de longueur L 12m	10	10
	Elingue câble à 4 brins de CMU 10T,diam 24, de longueur L 2m		20
ACM1125	Elingue câble à 4 brins de CMU 10T, de longueur L 3m	3	0



ACM1126	Elingue câble à 4 brins de CMU 10T, de longueur L 3m	3	0
	Elingue câble à 4 brins de CMU 12T, de longueur L 2,5m		10
ACM1131	Elingue câble à 4 brins de CMU 16T, de longueur L 3m	4	0

Chaines			
	Elingue chaîne,diam 13, L 200m		1
	Elingue chaîne,diam 16, L 130m		1
	Elingue chaîne,diam 22, L 120m		1
	Elingue chaîne,diam 32x96mm, L 160m		1
	chaîne pour marbre		5
ACM1144	Elingue chaîne à 1 brin, de CMU 14 T	120	
ACM1160	Elingue chaîne à 1 brin Type A, de CMU 14T, de longueur L 8m	2	0
ACM1161	Elingue chaîne à 1 brin Type A, de CMU 14T, de longueur L 10m	5	0
ACM1165	Elingue chaîne à 1 brin Type B, de CMU 14T, de longueur L 9m	6	0
ACM1166	Elingue chaîne à 1 brin Type B, de CMU 7T, de longueur L 10m	4	0
ACM1167	Elingue chaîne à 2 brins Type A, de CMU 14T, de longueur L 4m	1	0
ACM1171	Elingue chaîne à 2 brin Type B, de CMU 7T, de longueur L 3.6m	4	0
ACM1174	Elingue chaîne à 2 brin Type B, de CMU 14T, de longueur L 12m	4	0
ACM1175	Elingue chaîne à 2 brin Type B, de CMU 14T, de longueur L 1.5m	4	0
ACM1176	Elingue chaîne à 4 brins Type A, de CMU 14T, de longueur L 3.6m	4	0
ACM1178	Elingue chaîne à 4 brins Type A, de CMU 14T, de longueur L 8m	1	0
Elingue en sangle			
ACM1180	Elingue en sangle plate à boucles de CMU1T, de longueur L 6m	490	468
	Elingue en sangle plate à boucles de CMU1T, de longueur L 10m		8
ACM1182	Elingue en sangle plate à boucles de CMU 2T, de longueur L 5m	31	29



ACM1183	Elingue en sangle plate à boucles de CMU 3T, de longueur L 6m	8	4
ACM1183	Elingue en sangle plate à boucles de CMU 8T, de longueur L 8m	8	0
	Elingue en sangle plate à boucles de CMU 8T, de longueur L 10m		15
ACM1184	Elingue en sangle plate à boucles de CMU 10T, de longueur L 10m	6	0
ACM1186	Elingue en sangle plate à boucles repliées renforcées de CMU 20T, de longueur 12m (boucle métallique)	2	0
ACM1188	Elingue en sangle plate sans fin de CMU3T, de longueur L 3 m	40	0
ACM1189	Elingue ronde de CMU 30 T, longueur 20m diam de brin 90mm	4	4
ACM1194	Elingue sans fin en cordage de CMU 1T, de longueur L 8m	10	0
ACM1196	Elingue corde à 4 brins, de CMU 2T, de longueur L 6m	1	0
ACM1197	Sangle câble tressé cosses extra renforcés de CMU 11T, de longueur 6m.	8	0
ACM1198	Sangle câble tressé cosses extra renforcés de CMU 20T, de longueur 8m.	8	10
	Corde ,diam28,L 100m		2
	corde blanche		10
FAMILLE 2 « APPAREILS DE LEVAGE »			
ACM2000	Palonnier / écarteur de CMU 50T de longueur 5.8m	1	
ACM2001	palonnier de CMU 50T à 4 points d'attaches	2	
ACM2002	Fourche Cé de CMU 25T, portée 1,4m	6	
ACM2003	Palonnier cadre à 4 points d'attachement inférieur de CMU 8T	2	
ACM2004	Palonnier cadre à 4 points d'attachement inférieur, à 4 élingues chaînes, de CMU 8T suivant détail:	4	
	8x3 m chaine 5.6T (4 suspension et 4 attache)		
	16 maillon de jonction de 5t et 4 maillon de 12T		
	2 anneau 15T		
	4 sabots pour cellulose		
ACM2005	sabot pour palonnier 4 attache (pour cellulose)	15	



ACM2006	Palonnier cadre à 8 points d'attachement inférieur, à 8 élingues chaînes, de CMU 20T pour cellulose/bigbag(dont détail ci-après)	1	
	8 chaine 5T L3.1 m pour accrochage et 8 chaine 5T de L 4.2m pour suspension		
	32 maillon de jonction de 5t		
	2 anneau 15T		
	8 sabots pour cellulose		
ACM2007	Palonnier cadre à 8 points d'attachement inférieur, à 8 élingues chaînes, de CMU 30T (dont détail ci-après)	1	
	8 chaine 5T L3.1 m pour accrochage et 8 chaine 7T de L 4.2m pour suspension		
	16 maillon de jonction de13-8		
	16 maillon de jonction de16-8		
	8 manille lyre 6T		
	8 manille lyre 8.5T		
	8 sabots pour cellulose		
ACM2008	Palonnier à 14 points d'attache de CMU 20T (pour Big-bag ou bois)	1	
ACM2009	appareil pour billette CMU 30T longueur 10m, composé de:	10	
	Elingue chaine CMU14T longueur 6m		
	Elingue cable D38 CMU15T longueur 4m cossé/bouclé		
	2 maillons de jonction 22-8 CMU 15T		
	1 crochet 16-8 CMU 7.5T		
ACM2010	appareil pour billette longueur 14m, composé de:	4	
	Elingue chaine CMU14T longueur 10m		
	Elingue cable D38 CMU15T longueur 4m cossé/bouclé		
	3 maillons de jonction 22-8 CMU 15T		
	2 crochet 16-8 CMU 15T		
ACM2011	Appareil pour marbre CMU 14T composé d'élingue chaine 4 brins bouclé de longueur 8m	2	



ACM2012	Appareil pour marbre CMU 20T composé d'élingue chaîne 4 brins bouclé de longueur 8m	2	
ACM2013	Palonnier lève tôle horizontal de longueur 3m, de CMU 6T		
ACM2014	Palonnier lève tôle horizontal de longueur 3m, de CMU 10T		
ACM2015	Palonnier lève tôle horizontal de longueur 3m, de CMU 20T		
ACM2016	Ecarteur simple de CMU 10T de longueur 2m		
ACM2017	Ecarteur simple de CMU 10T de longueur 3m	2	
ACM2018	Ecarteur simple de CMU 10T de longueur 4m	2	
ACM2019	Ecarteur simple de CMU 20T de longueur 2m		
ACM2020	Ecarteur simple de CMU 20T de longueur 3m	2	
ACM2021	Ecarteur simple de CMU 20T de longueur 4m	2	
ACM2022	Palonnier à 21 attaches, longueur chaîne 4m, de CMU 20T	1	
ACM2023	Palonnier composé de 12 attaches, de CMU 12T	2	
ACM2024	Palonnier composé de 12 attaches, de CMU 24T		
ACM2025	écarteur pour tuyaux sur élévateurs composé de:	2	
	écarteur longueur 6m de 10T		
	02 sangle textile de 4T		
ACM2026	Palonnier/écarteur de CMU 15T pour tuyaux à 6 points d'attaches inf de longueur 6m	1	
ACM2027	Appareil lève tuyau constitué d'élingue chaîne type B à 4 brins de CMU 2T	4	
ACM2028	Appareil lève tuyau constitué d'élingue chaîne type B à 3 brins de CMU 5T L3m	4	
ACM2029	Appareil pour lève fûts, type A , à 6 points de suspension inférieurs, de CMU 4,5T	2	
ACM2033	Filet porte bus CMU 5T(10t en panier) type de sangle 90 mm longueur du filet 10m nombre de sangle porteuse 4	2	
ACM2034	Filet pour sacherie de CMU 2T, de longueur 3m	8	
ACM2035	Filet porte voiture de CMU 6T, en cordage	2	
ACM2038	Accessoire pour tuyaux de CMU 2T	15	
ACM2039	Accessoire pour appareil lève fût	18	



ACM2040	Accessoire pour appareil lève tôle	16	
FAMILLE 3 « ACCESSOIRES D'ELINGAGES »			
	Manille lyre à axe vissé ou boulonné (au choix du Maître d'ouvrage), de classe 6, coefficient de sécurité 6, galvanisée :		
ACM3000	CMU 4,5T	13	13
ACM3001	CMU 3,5T	150	127
ACM3002	CMU 6T	37	17
	CMU 8T	3	4
ACM3003	CMU 9 T	5	0
ACM3004	CMU 12 T	24	20
	CMU 13T		1
ACM3005	CMU 17 T	2	2
ACM3006	CMU 20T		
ACM3007	CMU 25T	52	43
ACM3008	CMU 30T		
ACM3009	CMU 35T	30	30
ACM3010	CMU 40T		
ACM3011	CMU 55 T	8	8
	Maille d'assemblage :		
ACM3012	DEMAG n° 7 pour câble de diamètre 24 réf. 900 407 44		
ACM3013	DEMAG n° 9 pour câble acier de diamètre 28 réf. 900 409 44		
ACM3014	DEMAG 10 SWL12,5.		
	Maillons de jonction pour élingues chaîne, de classe 8, coefficient de sécurité 4, galvanisé :		
ACM3015	- CMU 1T	2	0
ACM3013	- CMU 3T	13	0
ACM3014	CMU 13,8T	21	9



ACM3015	CMU 16,8 T	33	19
ACM3016	CMU 20,8 T	72	60
ACM3017	CMU 22,8 T	91	62
ACM3018	CMU 26,8T		
ACM3019	CMU 32,8 T	57	58
	Crochet à oeil et linguet de sécurité, coeff. de sécurité 4, galvanisé, de classe 6 :		
	CMU 5T sans crochet	57	0
ACM3029	CMU 6T		
	CMU 8T sans crochet	69	0
	Crochet à verrouillage à oeil, coef de sécurité 4, galvanisé, de classe 6 :		
ACM3034	- CMU 8T		14
ACM3038	crochet BK 8T	69	53
FAMILLE 4 « OUTILLAGE LEGER »			
ACM4000	Cisaille chantonneuse à deux mains	0	
ACM4001	Ecarteur pince levier	9	3
ACM4002	Pelle bordelaise	10	
ACM4003	Brosse à balais	17	
ACM4004	Bâche de 3 x 16 m ²	4	
ACM4005	Raclette pour minerais	10	
ACM4006	Raclette pour céréales	10	
ACM4007	Marteau menuisier, manche en bois, tête plate, longueur 260 mm	24	
ACM4008	Masse « gros efforts », manche en bois, longueur 900 mm, masse 5 Kg.	5	



	Bache		5
	Filet		4