

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté : Science de l'ingénieur
Département : Electromécanique
Domaine : Science et techniques
Filière : Hygiène et sécurité industrielle
Spécialité : Hygiène et sécurité industrielle

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

**EVALUATION DES RISQUES PROFESSIONNELS(ETUDE
DE CAS)**

Présenté par : HANCHI ADEL HOUCINE
DJEMMEL ABDELKADER

Encadrant : Mme.DJEMAI.M

Université : BADJI MOKHTAR ANNABA

Jury de Soutenance :

Mr.HADJADJ A.E	Université d'Annaba	Président
Mme.DJEMAI.M	Université d'Annaba	Encadrant
Mr.KERFALI.S	Université d'Annaba	Examineur

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Tout d'abord nous remercions le bon dieu, de nous avoir donné cette opportunité et permis de réaliser notre projet de fin d'étude dans les bonnes conditions.

Nous adressons tous nos sincères et respectueux remerciements à toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Particulièrement à Mme M.Djemai, notre encadreur, qui malgré ses nombreuses occupations n'a jamais ménagé ses efforts pour suivre de près notre travail. Votre respectueuse personnalité, vos conseils, vos encouragements, merci d'avoir accepté de nous encadrer.

Nous sommes reconnaissants de l'honneur que nous a fait Mr Hadjadj Aoul en étant président du jury et Mr Kerfali d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions tous les enseignants du département d'électromécanique qui nous ont enseigné durant notre formation universitaire.

On remercie également nos parents pour leur soutien durant nos études. A tous nos collègues, amis, et tous ceux qui nous ont aidé et soutenu de près ou de loin.

Nous tenons également à remercier le personnel de SIDER EL HADJAR, pour leur aide pratique.

Université Badji Mokhtar-Annaba

Dédicaces

A nos chers parents qui ont toujours été là pour nous, et qui nous ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance...

A notre encadreur Mme DJEMAI MOUNIRA qui a crédité de sa confiance cette recherche et pour la somme de ses conseils et de ses recommandations...

A nos chers frères et sœurs...

A nos familles respectives pour leurs aides et soutiens permanents...

A nos meilleurs amis...

A tous ceux qui nous aiment et tous ceux que nous aimons...

Nous vous dédions ce modeste mémoire.

H/ADEL HOUCINE

D/ABDELKADER



Résumé

Avec l'essor des technologies de l'industrie, chaque année, de nombreux travailleurs subissent des accidents et des maladies professionnelles à causes des appareils de levage et la manutention inappropriée, ces appareils sont présents et utilisés par plusieurs entreprises, pour une exploitation optimale, notre étude est focalisée sur le pont roulant.

L'étude dans laquelle s'inscrit notre travail peut être résumé comme suit :

- Définition de la machine et la manutention
- Les risques liées a la manutention
- Utilisation de la méthode AMDEC sur le pont roulant
- Recommandation et choix des actions correctives et préventives.

Abstract

With the development of industry technologies, each year, many workers suffer accidents and occupational diseases due to lifting devices and inappropriate handling, these devices are present and used by several companies, for optimal operation, our study is focused on the overhead crane.

The study in which our work falls can be summarized as follows:

- Definition of the machine and handling
- Risks associated with handling
- Use of the FMECA method on the overhead crane
- Recommendation and choice of corrective and preventive actions.

ملخص :

مع تطور تقنيات الصناعة ، كل عام ، يعاني العديد من العمال من الحوادث والأمراض المهنية بسبب أجهزة الرفع والتعامل غير المناسب ، وهذه الأجهزة موجودة وتستخدم من قبل العديد من الشركات ، من أجل التشغيل الأمثل ، تركز دراستنا على الرافعة العلوية.

يمكن تلخيص الدراسة التي يقع فيها عملنا على النحو التالي:

- تعريف الآلة والتعامل معها
- المخاطر المرتبطة بالتعامل
- استخدام طريقة AMDEC على الرافعة العلوية
- التوصية واختيار الإجراءات التصحيحية والوقائية.

Liste des tableaux

Tableau I.1	tableau de prises en charge	11
Tableau.II.1	Principaux risques liés aux machines (autre que mécaniques).	19
Tableau II.2	Présentation de quelques lois et décrets relatifs à la sécurité	22
Tableau III.1	les risques liés à la manutention	27
Tableau III.2.	Les limites recommandées pour le port (AFNOR NFX 35-109)	28
Tableau III.3	risques liés à la manutention manuelle	29
Tableau IV.1	fiche technique de pont roulant ISIK-24-	39
Tableau IV.2	Types d'AMDEC	42
Tableau IV.3	Tableau de fréquence	44
Tableau IV.4	Tableau de gravité	45
Tableau IV.5	Tableau de non détection	45
Tableau IV.6	Tableau de criticité	46
Tableau IV.7	Grille AMDEC sur sous-ensemble (Translation/Direction)	48
Tableau.IV.8	Grille AMDEC du sous-ensemble (Levage)	51
Tableau.IV.9	Grille AMDEC du sous-ensemble (Rotation)	53

Liste des figures

Figure I.1	Les étapes d'évaluation des risques.	14
Figure II.1	Exemples illustrant différents phénomènes dangereux d'origine mécanique	18
Figure III.1	les deux grandes phases de manutention	26
Figure III.2	La manutention manuelle	28
Figure.III.3	manutention mécanique	32
Figure.III.4	classement des accidents avec arrêt par fréquence.	35
Figure IV.1	fardeau du Rond à Béton	37
Figure IV.2	pont roulant ISIK-24	38
Figure IV.3	Mécanismes de levage.	40
Figure IV.4	Mécanismes de la direction.	40
Figure IV.5	Mécanismes de translation.	40
Figure IV.6	Mécanismes de rotation	41
Figure IV.7	Schéma des étapes d'une AMDEC	43
Figure IV.8	découpage de Pont roulant ISIK -24-	47

Liste d'abréviations

ISO: International Organization for Standardization

MP: Maladie Professionnelle

AT: Accident Travail

IF: Indice de Fréquence

IG: Indice de Gravité

TF: Taux de Fréquence

TG: Taux de Gravité

EVRP: Evaluation des Risques Professionnels

CE: Comité Européen

AFNOR : Association Française de Normalisation

TMS : Troubles Musculo-squelettiques

CNAS: Caisse National Des Assurance Sociale Des Travailleur Salarie

AMDEC: Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

TI : temps d'interruption.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : Généralités sur les risques professionnels	
I.1 Introduction	2
I.2 Termes et définitions	2
I.3 Les risques professionnels	3
I.4 Les accidents de travail	7
I.5 Les maladies professionnelles	10
I.6 L'analyse des risques	12
I.7 L'évaluation des risques professionnels	14
I.8 Conclusion	16
CHAPITRE II : Sécurité des machines	
II.1 Introduction	17
II.2 Description d'une machine	17
II.3 Prévention des risques liés aux machines	19
II.4 La réglementation européenne (directive machine)	21
II.5 La réglementation algérienne	22
II.6 Les aspects normative	23
II.7 Conclusion	24
CHAPITRE III : Risques liés aux activités de la manutention	
III.1 Introduction	25
III.2 Définition de la manutention	25
III.3 Les principes de base de la manutention	26
III.4 Types de manutention	27
III.5 Evaluation des risques	34

III.6 Prévention des risques	35
III.7 Conclusion	36
CHAPITRE IV : Application de la méthode AMDEC	
IV.1 Introduction sur le complexe –Sider El-Hadjar	37
IV.2 Pont roulant ISIK-24	37
IV.3 Introduction à la démarche	41
IV.4 Application de la méthode	46
IV.5 Synthèse	55
IV.6 Recommandations	55
IV,7 Conclusion	56
Conclusion générale	57
Bibliographie	58

INTRODUCTION
GENERALE

Introduction générale

Les activités industrielles peuvent être à la source des risques accidentels (par exemple l'utilisation de machines, de produits chimiques mais aussi le déplacement routier), de facteurs de risques, de maladies professionnelles (par exemple l'arthrose) ou d'impacts sur l'environnement (par exemple la pollution).

Même si le risque nul n'existe pas, la société demande de plus en plus aux responsables d'entreprise de maîtriser les risques que pourraient générer leurs activités. Une des approches, désormais largement acceptée, pour aller vers cette maîtrise des risques, est l'évaluation des risques qui constitue une étape cruciale de la démarche de prévention. Elle en est le point de départ. L'identification, l'analyse et le classement des risques permettent de définir les actions de prévention les plus appropriées, couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles.

Parmi les méthodes utilisées pour évaluer et maîtriser les risques, on a la méthode AMDEC (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité).

La problématique soulevée par ce travail s'inscrit dans ce cadre et consiste à utiliser la méthode AMDEC sur le pont roulant afin d'évaluer et de maîtriser les risques liées aux activités de la manutention, liées à un cas de pont roulant ISIK-24- au sein de l'entreprise Sider el Hadjar.

Le présent mémoire est subdivisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre intitulé "Généralités sur les risques professionnels" a pour objectif de présenter les différents concepts et principes liés à l'évaluation des risques professionnels.
- Dans le deuxième chapitre, nous commençons par présenter la sécurité des machines, nous abordons ensuite la réglementation liée à la sécurité des machines.
- Le troisième chapitre intitulé "les risques liés à la manutention, manuelle et mécanique et leurs évaluation.
- Le quatrième chapitre sera consacré à la présentation du pont roulant et ses sous-ensembles. Ensuite, on applique la méthode AMDEC sur le pont roulant ISIK-24-.

Enfin, ce mémoire est clôturé par une conclusion générale décrivant le travail réalisé avec quelques recommandations suggérées.

CH I: Généralités sur les risques professionnels

I.1 Introduction

Les risques pouvant conduire à l'arrivée d'un accident ou d'une maladie. Prévenir ses risques, c'est œuvrer en amont de manière à ce que l'accident ou la maladie ne surviennent pas ou, parce qu'il n'est pas toujours possible d'éviter l'accident ou la survenue d'une maladie, de faire en sorte que l'accident soit le moins grave possible et/ou que la maladie soit dépistée le plus rapidement possible afin d'augmenter les chances de guérison.

I.2 Termes et de définitions

I.2.1 Danger

Un danger est une propriété ou une capacité d'un objet, d'une personne, d'un Processus, pouvant entraîner des conséquences néfastes, aussi appelés dommages.

Un danger est donc une source possible d'accident.[1]

I.2.2 Le risque

Le risque se définit comme le produit de la probabilité qu'un événement non désirable se produise par la gravité de cet événement. Est la conjugaison de la probabilité de survenance d'un dommage et de la gravité du dommage.[2]

Un effet est un écart, positif et/ou négatif, par rapport à une attente.[3]

I.2.3 Risques professionnel

Tout risque ayant pour origine l'activité professionnelle, c'est-à-dire le travail rémunéré, indispensable pour vivre de nos jours. Tout phénomène, tout événement qui apparait en milieu de travail et qui présente un danger pour l'homme est appelé risque professionnel.[4]

I.2.4 Accident

C'est un événement imprévu malheureux ou dommageable.

I.2.5 Incident

C'est l'événement, le plus souvent fâcheux, qui survient au cours d'une action, d'une opération, etc., et peut la perturber.

I.2.6 Accident de travail

Un accident de travail est un événement soudain qui, quelle qu'en soit la raison, vous a causé un dommage corporel ou psychologique, et qui vous est arrivé pendant votre activité professionnelle.

I.2.7 Maladies professionnelles

Les maladies professionnelles résultent d'une exposition plus ou moins prolongée à des nuisances ou à un risque existant lors de l'exercice habituelle de la profession.

I.2.8 Sécurité

La sécurité est un état où les risques inacceptables sont absents.

I.2.9 L'Ergonomie

L'ergonomie est l'étude scientifique des conditions de travail, elle vise à adapter les conditions de travail aux capacités physiques de l'employé, et de ces capacités d'adaptation à sa fonction.

I.2.10 Les Conditions de travail

Sont les conditions physiques de travail, les conditions de travail incluent aussi des facteurs organisationnels et relationnels elles comprennent la pénibilité et les risques de travail effectués ainsi que l'environnement de travail (bruit, chaleur, expositions à des substances toxiques...etc).[5]

I.3. Les risques professionnels

I.3.1 Définitions des concepts de risque professionnel

Le risque professionnel est une éventualité permanente de toutes les situations de travail, plus ou moins probables et dommageables selon la nature du travail et les conditions dans lesquelles l'activité professionnelle est exercée. Les conséquences éventuelles du risque professionnel peuvent revêtir deux formes : l'accident du travail (AT) ou la maladie professionnelle (MP).[6]

I.3.2 Les différents risques professionnels

Ils existent plusieurs types de risques professionnels qui diffèrent les uns des autres par leurs natures, leurs origines, leurs caractéristiques, et leurs conséquences ainsi que par les mesures de

prévention qu'ils nécessitent.

I.3.2.1 Les risques mécanique

Tout objet en mouvement présente un risque mécanique pour les êtres vivants, dont les travailleurs. Un objet pesant, liquide ou solide qui se déplace, crée un danger pour son environnement. Une pierre lancée qui atteint la tête, peut la blesser, une aiguille qui s'enfonce dans la peau la pique, une scie ou un couteau peut sectionner le doigt.

Le risque mécanique est la conséquence logique des principes de base de la mécanique (dynamique et énergétique).

En peut regrouper les risques mécaniques en plusieurs familles, en fonction de la nature des atteints au corps humain. Ce sont :

Les risques mécaniques prennent une certaine importance lors des travaux suivants:

- les risques de choc
- les risques d'écrasement
- les risques d'entraînement
- les risques de coupure, sectionnement, piqure
- les risques de projection de solides et de liquides.[7]

• Les risques mécaniques lors des opérations manuelles

Les petits travaux manuels à l'aide de simples outils comme les pinces, les tournevis, les marteaux, les scies égoïnes, etc. sont fréquentes dans les entreprises, même dans celles disposant de machines-outils perfectionnées.

Il en est de même pour les travaux faisant appel à des appareils portatifs comme les perceuses, les scies, les meuleuses, etc.

• Les risques mécaniques lors de l'emploi des équipements de travail

Il s'agit de machines et d'appareils qui réalisent certaines opérations nécessaires pour la production.

I.3.2.2 Les risques physiques

Cette famille de risque englobe tous les phénomènes physiques et les nuisances qui peuvent avoir un impact sur la santé humaine. Ces risques concernent tous les risques liés à l'utilisation des machines ou équipements professionnels (presse, outils, scie, matériel divers, y compris et par exemple les couteaux, les machines à découper, les fours, etc.). Ces risques concernent aussi l'utilisation des équipements additionnels (échelle, escabeau, échafaudage, etc.) et le tout ce qui peut concerner l'environnement de travail. Ils sont multiples aux postes de travail : bruit, ambiances lumineuses, vibrations, travail sur écran, rayonnements optiques ou électromagnétiques, chaleurs, froid, etc.

Les risques physiques qui sont étudiés ci-après sont :

a) Les risques dus aux vibrations

Les vibrations sont un phénomène mécanique, couramment rencontré en milieu de travail.

b) Les risques de surdité

La surdité a pour origine les bruits qui sont la perception par les oreilles des vibrations transmis par l'air. Il en résulte une certaine analogie entre le risque de surdité et ceux dus aux vibrations ; cette analogie se limite au phénomène vibratoire causale, mais les atteintes et les pathologies qui en résultent sont totalement différentes. D'où la nécessité de consacrer une partie distincte pour le risque de surdité qui possède ses propres caractéristiques et ses mesures de préventions spécifiques.

c) Le risque électrique

Le courant électrique présente des dangers et les morts d'hommes par électrocution ou les incendies et les explosions dus à l'électricité sont fort nombreux. Mal maîtrisé, le courant électrique devient un véritable danger public ; par contre, correctement utilisé et en prenant un minimum de précautions, l'homme peut profiter des bienfaits que l'électricité, depuis sa découverte, ne cesse de lui apporter.[8]

d) Autres risques professionnels d'origine physique

- **les risques dus aux travaux sous pression**

Plusieurs travaux effectués dans des milieux où la pression de l'air est élevée et qui peuvent causer de différents atteints osseuses et articulaires, et des atteints de l'oreille lors des travaux souterrains sous pression : scaphandriers, plongeurs, sous-marins, travaux au milieu hyperbare.

- **Les risques dus à des travaux effectués dans des milieux chauds**

Concerne les travaux dans les mines où la température ambiante est élevée, supérieure ou égale à 28 C°. Actuellement, ces affections qui se manifestent sous forme de crampes musculaires et oligurie.

Ces risques se manifestent essentiellement sous forme de maladies professionnelles.[9]

I.3.2.3 Les risques chimiques

Ensemble des situations dangereuses impliquant des produits chimiques, dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition, qui conduisent à des intoxications et des incendie-explosions.

Tout produit chimique qui entre en contact avec l'organisme peut y pénétrer et perturber son fonctionnement normal. Par leur action sur les tissus vivants, les produits chimiques qui pénètrent dans l'organisme agressent les différents organes et créent des dysfonctionnements voire des destructions irréversibles. C'est le phénomène des intoxications par les produits chimiques divers.[10]

I.3.2.4 Les risques biologiques

Les risques biologiques sont les infections ayant pour origine les micro-organismes pathogènes rencontrés en milieu de travail, il peut avoir un danger sur la santé des salariés qui sont exposés aux micro-organismes durant leurs nombreuses activités professionnelles. Compte tenu que les microbes sont présents dans tous les milieux et surtout en milieu urbain, les risques d'entrer en contact avec eux sont importants, surtout dans les activités les exposant directement aux agents biologiques pathogènes.[11]

I.4 Les accidents de travail

I.4.1 Définition d'un accident de travail

On peut définir les accidents du travail comme étant « habituellement des événements violents et imprévus reliés à l'environnement, à l'équipement ou à l'individu, et qui provoquent des brûlures, coupures, chocs électriques ou facteurs peuvent entraîner la mort. Ils constituent la cause la plus fréquente de mortalité et d'invalidité au travail ».[12]

I.4.2 Les types d'accidents de travail

Il y a trois (4) types d'accidents de travail :

- **Les accidents du travail sans arrêt**

Ce sont les accidents qui peuvent être soignés sur place, à l'infirmerie de l'entreprise de préférence et qui ne nécessitent que quelques heures de repos ou de soins. Ces accidents ne peuvent pas être déclarés, mais doivent être consignés sur des registres spéciaux. Il s'agit de petites blessures (coupures, égratignures, chocs et traumatismes bénins), de très légères intoxications et de petites projections de produits agressifs sur la peau occasionnant des brûlures très superficielles.

- **Les accidents de travail avec arrêt**

Ce sont des accidents plus grave, qui nécessitant des soins médicaux ou hospitaliers prolongés et intensifs ainsi qu'un repos de quelque jour à plusieurs mois ou moins. Il s'agit d'incapacité temporaire, indemnisées en fonction de la durée de l'arrêt du travail et jusqu'à repris totale ou partielle du travail.

- **Les accidents du travail avec incapacité permanente**

Correspondant à des lésions définitives et des séquelles susceptibles de réduire la capacité de travail. En fonction de la gravité des dommages corporels, ils existent plusieurs taux d'incapacité permanente, se traduisant par des indemnités (rentes) suivent un barème défini par des textes réglementaire. Un doigt coupé, un œil crevé, une jambe déformée, un poumon partiellement abimé font l'objet d'indemnités dont les montants sont variables.

- **Les accidents du travail mortels**

Avec décès immédiat au diffère, suite à des complications issus d'accidents. Dans ce cas ce sont les ayants droit qui reçoivent les rentes viagères, suivant des règles précis définies par des textes réglementaires.

I.4.3 L'accidentabilité

C'est un paramètre important pour la mise en place des mesures de prévention, dont les incitations financière professionnelles que versent les employeurs à la sécurité sociale, chargée de la gestion de cette branche. L'accidentabilité est définie par les deux indices et les deux taux suivants :

.Ces dernières vont être traduites par les cotisations accidents du travail / maladies

- L'indice de fréquence :

$$IF = \frac{\text{nombre d'accidents avec arrêt} \times 1000}{\text{nombre de salaries}}$$

- Le taux de fréquence :

$$TF = \frac{\text{nombre d'accidents avec arret} \times 1000000}{\text{nombre d'heures travaillées}}$$

- L'indice de gravité :

$$IG = \frac{\text{somme des taux d'icapacité permanant} \times 1000000}{\text{nombre d'heures travaillées}}$$

- Le taux de gravité :

$$TG = \frac{\text{nombre de jours arrêté} \times 1000}{\text{nombre d'heures travaillées}}$$

I.4.4 Principales causes d'accidents

Plusieurs recherches ont été réalisées sur les accidents de travail et qui ont démontrés qu'ils n'ont pas dû à une seule cause mais à un ensemble de facteurs qui sont les suivants :

- Le défaut de formation technique ;
- La mauvaise conception des machines ; le non-respect de norme de sécurité par les travailleurs qui négligent les règles établies ;
- Le défaut d'organisation générale de travail ;
- Le manque de l'information sur l'état du système ;
- Catachrèse : l'utilisation d'une machine en dehors de ses limites ou de l'usage pour lequel elle est prévue ;
- l'absence de cohérence et de contrôle des activités ;
- l'absence de la gestion des risques.

I.4.5 Principales sources d'accident

- Piqûres (fils d'élingues)
- Coupures (par objet tranchants)
- Ignorance, négligence, manque d'expérience
- Non-respect des consignes de manœuvres et de sécurité
- Manipulation des charges très importantes (volumes, poids)
- Manque de visibilité (réduite par : fumée, poussière, éclairage insuffisant, vapeur...etc.)
- Chute de charge par la suite d'un mauvais équilibre, ruptures d'élingues (usées ou faible)
 - Mouvement de l'appareil pendant les opérations d'entretien
 - Organe de sécurité modifiés ou enlevés pour satisfaire à des travaux particuliers
 - Incendie provoqué par des déchets, chiffons- gras ou produit inflammable
 - Brûlures.

I.4.6 La législation algérienne des accidents de travail

La législation qui ressort de l'ordonnance 66-183 du juin 1966 s'applique à tous les accidents survenus et les maladies constatées après le 1er avril 1967, dans les professions autres que les professions agricoles.

- La loi 78-12 du 05 août 1978 portant statut générale des travailleurs de l'organisme, l'employeur est tenu d'assurer aux travailleurs les conditions, hygiène et sécurité, définit par la législation en vigueur : cette loi vise la protection de la santé des travailleurs et amélioration des conditions de travail.

- La loi 83-13 de 02 juillet 1983 relative aux accidents de travail et aux maladies professionnelles, elle vise à instituer un régime unique en matière d'accident de travail et maladies professionnelles.

- La loi 85 du 16 février 1985 relative à la protection et à promotion de la santé : elle vise à la protection de la vie de l'homme contre les maladies et les risques ainsi que l'amélioration des conditions de vie et de travail. [13]

I.5 Les maladies professionnelles

I.5.1 Définition et généralité

On peut définir la maladie professionnelle ou « occupationnelle » comme une maladie contractée par le fait ou à l'occasion de l'exercice d'une activité rémunérée et qui est particulière à cette activité ou reliée directement aux risques particuliers de cette activité. On peut la définir aussi comme une perturbation de l'organisme humain dont les sources sont surtout attribuables aux conditions de travail, que ce soit dans le contenu des tâches, le poste de travail ou toutes autres conditions telles que le stress organisationnel, la qualité de vie au travail, etc. [14]

L'article L.461-1 du code de la sécurité sociale définit la maladie professionnelle : « est présumée d'origine professionnelle toute maladie désignée dans un tableau de maladie MP et contractée dans les conditions mentionnées à ce tableau ».

Il existe actuellement 98 tableaux de MP relative a plusieurs pathologies ; une même nuisance correspondant à un tableau peut conduire dans certains cas a plusieurs maladies (l'amiante

GÉNÉRALITÉS SUR LES RISQUES PROFESSIONNELS

provoque plusieurs atteintes à la santé : asbestose, lésions pleurales, mésothéliomes, cancers, broncho-pulmonaires). Les premiers tableaux ont été créés en 1919, la dernière date de 1999. Ils ont mis en place par décrets ministériels avec des mises à jour périodiques, compte tenu de l'évolution des connaissances médicales et toxicologique. Chaque tableau numéroté concerne les affections correspondant à une nuisance, phénomène ou produit, ou à une famille de nuisance comme les vibrations ou les solvants.

Chaque tableau comprend trois colonnes :

- la colonne de gauche est intitulée « Désignation des maladies ». Chaque nuisance peut provoquer une ou plusieurs maladies, souvent très différents les uns des autres, en fonction de la nature des travaux effectués et des organes atteints.
- la colonne de milieu est intitulé « Délai de prise en charge ». Elle indique les durées maximales entre la cessation de l'exposition aux nuisances et la première constatation médicale de l'affection. Ces délais sont très variables et vont de quelques jours à plusieurs décennies (jusqu'à 50 ans pour certains cancers).
- la colonne de droite est intitulée « liste indicative ou limitative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies ». Si la liste est limitative, alors seules les affections ayant pour origine les travaux mentionnés peuvent être prises en charge comme maladies professionnelles. Si la liste des travaux est indicative, alors toutes les affections correspondant à une exposition aux nuisances du tableau prises en charge, même si les travaux à l'origine des pathologies ne figurent pas dans cette colonne.[15]

Nom des affections, intoxication ou maladies		
Date de création de tableau :		date de la dernière mise à jour : (décret du...)
Désignation des maladies	Délai de Prises-en Charge	Liste indicative ou liste limitative des principaux travaux susceptible de provoquer ces maladies

GÉNÉRALITÉS SUR LES RISQUES PROFESSIONNELS

Pathologie A	Délai en jours, mois ou ans	Travaux
Pathologie B	Délai en jours, mois ou ans	Travaux

Tableau I.1 : tableau de prises en charge

I.6 L'analyse des risques

I.6.1 Définition d'analyse des risques

L'analyse de risque est définie dans le guide ISO /CEI51 :1999 comme « l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque »

L'analyse des risques consiste en une identification systématique et permanente et en une analyse de la présence de dangers et de facteurs de risque dans des processus de travail et des situations de travail concrètes sur le lieu de travail dans une entreprise.

L'analyse des risques vise donc tout d'abord à identifier les sources de dangers et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens. Suivant les outils ou méthodes employés, la description des situations dangereuses est plus ou moins approfondie et peut conduire à l'élaboration de véritables scénarios d'accident.

L'analyse des risques permet aussi de mettre en lumière les barrières de sécurité existantes en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection).

Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de hiérarchiser les risques identifiés au cours de l'analyse et de pouvoir comparer ultérieurement ce niveau de risque aux critères de décision.

L'estimation du risque implique la détermination :

- d'un niveau de probabilité que le dommage survienne,
- d'un niveau de gravité de ce dommage.

Il peut aussi être exprimé en termes de :

- niveau de probabilité qu'un phénomène dangereux se produise,

- niveau d'intensité du phénomène en question,
- présence d'enjeux ou éléments vulnérables exposés,
- vulnérabilité des enjeux.[16]

I.6.2 But d'analyse des risques

L'analyse de risques devrait être l'une des premières choses à effectuer lors de l'élaboration d'un plan de santé et sécurité au travail. Elle consiste à :

- inspecter l'environnement de travail des employés
- Identifier les éléments, situations et procédés pouvant causés des accidents
- Déterminer les moyens de prévention appropriés

L'objectif d'une analyse de risques consiste à éliminer ou réduire le niveau de risques en mettant en place des mesures de prévention adéquates. Elle fait partie intégrante d'un bon système de gestion de la santé et sécurité, et permet d'assurer un lieu de travail sain et sécuritaire pour tous.

I.6.3 Etapes de l'analyse des risques

I.6.3.1 Définition de système étudié

- Limites et contours des systèmes
- Collecte d'informations sur le système

I.6.3.2 Identification des risques de système

- Décomposition en sous-systèmes, composants, fonctions.
- Identification des modes de défaillances, des éléments dangereux, des déviations possibles.
- Détermination des conséquences possibles sur le système et son environnement.

I.6.3.3 Modélisation de système

- Représentation prédictive de la logique de fonctionnement du système et ses liaisons de causalité entre chaque risque et ses causes primaires.

I.6.3.4 Analyse quantitative et / ou qualitative

- **Qualitative** : classement des évènements non désirables selon leur importance relative et leur mode d'apparition.
- **Quantitative** : attribution de probabilité d'occurrence. [17]

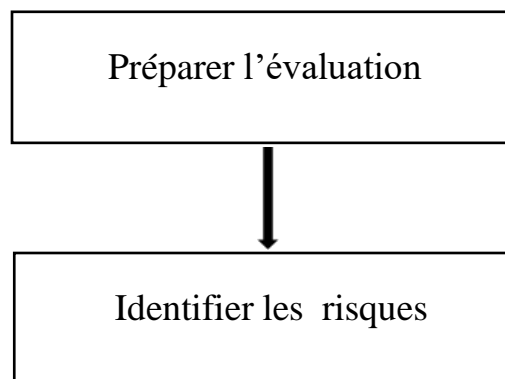
I.6.3.5 Synthèse et évaluation

I.7 Evaluation des risques professionnels

Une évaluation des risques est une enquête systémique de tous les risques liés aux postes de travail, aux équipements de travail et aux salariés. Elle consiste à évaluer les pesanteurs sur la sécurité et la santé des salariés du fait des dangers présents sur le lieu de travail en vue de mettre en place des actions de prévention pertinentes couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles.

L'EVRP est l'étape initiale du processus de gestion des risques qui permet de faire comprendre aux personnes concernées, employeurs et salariés, quelles sont les mesures à prendre afin d'améliorer la sécurité et la santé sur le lieu de travail.[18]

I.7.2 Les étapes d'évaluation



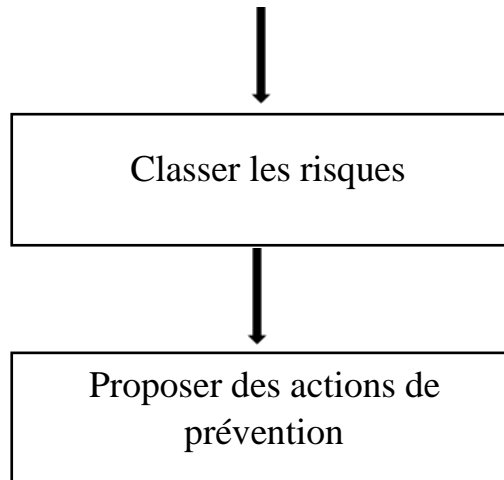


Figure I.1 Les étapes d'évaluation des risques.

1^{ère} étape : préparer l'évaluation

Il s'agit de former et de désigner un groupe de travail qui, définira la méthode d'évaluation convenant à l'entreprise et le champ d'application. Il est possible de procéder par un découpage géographique (par atelier, par poste...) ou d'un découpage par type d'activité et produit utilisés.

2^{ème} étape : identifier les risques

L'inventaire des risques dans les entreprises doit s'opérer sur le travail réel, c'est-à-dire sur les situations concrètement vécues par les salariés, les observations des salariés remontent les hiérarchies avec l'appui des institutions représentatives du personnel. Cette démarche participative permet d'établir un inventaire des risques réaliste et complet, qui donnera lieu à une évolution pertinente. [19]

3^{ème} étape : classer les risques

L'étape de classement des risques est essentielle dans le déroulement de l'EvRP puisque c'est une action qui permet de **passer d'un inventaire des risques à la définition d'un plan d'actions cohérent**. Le mode de classement reste à « la main » de l'employeur. Il peut s'appuyer sur l'expérience et les connaissances

L'étape de classement des risques se fait de manière consensuelle au sein d'un groupe de travail qui permet d'impliquer les divers acteurs de l'entreprise. Et s'appuyer sur leur expérience et

leurs connaissances quelque soient les critères de classement retenus par le groupe de travail, le point fondamentale est que leur définition ait été établie en commun et de façon explicite, avec le double objectif de permettre le débat sur les priorités et d'aider à planifier les actions.

Les outils utilisés à cette étape sont généralement des matrices « Probabilité/gravité »

4eme étape : proposer des actions de prévention

A partir du l'identification et le classement des risques, et après avis des instances représentatives des salariés, les actions décidées contribueront à alimenter le plan annuel de prévention. Pour ce faire, des groupes de résolution de problèmes peuvent être constitués.

A l'issu de cette démarche, l'employeur dispose des éléments qui lui permettront de décider de mesure à prendre.

Les actions sont choisies en privilégiant les mesures qui répondent aux principes de prévention.
[20]

I.8 Conclusion

On peut conclure à travers ce chapitre que les RP impliquent des accidents et des maladies professionnels sont fréquents dans toutes les régions du monde et ont souvent de nombreux effets négatifs directs et indirects sur santé humain en milieu professionnels et leur famille. Un seul accident ou une seule maladie peut entraîner une perte financière énorme tant pour les travailleurs que pour les employeurs.

Des programmes efficaces de santé et de sécurité sur le lieu de travail peuvent aider à sauver des vies en réduisant les risques et leurs conséquences. Ils peuvent aussi avoir des effets positifs sur le moral et la productivité des travailleurs et peuvent épargner aux employeurs des dépenses considérables.

CH II: Sécurité des machines

II.1 Introduction

Toutes machines fixes ou portatives et appareils représentent un danger plus ou moins important si toutes les dispositions concernant la sécurité du travailleur ne sont pas prises en considération et respectées. La sécurité est un besoin fondamental de l'homme. Les études montrent que les personnes soumises à des situations de stress permanent sont plus fréquemment sujettes à des maladies psychosomatiques (Audin, 2009). Bien que l'homme puisse s'adapter à long terme à des situations extrêmes, cela entraîne une contrainte individuelle très élevée. L'objectif est donc le suivant : les opérateurs et le personnel de maintenance doivent pouvoir faire confiance à la sécurité d'une machine.

II.2 Description d'une machine

II.2.1 Définitions

Les machines font parties des équipements de travail qui permettent de convertir l'énergie qu'ils utilisent, par le biais des mécanismes, pour agir sur de la matière la travailler et la transporter.

Les machines constituent une partie des équipements de travail, qui comprennent tous les matériels, appareils, engins, outils, installations ou machines utilisées au travail. C'est une définition large qui couvre notamment les outils manuels, les machines d'atelier, les machines mobiles, les machines de levage, les échafaudages, les échelles, etc. Les machines sont donc un sous ensemble des équipements de travail

La directive 2006/42/CE définit une machine comme suit:

" Une construction de parties ou organes accessoires liés mutuellement dont un au moins est mobile, ainsi que, le cas échéant, de mécanismes d'actionnement, de circuits de commande et de puissance etc..., qui dans leur ensemble sont destinés pour l'ouvraison, la manutention, le déplacement et l'emballage d'un matériel. "[21]

II.2.2 Les risques liés aux machines

Des milliers de machines sont utilisées chaque jour à des fins industrielles ou manufacturières, et font courir des risques aux utilisateurs et qui doivent être identifiés par l'employeur au même titre que les autres risques. Il peut se faire aider dans cette identification par le service S&ST.

Les risques auxquels sont exposés les personnels peuvent être d'origine mécanique ou liés aux sources d'énergie qui alimentent la machine, ou encore dus à des nuisances (bruit, vibrations...).

II.2.2.1 Risque mécanique

Le risque prépondérant présenté par les machines est le risque mécanique. On entend par risque mécanique l'ensemble des facteurs physiques qui peuvent être à l'origine d'une blessure par l'action mécanique d'éléments de machines, d'outils, de pièces ou de matériaux solides ou fluides projetés. Ce risque prend différentes formes telles qu'écrasement, cisaillement, coupure, happement, entraînement, emprisonnement, choc, chute, etc. [22]

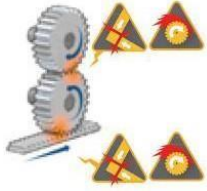
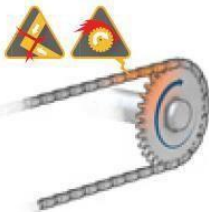
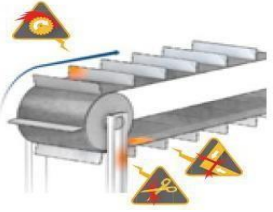

























<i>Éléments mobiles de transmissions (exemples)</i>		<i>Éléments mobiles concourant au travail (exemples)</i>																	
																			
Engrenage	Roue à chaîne	Transporteur à bande, à auge	Broyeur																
<p>Phénomènes dangereux mécaniques</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>1. Écrasement</td> <td></td> <td>5. Piqûre, perforation</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. Coupure, cisaillement, sectionnement</td> <td></td> <td>6. Frottement, abrasion</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3. Entraînement, happement, enroulement</td> <td></td> <td>7. Injection</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. Choc</td> <td></td> <td>8. Emprisonnement</td> </tr> </table>					1. Écrasement		5. Piqûre, perforation		2. Coupure, cisaillement, sectionnement		6. Frottement, abrasion		3. Entraînement, happement, enroulement		7. Injection		4. Choc		8. Emprisonnement
	1. Écrasement		5. Piqûre, perforation																
	2. Coupure, cisaillement, sectionnement		6. Frottement, abrasion																
	3. Entraînement, happement, enroulement		7. Injection																
	4. Choc		8. Emprisonnement																

Figure II.1 : Exemples illustrant différents phénomènes dangereux d'origine mécanique

II.2.2.2 Autre risques

Les procédés de fabrication mis en œuvre, les produits, les matières ou les matériaux employés, les sources d'énergie qui alimentent les machines et les appareils, les émissions produites lors de

leur fonctionnement sont à l'origine de nombreux risques, comme suit [23]

<ul style="list-style-type: none"> •Risques dus aux énergies électriques,hydraulique, pneumatique, etc. •Risques dus à l'électricité statique •Risques dus aux erreurs de montage •Risques dus aux températures extrêmes •Risques d'incendie et d'explosion 	<ul style="list-style-type: none"> •Risques dus au bruit •Risques dus aux vibrations •Risques dus aux rayonnements (ionisants, non ionisants, laser, etc.) •Risques dus aux émissions de gaz, liquides, poussières, vapeurs et autres déchets produits par la machine et/ou l'appareil •Risques liés à la conception des circuits de commande.
--	---

Tableau.II.1 : Principaux risques liés aux machines (autre que mécaniques).

D'autres risques sont aussi liés au non-respect des principes ergonomiques. Un éclairage mal étudié, qui causera une fatigue visuelle et pourra être à l'origine d'accidents. Un tableau de commande mal conçu et prêtant à confusion sera à l'origine de fausses manœuvres, sources de dangers. Une posture de travail inadéquate entraîne une fatigue musculaire, des affections péri articulaires ou alors des accidents.

II.3 Prévention des risques liés aux machines

Rappelons d'abord que les risques liés aux machines sont des risques qualifiés de professionnels dont l'évaluation consiste à les identifier et à les classer afin de mettre en place des actions de prévention pertinentes, cohérentes et adaptées. L'Evaluation des Risques Professionnels (EvRP) est l'étape initiale de toute démarche de prévention (Andéol & al. 2010).

II.3.1 Principes de la prévention

- Eviter les risques
- Evaluer les risques qui ne peuvent être évités
- Réduire les risques à la source
- Adapter le travail à l'homme

- Planifier la prévention
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle
- Former et informer les salariés sur les risques et leur prévention

II.3.2 Intégrer la prévention dès la conception de l'équipement de travail

La démarche de prévention doit d'abord s'appuyer sur les principes de prévention primaire : supprimer l'origine du risque ou le réduire.

Lors de la conception de la machine, le fabricant ou le concepteur doit veiller aux caractéristiques géométriques, physiques, mécanique de l'équipement.

Il doit se conformer aux exigences essentielles de sécurité et de santé énumérées dans la directive dite Machines 2006/42/CE transposées dans le Code du Travail par le Décret n° 2008-1156 du 7 novembre 2008.

L'intégration de la sécurité doit se faire dès la phase de conception. De la définition du besoin à la réception de l'équipement, la sécurité des opérateurs doit être une priorité du projet.

Le donneur d'ordre doit imposer des spécifications détaillées au constructeur, lui permettant de concevoir un équipement adapté aux exigences de sécurité et aux besoins.

Les mesures de prévention doivent avoir été prévues lors de l'utilisation de la machine mais également lors de son nettoyage ou de sa maintenance

II.3.3 Prévoir les moyens de protection adaptés

Moyens techniques

Lorsqu'il est impossible de supprimer tous les phénomènes dangereux, des protecteurs et/ou des dispositifs de protection doivent être mis en place et le recours à des équipements de protection individuelle peut être exigé.

Les dispositifs de protection peuvent être de différents ordres : protecteurs fixes, de protecteurs mobiles, de dispositifs de protection (barrages immatériels, laser, tapis sensibles...), de dispositifs de maintien à distance (grille, commande bi manuelle...)

Le choix du dispositif approprié se fera en fonction de la nature du risque et des éléments à

protéger.

Moyens organisationnels

D'autres mesures de prévention sont également à mettre en œuvre par les employeurs : exploitation du contenu des notices d'instructions, mise en place d'une organisation du travail adaptée, rédaction de consignes d'utilisation, mise au point de procédures pour sécuriser les opérations telles que les réglages et la maintenance, information et formation des personnels...

Lorsque des risques résiduels subsistent sur une machine, le fabricant a l'obligation d'en informer l'utilisateur de façon explicite. Si nécessaire, la notice d'utilisation devra indiquer les équipements de protection individuelle à utiliser et/ou les mesures organisationnelles à prendre. En cas de modification de la machine, la notice devra être impérativement mise à jour.[24]

II.4 La réglementation européenne (Directive Machine)

La Directive Machines, Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 est une directive de l'Union européenne concernant les machines et certaines parties de machines.

La directive promeut l'harmonisation grâce à une combinaison d'exigences obligatoires en matière de santé et de sécurité et de normes harmonisées volontaires. Il stimule en outre la libre circulation des machines au sein de l'UE et garantit un niveau élevé de sécurité pour les travailleurs et les citoyens de l'UE. La directive sur les machines s'applique uniquement aux produits qui doivent être mis sur le marché de l'UE pour la première fois. Il n'y a pas de changements radicaux introduits dans la nouvelle directive par rapport à ses anciennes versions. Dans l'ensemble, l'objectif de la nouvelle version révisée est de mieux clarifier et de consolider toutes les dispositions de la version précédente de la directive Machines et d'améliorer son application pratique.

La directive sur les machines a pour objet :

- Encourager la libre circulation des machines au sein des États membres de l'UE
- Promouvoir un haut niveau de sécurité pour les travailleurs comme pour les citoyens

Actuellement, la Directive Machines 2006/42/CE inclut les types de produits suivants :

- Machines et équipements interchangeables
- Composants de sécurité et accessoires de levage

- Dispositifs de transmission mécaniques amovibles
- Cordes, sangles et chaînes
- Et, les machines qui sont partiellement terminées [25]

II.5 La réglementation algérienne

II.5.1 Historique d'évolution

L'évolution de la prévention des risques professionnels (y compris risques machines), depuis l'indépendance, s'est faite progressivement dans un contexte d'intégration systématique aux schémas organisationnels des organismes et des entreprises algériennes.

Afin réduire les situations dangereuses qui entraînent des accidents graves liées aux machines, l'Algérie a mis en place tout un dispositif de prévention basé sur un ensemble de moyens :

- législatifs et réglementaires,
- technique : services d'hygiène et sécurité, services de médecine du travail, institutions professionnelles, ...etc.
- de contrôle : inspection du travail.

Ainsi et pour ce qu'est de la réglementation applicable à la sécurité des machines, le tableau suivant présente quelques lois et décrets relatifs à la sécurité des machines. [26]

Lois/Décret	Domaine
Loi No83-13 du 2/07/1983	Relative aux accidents de travail et aux maladies professionnelles (jora No28)
Loi No85-05 du 16/02/1985	Relative à la protection et à la promotion de la santé (jora No8)
Loi No88-07 du 26/01/1988	Relative à l'hygiène, à la sécurité et la médecine du travail (jora No4)
Loi No89-23 du 19/12/1989	Relative à la normalisation (jora No54)
Loi No90-03 Du 6/02/1990	Relative à l'inspection du travail (jora No06)
Loi No90-11 du 21/04/1990	Relative aux relations de travail

Décret No74-255 du 28/12/1974	Relatif aux modalités de constitution, les attributions et le fonctionnement de la C.H.S. (jora No2)
Décret No76-34 du 20/02/1976	Relatif aux établissements dangereux, insalubres et incommodes (jora No21)

Tableau II.2 : Présentation de quelques lois et décrets relatifs à la sécurité

Dans la réglementation algérienne il n'existe pas de méthodes ou de techniques appropriées concernant l'étude, l'analyse et l'évaluation des risques industriels. Pour ces raisons et pour des raisons d'échanges industriels, commerciaux et autres que nous la normalisation en matière de la sécurité des machines s'avère incontournable.

II.6 Les aspects normative

II.6.1 La norme IEC 62061

La norme CEI 62061 : « Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité » est spécifique au secteur des machines dans le cadre de la CEI 61508. Elle est destinée à faciliter la spécification du fonctionnement des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité par rapport aux dangers significatifs des machines. Elle considère l'ensemble de la chaîne de sécurité allant du capteur à l'actionneur.

Cette norme est destinée à être utilisée par les concepteurs des machines et les fabricants des systèmes de commande électriques relatifs à la sécurité des machines. Elle donne les exigences nécessaires à la réalisation du fonctionnement requis. La CEI 62061 s'est limitée à l'utilisation des trois premiers niveaux d'intégrité de sécurité (SIL). La norme ne spécifie pas les exigences de fonctionnement des éléments de commande non électriques relatifs à la sécurité.

II.6.2 Norme harmonisé

Le but de l'IEC 62061 est de devenir une norme internationale harmonisée pour la directive Machine. Ceci a été rendu possible en réduisant le périmètre de la CEI 61508 pour n'inclure que des exigences concernant des produits.

Une norme harmonisée est une norme élaborée par un organisme européen de normalisation sur la base d'un mandat délivré par la Commission Européenne. Elle est publiée au Journal Officiel de l'Union Européenne et respecte la directive par rapport à laquelle elle est rédigée.

Champ d'application de la directive 2006/42/CE relative aux machines :

- a) Machines
- b) Equipements interchangeables
- c) Composants de sécurité
- d) Accessoires de levage
- e) Chaines, câbles et sangles utilisés pour le levage
- f) Dispositifs amovibles de transmission mécanique [27].

II.7 Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté la sécurité des machines ainsi que quelques réglementations et normes concernant la sécurité des installations en particulier la réglementation algérienne.

CH3 : Risques liés aux activités de la manutention

III Risque de manutention

III.1 Introduction

Certains risques, comme ceux liés aux produits chimiques ou radioactifs, sont relativement bien identifiés et circonscrits au milieu professionnel. Par contre, la manutention fait partie intégrante de l'activité courante de tout un chacun.

Qui ne porte pas un carton, ne pousse pas un meuble, ne se déplace pas avec des charges lourdes " juste pour quelques mètres... ", ou essaie de prendre un objet un peu trop haut, un peu trop bas, ou trop éloigné de soi ? Paradoxalement, cette quotidienneté en fait un risque souvent sous-estimé, voire minoré dans ses conséquences.

Ainsi, les statistiques du régime général de la sécurité sociale et du CNRS révèlent que la 2ème cause des accidents du travail ou de service (hors trajet) est liée aux problèmes de manutention (20%) derrière les chutes (30%).

En s'appuyant uniquement sur les données du régime général de la sécurité sociale, il y aurait un accident du travail lié à la manutention entraînant un arrêt de travail supérieur à 24 heures toutes les 8 secondes...

D'autre part, une enquête de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) montre que les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont souvent la conséquence de faux mouvements lors de déplacements de charge, de postes mal adaptés à l'accomplissement des tâches...

Les accidents et les maladies professionnelles peuvent être évités si les risques sont décelés et si les moyens préventifs sont adaptés aux conditions de travail.

III.2 Définition

La manutention désigne le transport ou le soutien d'une charge qui nécessite un effort physique d'une ou de plusieurs personnes. Cet effort peut être fourni pour lever, poser, pousser, tirer, porter ou déplacer la charge. En raison des conditions dans lesquelles elle s'effectue, la manutention peut comporter des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs. On distingue ainsi deux phases de manutention :

- La prise de la charge;

RISQUES LIÉS AUX ACTIVITÉS DE LA MANUTENTION

- Le déplacement de la charge jusqu'à sa destination. [28]



Figure III.1: les deux grandes phases de manutention

III.3 Les principes de base de la manutention

III.3.1 Principe de sécurité

- Superposition des centres de gravité poids-corps
- Fixation de la colonne vertébrale
- Recherche des appuis
- Orientation et mobilité des pieds
- Action des jambes

III.3.2 Principe d'économie d'effort

- Rapidité de passage sous le poids
- Direction de la poussée de la charge
- Utilisation du poids du corps
- Rythme de l'effort

III.3.3 Principe de sécurité physique

- Superposition verticale des centres de gravité pour soulever. [29]

RISQUES LIÉS AUX ACTIVITÉS DE LA MANUTENTION

1	Risque lié aux machines et aux outils (mécanique et autre)
2	Risque lié aux chutes d'objets
3	Risque de chute (hauteur, plein pied)
4	Risque de trafic (circulation)
6	Risque lié à l'ambiance atmosphérique (chaud, froid, humidité, poussière)
7	Risque lié à la vibration
8	Risque d'écrasement
9	Risque lié à l'éclairage
10	Risque lié au bruit
11	Risque lié à l'organisation du travail
12	Risque électrique
13	Risque incendie

Tableau III.1 : les risques liés à la manutention

III.4 Type de manutention

Nous avons deux types de manutention :

- La manutention musculaire (manuelle).
- La manutention mécanique qui se réalise par l'intermédiaire d'un engin.

III. 4.1 La manutention musculaire (manuelle)

Toute opération de transport ou de soutien d'une charge dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement exige un effort physique. Elle peut se faire à l'aide d'un outil d'aide non motorisé. [30]

Le code du travail indique qu'il faut

- privilégier la manutention mécanique
- limiter les charges

RISQUES LIES AUX ACTIVITÉS DE LA MANUTENTION

- En fonction du sexe et de l'âge

La norme AFNOR NFX 35-109 est plus restrictive que la réglementation en ce qui concerne les limites acceptables de port manuel de charge. Elle tient compte des critères de masse transportée, du soulèvement, de la fréquence du transport, de la distance parcourue, de l'âge et du sexe. [31]

Les limites recommandées pour le port occasionnel de charges sont :

Hommes			Femmes		
15 à 18 ans	18 à 45 ans	45 à 65 ans	15 à 18 ans	18 à 45 ans	45 à 65 ans
15 kg	30 kg	25 kg	12kg	15 kg	12 kg

Tableau. III.2 : Les limites recommandées pour le port (AFNOR NFX 35-109)

De plus, le transport sur diable est interdit au personnel de moins de 18 ans et aux femmes enceintes.

- former le personnel au déplacement des charges (gestes et postures)
- mettre à disposition du personnel des équipements de protection individuelle appropriés.[32]



Figure III.2 : La manutention manuelle

III. 4.1.1 Les risques liés aux manutentions manuelles

Le travail de manutention manuelle est la cause la plus fréquente de fatigue professionnelle et de douleurs lombaires. Environ trois deux opérateurs sur quatre dont le travail comprend des tâches de manutention manuelle souffrent de douleurs au dos à un moment ou un autre de leur vie. Près d'un tiers des pertes d'emploi sont attribuables à ces blessures et même plus d'un tiers des indemnités sont versées pour cette même condition. Mais il ne faut pas négliger la souffrance physique, qui est bien plus importante que les questions de nature financière.

Risques professionnels	Maladies professionnelles
<ul style="list-style-type: none"> • chute de plein pied • chute de hauteur. • nuisances liés au bruit. • électrique. • mécaniques. • circulations interne des engins. • stabilité de la charge. • ambiances lumineuses. 	<ul style="list-style-type: none"> • lumbago, hernie ou pincement discal. • sollicitation excessive des structures du dos. • provoquent l'usure prématurée des disques intervertébraux. • affections chroniques du rachis lombaire. • troubles musculo-squelettiques(TMS). • Lombo-sciatiques. • le stress.

Tableau III.3: risques liés à la manutention manuelle [33]

III. 4.1.2 Quels sont les risques pour la santé dans la manutention?

A- Accidents de travail

- Lombosciatiques
- Entorses, luxations
- Fractures, contusions, plaies
- Chute de la charge

B - maladies professionnelles

- **Régime général**

- Affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail
- Lésions chroniques du ménisque
- Affections chroniques du rachis lombaires provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes

- **Régime agricole**

Affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail

Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle habituelle de charges lourdes

C- Autres risques

- Fatigue
- Douleurs musculaires
- Douleurs articulaires. [34]

III. 4.1.3 Référentiel de formation INRS à la prévention des risques liés à l'activité physique

Dans ce référentiel de formation INRS dénommé PRAP, il existe un module à destination des salariés qui ont dans leur activité une part importante d'activité ou de travail physique comme notamment de la manutention manuelle ou du port de charges, ce qui peut entraîner efforts inutiles ou excessifs, affections ou lésions articulaires ou lombalgies.

Des filières de formation spécifiques sont proposées en fonction du secteur d'activité : industrie, bâtiment et commerce ou sanitaire et social.

La formation a pour objectif de rendre le salarié acteur de la prévention des risques liés à l'activité physique et de lui permettre notamment d'analyser en détail sa situation de travail, d'adopter de bonnes pratiques et des gestes appropriés à la tâche à effectuer et proposer à son encadrement des améliorations techniques ou organisationnelles d'aménagement de son poste de travail.

Un autre module de formation s'adresse aux salariés désireux de devenir formateurs PRAP certifiés au sein de leur entreprise ou dans un organisme de formation habilité. Elle a pour objectif de rendre ces personnes capables d'établir un diagnostic des risques, de mettre en œuvre des outils d'analyse et de mesure des situations de travail, de proposer des solutions techniques et organisationnelles et d'accompagner la mise en place de ces solutions par une formation des salariés, pour rendre ces derniers acteurs des actions de prévention des risques liés à l'activité physique. [35]

III. 4.1.4 Que dit la loi sur la manutention ?

Code du travail :

- Article L4541-1 du Code du travail : Manutention des charges
- Articles R4541-1 à R4541-2 du Code du travail : Dispositions générales
- Articles R4541-3 à R4541-4 du Code du travail : Principes de prévention
- Articles R4541-5 à R4541-6 du Code du travail : Evaluation des risques
- Articles R4541-7 à R4541-10 du Code du travail : Mesures et moyens de prévention
- Article R4541-11 du Code du travail : Surveillance médicale
- Article D4152-12 du Code du travail : Interdiction d'utilisation d'un diable par la femme enceinte
- Articles D4153-39 à D4153-40 du Code du travail : Manutention des charges par les jeunes travailleurs. [36]

III. 4.1.5 Utilisation en priorité d'appareils de levage mécaniques

La réglementation n'envisage le recours à la manutention manuelle que lorsqu'il ne peut véritablement en être fait autrement. Ainsi, l'article R. 4541-3 du Code du travail exige d'éviter le recours à la manutention manuelle de charges par les travailleurs. Des mesures d'organisation du travail ou l'utilisation de moyens adéquats de mécanisation doivent être prévues en ce sens.

La priorité est à donner aux moyens de manutention mécanique. Le chef d'entreprise doit ainsi prévoir l'utilisation d'appareils mécaniques pour le levage de charges comme par exemple des chariots élévateurs, ponts roulants, grues. [37]

III.4.2 La manutention mécanique

Toute opération de manutention faisant appel à l'utilisation d'appareils de transport ou de levage afin de limiter les efforts physiques nécessaires pour déplacer les charges (équipement motorisé).[38]

RISQUES LIÉS AUX ACTIVITÉS DE LA MANUTENTION



Figure.III.3 : manutention mécanique

Les moyens de manutention mécaniques permettent de réduire les activités pénibles de manutention manuelle, d'accélérer les flux de marchandises et d'améliorer les performances logistiques. Mais les opérations que les caristes effectuent ne sont pas sans risques pour eux-mêmes et pour leurs compagnons de travail.

Il faut toujours veiller à ce que les équipements utilisés soient conformes aux normes en vigueur, contrôlés périodiquement, et adaptés à la charge qu'ils doivent soulever.

Les personnels chargés de cette manipulation devront avoir été formés au maniement des matériels de levage (telles que Habilitation cariste, par exemple) et avoir subi, dans certains cas, une visite médicale d'aptitude.

Le port d'équipements de protection individuelle (casques, gants, chaussures de sécurité, lunettes,...) est obligatoire et un repérage préalable des lieux est nécessaire afin d'éviter tout déplacement inutile ou tout obstacle à l'opération.

Les appareils de levage et manutention présents dans l'atelier ou sur le chantier (grue, pelle, chariot...) sont utilisables dans les limites prévues par le constructeur et par le CACES.

III.4.3 Les appareils de levage sont utilisés pour des opérations de :

- Chargement et déchargement des marchandises livrées
- Stockage au sol et/ou entreposage des marchandises sur racks (chariot élévateur)
- Déplacement des palettes de marchandises (transpalettes électriques)
- Elévation du personnel (nacelle élévatrice) pour les travaux en hauteur (maintenance, nettoyage, affiches) ...

III.4.4 Les opérateurs sont exposés notamment aux risques suivants :

- Contraintes vertébrales
- Vibrations du corps entier
- Traumatismes par contusions, écrasements, chutes

Des vérifications périodiques permettent de s'assurer que les engins restent conformes pendant toute la durée de leur utilisation, et doivent avoir lieu, par exemple :

- tous les 6 mois pour les chariots automoteurs à conducteur porté et nacelles élévatrices ;
- tous les ans pour les chariots à conducteur accompagné ;

Elles doivent être effectuées par une personne qualifiée ou un organisme agréé.

Le résultat des vérifications sera consigné sur un registre de sécurité tenu à disposition des organismes de contrôle sur le lieu d'utilisation des installations et matériels intéressés et sur lequel sera mentionné en face de chaque observation la date de mise en conformité, le nom et la qualité de la personne qui l'a réalisée.

III.4.5 Autorisation de conduite

• Quels sont les engins concernés ?

- Les chariots de manutention à conducteur porté
- Les plateformes élévatrices mobiles de personnes (PEMP)
- Les grues à tour
- Les grues mobiles
- Les grues auxiliaires de chargement
- Le pont roulant
- Les divers engins de chantier. [39]

Le code du travail indique

- les différentes vérifications nécessaires : à la mise en service, périodiques, de conformité, après une interruption...
- les formations obligatoires, préalables à toute utilisation et réactualisées chaque fois que nécessaire
- l'obligation pour l'employeur de délivrer une autorisation de conduite pour certains de ces appareils (chariots automoteurs, transpalettes, plate-forme élévatrice, ponts

roulants...)

- l'obligation pour l'employeur de mettre à disposition du personnel des équipements de protection individuelle. [40]

III.5 Evaluation des risques

Elle nécessite la prise en compte de différents facteurs.

III.5.1 Pour la manutention manuelle

- Les caractéristiques de la charge : poids, volume, forme (arêtes vives, dissymétrie).
L'environnement : état du sol, dénivelé, encombrement, éclairage, ambiance (température, bruit...).
- Les facteurs humains : manque de personnel, mauvaise posture, formation insuffisante.
- Le port de protections individuelles.
- L'organisation du travail : gestes répétitifs, cadences élevées, absence de pause, distance à parcourir.

III.5.2 Pour la manutention mécanique

- Les caractéristiques de la charge.
- Le mode de fixation de la charge : arrimage absent ou insuffisant, charge mal répartie.
- Les moyens de manutention : mauvaise utilisation, entretien et vérifications insuffisants, utilisation d'engins inadaptés.
- Le port de protections individuelles.
- Les facteurs humains : information et formation insuffisantes.
- L'environnement : état du sol, encombrement, éclairage, ambiance...

Elle pourra éviter la survenue d'accidents tels que :

- les chutes de charges,
- les heurts,
- les coincements,
- les lombalgies ou dorsalgies

RISQUES LIÉS AUX ACTIVITÉS DE LA MANUTENTION

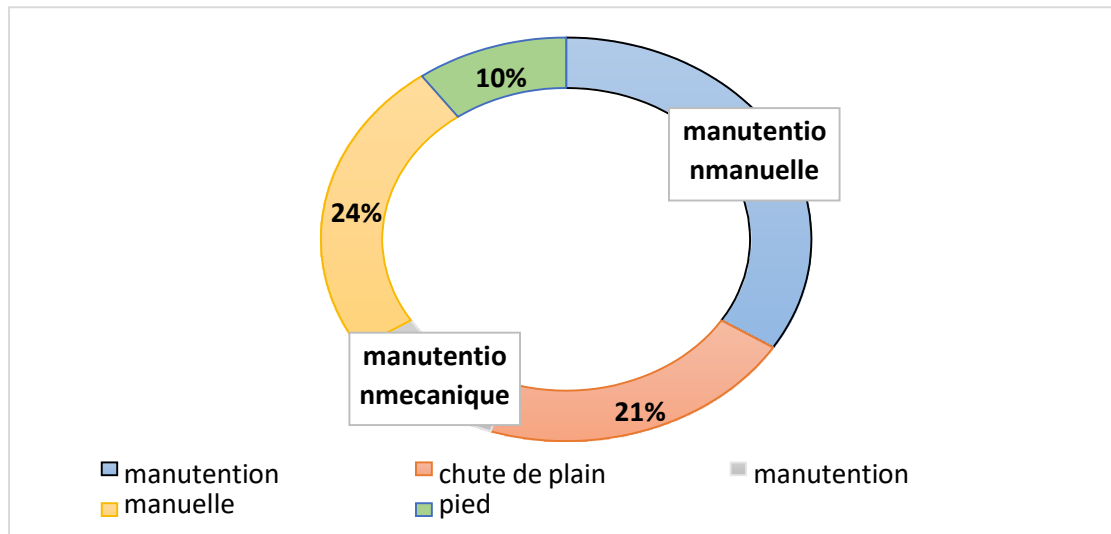


Figure.III.4 : classement des accidents avec arrêt par fréquence.

III.6 Prévention des risques

L'employeur doit prendre des mesures d'organisation appropriées ou utiliser les moyens adéquats, et notamment les équipements mécaniques, afin d'éviter le recours à la manutention manuelle de charge.

Lorsque la manutention manuelle ne peut être évitée, le poste de travail doit être organisé de façon à réduire les risques. Cela consiste à :

- Utiliser en particulier des aides mécaniques ou des accessoires de préhension.
- Réduire l'intensité des activités de manutention en limitant les charges transportées.
- Réduire les mouvements fatiguants et améliorer son environnement de travail :
 - Adapter les mouvements employés pour déplacer les objets (éviter les torsions, de se pencher,...).
 - Aménager les lieux de travail (réduire les distances de déplacements, ajuster la hauteur du plan de travail, assurer un bon éclairage,...).
 - Allouer plus de temps aux tâches de manutention répétitives et prévoir des temps de récupération musculaire.
- Mettre des EPI à disposition : gants de manutention, chaussures de sécurité.
- Former les salariés aux risques liés aux manutentions manuelles et aux moyens techniques et humains pour les réduire ou les éliminer.

III.7 Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté la manutention et ses différents types ainsi que les risques liés à cette manutention aussi nous avons évalué les risques professionnels et nous avons proposé des préventions.

CH IV: Application de la méthode AMDEC

IV.1.Introduction sur le complexe – Sider El-Hadjar

1- Situation géographique du complexe

Le complexe sidérurgique d'EL-HADJAR est situé à l'Est du pays dans la zone industrielle d'ANNABA. Il est implanté à 15Km au sud de la ville et occupe une superficie de 800ha. La superficie se répartie approximativement en trois zones :

- Les ateliers de la production « 300ha ».
- Les zones de stockage « 300ha ».
- Les surfaces des services « 200ha ».

Il dispose d'une infrastructure ferroviaire d'une longueur de 60Km permettant la libre circulation des matières premières et près de 100Km de route permettant la circulation des engins (autobus, camion, véhicule, légers...).

Nous avons passé un stage pratique au sein de l'unité LRB (Laminoin Rond à Béton).



Figure IV.1 : fardeau du Rond à Béton

IV.2 Pont roulant ISIK – 24

Le pont roulant ISIK-24, est un pont roulant à cabine, qui est un appareil de levage destinés à soulever et à déplacer des charges. Ils se déplacent sur des chemins de roulement parallèles, leur organe de préhension (crochet ou autre accessoire de levage) est suspendu par l'intermédiaire d'un câble et de poulies à un mécanisme de levage (treuil ou palan) susceptible de se déplacer perpendiculairement aux chemins de roulement de l'appareil.



Figure IV.2 : pont roulant ISIK-24

IV.2.2 La fiche technique de pont roulant

Capacité de levage principal	20 t
Capacité de levage auxiliaire	10 t
Portée	34.000 mm
Flèche maximale due à la charge	< 1/1000 = 34 mm
Niveau de rai	1 10.000 mm
Charge maximale de la roue sur le rail	environ 15 tonnes
Hauteur de levage	
Principal	
Niveau le plus bas	-5.000 mm
Niveau le plus élevé	+7.400 mm
Course totale	12.400 mm
Auxiliaire	
Niveau le plus bas	-5.000 mm
Niveau le plus élevé	+8.900 mm
Course totale	13.900 mm
Des rails	
Rail de pont roulant DIN 536	Existante A-100-
Rail de transport de chariot	A 65-DIN 536
Température ambiante à l'intérieur du hall	0°C to +50°C
Humidité	75 %
Matériaux à manipuler	Produits longs

Tableau IV.1: fiche technique de pont roulant ISIK-24-

IV.2.3 Principaux mouvements

Les différents mouvements d'un pont roulant – levage, direction, translation, orientation :

IV.2.3.1 Levage

Le mécanisme de levage assure la montée et la descente de la charge ; il est essentiellement constitué d'un moteur(45 kW, 1500 rpm), d'un frein, éventuellement d'un frein de sécurité, d'un

réducteur, d'un tambour(S 355 JR, Rainures selon DIN 15061,) pour l'enroulement du câble de levage ou, lorsqu'il s'agit d'un palan à chaîne, d'une noix ou pignon à chaîne pour l'entraînement de celle-ci.



Figure IV.3: Mécanismes de levage.

IV.2.3.2 Direction

Le mécanisme de direction assure le déplacement du/des chariots porte palan, ou du/des chariots porte-treuil perpendiculairement au sens de déplacement du pont.



Figure IV.4: Mécanismes de la direction.

IV.2.3.3 Translation

Le mécanisme de translation assure le mouvement du pont roulant sur les chemins de roulement.

Ce mouvement est assuré :

- Par quatre moteurs synchronisés (22 kW, 1500 rpm) entraînant chacun un galet de roulement.



Figure IV.5: Mécanisme de la translation.

IV.2.3.4 Rotation

Le mécanisme d'orientation ou de giration assure la rotation de la charge autour d'un axe vertical ; il peut être intégré au chariot porte-treuil, à l'organe de préhension (crochet à rotation motorisée) ou à un accessoire de levage.



Figure IV.6: Mécanismes de la rotation

IV.3. Introduction à la démarche

IV.3.1. 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.

IV.3.2. Définition AMDEC

AMDEC signifie Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité. En fait, tout est clairement résumé en un seul intitulé. C'est l'équivalent français de la méthode d'origine FMEA mise au point au sein de l'armée américaine au début des années 1940 puis exploitée ensuite par la NASA pour le programme Apollo. Le sigle FMEA signifie quant à lui: Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis. L'AMDEC consiste à analyser :

- les défaillances,
- leurs causes,
- leurs effets [41]

IV.3.3. 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, permet de classer par importance et de préparer un plan d'action visant à optimiser le moyen de production à partir de l'évaluation de la criticité des conséquences des défaillances et, ainsi, à réduire cette criticité (actions sur la probabilité d'apparition de la défaillance et/ou sur la gravité de la conséquence).

IV.3.4. Types d'AMDEC

Il existe globalement trois types d'AMDEC suivant que le système analysé est : [42]

AMDEC produit	Analyse les demandes des clients en termes de fiabilité.
AMDEC processus	Analyse des risques liés aux défaillances d'un produit.
L'AMDEC - Moyen de production	Analyse les risques liés aux défaillances de la chaîne de production.

Tableau IV.2: Types d'AMDEC

IV.3.5. Les étapes d'une AMDEC

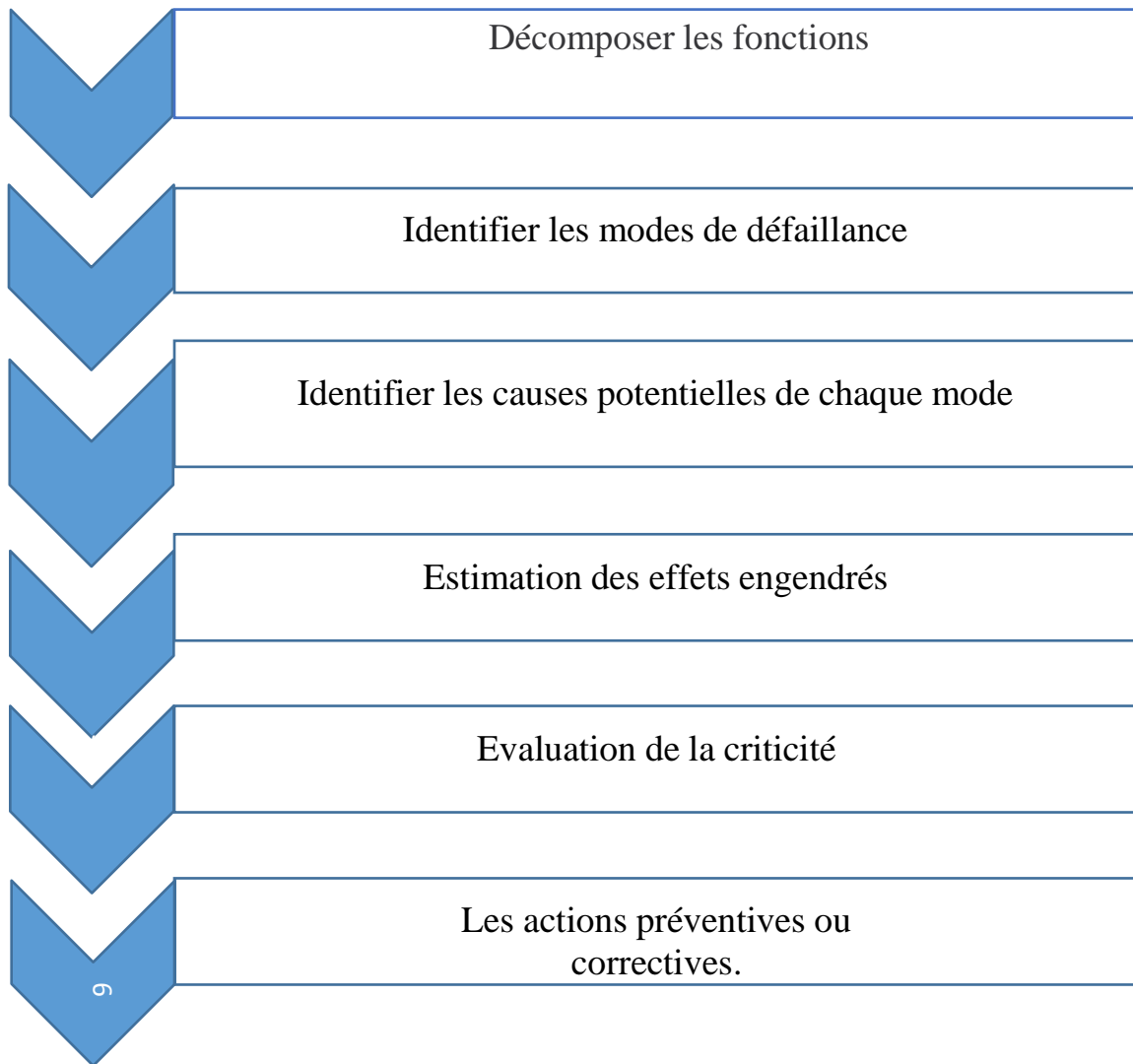


Figure IV.7 Schéma des étapes d'une AMDEC

IV.3.6 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.

$$C = D \times F \times G$$

C= Criticité

D= Détection (probabilité de non détecter la cause ou la défaillance)

O= Occurrence (probabilité d'apparition de la défaillance)

G= Gravité (gravité des effets de la défaillance)

IV.3.6.1 Indice de fréquence ou l'occurrence F

Elle donne la périodicité de l'apparition de la défaillance notée F c'est-à-dire

« Combien de fois la défaillance se manifeste telle ? » cette donnée devrait être fournie par l'historique des interventions sur l'équipement.

L'indice de fréquence F est établi pour chaque association composant, mode, cause.

Valeur de F	Fréquence d'apparition de la défaillance
1	Défaillance pratiquement inexistante sur des installations similaires en exploitation, au plus un défaut sur la durée de vie de l'installation.
2	Défaillance rarement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple par ans).
3	Défaillance occasionnellement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : de (3) à (6) mois).
4	Défaillance fréquemment apparue sur un composant connu ou sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par mois)

Tableau IV.3 Tableau de fréquence

IV.3.6.2 Indice de graviter G

C'est l'impact que cette défaillance a sur la production, la satisfaction du client etc. Elle se note

G. C'est à ce stade que nous nous demanderons en fonction du l'étude et du type de l'AMDEC :

« la qualité est- elle bonne ?, quelle est la production perdue ?, quelle est la durée de l'intervention ?, quelle sont les couts direct et indirects engendrés par cette défaillance ? »

L'effet de la défaillance s'exprime en termes de durée d'arrêt.

APPLICATION DE LA MÉTHODE AMDEC

Valeur de G	Gravité de la défaillance
1	Défaillance mineure: aucune dégradation notable du matériel (exemple: $TI \leq 10$ min).
2	Défaillance moyenne nécessitant une remise en état de courte durée (exemple: $10 \text{ min} < TI \leq 30 \text{ min}$).
3	Défaillance majeure nécessitant une intervention de longue durée (exemple $30\text{min} < TI \leq 90 \text{ min}$).
4	Défaillance catastrophique très critique nécessitant une grande intervention (exemple $TI > 90 \text{ min}$).
5	Sécurité/Qualité: accident pouvant provoquer des problèmes de sécurité des personnes, lors du dysfonctionnement ou lors de l'intervention.

TI : temps d'interruption.

Tableau IV.4 Tableau de gravité

IV.3.6.3 Indice de non détection D

C'est la capacité de déceler la défaillance noté D. La question que nous nous poserons sera « Quelle est la protection mise en place pour détecter la défaillance ? »

Signes avant-coureurs: bruit, vibration, accélération, jeu anormal, échauffement, Visuel

Valeur de D	Non détection de la défaillance
1	Les dispositions prises assurent une détection totale de la cause initiale ou du mode de défaillance, permettant ainsi d'éviter l'effet le plus grave provoqué par la défaillance pendant la production.
2	Il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur. La détection est exploitable.
3	La cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelables ou les éléments de détection sont peu exploitables. La détection est faible.

4	Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise : il s'agit du cas sans détection .
---	---

Tableau IV.5 Tableau de non détection

IV.3.6.4 L'indice de criticité C

C<12	Aucune modification maintenance corrective
12<C <24	acceptable, remise en cause de l'étude et/ ou maintenance préventive systématique et pièce de rechange associé
C>24	C>24 : Non acceptable, surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle et pièce de rechange associée

Tableau IV.6 Tableau de criticité [43]

IV.3.7 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

IV.3.8 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.

IV.4 Application de la méthode

IV.4.1 Découpage fonctionnel de pont

Nous avons déjà vu que le pont roulant -24- peut être décomposé en quatre groupes fonctionnels comme le montre le schéma suivant :

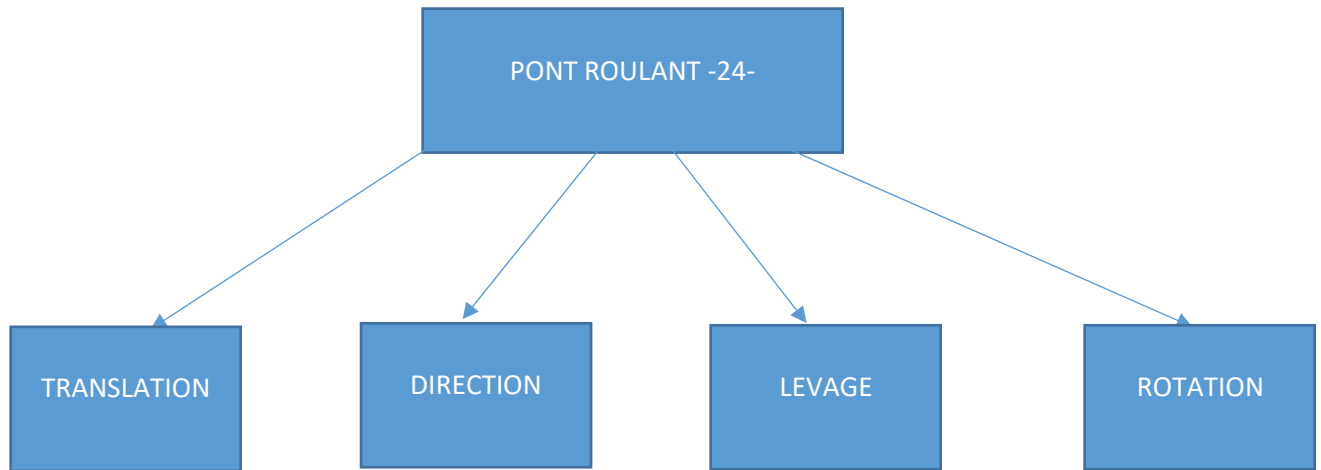


Figure IV.8 découpage du Pont roulant ISIK -24-

IV.4.2 Grilles AMDEC des sous-ensembles

1- Grille AMDEC des sous-ensembles (Translation/Direction)

Date d'analyse	AMDEC MACHINE – Analyse de défaillance de leurs effets et de leur criticité					Nom: Djemmel Abdelkader Hanchi Adel Houcine				Page
	Système: Pont Roulant ISIK -24-			Sous Ensemble: Translation/Direction		Criticité				
Élément	Fonction	Modes de défaillance	Causes	Effets	Détection	Criticité				Actions de prévention
						D	F	G	C	
Moteur	-Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique	-Cassure des fixation du moteur -détérioration du réducteur	-Non alignement -choc	-bruit -Denture cassées du réducteur	Auditif ou par appareil de mesure de vibration	3	2	3	18	-Contrôle d'alignement -Utiliser l'anti chocs pour absorber les chocs
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 de rendement	Auditif ou par appareil de mesure de vibration	3	2	3	18	-Remplacement 'd'huile -Inspection périodique des boulons de fixation (ressérage/changement)
Fin de course	-Elément de sécurité pour	- Usure	-Alimentation	Risque de choc de la charge	visuelle	1	3	2	6	-Contrôle régulier de l'état de Fin de course

APPLICATION DE LA MÉTHODE AMDEC

Translatio n/Direction	stopper le pont automatique ment en cas de dépasse une certaine distance									
Galets	-Déplacement de pont sur les sommiers	-déformation	-Usure -choc	-Balancement de la charge -Non déplacement de pont	Auditif ou par appareil de mesure de vibration	2	2	4	16	-Lubrification -Contrôle de l'usure des dents
Frein à disque	-Freiner les galets	-Les grains de la poussière attaquent les garnitures	-Frottement	-Mauvais freinage -Bruit	Auditif /Visuelle	2	3	3	18	-Contrôle de garniture de freinage -Contrôle de l'articulation
Accouplement	-Transmettre la vitesse et le couple du l'arbre moteur a	-Usure des caoutchoucs d'accouplement	-Mauvais alignement	Casse des accouplement smétaliques	Auditif /Visuelle	3	2	4	24	-Remplacement descaoutchoucs

APPLICATION DE LA MÉTHODE AMDEC

	l'arbre du réducteu r									
--	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tableau.IV.7 Grille AMDEC du sous-ensemble (Translation/Direction)

2. Grille AMDEC du sous-ensemble (Levage)

Date d'analyse	AMDEC MACHINE – Analyse de défaillance de leurs effets et de leur criticité					Nom:Djemmel Abdelkader				Page
	Système: Pont Roulant ISIK -24-			Sous Ensemble: Levage		Hanchi Adel Houcine				
Elément	Fonction	Modes de défaillance	Causes	Effets	Détection	Criticité				Actions de prévention
						D	F	G	C	
Moteur	-Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique	-Cassure des éléments de fixation du moteur -déterioration du réducteur	-Non alignement -choc	-bruit -Denture cassées du réducteur	Auditif ou par appareil de mesure de vibration	3	2	3	18	-Contrôle d'alignement -Utiliser l'anti chocs pour absorber les chocs
Réducteur	-Réduire la vitesse d'entrainement -Augmenter le couple	-Baisse de niveau d'huile -Boulons de fixation desserrés	-Fuite d'huile -vibration	-échauffement -Instabilité, réduction de rendement	-Auditif /Visuelle	2	3	3	18	-Remplacement d'huile -Inspection périodique des boulons de fixation (ressérage/changement)

APPLICATION DE LA MÉTHODE AMDEC

Frein de sécurité	-Maintenir l'arrêt du mouvement du tambour	-Déréglage de frein -Manque d'huile	-Fuite d'huile -Frottement	-Perte de performance de frein	- Auditif /Visuelle	2	3	3	18	-Remise à niveau d'huile -Contrôle régulier de l'efficacité des freins
Tambour	Enrouler le Câble de manutention	Détérioration de l'accouplement du tambour du réducteur	Mauvais alignement	bruit	Auditif ou par un appareil de mesure de vibration	3	3	4	36	Contrôle régulier de L'état d'accouplement + contrôle de l'alignement
Accouplement	-Transmettre la vitesse et le couple du l'arbre moteur a l'arbre réducteur	-Usure des caoutchoucs d'accouplement	-Mauvais alignement	Casse des accouplement métalliques	Visuelle	3	2	4	24	-remplacement des caoutchoucs

Tableau.IV.8 Grille AMDEC du sous-ensemble (Levage)

3. Grille AMDEC de sous-ensemble (Rotation)

2	AMDEC MACHINE – Analyse de défaillance de leurs effets et de leur criticité					Nom:Djemmel Abdelkader				Page
	Système: Pont Roulant ISIK-24-			Sous Ensemble: Rotation		Hanchi Adel Houcine				
Elément	Fonction	Modes de défaillance	Causes	Effets	Détection	Criticité				Actions de prévention
						D	F	G	C	
Moto-réducteur	-Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique -Réduire la vitesse d'entraînement -Augmenter le couple	--Baisse de niveau d'huile -Boulons de fixation desserrés	- Fuite d'huile -vibration	-bruit - Instabilité, réduction de rendement	Auditif ou par appareil de mesure de vibration	3	2	3	18	-Lubrification

APPLICATION DE LA MÉTHODE AMDEC

Frein de sécurité	-Maintenir l'arrêt du mouvement du tambour	-Déréglage de frein -Manque d'huile	-Fuite d'huile -Frottement	-Pert de performance de frein	-Visuelle	2	3	3	18	-Remise à niveau d'huile -Contrôle régulier de l'efficacité des freins
Fin de course rotation	Elément de sécurité pour stopper la rotation automatiquement	-Usure	-Alimentation	Risque de choc de la charge (balancement)	visuelle	1	2	3	6	-Contrôle régulier de l'état de Fin- de-course
Galets	Rotation	déformation	-Usure -choc	-Balancement de la charge -Non	Auditif ou par appareil de mesure de vibration	2	2	4	16	-Lubrification -Contrôle de l'usure des dents.

Tableau.IV.9 Grille AMDEC du sous-ensemble (Rotation)

IV.5 Synthèse

D'après les grilles en remarque que les indices de la criticité de celle l'accouplement et tambour est supérieur à 24 donc cela nécessite une surveillance particulière et une maintenance préventive conditionnelle.

4. d'examens visuels,
5. de détection de signes d'usure ou de fatigue,
6. de nettoyer les coupleurs régulièrement,
7. de vérifier et de renouveler régulièrement le lubrifiant le cas échéant.
8. de permettre la traçabilité des examens de chaque accouplement avec indication de la date,
9. surveiller les signes de défaillance potentielle (Bruit anormalement élevé, Vibration ou déformation anormale).

Selon les grilles, l'indice de criticité de fin de course et inférieur de 12, donc nous avons besoin de se basé sur les actions correctives comme le remplacement des pièces défailantes.

Les indices de criticité de reste des éléments sont entre 12 et 24 en se basant sur les interventions de maintenance périodiques et le remplacement des pièces défailantes.

IV.6 Recommandations

Pour la bonne prévention des risques professionnels dans l'entreprise Sider el Hadjar on peutsuggérer quelques recommandations :

- La sensibilisation du personnel sur les consignes et les instructions à respecter, et les zones de risque et les risques liées aux matériels utilisés ;
- Formation du personnel liée aux opérations de manutention pour une meilleure manipulation.
 - Connaissance des consignes d'utilisation ;
 - Le conducteur doit s'informer sur la masse et les caractéristiques des charges à manutentionner ;
 - Respecter ou de les règles d'élingage ;

- Le Port des équipements de protection individuelle recommandées et la mise à disposition tel que les lunettes, le casque, les chaussures de sécurité, les gants, les vêtements de protection isolants ;
- Une bonne maintenance de l'équipement (pont roulant).

IV.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons appliqué la méthode AMDEC sur le pont roulant choisi, nous avons calculé la criticité de chaque sous-ensemble du pont roulant et à la fin nous avons proposé des actions correctives par ordre de priorité ainsi que des recommandations.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans l'industrie, les appareils de levage sont impliqués dans un grand nombre d'accidents parfois graves. Ils constituent donc une menace pour toute personne qui les utilise ou qui travaille à proximité. A cet égard, Il est très important que les moyens de prévention soient mis en œuvre afin d'éviter de causer des blessures ou des dommages importants.

Le domaine de la sidérurgie nécessite l'utilisation des moyens de manutention, en effet, pour SIDER au sein de l'unité (LRB) on rencontre des problèmes des ponts roulants qui nécessitent un suivi continu.

L'objet de ce travail tente d'évaluer les risques professionnels du pont roulant choisi.

L'étude AMDEC nous a aidé à déterminer les équipements critiques et avoir des solutions préventives et correctives.

La prévention des risques joue un rôle très important pour sauvegarder et garantir la sécurité des personnes, la continuité de service ou de production tout en minimisant l'influence des risques.

Pour cette raison en utilise les moyens adéquats et le personnel qualifié et habilité.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] www.itm.lu
- [2] H. Pierre, et L. Jean Pierre, *ergonomie et prévention des risques professionnels*. op.cit, P 164
- [3] [ISO Guide 73:2009, définition 1.1]
- [4] MORGOSSIA Nichan, Guide pratique des risques professionnels, op.cit.P 2.
- [5] www.cairn.info
- [6] Idir hakima messali salma, Les risques professionnels et la sécurité au travail
Cas pratique : CEVITAL-BEJAIA, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa
- [7] MORGOSSIAN. Nichan risques professionnels. DUNOD, 2003,2006. P85, p92.
- [8] Ibid. P149.
- [9] Ibid. P179, P181.
- [10] MORGOSSIAN Nichan. Risque professionnels. Op.cit. P199-200.
- [11] MORGOSSIAN Nichan. Risque professionnels. Op.cit. P261-263.
- [12] MUNOZ Jorge. L'accident du travail. De la prise en charge au processus de reconnaissance, presse Universitaires de Rennes, Rennes 2002, P 11.p 14
- [13] MORGOSSIAN Nichan. Guide pratique des risques professionnels. Op.cit. p04.
- [14] ALIS David et Al, Op.cit, p 644.
- [15] DAB William. Op.cit. P09
- [16] INERIS – DRA – 2006-P46055-CL47569 : Ω 7 : Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle
- [17] Brochure : Dr. Bounie polytech'LILLE-IAAL l'usine agro-alimentaire

- [18]Bouzeria nawel, Identification et évaluation des risques de l'activité de la manutention au sein de l'entreprise portuaire de Bejaïa (EPB) Cas des Dockers Professionnels, Université Abderrahmane mira-Bejaia
- [19] Docteurs : Ch. EXERTIER, I.MALASSAGNE, Ph. TEINTURIER, IPRP : J.PERRIN, Ch. DUBOIS, Groupe Evaluation des Risques Professionnels, édition ANNECY SANTE TRAVAIL, 2012, P9.
- [20] www.inrs.fr
- [21]directive 2006/42/CE
- [22]Yacine BELMAZOUZI, Contribution à la gestion des risques-machines en industries algérienne, UNIVERSITÉ DE BATNA
- [23] www.securinorme.com
- [24] www.preventica.com
- [25] instrktiv.com
- [26]Bilel Nemli, Etude des risques professionnels cas de l'entreprise portuaire d'annaba (ENPAN), 2018, Page 35
- [27] HADDAD Samia, Evaluation et Optimisation des Performances des Systèmes Instrumentés de Sécurité pour une Meilleure Maîtrise des Risques, Université Hadj Lakhdar de Batna
- [28] IRSST.Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
- [29]NEMLI BILEL.Etude des risque professionnels cas de l'entreprise portuaire d'annaba (ENPAN), universite badji mokhtar-annaba, 2018, p50
- [30]DHSE. LIVRET Prévention des risques.Aix Marseille Université
- [31]Les cahiers des prévention. La prévention des risque liés aux manutentions manuelles et mécanique.CNRS
- [32]Les cahiers des prévention. La prévention des risque liés aux manutentions manuelles et mécanique.CNRS

- [33] DJIDJELLI Housseem Eddine.ABADA Saleh. Etude des risques technologiques liés au levage et manutention.Mémoire. UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA
- [34]SIST VO. <https://www.sante-au-travail.fr/>
- [35] FERREIRA M. TJ 18. Manutention manuelle Aide-mémoire juridique
- [36] SIST VO. <https://www.sante-au-travail.fr/>
- [37]FERREIRA M. TJ 18. Manutention manuelle Aide-mémoire juridique
- [38]DHSE. LIVRET Prévention des risques.Aix Marseille Université
- [39]Officiel Prévention santé et sécurité du travail. <https://www.officiel-prevention.com/>
- [40] Les cahiers des prévention. La prévention des risque liés aux manutentions manuelles et mécanique.CNRS
- [41] qualite.ooreka.fr
- [42] qualiblog.fr
- [43] Bilel Nemli, Etude des risques professionnels cas de l'entreprise portuaire d'annaba (ENPAN), 2018, Page 65