

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY  
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Année : 2019

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat

Département : Électromécanique

## MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

***Impact des mesures de prévention intrinsèque  
en vue d'une protection optimale  
des machines de manutentions***

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle

Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle

Réalisé par :

**BOUACHA Badreddine**

**BOURAFSA Salim**

DEVANT LE JURY

Président :

**HADJADJ . AE**

**U.B.M. Annaba**

Directeur de mémoire :

**LAKEHAL . A**

**U.B.M. Annaba**

Examineur :

**DJEMAI . M**

**U.B.M. Annaba**

Examineur :

**ADBI . Z**

**U.B.M. Annaba**

Année : 2019

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail en signe de respect à  
Ma chère mère " LOUZE ", et à mon cher père qui m'ont  
toujours soutenus, aidé et encouragé pendant tout ma vie  
et tout le long de ce travail,  
A ma chère sœur, malgré elle n'existe pas  
A mes chers frères  
A toute ma famille et à mes amis  
A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.  
Et enfin  
A mon ami Salim .*

*Je dédie ce travail....*

*BOUACHA BADREDDINE*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A ma chère mère, à mon père, à ma chère sœur et à  
tout le reste de la famille*

*A tous mes chers amis*

*A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail*

*A mon ami BADRO .*

*BOURAFIA SALIM*

# REMERCIEMENT

*Grace à Dieu le tout puissant, nous sommes arrivé en fin de nos études qui est sous l'aide de nombreuse personnes.*

*nous remercions ainsi :*

*nos mères et pères pour leur confiance, nos sœurs , nos frères qui m'ont soutenu et encouragé pendant cette période.*

*Mr. LAKEHAL notre encadreur par ses orientations, ses conseils et son aide tout au long du notre recherche.*

*Tous les enseignants pour leurs aides.*

*Tous les travailleurs de département d'électromécanique .*

## SOMMAIRE

Dédicace

Remerciement

Glossaire

Introduction générale.....1

### **Chapitre 01 : Projet de manutention et état d'art**

1. Introduction .....	3
2. Définition .....	.....
2.1 La manutention manuelle.....	.....
2.2 La manutention mécanique.....	2
3. Les enjeux de la manutention mécanique.....	.....
4. Généralités sur les mécanismes de levage.....	.....
4.1 Pont roulant.....	.....
4.2 Portique de manutention.....	5
4.3 Palan.....	6
4.4 Potence.....	.....
4.5 Treuil.....	7
4.6 Les grues .....	.....
4.7 Les chariots élévateurs .....	8
5. Analyse fonctionnelle d'une machine de levage .....	9
5.1 Introduction .....	.....
5.2 Modélisation du système .....	.....
5.3 Analyse fonctionnelle du besoin .....	.....
5.4 Etude fonctionnelle .....	.....
5.5 Analyse de la séquence d'utilisation .....	10
5.6 Analyse de la séquence hors d'utilisation .....	11
5.7 Hiérarchisation des fonctions de service .....	13
5.8 Diagramme FAST .....	14
6. Les risques technologiques liés au levage .....	.....
6.1 Les principaux risques.....	.....
6.2 Les situations à risques.....	15
6.3 Les causes d'accidents liés aux élingues .....	.....
6.4 Les principaux accidents rencontrés.....	.....
6.5 Evénements dangereux.....	16
7. Conclusion.....	.....

### **Chapitre 02 : Elingage : Généralités et Dimensionnements**

1. Introduction.....	18
2. Définitions .....	.....

2.1	Charge maximale d'utilisation d'une élingue (CMU / WLL).....	...
2.2	Les accessoires d'accrochage.....	..
2.3	Les élingues .....	.....
2.4	Angle d'élingage.....	19
2.5	Le calcul des charges maximales.....	20
3.	Cadre réglementaire.....	21
3.1	Vérifications générales périodiques.....	.....
4.	Procédure d'élingage et mises en garde.....	22
5.	Dimensionnement du système d'élingage.....	23
5.1	Méthode de dimensionnement générale de levage.....	.....
5.1.1	Dessin de la pièce et cinétique de manutention envisagée.....	.....
5.1.2	Poids de la pièce (P).....	.....
5.1.3	Effort d'adhérence au démoulage (A).....	24
5.1.4	Position et détermination du nombre de points de levage efficaces (n)	.....
5.1.5	Angle d'élingage et coefficient multiplicateur (ce).....	25
5.1.6	Efforts dynamiques.....	26
5.1.7	Charge résultante par point de levage (F).....	.....
6.	Conclusion.....	27

### **Chapitre 03 : Sécurité des machines et Prévention intrinsèque**

1.	Sécurité des machines.....	28
2.	Six étapes pour une machine sûre.....	29
2.1	Évaluation des risques.....	.....
2.2	Conception sûre.....	.....
2.3	Mesures techniques de protection .....	.....
2.4	Information des utilisateurs sur les risques résiduels.....	.....
2.5	Validation globale de la machine.....	.....
2.6	Mise en circulation de la machine .....	.....
3.	Lois, directives, normes.....	31
3.1	Directives européennes.....	.....
3.2	Normes.....	33
3.3	Méthodologie et dossier technique de sécurité.....	34
3.4	Prévention des risques selon la norme EN 292-1 et ISO 12100-1.....	35
4.	Processus de réduction du risque.....	.....
4.1	Prévention intrinsèque.....	36
4.1.1	Prévention au niveau de la commande.....	38
4.1.2	Mise en marche et arrêt.....	.....
4.1.3	Fonctions de sécurité assurées par logiciel.....	.....
4.1.4	Limitation de l'exposition aux dangers.....	.....
4.2	Protections (protecteurs).....	39
4.3	Mesures de prévention complémentaires.....	.....
4.4	Informations pour l'utilisation.....	.....
5.	Conception de la machine en vue d'en faciliter la manutention.....	40
6.	Conclusion .....	.....

**Chapitre 04 : Prévention de Manutention**

1. Introduction .....	42
2. Les cinq règles de la prévention.....	
2.1 Le but de la prévention.....	
3. Principes généraux de démarche la prévention.....	
3.1 Approche préventive .....	43
4. Les acteurs de la prévention .....	
5. Moyens de prévention.....	44
5.1 Les incitations financières.....	
5.2 La sensibilisation et la formation.....	45
5.3 La prévention technique .....	
6. L'organisation de la prévention en Algérie.....	
6.1 La loi 83-13 du 2 juillet 83, relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles .....	
6.2 La Loi 88-07 du 26 Janvier 1988 relative à l'Hygiène, à la Sécurité et à la Médecine du Travail.....	46
6.3 Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu du travail.....	
7. Prévention de manutention .....	46
7.1 Points de sécurité spécifiques aux engins de levage.....	
7.2 La Prévention des risques lors des opérations de levage.....	48
7.3 Maintenance préventive.....	50
7.4 Contrôles périodiques réglementaires.....	51
8. Impact de la politique d'analyse et de prévention des risques dans l'entreprise....	52
8.1 Prévention des risques techniques.....	
8.2 L'assurance sécurité et son impact sur l'entreprise.....	
9. Conclusion.....	53

**Chapitre 05: Projet de prévention intrinsèque à BATIMETAL**

1. Introduction.....	55
2. Présentation de l'Entreprise.....	
3. Traitement statistique .....	56
3.1 Rapport des accidents au niveau de l'entreprise (période 2018).....	
4. Analyse , évaluation des risque au sein de l'entreprise.....	
4.1 Tableau d'identification des activités.....	57
4.2 Cartographie des dangers.....	58
4.3 Fiche d'évaluation des risques et mesures de prévention .....	61
4.4 Discussion .....	67
4.5 Tableau synoptique d'évaluation des risques.....	68
5. Sablage et Grenailage .....	70
5.1 Traitement de surface.....	
5.2 Les risques.....	
5.3 Les moyens de prévention.....	71

6. La Manutention.....	72
6.1 Tâches de l'élingueur.....	
6.2 Formation de l'opérateur de pont roulant (a. 254.1).....	
6.3 Formation du cariste ( a. 256.3).....	73
6.4 Evaluation de conformité d'un élingage de charge simple.....	
7. Conclusion.....	76
Conclusion général .....	77

## **LISTES DES SCHEMAS ET FIGURES**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>N° page</b>
<b>Figure 01</b>	<i>Les composants d'un pont roulant</i>	5
<b>Figure 02</b>	<i>Portique de manutention</i>	5
<b>Figure 03</b>	<i>Palan électrique</i>	6
<b>Figure 04</b>	<i>Potence</i>	6
<b>Figure 05</b>	<i>Treuil électrique</i>	7
<b>Figure 06</b>	<i>chariots élévateurs</i>	8
<b>Figure 07</b>	<i>Modélisation du système</i>	8
<b>Figure 08</b>	<i>Cycle de vie du système</i>	9
<b>Figure 09</b>	<i>Diagramme bête à cornes</i>	10
<b>Figure 10</b>	<i>Diagramme pieuvre de la séquence d'utilisation</i>	10
<b>Figure 11</b>	<i>Diagramme pieuvre de la séquence hors utilisation</i>	11
<b>Figure 12</b>	<i>Histogramme de hiérarchisation des fonctions de services</i>	13
<b>Figure 13</b>	<i>Diagramme FAST</i>	14
<b>Figure 14</b>	<i>Classement des accidents avec arrêt par fréquence</i>	15
<b>Figure 15</b>	<i>Les causes d'accidents liés aux élingues</i>	15
<b>Figure 16</b>	<i>Les principaux accidents rencontrés</i>	16
<b>Figure 17</b>	<i>Tension dans la gorge du crochet</i>	18
<b>Figure 18</b>	<i>Facteurs de mode d'élingage</i>	19
<b>Figure 19</b>	<i>Angle d'élingage <math>\beta</math></i>	19
<b>Figure 20</b>	<i>Longueur des élingues et points d'attache</i>	20
<b>Figure 21</b>	<i>Réduction des charges maximales en fonction de l'angle</i>	20
<b>Figure 22</b>	<i>Démarche organisationnelle à mettre en œuvre pour la réalisation d'élingage de charge en sécurité.</i>	23
<b>Figure 23</b>	<i>Les Six étapes pour une machine sûre</i>	30
<b>Figure 24</b>	<i>Lois, directives</i>	32
<b>Figure 25</b>	<i>La procédure européenne d'évaluation de la conformité pour les machines et composants de sécurité</i>	33
<b>Figure 26</b>	<i>Démarche générale de prévention des risque selon EN 292-1</i>	35
<b>Figure 27</b>	<i>Processus à charge du concepteur, selon ISO 12100-1</i>	36



<b>Figure 28</b>	<i>Les cinq règles de la prévention</i>	42
<b>Figure 29</b>	<i>La Démarche de prévention</i>	43
<b>Figure 30</b>	<i>Histogramme des accidents avec arrêt de travail pour la période 2018</i>	56
<b>Figure 31</b>	<i>Répartition des accidents par fonction</i>	56

### **LISTE ES TABLEAUX**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>N° page</b>
<b>Tableau 01</b>	<i>Manutention manuelle Selon la norme AFNOR NFX 35-109</i>	03
<b>Tableau 02</b>	<i>Degré d'importance relative à la fonction de service</i>	12
<b>Tableau 03</b>	<i>Tableau de tri croisé de la fonction de service</i>	12
<b>Tableau 04</b>	<i>Type d'attache et angle d'élingage (chaine)</i>	22
<b>Tableau 05</b>	<i>Contrainte d'adhérence selon le type de coffrage</i>	24
<b>Tableau 06</b>	<i>Coefficient d'élingage selon l'angle d'élingage</i>	26
<b>Tableau 07</b>	<i>Coefficient dynamique selon l'engin de levage</i>	26
<b>Tableau 08</b>	<i>Contrôles périodiques réglementaires</i>	51
<b>Tableau 09</b>	<i>Contrôles et vérifications périodiques réglementaires</i>	52

---

## GLOSSAIRE

- **Activité** : Comportement réel de l'opérateur sur son lieu de travail.
- **Risque** : Combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événements dangereux ou expositions à un ou à de tels événements et de la gravité du préjudice personnel ou de l'atteinte à la santé que cet événement ou cette/ces exposition(s) peuvent causer.
- **Danger** : Propriété ou capacité intrinsèque d'un équipement, d'une substance, d'une méthode de travail de causer un dommage à la santé des travailleurs et aux biens de l'entreprise.
- **Accident** : Événement imprévu entraînant la mort, une détérioration de la santé, des lésions, des dommages ou autre perte.
- **Damage** : Un dommage est une lésion physique et/ou chimique atteinte à la santé des travailleurs ou aux biens ou à l'environnement.
- **Evaluer les risques** : processus général d'estimation de l'ampleur de risque et de prise de décision concernant l'acceptabilité du risque.
- **Identification des risques** : Processus permettant de trouver et de lister les risques encourus par un projet.
- **Maladie professionnelle** : Conséquence négative sur la santé de l'exposition plus ou moins prolongée à un risque qui existe lors de l'exercice habituel de la profession.
- **Phénomène dangereux** : cause capable de provoquer une lésion ou une atteinte à la santé.
- **Santé et sécurité au travail** : Conditions et facteurs ayant une influence sur le bien-être des employés, des travailleurs temporaires, du personnel détaché par un fournisseur, des visiteurs et de toute autre personne présente sur le lieu de travail.
- **Sécurité** : état dans lequel le risque pour les personnes est réduit au minimum ; cet état est obtenu par une démarche de sécurité permettant d'identifier et de traiter les différentes sources de risques.
- **La prévention** : Concerne toutes les actions mises en place pour réduire la fréquence d'occurrence d'un événement (avant que l'accident se produise).
- **Prévenir les risques professionnels** : C'est mettre en œuvre un ensemble de mesures techniques et organisationnelles (collectives et individuelles) susceptibles de supprimer (ou de limiter) le risque pour les travailleurs exposés à des dangers.
- **La protection** : Qui précise les actions de protection qui ont pour objectif de réduire la gravité d'un événement.
- **Machine (d'après directive 2006/42/CE)** : Ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie.
- **Mesure de prévention (d'après NF EN ISO 12100)** : Mesure destinée à réduire le risque, mise en œuvre : par le concepteur / par l'utilisateur .

## ***Résumé***

La santé et la sécurité au travail sont aujourd'hui des préoccupations majeures dans notre société. Les entreprises ont besoin d'outils leur permettant d'avoir une démarche continue et structurée, reposant sur un plan d'analyse, d'évaluation et de prévention des risques.

Nous avons discuté dans ce travail modeste un sujet très important dans le domaine de la sécurité industrielle. Cela comprend l'étude de la sécurité des machines et la prévention intrinsèque en vue d'en faciliter la manutention, ainsi que l'impact de cette politique d'analyse et de prévention des risques dans l'entreprise.

L'objectif est de montrer l'état des risques professionnels et la démarche de sécurité dans les entreprises algériennes tout en cherchant à découvrir les différents risques qui menacent les travailleurs durant l'exécution de leurs tâches et plus particulièrement la manutention; d'où le but a été de mettre en place un plan d'action de prévention afin de minimiser le nombre d'accidents, améliorer la disponibilité, assurer l'efficacité et la sécurité des appareillages de manutention et éviter ou bien réduire les risques au milieu de travail.

## ***Abstract***

Occupational health and safety are major concerns in our society today. Companies need tools that allow them to have a continuous, structured approach based on risk's analysis, assessment and their prevention.

We discussed in this modest work a very important topic in the field of industrial safety, it includes the study of machines safety and the intrinsic prevention in order to facilitate the mechanical handling, as well as the impact of this risks analysis and prevention policy in the company.

The objective is to show the state of the professional risks and the security approach in the Algerian company while trying to discover the various risks which threaten the workers during the execution of their tasks and more particularly the industrial handling; where the goal is to set up a prevention action plan to minimize the number of accidents, improve availability, ensure the efficiency and safety of mechanical handling equipment and avoid or reduce risks in the workplace.

## ***ملخص***

الصحة والسلامة المهنية هي الآن الشواغل الرئيسية في مجتمعنا. الشركات بحاجة إلى أدوات تتيح لهم تقييم المخاطر لضمان استمرارية نشاطها.

تطرقنا في هذا العمل المتواضع إلى موضوع مهم جدا في مجال الأمن الصناعي, وهذا يتضمن دراسة سلامة الآلات والوقاية الجوهرية ( الحقيقة ) من أجل تسهيل المناولة الميكانيكية, وكذلك تأثير سياسة تحليل المخاطر والوقاية منها على الشركة. من أجل إظهار حالة المخاطر المهنية ونهج الأمن في الشركات الجزائرية مع السعي لاكتشاف المخاطر المختلفة التي تهدد العمال أثناء تنفيذ مهامهم وبشكل خاص أعمال المناولة و الهدف من ذلك هو وضع خطة عمل للوقاية لتقليل عدد الحوادث و تحسين كفاءة وسلامة معدات المناولة, و ضمان توافرها, وتجنب المخاطر أو الحد منها في مكان العمل.

## **INTRODUCTION GENERALE**

Chaque activité industrielle ou commerciale quel que soit sa taille ou son implantation est sujette à une grande variété d'incidents ou à des situations graves qui peuvent sérieusement perturber son fonctionnement, l'endommager et même la détruire.

Un des principaux objectifs de l'étude des dangers consiste à démontrer la bonne maîtrise des risques d'accidents même majeurs par l'exploitant. En vue de maîtriser ces risques l'exploitant dispose de nombreuses mesures techniques et organisationnelles. la bonne maîtrise des risques nécessite donc de s'assurer que ces mesures sont correctement dimensionnées et maintenues dans le temps vis-à-vis des risques d'accidents majeurs.

En générale la sécurité des installations industrielles est assurée par l'ensemble des systèmes de prévention et de protection conçue par diverses technologies. par conséquent, il faut que toute stratégie de sécurité prenne non seulement en compte tous les éléments d'un système, mais qu'elle considère aussi tous les systèmes relatifs à la sécurité comme des éléments de la sécurité.

Le secteur industriel en général nécessite l'utilisation des systèmes de manutentions, pour **BATIMETAL Charpente EST** il y'a 6 ponts roulants , une grue et 2 chariots élévateurs de capacités différentes.

L'objectif de notre travail est de montrer l'état des risques professionnels et la démarche de sécurité dans les entreprise algérienne, plus particulièrement à l'entreprise **BATIMETAL Charpente EST** , tout en cherchant à découvrir les différents risques qui menacent les travailleurs durant l'exécution de leurs taches et plus particulièrement la manutention ; d'ou le but a mètre en place un plan d'action de prévention afin de minimiser le nombre d'accidents , améliorer la disponibilité , assurer l'efficacité et la sécurité des appareillages de manutention et éviter ou bien réduire les risques au milieu de travail.

Afin de réaliser ce travail, nous avons opté pour le plan de travail suivant qui se divise en cinq chapitres:

✓ **Dans le premier** nous présentons la déférence entre les manutention et les défèrent appareils de levage suivie par une analyse fonctionnel du machine de levage dans un but d'efficacité et rentabilité ,et les défèrent risques technologiques et accidents liés aux levage .

✓ **Dans le deuxième** nous présentons le système d'elingage , le cadre réglementaire de se système suivie par une présentation de la méthode de dimensionnement générale de levage.

✓ **Dans le troisième** nous représentons la Sécurité des machines , Lois, directives, normes et Prévention intrinsèque en vue d'en faciliter la manutention .

✓ **Dans le quatrième** nous présentons la Prévention de manutention ainsi que l' Impact de la politique d'analyse et de prévention des risques dans l'entreprise .

✓ **Dans le cinquième** nous présentons une analyse d'état des risques professionnels dans l'entreprise **BATIMETAL Charpente EST** , tout en cherchant à découvrir les défèrent risques qui menacent les travailleurs durant l'exécution de leurs taches plus particulièrement la manutention, pour but a mètre en place un plan d'action de prévention pour éviter ou bien réduire les risques au milieu de travail.

*Chapitre*

*N° 01*

## 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.

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%).

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...

## 2. Définition

### 2.1 La manutention manuelle

Elle désigne toute opération de transport ou de soutien d'une charge dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement exigent l'effort physique d'une ou de plusieurs personnes.

La manutention manuelle de charges est à l'origine de fréquents accidents de la colonne vertébrale, souvent dus à des postures incorrectes. Elle peut aussi engendrer des contusions, des écrasements, des chutes. [1] [2].

- **Le code du travail indique qu'il faut :**

- ✓ Privilégier la manutention mécanique
- ✓ Former le personnel au déplacement des charges (gestes et postures)
- ✓ Mettre à disposition du personnel des équipements de protection individuelle appropriés
- ✓ Limiter les charges : en fonction du sexe et de l'âge

Hommes		Femmes	
16 à 17 ans	A partir de 18 ans	16 à 17 ans	A partir de 18 ans
20 kg	55 kg	10 kg	25 kg

- Selon la norme AFNOR NFX 35-109 :

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	12 kg	15 kg	12 kg

### 2.2 La manutention mécanique

La manutention mécanique permet d'éviter les risques propres à la manutention manuelle. Elle fait appel à l'utilisation d'appareils de levage et de transport : palans, poulies, transpalettes, chariots automoteurs à conducteur porté, etc.

La manutention mécanique fait appel à l'utilisation d'engins de levage (chariot élévateur, palan, poulie, pont roulant...). Elle peut être à l'origine de chutes, de heurts ou d'écrasements de personne. [1] [2].

### ***3. Les enjeux de la manutention mécanique***

La manutention mécanique fait appel à l'utilisation d'appareils de levage et de transport de charges facilitant la manutention et pouvant permettre de limiter ou d'éviter les risques propres au port de charge manuel. Elle engendre cependant des risques liés à la circulation des engins, à la charge manutentionnée ou au moyen de manutention.

En cas d'accident, les dommages causés peuvent être très graves (perte de l'usage de membres, amputation, paralysie, mort).

Au sein des ministères économiques et financiers en 2011, **(6,01%)** des accidents sont liés à la manutention, **62%** d'entre eux donnent lieu à un arrêt de travail. [3]

- ***Situations d'exposition***

- Utilisation occasionnelle d'appareils de levage ou de manutention
- Utilisation régulière d'appareils de levage ou de manutention
- Travail à proximité d'engins de levage ou de manutention

### ***4. Généralités sur les mécanismes de levage***

Les appareils de levage sont largement utilisés dans toutes les activités de production, de stockage, de transport et dans la distribution de matériels manufacturés, donc ils sont des compléments inévitables lors des opérations de manœuvres.

Cette diversité d'activités fait appel à des moyens de manutention ou de levage les plus adaptés. [4]

#### ***4.1 Analyse des différents mécanismes de levage***

Il existe de nombreux types d'appareils de levage adaptés aux différentes conditions de manutention. Leurs choix doit être fait avec le plus grand soin, nous devons tenir compte de leur capacité maximale, et surtout les hauteurs auxquelles on prévoit de lever (ou descendre) les charges, et les mouvements désirés (levage, direction, translation).

On considère comme appareils de levage les grues, ponts roulants, portiques, treuils, palans, potences, chariots élévateurs, engins élévateurs à nacelle, plates-formes élévatrices, vérins, crics, Les accessoires de levage sont des organes de suspension qui assurent la liaison entre la charge et l'appareil de levage, les élingues, les chaînes, les sangles, les palonniers, crochets et moufles, ventouse de levage, pince, griffe, grappin, manille ...

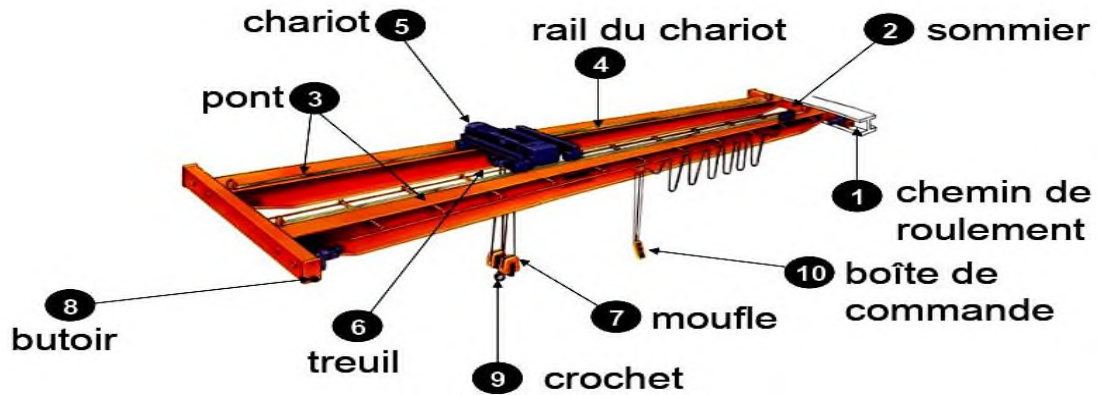
Nous citerons ci-dessous les mécanismes de levage les plus répandus dans l'industrie: [5] [6]

- ***Pont roulant***

Le pont roulant est un appareil de levage largement utilisé dans les ateliers, parcs, salles de machines et la grosse industrie.

D'une manière générale, les ponts roulants sont constitués d'un ensemble de poutres horizontales qui peuvent se déplacer sur des chemins de roulement. Une cabine de pilotage est souvent disposée sur la poutre principale du pont roulant, qui permet de déplacer l'appareil de levage. Elle est munie de mécanismes d'entraînement motorisés qui

produisent les divers mouvements de l'ensemble. Permettant ainsi de desservir la totalité de la zone située sur toute la longueur du pont roulant. Le poids soulevé par de tels ponts dépend de la taille et de la structure de l'engin . [4]



*Figure 01: Les composants d'un pont roulant [26]*

- *Portique de manutention*

Le portique est une structure qui est constituée d'une ou plusieurs poutres munies de jambages sur lesquelles est placé un appareil ou un accessoire de levage. Il est utilisé principalement sur de grandes aires de stockage à l'air libre (ports, parcs de matières en vrac ou de produits industriels de masse). Le portique remplit sensiblement les mêmes fonctions qu'un pont roulant dont il ne diffère que par le principe de fonctionnement. Le portique quant à lui circule sur une bande de roulement, généralement constituée de rails, située à même le sol. Sur ces rails, circule un chariot qui supporte le matériel de levage lui-même (un ou deux treuils sur lesquels s'enroulent les câbles de levage ainsi que le moyen de préhension). Une cabine de conduite suspendue complète l'installation. [4]



*Figure 02 : Portique de manutention*



• **Palan**

Le palan est un appareil de levage qui est généralement suspendu et qu'on utilise à poste fixe ou mobile pour soulever et abaisser verticalement, ainsi que pour déplacer horizontalement des charges par l'intermédiaire de chaînes ou de câbles d'acier . Le plan comprend principalement :[4]

- un moteur,
- un tambour sur lequel s'enroule le câble (chaîne),
- un frein incorporé ou non au moteur,
- un appareillage de commande,
- un réducteur par engrenages,
- un limiteur de course,
- un limiteur de charge ou de couple.

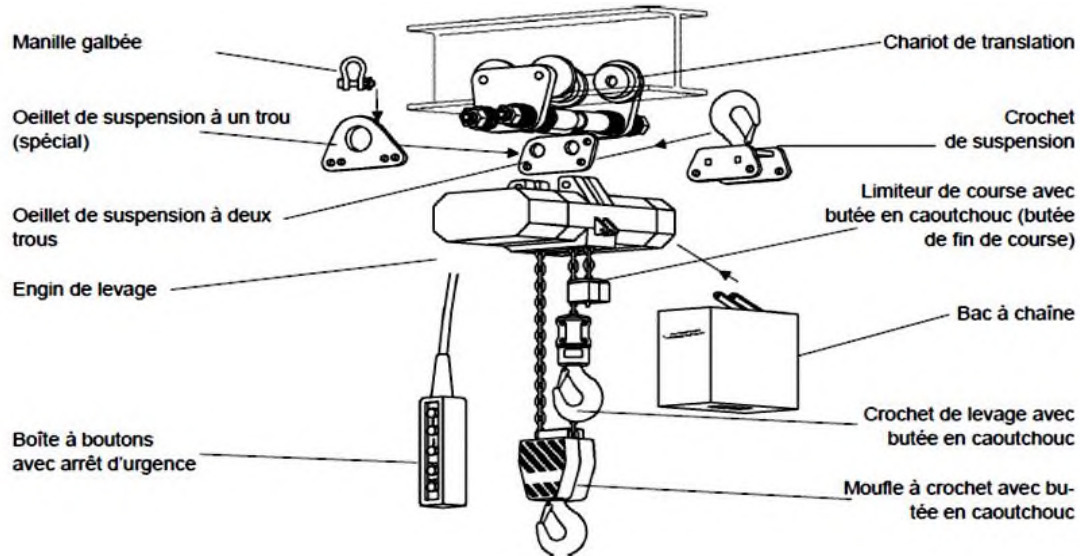


Figure 03 : Palan électrique

Le palan électrique est commandé à distance notamment depuis le poste de conduite et permis par action sur les boutons poussoirs "arrêt d'urgence" de provoquer l'immobilisation totale de l'appareil, il présente un avantage sécuritaire intéressant, l'encombrement réduit, la puissance élevée qu'il procure et leur durée de vie intéressante. [3]

• **Potence**

La potence est une structure constituée d'un bras horizontal qui pivote sur son axe et sur lequel est placé un appareil ou un accessoire de levage.

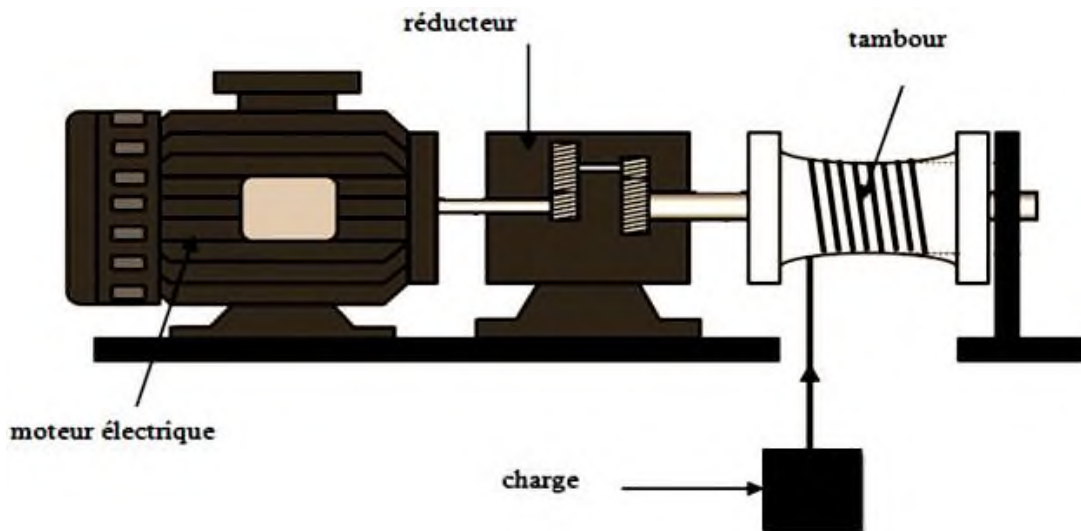
Elle peut comprendre également une colonne sur laquelle est alors fixé le bras horizontal, dans le cas contraire, le bras soit fixé directement à la structure du bâtiment [5]



Figure 04: Potence

- **Treuil**

Les treuils sont les mécanismes les plus répandus et permettant les plus grandes variations de niveau, et leur construction simple s'adapte parfaitement aux petites et grandes charges. Le treuil peut également être facilement intégré dans les constructions existantes. Il s'utilise à poste fixe ou il peut être posé sur un pont roulant. Il peut faire une traction oblique ou même horizontale .[4]



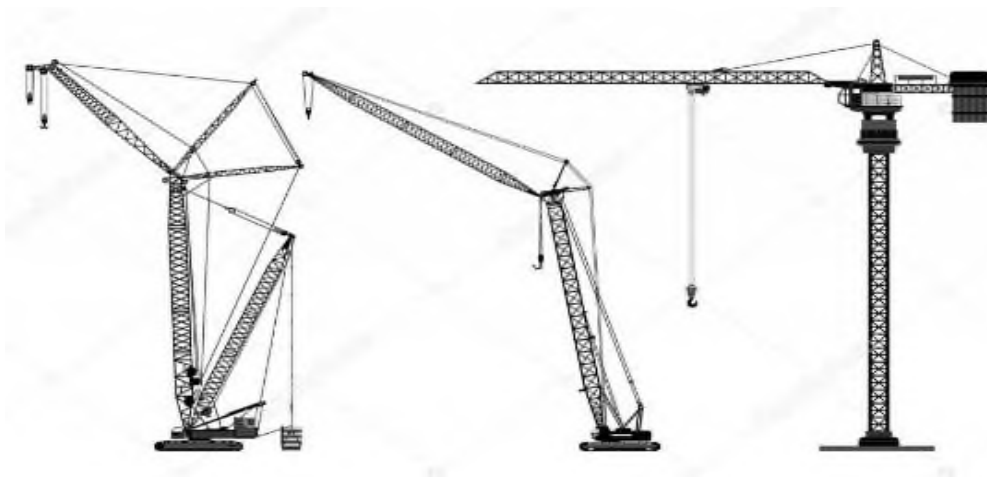
*Figure 05 : Treuil électrique*

- **Les grues**

Une grue est un appareil de levage et de manutention réservé aux lourdes charges. Cet engin de levage est construit de manière différente selon son utilisation (à terre : grue de chantier, camion-grue ; à bord d'un navire ; d'un dock flottant, etc.)

Chaque grue a une charte qui définit clairement sa capacité de levage en rapport avec le rayon et l'angle de la flèche.

- ✓ **Types de grues :** - grue à tour - grue mobile - grue de chargement
- ✓ **Il existe deux catégories de machines :**
  - GMA : grue à montage automatisé. La rotation s'effectue à la base.
  - GME : grue à montage par éléments. La rotation s'effectue en partie haute.[4]



• *Les chariots élévateurs*

ce sont des véhicules automoteurs de taille moyenne, munis de fourches ou des pinces faciales ou latérales. Ils sont le plus utilisés pour les opérations de chargement / déchargement des véhicules ou de rangement / préparation des commande dans les entrepôts. [4]

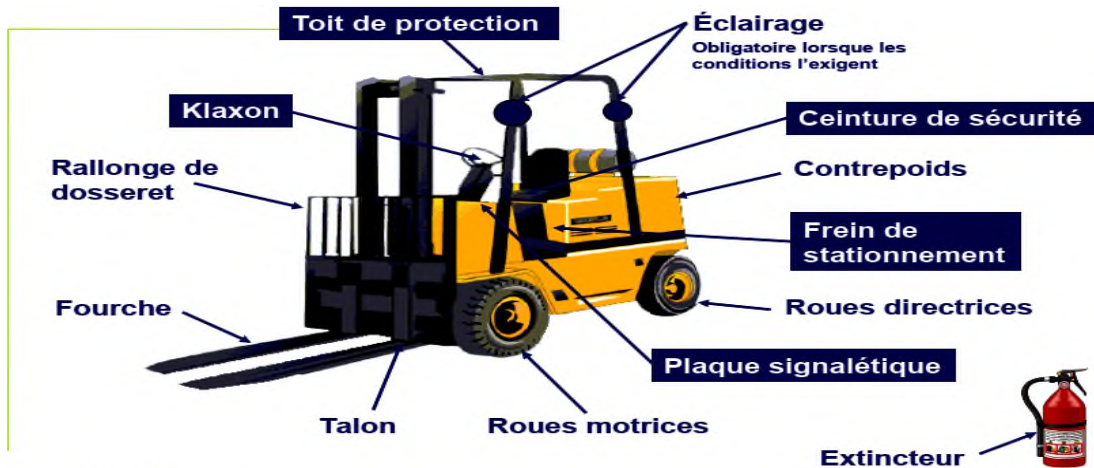


figure 06 : chariots élévateurs [26]

Partie 02

5. Analyse fonctionnelle d'une machine de levage

*Introduction :*

Au début d'un projet pour créer (conception) ou améliorer (ré-conception) un produit, l'analyse fonctionnelle est un élément indispensable à sa bonne réalisation. On détermine donc les fonctions principales et les fonctions contraintes d'un produit. Il est important de faire ce recensement afin d'effectuer un dimensionnement correct des caractéristiques du produit.

Lors de l'analyse fonctionnelle, chaque fonction doit être recensée, caractérisée, ordonnée, hiérarchisée et valorisée. [7]

5.1 Modélisation du système :

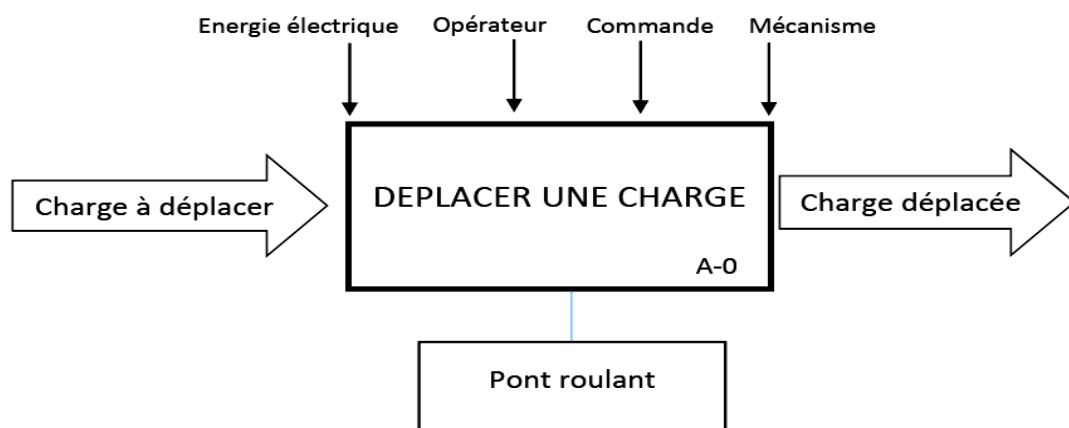


Figure 07 : Modélisation du système

### 5.2 Analyse fonctionnelle du besoin :

On pourra envisager deux séquences, une pendant l'utilisation et l'autre en dehors d'utilisation.

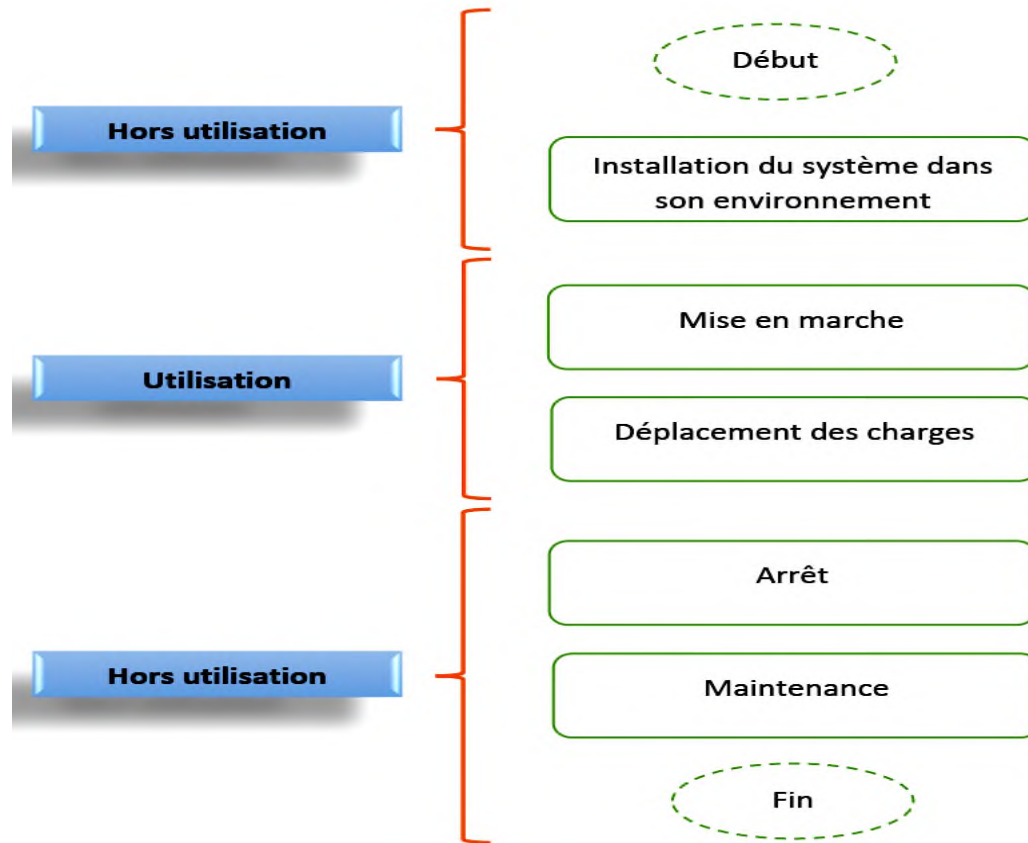


Figure 08 : Cycle de vie du système

### 5.3 Etude fonctionnelle :

Dans cette partie d'étude, on se propose d'analyser les besoins de la société. De cet effet, les besoins se résument à la réalisation d'une plateforme qui assure le débarquement des différents équipages. [7]

#### *Enoncer le besoin :*

Il s'agit d'explicitier l'exigence fondamentale qui justifie la conception du produit. Pour cela, il est essentiel de se poser les trois questions suivantes :

- A quoi (à qui) le produit rend-il service ?
- Sur qui (sur quoi) agit-il ?
- Dans quel but ?

Ces trois questions sont organisées dans la présentation dite « bête à cornes » suivante:

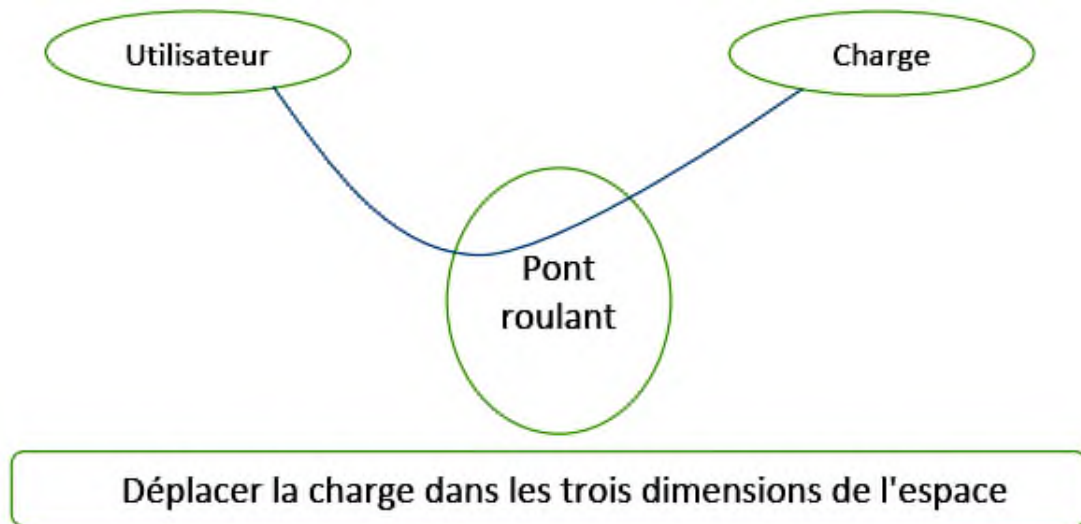


Figure 09 : Diagramme bête à cornes

#### 5.4 Analyse de la séquence d'utilisation :

Il s'agit dans cette étape d'énoncer les fonctions principales et de services qui offrent le produit pour satisfaire le besoin.

a) **Frontière d'étude** : La source d'énergie fait partie du système.

b) **Éléments d'environnement** :

- L'opérateur
- Energie électrique
- Milieu extérieur
- Encombrement
- La charge.
- Coût.
- Sécurité.
- Support.

c) **Diagrammes pieuvre** :

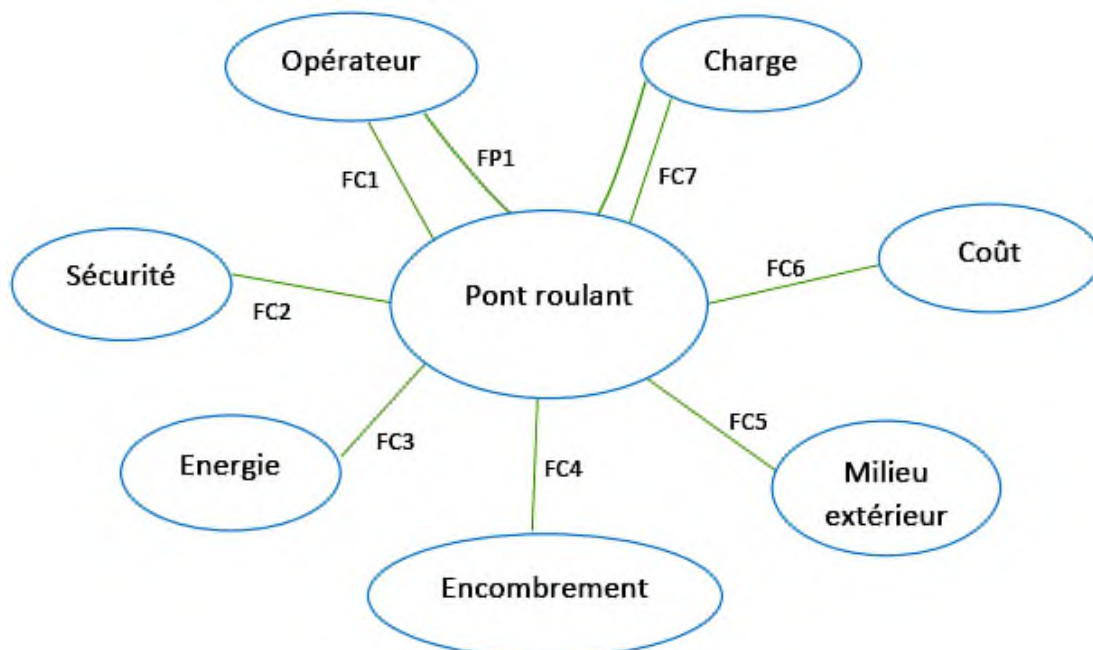


Figure 10: Diagramme pieuvre de la séquence d'utilisation [7]

d) **Identification des fonctions de service :**

- **Fonctions principales :**

FP1 : Permettre de transporter la charge en fonction des consignes données par l'opérateur.

- **Fonctions contraintes :**

FC1 : Doit être équipé d'éléments de dialogue homme/machine.

FC2 : Assurer la sécurité de l'utilisateur.

FC3 : Etre alimenté en énergie électrique.

FC4 : Adapter aux dimensions de l'usine.

FC5 : Etre protégé contre les agressions du milieu extérieur.

FC6 : Avoir le coût le plus favorable.

FC7 : Etre inférieur a la charge limite du pont roulant.

### 5.5 Analyse de la séquence hors d'utilisation :

a) **Frontière d'étude :** La source d'énergie ne fait pas parti du système

b) **Eléments d'environnement :**

- Agent de maintenance
- Outillages
- Pièces de rechanges
- Sécurité.

c) **Diagramme pieuvre :**

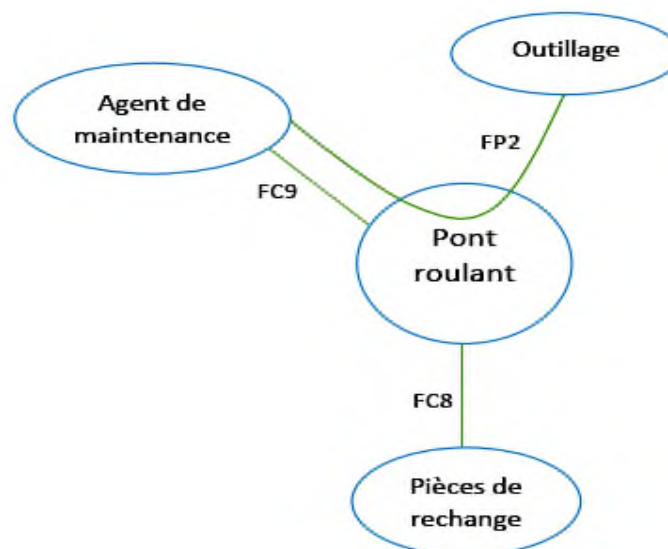


figure 11: Diagramme pieuvre de la séquence hors utilisation

d) **Identification des fonctions de services :**

- **Fonctions principales :**

FP2 : Avoir un accès à une intervention simple.

- **Fonctions contraintes :**

FC8 : Utiliser le maximum des pièces standards.

FC9 : Assurer la sécurité de l'agent de maintenance lors de l'intervention.



**5.6 Hiérarchisation des fonctions de service :**

Cette étape permet de mettre en valeur les fonctions qui ont plus d'importance afin d'optimiser le choix technologique et agir sur le coût du projet.

Pour chaque couple de fonctions, on utilise une variable réelle positive qui quantifie le degré d'importance relative.

On va maintenant comparer les différentes fonctions de service par la méthode de tri croisé à fin de dégager les fonctions les plus importantes.[7]

**a) Barème d'évaluation :**

Note	Degré d'importance
<b>0</b>	Equivalent
<b>1</b>	Légèrement supérieure
<b>2</b>	Moyennement supérieure
<b>3</b>	Nettement supérieure

*Tableau 2: Degré d'importance relative à la fonction de service*

**b) Tableau de tri croisé :**

	FP2	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FC8	FC9	point	%	
FP1	FP1 2	FP1 1	FP1 2	FP1 2	FP1 2	FP1 3	FP1 2	FP1 2	FP1 2	FP1 2	21	26.25%	
	FP2	FP2 3	FP2 1	FP2 1	FP2 2	FP2 1	FC6	FP2 1	FP2 1	FP2 1	13	16.25%	
		FC1	FC2 1	FC1 0	FC1 1	FC5 2	FC6 2	FC7 1	FC8 1	FC9 1	1	1.25%	
			FC2	FC4 1	FC4 1	FC5 1	FC6 3	FC7 2	FC8 1	FC9 1	2	2.5%	
				FC3	FC3 2	FC5 1	FC6 1	FC3 2	FC8 0	FC9 1	4	5%	
					FC4	FC5 1	FC6 2	FC4 1	FC4 1	FC9 1	3	3.75%	
						FC5	FC6 2	FC5 2	FC5 1	FC9 1	8	10%	
							FC6	FC6 1	FC6 2	FC9 1	15	18.75%	
								FC7	FC8 1	FC9 1	3	3.75%	
									FC8	FC9 1	2	2.5%	
										FC9	8	10%	
											<b>Total</b>	<b>10 %</b>	<b>100 %</b>

*Tableau 3: Tableau de tri croisé de la fonction de service*

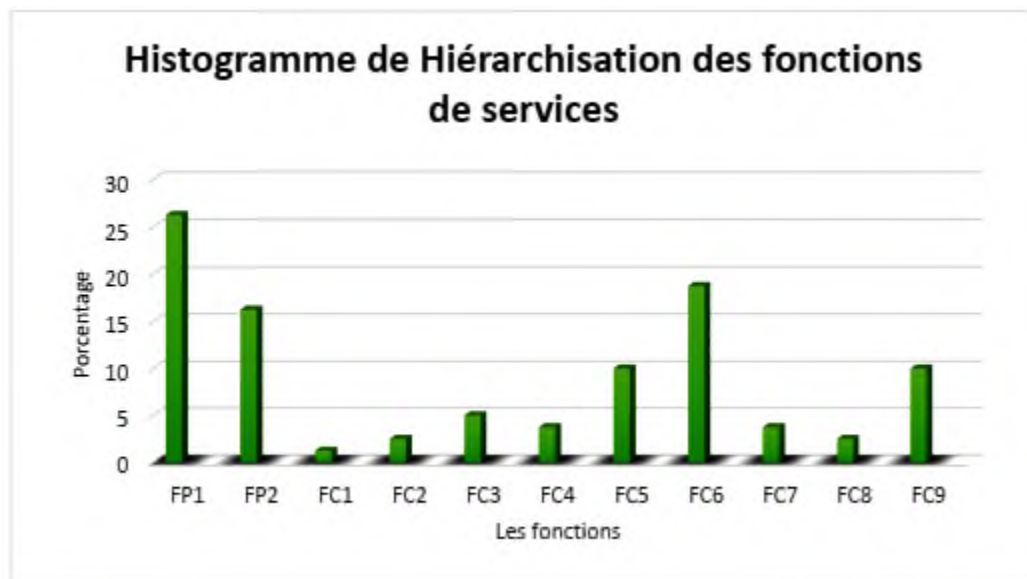
c) **Histogramme de Hiérarchisation des fonctions de services :**

Figure 12: Histogramme de hiérarchisation des fonctions de services [7]

d) **Interprétations :**

On remarque que la fonction de service **FP1** : « Permettre de transporter la charge en fonction des consignes données par l'opérateur » présente le pourcentage important.

En effet, ceci est vrai puisque la fonction traduit bien la finalité du mécanisme.

La fonction de service **FC6** «Avoir le coût le plus favorable» présente encore une grande importance, donc il faut prendre en considération le critère «coût» lors du choix technologique entre les solutions possibles.

On remarque que la fonction de service **FC1** « Doit être équipé d'éléments de dialogue homme/machine » présente un poids presque nul, ce qui signifie qu'elle est jugée moins importante et non inutile, il faut donner une très grande importance à la fonction de service présentant un pourcentage assez important mais sans négliger, toutefois, les autres qui se manifestent moins consistant .



### 5.7 Diagramme FAST :

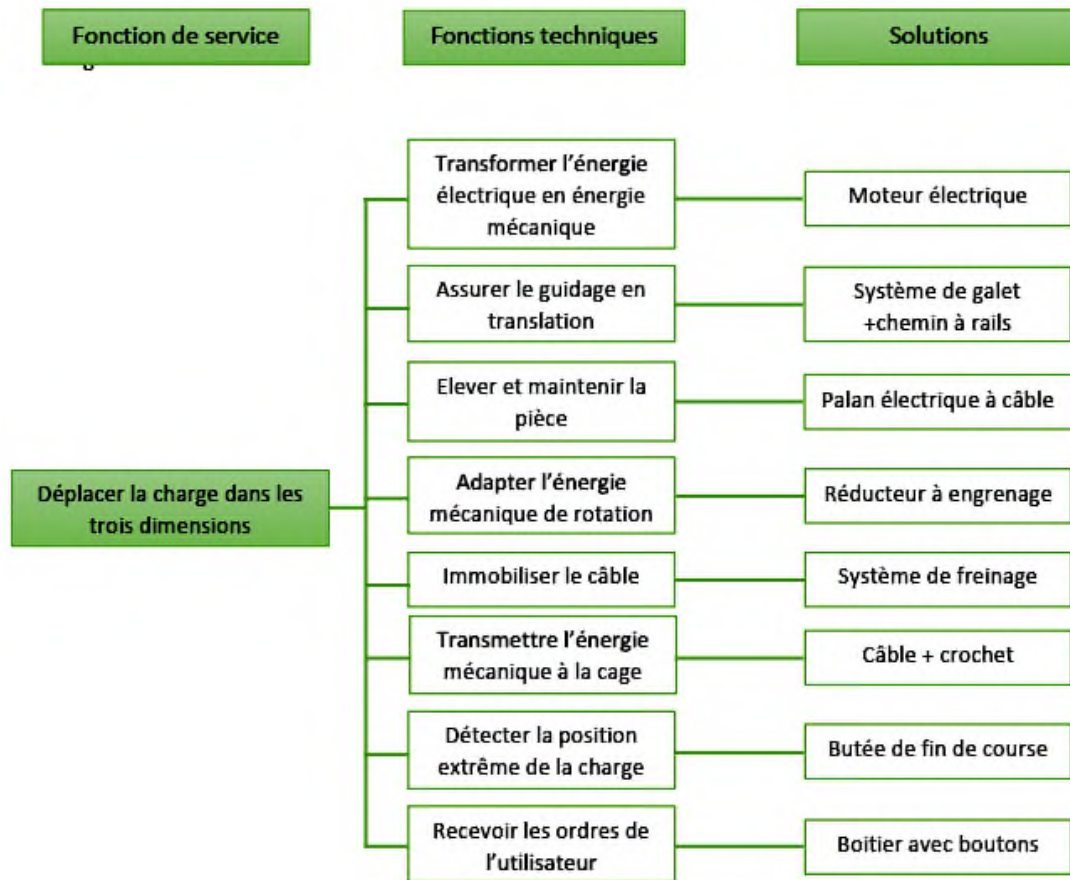


Figure 13 : Diagramme FAST

- La méthode adoptée nous permis de déterminer la solution adéquate pour la réalisation de chaque fonction du système [7]

## Partie 03

### 6. Les risques technologiques liés au levage

#### 6.1 Les principaux risques

- Déplacements sur échelle et marche plain-pied et chutes de hauteur ;
- Exposition aux intempéries (chaleur, froid, vent, givre, pluie) ;
- Exposition au bruit du chantier ;
- Contraintes posturales dans un espace clos et réduit ;
- Chute en gravissant ou en descendant de l'échelle de montée ;
- Lombalgies d'effort (manutention du matériel de calage et d'arrimage) ;
- Risque d'accident vis à vis des tiers en cas de mauvaise manœuvre avec heurt du personnel du chantier avec la charge ;
- Electrification (contact de la grue avec un conducteur aérien sous tension)... [28]

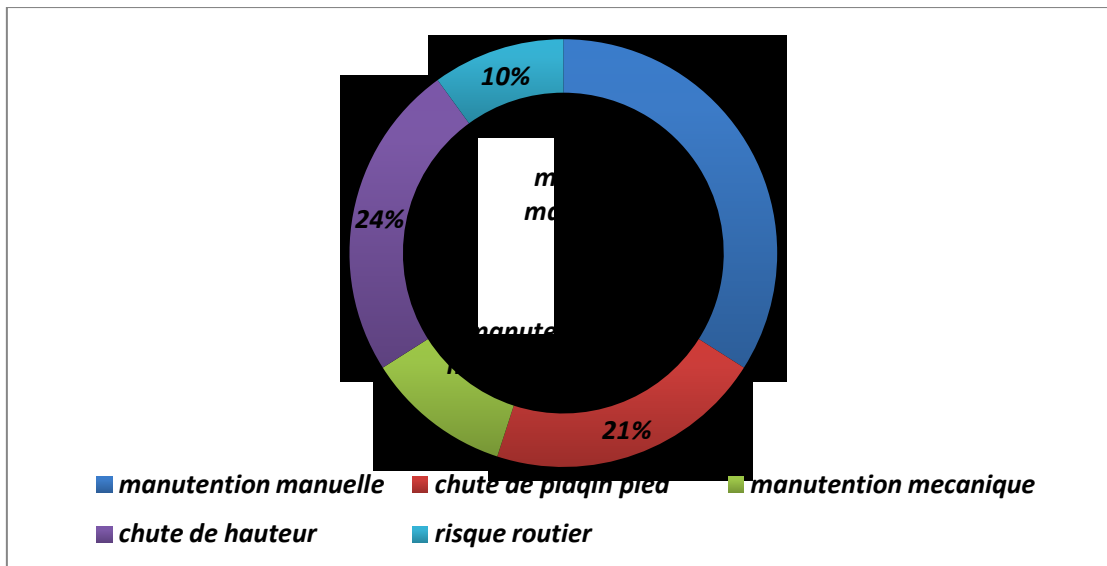


Figure 14 : classement des accidents avec arrêt par fréquence

### 6.2 Les situations à risques

- les renversements d'engins, principalement sous l'effet du vent ou la défaillance du sol.
- les pertes ou chutes de charges manipulées.
- Les bris de matériels.
- Les chutes du personnel lors des déplacements sur les engins.

### 6.3 Les causes d'accidents liés aux élingues

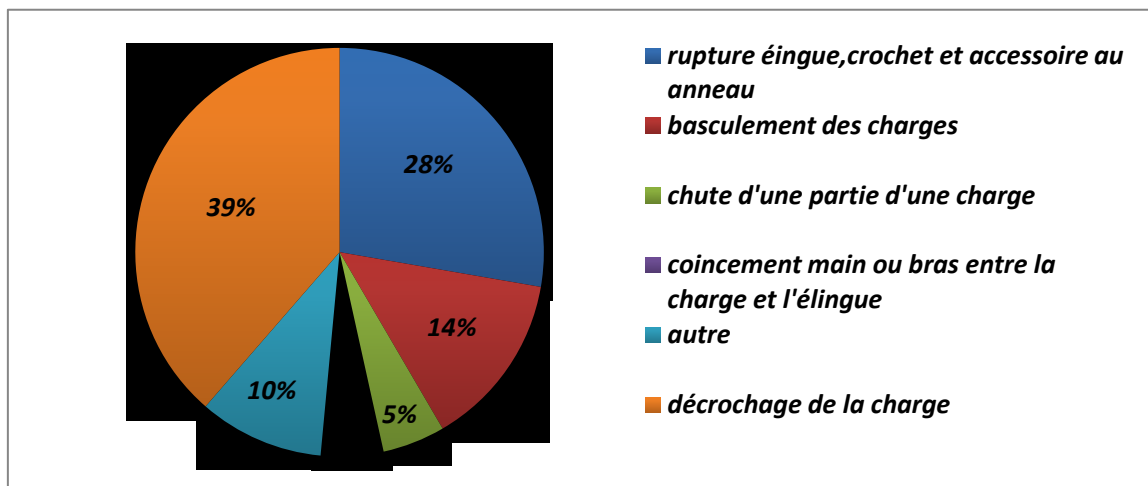


figure 15: Les causes d'accidents liés aux élingues

### 6.4 Les principaux accidents rencontrés

- Accident liés à la charge manutentionnée (chute, heurt, renversement)
- Blessure lié à l'utilisation des machins de manutention, exemple :
  - a) coincé sous un convoyeur
  - b) happement, enroulement, cisaillement par machines manuelle de manutention

- Accident liés à la circulation des engins de manutention, exemple :
  - a) écrasement par un chariot élévateur ou grue mobile lors d'un renversement
- Accident des véhicules
- Frottement ou abrasion
- Chute de hauteur lors des phases d'accrochage ou de décrochage de la charge.
- De chocs avec des éléments solides
- Ejection d'éléments (machine, matière, outils)
- Accident dû aux éléments de transmission (chaînes, courroies, engrenages)
- Risques liés à l'énergie qui alimente la machine et à sa transformation : risque électrique, hydraulique ou pneumatique. [28]

### 6.5 Événements dangereux

- Décrochage ou basculement de la charge.
- Rupture d'une élingue ou d'un accessoire de levage.
- Coincement entre la charge et un obstacle.
- Chute de hauteur lors des phases d'accrochage ou de décrochage de la charge .
- Heurt d'une personne par le moyen de manutention.
- Renversement d'un engin ou collision avec un obstacle.[28]

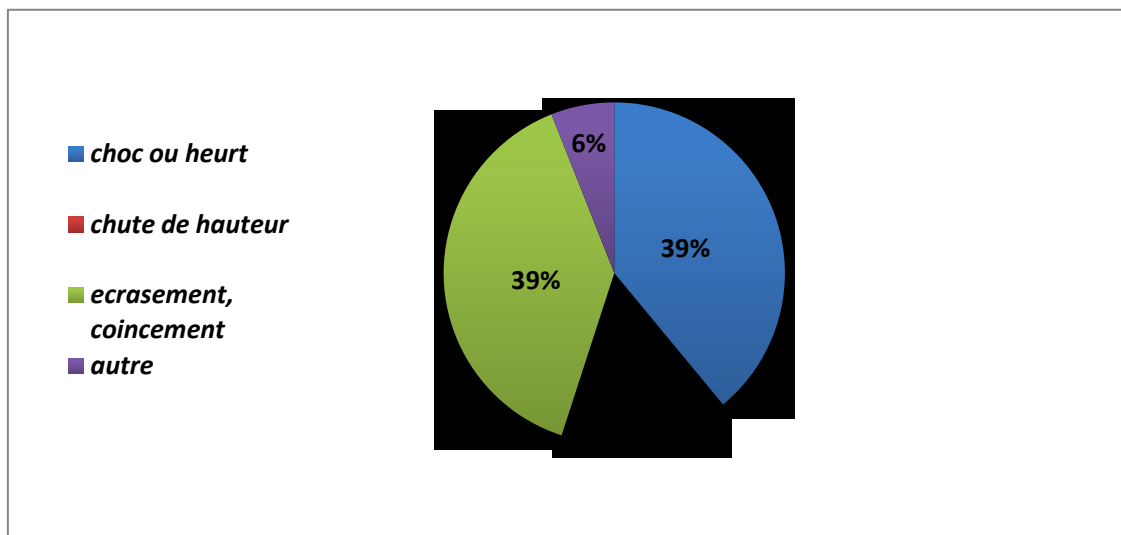


figure 16 : Les principaux accidents rencontrés

## 7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé en premier lieu, la déférence entre les manutention et les défèrent appareils de levage les plus couramment utilisés dans le secteur industriel . suivie par une analyse fonctionnel du machine de levage dans un but d'efficacité et rentabilité ,et justifié par des paramètres statistiques faisant ressortir l'impacte des défèrent risques technologiques liés aux levage et les principaux accidents rencontrés dans les opération de manutention dans un but d'exploitation du retour d'expérience .

# *Chapitre*

*N° 02*

## 1. Introduction

Les caractéristiques statistique en matière d'accidentalité font ressortir la manutention et principalement le levage comme soucis majeur le levage ,donc notre orientation va se localisé vers le levage opéré par la majorité des entreprises algériennes .

L'élingage non maitrisé constitue un interface entre l'appareillage de levage et élément à lever . Ce système doit être dimensionné en conformité au norme et réglementations a l'échelle nationale et plus , pour être capable de lever les éléments sans les briser ni de provoquer . Cela peut influencer sur la forme du système d'élingage et sa capacité portante.

## 2. Définitions

L'élingage regroupe toutes les opérations de mise en œuvre d'une liaison entre une charge et un appareil de levage. Le dispositif de liaison est généralement constitué d'une élingue, mais peut aussi comprendre des éléments rigides : palonnier, pinces...

### 2.1 Charge maximale d'utilisation d'une élingue (CMU / WLL)

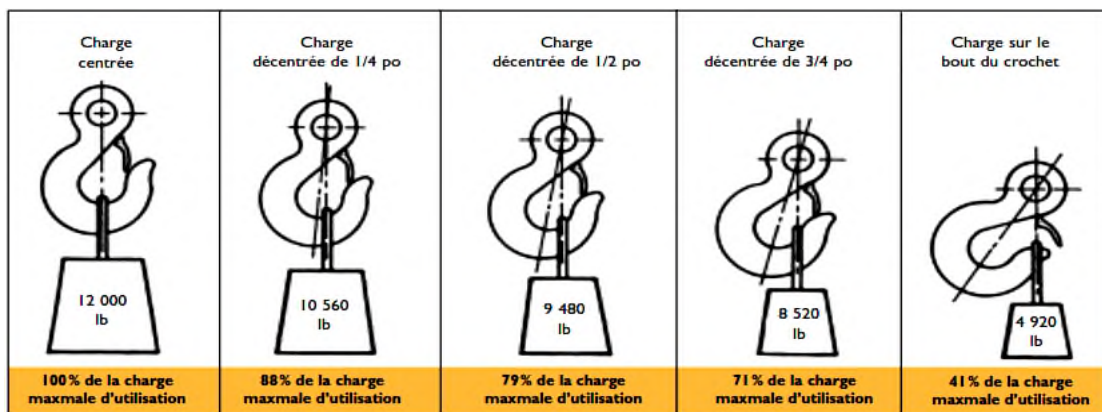
Charge maximale que l'élingue est autorisée à supporter en utilisation courante. [11]

### 2.2 Les accessoires d'accrochage

Permettent d'accrocher et de décrocher la charge. Il existe plusieurs types d'accessoires, dont les plus fréquents sont: ( les crochets / les pinces de levage / les ventouses / les palonniers / les manilles / les aimants).

Les accessoires d'accrochage doivent être bien entretenus, inspectés et utilisés adéquatement. Il est important de confier aux spécialistes la tâche de réparer les accessoires défectueux. [8]

- Ex les crochets :



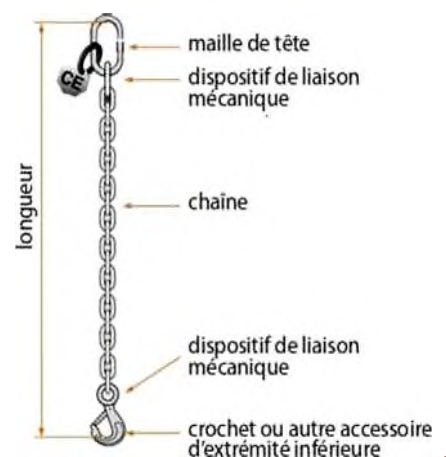
ichet

figure 17 :Tension dans la gorge du crochet

### 2.3 Les élingues

Définie par :

- Le type : câble, chaîne, cordage, sangle.
- La charge de travail par brin (CMU) : Masse maximale que l'élingue est autorisée à supporter en utilisation courante



- La longueur du brin : longueur utile, entre les 2 points de préhension
- Le facteur de mode d'elingage : facteur appliqué à la CMU d'une élingue 1 brin prenant en compte la géométrie de l'elingage (nombre et angles de brins) et la conséquence du pliage de certains composants ; le mode d'elingage et les angles d'utilisation modifient la charge d'utilisation de l'elingue :

Un Brin	Deux Brins		Trois et Quatre Brins		Coulissant	Brassière ronde	Brassière cubique
vertical	$0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$	$0^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$	//	$\beta \leq 45^\circ$ $R \geq 10 d$	$\beta \leq 45^\circ$ $R \geq 10 d$
Facteur 1 Ex : 2000 kg	Facteur 1,4 2800 kg	Facteur 1 2000 kg	Facteur 2,1 4200 kg	Facteur 1,5 3000 kg	Facteur 0,8 1600 kg	Facteur 1,8 3600 kg	Facteur 0,9 1800 kg

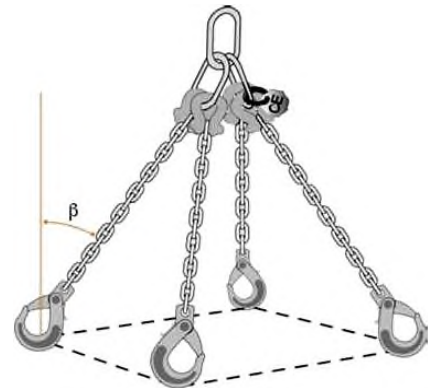
Figure 18 : Facteurs de mode d'elingage [10]

- Le coefficient d'utilisation de sécurité : rapport entre la charge maximale d'utilisation (CMU) et la charge de rupture garantie par le fabricant marquée sur l'accessoire : ( élingue câble = 5 | élingue chaîne = 4 | élingue textile = 7 | Exemple : une élingue chaîne de CMU 1000 kg aura une charge de rupture de 4000 kg ) [11]

## 2.4 Angle d'elingage

L'angle d'elingage  $\beta$  correspond à l'angle formé par un brin de l'elingue par rapport à la verticale .

Figure 19: Angle d'elingage  $\beta$  [9]



- **Les effets de l'angle d'elingage**

Nous avons discerné que la charge maximale qu'une élingue peut supporter dépend du type d'attache utilisé. La capacité de levage d'une élingue varie également en fonction de l'angle d'elingage.

Toute attache formant un angle d'elingage plus petit que  $90^\circ$  exige un effort supplémentaire des élingues.

La tension supplémentaire exercée sur les élingues fait en sorte que chacune d'elles doit supporter un poids supérieur à la moitié du poids total de la charge. Donc, pour une charge de poids P levée par deux élingues, l'angle d'elingage leur fera subir à chacune un effort supérieur à  $P/2$ . Plus l'angle est petit, plus les élingues seront soumises à des efforts élevés. [8]



- Comment maintenir des angles de 60° ou plus

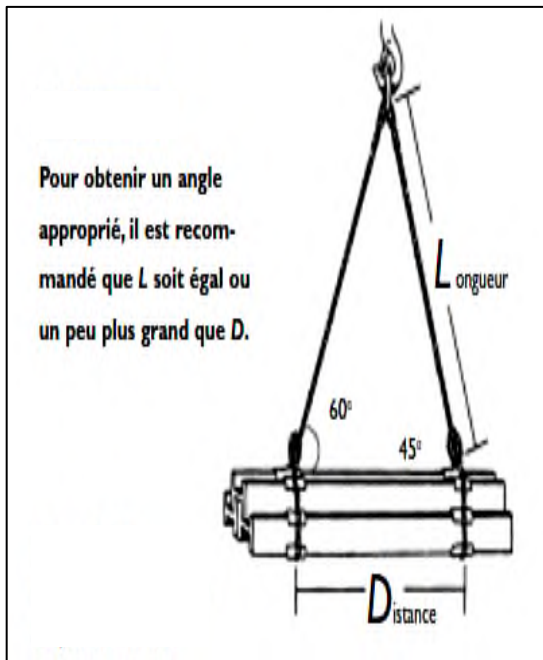


Figure 20: Longueur des élingues et points d'attache [8]

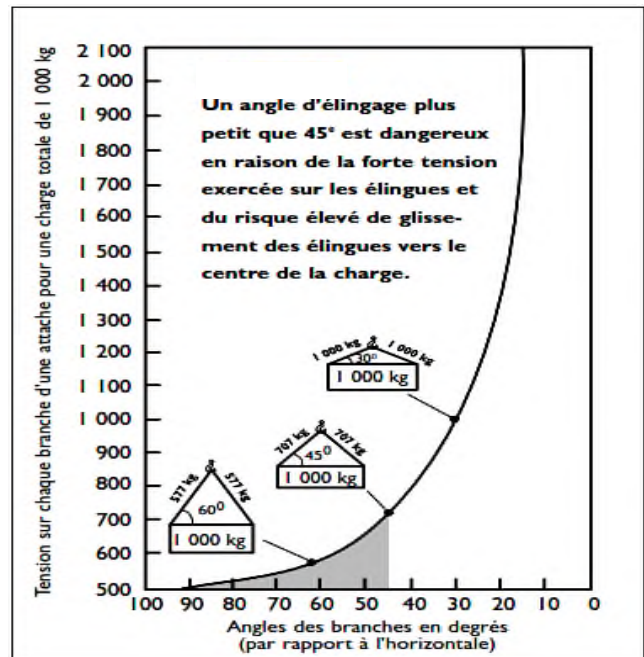


Figure 21: Réduction des charges maximales en fonction de l'angle [8]

✓ **Les élingues trop courtes**

L'utilisation d'élingues trop courtes devient une pratique dangereuse, car elle réduit les angles d'elingage, faisant ainsi subir une tension excessive aux élingues.

✓ **Les élingues trop longues**

L'utilisation d'élingues trop longues constitue également une pratique à risques graves, car elle contribue à amplifier le mouvement de balancement de la charge. Dans le cas où le mouvement de balancement serait prononcé, chacune des branches pourrait supporter à tour de rôle toute la charge. [8]

**2.5 Le calcul des charges maximales**

Pour déterminer la charge maximale que deux élingues peuvent supporter, on peut effectuer le calcul suivant:

$$C.M. = C.E.S \times 2 \times \% \text{ de capacité en fonction de l'angle}$$

**C.M.** = charge maximale  
**C.E.S.** = capacité de l'élingue simple

- **Exemple:** Une élingue double ayant chacune une capacité de 1 000 kg, à un angle de 45°.  $C.M. = 1\ 000\ \text{kg} \times 2 \times 70\ \% = 1\ 400\ \text{kg}$

Si les élingues sont attachées en étranglement, on doit multiplier la charge maximale par 3/4 en raison de l'effet de cisaillement qui entraîne également une perte de capacité. La charge maximale réelle de ces élingues, attachées en étranglement, sera donc de 1050 kg. [8]

### 3. Cadre réglementaire

Les accessoires de levage font l'objet de nombreuses normes européennes. ces normes ne sont pas, en général, d'application obligatoire, mais elles sont souvent utilisées car leur respect permet de bénéficier d'une présomption de conformité à la directive « Machines ».

- **Vérifications générales périodiques**

Les accessoires de levage doivent faire l'objet au minimum de vérifications générales périodiques annuelles, en référence aux articles Européennes **R. 4323-23 à R. 4323-27 du code du travail, ainsi qu'à l'arrêté du 1er mars 2004** pris en application de ces articles.

Cette vérification comprendra essentiellement un examen visuel de l'état de conservation. qui doit être complété par des mesures réalisées à l'aide d'un pied à coulisse ou de gabarits, notamment pour :

- les élingues câbles, chaînes ou textiles .
- les mains de levage.
- les crochets de levage.

Cet examen a pour but de déceler toute détérioration susceptible d'être à l'origine de situations dangereuses.

La périodicité de vérification devra être définie, sans toutefois excéder la périodicité annuelle, en prenant en compte :

- la fréquence d'utilisation,
- l'environnement (la température, les produits chimiques...),
- les contraintes mécaniques (chocs...) et dynamiques. [9]

### 4. Procédure d'élingage et mises en garde

- **Inspecter l'équipement**

- Faire une inspection visuelle de l'équipement avant chaque utilisation.
- Rapporter toute situation douteuse à sa hiérarchie (supérieur) .
- Éviter d'utiliser des élingues gelées....

- **Communiquer efficacement**

- Suivre un système de communication uniformisé dans l'organisation.
- Communiquer avec l'opérateur de l'appareil de levage seulement si vous êtes l'élingueur responsable du levage. L'opérateur de l'appareil de levage ne doit répondre qu'à une seule personne.

- **Ne pas surcharger :**

- Déterminer le poids de la charge avant de tenter de la lever.
- Connaître la capacité de levage de l'élingue utilisée.
- Ne jamais surcharger l'élingue ou l'appareil de levage.

- **Toujours garder l'angle d'élingage supérieur à 45 degré**

Plus l'angle d'élingage est petit, plus la capacité de l'élingue diminue.

**Exemple :** Une élingue pouvant lever 1000 kg à 90° en panier, ne peut lever que 867 kg à 60° et 707 kg à un angle de 45°.



- **Garder la charge en équilibre**
  - Toute charge devrait être attachée de façon à ce que son centre de gravité se trouve directement sous le crochet de levage.
  - Lorsque la charge est attachée en fonction d'un centre de gravité probable, elle doit être soulevée légèrement pour vérifier sa stabilité.
- **Protéger les élingues et les surfaces de la charge contre tout dommage**
  - Utiliser des protecteurs et s'assurer qu'ils sont bien assujettis à la charge afin d'éviter leur chute ou leur déplacement pendant les manœuvres de levage.
  - Déposer la charge sur des cales, jamais directement sur les élingues afin d'éviter que celles-ci se coincent et soient difficiles à retirer.
  - Éviter de raccourcir une élingue en la pliant, en la tordant
- **Attacher la charge correctement**
  - Utiliser les élingues et accessoires qui sont appropriés en fonction des caractéristiques de la charge.
  - Tenir compte de la variation de la capacité de l'élingue en fonction du type d'attache .
  - Ne jamais utiliser comme dispositif de fixation de l'élingue à la charge, un élément faisant partie de la charge ou fixé à la charge mais qui n'est pas conçu pour lever celle ci
  - Éviter de frapper l'élingue ou un accessoire pour faciliter son installation.
  - Éviter d'enrouler une élingue autour d'un crochet.
  - Ne jamais utiliser un crochet dont le linguet est absent ou défectueux.





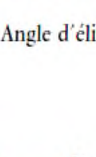

EXEMPLE DE TABLEAU DES CHARGES – TYPES D'ATTACHE ET ANGLE D'ÉLINGAGE						
ÉLINGUES DE CHAÎNE EN ACIER ALLIÉ						
CHARGES MAXIMALES D'UTILISATION - KG						
Facteur de sécurité = 5 conformément à la réglementation de l'OH&S						
Diamètre de la chaîne (mm)	Élingue verticale simple	Attache à étranglement	Attache à panier (brins verticaux)	Élingue multibrin à 2 brins et attache à panier à brins inclinés		
				Angle d'élingage		
						
				60°	45°	30°
6	1 300	1 000	2 500	2 200	1 800	1 300
10	2 600	1 900	5 200	4 500	3 600	2 600
13	4 400	3 300	8 700	7 500	6 200	4 400
16	6 600	4 900	13 100	11 400	9 300	6 600
19	10 300	7 700	20 500	17 800	14 500	10 300
22	12 400	9 300	24 800	21 500	17 500	12 400
26	17 300	13 000	34 600	30 000	24 500	17 300
32	26 200	19 700	52 500	45 400	37 100	26 200

Tableau 04 : Type d'attache et angle d'élingage (chaîne)

- **Soulever et déplacer la charge soigneusement**
  - Soulever la charge verticalement.
  - Se placer de façon à suivre la charge et non la précéder.
  - Ne pas déplacer les charges ou l'équipement de levage au-dessus des personnes.
  - Utiliser un ou plusieurs câbles de guidage si le déplacement non contrôlé ou le mouvement de rotation d'une charge levée présentent un danger . [10]

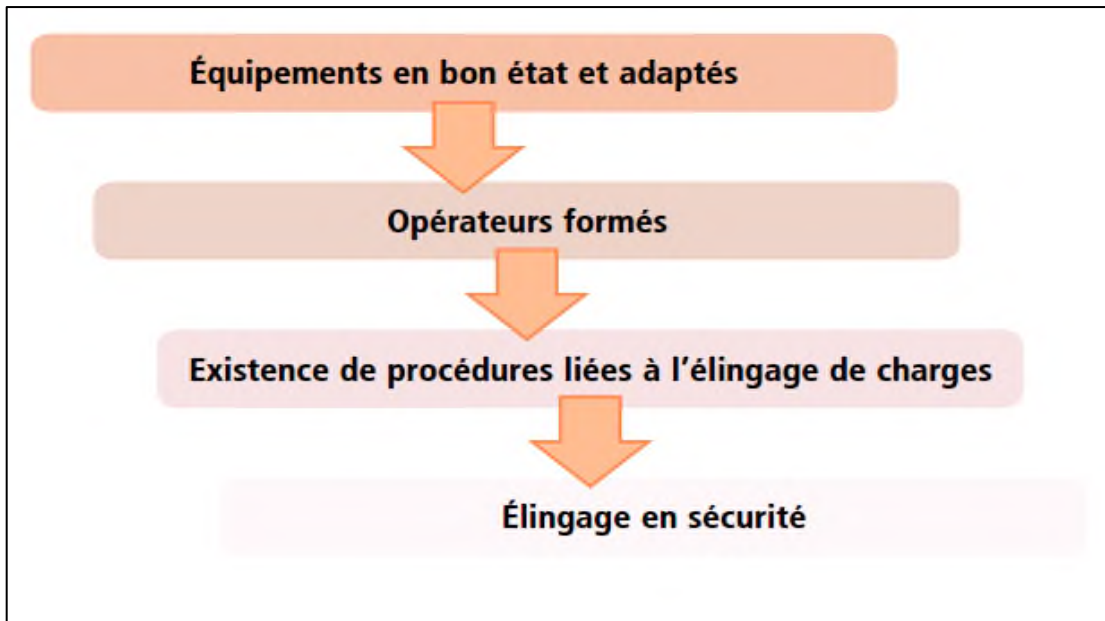


Figure 22: Démarche organisationnelle à mettre en œuvre pour la réalisation d'élingage de charge en sécurité.

## 5. Dimensionnement du système d'élingage

### 5.1 Méthode de dimensionnement générale de levage

Pour déterminer les efforts appliqués aux accessoires de levage et les charges auxquelles sont soumises les ancrs ou douilles de levage, il est indispensable de tenir compte de l'ensemble des points suivants :

- le poids et la géométrie de la pièce (et des éléments de coffrage et accessoires levés avec la pièce)
- les efforts d'adhérence au coffrage au démoulage
- le nombre de points de levage efficaces (et non le nombre de points de levage réels)
- le coefficient d'angle d'élingue
- le coefficient dynamique [12] [13]

#### 5.1.1 Dessin de la pièce et cinétique de manutention envisagée

- il est important, en premier lieu, de bien définir le plan de la pièce étudiée et de bien connaître la manutention à opérer avec cette pièce.
- il est nécessaire de distinguer la cinématique en usine de préfabrication, et sur chantier.

#### 5.1.2 Poids de la pièce (P)

il est indispensable de calculer le poids réel à lever. cela comprend notamment :

- le poids de l'élément en béton (**volume** × **masse volumique**). La masse volumique du béton armé est généralement égale à 2500 dan/m<sup>3</sup> (ou 25 KN/m<sup>3</sup>)
- le poids des éléments de coffrage et accessoires levés avec la pièce.

#### 5.1.3 Effort d'adhérence au démoulage (A)

L'effort d'adhérence dépend de 2 facteurs :

- la surface coffrée de l'élément (s en m<sup>2</sup>)

Les surfaces à prendre en compte sont toutes les surfaces en contact (inclinées ou non) entre le béton et le coffrage.

- l'état de surface du moule. cet état de surface implique une contrainte d'adhérence ( $q_{adh}$  en  $daN/m^2$ ). cet effort est uniquement à prendre en compte lors du démoulage des pièces.
  - L'effort d'adhérence :  $A = q_{adh} \times s$  cet effort d'adhérence vient s'ajouter au poids réel à lever.

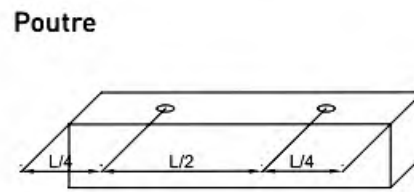
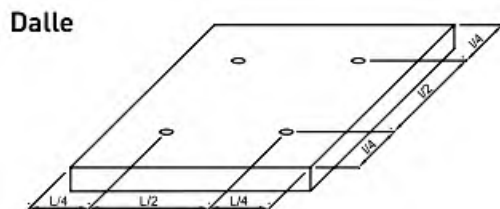
Dans certains cas, les efforts peuvent être nuls si le béton n'est pas en contact avec le moule (*les poutres précontraintes par exemple*). [12] [13]

type de coffrage	Contrainte d'adhérence $q_{adh}$
Moule en acier huilé, contre-plaqué enduit de plastique huilé	100 $daN/m^2$
Moule en bois verni huilé	200 $daN/m^2$
Moule en bois rugueux huilé	300 $daN/m^2$
Matrice polyuréthane	Consulter le fournisseur de la matrice

Tableau 05 : Contrainte d'adhérence selon le type de coffrage

**5.1.4 Position et détermination du nombre de points de levage efficaces (n)**

- Dans un système statique, la répartition des charges dans les élingues dépend de la position des points d'ancrage et de la tension dans les élingues ; en effet, si les points ne sont pas parfaitement symétriques ou comme les élingues ne sont pas toutes exactement de la même longueur, certaines ne seront pas tendues.
- Tous les points de levage mis en place sont considérés comme efficaces et donc pris en compte dans le dimensionnement lors de l'utilisation d'un système d'équilibrage.
- Positionner les points de levage de manière symétrique par rapport au centre de gravité.

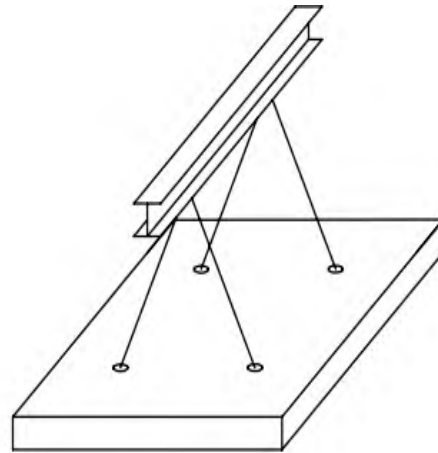
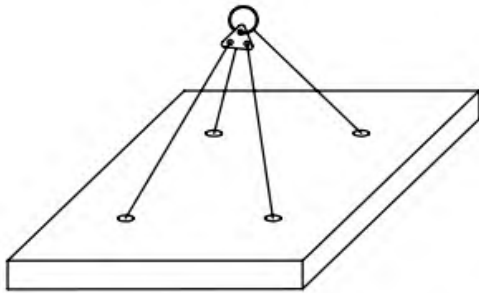


Exemples types de positionnement des points de levage

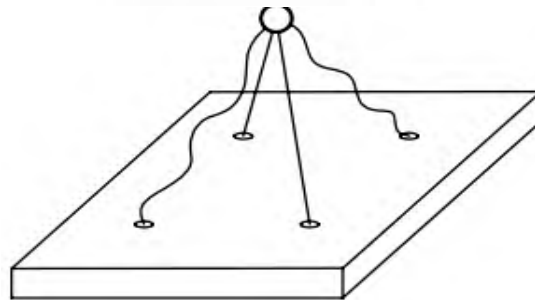
En fonction du nombre de points de levage réels, et de l'utilisation ou non d'un système de levage équilibreur (comme par exemple un palonnier), le nombre de points de levage efficaces se définit comme suit :

Nombre de points apparents	Nombre de points efficaces (n)	
	avec système équilibreur	autre moyen de levage
4	4	2
3	3	2
2	2	2

- Système équilibré
- nombre de points apparents = 4
- nombre de points efficaces = 4



- système non équilibré
- Nombre de points apparents = 4
- Nombre de points efficaces = 2

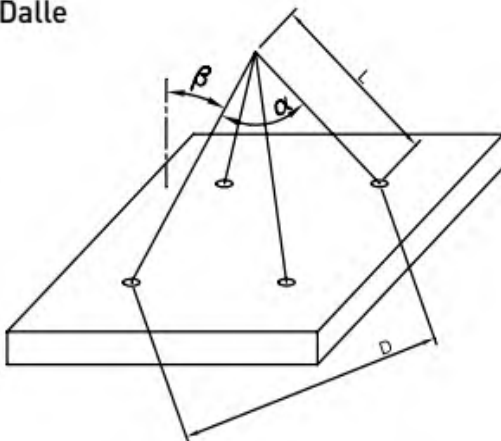


- Le système d'elingage est correctement dimensionné d'un point de vue mécanique lorsque cette charge maximale à lever reste inférieure à la **CMU** de chaque élément du système d'elingage. Il y a deux causes à cela :
- L'effet dynamique .
  - L'angle d'elingage .

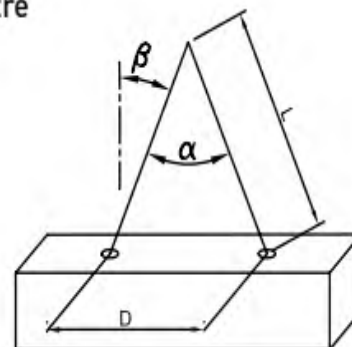
### 5.1.5 Angle d'elingage et coefficient multiplicateur (*ce*)

- Si les élingues ne sont pas parallèles lors du levage, l'effort dans les ancrages est pondéré par le coefficient d'elingage « **Ce** » repris dans le tableau ci-contre.
- Ce coefficient « **Ce** » dépend de l'angle  $\alpha$  qui est l'angle au sommet des 2 élingues diamétralement opposées.
- Un coefficient d'elingue *ce* est engendré par la projection des efforts verticaux (poids) sur les élingues. Pour le calcul l'angle  $\beta$  à considérer est l'angle entre la verticale et l'élingue la plus inclinée.

Dalle



Poutre



Angle $\alpha$ ( $\alpha = 2\beta$ )	Longueur de brin $L$	Coefficient d'élingage ( $c_e$ )
0°	-	1
30°	2 x D	1.04
45°	1,3 x D	1.08
60°	1 x D	1.16
90°	0,7 x D	1.42
120°	0,6 x D	2

Tableau 06 : coefficient d'élingage selon l'angle d'élingage

Autre angle :

$\beta$  = angle entre la vertical et l'élingue la plus inclinée. il est nécessaire de considérer le cas le plus défavorable, c'est-à-dire l'angle  $\beta$  le plus important.

$$C_e = \frac{1}{\cos(\beta)} = \frac{1}{\cos(\frac{\alpha}{2})}$$

### 5.1.6 Efforts dynamiques

- Lors du levage et du déplacement des pièces préfabriquées, les accessoires de levage sont soumis à des efforts dynamiques. Ces efforts dépendent du type d'engin de levage utilisé et sont pris en compte via un coefficient dynamique défini «  $C_d$  » dans le tableau ci-dessous.
- Les valeurs sont indicatives. Le mode de levage prévu et les valeurs retenues doivent être notifiés aux utilisateurs (usine et chantier). [12] [13]

Engin de levage et de manutention	Vitesse de levage	Coefficient dynamique $C_d$
Grue fixe ou sur rails	< 1 m/s	1,15
Grue fixe ou sur rails	> 1 m/s	1,30
Pont roulant	< 1 m/s	1,15
Pont roulant	> 1 m/s	1,60

Tableau 07 : coefficient dynamique selon l'engin de levage

- Dans les autres cas, le coefficient dynamique sera évalué par une personne qualifiée.

### 5.1.7 Charge résultante par point de levage ( $F$ )

La charge résultante par point est égale à :

$$F = \frac{(P + A) \times C_e \times C_d}{n}$$

- $P$  = Poids de la pièce (kg)
- $A$  = Adhérence (kg/m<sup>2</sup>)
- $C_e$  = Coefficient d'élingage
- $C_d$  = Coefficient dynamique
- $n$  = Nombre de points efficaces

- En finalité à cette étude en conclue que la charge maximale d'utilisation des accessoires choisis doit être supérieure à  $F$  ( et satisfaire les différents facteurs de sécurité conforme au matériaux et équipements).

- Il est utile de calculer les efforts appliqués aux accessoires à différents stades de fabrication pour définir le cas le plus défavorable et choisir les accessoires adaptés à ce cas (manutention usine, levage sur chantier, relevage...).

- La résistance béton lors des différentes étapes de levage (en usine et sur chantier) doit être prise en compte pour le choix de la taille et du type d'insert de levage.

## **6. Conclusion**

Cette partie est importante et complète l'efficacité d'elingage en mettant en évidence les paramètres physiques (angle, type accrochage, nombre de brins, coefficient de sécurité) en nous offrant des clarifications sur la pertinence de prendre en considération le système d'elingage et ses composants ainsi que les recommandations réglementaires et normatifs.

# *Chapitre*

*N° 03*



### ***Introduction :***

Pour se conformer aux projets de sécurité, nous allons consacrer cette partie à la sécurité d'une machine avec une proposition d'une méthode à six étapes pour une machine sûre avec le rappel sur les principales lois et normes en adoptant une norme européenne qui recommande une méthodologie et technique de sécurisation d'une machine. En finale dans cette partie, une réduction des risques et une recommandation pour une application d'une prévention intrinsèque est valable pour une conception objective destinée à une manutention à moindre risques.

#### ***1. Sécurité des machines***

- ***La sécurité par les hommes pour les hommes***

Les exigences de sécurisation des machines ont évolué avec l'automatisation croissante des systèmes. Auparavant, les dispositifs de sécurité étaient considérés comme une gêne dans le processus du travail, c'est pourquoi ils étaient souvent ignorés.

L'innovation technologique a permis d'intégrer les équipements de protection dans le processus de travail. Ainsi, ils ne représentent plus un obstacle pour les opérateurs mais, souvent, améliorent même la productivité. C'est pour cette raison que des équipements de protection fiables et intégrés aux processus de travail sont devenus indispensables.

- ***La sécurité est un besoin fondamental***

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. 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 !***

Cependant, il existe une opinion répandue selon laquelle plus de « sécurité » entraîne une baisse de productivité – en fait, c'est le contraire. Une sécurité accrue entraîne une augmentation de la motivation et de la satisfaction et donc, au final, une hausse de la productivité.

- ***L'implication des salariés entraîne l'acceptation***

Il est très important de tenir compte des besoins du personnel d'entretien et de maintenance dans la planification du projet. Seul un concept de sécurité intelligent, adapté au processus de travail et au personnel, peut s'assurer l'acceptation nécessaire.

- ***Le savoir des experts est indispensable***

La sécurité des machines dépend en grande partie de l'application correcte des directives et des normes. En Europe, les dispositions réglementaires nationales sont adaptées les unes aux autres par des directives européennes, par ex. la Directive Machines.

Ces directives décrivent des exigences générales qui sont concrétisées par des normes. Fréquemment, les normes européennes sont également acceptées hors d'Europe. Pour mettre en œuvre ces exigences de manière pratique, il faut une expertise étendue, un savoir-faire applicatif et de longues années d'expérience. [14]



## 2. Six étapes pour une machine sûre

### 1. Évaluation des risques

- Le processus d'évaluation des risques
- Fonctions de la machine
- Identification des dangers
- Estimation & évaluation du risque
- Documentation
- Évaluation des risques avec logiciel (*ex : Safexpert*)

#### *Réduction des risques – La méthode en 3 étapes*

### 2. Conception sûre

- Construction mécanique
- Principe d'utilisation et de maintenance
- Équipement électrique
- Arrêt
- Compatibilité électromagnétique (CEM)
- Technologie des fluides (système hydraulique)
- Utilisation en atmosphères explosibles (antidéflagrant)

### 3. Mesures techniques de protection

- Définir les fonctions de sécurité
- Définir le niveau de sécurité requis
- *Mise en œuvre des fonctions de sécurité :*
  - ✓ Développer la fonction de sécurité
    - Élaboration d'une stratégie de sécurité
    - Sélection des équipements de protection
    - Positionnement / dimensionnement des équipements de protection
    - Intégration des équipements de protection dans le système de commande
    - Sélection des produits
- Vérifier la fonction de sécurité
- Valider toutes les fonctions de sécurité

### 4. Information des utilisateurs sur les risques résiduels

### 5. Validation globale de la machine

### 6. Mise en circulation de la machine

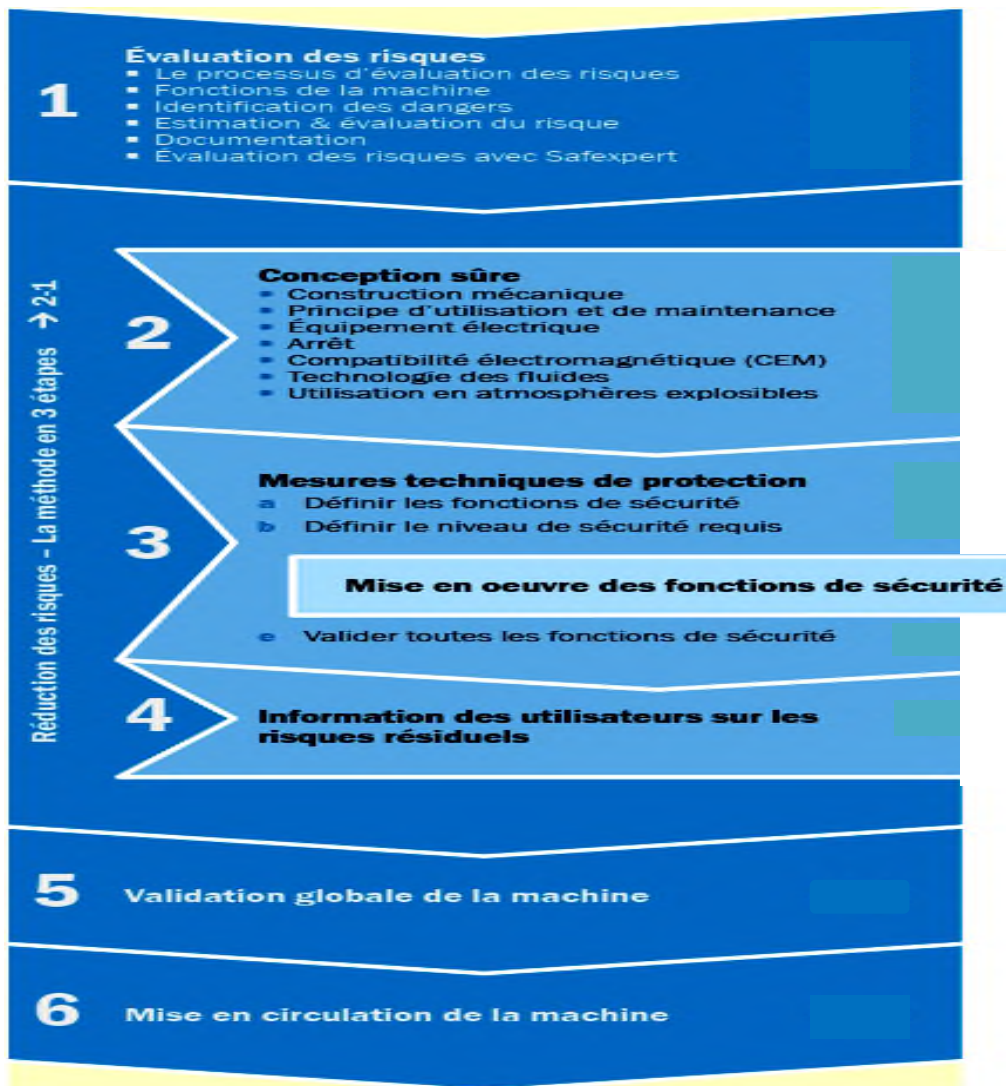


figure 23: les Six étapes pour une machine sûre [14]

➤ **Conception sûre :**

- **Mécanique, électricité, utilisation**
  - Par principe, le meilleur moyen d'éviter les risques est d'empêcher leur apparition.
  - Concevoir la machine pour que les opérateurs soient le moins possible exposés à la zone dangereuse.
  - Éviter les risques résultant directement du courant électrique (contact direct ou indirect) ou causés indirectement par des défaillances du système de commande.
- **Interventions en cas d'urgence, arrêt**
  - Prévoir un dispositif de commande pour l'arrêt normal de l'installation complète.
  - Utiliser l'arrêt d'urgence pour stopper un processus ou un mouvement dangereux.
  - Utiliser la coupure d'urgence lorsqu'il faut déconnecter en toute sécurité les sources d'énergie causes de danger.

- **CEM**

Concevoir des machines respectant la directive CEM. Les composants utilisés doivent être choisis et vérifiés de telle sorte...

- Qu'ils ne causent aucune perturbation électromagnétique à d'autres appareils / installations.
- Qu'ils résistent aux perturbations susceptibles de les affecter.

➤ **Réduction des risques :**

- **Généralités**

Pour réduire les risques déterminés à l'analyse, il faut procéder selon la méthode en 3 étapes :

1. Concevoir la machine afin d'éliminer les dangers autant que possible.
2. Définir, concevoir et contrôler les mesures de protection nécessaires.
3. Définir les mesures d'organisation et l'information sur les risques résiduels.

- **Mesures techniques de protection**

- En matière de sécurité fonctionnelle, on peut s'appuyer sur deux normes au choix : EN ISO 13 8491 (PL) ou EN 62 061 (SIL).
- Définir les fonctions de sécurité et déterminer pour chacune le niveau de sécurité requis.
- Élaborer une stratégie de sécurité. Choisir les équipements de protection les plus efficaces ainsi que leur montage et l'intégration dans le système de commande.
- S'assurer que les mesures de protection sont mises en œuvre efficacement et que le niveau de sécurité prévu est atteint. [14]

### **3. Lois, directives, normes**

#### **3.1 Directives européennes**

L'un des principes de l'Union européenne est la protection de la santé de ses citoyens dans leur environnement personnel aussi bien que professionnel.

Les directives définissent des objectifs et exigences de principe et sont autant que possible neutres en termes de technologie. Dans le domaine de la sécurité des machines et de la protection au travail, les directives suivantes ont été promulguées :

- La Directive Machines, qui s'adresse aux fabricants de machines.
- La Directive Sociale (directive relative à l'utilisation des installations), qui s'adresse aux exploitants de machines
- Des directives complémentaires, par ex. la Directive Basse tension, la Directive CEM, la Directive ATEX .

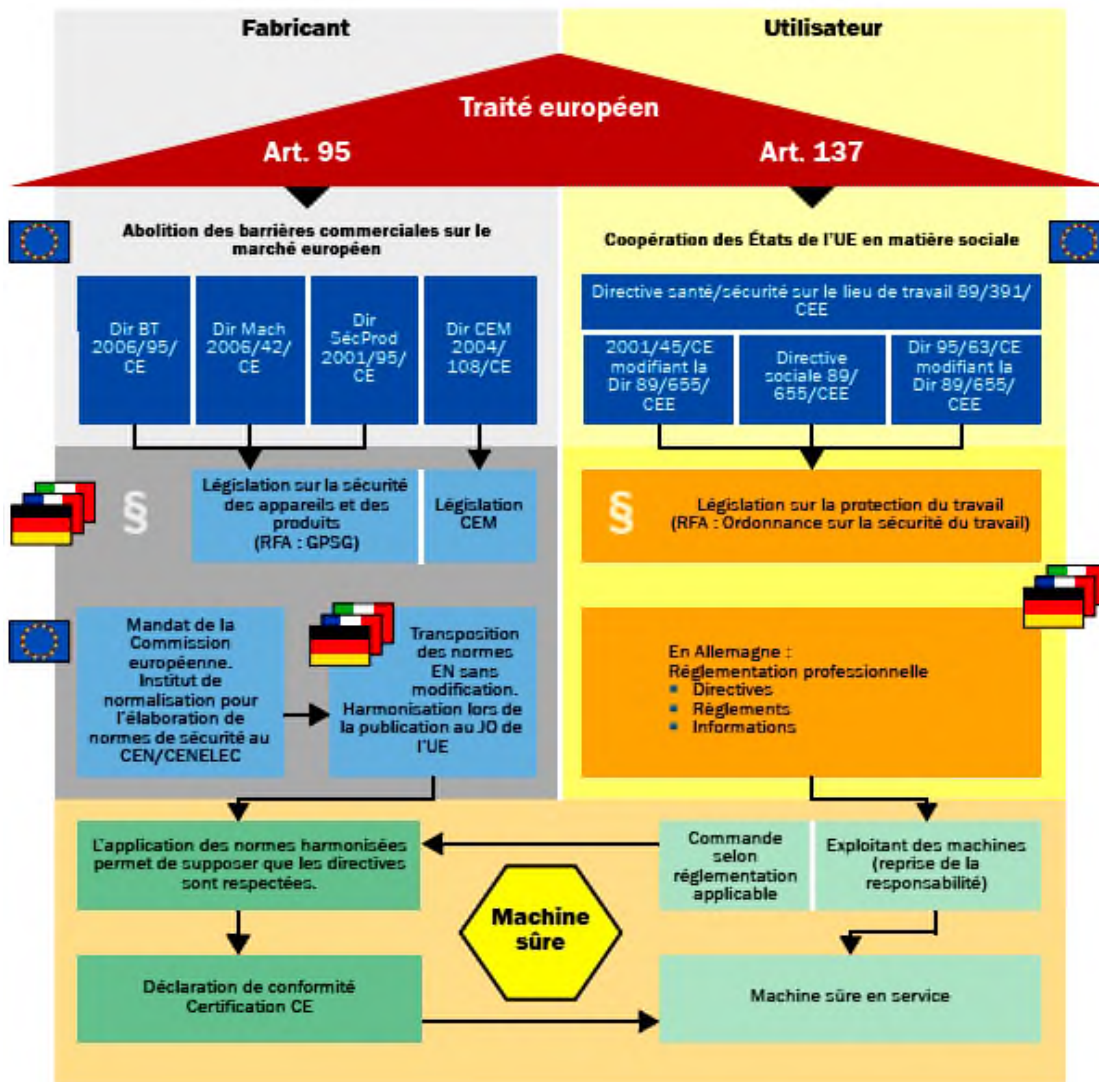


figure 24 : Lois, directives [14]

- **En tant que fabricant de machines, vous devez respecter les exigences de la Directive Machines, entre autres :**
  - ✓ Vous devez respecter les exigences essentielles de sécurité et de santé de la Directive Machines.
  - ✓ Vous devez planifier l'intégration de la sécurité dès la conception.
  - ✓ Vous devez appliquer soit la procédure standard, soit la procédure applicable aux machines de l'annexe IV de la Directive Machines pour déclarer la conformité de votre machine.
  - ✓ Vous devez établir un dossier technique de la machine, contenant en particulier tous les documents de conception relatifs à la sécurité.
  - ✓ Vous devez fournir une notice d'instructions dans la langue officielle du pays d'utilisation. La version d'origine est également à joindre.
  - ✓ Vous devez remplir une déclaration de conformité et apposer sur la machine ou le composant de sécurité le marquage CE.

- *En tant qu'exploitant de machines, vous devez respecter les exigences de la Directive Sociale (directive relative à l'utilisation des installations) :*
    - ✓ Vous devez respecter les exigences de la Directive Sociale.
    - ✓ Vous devez vous informer pour savoir s'il existe d'autres exigences nationales (par ex. contrôle des installations, intervalles de maintenance ou d'entretien, etc.) et, le cas échéant, les respecter.
- 3.2 Normes**
- ✓ Les normes techniques concrétisent les objectifs définis dans les directives européennes.
  - ✓ L'application de normes harmonisées entraîne une « présomption de conformité », c'est-à-dire la supposition que la machine répond aux exigences de la directive correspondante. Si vous sélectionnez et respectez correctement les normes applicables à votre machine ou à votre installation, vous pouvez supposer que celle-ci respecte les obligations légales.
  - ✓ Les normes sont réparties en trois groupes : normes A (normes fondamentales), normes B (normes de groupe) et normes C (normes de sécurité de machines). Lorsqu'une norme C existe, elle est prioritaire sur les normes A ou B.

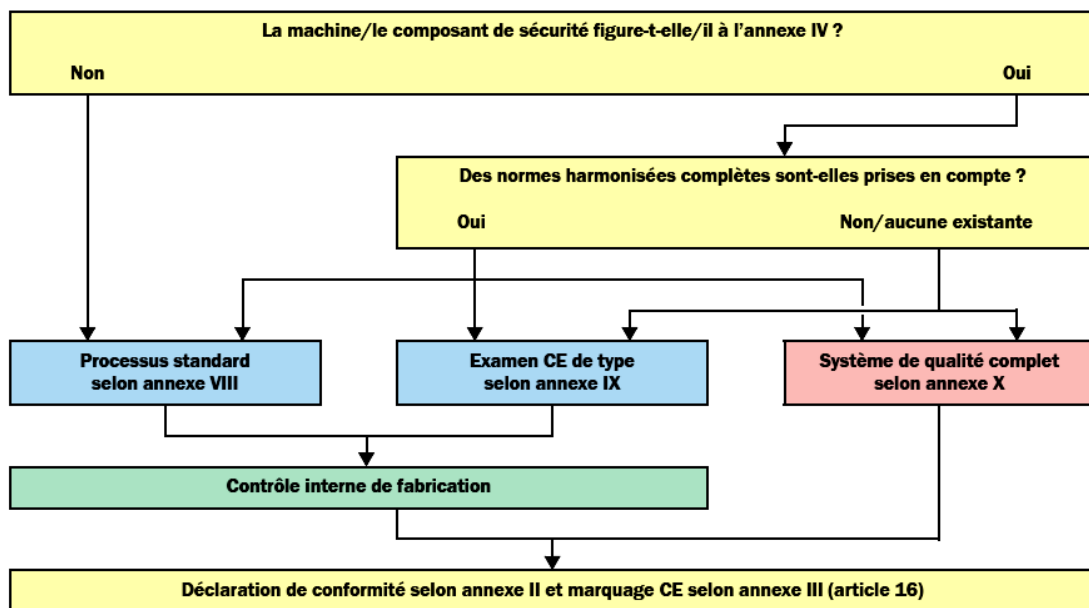


figure 25 : La procédure européenne d'évaluation de la conformité pour les machines et composants de sécurité [14]



3.3 Méthodologie et dossier technique de sécurité

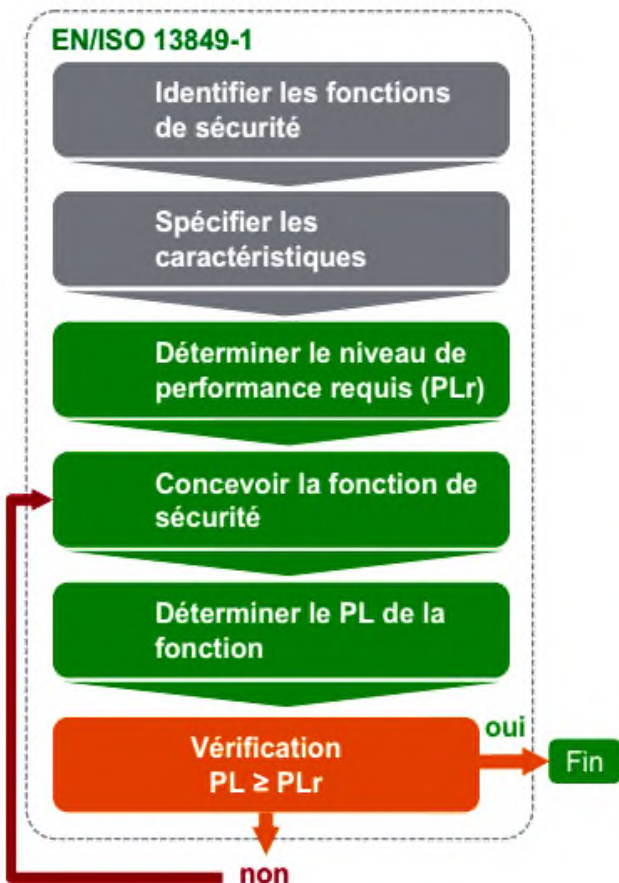
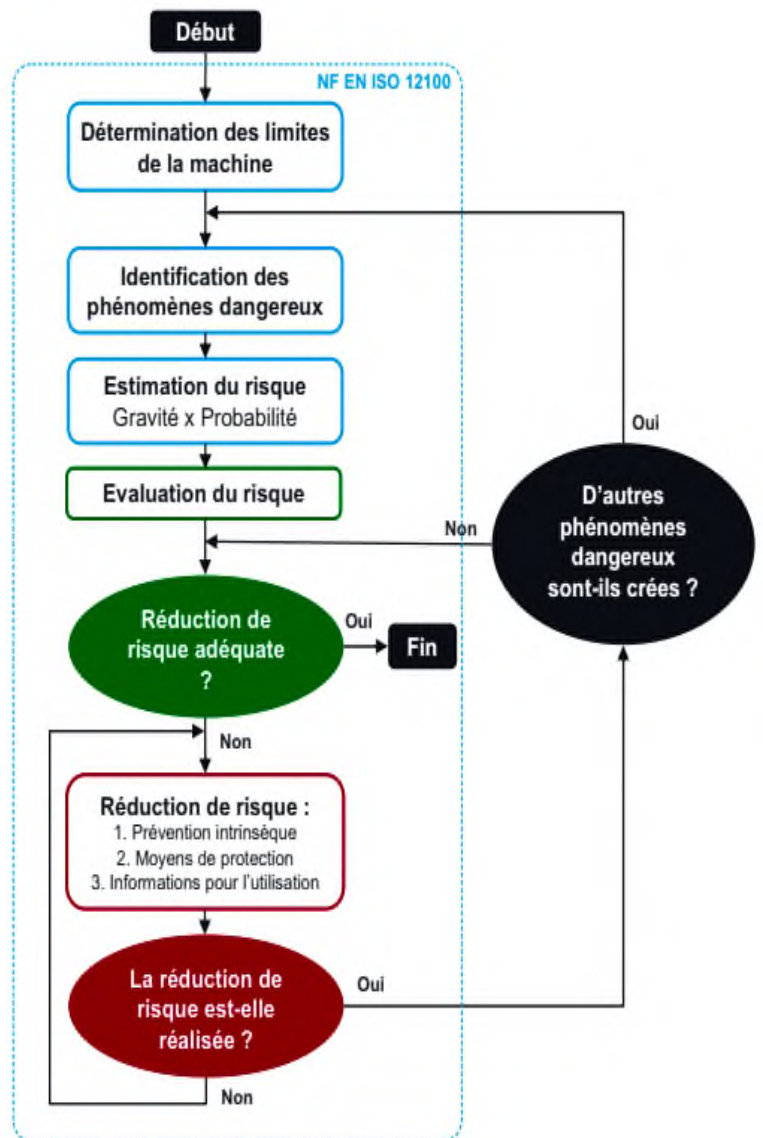
- Norme EN13849-1

• Phase d'analyse :

- Détermination des limites de la machine
- Identification des phénomènes dangereux
- Estimation du risque
- Evaluation du risque
- Réduction des risques

• Phase de conception :

- Identification des fonctions de sécurité
- Evaluation du niveau de sécurité requis
- Conception des fonctions de sécurité
- Evaluation du niveau de sécurité atteint
- Niveau atteint  $\geq$  Niveau requis



• Démarche ISO 13849-1

- Définir la fonction de sécurité et le niveau de performance requis (PLr)
- Concevoir la fonction
- Vérifier le PL atteint . [15]

### 3.4 Prévention des risques selon la norme EN 292-1 et ISO 12100-1

Consiste à éliminer ou diminuer le risque :

- Eliminer le risque quand cela est possible (objectif : “0” accident et “0” panne). Seule la prévention intrinsèque permet d’éliminer totalement le risque,
- Diminuer le risque, avec comme objectif de le rendre acceptable quand il n’est pas possible de l’éliminer par des protections individuelles, collectives ou des mesures de sécurité.

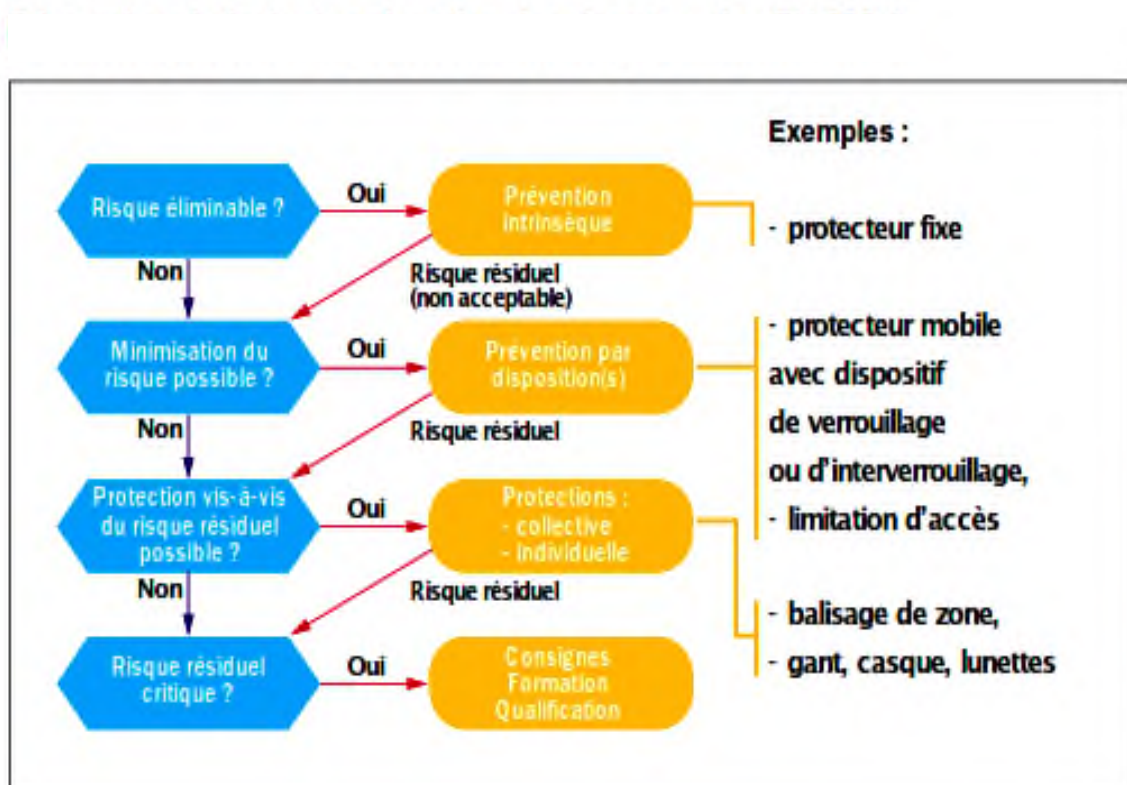


figure 26 : Démarche générale de prévention des risque selon EN 292-1 [16]

#### 4. Processus de réduction du risque

- **Principes de base** : Si rien n’est fait, la présence d'un phénomène dangereux sur une machine entraînera tôt ou tard un dommage

Les mesures de prévention sont une combinaison :

- Des mesures prises par le concepteur
- Des mesures prises par l'utilisateur
- Les mesures qui sont intégrées au stade de la conception sont plus efficaces que celles qui sont mises en œuvre par l'utilisateur

- *Processus à charge du concepteur, selon ISO 12100-1*

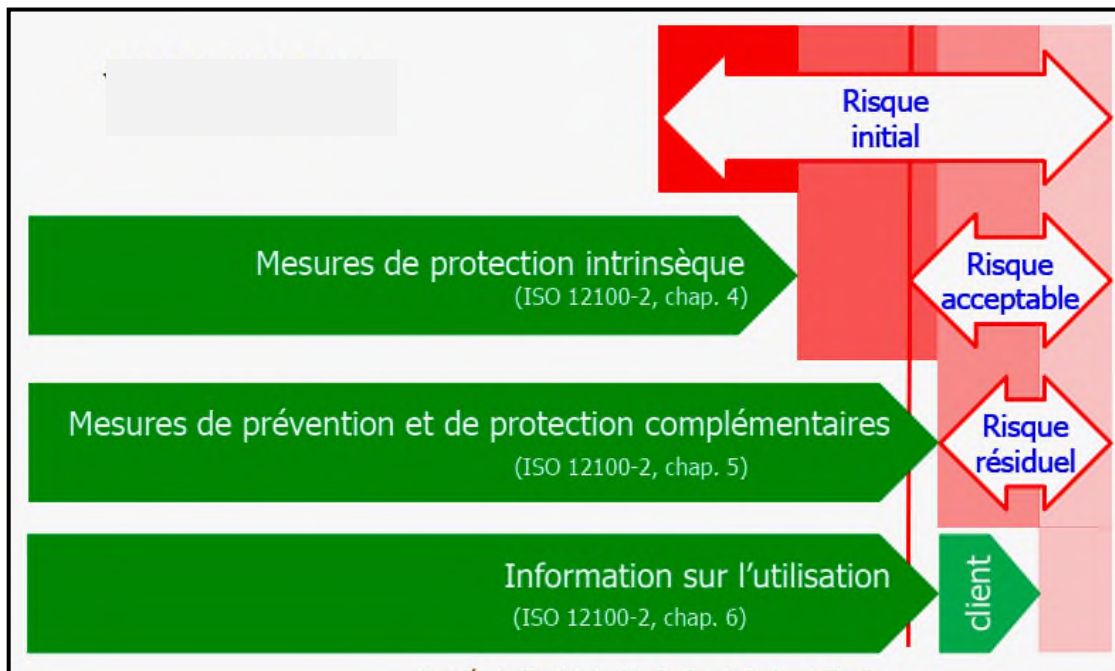


figure 27 : *Processus à charge du concepteur, selon ISO 12100-1* [17]

- **Appréciation le risque** : sur la base des limites et de l'utilisation normale de la machine
- **Mesures de prévention à charge du concepteur**
  - Mesures de prévention intrinsèque ( distances de protection ).
  - Mesures de protection et de prévention complémentaire ( détecteur de personnes déclenchant un arrêt machine) .
  - Informations pour l'utilisation (signalisations, avertisseurs sur la machine / manuel d'instructions ).
- **Mesures de prévention à charge de l'utilisateur**: organisation, méthodes de travail, adéquation des ressources, équipement de protection, respect des consignes, formation

#### 4.1 Prévention intrinsèque

La prévention intrinsèque constitue la première, et la plus importante, étape du processus de réduction du risque. Elle va en effet permettre, soit de supprimer le phénomène dangereux, soit de réduire les risques associés par limitation des accès et/ou des niveaux d'énergie .

Toutefois, certains principes de prévention intrinsèque, peuvent également être appliqués lors de la modification de machines en service bien que cela soit généralement plus difficile.

- **Définition:** (ISO 12100-1 chapitre 4) Mesure de prévention qui, en modifiant la conception ou des caractéristiques de fonctionnement de la machine et sans faire appel à



des moyens de protection, élimine des phénomènes dangereux ou réduit le risque lié à ces phénomènes .

- **La prévention intrinsèque** consiste à éviter les phénomènes dangereux ou à réduire les risques par un *choix judicieux des caractéristiques de conception* de la machine

- **La prévention intrinsèque** constitue la première et la plus importante étape du processus de réduction du risque, car les mesures de prévention qui sont incluses dans les caractéristiques de la machine ont de bonnes chances de rester efficaces en permanence; en revanche, l'expérience prouve qu'une protection, même bien conçue, peut présenter une défaillance ou être contournée, et que l'information pour l'utilisation peut ne pas être suivie.

[17]

#### ➤ **Facteurs géométriques**

- Visibilité de l'opérateur dans les zones dangereuses Concevoir la machine de manière à ce que l'opérateur puisse, depuis le poste de commande, s'assurer que personne ne se trouve dans la zone dangereuse (éviter les angles morts ou prévoir des miroirs)
- Forme et position relative des composants mécaniques Augmenter l'écartement minimal entre les pièces en mouvement pour éviter l'écrasement et le cisaillement , diminuer cet écartement pour empêcher l'accès entre ces pièces .

#### ➤ **Aspects physiques**

- Limitation de l'effort d'entraînement
- Limitation de l'énergie cinétique (vitesse et/ou masse)
- Limitation des émissions (bruit, matières, rayonnements)
- Réduction des vibrations (modifications des masses)

#### ➤ **Dimensionnement général de la machine**

- Une machine bien dimensionnée subira moins de défauts inattendus, souvent causes de phénomènes dangereux limitation des contraintes mécaniques prévention de la fatigue et de l'usure équilibrage statique et dynamique matériaux adéquats (corrosion, toxicité, inflammabilité, ...) émissions maîtrisées (bruit, vibrations, substances, rayonnements)
- Les composants et ensembles essentiels pour la sécurité doivent être dimensionnés avec des marges suffisantes

#### ➤ **Choix adéquat des technologies**

#### ➤ **Principe de l'action mécanique positive**

- Si un organe mécanique en mouvement entraîne inévitablement un autre organe, par contact direct ou par l'intermédiaire d'éléments rigides, on dit que ces organes sont liés suivant le mode positif.

#### ➤ **Stabilité**

- ✓ Dans toutes les phases de la vie de la machine
  - Distribution des masses
  - Environnement (sol, vent, ...)
  - Efforts dynamiques (mouvements d'organes de la machine)

#### ➤ **Maintenabilité**

- Accessibilité, facilité de manutention.
- Limitation des outils et accessoires spéciaux .

#### ➤ **Ergonomie**

- Réduire la charge physique et mentale de l'opérateur
- Choix, disposition et identification des organes de service
- Choix, conception et disposition des organes de commande

#### **4.1.1 Prévention au niveau de la commande**

- **Causes de comportement dangereux**
  - Mauvaise conception ou altération du logiciel
  - Défaut de composants du système de commande
  - Perturbations dues à la fluctuation des alimentations
- **Exemples typiques de comportement dangereux**
  - Mise en marche intempestive ou inattendue
  - Variation incontrôlée de la vitesse
  - Impossibilité d'arrêter des éléments en mouvement
  - Ejection d'un élément mobile de la machine

#### **4.1.2 Mise en marche et arrêt**

- L'activation d'une source d'énergie ne doit provoquer aucune mise en mouvement.
- La mise en marche doit résulter d'une commande positive.
- L'arrêt ou le ralentissement doit résulter de l'annulation de la commande positive
- Interdiction du redémarrage spontané lorsqu'un arrêt est dû à une coupure d'alimentation, et que celle-ci est rétablie.
- Fonction d'arrêt garantie même sans alimentations.
- Auto surveillance des fonctions de sécurité.

#### **4.1.3 Fonctions de sécurité assurées par logiciel**

Les équipements programmables sont autorisés, mais ils doivent être suffisamment fiables

#### **4.1.4 Limitation de l'exposition aux dangers**

- **L'augmentation de la fiabilité** de toutes les parties constitutives d'une machine réduit la fréquence des incidents nécessitant une intervention corrective et, de ce fait, réduit l'exposition aux phénomènes dangereux
- **L'automatisation des opérations de manutention** (chargement / déchargement,) réduit l'exposition des personnes aux phénomènes dangereux qui se produisent dans les zones de travail
- **Le placement judicieux des points de maintenance** à l'extérieur des zones dangereuses (réglage, graissage, etc.) diminue le besoin d'intervention dans ces zones.

#### **4.2 Protections ( protecteurs )**

- **Définitions** (ISO 12100-1 chapitre 5) :Un **protecteur** est une barrière physique empêchant l'accès à une zone dangereuse

- Il existe deux grandes familles de moyens de protection:

- ✓ **Les protecteurs** : sont constitués de trois familles :
  - les protecteurs fixes
  - les protecteurs mobiles
  - les protecteurs réglables
- ✓ **Les dispositifs de protections**: sont des moyens de protection autres que des protecteurs, par exemple:
  - les dispositifs de verrouillage.
  - les dispositifs de détection des personnes.
  - les dispositifs de commandes bi-manuelles.
- Le choix d'un de ces moyens de protection est essentiellement fonction:
  - ✓ Du type des éléments mobiles (éléments mobiles de transmission ou éléments mobiles concourant au travail).
  - ✓ De la nature du risque (risque de projection, par exemple) .
  - ✓ De la fréquence d'accès à la zone dangereuse .
  - ✓ Du temps d'arrêt des éléments dangereux .
  - ✓ De la nécessité d'accéder à proximité de la zone dangereuse avec maintien des énergies ou non . [17]

### 4.3 Mesures de prévention complémentaires

- **Définitions (ISO 12100-2, chapitre 5)**: Il s'agit de mesures de prévention autres que les protecteurs et dispositifs de protection, par exemple :

- **Fonction d'arrêt d'urgence**
  - Clairement identifiable, bien visible, facilement accessible
  - Arrêt aussi rapide que possible du processus dangereux sinon, il est peut-être inutile
  - Ne peut être réarmé qu'à l'emplacement où il a été activé , le réarmement ne doit pas provoquer le redémarrage

### 4.4 Informations pour l'utilisation

- **Définitions (ISO 12100-2, chapitre 6)** :

- Informations destinées aux utilisateurs
  - Professionnels ou non-professionnel
  - Vecteurs de communication : textes, signaux, symboles, diagrammes, etc.
- Instructions pour l'usage normal de la machine en tenant compte de tous ses modes de fonctionnement
- **Information de l'utilisateur sur les risques résiduels** ( besoins de formation / équipements de protection / risques résultant d'une mauvaise utilisation de la machine)
- **Information relative à tout le cycle de vie de la machine** (transport, installation, utilisation, réglages, nettoyage, maintenance mise hors service, démontage, mise au rebut .
- **Emplacement et nature des informations**
  - sur ou dans la machine
  - dans la documentation d'accompagnement
  - sur l'emballage
  - signaux et avertissements disposés hors de la machine

→ **Expressions normalisées** pour les avertissements ! distinguer les instructions destinées à un personnel qualifié de celles destinées aux personnes non qualifiées en particulier : pour la maintenance [17]

## **5. Conception de la machine en vue d'en faciliter la manutention**

1. **La machine ou chacun de ses éléments devrait:**
  - a) pouvoir être manutentionné et transporté en toute sécurité.
  - b) être conçu et emballé de façon à pouvoir être entreposé en toute sécurité et protégé contre toute détérioration.
2. **La machine devrait être conçue de manière à garantir que,** pendant son transport ou le transport de ses éléments, il ne doit pas pouvoir se produire de déplacements inopinés ni de dangers dus à l'instabilité, si la machine et ses éléments sont manutentionnés selon les instructions pertinentes.
3. **Lorsque la masse, les dimensions ou la forme de la machine** ou de ses différents éléments n'en permettent pas le déplacement à la main, la machine ou chacun de ses éléments devrait:
  - a) soit être muni d'accessoires permettant la préhension par un moyen de levage;
  - b) soit être conçu pour être muni de tels accessoires;
  - c) soit avoir une forme telle que les moyens de levage normaux puissent s'adapter facilement.
4. **Si la machine ou l'un de ses éléments doit pouvoir être déplacé manuellement, il devrait:**
  - a) soit être facilement déplaçable;
  - b) soit comporter des moyens de préhension permettant de le déplacer en toute sécurité.
5. **Des dispositions particulières** devraient être prévues pour la manutention des outils et des parties de machines présentant des arêtes vives et qui, même légères, peuvent être dangereuses. [18]

## **6. Conclusion**

➤ Cette partie a été élaborée en trois étapes :

- La première a traité une méthode qui définit les différentes étapes pour nous assurer une machine saine ou sûre (qui ne présente pas des risques fréquents et graves )
- La deuxième partie prend en charge l'aspect réglementaire et normatif par rapport au principal acteur en relation avec la machine (concepteur , fabricant , exploitant ) .
- La troisième partie a été conçue pour réduire les risques à travers la projection de la prévention intrinsèque qui s'avère importante sur plusieurs plans : facteurs géométriques , aspects physiques et dimensionnement de la machine .

✓ Cette méthode est fortement recommandable pour les entreprises Algériennes du moment qu'elle nous offre une prévention adaptée et nous évite une certification de normes qui revient négative de côté économique .

# *Chapitre*

*N° 04*

### 1. Introduction

La question de la santé et la sécurité des salariés sur les lieux de travail doit s'inscrire parmi les priorités du chef d'entreprise, d'abord et avant tout dans un souci du respect des personnes. Mais aussi, parce que le risque peut « frapper à la porte » et survenir sans crier gare, faisant basculer soudainement la sérénité affichée de l'entreprise dans l'inquiétude ou le drame et dans le dédale des procédures civile et pénale conjuguées... Enfin, une démarche préventive soutenue en la matière ne peut contribuer à l'amélioration de la performance économique et sociale de l'entreprise.

### 2. Les cinq règles de la prévention

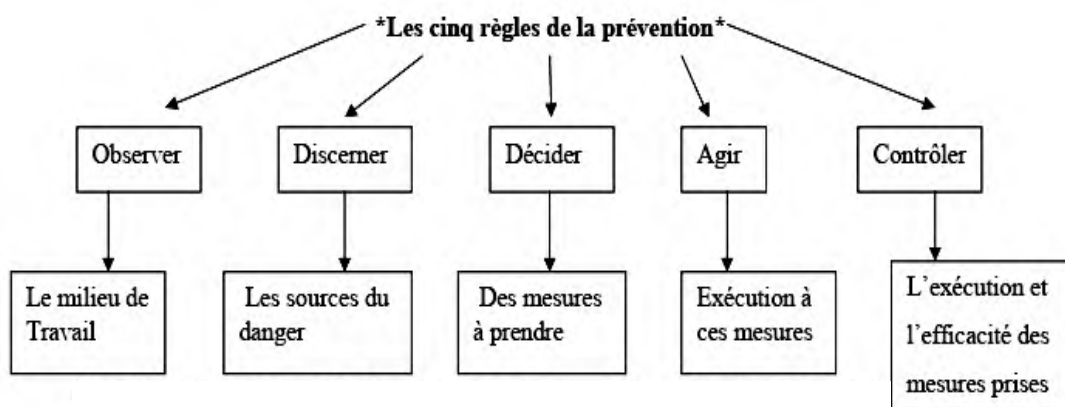


figure 28: Les cinq règles de la prévention [19]

L'évaluation et la prévention des risques professionnels font partie des responsabilités de tous chefs d'entreprise.

La prévention consiste à éliminer les causes majeures d'accident et à contrôler efficacement les paramètres pouvant conduire à un accident et à mettre en place une protection collective et individuelle pour diminuer les risques encourus par les personnes.

#### • Le but de la prévention

Le but de la prévention est d'éviter les accidents et, d'une façon plus générale, de lutter contre tout ce qui peut porter atteinte à la santé de l'homme par axé ou par défaut. Elle conduit à l'élaboration de mesure de sécurité collectives et individuelles et d'assurer le suivi de ces mesures. [19]

### 3. Principes généraux de démarche la prévention

La démarche de prévention des risques liés aux machines doit respecter les principes généraux de prévention tels que définis dans le Code du travail à **l'article L. 4121-2 7** :

- a. Eviter les risques.
- b. Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités
- c. Combattre les risques à la source
- d. Adapter le travail à l'homme : en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements et des méthodes de travail

- e. Tenir compte de l'état d'évolution de la technique
- f. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou moins dangereux
- g. Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment en ce qui concerne les risques liés au harcèlement moral
- h. Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle
- i. Donner les instructions appropriées aux personnels.

À ce titre, cette démarche de prévention s'attache en priorité, lors de la conception, à **supprimer ou réduire le risque à la source** : de préférence les technologies et produits les moins dangereux doivent être choisis (prévention intrinsèque). Lorsque le risque ne peut être éliminé, des protecteurs et/ou des dispositifs de protection collectifs doivent être mis en place. Si des risques résiduels subsistent, les utilisateurs doivent en être informés et les équipements de protection individuelle (EPI) appropriés doivent être utilisés. [22]

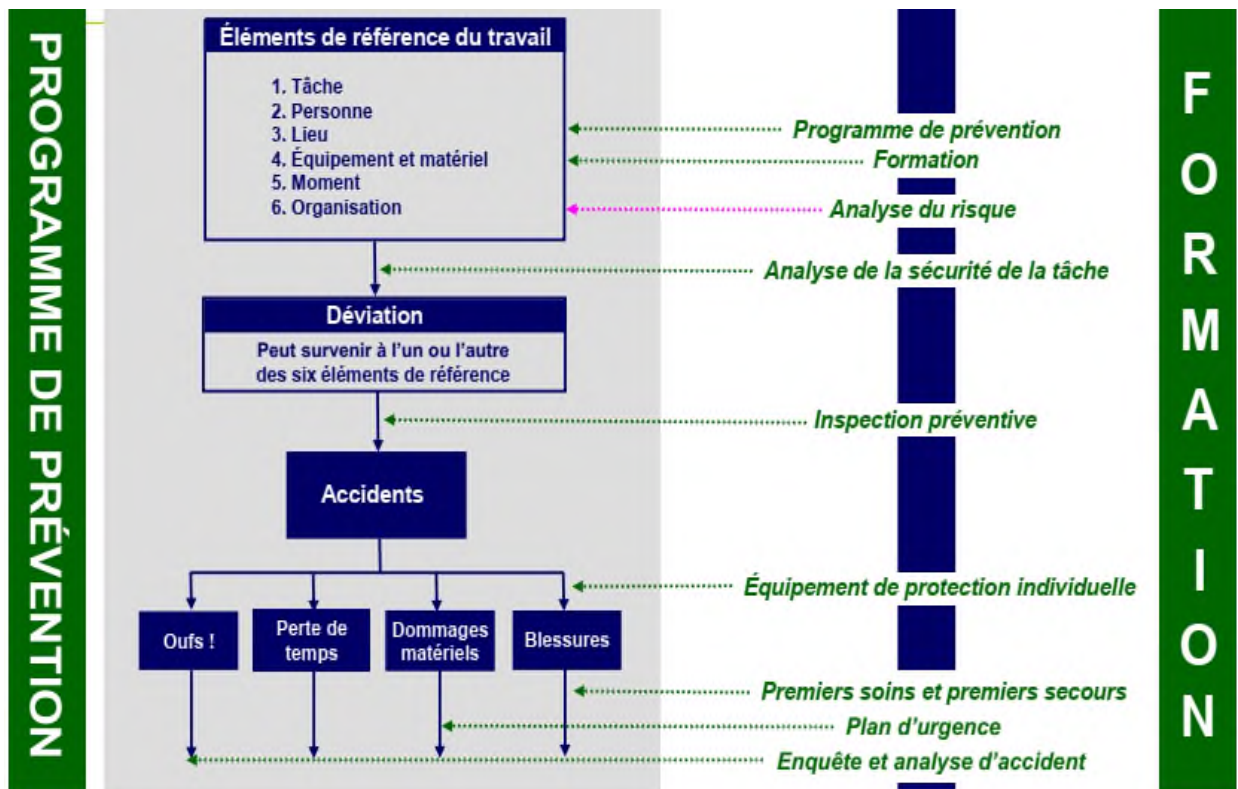


figure 29 : La Démarche de prévention [26]

• **Approche préventive :**

Il existe plusieurs types d'approche préventive telles que :

- ✓ Approche juridique
- ✓ Approche technique
- ✓ Approche médicale
- ✓ Approche pédagogique
- ✓ Approche ergonomique.



La prévention des risques professionnels, c'est l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour préserver la santé et la sécurité des salariés, améliorer les conditions de travail et tendre au bien-être au travail. Il s'agit d'une obligation réglementaire qui s'impose à l'employeur.

#### 4. Les acteurs de la prévention

Une démarche de prévention des risques professionnels se construit en impliquant tous les acteurs concernés (internes et externes) :

- **Le chef d'entreprise** : détient le pouvoir d'organisation du travail et le travail disciplinaire dans l'entreprise. Il est donc le premier responsable de la prévention.
- **Le médecin du travail** : joue un rôle primordial dans la prévention. Il a pour mission de sensibiliser les employeurs et les salariés aux accidents et maladies du travail et de les conseiller.
- **Le responsable de la sécurité**, s'il existe, a pour mission quotidienne de réduire et de contrôler les risques professionnels au sein de l'entreprise. Il assiste et conseille l'employeur dans la définition d'une politique de prévention, dans la mise en œuvre de l'évaluation des risques et l'élaboration du plan d'actions de prévention.
- **L'inspecteur du travail** : est chargé de veiller au respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- **Les instances représentatives du personnel (CPHS)** : contribuent à la protection de la santé et de la sécurité des salariés ainsi qu'à l'amélioration des conditions de travail. Elles sont notamment consultées avant toute décision d'aménagement important.
- **Les organismes de Sécurité sociale** : conseillent les entreprises et les incitent à prévenir les risques professionnels.
- **Les salariés** : doivent être informés de la démarche de prévention des risques engagée dans l'entreprise. Afin de les impliquer dans la démarche, ils participent à l'analyse des risques en décrivant leur activité réelle et peuvent être sollicités pour apporter des suggestions d'amélioration. [20]

#### 5. Moyens de prévention

**5.1 Les incitations financières** : Faire de la prévention en amont est la meilleure solution, mais elle aussi a un prix. Selon certains, la prévention coûte cher aux entreprises, d'autant plus cher qu'on ne peut pas estimer avec certitude le coût des accidents et des maladies évités et les gains résultant de la suppression des risques. Cependant, il est unanimement admis que la prévention est moins onéreuse que la réparation des suites de l'accident ou de la maladie.

**5.2 La sensibilisation et la formation** : La sensibilisation des salariés ainsi que leur formation à l'hygiène et à la sécurité du travail sont aussi un moyen d'incitation pour faire de la prévention. La législation l'a bien compris puisque le Code du travail rend obligatoire la formation à la sécurité des travailleurs et prévoit des aides ainsi que des sanctions. (*Loi 88-07 article 19*).

Dans ce domaine, les comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail et la médecine du travail jouent un rôle important en mettant à la disposition de tous les acteurs dans l'entreprise, les moyens pour la sensibilisation, l'information et la formation à la prévention.

**5.3 La prévention technique :** La prévention technique est impérativement précédée de la détection et de l'évaluation des risques existants dans les locaux de travail, car elles seules permettent de choisir la technique de prévention et les équipements les mieux adaptés aux risques pour assurer une bonne sécurité aux salariés. on distingue deux types de prévention technique distincts mais qui, en réalité, se complètent et rendent la sécurité plus efficace et fiable.

✓ **La protection collective :** Elle seule tend à supprimer le risque et, en cas d'impossibilité, du moins à atténuer son importance pour réduire le danger.

La protection collective protège non seulement les opérateurs aux postes de travail, mais également les tiers qui, présents dans les locaux, peuvent être également exposés aux risques.

Conformément aux principes généraux de prévention la protection collective doit être prioritaire sur la protection individuelle ; chaque fois que la présence d'un risque a été constatée dans une entreprise, il y a lieu de chercher à mettre en place des mesures de prévention collective, avant toute autre solution ; c'est seulement en cas d'impossibilité que la solution de la protection individuelle peut être choisie.

✓ **La protection individuelle :** Elle consiste à protéger individuellement chaque salarié exposé aux risques et ce au moyen des équipements de protection individuelle (EPI). Chaque partie du corps est protégée au moyen d'un système ou d'un équipement adapté aux risques et à la partie à protéger.

Cette protection est obtenue par des obstacles placés entre la source de risque et la partie du corps à protéger.

**NB :** La protection individuelle ne supprime pas les risques, ni sa cause ou sa source ; elle ne protège que les personnes qui sont équipées d'EPI. [20]

## 6. L'organisation de la prévention en Algérie

L'organisation de la prévention au milieu de travail se présente comme suit :

- **La loi 83-13 du 2 juillet 83, relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles :** vise l'institution d'un régime unique en matière d'accidents du travail et de maladies professionnelles à l'exclusion des militaires.  
Cette loi est applicable à tout travailleur du secteur public ou privé (salarié ou assimilé) quel que soit le secteur d'activité auquel il appartient. Elle précise le financement des prestations accidents du travail, maladies professionnelles.
- **La Loi 88-07 du 26 Janvier 1988 relative à l'Hygiène, à la Sécurité et à la Médecine du Travail :** requiert pour son application la contribution de l'ensemble des partenaires concernés par la prévention des risques en entreprise . Elle précise les voies et moyens destinés à assurer la protection sanitaire sur les lieux de travail et définit les règles générales en matière d'hygiène, de sécurité, de médecine du travail, de formation et

d'information, d'organisation de la prévention, de financement et de contrôle des activités et les sanctions en cas de non observation de la législation.

- **Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu du travail.** Ce décret précise les modalités d'application suivantes:

**1- Hygiène générale des locaux et de leur dépendance :**

- Propreté et prophylaxie
- Aération et assainissement des locaux
- Ambiances et éléments de confort
- Installations sanitaires

**2- Mesures générales de Sécurité sur les lieux de travail :**

- Manutention et circulation
- Machines et mécanismes
- Prévention des chutes d'un niveau supérieur

**3 - Mesures Particulières de Prévention des Risques d'incendie :**

- Dispositions générales
- Évacuation du personnel
- Lutte contre l'incendie

**4- Vérifications périodiques et mesures d'entretien des installations électriques, des moyens de protection collective et individuelle, etc.** [21]

## 7. Prévention de manutention

### ➤ **Evaluer les risques :**

Les causes les plus fréquentes des accidents graves impliquant l'utilisation de ces équipements sont :

- La surcharge des appareils de levage.
- Des équipements de levage non appropriés, mal utilisés ou en mauvaise état.
- Les mouvements non contrôlés des charges.
- La présence des personnes sous ou sur la charge.
- La proximité de personne lors de manœuvres.

### 7.1 Points de sécurité spécifiques aux engins de levage

#### ➤ **Vérifiez que :**

- ✓ Avant d'utiliser l'engin,
  - l'engin est en ordre (dernier certificat de contrôle doit être à bord)
  - l'opérateur est en ordre ( permis non périmé / apte médicalement pour exercer ce poste de sécurité )
  - la stabilisation de l'engin est assurée (sol, stabilisateurs...)
  - seules les personnes formées utilisent la machine
- ✓ L'accès au poste de conduite de l'engin se fait par le chemin normal et non pas, par exemple, via les accessoires de levage
- ✓ La structure protégeant le conducteur est en bon état (toit, cabine, grillage...)
- ✓ La charge maximale pouvant être levée :
  - est affichée clairement sur l'engin de levage
  - est connue par l'opérateur, si cette charge dépend par exemple de la position de l'engin ou des accessoires de levage
  - est respectée

- ✓ Le poids de la charge levée est connu ou, à défaut, estimé correctement
  - l'avertisseur sonore de l'état de surcharge est opérationnel
- ✓ Les accessoires de levage sont
  - en bon état apparent: corde non usée, aucun maillon fissuré, câbles non détériorés
  - en nombre suffisant
  - réglables et adaptables facilement aux dimensions de la charge
  - rangés correctement
  - entretenus et contrôlés régulièrement
- ✓ L'engin est contrôlé régulièrement (certificat de contrôle)
- ✓ Les accessoires de levage sont contrôlés régulièrement
- ✓ L'opérateur est en ordre (permis) pour conduire ce type d'engin
- ✓ La liste des travailleurs susceptibles de conduire l'engin et de commander le levage de charge est connue
- ✓ Les consignes de sécurité ont été établies et sont respectées
  - accès au poste de conduite
  - état du poste de conduite (visibilité, toit...)
  - affichage de la charge maximale et de la charge réellement levée
- ✓ La communication (auditive, visuelle) entre l'opérateur et les autres travailleurs est définie, notamment avec la personne chargée de guider l'opérateur
  - signaux et signes connus de tous
  - mesures en cas de défaillance du système de communication
  - visibilité entre le conducteur et la personne le guidant dans sa manœuvre
- ✓ Les règles essentielles de sécurité durant le transport sont connues, par exemple:
  - ne jamais passer au dessus de quelqu'un avec la charge
  - s'assurer de la bonne communication, compréhension et
  - prévoir des supports adaptés à la charge avant de la déposer
- ✓ **Les 6 points de sécurité suivant sont connus et pris en compte**
  1. Bien évaluer la charge
  2. Choisir les points d'attache de la charge
  3. Tenir compte de l'angle de levage
  4. Choisir les accessoires de levage
  5. Bien accrocher la charge
  6. Observer les règles de transport

## **7.2 La Prévention des risques lors des opérations de levage (Engins de levage )**

### **➤ Au niveau de la machine**

- ✓ **Mesures de protection contre les risques mécaniques:** prévoir
  - \* Des dispositifs agissant sur les guidages ou sur les chemins de roulement et évitant tout déraillement
  - \* Une résistance mécanique suffisante: le facteur de sécurité de surcharge est de (1.50 pour les machines mues par la force humaine / 1.25 les autres machines)
  - \* Des accessoires de levage: prévoir

- La compatibilité avec les accessoires d'élingage
  - Les poulies, galets...prévues pour éviter que le câble, la chaîne... ne quittent latéralement l'emplacement prévu
  - \* des accessoires d'élingage : prévoir
    - Une résistance suffisante des câbles: facteur de sécurité égal à 5
    - Une résistance suffisante des chaînes: facteur de sécurité égal à 4
    - Une résistance suffisante des câbles ou sangles en fibres textiles: facteur de sécurité égal à 7
  - \* le contrôle des mouvements
    - Prévoir des dispositifs maintenant l'amplitude des mouvements des éléments dans les limites prévues
  - ✓ **Mesures de protection contre les risques dus aux mouvements des charges manutentionnées**
    - \* Vérifier que l'implantation du poste de conduite permet la surveillance des trajectoires des éléments en mouvements
  - ✓ **Mesures spécifiques pour les machines mues par une énergie autre que la force humaine**
    - \* Prévoir des organes de commande des mouvements à action maintenue
    - \* Prévoir des dispositifs de contrôle des sollicitations
      - Avertisseur du conducteur de surcharge ou de dépassement des moments tendant au renversement si la charge est au moins égale à 1000 kg ou dont le moment de renversement est au moins égal à 40.000 Nm
    - \* Prévoir un système assurant en permanence la tension des câbles pour les installations guidées par câble
    - \* Prévoir un système empêchant un mouvement non contrôlé du support de charge pour les personnes exposées .
  - ✓ **Marquage**
    - \* Vérifier que les chaînes et câbles sont marqués et portent notamment le label CE
      - Accessoires de levage: marquage CE et de la charge maximale d'utilisation
    - \* Vérifier que toutes les informations nécessaires au levage d'une charge par la machine sont présentes et notamment:
      - Charge maximale d'utilisation, sous forme de croquis ou de tableaux si cette charge dépend de la configuration de la machine
  - ✓ **Notice d'instruction**
    - \* Vérifier la présence de la notice d'instructions
      - Pour chaque accessoire de levage et d'élingage
      - Pour la machine de levage
- **Pour éviter tout accident, 6 règles de sécurité doivent être respectées durant les opérations de levage.**
1. **Bien évaluer la charge**
    - Il est important de ne pas dépasser la capacité de charge de la grue et des accessoires de levage (câbles, cordes...)
    - Le poids de la charge doit dans la mesure du possible être connu.

- Consulter les documents accompagnant la charge
- A défaut de connaître la charge, celle-ci devra être estimée. Cela est difficile car les apparences peuvent être trompeuses:

### ***2. Choisir les points d'attache de la charge***

- Le choix des points où vont passer les accessoires de levage (câbles, chaînes...) est important pour répartir correctement le poids de la charge et pour bien accrocher celle-ci
- Déterminer le centre de gravité de la charge pour éviter qu'elle ne bascule une fois soulevée.

### ***3. Tenir compte de l'angle de levage***

- Déterminer la manière d'attacher la charge (nombre de brins des élingues en acier, manière de fixer la corde...) en tenant compte de l'angle de levage des brins (fonction de l'écartement des points d'attache).
- Utiliser un palonnier si l'angle de levage dépasse 90°
- Utiliser de préférence une manille à la place de nœuds
- Protéger les câbles des contacts avec arêtes vives qui risquent d'abîmer le tressage du câble

### ***4. Choisir les accessoires de levage***

- Utiliser les tableaux renseignant les charges admissibles des différents moyens de levage (câbles en acier, chaînes, cordes en nylon...) en fonction du nombre de brins et de l'angle de levage.
- Les chaînes sont facilement réglables en longueur et résistent bien à la saleté, à l'humidité et à la chaleur. Mais elles supportent mal les coups surtout par temps froid, l'inspection est à faire maillon par maillon et demande beaucoup de temps
- Les câbles métalliques sont moins lourds, plus élastiques et plus faciles à contrôler mais leur longueur est difficile à régler et un risque de blessure existe lorsque des fils de la tresse sont cassés
- Les cordes synthétiques sont légères, permettent de soulever des charges importantes, résistent à l'humidité et le risque de blessures est plus faible. Par contre, elles résistent très mal à la chaleur et on évitera de les utiliser près de fours par ex.
- L'entretien, le rangement et le contrôle des accessoires de levage sont très importants

### ***5. Bien accrocher la charge***

- Placer la boucle de la corde bien au fond du crochet pour éviter qu'elle ne ressorte
- Utiliser de préférence des crochets à étrier de sécurité qui empêchent les câbles de sortir du crochet
- Fixer les accessoires de levage de manière à ce qu'ils ne glissent pas lors du lever de la charge et par conséquent ne déséquilibrent pas la charge
- enrouler les cordes autour du crochet
- croiser les câbles métalliques
- croiser les chaînes sous l'anneau ou sous le crochet lorsque plusieurs chaînes sont nécessaires
- Tenir l'anneau ou la boucle de l'accessoire de levage par le côté pour éviter de se coincer les doigts en plaçant la boucle sur le crochet

- Eviter les crochets en S et préférer des manilles qui empêchent la charge de se décrocher en cas de chocs
- Eviter d'utiliser une barre pour réunir entre elles deux cordes
- Enrouler plusieurs fois la corde autour de la charge pour augmenter l'adhérence et éviter qu'elle ne glisse
- Placer des matériaux souples (bois tendre par exemple) pour éviter le contact de la corde ou du câble avec une arête vive

#### **6. Observer les règles de transport**

- Soulever la charge légèrement et inspecter que tout est correct.
- Veiller à la position des mains si la charge est guidée ou manipulée.
- Ne jamais faire passer la charge au-dessus d'une personne et ne jamais se placer sous la charge mais plutôt à une distance raisonnable pour éviter tout risque en cas de chute
- S'assurer que les signes faits par la personne pour guider le grutier sont connus et bien compris par les deux personnes.
- Prévoir un support suffisamment solide pour déposer la charge à une hauteur supérieure à celle du haut des chaussures. [23]

### **7.3 Maintenance préventive**

Dans la définition de la **maintenance préventive**, nous incluons l'ensemble des contrôles, visites et interventions de maintenance effectuées préventivement.

La maintenance préventive s'oppose en cela à la **maintenance corrective** déclenchée par des perturbations ou par les événements, et donc subie par la maintenance.

La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques,
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôles ou de visites,
- Les remplacements systématiques,
- La maintenance conditionnelle ou les contrôles non destructifs.

La maintenance préventive doit consister à suivre l'évolution de l'état d'un organe, de manière **à prévoir** une intervention dans un délai raisonnable (1 mois, par exemple) et l'achat de la pièce de remplacement nécessaire (donc on n'a pas besoin de la tenir en stock, si le délai normal le permet). [24]

### **7.4 Contrôles périodiques réglementaires**

La gestion des contrôles périodiques des appareils soumis à la réglementation est généralement à la charge des services maintenance. la responsabilité directe d'un responsable maintenance est engagée pour tout accident consécutif à une défaillance d'un appareil soumis.



- **Appareils de levage**

Un registre doit être tenu à jour des vérifications obligatoires et de périodicité imposée. Ces vérifications peuvent être exécutées soit par le service interne dont le personnel est formé pour ce travail, soit par un organisme agréé.[1]

<i>Appareils</i>	<i>L'épreuve initiale comporte</i>
<i>Portiques et ponts roulants</i>	- les essais statiques avec une surcharge de 50 %, - les essais dynamiques avec une surcharge de 20 %. - l'épreuve est à renouveler après chaque modification. - visite annuelle : contrôle général sous charge nominale.
<i>Chariots élévateurs</i>	- les essais statiques avec une surcharge de 33 %, - les essais dynamiques avec une surcharge de 10 %. - visite semestrielle : contrôle général. - visite hebdomadaire : inspection de fonctionnement.
<i>Grues automobiles</i>	- les essais statiques avec une surcharge de 50 %, - les essais dynamiques avec une surcharge de 20 %. - la ré-épreuve des grues de flèches à treillis doit se faire tous les six mois et celle des grues de flèches télescopiques tous les ans.
<i>Palans</i>	Pour les palans dont la charge est supérieure ou égale à 5 tonnes - les essais statiques avec une surcharge de 50 %, - les essais dynamiques avec une surcharge de 20 %. - visite annuelle : vérification générale de l'appareil.
<i>Élingues</i>	- Elles sont considérées comme faisant partie de l'appareil de levage concerné. Les visites se font globalement pour l'ensemble. Les élingues hors d'usage doivent être détruites.

**Tableau 08 : Contrôles périodiques réglementaires**

<i>Appareils de levage</i>	<i>Références réglementaires</i>	<i>Périodicité</i>
- Treuils, palans, ponts roulants, portiques, potences - Tables élévatrices	<i>Code du travail R233.11</i> <i>Arrêté du 9 juin 1993</i>	1 an 6 mois
- Chariots automoteurs de manutention à conducteur porté - Chariots mécaniques à poste de conduite élevable	<i>Arrêté du 25 juin 1999</i>	6 mois
- Chariots élévateurs à conducteur accompagnant à pied	<i>Arrêté du 9 juin 1993</i>	1 an

**Tableau 09 : Contrôles et vérifications périodiques réglementaires [1]**

## ***8. Impact de la politique d'analyse et de prévention des risques dans l'entreprise***

Les actions dans le domaine de la prévention des risques techniques, de la sécurité et de l'assurance qualité ont un impact positif sur toute l'entreprise.

### ***8.1 Prévention des risques techniques***

- L'intégration de la sécurité au niveau de la conception des bâtiments, machines et installations, conformément aux dispositions du code du travail apporte un plus pour l'efficacité des opérations de fabrication et de maintenance en permettant un travail dans des conditions favorables à la tranquillité d'esprit et à la moindre fatigue.
- Les dispositions prises pour l'amélioration des conditions de travail contribuent presque systématiquement à l'amélioration de la qualité et de la productivité (aménagement ergonomique du poste – facteurs d'ambiance).
- L'analyse fonctionnelle obligatoirement associée à l'analyse des risques imposée par la réglementation en matière de sécurité peut permettre la découverte et la suppression d'anomalies techniques susceptibles de réduire les performances des machines, équipements ou installations.

### ***8.2 L'assurance sécurité et son impact sur l'entreprise***

*Elle se concrétise par :*

- Une modification profonde des mentalités en matière de prise en compte de la prévention du risque.
- Un engagement de plus en plus efficace de l'encadrement dans l'action menée.
- La mise en œuvre de procédures nouvelles, qui, malgré une première tendance au rejet souvent observée pour un certain nombre d'entre elles (difficultés liées à une modification profonde des habitudes prises) finissent toujours par être admises, voire même souhaitées.
- L'analyse méthodique des risques et la recherche de solutions de prévention en groupe de travail, favorisant le développement de la concertation, de la participation et de la créativité.
- La préparation du travail et des modes opératoires correspondants.
- Une politique d'étude systématique de tous les accidents, avec l'organisation, pour ceux dont les circonstances le justifient, d'une reconstitution sur le terrain.
- La rédaction des consignes générales ou particulières de sécurité en application des prescriptions réglementaires ou par souci du simple bon sens. ces consignes qui s'intègrent aux modes opératoires permettent d'obtenir le réflexe « sécurité –amélioration des conditions de travail » dans l'exécution normale de la tâche.
- Les visites de conformité des installations et audits périodiques. Assurées par le personnel des secteurs concernés, elles présentent l'avantage de prendre en considération les observations tirées de l'expérience et des difficultés rencontrées par ceux qui utilisent les machines ou installations auditées. [25]

## **9. Conclusion**

La sécurité au travail constitue un des principaux leviers de progression dans le cadre de la prévention des risques professionnels et un moyen essentiel de préserver la santé et la sécurité des travailleurs et des biens.

Actuellement, ces risques ne cessent de se multiplier et de se diversifier, en conséquence leurs effets pèsent lourdement sur la société, ce qui rend leur prévention indispensable et rentable.

La prévention technique proposée est recommandée pour les installations de levages, qui se résume à la réalisation des contrôles d'éléments et essais des systèmes surtout de freinage et le contrôle via commande de l'élasticité du halage vue notre machine est à câble.

La réglementation et les normes constituent des repères et des références à respecter vue l'expérience de la manutention ainsi que des recommandations des différents concepteurs et laboratoires de recherches.

La maintenance régulière et préventive est indispensable et fort recommandable étant donné la régularité de contrôle pour garder la machine et ses accessoires en bon état de fonctionnement.

# *Chapitre*

*N° 05*

## 1. Introduction

Dans l'entreprise comme dans la vie, c'est bien connu, il vaut mieux prévenir que guérir. Les accidents de travail et maladies professionnelles sont lourds de conséquences pour les employés et l'entreprise.

L'évaluation des risques et la bonne pratique de *la prévention intrinsèque*, à savoir évitement et réduction d'autant de phénomènes dangereux que possibles en faisant un choix judicieux *de caractéristiques de conception* et de limiter l'exposition du personnel aux *dangers inévitables*, ce qui va nous permettre d'améliorer les conditions et l'environnement du travail et aider la surveillance des risques ainsi leurs impacts sur la santé des travailleurs.

## 2. Présentation de l'Entreprise

**BATIMETAL Charpente Est** Annaba représente une unité de **l'E.P.E BATIMETAL** ayant la forme d'une S.P.A au capital de 10 .000.000.000 DA.

Employant un effectif moyen de 100 agents dont plus de 40% d'ingénieurs et techniciens, elle prévoit de réaliser au cours du premier exercice soit 2017, une production de 3 000 Tonnes.

### • *Historique*

BATIMETAL Charpente Est est née le 31.03.2013, sous la forme d'une Spa filiale du Groupe industriel BATIMETAL, Après la restructuration de la SGP CONSRUMET et la création du Group MITTAL, elle est devenue une unité de charpente fusionnée et absorbée par l'EPE BATMETAL a compter du 01/01/2016

### • *Localisation :*

Adresse: Zone industrielle pont Bouchet El Hadjar Annaba

Téléphone: 038 42 09 00

Fax: 038 42 08 68

### • *Activité :*

BATIMETAL Charpente Est prend en charge, ensemble ou séparément:

- Les études d'engineering général
- Le suivi de réalisation du projet
- La réalisation en TCE de différents types d'ouvrages de charpente métallique

Ces activités se combinent dans la réalisation d'ouvrages clés en main, ou BATIMETAL Charpente Est intervient en tant qu'ensemblier dans la réalisation de grands travaux, de bâtiments à usage industriel, à ossature métallique, d'ensembles sociaux éducatifs

### 3. Traitement statistique

- Rapport des accidents au niveau de l'entreprise (période 2018)

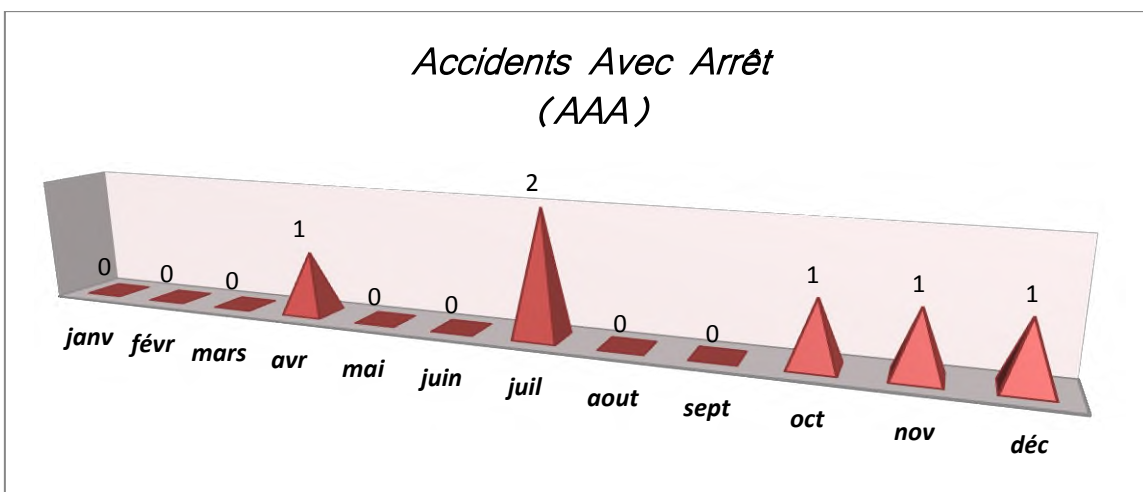


Figure 30 : Histogramme des accidents avec arrêt de travail pour la période 2018

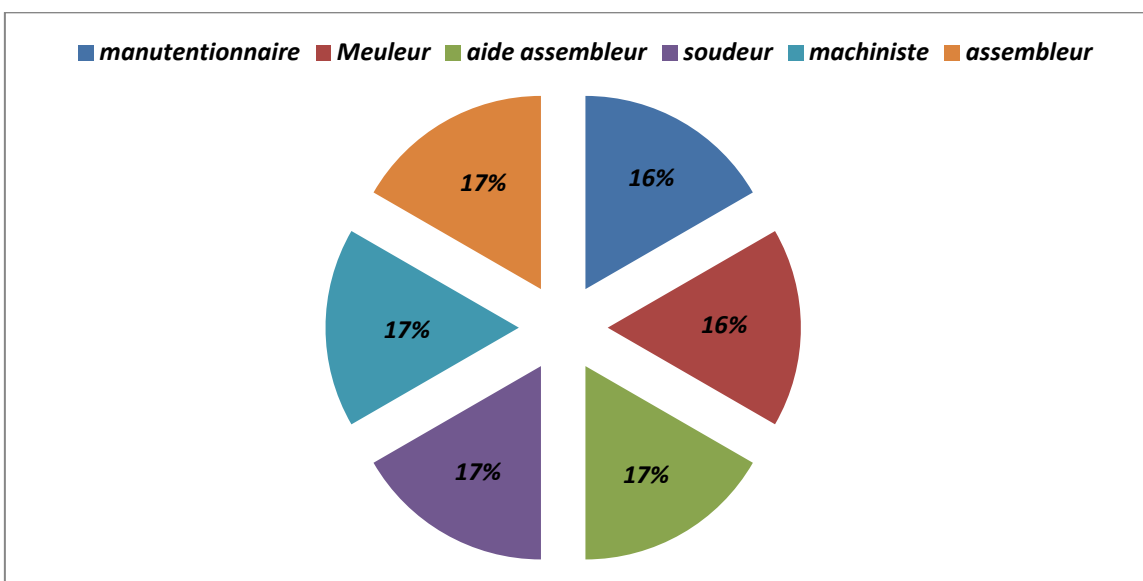


Figure 31 : Répartition des accidents par fonction

### 4. Analyse , évaluation des risque au sein de l'entreprise

4.1 Tableau d'identification des activités

Activités	Sous-activités	Matériels et matériaux	Risques associés
<b>Réalisation des Pièces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tournage</li> <li>• Perçage</li> <li>• coupage</li> </ul>	<p><b>Matériels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tour</li> <li>- Perceuse</li> </ul> <p><b>Matières :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pièces métalliques ( tôles , profilées )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Risque mécanique</li> <li>-Risque électrique</li> <li>-Risque chimique</li> <li>-Risque lié au bruit</li> <li>-Risque ergonomique</li> <li>-Risque lié a la manutention manuelle</li> <li>-Risque de chute plain-pied</li> </ul>
<b>Traitement De surface</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meulage</li> <li>• Sablage</li> <li>• Grenailage</li> </ul>	<p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meule</li> <li>- Cabine de sablage</li> <li>- Cabine de grenailage</li> </ul> <p><b>Matière :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pièces métalliques</li> <li>- Sable ( à base de silice )</li> <li>- Granules de fer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Risque chimique</li> <li>-Risque mécanique</li> <li>-Risque électrique</li> <li>-Risque lié au bruit</li> <li>-Risque lié à la manutention manuelle</li> <li>-Risque de chute plain-pied</li> </ul>
<b>Poste de soudure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soudage : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxy-Acétylénique</li> <li>- A l'arc électrique</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Matériels :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poste à souder</li> <li>- Bouteille de gaz</li> </ul> <p><b>Matières :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaz (; oxygène ; acétylène ,argon)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Risque ergonomique</li> <li>-Risque lié au rayonnement</li> <li>-Risque chimique</li> <li>-Risque thermique</li> <li>-Risque mécanique</li> <li>-Risque électrique</li> <li>-Risque lié au bruit</li> <li>-Risque lié à la manutention manuelle</li> <li>-Risque de chute plain-pied</li> <li>-Risque explosion/ incendie</li> </ul>



4.2 Cartographie des dangers

Type	Description Succincte Des activités	Produits et Matériels Présentant un Danger	Sources de danger	Risques associés	Nombre D'utilisateurs Concernés	Mesures de Control
Atelier	<b>Réalisation Des pièces</b>	- Tour - Perceuse - Pièces métalliques	-Élément en mouvement -Energie électrique -Poussière -Bruit -Déplacement -Milieu de travail	-Risque mécanique -Risque électrique -Risque chimique -Risque lié au bruit -Risque ergonomique -Risque lié à la manutention manuelle -Risque de chute de plain-pied	10	<b>EPI :</b> - Gants - Lunette - Chaussures - Tenue - Stop bruit - Masque  <b>EPC :</b> -Protecteurs fixes et mobiles -Système d'aspiration

**Discussion :**

**La cartographie :** Ensemble des facteurs ayant pour objet l'élaboration, la rédaction et l'édition d'une carte.

L'objectif de **la cartographie** et la représentation des activités et les risques associés afin de permettre une compréhension rapide et pertinente des sources de dangers.

La cartographie de réalisation des pièces présente les risques suivants :

- ✓ Risque mécanique
- ✓ Risque chimique
- ✓ Risque ergonomique
- ✓ Risque de chute de plain-pied.
- ✓ Risque électrique
- ✓ Risque lié au bruit
- ✓ Risque lié à la manutention manuelle

**NB :** Les risques sont évalués dans la fiche N° 01.

Type	Description Succincte Des activités	Produits et Matériels Présentant un Danger	Sources de danger	Risques associés	Nombre D'utilisateurs Concernés	Mesures de control
Atelier	Traitement De surface	- Meule - Pièces métalliques - Sable - Granules	- Poussière - Élément en mouvement - Energie électrique - Bruit - Déplacement - Projection	-Risque mécanique -Risque électrique -Risque chimique -Risque ergonomique -Risque lié au bruit -Risque lié à la manutention manuelle -Risque de chute plain-pied -Risque lié aux poussières -Blessures par projection	08	<b>EPI :</b> - Gants -Masque -Lunette - Chaussures - Stop bruit - Tenue de travail - Une combinaison en toile épaisse avec serrage au cou, aux poignets et aux chevilles. <b>EPC :</b> - Système d'aspiration - Protecteurs fixes et mobiles

**Discussion :**

**La cartographie** : ensemble des facteurs ayant pour objet l'élaboration, la rédaction et l'édition d'une carte.

L'objectif de **la cartographie** et la représentation des activités et les risques associés afin de permettre une compréhension rapide et pertinente des sources de dangers.

La cartographie de traitement de surface présente les risques suivants :

- ✓ Risque chimique
- ✓ Risque électrique
- ✓ Risque lié au bruit
- ✓ Blessures par projection
- ✓ Risque lié à la manutention manuelle
- ✓ Risque mécanique
- ✓ Risque ergonomique
- ✓ Risque lié aux poussières
- ✓ Risque de chute plain-pied.

**NB** : les risques sont évalués dans la fiche N° 02.

Type	Description Succincte des Activités	Produits et Matériels Présentant un Danger	Sources de danger	Risques associés	Nombre D'utilisateurs Concernés	Mesures de Control
Atelier	Poste De Soudure	- Poste à souder - Bouteilles des gaz - Gaz (argon ; oxygène ; acétylène)	- Position - Rayonnement - Fumée - Poussière - Température - Élément en mouvement - Energie électrique - Bruit - Déplacement - Milieu de travail	-Risque ergonomique -Risque lié au rayonnement -Risque chimique -Risque thermique -Risque mécanique -Risque électrique -Risque lié au bruit -Risque lié à la manutention manuelle -Risque de chute plain-pied -Risque incendie/ explosion	10	<b>EPI :</b> - Masque -lunette -Gants - Chaussure - Stop bruit - Tenue de travail -Tablier en cuire <b>EPC :</b> -Système d'aspiration -Système de ventilation -Protecteurs fixe et mobile

**Discussion :**

- **La cartographie** : Ensemble des facteurs ayant pour objet l'élaboration, la rédaction et l'édition d'une carte.
  - L'objectif de **la cartographie** et la représentation des activités et les risques associés afin de permettre une compréhension rapide et pertinente des sources de dangers.
- La cartographie de la soudure présente les risques suivants :
 

✓ Risque ergonomique	✓ Risque lié au rayonnement
✓ Risque chimique	✓ Risque thermique
✓ Risque mécanique	✓ Risque électrique
✓ Risque lié au bruit	✓ Risque lié à la manutention manuelle
✓ Risque de chute plain-pied	✓ Risque incendie / explosion.

**NB** : les risques sont évalués dans la fiche N° 03.

4.3 « Fiche d'évaluation des risques et mesures de prévention »

Tache : réalisation des pièces

Fiche N° :01

Dangers	Risques	Dommages Susceptibles	Mesures de prévention			
			Existantes	Satisfaisantes	A améliorer	A envisager
<b>Tour</b>	<b>Risque mécanique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blessures</li> <li>Coupures</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures - Lunettes	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Remettre les protecteurs fixes et mobiles
	<b>Risque Electrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electrocution</li> <li>Electrisation</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures - Habilitation Electrique	<b>Non</b>	- Fournir des EPI conforme (isolantes) - Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Contrôler et maintenir périodiquement Les installations Électriques
	<b>Risque Chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atteinte respiratoire</li> <li>Allergies</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Installer un système d'aspiration
	<b>Risque ergonomique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TMS</li> </ul>	Aucune	<b>Non</b>	Aucune	- Former et sensibiliser les travailleurs sur les gestes et postures
	<b>Risque Lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surdité</li> <li>Fatigue auditive</li> <li>Stress</li> </ul>	Les EPI : - Casque et bouchons anti bruit	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale
	<b>Risque lié la manutention manuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TMS</li> <li>Fatigue</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Fournir des moyens de manutention manuelle - Surveillance médicale
	<b>Risque de chute plain-pied</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fractures</li> <li>Entorses</li> </ul>	Les EPI : - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Entretenir Le sol régulièrement - Aménager l'espace de travail

Dangers	Risques	Dommages Susceptibles	Mesures de prévention			
			Existantes	Satisfaisantes	A améliorer	A envisager
<b>Perceuse</b>	<b>Risque mécanique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blessures</li> <li>Coupures</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures - Lunettes	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Remettre les protecteurs fixes et mobiles
	<b>Risque électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electrocution</li> <li>Electrisation</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures - Habilitation Electrique	<b>Non</b>	- Fournir des EPI conforme (isolantes) - Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Contrôler et maintenir périodiquement les installations électriques
	<b>Risque chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atteinte respiratoire</li> <li>Allergies</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Installer un système d'aspiration
	<b>Risque ergonomique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TMS</li> </ul>	Aucune	<b>Non</b>	Aucune	- Former et sensibiliser les travailleurs sur les gestes et postures
	<b>Risque Lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surdité</li> <li>Fatigue auditive</li> <li>Stress</li> </ul>	Les EPI : - Casque et bouchons anti-bruit	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale
	<b>Risque lié à la manutention manuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TMS</li> <li>Fatigue</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Fournir des moyens de manutention manuelle - Surveillance médicale
	<b>Risque de chute plain-pied</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fractures</li> <li>Entorses</li> </ul>	Les EPI : - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Entretenir Le sol régulièrement - Aménager l'espace de travail

Dangers	Risques	Dommages Susceptibles	Mesures de prévention			
			Existantes	Satisfaisantes	A améliorer	A envisager
<b>Pont Roulant</b>	<b>Chute de la charge</b> ( <i>Décrochage / rupture d'élingues</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lésion</li> <li>• Fracture</li> <li>• Écrasement</li> <li>• Décès</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs - le port des EPI	- Remettre les protecteurs fixes et mobiles - Balise la zone dangereuse avec des barrières rigides et stables - vérifiez régulièrement leur état
	<b>Basculement de la charge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choc</li> <li>• Heurt</li> <li>• Lésion</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs - le port des EPI	- Organise le travail pour limiter les déplacements avec une charge - Respecte les consignes liées aux opérations de levage et de manutention
	<b>Coincement entre la charge et un obstacle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lésion</li> <li>• Écrasement</li> <li>• Douleurs</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs - le port des EPI	- limitez l'usages au personnel formé et reconnu apte
	<b>Risque Lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surdité</li> <li>• Fatigue auditive</li> <li>• Stress</li> </ul>	Les EPI : - Casque et bouchons antiBruit	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale
	<b>Risque lié à la manutention manuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> <li>• Fatigue</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Fournir des moyens de manutention manuelle - Surveillance médicale
	<b>Risque de chute plain-pied</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fractures</li> <li>• Entorses</li> </ul>	Les EPI : - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Entretenir Le sol régulièrement - Aménager l'espace de travail

## « Fiche d'évaluation des risques et mesures de prévention »

Tache : traitement de surface

Fiche N° :02

Dangers	Risques	Dommages Susceptibles	Mesures de prévention			
			Existantes	Satisfaisantes	A améliorer	A envisager
<b>Meule</b>	<b>Risque Mécanique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blessures</li> <li>• Coupures</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures - Lunettes	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Remettre les protecteurs fixe et mobile
	<b>Risque Electrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocuton</li> <li>• Electrification</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures Habilitation électrique	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs - Fournir des EPI conforme (isolantes)	- Contrôler et maintenir périodiquement les installations électriques
	<b>Risque Chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atteinte respiratoire</li> <li>• Allergie</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Installer un système d'aspiration
	<b>Risque ergonomique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> </ul>	Aucune	<b>Non</b>	Aucune	- Former et sensibiliser les travailleurs sur les gestes et postures
	<b>Risque Lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surdité</li> <li>• Fatigue auditive</li> <li>• Stress</li> </ul>	Les EPI : - Casque et bouchons anti-bruit	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale
	<b>Risque lié à la manutention manuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> <li>• Fatigue</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Fournir des moyens de manutention manuelle - Surveillance médicale
	<b>Risque de chute plain-pied</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fractures</li> <li>• Entorses</li> </ul>	Les EPI : - Chaussures	<b>Non</b>	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Entretenir Le sol régulièrement - Aménager l'espace de travail

Dangers	Risques	Dommages Susceptibles	Mesures de prévention			
			Existantes	Satisfaisantes	A améliorer	A envisager
<b>Sablage Et Grenaillage</b>	<b>Risque lié aux poussières</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pénétrer dans l'organisme</li> <li>• fibrose pulmonaire irréversible</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	Non		- une surveillance médicale spéciale.
	<b>Blessures par projection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lésions de la peau et des yeux,</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Une combinaison en toile épaisse avec serrage au cou, aux poignets et aux chevilles.
	<b>Risque Chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atteinte respiratoire</li> <li>• Allergie</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Installer un système d'aspiration
	<b>Risque ergonomique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> </ul>	Aucune	Non	Aucune	- Former et sensibiliser les travailleurs sur les gestes et postures
	<b>Risque Lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surdité</li> <li>• Fatigue auditive</li> <li>• Stress</li> </ul>	Les EPI : - Casque et bouchons anti-bruit	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale
	<b>Risque lié à la manutention manuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> <li>• Fatigue</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Fournir des moyens de manutention manuelle - Surveillance médicale
	<b>Risque d'incendie et explosion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blessures</li> <li>• Décès</li> <li>• Asphyxie</li> </ul>	Aucune	Non	Aucune	- Contrôler et maintenir périodiquement Les installations .



« Fiche d'évaluation des risques et mesures de prévention »

Tache : poste de soudure

Fiche N° :03

Dangers	Risques	Dommages Susceptibles	Mesures de prévention			
			Existantes	Satisfaisantes	A améliorer	A envisager
<b>Poste à soudé + Bouteilles de gaz</b>	<b>Risque ergonomique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TMS</li> <li>• Fatigue</li> </ul>	Aucune	Non	Aucune	- Former et sensibiliser les travailleurs sur les gestes et postures
	<b>Risque lié aux rayonnements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathologie ophtalmique</li> <li>• Cancer professionnel</li> </ul>	Les EPI : - Lunettes - Masque - casque	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale
	<b>Risque chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritation des yeux et voie respiratoire</li> <li>• Intoxication chronique</li> <li>• Asphyxie</li> <li>• Cancer professionnel</li> </ul>	Les EPI : - Masque - Lunettes - Gants	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Installer un système d'aspiration  - Installer un système de ventilation
	<b>Risque thermique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatiguer</li> <li>• Déshydratation</li> </ul>	Aucune	Non	Aucune	- Installer un système de ventilation
	<b>Risque d'incendie et explosion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blessures</li> <li>• Décès</li> <li>• Asphyxie</li> </ul>	Aucune	Non	Aucune	- Contrôler les installations électriques et les bouteilles de gaz périodiquement
	<b>Risque électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocutation</li> <li>• Electrification</li> </ul>	Les EPI : - Gants - Chaussures Habilitation	Non	- Former et sensibiliser les Travailleurs sur le port des EPI	- Contrôler et maintenir périodiquement Les installations électriques
	<b>Risque Lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surdité</li> <li>• Fatigue auditive</li> <li>• Stress</li> </ul>	Les EPI : -Casque et bouchons anti-bruit	Non	- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI	- Surveillance médicale

#### **4.4 Discussion :**

- ***Suite à L'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs au sein de l'entreprise ; les dommages à redoutés sont :***

- Blessures ; coupures ; fractures ; entorses.
- Electrification ; électrocution.
- Atteintes respiratoires ; allergies ; asphyxies ; intoxication ; cancer professionnelle.
- Fatigue auditive ; surdité ; stress.
- TMS.
- Pathologie ophtalmique ; irritation des yeux.

- ***Les mesures de prévention adoptées par l'entreprise :***

- EPI : gants ; casque ; chaussures ; lunettes ; masques ; bouchons et casque antibruit ; tenue.
- Les visites médicales.

- ***Les mesures de prévention préconisée pour l'entreprise :***

##### ***- Organisationnel :***

- Suivre les modes opératoires sécurisés.
- Afficher les consignes de sécurité.
- Mettre à la disposition des travailleurs leurs fiches de poste.
- Afficher les FDS des matériaux et des produits chimiques.
- Surveillance médicale.

##### ***- Technique :***

- Remettre les protecteurs fixes et mobiles (tour ; perceuse ; mortaiseuse ).
- Installer un système d'aspiration et de ventilation.
- Contrôler et maintenir toutes les installations selon un planning.
- Entretien et aménager l'espace de travail.
- Fournir des équipements de manutention manuelle convenable.

##### ***- Humaine***

- Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI.
- Impliquer les travailleurs par la prévention collective.
- Planifier des visites médicales.

##### ***Remarque :***

A travers de cette évaluation il a été constaté que les mesures de prévention mise en place par l'entreprise restent insuffisantes ; des améliorations doivent être prise en charge pour assurer une prévention efficace et durable.

4.5 Tableau synoptique d'évaluation des risques [20]

<i>Risque</i>	<i>Dysfonctionnements liés à la prévention</i>	<i>Références réglementaires</i>	<i>Recommandations</i>
<b>Risque mécanique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non port des EPI : gants ; chaussures ; combinaison</li> <li>• Absence d'affichage des consignes de sécurité.</li> <li>• Absence de protecteurs fixe et mobile (pour le tour ; la perceuse ; la meule ; la mortaiseuse ).</li> </ul>	<p><i>D Ex : 02-42</i>  <i>Art : 02 / 03 / 07</i>  <i>D Ex : 02-427</i>  <i>Art : 07</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 41</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former et sensibiliser des travailleurs sur le port des EPI.</li> <li>• Afficher les consignes de sécurité.</li> <li>• Remettre les protecteurs fixes et mobiles.</li> </ul>
<b>Risque électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non port des EPI : gants ; bottes ; combinaison.</li> <li>• Des EPI non conforme.</li> <li>• Absence d'affichage des consignes de sécurité.</li> <li>• Control et entretien des installations électriques insuffisant</li> </ul>	<p><i>D Ex :02-427</i>  <i>Art : 02 / 03 / 07</i>  <i>Norme (NF S 18 - 415)</i>  <i>D Ex : 02-427</i>  <i>Art : 07</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 62 / 63</i>  <i>D Ex :01-342</i>  <i>Art : 60 / 62</i>  <i>Loi : 88-07</i>  <i>Art : 07</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI.</li> <li>• Fournir des EPI conformes (isolantes).</li> <li>• Afficher les consignes de sécurité.</li> <li>• Contrôler et entretenir périodiquement les installations électriques.</li> </ul>
<b>Risque chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non port des EPI : masque ; lunettes ; gants ; tenue.</li> <li>• Absence d'affichage des consignes de sécurité.</li> <li>• Absence de Ventilation.</li> <li>• Absence de système d'aspiration.</li> </ul>	<p><i>D Ex : 02-427</i>  <i>Art : 07</i>  <i>D Ex :05-08</i>  <i>Art : 06</i>  <i>D Ex :91-05</i>  <i>Art : 06</i>  <i>Loi : 88-07</i>  <i>Art : 05</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art :10</i>  <i>Loi :88-07</i>  <i>Art : 12 / 17</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afficher les consignes de sécurité.</li> <li>• Etiqueter toutes les bouteilles qui portent des produits chimiques.</li> <li>• Installer un système de ventilation.</li> <li>• Installer un système d'aspiration.</li> <li>• Surveillance médicale</li> </ul>
<b>Risque lié au bruit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non port des EPI : bouchons et casque anti-bruit.</li> </ul>	<p><i>D Ex : 02-427</i>  <i>Art : 02 / 03 / 07</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 15</i>  <i>Loi : 88-07</i>  <i>Art : 12 / 17</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI.</li> <li>• Séparer les différentes zones par des parois anti-bruit.</li> <li>• Surveillance médicale.</li> </ul>

<p><b>Risque lié à la manutention manuelle</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non port des EPI : gants ; chaussures.</li> <li>• Manque des moyens de manutention manuelle.</li> </ul>	<p><i>D Ex : 02-427</i>  <i>Art : 02 / 03 / 07</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 26</i>  <i>Loi : 88-07</i>  <i>Art : 12 / 17</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI</li> <li>• Fournir des moyes de manutention manuelle.</li> <li>• Surveillance médicale.</li> </ul>
<p><b>Risque de chute de plain-pied</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non port des EPI : Chaussures.</li> <li>• Le sol est poussiéreux mal nettoyé et glissant.</li> <li>• Mauvaise aménagement de l'espace de travail.</li> </ul>	<p><i>D Ex :02-427</i>  <i>Art :02 / 03 / 07</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 03</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 29</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former et sensibiliser les travailleurs sur le port des EPI</li> <li>• Nettoyer et entretenir le sol périodiquement</li> <li>• Aménager l'espace de travail (libérer les passages ).</li> </ul>
<p><b>Risque Incendie / Explosion</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence d'affichage des consignes de sécurité.</li> </ul>	<p><i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 59</i>  <i>D Ex : 02-427</i>  <i>Art : 08</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 46</i>  <i>D Ex : 91-05</i>  <i>Art : 62 / 63</i>  <i>D Ex :01-342</i>  <i>Art : 60 / 62</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afficher les consignes de sécurité.</li> <li>• Former les travailleurs sur l'utilisation des extincteurs.</li> <li>• Séparer de la zone de travail.</li> <li>• Contrôler et maintenir les installations électriques et les bouteilles de gaz périodiquement</li> </ul>

**Discussion :**

Les textes règlementaires relatives aux activités de l'entreprise sont :

- **Loi 88-07** relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail

Les articles : 05 / 07 / 12 / 17.

- **Décret exécutif 91-05** relatif aux prescriptions générales de la protection applicable en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail

Les articles : 03 / 06 / 10 / 15 / 17 / 26 /29 / 41 / 46 / 59 / 62 / 63.

- **Décret exécutif 01-342** relatif aux prescriptions particulières de protection et sécurité des travailleurs contre les risques électriques ou sein des organismes employeurs.

Les articles : 60 / 62.

- **Décret exécutif 02-427** relatif aux conditions d'organisations de l'instruction de l'information et de formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels.

Les articles : 02 / 03 / 07 / 08.

L'article : 06.

- **Norme (NF S 18 - 415)** norme de conception des équipements de la protection individuelles.

- Les textes réglementaires ci-dessus doivent être prise en charge pour se conformer à la réglementation afin d'appréhender tout les dysfonctionnements susceptibles d'agresser la santé des travailleurs.

## 5. Sablage et Grenailage

### 5.1 Traitement de surface

Un **traitement de surface** est une opération mécanique, chimique, électrochimique ou physique qui a pour conséquence de modifier l'aspect ou la fonction de la surface des matériaux afin de l'adapter à des conditions d'utilisation données.

Ces procédés sont utilisés dans la plupart des industries et concernent des matériaux aussi divers que le béton, le métal, l'aluminium, le verre ou le plastique. Cette opération a pour but de décaper et nettoyer les surfaces du métal afin de les préparer à recevoir la couche de peinture.

- **Le sablage** : est une technique industrielle de **nettoyage de surfaces** en utilisant un abrasif projeté à très grande vitesse, au travers d'une buse, à l'aide d'air comprimé.
  - L'objectif principal de cette technique est le décapage d'un matériau.
  - Le sablage permet l'obtention d'une bonne accroche de la couche de peinture sur le support, cela permet également, de se débarrasser des traces de doigts, de graisses, de pollution et d'oxydation.
- **Le grenailage** : est un procédé industriel utilise pour préparer, entretenir ou nettoyer les surfaces de différents matériaux par projection d'abrasifs. Le procédé est assez similaire au **sablage** et permet également de **décalaminer**, **décaper** et **désoxyder** les pièces. L'opération de peinture doit être effectuée peu de temps après ces opérations, afin d'éviter le retour de l'oxydation. Il existe deux modes de projection d'abrasif : le grenailage par voie sèche et le grenailage par voie humide.

### 5.2 Les risques

- **Le risqué lié aux poussières**

Le grenailage génère des poussières qui proviennent soit des surfaces métalliques traitées, soit du fractionnement de l'abrasif.

Elles peuvent pénétrer dans l'organisme, essentiellement par les voies respiratoire et digestive. Parmi les poussières dangereuses, on peut notamment trouver :

- La silice cristalline, qui peut engendrer une pneumoconiose particulièrement grave
- Le plomb peut être la cause du saturnisme, pouvant être reconnu comme maladie professionnelle
- Les poussières d'oxyde de fer peuvent provoquer une fibrose pulmonaire irréversible appelée sidérose pouvant être reconnue comme maladie professionnelle

- **Le risque explosion-incendie**

Toutes les poussières combustibles peuvent entraîner des risques d'incendie ou d'explosion.

Ces poussières ont tendance à s'accumuler en certains points de l'installation. Une faible énergie suffit pour les enflammer, donnant lieu à un feu couvant. Elles peuvent aussi provoquer une explosion lorsqu'elles sont sous la forme de nuage dans l'air, par exemple au moment de la mise en route de la ventilation ou lors du décolmatage de filtres.

- ***Le risque de blessures par projection***

La projection d'abrasif expose l'opérateur à des lésions de la peau et des yeux, notamment, en cas de défaut de fonctionnement du dispositif d'arrêt du grenailage.

- ***Le risque lié à l'exposition au bruit***

Le niveau sonore à l'intérieur d'une cabine de grenailage dépasse généralement 90 dB(A). L'exposition prolongée à de tels niveaux sonores entraîne à long terme une diminution des capacités auditives pouvant déboucher sur des surdités. Les atteintes auditives provoquées par le bruit peuvent être reconnues comme maladies professionnelles

### ***5.3 Les moyens de prévention***

- ***L'organisation***

Dans un premier temps, il convient d'évaluer les risques professionnels pour chaque poste de travail. Cette évaluation consiste à identifier et à hiérarchiser les risques auxquels sont soumis les salariés d'un établissement, en vue de mettre en place des actions de prévention pertinentes. Elle constitue l'étape initiale d'une organisation de la santé et de la sécurité dans l'entreprise.

Les opérateurs doivent notamment être informés des produits Chimiques utilisés ou générés lors du grenailage, ainsi que de leur caractère dangereux. Ils doivent aussi être formés à l'utilisation des équipements de protection collective et individuelle mis à leur disposition.

- ***La prévention collective***

Les enceintes de grenailage doivent être adaptées à la dimension des pièces et assurer l'isolement du traitement. Ces cabines de projection doivent être équipées d'un système de ventilation (100 à 180 vol./h) afin d'éliminer les poussières au fur et à mesure de leur production, d'assainir rapidement l'atmosphère après l'arrêt du grenailage et de garantir une visibilité suffisante. Il est recommandé d'équiper les cabines de grenailage d'un hublot permettant de contrôler le travail au cours de sa réalisation. La porte doit être munie d'un dispositif « anti-panique » ainsi que d'un voyant de signalisation indiquant que la cabine est occupée.

- ***Equipements de protection individuelle***

Dans le cas du grenailage manuel (à jet libre), le code du travail impose à l'opérateur, l'utilisation d'un équipement de protection individuel complet comprenant :

- Une cagoule alimentée en air tempéré (165 l/min minimum soit 10 m<sup>3</sup>/h),
- Des gants spéciaux,
- Des chaussures de sécurité (répondant aux critères de la norme NF S 73-010),
- Une combinaison en toile épaisse avec serrage au cou, aux poignets et aux chevilles.

- **Hygiène et surveillance médicale**

Afin d'éviter toute contamination par la voie digestive, une bonne hygiène corporelle est indispensable. Il est recommandé de se laver les mains et le visage avant les repas et de se doucher avant de quitter le lieu de travail. Il est également important de ne pas manger, boire, fumer ou mâcher de la gomme pendant le travail.

Les locaux doivent être maintenus propres afin d'éviter les risques dus aux fuites de poussières ou de grenailles responsables de chutes et glissades

L'exposition à des poussières contenant des substances dangereuses pour la santé comme la silice cristalline, le plomb, le cadmium ...nécessite une surveillance médicale spéciale. [27]

## **6. La Manutention**

### **6.1 Tâches de l'élingueur**

1. Déterminer le poids de la charge
2. Localiser le centre de gravité
3. Examiner le parcours et l'environnement
4. Déterminer les points d'attache et la façon d'attacher
5. Choisir le type d'élingue et les accessoires de levage
6. Vérifier la capacité et évaluer la perte de charge due à l'angle de levée
7. Inspecter les équipements choisis
8. Déterminer la manière de protéger les élingues et accessoires
9. Installer les équipements et attacher la charge
10. Commencer la manœuvre
11. Réaliser la manœuvre
12. Terminer la manœuvre [1].

### **6.2 Formation de l'opérateur de pont roulant (a. 254.1):**

Un pont roulant doit être utilisé uniquement par un opérateur ayant reçu une formation théorique et pratique donnée par un instructeur.

**- La formation théorique doit porter notamment sur :**

1. La description des différents types de ponts roulants et d'accessoires de levage utilisés dans l'établissement .
2. Le milieu de travail et ses incidences sur l'utilisation du pont roulant .
3. Les opérations liées au pont roulant, tels l'élingage, l'utilisation des dispositifs de commande, la signalisation, la manutention et le déplacement des charges ainsi que toute autre manœuvre nécessaire .
4. Les moyens de communication liés à l'opération .
5. L'inspection sur le bon état et le bon fonctionnement du pont roulant et des accessoires de levage avant leur utilisation par l'opérateur .



6. les règles liées à l'utilisation du pont roulant ainsi que les directives sur l'environnement de travail de l'établissement.

- Lorsque les opérations liées au pont roulant et aux accessoires de levage nécessitent la présence d'un signaleur ou d'un élingueur, ces derniers doivent également recevoir une formation théorique et pratique correspondant aux tâches qu'ils ont à exécuter (RSST, art. 254.1, 2°).

**- La formation pratique doit porter sur les matières visées de 1 à 6**

Elle doit être réalisée en milieu de travail dans des conditions qui n'exposent pas à des dangers reliés à l'apprentissage de l'opération du pont roulant et doit être d'une durée suffisante pour permettre une utilisation sécuritaire du pont roulant et des accessoires de levage. [1]

### **6.3 Formation du cariste : a. 256.3**

- Un chariot élévateur doit être utilisé uniquement par un cariste ayant reçu :

#### **1. Une formation théorique qui porte notamment sur :**

- Les notions de base relatives aux chariots élévateurs.
- Le milieu de travail et ses incidences sur la conduite d'un chariot élévateur.
- La conduite d'un chariot élévateur.
- Les règles et mesures de sécurité.

#### **2. Une formation pratique, effectuée sous la supervision d'un instructeur sur les activités liées au chariot élévateur, tels le démarrage, le déplacement et l'arrêt, la manutention de charges et toute autre manœuvre.**

- La formation pratique doit être réalisée ,à l'extérieur de la zone réservée aux opérations courantes et être ensuite complétée dans la zone habituelle de travail.
- De plus, la formation prévue aux paragraphes 1° et 2° comprend les directives sur l'environnement de travail, les conditions spécifiques à celui-ci ainsi que le type de chariot élévateur qu'utilisera le cariste. [1]

### **6.4 Evaluation de conformité d'un élingage de charge simple**

➤ On utilise un logiciel fournie par INRS " Outil 46 "

l'application réalisée en ligne proposée par INRS nous assure une conformité d'emploi de l'appareillage de levage néanmoins , les paramètres pris en confédération sont d'ordre mécanique et l'ambiance et la température du site a été prise en conformité d'un system industriel normale (Milieu neutre / Température moyenne ).



- Type de charge : Profilées

- Appareille : Pont roulant

Calcul d'un élingage de charge simple



<p><b>Caractéristiques de l'élingage</b></p> <p>Masse de la charge à lever ( kg ) : <input type="text" value="1000"/></p> <p>Elingue chaîne, classe 8 ( grade 80 ) <input type="text"/></p> <p>Elingue double ( 2 brins ) <input type="text"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Accrochage Bagué</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>\beta \leq 45^\circ</math>    <input type="checkbox"/> <math>45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ</math></p> <p><b>Environnement</b></p> <p>-20°C &lt; t ≤ 80°C <input type="text"/></p> <p>Milieu neutre <input type="text"/></p> <p><b>Informations complémentaires</b></p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p> <p><b>Résultats</b></p> <p>2 Brin(s) de capacité minimale <input type="text" value="884"/></p>
--	---

<p><b>Caractéristiques de l'élingage</b></p> <p>Masse de la charge à lever ( kg ) : <input type="text" value="1000"/></p> <p>Elingue chaîne, classe 8 ( grade 80 ) <input type="text"/></p> <p>Elingue double ( 2 brins ) <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Accrochage Bagué</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>\beta \leq 45^\circ</math>    <input type="checkbox"/> <math>45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ</math></p> <p><b>Environnement</b></p> <p>-20°C &lt; t ≤ 80°C <input type="text"/></p> <p>Milieu neutre <input type="text"/></p> <p><b>Informations complémentaires</b></p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p> <p><b>Résultats</b></p> <p>2 Brin(s) de capacité minimale <input type="text" value="707"/></p>
---	---

<p><b>Caractéristiques de l'élingage</b></p> <p>Masse de la charge à lever ( kg ) : <input type="text" value="1000"/></p> <p>Elingue chaîne, classe 8 ( grade 80 ) <input type="text"/></p> <p>Elingue double ( 2 brins ) <input type="text"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Accrochage Bagué</p> <p><input type="checkbox"/> <math>\beta \leq 45^\circ</math>    <input checked="" type="checkbox"/> <math>45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ</math></p> <p><b>Environnement</b></p> <p>-20°C &lt; t ≤ 80°C <input type="text"/></p> <p>Milieu neutre <input type="text"/></p> <p><b>Informations complémentaires</b></p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p> <p><b>Résultats</b></p> <p>2 Brin(s) de capacité minimale <input type="text" value="1250"/></p>
--	--

- Type de charge : Produit finale ( poutre , cadre ,...)  
**Calcul d'un élingage de charge simple**

- Appareille : Grue



<p><b>Caractéristiques de l'élingage</b></p> <p>Masse de la charge à lever ( kg ) : <input type="text" value="5000"/></p> <p>Elingue chaîne, classe 8 ( grade 80 )</p> <p>Elingues à 3 ou 4 brins</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Accrochage Bagué</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>\beta \leq 45^\circ</math>    <input type="checkbox"/> <math>45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ</math>    <input checked="" type="checkbox"/> Charge rigide en 4 brins</p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p>
<p><b>Environnement</b></p> <p>-20°C &lt; t ≤ 80°C</p> <p>Milieu neutre</p>	<p><b>Résultats</b></p> <p>3 ou 4 Brin(s) de capacité minimale <input type="text" value="4419"/></p>
<p><b>Informations complémentaires</b></p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p>
<p><b>Caractéristiques de l'élingage</b></p> <p>Masse de la charge à lever ( kg ) : <input type="text" value="5000"/></p> <p>Elingue chaîne, classe 8 ( grade 80 )</p> <p>Elingues à 3 ou 4 brins</p> <p><input type="checkbox"/> Accrochage Bagué</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>\beta \leq 45^\circ</math>    <input type="checkbox"/> <math>45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ</math>    <input checked="" type="checkbox"/> Charge rigide en 4 brins</p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p>
<p><b>Environnement</b></p> <p>-20°C &lt; t ≤ 80°C</p> <p>Milieu neutre</p>	<p><b>Résultats</b></p> <p>3 ou 4 Brin(s) de capacité minimale <input type="text" value="3536"/></p>
<p><b>Informations complémentaires</b></p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p>
<p><b>Caractéristiques de l'élingage</b></p> <p>Masse de la charge à lever ( kg ) : <input type="text" value="5000"/></p> <p>Elingue chaîne, classe 8 ( grade 80 )</p> <p>Elingues à 3 ou 4 brins</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Accrochage Bagué</p> <p><input type="checkbox"/> <math>\beta \leq 45^\circ</math>    <input checked="" type="checkbox"/> <math>45^\circ \leq \beta \leq 60^\circ</math>    <input checked="" type="checkbox"/> Charge rigide en 4 brins</p>	<p><b>Elingage sélectionné</b></p>
<p><b>Environnement</b></p> <p>-20°C &lt; t ≤ 80°C</p> <p>Milieu neutre</p>	<p><b>Résultats</b></p> <p>3 ou 4 Brin(s) de capacité minimale <input type="text" value="6250"/></p>
<p><b>Informations complémentaires</b></p>	

➤ **Discussion**

Condition par rapport :

- A l'angle d'élingage ( non respect de l'angle limite ) :
- On remarque en fonction ct des résultats obtenu que la charge calculée ( pour une charge répartie ou non ) la valeur et fortement augmentée (à 25%).
- Au type d'accrochage :
- Le constat numérisée fait ressortir pour les 2 conditions d'emploi une réduction par rapport a charge nominal et que l'étranglement est déconseillé vue qu'il excède par rapport a la prise par point (à ≈ 18%).

## **7. Conclusion**

L'amélioration des conditions de travail est au cœur des débats et constitue une priorité pour les pouvoirs publics. Ainsi, l'obligation de mener l'évaluation des risques professionnels, nous a conduit à l'étude d'un état d'évaluation, d'analyse et d'amélioration des différents repaires en matière de risque au niveau de l'entreprise **BATIMETAL**, les propositions inscrites nous emmène à s'intéresser principalement à la santé et à la sécurité au travail.

L'évaluation des risques professionnels présentée par l'application d'un logiciel confirment la mise en conformité de levage à travers les deux paramètres essentiel, nous permet, à cet égard, d'identifier les dysfonctionnements réels et susceptibles d'affecter la tâche principale de la manutention ainsi que la santé et la sécurité des travailleurs, et nuire au dynamisme de l'entreprise.

Afin, de développer le concept sécurité dans l'entreprise, des recommandations de la prévention intrinsèque doivent être préconisées pour nous conformer à l'entreprise et à la réglementation en vigueur, en vue d'améliorer les conditions de travail.

## CONCLUSION GENERALE

Les activités sur un site industriel génèrent des risques qui se retrouvent sous le vocable de « risques industriels » et qui ont un impact : sur les êtres, les biens, l'environnement extérieur et les populations avoisinantes. Ces risques industriels sont la conséquence du fonctionnement habituel de l'entreprise.

Le travail présenté dans ce mémoire fournit une étude d'impact des mesures de protection intrinsèque en vue d'une prévention optimale des machines de manutentions

Nous avons d'abord présenté une partie qui constitue un référentiel (basée sur la déférence entre les manutentions, fonctionnalité du levage, les risque et accidents qui en découlent) dans un but d'exploitation du retour d'expérience, pour prioriser de préalables actions ou intervention d'ordre sécuritaire.

Nous avons présenté, par la suite, une partie qui est importante et complète l'efficacité d'élingage en mettant en évidence les paramètres physiques en nous offrons des clarifications sur la pertinence de prendre en considération le système d'élingage et ses composants ainsi que les recommandations réglementaires et normatifs.

Dans un second temps, nous avons présenté un traitement d'une méthode qui définit les différentes étapes pour nous assurer une machine saine ou sure (qui ne présent pas des risques fréquents et graves), ainsi prend en charge l'aspect réglementaire et normatif par rapport au principaux acteur en relation avec la machine (concepteur , fabricant , exploitant ) et une partie conçu pour réduire les risques à travers la projection de la prévention intrinsèque qui s'avère importante sur plusieurs facteurs , aspects .

On a aussi présenté une partie ou on a conclu que la prévention technique est recommandé pour les installations de levages qui se résume a la réalisation des contrôles d'éléments et essais des systèmes de levage , ainsi que la maintenance régulière et préventive est indispensable pour garder la machine et ses accessoires en bon état avec le respect de la réglementation et la norme qui constituent des référentielles à respecter vue l'expérience de la manutention.

Le cinquième chapitre est consacré à un diagnostic de l'existant et se focalise sur une analyse et une évaluation des risque au sein de l'entreprise BATEMETAL, ces analyses vont nous permettre de prendre des actions convenables. , le domaine de la charpente (principale élément et produit de travail) nécessite l'utilisation des moyens de manutention , or leurs fonctionnement est à un stade critique qui nécessite un suivi continu , l'obligation de mener l'estimation des risques professionnels nous a conduit à l'élaboration d'un état d'évaluation , d'analyse et d'amélioration des différents repaires en matière de risque au niveau de l'entreprise , les proposition inscrite nous emmène à s'intéresser principalement à la santé et à la sécurité au travail pour assurer un climat favorable aux travailleurs.

Afin, de développer le concept sécurité dans l'entreprise, des recommandations de la prévention intrinsèque doivent être préconisées pour nous conformer à l'entreprise et à la réglementation en vigueur, en vue d'améliorer les conditions de travail à travers la formation des salariés au sein de l'entreprise et en dehors de l'entreprise.

En finalité , Malgré la mise en place de mesures de prévention , le danger n'est toutefois pas éliminé et il est important de se rendre compte , pour cela , afin d'éviter cette situation il est concevable de prévoir une prévention spécifique (intrinsèque ) pour atténue l'impact .

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1]. Manuel pour les personnels des établissements d'enseignement supérieur édité en juin 1998
- [2]. Les cahiers de prévention 1ère édition Août 2003. CNRS .Inspection générale d'hygiène et de sécurité Internet : [www.sg.cnrs.fr/ighs](http://www.sg.cnrs.fr/ighs)
- [3]. Référentiel des risques professionnels / 7-2 manutention mécanique / septembre 2013/ sous-direction des politiques sociales et des conditions de travail bureau sante et sécurité
- [4]. Hanri-pierre Naud, « Appareils de levage motorisés légers et moyens », Technique de l'ingénieur, Traité Génie électrique AG 939, 1982.
- [5]. Gilles Boivin, « Lexique des appareils de levage: lexique anglais-français », préparé à la direction des services linguistiques de l'office de la langue française, Sainte-Foy, Québec, 1996.
- [6]. Claude Pelletier, « Appareils de levage, généralités », Technique de l'ingénieur, AG7010,2000.
- [7]. Mémoire " Dimensionnement de la structure mécanique d'un pont roulant " Réalisé par : Mr. EL-KOUBAITI Omar / 2014-2015 / Spécialité : Conception Mécanique et Innovation / UNIVERSITÉ SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH - FÈS
- [8]. Gréage et appareils de levage: ASP métal électrique
- [9]. L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) Accessoires de levage Mémento de l'élingueur François-Xavier Artarit, INRS ED 6178 septembre 2014
- [10]. Fiche technique n 72 :SOULÈVEMENT ET MANUTENTION MÉCANIQUE DES CHARGES ÉLINGUES ET ACCESSOIRES D'ACCROCHAGE
- [11]. G.MEBARKI | Séquence 2 Séance 2 " ELINGAGE "
- [12]. Systèmes de levage et d'ancrage / Technique Béton/ [www.technique-beton.com](http://www.technique-beton.com)
- [13]. Calcul Du levage [www.Accessbat.Com](http://www.Accessbat.Com)
- [14]. Guide Sécurité des machines / Six étapes pour une machine sûre / © SICK AG • Sécurité industrielle • RFA. / - Web : [http: www.audin.fr](http://www.audin.fr) .
- [15]. Sécurité Machine/ Méthodologie et dossier technique de sécurité / Norme EN13849-1 /Jean Luc OUSSET / Schneider Electric - Jean-Luc OUSSET Juin2012
- [16]. La sécurité des machines : Intersections : le magazine Electric de l'enseignement technologique et professionnel : novembre 1999

- [17]. MA-RSK /Analyse des risques des machines / La Norme ISO 12100-1/2 Sécurité des machines Notions fondamentales Terminologie, méthodologie, principes / Bernard Schneider /Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud , CH-1400 Yverdon-les-Bains
- [18]. La sécurité et la santé dans l'utilisation des machines. Recueil de directives pratiques du BIT. Programme sur la sécurité et la santé au travail et sur l'environnement Genève, Bureau international du Travail, 2013
- [19]. *Mémoire de Master* " Identification et évaluation des risques de l'activité de la manutention au sein de l'entreprise portuaire de Bejaïa (EPB) Cas des Dockers Professionnels " //2012-2013// Réalisé par : BOUZERIA Nawel //Option : Sociologie du travail et des ressources humaines
- [20]. *Mémoire de Master* " Organisation de la prévention des risques inhérents aux activités au niveau de l'atelier maintenance de la centrale thermique ras\_djinet " / Préparé par CHEKHAB Ouarda , AZIZI Chafiaa / Spécialité : Management de la qualité / 2017/ Université M'Hamed Bougara- Boumerdes
- [21]. Institut national de la prévention des risques professionnels INPRP, *projet de profil national de santé et sécurité au travail*, version final, Algérie, janvier, 2006, P3-6.
- [22]. [www.inrs.fr/démarche/conception-utilisation-equipements-travail.html](http://www.inrs.fr/démarche/conception-utilisation-equipements-travail.html)
- [23]. "MACHINES ET OUTILS A MAIN " // série stratégie *SOBANE* gestion des risques professionnels // août 2005 // [www.sobane.be](http://www.sobane.be)
- [24]. *Jean Héng* // PRATIQUE DE LA MAINTENANCE PRÉVENTIVE Mécanique • Pneumatique Hydraulique • Électricité • Froid // *4e édition* // [www.dunod.com](http://www.dunod.com)
- [25]. Roger VICENTINI // LES RISQUES PROFESSIONNELS Tout savoir pour mettre à jour le document unique// Éditions d'Organisation, 2004 .
- [26]. " Introduction à la RSST "/ Sensibilisation SST -Association sectorielle- Fabrication d'équipement de transport et de machines / Par Waguih Geadah Ingénieur / coordonnateur .
- [27]. [www.wikipédia.org](http://www.wikipédia.org) .
- [28]. Synergie Pédagogie : Maintenance industrielle 2014: l'assurance maladie risques professionnelles / L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS).

## **Résumé**

La santé et la sécurité au travail sont aujourd'hui des préoccupations majeures dans notre société. Les entreprises ont besoin d'outils leur permettant d'avoir une démarche continue et structurée, reposant sur un plan d'analyse, d'évaluation et de prévention des risques.

Nous avons discuté dans ce travail modeste un sujet très important dans le domaine de la sécurité industrielle. Cela comprend l'étude de la sécurité des machines et la prévention intrinsèque en vue d'en faciliter la manutention, ainsi que l'impact de cette politique d'analyse et de prévention des risques dans l'entreprise.

L'objectif est de montrer l'état des risques professionnels et la démarche de sécurité dans les entreprises algériennes tout en cherchant à découvrir les différents risques qui menacent les travailleurs durant l'exécution de leurs tâches et plus particulièrement la manutention; d'où le but a été mis en place un plan d'action de prévention afin de minimiser le nombre d'accidents, améliorer la disponibilité, assurer l'efficacité et la sécurité des appareillages de manutention et éviter ou bien réduire les risques au milieu de travail.

## **Abstract**

Occupational health and safety are major concerns in our society today. Companies need tools that allow them to have a continuous, structured approach based on risk's analysis, assessment and their prevention.

We discussed in this modest work a very important topic in the field of industrial safety, it includes the study of machines safety and the intrinsic prevention in order to facilitate the mechanical handling, as well as the impact of this risks analysis and prevention policy in the company.

The objective is to show the state of the professional risks and the security approach in the Algerian company while trying to discover the various risks which threaten the workers during the execution of their tasks and more particularly the industrial handling; where the goal is to set up a prevention action plan to minimize the number of accidents, improve availability, ensure the efficiency and safety of mechanical handling equipment and avoid or reduce risks in the workplace.

## **ملخص**

الصحة والسلامة المهنية هي الآن الشواغل الرئيسية في مجتمعنا. الشركات بحاجة إلى أدوات تتيح لهم تقييم المخاطر لضمان استمرارية نشاطها.

تطرقنا في هذا العمل المتواضع إلى موضوع مهم جدا في مجال الأمن الصناعي, وهذا يتضمن دراسة سلامة الآلات والوقاية الجوهرية ( الحقيقة ) من أجل تسهيل المناولة الميكانيكية, وكذلك تأثير سياسة تحليل المخاطر والوقاية منها على الشركة. من أجل إظهار حالة المخاطر المهنية ونهج الأمن في الشركات الجزائرية مع السعي لاكتشاف المخاطر المختلفة التي تهدد العمال أثناء تنفيذ مهامهم وبشكل خاص أعمال المناولة و الهدف من ذلك هو وضع خطة عمل للوقاية لتقليل عدد الحوادث و تحسين كفاءة وسلامة معدات المناولة, و ضمان توافرها, وتجنب المخاطر أو الحد منها في مكان العمل.