

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université badjimokhtar Annaba  
Badjimokhtra Annaba université



مخابة جامعة باجي مختار

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat

Département : Électromécanique

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle

Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle

## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

**Hiérarchisation et analyse des risques en manutention pour  
une prévention conforme**

Présenté par : *BOUZIANE Maher*

*BOUZIANE Zakaria*

Encadrant : *LAKHEAL Ali* Grade : *MAA*

Université : *U.B.M. A*

**Jury de Soutenance :**

|                    |            |                      |           |
|--------------------|------------|----------------------|-----------|
| HADJADJ Aoul Elyse | Professeur | <i>U.B.M. Annaba</i> | Président |
| LAKEHAL Ali        | MAA        | <i>U.B.M. Annaba</i> | Encadrant |
| ABDEREZZAK Hocine  | MCA        | <i>U.B.M. Annaba</i> | Examineur |

Année Universitaire : 2019/2020

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*en signe de respect à Ma chère mère, 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 A mon cher frère*

*A toute ma famille et à mes amis*

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

*Et enfin A mon ami ZAKI*

*Je dédie ce travail....  
BOUZIANE MAHER*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A ma chère mère, à mon père,*

*à ma chère sœur et à mes chères frères*

*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 MAHER .*

**BOUZIANE ZAKARIA**

# **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 départementd'électromécanique*

# Sommaire

---

## Sommaire :

### Chapitre 01 : manutention et etat d'art

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1.Introduction.....                                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2. Définition.....                                   | 2                                  |
| 2.1 La manutentionmanuelle .....                     | 2                                  |
| 2.2 La manutention mécanique .....                   | 2                                  |
| 3. Evaluations des risques .....                     | 3                                  |
| 4. Généralités sur les mécanismes de levage.....     | 3                                  |
| 4.1 Analyse des différents mécanismes de levage..... | 3                                  |
| 5.Analyse fonctionnelle d'une machine de levage..... | 7                                  |
| 5.1 Introduction.....                                | 7                                  |
| 5.2 Modélisation du système : .....                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 5.3 Analyse fonctionnelle du besoin : .....          | 7                                  |
| 5.4 Etude fonctionnelle : .....                      | 8                                  |
| 5.5 Analyse de la séquence d'utilisation : .....     | 9                                  |
| 5.6 Analyse de la séquence horsutilisation : .....   | 10                                 |
| 5.7 Hiérarchisation des fonctions de service : ..... | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 6. Les risques technologiques liés au levage.....    | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 6.1 Les principaux risques .....                     | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 6.2 Les situations à risques :.....                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 6.3 Les principaux accidents rencontrés .....        | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 6.4 Événements dangereux.....                        | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 7. Conclusion .....                                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |

### Chapitre 02 : étude et choix d'une méthode d'analyse des risques

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1.Introduction :.....   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.Les méthodes d'analyses des risques :.....  | 17                                 |
| 2.1-Les méthodes classiques d'analyse les risque : .....                                  | 17                                 |
| 2.1.1- Analyse préliminaire des risques (APR).....  | 17                                 |
| 2.1.1.1-Historique et définition : .....  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.1.2-Les principes :.....  | 18                                 |
| 2.1.1.3- Deroulement : .....  | 18                                 |
| 2.1.1.4- Limites et avantages :.....  | 18                                 |
| 2.1.2- L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC)..... | 19                                 |

# Sommaire

---

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 2.1.2.1- Historique et domaine d'application : .....                     | 19                                 |
| 2.1.2.2- principe de L'AMDEC :.....                                      | 19                                 |
| 2.1.2.3- Les étapes de la méthode AMDEC : .....                          | 20                                 |
| 2.1.2.4- Les avantages et les limites :.....                             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.3- La méthode HAZOP : .....</b>                                   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.3.1- L'objectif :.....   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.3.2- Programme :.....  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.3.2.1-Principes généraux de la méthode HAZOP : .....                 | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.3.2.2-Description de la méthode :.....                               | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.3.2.3-Déroulement : .....  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.3.3- Les avantages et les limites :.....                             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.4-La méthode arbre de défaillance : .....</b>                     | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.4.1- Principe de l'AdD :.....  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.4.2- Caractéristiques de l'AdD.....                                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.4.3- L'objectif de l'AdD : .....                                     | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.4.4- Les avantages et les limites :.....                             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.5- La méthode arbre d'événement .....</b>                         | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.5.1- Description de l'analyse par arbre d'événement :.....           | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.5.2- L'objectif de l'arbre d'événement :.....                        | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.5.3- Applications de l'arbre d'événement :.....                      | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.5.4- Principe de l'arbre d'événements :.....                         | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.5.5- Les avantages et les limites :.....                             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.6- La méthode Nœud Papillon : .....</b>                           | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.7. Critères de choix d'une méthode d'analyse de risque :.....</b> | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.8 Méthode HIRA : .....</b>  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.8.1 Objet :.....   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.8.2 Types d'HIRA :.....  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>2.1.9 Techniques utilisées pour faire l'analyse des risques .....</b> | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1.9.1 Chronologie : .....  | 29                                 |
| 2.1.9.2 L'HIRA basée sur : .....   | 29                                 |
| 2.1.9.3 Cotation des risques : .....                                     | 29                                 |
| 2.1.9.4 Exemple de formulaire d'évaluation des risques :.....            | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| <b>Conclusion : .....</b>  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |

# Sommaire

---

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| I Introduction :.....   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.Evaluation des risques :.....                                   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.1. l'importance de l'évaluation des risque : .....              | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.2.l'évaluation des risques en 5 étapes : .....                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 2.3exemples de méthodes /technique d'évaluation des risque :..... | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 3. La methode kinney : .....                                      | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 4.Dispositif legeslatif et réglementaire: .....                   | 40                                 |
| 5. Principaux textes réglementaires algériens :.....              | 42                                 |
| Conclusion :.....   | 44                                 |

## Chapitre 04 : etude de cas pratique

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| I.1. Présentation l'Enterprise d'accueil .....                     | 46                                   |
| I.1.1. Historique .....  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.1.2. Situation géographies du complexes .....                    | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.2. Présentation du SIDER TSS .....                               | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.2.1. Aperçu sur la TSS .....                                     | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.2.2. Le principal produit .....                                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.3. Les ateliers de production .....                              | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> 7 |
| I.3.1. Le principal produit .....                                  | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.4. engins et machines de levage et manutention .....             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I .4.1. Les ponts roulant posés :.....                             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I .4.2. Mouvement et mécanisme du pont roulant : .....             | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I .4.3.Composants de pont roulant et leurs fonctionnements :.....  | 49                                   |
| I .4.4.Problématique :.....  | 51                                   |
| I .5. procédures opérationnelle.....                               | 51                                   |
| I .5.1.Requis (pont roulant) .....                                 | 51                                   |
| I .5.2.Exploitation :.....   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I .5.3 Bonnes pratique .....                                       | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I .5.4 Outils de travail .....                                     | <b>Erreur ! Signet non défini.</b>   |
| I.6. Les mesures de prévention préconisée pour l'entreprise :..... | 62                                   |
| I.6.1 Protection des operateurs.....                               | 62                                   |
| I.6.2. Protection des ponts roulants :.....                        | 64                                   |
| Conclusion :.....  | 67                                   |
| Conclusion générale :.....   | 68                                   |

# Sommaire

## ***LISTES DES SCHEMAS ET FIGURES***

| N°        | Titre  | N° page |
|-----------|--|---------|
| Figure 01 | Les principaux composants d'un pont roulant              | 4       |
| Figure 02 | Portique de manutention                                  | 4       |
| Figure 03 | Palan électrique   | 5       |
| Figure 04 | Potence  | 6       |
| Figure 05 | Treuil électrique  | 6       |
| Figure 06 | Modélisation du système                                  | 7       |
| Figure 07 | Cycle de vie du système                                  | 8       |
| Figure 08 | Diagramme bête à cornes                                  | 9       |
| Figure 09 | Diagramme pieuvre de la séquence d'utilisation           | 10      |
| Figure 10 | Diagramme pieuvre de la séquence hors utilisation        | 11      |
| Figure 11 | Histogramme de hiérarchisation des fonctions de services | 12      |
| Figure12  | la démarche AMDEC  | 20      |
| Figure13  | Arbre de défaillance                                     | 23      |
| Figure 14 | exemple de la méthode Nœud Papillon                      | 26      |
| Figure 15 | pont roulant posés                                       | 48      |
| Figure 16 | Mouvement possible du pont roulant                       | 48      |
| Figure 17 | les équipements de protection individuelle               | 63      |



# Sommaire

---

## ***LISTE DES TABLEAUX***

| <b>N°</b>  | <b>Titre</b>   | <b>N° page</b> |
|------------|--|----------------|
| Tableau 01 | Manutention manuelle Selon la norme AFNOR NF 35-109 03 | 2              |
| Tableau 02 | Degré d'importance relative à la fonction de service   | 11             |
| Tableau 03 | Tableau de tri croisé de la fonction de service        | 12             |
| Tableau 04 | exemple tableau HIRA                                   | 30             |
| Tableau 05 | composant de pont roulant                              | 49             |
| Tableau 06 | les requis des ponts roulants                          | 51             |
| Tableau 07 | fiche d'analyses des risques pour pontier              | 54             |
| Tableau 08 | fiche d'analyses des risques pour élingueur            | 58             |
| Tableau 09 | les appareilles de protection pour pont roulant        | 65             |

## Introduction générale

Le rôle des appareils de levage et de manutention devient de plus en plus important dans toutes les branches de l'industrie moderne. Leur emploi est évidemment indispensable dans les domaines de l'industrie lourde qui doit à tout instant déplacer des charges importantes. La manutention des charges exige des équipements de levage de haute performance opérant de manière sûre, précise et sécuritaire.

La forte croissance du marché du transport des outils multiplie le volume des charges à manipuler, imposant des exigences de plus en plus strictes en termes de performance des moyens de manutention et particulièrement les ponts roulants vue notre entreprise.

Le secteur industriel en général nécessite l'utilisation des systèmes de manutentions, pour notre cas **sider TSS** emploie huit(8) ponts roulant avec une capacité de levage de 16 tonnes et quatre (4) ponts avec une capacité de 10 tonnes.

L'objectif de notre travail est d'exposer l'état des risques professionnels en manutention et la démarche de sécurité à projeter dans les entreprise algérienne, plus particulièrement à niveau de **sider TSS** tout en cherchant à découvrir les différents risques dangereux(à lésions) qui menacent les travailleurs durant l'exécution de leurs tâches et spécialement la manutention ; par soucis d'efficacité, notre proposition devra nous offrir une technique performante et d'actualité d'où le but de **hiérarchiser** à travers une analyse des risques de manutention qui sera en mesure d'assurer l'efficacité et la sécurité des appareillages de manutention et éviter ou bien réduire d'une façon permanente les risques au milieu de travail.

Le présent document, synthétisant le travail réalisé, est constitué de quatre chapitres.

- **Dans le premier** nous présentons la différence entre les manutentions et les différents appareils de levage suivie par une analyse fonctionnel du machine de levage dans un but d'efficacité ,rentabilité ,et l'exposition des principaux risque technologique ainsi que les accidents liées au levage.
- **Dans le deuxième** un bilan des différentes méthodes d'analyse des risques adaptées aux conditions algériennes dans but de recommander la technique d'hiérarchisation et son impact préférentiel et adapté.
- **Dans le troisième** il se charge d'intégrer l'évaluation et l'hiérarchisation des risques et se référant à l'aspect réglementaire et normatif.
- **Dans le quatrième** nous finalisons par une étude de cas pratique qui part sur la présentation de l'organisme d'accueil et l'intégration des méthodes d'analyse ainsi l'interprétation des résultats attendus.

# *C*HA PITRE

*N° 01*

**Manutention et état d'art**

## 1. Introduction :

Les Ponts roulants sont des moyens de manutention que nous rencontrons principalement dans l'industrie et dans la distribution de matériels manufacturés. Ils permettent de déplacer des objets d'un point à un autre, en temps relativement court et avec toute sécurité nécessaire à son fonctionnement.

## 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 NF 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, pont roulant...). Elle peut être à l'origine de chutes, de heurts ou d'écrasements de personne. [1] [2].

### 3. Evaluations des risques :

- **fichier cahier prévention manutention**

- ✓ **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. Leur 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, plate-forme 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].

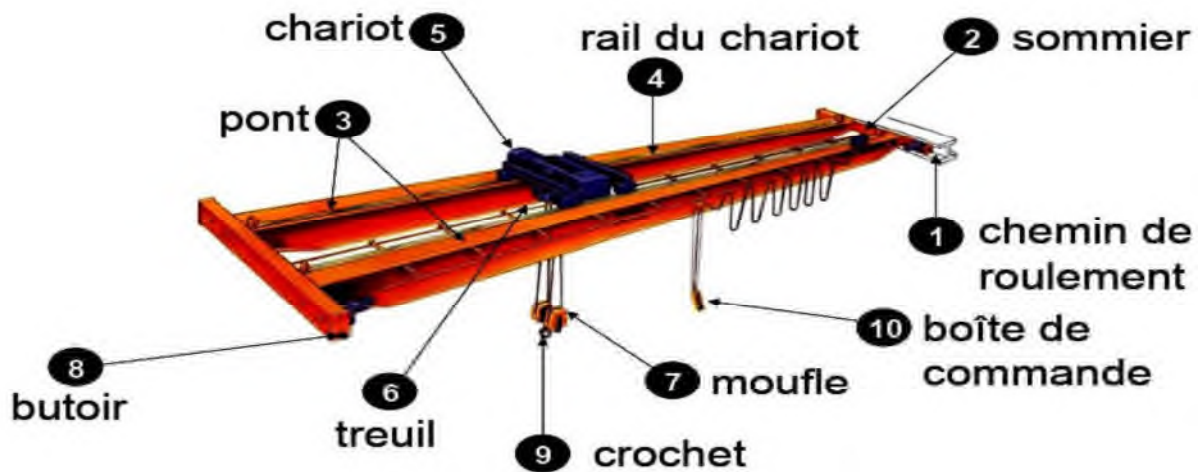


Figure 01: Les principaux composants d'un pont roulant

### Portique de manutention

Le portique fig2 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.

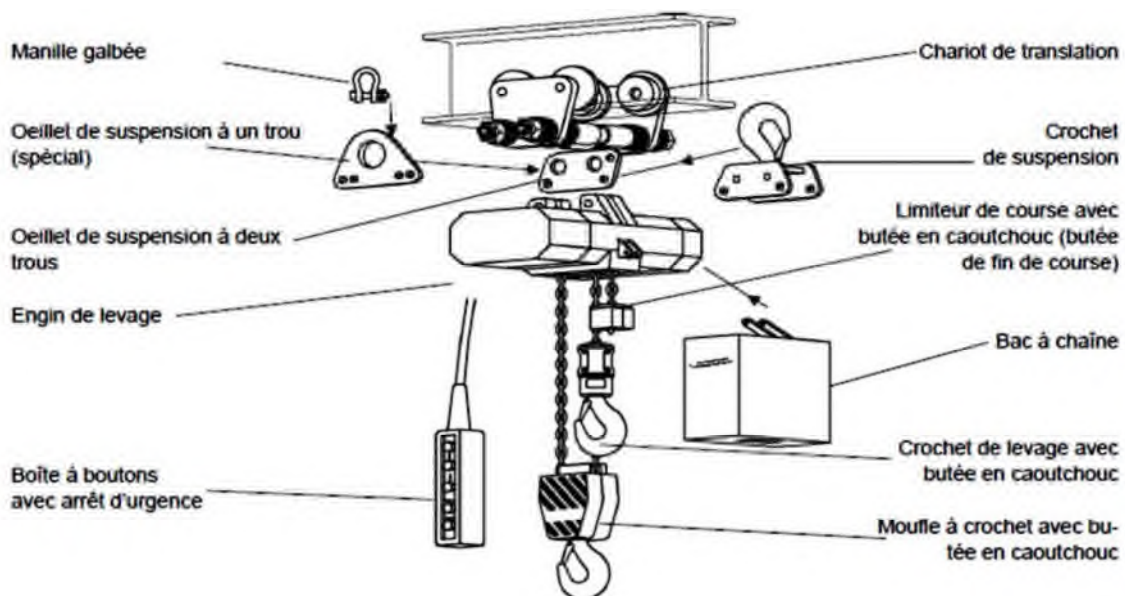


Figure 02 : Portique de manutention

## 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 :

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

### ✓ 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.



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 .

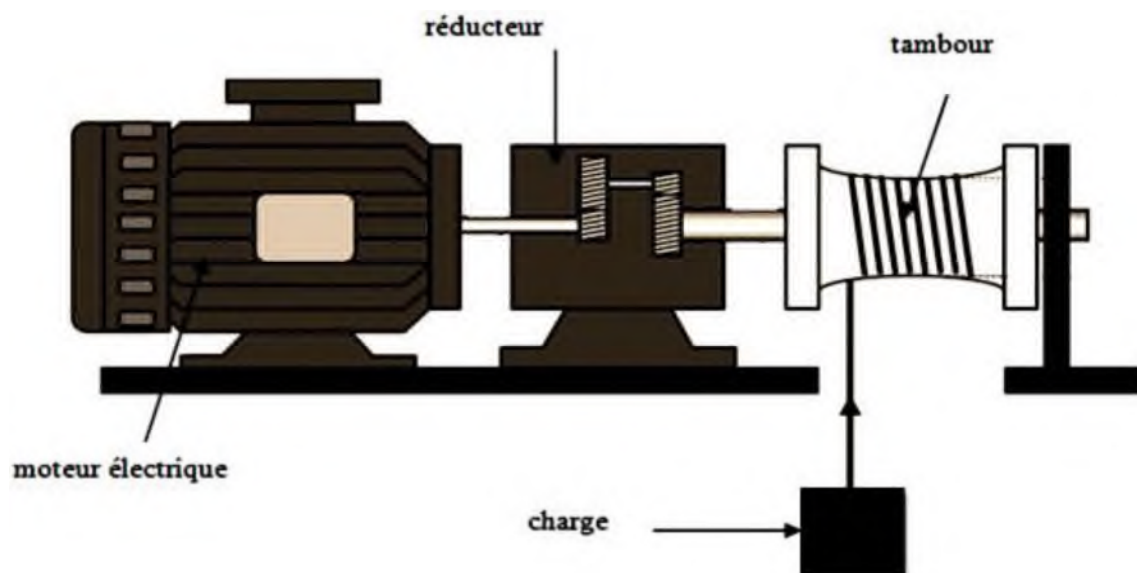


Figure 05 : Treuil électrique



## 5. Analyse fonctionnelle d'une machine de levage :

### 5.1 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].

### 5.2 Modélisation du système :

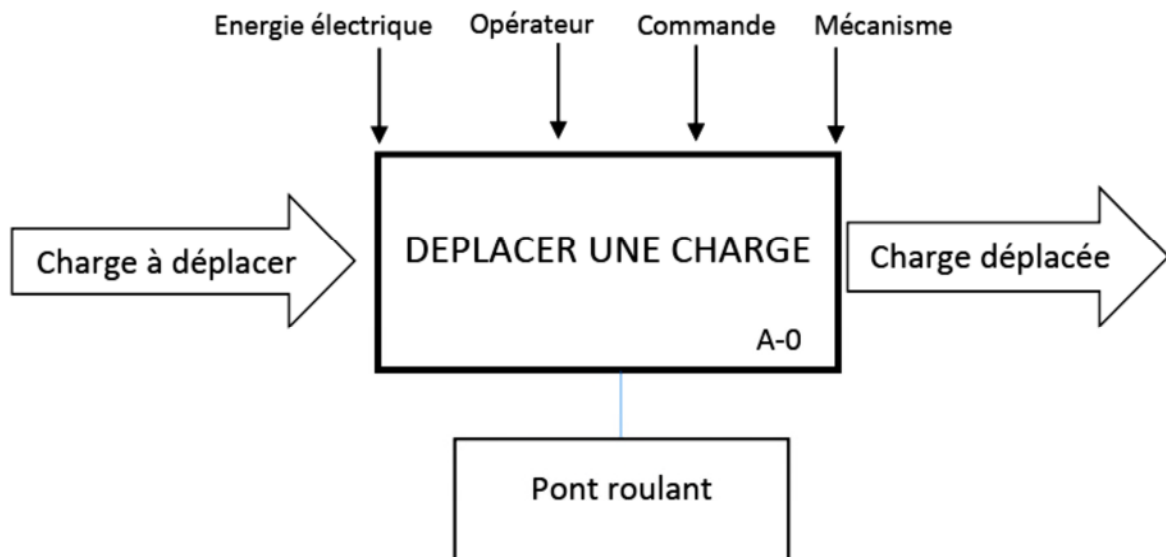


Figure 06: Modélisation du système

### 5.3 Analyse fonctionnelle du besoin :

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

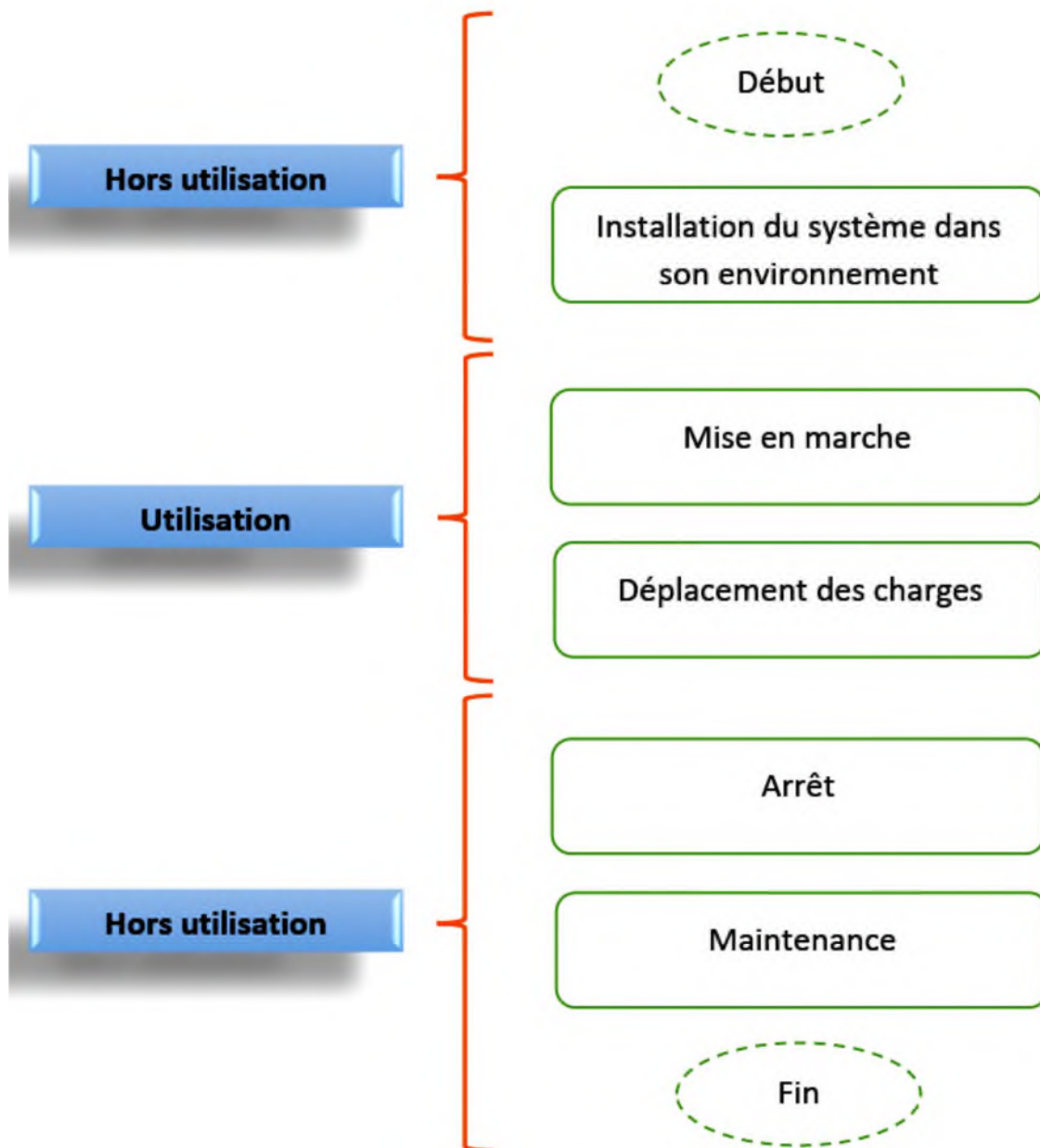


Figure 07 : Cycle de vie du système

#### 5.4 Etude fonctionnelle :

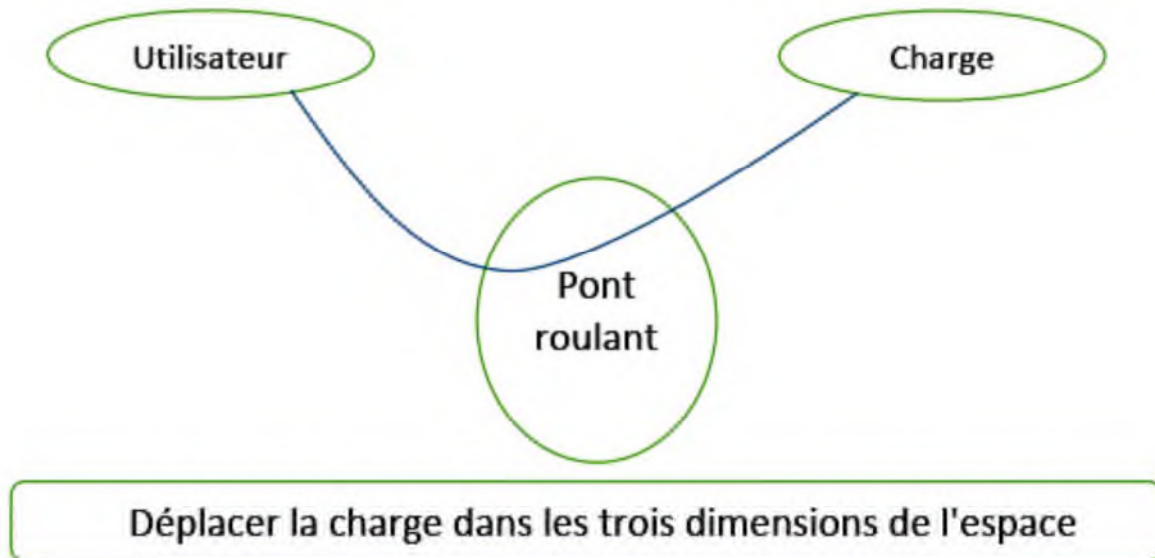
Dans cette partie d'étude, on se propose d'analyser les besoins de la société. De cet effet, les besoins se résument à la réalisation d'une plateforme qui assure le débarquement des différents équipages. [7].

##### ***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 08 : Diagramme bête à cornes*

### 5.5 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) Eléments d'environnement :**

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

## c) Diagrammes pieuvre :

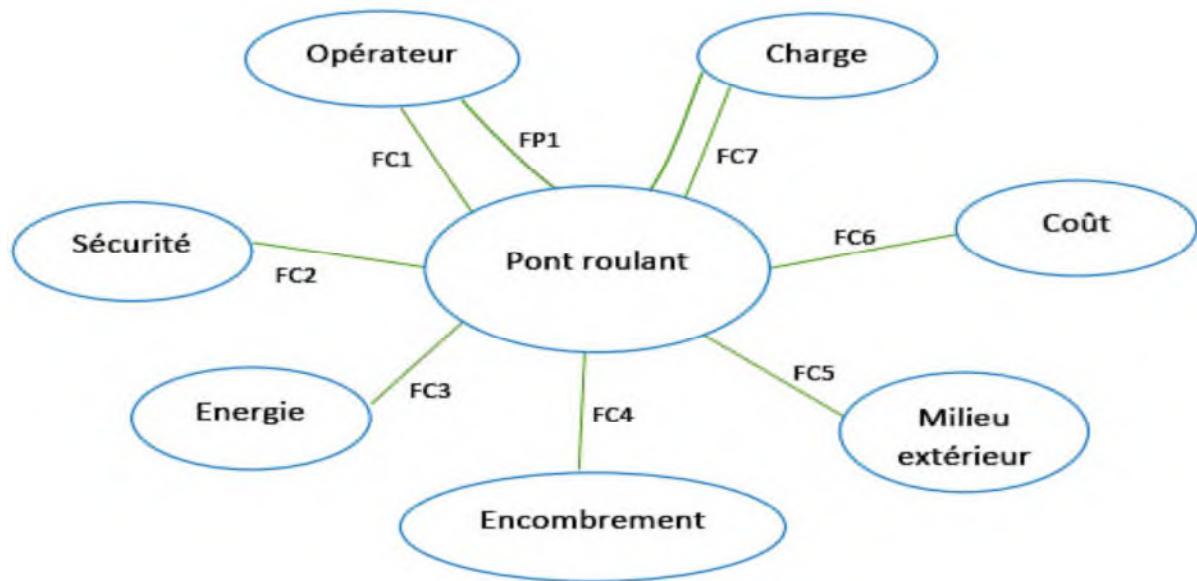


Figure 09: Diagramme pieuvre de la séquence d'utilisation [7]

## 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 : Être alimenté en énergie électrique.

FC4 : Adapter aux dimensions de l'usine.

FC5 : Être protégé contre les agressions du milieu extérieur.

FC6 : Avoir le coût le plus favorable.

FC7 : Être inférieur la charge limite du pont roulant.

**5.6 Analyse de la séquence hors d'utilisation :**

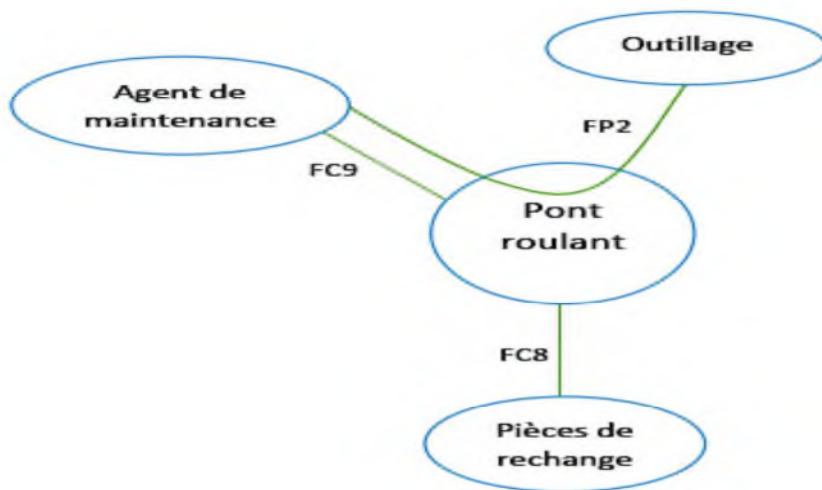
a) **Frontière d'étude :** La source d'énergie ne fait pas parti du système

b) **Éléments d'environnement :**

- Agent de maintenance - Outillages

- Pièces de rechanges - Sécurité.

**c) Diagramme pieuvre :**



**Figure 10: 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.

**5.7 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 02: 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<br>2 | FP1<br>1 | FP1<br>2 | FP1<br>2 | FP1<br>2 | FP1<br>3 | FP1<br>2 | FP1<br>2 | FP1<br>2 | FP1<br>2 | 21    | 26.25% |      |
|     | FP2<br>3 | FP2<br>1 | FP2<br>1 | FP2<br>1 | FP2<br>2 | FP2<br>1 | FC6      | FP2<br>1 | FP2<br>1 | FP2<br>1 | 13    | 16.25% |      |
|     |          | FC1<br>1 | FC2<br>0 | FC1<br>1 | FC1<br>2 | FC5<br>2 | FC6<br>2 | FC7<br>1 | FC8<br>1 | FC9<br>1 | 1     | 1.25%  |      |
|     |          |          | FC2<br>1 | FC4<br>1 | FC4<br>1 | FC5<br>1 | FC6<br>3 | FC7<br>2 | FC8<br>1 | FC9<br>1 | 2     | 2.5%   |      |
|     |          |          |          | FC3<br>2 | FC3<br>1 | FC5<br>1 | FC6<br>1 | FC3<br>2 | FC8<br>0 | FC9<br>1 | 4     | 5%     |      |
|     |          |          |          |          | FC4<br>1 | FC5<br>2 | FC6<br>1 | FC4<br>1 | FC4<br>1 | FC9<br>1 | 3     | 3.75%  |      |
|     |          |          |          |          |          | FC5<br>2 | FC6<br>2 | FC5<br>2 | FC5<br>1 | FC9<br>1 | 8     | 10%    |      |
|     |          |          |          |          |          |          | FC6<br>1 | FC6<br>2 | FC6<br>1 | FC9<br>1 | 15    | 18.75% |      |
|     |          |          |          |          |          |          |          | FC7<br>1 | FC8<br>1 | FC9<br>1 | 3     | 3.75%  |      |
|     |          |          |          |          |          |          |          |          | FC8<br>1 | FC9<br>1 | 2     | 2.5%   |      |
|     |          |          |          |          |          |          |          |          |          | FC9<br>8 | 8     | 10%    |      |
|     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Total | 10%    | 100% |

Tableau 03: Tableau de tri croisé de la fonction de service

c) Histogramme de Hiérarchisation des fonctions de services :

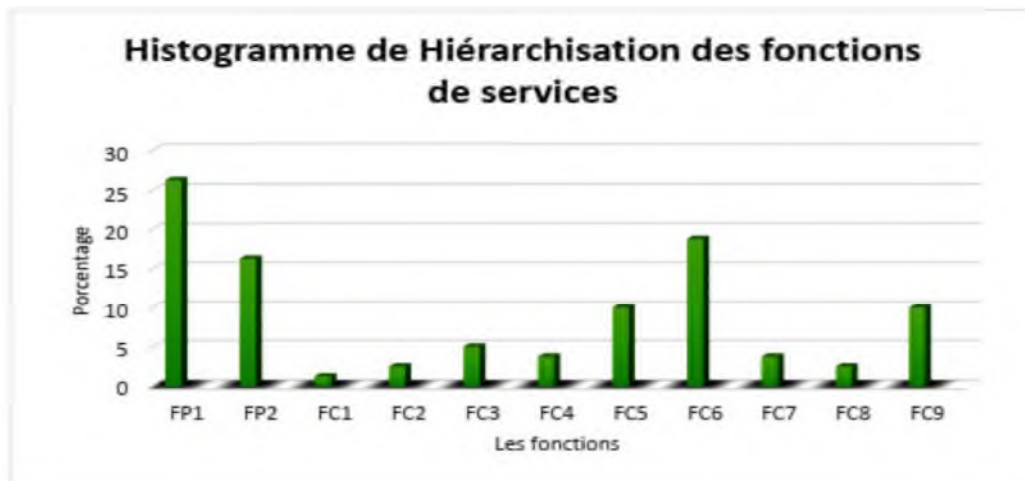


Figure 11 : Histogramme de hiérarchisation des fonctions de services[7]

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 .

## 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 ;
- ✓ Electrisation (contact de la grue avec un conducteur aérien sous tension)...

### 6.2 Les situations à risques :

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

### 6.3 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.

### **6.4 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.



## 7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé en premier lieu, la différence entre les manutentions, et les différents appareils de levage et les risques les plus courants utilisés dans le secteur industriel et particulièrement à l'échelle nationale.

Suivi d'une analyse fonctionnelle de machines de levage dans un but d'efficacité, rentabilité et justifié par les différents paramètres statistiques faisant ressortir l'impact des risques technologiques liés aux levages et les principaux accidents rencontrés.

Finalement, on termine par les opérations de manutention à risque dans un but d'une exploitation du retour d'expérience.

# *CHAPITRE*

## *N° 02*

**Etude et choix d'une méthode d'analyse  
des risques**

## 1. Introduction :

Le choix de la méthode ou des méthodes nécessaires pour réaliser l'analyse des risques est primordial. Il n'existe pas une méthode unique miraculeuse qui permettrait à toutes les entreprises de toutes tailles et de tous secteurs d'analyser leurs risques afin de déterminer les mesures de prévention.

Il existe donc des méthodes avec des objectifs différents, selon le besoin de l'entreprise dans la mise en place de son système dynamique de gestion des risques.

## 2. Les méthodes d'analyses les risques :

### 2.1-Les méthodes classiques d'analyse des risques :[8]

Les principales méthodes d'analyse les risques :

- ❖ Analyse préliminaire de risques(APR).
- ❖ Analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC).
- ❖ L'analyse des risques sur schémas type HAZOP.
- ❖ L'analyse par arbres des défaillances (AdD).
- ❖ L'analyse par arbres d'évènements (AdE).
- ❖ L'analyse par Nœud Papillon.
- ❖ L'analyse par la méthode HIRA.

#### 2.1.1- Analyse préliminaire des risques (APR) :

##### 2.1.1.1-Historique et définition :

L'Analyse Préliminaires des Risques (Dangers) a été développée au début des années 1960 dans les domaines aéronautiques et militaires. Elle est utilisée depuis dans de nombreuses autres industries. L'Union des Industries Chimiques (UIC) recommande son utilisation en France depuis le début des années 1980.

L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est une méthode d'usage très général couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet. En conséquence, cette méthode ne nécessite généralement pas une connaissance approfondie et détaillée de l'installation étudiée. [8]

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

---

### 2.1.1.2- Les principes :

L'Analyse Préliminaire des Risques nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux de l'installation.

Ces éléments dangereux désignent le plus souvent :

- Des substances ou préparations dangereuses, que ce soit sous forme de matières premières, de produits finis, d'utilités...
- Des équipements dangereux comme, par exemple, des stockages, zones de réception-expédition, réacteurs, fournitures d'utilités (chaudière...),
- Des opérations dangereuses associées au procédé.

-L'identification de ces éléments dangereux est fonction du type d'installation étudiée. L'APR peut être mise en œuvre sans ou avec l'aide de liste de risques types ou en appliquant les mots guides Hazop.

-Il est également à noter que l'identification de ces éléments se fonde sur la description fonctionnelle réalisée avant la mise en œuvre de la méthode.

-A partir de ces éléments dangereux, l'APR vise à identifier, pour un élément dangereux, une ou plusieurs situations de danger. Dans le cadre de ce document, une situation de danger est définie comme une situation qui, si elle n'est pas maîtrisée, peut conduire à l'exposition d'enjeux à un ou plusieurs phénomènes dangereux.

-Le groupe de travail doit alors déterminer les causes et les conséquences de chacune des situations de danger identifiées puis identifier les sécurités existantes sur le système étudié. Si ces dernières sont jugées insuffisantes vis-à-vis du niveau de risque identifié dans la grille de criticité, des propositions d'amélioration doivent alors être envisagées. [8]

### 2.1.1.3- DEROULEMENT :

L'utilisation d'un tableau de synthèse constitue un support pratique pour mener la réflexion et résumer les résultats de l'analyse. Pour autant, l'analyse des risques ne se limite pas à remplir coûte que coûte un tableau. Par ailleurs, ce tableau doit parfois être adapté en fonction des objectifs fixés par le groupe de travail préalablement à l'analyse.

### 2.1.1.4- LIMITES ET AVANTAGES :

Le principal avantage de l'Analyse Préliminaire des Risques est de permettre un examen relativement rapide des situations dangereuses sur des installations. Par rapport aux autres méthodes présentées ci-après, elle apparaît comme relativement économique en termes de temps passé et ne nécessite pas un niveau de description du système étudié très détaillé.

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

---

Cet avantage est bien entendu à relier au fait qu'elle est généralement mise en œuvre au stade de la conception des installations.

En revanche, l'APR ne permet pas de caractériser finement l'enchaînement des événements susceptibles de conduire à un accident majeur pour des systèmes complexes.(8)

Comme son nom l'indique, il s'agit à la base d'une méthode préliminaire d'analyse qui permet d'identifier des points critiques devant faire l'objet d'études plus détaillées. Elle permet ainsi de mettre en lumière les équipements ou installations qui peuvent nécessiter une étude plus fine menée grâce à des outils tels que l'AMDEC, l'HAZOP ou l'analyse par arbre des défaillances.

Toutefois, son utilisation seule peut être jugée suffisante dans le cas d'installations simples ou lorsque le groupe de travail possède une expérience significative de ce type d'approches.

### **2.1.2- L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC) :**

#### **2.1.2.1- Historique et domaine d'application :**

L'Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets (AMDE) a été employée pour la première fois dans le domaine de l'industrie aéronautique durant les années 1960.

Son utilisation s'est depuis largement répandue à d'autres secteurs d'activités tels que l'industrie chimique, pétrolière ou le nucléaire.

De fait, elle est essentiellement adaptée à l'étude des défaillances de matériaux et d'équipements et peut s'appliquer aussi bien à des systèmes de technologies différentes (systèmes électriques, mécaniques, hydrauliques...) qu'à des systèmes alliant plusieurs techniques. [8]

#### **2.1.2.2- principe de L'AMDEC :**

Recenser les risques potentiels d'erreur (ou les modes de défaillance) et en évaluer les effets puis en analyser les causes.

L'AMDEC est d'identifier et de hiérarchiser les modes potentiels de défaillance susceptibles de se produire sur un équipement, d'en rechercher les effets sur les fonctions principales des équipements et d'en identifier les causes. Pour la détermination de la criticité des modes de défaillance, l'AMDEC requiert pour chaque mode de défaillance la recherche de la gravité de ses effets, la fréquence de son apparition et la probabilité de sa détectabilité. Quand toutes ces informations sont disponibles, différentes méthodes existent pour déduire une valeur de la criticité du mode de défaillance. Si la criticité est jugée non acceptable, il est alors impératif de définir des actions correctives pour pouvoir corriger la gravité nouvelle du

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

mode de défaillance (si cela est effectivement possible), de modifier sa fréquence d'apparition et d'améliorer éventuellement sa détectabilité. [9]

### 2.1.2.3- Les étapes de la méthode AMDEC :

La méthode s'inscrit dans une démarche en huit étapes : [9]

#### La démarche AMDEC

##### Les étapes de la méthode

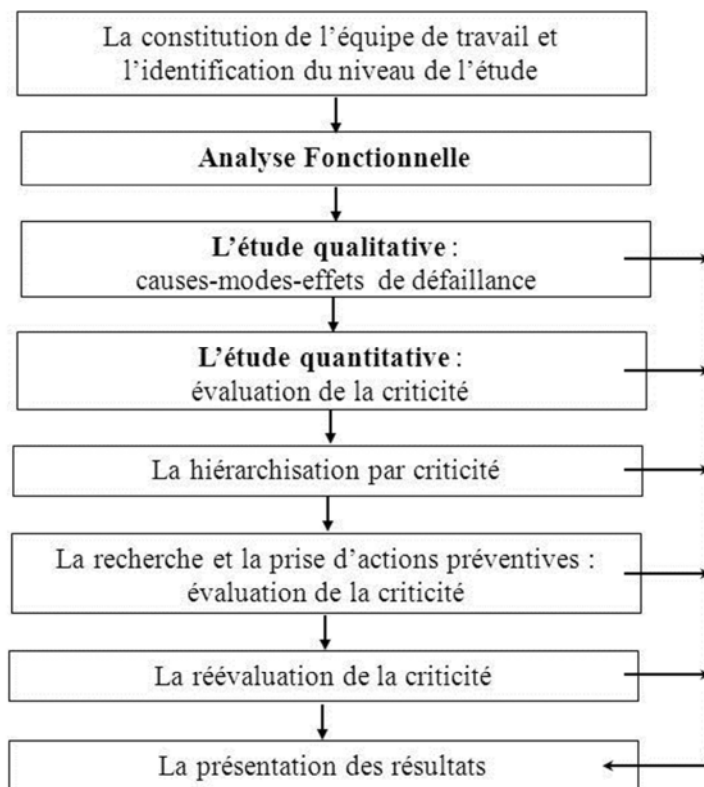


Figure12:la démarche AMDEC

### 2.1.2.4-Les avantages et les limites :

L'AMDEC s'avère très efficace lorsqu'elle est mise en œuvre pour l'analyse de défaillances simples d'éléments conduisant à la défaillance globale du système. De par son caractère systématique et sa maille d'étude généralement fine, elle constitue un outil précieux pour l'identification de défaillances potentielles et les moyens d'en limiter les effets ou d'en prévenir l'occurrence.

Comme elle consiste à examiner chaque mode de défaillance, ses causes et ses effets pour les différents états de fonctionnement du système, l'AMDEC permet d'identifier les modes communs de défaillances pouvant affecter le système étudié.

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

---

Les modes communs de défaillances correspondent à des événements qui de par leur nature ou la dépendance de certains composants, provoquent simultanément des états de panne sur plusieurs composants du système. Les pertes d'utilités ou des agressions externes majeurs constituent par exemple, en règle générale, des modes communs de défaillance.

Dans le cas de systèmes particulièrement complexes comptant un grand nombre de composants, l'AMDEC peut être très difficile à mener et particulièrement fastidieuse compte tenu du volume important d'informations à traiter. Cette difficulté est décuplée lorsque le système considéré comporte de nombreux états de fonctionnement.

Par ailleurs, l'AMDEC considère des défaillances simples et peut être utilement complétée, selon les besoins de l'analyse, par des méthodes dédiées à l'étude de défaillances multiples comme l'analyse par arbre des défaillances par exemple. [8]

### **2.1.3- La méthode HAZOP :**

#### **2.1.3.1- L'objectif :**

La méthode HAZOP s'intègre dans une démarche d'amélioration de la sécurité et des procédés pour une installation existante ou en projet, avec ses avantages :

- ❖ Réalisation de l'étude au sein d'un groupe de travail rassemblant différents métiers : sécurité, ingénierie, exploitation, maintenance...
- ❖ Méthode d'analyse systématique liée aux installations avec circuits fluides
- ❖ Contribution au respect des normes en matière de sécurité. [10]

#### **2.1.3.2- Programme :**

##### **2.1.3.2.1-Principes généraux de la méthode HAZOP :**

- ❖ Définition, cadre d'application, historique de la méthode
- ❖ Notion de risques et d'opérabilité [10]

##### **2.1.3.2.2-Description de la méthode :**

- ❖ Définition du système à étudier
- ❖ Prise de connaissance du système
- ❖ Eléments spécifiques à la méthode
- ❖ Présentation du tableau HAZOP

- ❖ Analyse des dysfonctionnements et mise en place de recommandations
- ❖ Quand utiliser HAZOP ?
- ❖ Application de la méthode sur un cas d'école [10]

### 2.1.3.2.3-Déroulement :

- ❖ Préparation de l'étude
- ❖ Constitution et conduite du groupe de travail
- ❖ Suivi des recommandations du groupe de travail [10]

### 2.1.3.3-Les avantages et les limites :

L'HAZOP est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo- hydrauliques. Cette méthode présente tout comme l'AMDE un caractère systématique et méthodique. Considérant, de plus, simplement les dérives de paramètres de fonctionnement du système, elle évite entre autres de considérer, à l'instar de l'AMDE, tous les modes de défaillances possibles pour chacun des composants du système.

En revanche, l'HAZOP ne permet pas dans sa version classique d'analyser les événements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances.

Par ailleurs, il est parfois difficile d'affecter un mot clé à une portion bien délimitée du système à étudier. Cela complique singulièrement l'identification exhaustive des causes potentielles d'une dérive. En effet, les systèmes étudiés sont souvent composés de parties interconnectées si bien qu'une dérive survenant dans une ligne ou maille peut avoir des conséquences ou à l'inverse des causes dans une maille voisine et inversement. Bien entendu, il est possible a priori de reporter les implications d'une dérive d'une partie à une autre du système. Toutefois, cette tâche peut rapidement s'avérer complexe.

Enfin, L'HAZOP traitant de tous types de risques, elle peut être particulièrement longue à mettre en œuvre et conduire à une production abondante d'information ne concernant pas des scénarios d'accidents majeurs. [11]

### 2.1.4-La méthode arbre de défaillance :

#### 2.1.4.1- Principe de l'AdD :

Un arbre de défaillance représente de façon synthétique l'ensemble des combinaisons d'événements qui, dans certaines conditions produisent un événement donné, point de départ de l'étude. Construire un arbre de défaillance revient à répondre à la question «



## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

comment tel événement peut-il arriver ? », ou encore « quels sont tous les enchaînements possibles qui peuvent aboutir à cet événement ? ». [11]

### 2.1.4.2-Caractéristiques de l'AdD :

Un arbre de défaillance est généralement présenté de haut en bas (.figure1). La ligne la plus haute ne comporte que l'événement dont on cherche à décrire comment il peut se produire.

Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant la combinaison ou les combinaisons susceptibles de produire l'événement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées. Ces relations sont représentées par des liens logiques OU ou ET. [11]

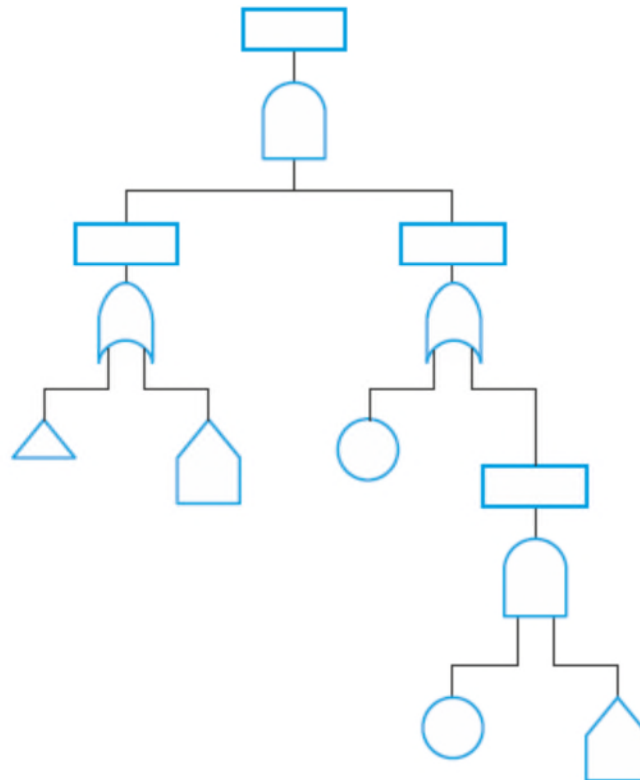


Figure 13 : Arbre de défaillance

### 2.1.4.3-L'objectif de l'AdD :

L'objectif « qualitatif » est de construire une synthèse de tout ce qui peut conduire à un événement redouté et d'évaluer l'effet d'une modification du système, de comparer les conséquences des mesures qui peuvent être envisagées pour réduire l'occurrence de l'événement redouté étudié. [11]

### 2.1.4.4-Les avantages et les limites :

Le principal avantage de l'analyse par arbre des défaillances est qu'elle permet de considérer des combinaisons d'évènements pouvant conduire in fine à un événement redouté. Cette possibilité permet une bonne adéquation avec l'analyse d'accidents passés qui montre que les accidents majeurs observés résultent le plus souvent de la conjonction de plusieurs évènements qui seuls n'auraient pu entraîner de tels sinistres.

Par ailleurs, en visant à l'estimation des probabilités d'occurrence des évènements conduisant à l'événement final, elle permet de disposer de critères pour déterminer les priorités pour la prévention d'accidents potentiels.

L'analyse par arbre des défaillances porte sur un événement particulier et son application à tout un système peut s'avérer fastidieuse. En ce sens, il est conseillé de mettre en œuvre au préalable des méthodes inductives d'analyse des risques. Ces outils permettent d'une part d'identifier les évènements les plus graves qui pourront faire l'objet d'une analyse par arbre des défaillances et, d'autre part, de faciliter la détermination des causes immédiates, nécessaires et suffisantes au niveau de l'élaboration de l'arbre.

Depuis une quinzaine d'années, des logiciels informatiques sont commercialisés afin de rendre plus aisée l'application de l'arbre des défaillances. Ces outils se montrent très utiles pour la recherche des coupes minimales, la détermination des probabilités ainsi que pour la présentation graphique des résultats sous forme arborescente. [8]

### 2.1.5- La méthode arbre d'événement :

#### 2.1.5.1-Description de l'analyse par arbre d'événement :

L'arbre d'événements illustre graphiquement les conséquences potentielles d'un accident qui résulte d'un événement initiateur (une défaillance spécifique d'un équipement ou une erreur humaine). Une analyse par arbre d'événements (AAE) prend en compte la réaction des systèmes de sécurité et des opérateurs à l'événement initiateur lors de l'évaluation des conséquences potentielles de l'accident. Les résultats de l'AAE sont des séquences accidentelles ; c'est-à-dire un ensemble de défaillance ou d'erreurs qui conduisent à l'accident.

Ces résultats décrivent les conséquences potentielles en termes de séquence d'événements (succès ou défaillance des fonctions de sécurité) qui font suite à un événement initiateur. Une analyse par arbre d'événements est bien adaptée pour étudier des procédés complexes qui ont plusieurs barrières de protection ou procédures d'urgence en place pour réagir à un événement initiateur spécifique. [12]

### 2.1.5.2- L'objectif de l'arbre d'événement :

Les arbres d'événements sont utilisés pour identifier les divers accidents qui peuvent se produire dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences d'accidents individuels, les combinaisons spécifiques de défaillance qui peuvent conduire à des accidents peuvent être déterminées à l'aide de l'arbre d'événements. L'arbre d'événements permet :

- ❖ De rechercher toutes les causes et les combinaisons de causes conduisant à l'événement de tête ;
- ❖ De déterminer si chacune des caractéristiques de fiabilité du système est conforme à l'objectif prescrit ;
- ❖ De vérifier les hypothèses faites au cours d'autres analyses à propos de l'indépendance des systèmes et de la non-prise en compte de certaines défaillances ;
- ❖ D'identifier le(les) facteur(s) qui a(ont) les conséquences les plus néfastes sur une caractéristique de fiabilité ainsi que les modifications nécessaires pour améliorer cette caractéristique ;
- ❖ D'identifier les événements communs ou les défaillances de cause commune. [12]

### 2.1.5.3- Applications de l'arbre d'événement :

L'arbre d'événements est utilisé pour identifier les divers événements qui peuvent survenir dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences individuelles d'accident, les combinaisons spécifiques de défaillance qui conduisent à des accidents peuvent alors être déterminées en utilisant l'arbre de panne. [12]

### 2.1.5.4-Principe de l'arbre d'événements :

L'ADE évalue le potentiel d'accident résultant d'une défaillance d'un équipement ou d'un dérangement de procédé (événement initiateur). À la différence de l'analyse par arbre de panne (une approche déductive) l'AAE est un raisonnement inductif où l'analyste commence par un événement initiateur et développe la séquence probable d'événements qui conduisent aux accidents potentiels, en tenant compte tant du succès que de la défaillance des barrières de sécurité au fur et à mesure que l'accident progresse. Les arbres d'événements fournissent une façon systématique d'enregistrer les séquences d'accidents et de définir la relation entre les événements initiateurs et la séquence d'événements qui peut résulter en accidents.

Les arbres d'événements sont bien indiqués pour analyser les événements initiateurs qui pourraient conduire à une variété de conséquences. Un arbre d'événements met en

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

évidence la cause initiale d'accidents potentiels et fonctionne à partir de l'événement initiateur jusqu'aux effets finaux. Chaque branche d'un arbre d'événements représente une séquence séparée d'accident qui est, pour un événement initiateur donné, un ensemble de relations entre les barrières de sécurité.

**2.1.5.5-Les avantages et les limites :** L'analyse par arbre d'événements est une méthode qui permet d'examiner, à partir d'un événement initiateur, l'enchaînement des événements pouvant conduire ou non à un accident potentiel. Elle trouve ainsi une utilité toute particulière pour l'étude de l'architecture des moyens de sécurité (prévention, protection, intervention) existants ou pouvant être envisagés sur un site. A ce titre, elle peut être utilisée pour l'analyse d'accidents a posteriori. [8]

Cette méthode peut s'avérer lourde à mettre en œuvre. En conséquence, il faut définir avec discernement l'événement initiateur qui fera l'objet de cette analyse.

### 2.1.6- La méthode Nœud Papillon :

Le nœud papillon utilisé dans de nombreux secteurs industriels a été développé par la compagnie Shell. L'approche est de type dit arborescente ce qui permet de visualiser en un coup d'œil les causes possibles d'un accident, ses conséquences et les barrières mises en place.

L'accident non désiré (au centre) peut être le résultat de plusieurs causes possibles telles que la perte de confinement d'une substance toxique, une explosion, une rupture de canalisation, un emballement de réaction, une brèche dans un réservoir, une décomposition d'une substance, etc. Cet outil permet d'illustrer le résultat d'une analyse de risque détaillée (de type AMDEC,HAZOP ou What-if par exemple) donc plus complexe qu'une analyse préliminaire de risques. [13]

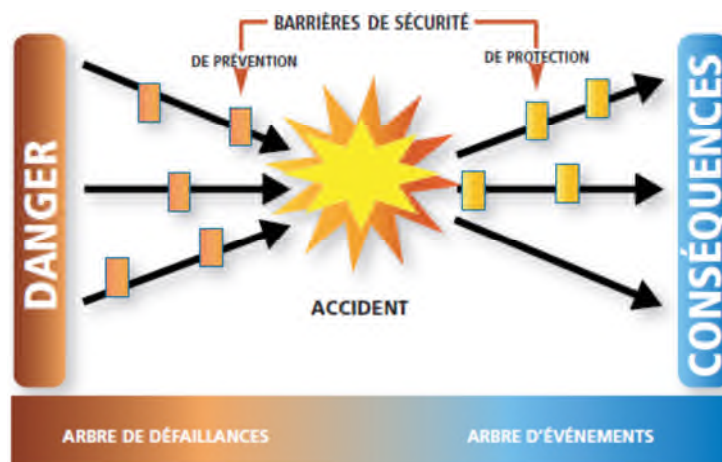


Figure 14 : exemple de la méthode Nœud Papillon

### 2.1.7. Critères de choix d'une méthode d'analyse de risque :

Nous avons retenu l'essentiel des critères pesant dans la mise en œuvre d'une méthode plutôt qu'une autre dans l'étude d'un système donné :

- Domaine de l'étude.
- Stade de l'étude (spécification, conception, .., démantèlement).
- Perception du risque dans ce domaine.
- Culture de la Sûreté de Fonctionnement de l'organisation.
- Caractéristiques du problème à analyser.
- Niveau envisagé de la démonstration de la sécurité.
- Savoir-faire des intervenants.
- Nature des informations disponibles (spécifications du système et de ses interfaces, contraintes, etc.).
- Retour d'expérience et base de données disponibles.
- Moyens humains, logistiques et autres.
- Délais et autres contraintes de management de projet.

Toutefois, l'utilisation séparée d'une seule méthode d'analyse de risque peut ne pas apporter une démonstration définitive de la réalisation des objectifs de sécurité. En effet, il est nécessaire de combiner plusieurs méthodes pour une meilleure complétude et une bonne cohérence en termes de résultats.

### 2.1.8 Méthode HIRA :

HIRA est l'acronyme : Hazard Identification Risk Assessment, en français : identification des dangers et évaluation des risques.[13]

#### 2.1.8.1 Objet :

Cette procédure définit les différentes étapes à suivre pour identifier les dangers et évaluer les risques en matière de sécurité et santé au travail, elle fournit les règles relatives à l'analyse des risques de sécurité et santé au travail.

#### 2.1.8.2 Types d'HIRA :

Il existe deux types d'HIRA, l'HIRA principale et l'HIRA spécifique :

##### A/ HIRA principale :

Une HIRA principale est l'identification des dangers et évaluation des risques des postes de travail. Cette HIRA commence comme en tant que projet, elle doit être documentée, et tenue à jour au niveau des chefs de division, chefs de service et RMS.

### **B/ HIRA spécifique :**

L'identification des risques majeurs doit être faite en respectant les directives de la réglementation algérienne en vigueur [Réglementation : Loi n°04-20 du 25 décembre 2004, Relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable].

Chaque unité doit tenir à jour un plan d'actions pour la prévention contre les risques d'incidents majeurs avec la hiérarchisation suivante :

A- L'élimination des sources des risques majeurs.

B- la substitution.

C- l'ingénierie.

D- Affichage / mise en garde, formation et contrôle.

E- Equipement de protection collective et individuelle.

### **2.1.9 Techniques utilisées pour faire l'analyse des risques :**

Sur terrain, la commission doit observer les tâches des postes à analyser, impliquer les travailleurs par des interviews, prendre en compte les retours d'expérience au cours de la rédaction de l'analyse des risques.

Après la finalisation de l'HIRA principale (Analyse des risques des postes de travail) le retour de l'information aux travailleurs des postes concernés est obligatoire moyennant les fiches de sensibilisation aux risques des postes de travail. Chaque responsable hiérarchique doit communiquer et expliquer aux personnels sous sa responsabilité les résultats de l'analyse des risques.

Les tâches des postes de travail seront analysées en modes :

- ❖ Activité de routine et non routinière, l'activité en marche normale, les phases d'arrêts, les pannes, les situations d'urgence et les phases de maintenance, ainsi que les activités qui ne sont pas liées au processus (tel que transport, énergie, circulation des piétons, circulation des véhicules et train).
- ❖ Pour les visiteurs, stagiaires, fournisseurs et sous-traitants, et toute personne entrant dans le site, une HIRA principale sera faite par la commission de l'unité, incluant l'itinéraire, les tâches et les lieux à visiter dans cette HIRA.
- ❖ Afin de couvrir tous les risques, les commissions des unités doivent analyser les risques probables, tel que :

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

---

Risque Biologique, Substances dangereuses. Risque physique, psychologique, chimique. Mécanique, thermique, électrique. Risques dus aux rayonnements, environnement et radiation. Risques dus au bruit, risques dus aux incendies et explosion, risque à la santé. Risques des espaces confinés, travaux en hauteur, travaux sur ou à proximité des chemins de fer, risque par point chaud. Risque d'interférence (généralisé par l'activité des sous-traitants ou autres), ainsi que les dangers venant de l'extérieur du lieu de travail et qui sont capables de nuire à la santé et à la sécurité des personnes sur le site (tel que accident majeur, des rejets environnementaux dangereux, les risques dus au climat).

Le facteur humain et le comportement et les capacités des travailleurs doivent être pris en compte aussi lors de l'analyse des risques (les comportements dus à des tâches répétitives, le stress causé par des rythmes de travail élevés, travail dans des ambiances bruyantes, chaudes ou utilisation des EPI spécifiques pour de longues durées).

### 2.1.9.1 Chronologie :

- ❖ Préparer le processus d'identification des dangers et d'évaluation des risques.
- ❖ Identifier les activités et les risques associés.
- ❖ Effectuer une évaluation des risques.
- ❖ Maîtriser et réduire les risques / plan d'action.
- ❖ Elimination du danger.
- ❖ Substitution du danger.
- ❖ Les mesures d'ingénierie.
- ❖ Affichage / avertissements et / ou la maîtrise administrative.
- ❖ Equipement de protection individuel.
- ❖ Réaliser un plan d'action / Suivi régulier.
- ❖ L'amélioration continue / gestion du changement.
- ❖ Adapter des documents / organisation et communication sur les Changements.

### 2.1.9.2 L'HIRA basée sur :

L'évaluation des risques s'appuie sur 3 facteurs :

- La gravité de toute blessure ou maladie
- La probabilité que la blessure/maladie puisse se produire
- Le niveau de protection (maîtrise du risque). [13]

### 2.1.9.3 Cotation des risques :

Tous les risques identifiés devront être cotés suivant les :

- Matrices d'exposition aux risques.
- Matrice de niveau de protection.

## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

- Matrice du niveau de gravité.

Le niveau de maitrise des risques est calculé à la base de la formule :

$$NM = NE \times NP \times NG$$

NM = Niveau de Maitrise du risque.

NE = Niveau d'Exposition aux risques.

NP = Niveau de Protection.

NG = Niveau de Gravité.

### 2.1.9.4 Exemple de formulaire d'évaluation des risques :

| Formulaire d'évaluation des risques |                            |  |   |  |                 |         |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|---|--|-----------------|---------|--|
| Service:                            |                            |  |   | Nom de l'activité:   |                 |         |  |
| No.                                 | Activité/process/ta<br>che | Danger   | Risque  | Maitrise actuelle  | Proabilité      | Gravité | Rang   |
|                                     | Etape du<br>process/task   | Quel est le potentiel<br>de causer des<br>dommages ? | Quel est le potentiel<br>de dommage<br>résultant du risque? | Comment protégeons<br>nous nos employés de<br>ces dangers/risques? | Voir ci-dessous |         | Quels sont les actions/contrôles<br>supplémentaires pour réduire le<br>risque? |
| 1                                   |                            |  |   |  |                 |         |  |
| 2                                   |                            |  |   |  |                 |         |  |
| 3                                   |                            |  |   |  |                 |         |  |
| 4                                   |                            |  |   |  |                 |         |  |
| 5                                   |                            |  |   |  |                 |         |  |
| 6                                   |                            |  |   |  |                 |         |  |

Tableau 04 : exemple tableau HIRA.

Après cotation des risques, un plan d'action sera mis en place pour maitrise des risques avec priorisation des actions suivant la matrice du niveau de maitrise des risques (NM), les actions identifiées pour la maitrise des risques seront faites suivant la hiérarchisation suivante :

- ✚ Elimination des risques.
- ✚ Substitution des risques.
- ✚ Ingénieries.
- ✚ Diminuer l'exposition aux risques.
- ✚ Formation, affichage et audits pour la maitrise des risques.
- ✚ Protection collective.



## Chapitre 02: Etude et choix d'une méthode d'analyse des risques

---

### Protection individuelle.

Tous les risques non maîtrisés devront être rendus acceptables par la mise en place d'actions de correction afférentes, et devront être éliminés, ou réduits à un niveau acceptable.

Après la mise en place des actions préventives et correctives pour la maîtrise des risques, des audits pour l'évaluation de l'efficacité des actions sont obligatoires. Ils seront faits par la commission, dans un objectif de s'assurer que les actions mises en place sont efficaces. Si les actions s'avèrent inefficaces ou ne répondant pas aux résultats souhaités, la commission devra réviser les actions dans le but de maîtriser les risques.

### **Conclusion :**

Les méthodes d'analyse fonctionnelle sont indispensables pour réaliser une décomposition fonctionnelle et matérielle d'une installation industrielle en cours de conception ou en fonctionnement, et cette étape facilite la mise en application des méthodes d'analyse prévisionnelle qui permettent d'identifier les causes et les conséquences potentielles d'un événement et de mettre en évidence l'importance des barrières de sécurité qui peuvent être envisagées pour garantir le bon fonctionnement des installations.

Il n'existe pas de bonne ou de mauvaise méthode, chacune possède des avantages et des inconvénients qui lui sont propres, une méthode particulière est donc généralement plus ou moins adaptée au contexte de l'installation étudiée et aux objectifs recherchés.

En plus il n'existe pas de règle claire et nette justifiant pour chaque cas particulier, en fonction de critères établis, une méthode plutôt qu'une autre.

En conclusion nous avons opté pour une technique intitulée HIRA : ce choix est justifié par la qualité de la méthode et les moyens de l'entreprise pour installer une nouvelle norme.

De plus le sujet traite une complémentarité des méthodes d'analyse qui peut être un avantage pour un choix conforme à la vie de l'entreprise.

# *C*HA PITRE

*N° 03*

**Hiérarchisation des risques**

## 1 Introduction :

Classer ou hiérarchiser les risques permet de déterminer quels sont les risques graves qu'il faut maîtriser en premier. En général, la priorité est établie en tenant compte de l'exposition des employés et des risques d'accident, de blessure ou de maladie. Attribuer une priorité aux risques permet d'établir un classement ou une liste des mesures à prendre.

Il n'y a pas de façon simple ou unique de déterminer le niveau de risque. Pas plus qu'il n'y a de technique passe-partout s'appliquant dans toutes les situations. L'organisation doit déterminer quelle technique conviendra le mieux pour chaque situation. Pour classer les dangers, il faut connaître les activités accomplies sur le lieu de travail, l'urgence des situations et surtout, faire preuve d'un jugement objectif.

## 2 Évaluation des risques

Comme le nom l'indique, il s'agit d'un processus permettant d'évaluer les risques pour garantir la sécurité et la santé des salariés sur leur lieu de travail. Cependant, il faut faire la différence entre les termes "analyse des risques", où il s'agit simplement de "dépister" les risques, et "évaluation des risques", évaluation qui permet de classer les risques selon un degré d'importance. L'évaluation des risques est un examen systématique de tous les aspects du travail.

Elle sert à établir:

- les causes potentielles d'accidents (et/ou de blessures) ou de maladies;
- les possibilités d'élimination de dangers;
- les mesures de prévention ou de protection à mettre en place pour maîtriser les risques.

Lorsqu'un risque a pu être identifié, la première chose à faire est de voir si ce risque peut être éliminé. Si une élimination du risque s'avère impossible, le risque devra être maîtrisé, c'est-à-dire réduit à un minimum et gardé sous contrôle.[14]

### 2.1 L'importance de l'évaluation des risques

L'évaluation des risques est le processus consistant à évaluer les risques pesant sur la sécurité et la santé des salariés du fait des dangers présents sur le lieu de travail.

L'évaluation des risques est la première étape du processus de gestion des risques qui permet de faire comprendre aux personnes concernées, employeur et salariés, quelles sont les mesures à prendre afin d'améliorer la sécurité et la santé sur le lieu de travail.

Si une évaluation des risques n'a pas été réalisée, un processus convenable de gestion des risques ne pourra être mis en place et les mesures appropriées de prévention ne pourront être adoptées.

S'y ajoute qu'une évaluation des risques appropriée s'avérera avantageuse pour les entreprises, vu que les coûts engendrés par les accidents et les maladies seront diminués, de même que le taux d'absence pour cause de maladie. Des salariés en bonne santé sont plus productifs et efficaces et peuvent ainsi mieux contribuer à la compétitivité des entreprises.

L'évaluation des risques mène donc aussi à une meilleure organisation de l'entreprise, ce qui signifie un gain de productivité et une augmentation de la qualité.

## **2.2 L'évaluation des risques en 5 étapes**

Il va de soi que dans toutes les étapes de l'évaluation des risques, la concertation avec les salariés concernés reste un point important à ne pas négliger.

L'information, la formation ainsi qu'une bonne instruction jouent un rôle majeur.

### **Etape 1: Identification des risques et des personnes exposées**

Cette étape consiste à dépister sur le lieu de travail les sources possibles d'accidents et à identifier les personnes qui peuvent y être exposées.

Il faut donc se rendre sur le lieu de travail et y repérer les éléments pouvant engendrer un dommage, car aussi longtemps qu'un danger n'est pas repéré, le risque y afférent ne pourra être ni analysé, ni géré.

De plus, pour chacun des dangers, il faut identifier les personnes menacées. Il ne suffit pas d'identifier les personnes directement exposées au danger, mais également celles qui sont indirectement exposées.

Outre les personnes actives sur un lieu de travail, il faut également considérer les groupes de personnes pouvant entrer en contact quelconque avec le danger, comme par exemple les salariés d'un autre secteur devant passer par ce lieu de travail ou encore les personnes faisant partie de l'équipe de nettoyage, etc.

S'y ajoutent des groupes de personnes plus susceptibles d'être menacés, tels que les jeunes travailleurs, les travailleurs intérimaires sans formation spécifique, les travailleurs handicapés, les femmes enceintes et allaitantes, les salariés convalescents, etc.

### **Etape 2: Evaluer les risques et les classer par ordre de priorité**

Dans cette deuxième étape, on évalue les risques liés à chaque danger. On vérifie donc à quel niveau le salarié est exposé au danger. Il faut évaluer dans quelle mesure le danger peut provoquer un accident ou une maladie, le niveau de gravité de cet accident ou de cette maladie et la fréquence à laquelle les salariés y sont exposés.

Une évaluation des risques s'avérera toujours difficile car elle est toujours sujette à une interprétation subjective qui peut mener soit à une surestimation, soit à une sous-estimation du risque.

### **Etape 3: Déterminer les mesures de prévention**

La troisième étape consiste à déterminer les mesures afin d'éliminer les risques ou, au moins, à les maîtriser. Il faut pouvoir déterminer si un risque peut être éliminé complètement ou dans le cas contraire mettre en place des mesures de façon à le contenir et s'assurer qu'il ne compromet pas la sécurité et la santé des salariés.

Il faut également tenir compte du fait que les risques détectés peuvent s'additionner ou combiner leurs effets. Il est important de prendre en compte le résultat de l'évaluation des

risques et de classer les mesures par ordre de priorité, de manière à appliquer en premier lieu les mesures de prévention qui sont les plus efficaces.

Les principes généraux sont:

1. éviter / écarter le risque;
2. s'adapter au progrès technique;
3. améliorer le niveau de protection.

Important: les mesures de prévention ne doivent en aucun cas avoir pour effet le déplacement du risque ou la création d'un nouveau risque.

#### **Etape 4: Adopter les mesures de prévention et les mettre en œuvre**

La quatrième étape consiste à mettre en œuvre les mesures de prévention déterminées auparavant. Il va de soi que toutes les mesures ne pourront être mises en œuvre simultanément: il faut donc établir un ordre de priorité en tenant compte de la gravité du risque et de ses conséquences.

**Il faut aussi déterminer les personnes pouvant s'occuper de la mise en œuvre, le temps que cela va prendre et déterminer un délai de mise en œuvre.**

Parmi les mesures à réaliser, on pourra ainsi distinguer:

- les mesures applicables de suite et à moindres frais;
- les mesures provisoires à mettre en place en attendant les mesures applicables à plus long terme et plus coûteuses;
- les mesures applicables à terme et représentant des frais plus élevés.

Pour l'application de certaines mesures, une planification et un certain budget sont à prévoir au préalable.

#### **Etape 5: Contrôle - Examen - Réexamen et Enregistrement**

Après que les mesures de prévention aient été mises en œuvre, il faut contrôler si elles ont été exécutées et si les délais d'exécution des mesures ont été respectés.

Il s'agit non seulement de vérifier si les risques ont pu être éliminés ou écartés entièrement ou s'ils ont pu être diminués de façon à pouvoir les maîtriser mais aussi si aucun nouveau risque n'a été créé suite à l'application des mesures.

De plus, il est recommandé de réaliser régulièrement une nouvelle évaluation des risques, afin de déterminer si les risques ont bien pu être éliminés définitivement ou si d'autres risques sont apparus depuis la dernière évaluation.

Il est indispensable d'effectuer à nouveau une évaluation des risques chaque fois qu'il y a eu un changement dans l'entreprise. Ce changement peut se situer au niveau organisationnel, au niveau du personnel ou être de nature technique. Il peut s'agir, par exemple, de la création d'un nouveau poste de travail, l'engagement de nouveaux salariés, l'installation d'une nouvelle machine, l'introduction d'un nouveau procédé ou l'introduction d'un nouveau produit.

Finalement, avoir enregistré l'évaluation des risques est toujours avantageux lors des contrôles et des examens. Un bon enregistrement peut servir en tant que:

- base pour les réexamens et les évaluations des risques à venir;
- preuve destinée aux organismes de contrôle;
- information à transmettre aux personnes concernées.

Afin de bien servir de base pour des évaluations futures, il est recommandé que l'enregistrement contienne:

- les noms et fonctions des personnes effectuant les contrôles et examens;
- la date du contrôle;
- les risques qui ont pu être dépistés;
- les groupes de personnes pouvant être menacés par les risques dépistés;
- les mesures de prévention mises en œuvre;
- les informations concernant des contrôles et examens futurs;
- les informations concernant la participation des travailleurs dans l'évaluation des risques.

### 2.3 Exemples de méthodes / techniques d'évaluation des risques

#### Diagramme de Farmer :

Le diagramme de Farmer est l'outil de hiérarchisation des risques le plus couramment utilisé même s'il est parfois difficile de s'en servir. En effet, celui-ci permet de définir la criticité d'un risque (produit de la gravité par la fréquence).

La criticité se répartit en 3 zones :

**Zone rouge:** Zone des criticités élevées (de 8 à 16) définissant les actions de priorité 1 (supprimer la pratique ou faire passer en priorité 2) prendre des mesures immédiatement

**Zone jaune:** Zone des criticités intermédiaires (de 4 à 6) définissant les actions de priorité 2

**Zone verte:** Zone des criticités faibles (de 1 à 3) définissant les actions de priorité 3

| Gravité                              |   | 1                                  | 2                             | 3                           | 4                            |
|--------------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Très grave<br>(incapacité,<br>décès) | 4 | 4                                  | 8                             | 12                          | 16                           |
| Grave<br>(AT > à un an)              | 3 | 3                                  | 6                             | 9                           | 12                           |
| Moyen<br>(AT < à un mois)            | 2 | 2                                  | 4                             | 6                           | 8                            |
| Faible<br>(Pas d'AT)                 | 1 | 1                                  | 2                             | 3                           | 4                            |
| AT : accident de travail             |   | Très improbable<br>(< 1 fois / an) | Improbable<br>(2 à 3 fois/an) | Probable<br>(tous les mois) | Très probable<br>(permanent) |
| Probabilité                          |   |                                    |                               |                             |                              |

### 3. La méthode KINNEY

La méthode Kinney, du nom de son auteur, prend en considération trois éléments permettant l'évaluation d'un risque.

Selon Kinney, le risque (R) est le produit de la probabilité (P), de la fréquence d'exposition (F) et de l'effet produit (E):  $R = P \times F \times E$ . Il associe ensuite des valeurs à ces variables.

La probabilité de survenance est cotée sur une échelle à 7 degrés:[14]

| Probabilité P |   |
|---------------|---|
| 0,1           | à peine concevable                              |
| 0,2           | pratiquement impossible                         |
| 0,5           | concevable mais peu probable                    |
| 1             | peu probable mais possible dans des cas limites |
| 3             | peu courant                                     |
| 6             | tout à fait possible                            |
| 10            | Prévisible                                      |

La fréquence est évaluée sur une échelle de 6 degrés qui va de "très rare" à "continu":

| Fréquence d'exposition F |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 0,5                      | très rare (moins d'une fois par an) |
| 1                        | rare (annuel)                       |
| 2                        | parfois (mensuel)                   |
| 3                        | occasionnel (hebdomadaire)          |
| 6                        | régulier (journalier)               |
| 10                       | Continu                             |



L'effet produit de l'événement (conséquence) s'échelonne entre "blessure sans incapacité de travail" et "plusieurs morts":

| effet E |              |  |
|---------|--------------|--|
| 1       | Petit        | blessures sans perte de temps de travail |
| 3       | Important    | blessures avec perte de temps de travail |
| 7       | Sérieux      | blessures irréversibles                  |
| 15      | très sérieux | 1 mort                                   |
| 40      | Catastrophe  | plusieurs morts                          |

le risque (R) est le produit de la probabilité (P), de la fréquence d'exposition (F) et de l'effet produit (E):  $R = P \times F \times E$  :

| score du risque R  |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| $R \leq 20$        | risque très limité – "acceptable" |
| $20 < R \leq 70$   | attention requise                 |
| $70 < R \leq 200$  | mesures requises                  |
| $200 < R \leq 400$ | amélioration immédiate requise    |
| $R > 400$          | cesser les activités              |

Cette méthode permet d'obtenir une évaluation chiffrée du risque permettant de dégager un certain nombre de situations de référence pour chaque facteur. En multipliant les trois facteurs, on obtient un chiffre pour le risque. Si on connaît les "valeurs" des différents risques d'une situation de travail, il est possible de les hiérarchiser et de s'attaquer en premier lieu au plus grand. Lorsqu'on a identifié un risque, plusieurs mesures peuvent être prises pour réduire ce risque.

Dans le cadre de cette méthode, il est très important :

- Que les travailleurs concernés participent, principalement pour éviter l'interprétation subjective des dangers.
- Que les résultats soient interprétés de manière correcte pour éviter que les risques sérieux susceptibles d'avoir un grand impact figurent trop bas dans la liste des priorités en raison d'une sous-estimation de leur probabilité et/ou de l'exposition à ces risques.

#### 4. Dispositif législatif et réglementaire

Toute activité professionnelle comporte un risque, celui-ci peut être d'ordre physique et se concrétiser par un accident du travail ;

Le contrôle réglementaire de sécurité n'est pas une action facultative : **il est obligatoire**

L'expérience a prouvé que les équipements de manutention peuvent mettre en péril la vie des personnes.

Prévenir l'éventualité d'un accident du travail ou d'une maladie professionnelle consiste à prendre une série de règles normatives relatives à la protection individuelle et collective des travailleurs ; ces mesures sont d'ordre juridique ou technique.

Le cadre juridique approprié en vue de l'exercice réglementé et concerté de la prévention des risques professionnels a été mis en place en Algérie dès 1962. Cela a consisté en une reconduction de la législation et de la réglementation en vigueur antérieurement à cette date.

Par la suite, ce dispositif a été adapté de manière à correspondre au type d'organisation de l'économie en vigueur.

Actuellement, le dispositif juridique relatif à l'organisation de la prévention des risques professionnels se présente comme suit :

##### 1ère Partie

#### I- Une loi n°88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail.

De par les dispositions de cette loi, l'hygiène et la sécurité en milieu de travail sont **assurées** par l'employeur (article 3),

**« L'organisme employeur est tenu d'assurer l'hygiène et la sécurité au travail ».**

Il en est de même pour la médecine du travail (article 13)

**« La médecine du travail constitue une obligation de l'organisme employeur. Elle est à la charge de celui-ci ».**

La réalisation de l'ensemble des activités liées à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail est **financée** par l'employeur (article 28).

La loi n°88-07 du 26 janvier 1988 a prévu, en son **chapitre II, relatif aux règles générales en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail**, des décrets d'application et parmi eux:

**A – Des prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité qui se présentent comme suit :**

**A-1-** 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 de travail.

Dans ce décret, sont précisées :

**1- En application de l'article 4 de la loi, les mesures d'hygiène des locaux et leurs dépendances :**

a- propreté et prophylaxie,

- b- aération et assainissement des locaux,
- c- ambiances et éléments de confort,
- d- installations sanitaires.

## **2- En application des articles 5 et 7 de la loi, les mesures générales de sécurité sur les lieux de travail :**

- a- manutention et circulation,
- b- préventions des chutes d'un niveau supérieur,
- c- machines et mécanismes.

## **3- En application de l'article 5 de la loi, les mesures particulières de prévention des risques d'incendie :**

- a- des dispositions générales qui permettent de rappeler certaines notions relevant habituellement des compétences de la protection civile,
- b- les mesures relatives à l'évacuation du personnel,
- c- la lutte contre l'incendie.

## **4- Les vérifications périodiques et mesures d'entretien, prévues à l'article 7 alinéa 3 de la loi, portent pour l'essentiel sur:**

- l'ambiance de travail et locaux de travail,
- les moyens de protection collective et individuelle,
- les installations de lutte contre l'incendie,
- les véhicules de transport, notamment ceux destinés au transport du personnel,
- les appareils de levage, équipements et engins de manutention,
- les installations électriques,
- les appareils sous pression,
- les sources radio actives et appareils émettant des rayonnements ionisants.

Ces visites, vérifications, et entretiens périodiques doivent être effectuées par un **personnel habilité**, désigné par l'organisme employeur (article 65 alinéas 1).

## **5. Principaux textes réglementaires algériens**

La législation relative à la santé au travail fait appliquer le droit de l'homme à la santé au travail. L'amélioration du niveau de santé du travailleur permet le développement socio-économique du pays.

En Algérie, la santé au travail pour tous les travailleurs est un droit législatif. Nous citerons les plus importants textes réglementaires:

**N° JORA 28 du 05/07/83**

**Loi 83-13** du 2 juillet 1983 relative aux accidents de Travail et aux maladies professionnelles.

**N°JORA 04 du 27/01/88**

**Loi 85-05** du 16 Février 1985 relative à la protection et à la promotion de la santé

**Loi 88-07** du 26 Janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine de travail.

### **N° JORA 04 du 23/01/91**

**Décret exécutif N°91-05** du 19/01/1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.

### **JORA du 12/11/97**

- **Décret exécutif N° 96-209** du 05/06/1996 fixant la composition, l'organisation et le fonctionnement du conseil national d'hygiène de sécurité et de médecine du travail.

- **Décret exécutif N°97-424** du 11/11/1997 fixant les conditions d'applications du titre **V** de la loi 83-13 du 02/07/83 relative à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles par la CNAS.

### **N°JORA 07 du 12/02/2006**

**Décret présidentiel N°06-60** portant ratification de la convention 167 concernant la sécurité et la santé dans la construction, adoptée à Genève le 20 juin 1988

### **Conclusion :**

En finalité, ordonner dans un ordre recommandé suivant l'institution industrielle dans un classement hiérarchique les différents risques répertoriés va nous permettre un engagement pertinent en fonction des capacités de l'entreprise. Classer dans un ordre défini ou hiérarchiser les risques permet de déterminer quels sont les risques graves qu'il faut maîtriser en premier. En général, la priorité est établie en tenant compte de l'exposition des employés et des risques d'accident, de blessure ou de maladie. Attribuer une priorité aux risques permet d'établir un classement ou une liste des mesures à prioriser et prendre en compte pour étude et analyse en vue de maîtriser les conséquences.

# *C*HA PITRE

## *N° 04*

Etude de cas pratique

## **I.1. Présentation l'Enterprise d'accueil :**

### **I.1.1. Historique :**

L'entreprise nationale de sidérurgie (ENS) a été créée par la société bônoise sidérurgie.

(SBS) en 1959 suite à la mise en application du plan de Constantine créé le 4 septembre 1964, la (SNS) a été chargée de construire un complexe sidérurgique à El HADJAR en exécution d'une politique définie et exprimée par le gouvernement.

Les minerais seront acheminés par les chemins de fer depuis les mines de l'Ouenza à 150 km de la coke également sera acheminée depuis le port de Annaba issue de la restauration de la société nationale de sidérurgie (SNS) l'entreprise (SNS) par abréviation sider le 25 juin 2005 par décret (n 83-628) du 05 novembre 1983 et après à Mittal Steel Annaba le 25 juin 2005 pour enfin devenir Arcelor Mittal Annaba le 6 mars 2017.[15]

### **I.1.2. Situation géographiques du complexes**

Le complexe sidérurgique d'El-Hadjar situé à 15 km au sud de la ville d'Annaba, occupe une superficie de 800 hectares qui se répartie en trois zones :

- 1er zone : l'atelier de production « 300 hectares »
- 2er zone : les superficies de stockage « 300 hectares »
- 3er zone : la surface de service « 200 hectares »
- Le complexe dispose au niveau du périmètre du port d'Annaba d'un quai sidérurgique équipé de grues dont 5 de 25 tonnes et deux de 40 tonnes

Des 1966, la SNS a participé à la création des centres de formation d'ouvriers techniciens et agents de maîtrise.

- 1. centre de formation ouvrière (4 RSS)
- 2-centre de formation professionnelle des adultes des (LAURIERS ROSES)
- 3-centre entreprise de formation de technicien et agents de maîtrise (CITAM)

L'ensemble de ces activités est regroupé en 1978 dans un seul centre (CEFOS) créé à 2 km de l'usine dans la localité de Sidi Amar, pour la formation de 1200 ouvriers professionnels contre maître et technicien.[15]

## **I.2. Présentation du SIDER TSS**

### **I.2.1. Aperçu sur la TSS**

Son but est de satisfaire les besoins de la Sonatrach, qui utilise 150 000 t/an Alfa tub est conçue pour une production de 80 000 t/an avec une extension à 170 000 t/an pour mission



principale la production des tubes sans soudure destinés principalement à l'industrie du pétrole et du gaz, son démarrage a eu lieu en 1976 .

**Ses principaux clients sont :**

- SONATRACH
- SONEGAS
- NEFTAL
- ALTUMET
- KHANGAZ[16]

### **I.2.2. Le principal produit :**

Les principaux produits de cette unité sont :

- Les tubes casing pour le coffrage des puits de pétrole
- Les tubes line -pipe pour le transport des hydrocarbures liquide et gazeux
- Les tubes pour usage hydraulique
- Les tubes tubings pour la production[16]

### **I.3. Les ateliers de production :**

#### **I.3.1. Le principal produit :**

LAT : laminoir a tubes

Pat : parachèvement a tubes

- LAT :le laminoir a tubes qui permet la fabrication des tubes avec un large éventail des diamètres et différentes épaisseur
- Pat :le parachèvement a tubes spécialise dans le traitement thermique des aciers et dans le filetage et la finition des extrémités des tubes et manchons

#### **I.4. engins et machines de levage et manutention :**

Les principales machines de levage et manutention dans les AMM sont :

##### **I .4.1. Les ponts roulant posés :**

Appareil roule sur deux voies de roulement constituées par un rail qui repose sur une poutre de roulement reprise sur les poteaux du bâtiment ou de l'aire de travail ou de stockage par l'intermédiaire de corbeaux (pièce en forme de trapèze rectangle métallique ou en béton qui assure la liaison entre le chemin de roulement et le poteau). Pour une portée donnée (inférieure à 30 m) et une hauteur sous ferme donnée, c'est le type de pont qui permet

d'obtenir la meilleure hauteur de levage. Il existe 8 ponts roulant posés avec une capacité de levage de 16 tonnes et 4 ponts avec une capacité de 10 tonnes.[17]



Figure 15: pont roulant posés.

**I.4.2. Mouvement et mécanisme du pont roulant :**







Figure 16 : Mouvement possible du pont roulant.

Les axes de déplacement principaux sont appelés :

- **Levage** : Le mécanisme de levage assure la montée et la descente de la charge il est essentiellement constitué par un moteur, un frein, éventuellement un frein de sécurité, un réducteur, un tambour pour l'enroulement du câble de levage.
- **Direction** : Le mécanisme de direction assure le déplacement du chariot perpendiculairement au sens de déplacement du pont.
- **Translation** : Le mécanisme de translation assure le mouvement du pont roulant sur les chemins de roulement. Ce mouvement est assuré par deux ou quatre moteurs synchronisés entraînant chacun un galet de roulement.

**I .4.3.Composants de pont roulant et leurs fonctionnements** :[17]

| Composants             | Image   | Fonction  |
|------------------------|---|---|
| Freins mécaniques      |   | Un frein est un système permettant de ralentir le pont en cours de déplacement.   |
| Moteur électrique      |  | Un moteur électrique est une machine électromécanique capable de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique. |
| Capteur d'alimentation |  | Alimenter le pont roulant en électricité  |
| Roulement              |  | est un dispositif destiné à guider un assemblage en rotation, c'est-à-dire à permettre à une pièce de tourner.          |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Enrôleur<br/>(système ressort)</p>               |     | <p>Alimenter le câble d'alimentation du grappin</p>   |
| <p>Tambour</p>                                      |     | <p>Enrouler le Câble de manutention</p>   |
| <p>Fin de course<br/>(Direction et translation)</p> |    | <p>Pour éviter les chocs de la charge avec le pont (suivant le levage)</p>                          |
| <p>Câble de manutention</p>                         |    | <p>S'enrouler sur le tambour pour changer la hauteur de la charge</p>                               |
| <p>Câbles de puissance</p>                          |  | <p>Alimenter les moteurs électriques</p>  |
| <p>Encodeur</p>                                     |   | <p>Un encodeur est un composant matériel ou logiciel qui transforme une information en un code.</p> |
| <p>variateur de vitesse</p>                         |   | <p>Commander la vitesse de rotation des moteurs</p>   |

Tableau 05 :composant de pont roulant

#### I .4.4.Problématique :

Le problème principal des ponts roulants c'est qu'ils provoquent toujours des risques et tombent toujours en panne ce qui influence négativement le suivi de travaux et de la chaîne de production.

Notre objectif est de faire une étude détaillée pour savoir les causes de ces anomalies, et proposer des actions amélioratives et correctives pour diminuer les pannes et pour faciliter le fonctionnement et diminuer la gravité des risques.

#### I .5. procédures opérationnelle :

La présente procédure s'applique à tous les travaux effectués par le personnel SIDER EL HADJAR ou les sous-traitants, nécessitant l'utilisation des ponts roulants ou tous autres moyens de manutention.

Cette procédure doit être complétée par des procédures spécifiques et des modes opératoires.

Cette procédure est applicable pour tout le site SIDER EL HADJAR

##### I .5.1.Requis (pont roulant) :[17]

Le niveau des requis est déterminé selon le type de manutention :

| Type de manutention                         | Actions  | Requis  |
|---|--|---|
| Risque élevé/<br>Manutentions anormales     | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acier liquide.</li> <li>-Manutention à plusieurs ponts.</li> <li>-Manutention sur zone Opérationnelle pouvant mettre en danger du personnel.</li> <li>-Manutention à proximité des lignes à haute tension.</li> <li>-Levage incluant des nacelles.</li> <li>-Dépassement de la charge maximale spécifiée.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluations des risques</li> <li>-Etablir un plan de levage qui liste tous les dangers</li> <li>-Les pontiers et les équipes de manutention doivent être associés aux décisions.</li> <li>-Des traces écrites de ces participations doivent être enregistrées et conservées.</li> </ul> |
| Manutentions standards avec mode opératoire | -Manutentions standards de l'usine   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluation des risques</li> <li>-Etablissement d'un mode opératoire</li> </ul>  |
| Manutentions à faible risque                | -Manutentions standards de maintenance   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluation des risques aux postes de travail</li> <li>- Respecter les bonnes pratiques</li> </ul>   |

Tableau2 : les requis des ponts roulants.

**I .5.2.Exploitation :**

- Les pontiers doivent effectuer des vérifications de sécurité avant le démarrage du pont à chaque poste. Ces contrôles doivent être à priori conservés en cabine. Les points de vérification de sécurité exigés dans la check-list de démarrage doivent être issus de l'évaluation des risques du pont.
- Un pont ne doit pas être utilisé si un seul des systèmes de sécurité est inopérant ou défectueux.
- Les ponts doivent être équipés d'un avertisseur sonore et visuel. Ces alarmes doivent être utilisées lors des déplacements des charges.
- Appliquer à chaque fois la consignation mécanique par sabots avec délimitation des distances d'approche en cas des travaux sur le pont.

**I .5.3 Bonnes pratique :**

- Tous les éléments (élingues, chaînes et autres) doivent être maintenus en les attachants au crochet pour éviter le balancement libre en cas de mouvement de pont.
- Avant tout mouvement, s'assurer que la charge est libre de mouvement.
- S'assurer que la charge n'est pas retenue, bridée ou boulonnée au sol ou bien grippée par l'oxydation
- Faire des à-coups lors de la mise en tension.
- Démarrer avec précaution afin d'éviter tout balancement au début de levage.
- Vérifier la tension de l'élingue, soulever la charge de quelques centimètres, arrêter et vérifier l'équilibrage et vérifier qu'il n'y a pas d'obstacle sur le trajet.
- Ne jamais autoriser quelqu'un à monter sur le crochet ou sur la charge.
- Maintenir tout le personnel à l'écart lors de la montée, la translation ou la descente de la charge.
- Les opérateurs du pont ne doivent jamais quitter des yeux la charge pendant toute la durée du mouvement.
- Ne jamais permettre à plus d'une personne de donner des signaux au pontier.
- Ne jamais soulever la charge à plus que nécessaire.
- Ne jamais laisser la charge suspendue en l'air.
- Ne jamais travailler sous ou à proximité d'une charge suspendue.
- Dans des conditions de travail anormal par exemple :
  1. Température extrême.
  2. Possibilité de collision grave.
  3. Opérations de levage sur les voiries ou les passages piétons.
  4. Manutention d'une matière dangereuse (métal fondu, de l'acide).
  5. Manutention des charges bridées ou retenues.

### I .5.4 Outils de travail :

Pour la réalisation de mon projet de fin d'étude j'ai utilisé ces méthodes et documents :

- Méthode HIRA.
- Documentations de l'entreprise.

J'ai basé mon travail sur le pont roulant parce que c'est la principale machine qui assure le déplacement de charge dans tous les ateliers.

| FICHE ANALYSE DES RISQUES                                      |   |  |                     |   |                   |                   |
|--|---|--|---------------------|---|-------------------|-------------------|
| <b>Direction : Sécurité</b><br><b>DEPT :</b><br><b>Unité :</b> | <b>Poste de travail : Pontier</b><br><b>Elaborée par :</b><br><b>Accompagnée de :</b> | <b>Date : 10/02/2020</b><br><b>Heure :</b> |                     | <b>Validée par le RMS le chef unité</b><br><b>VISA :</b><br><b>VISA :</b> |                   |                   |
| <b>Equipement de protection individuel de base obligatoire</b> |   |  |                     |   |                   |                   |
| X  | Casque  |  | Lunette             | X   | Stop bruit        | Botte             |
| X  | Bleu de travail   |  | Gant de manutention |   | Bleu antiacide    | Visière antiacide |
| X  | Chaussure de sécurité   |  | Gant antiacide      |   | Gant anti coupure | .....             |



| Code | Description de la tâche   | Phase de l'opération                               | Danger  | Risque   | Domage   | Évaluation des risques |     |      |       | Mesures correctives existantes                                  | Mesures correctives recommandées               | RR          |
|------|---------------------------|--|---|--|--|------------------------|-----|------|-------|---|--|-------------|
|      |                           |  |   |  |  | NE                     | NG  | NP   | NM    |   |  |             |
| 1    | Accès au poste de travail | Déplacement vers PC (pour voir cahier de consigne) | Eclairage insuffisant                           | Trébuchement                                   | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7                      | 4   | 0,7  | 19,6  | audit recommandation CHS  |  |             |
|      |                           |  | Protection collective (gardes corps et trappes) | chute de hauteur                               | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7                      | 7   | 0,7  | 34,3  | Audit   | remise en état des gardes corps et les trappes | <b>11,2</b> |
|      |                           |  |   |  |  | 7                      | 4   | 0,4  |       |   |  |             |
|      | Accès au pont             | PDR  | Trébuchement                                    | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7  | 7                      | 0,7 | 34,3 | Audit | Délimitation d'une zone pour le stockage de la PDR pont roulant | <b>11,2</b>                                    |             |
|      |                           |  |   |  | 7  | 4                      | 0,4 | 11,2 |       |   |  |             |

|   |                             |                                  |                         |                  |  |   |    |     |      |                          |   |             |
|---|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------|--|---|----|-----|------|--------------------------|---|-------------|
| 2 | Accès au pont               | Essais des ponts                 | Déplacement sur le pont | Chute de hauteur | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7 | 7  | 0,4 | 19,6 | Audit PRP                |   |             |
|   |                             |                                  | Bruit(96,75db)          | Lésion auditive  | Surdité  |   |    |     |      | EPI, VMP                 |   |             |
|   |                             |                                  | Eclairage insuffisant   | Trébuchement     | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7 | 4  | 0,7 | 19,6 | audit recommandation CHS |   |             |
| 3 | Travail sur plusieurs ponts | Déplacement d'un pont à un autre | Hauteur                 | Chute de hauteur | Traumatisme                                    | 7 | 10 | 0,7 | 49   | Contrôle CTS             | Remise en état des protections collectif (garde corps & trappes) sur les passerelles des chemins de roulement des ponts roulant | <b>11,2</b> |
|   |                             |                                  |                         |                  |  | 7 | 4  | 0,4 | 11,2 |                          |   |             |

|   |                  |  |                           |                      |  |   |   |     |      |                                  |  |  |
|---|------------------|--|---------------------------|----------------------|--|---|---|-----|------|----------------------------------|--|--|
| 4 | En cas d'avaries | Déplacement du pont en cours de laminage | Projection de métal chaud | Heurte               | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 4 | 7 | 0,4 | 11,2 | Cabine équipé de vitre sécurisée |  |  |
|   |                  | Dégagement d'avaries                     | Manutention d'avarie      | Heurte par palonnier | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 4 | 7 | 0,7 | 19,6 | Cabine équipé de vitre sécurisée |  |  |

Tableau 06 : fiche d'analyse du risque pour pontier

| FICHE ANALYSE DES RISQUES                    |  |                             |                     |   |                   |   |
|--|--|-----------------------------|---------------------|---|-------------------|---|
| Direction : Sécurité<br>DEPT :<br>Unité :    | Poste de travail : elingueur<br>Elaborée par :<br>Accompagnée de : | Date :10/02/2020<br>Heure : |                     |   |                   | Validée par le<br>RMS le chef unité<br>VISA :<br>VISA : |
| de protection individuel de base obligatoire |  |                             |                     |   |                   | Equipement  |
| X  | Casque   |                             | Lunette             | X | Stop bruit        | Botte   |
| X  | Bleu de travail  |                             | Gant de manutention |   | Bleu antiacide    | Visière antiacide                                       |
| X  | Chaussure de sécurité  |                             | Gant antiacide      |   | Gant anti coupure | ////////////////////                                    |

| Code                      | Description de la tâche                                     | Phase de l'opération                           | Danger            | Risque           | Dommage  | Évaluation des risques |     |     |      | Mesures correctives existantes                                      | Mesures correctives recommandées   | RR  |
|---------------------------|---|--|-------------------|------------------|--|------------------------|-----|-----|------|---|--|-----|
|                           |   |  |                   |                  |  | NE                     | NG  | NP  | NM   |   |  |     |
| 1                         | Evacuation des botes de ferraille de la tables d'expédition | Elinguage des botes de ferraille               | Marche inadéquate | Trébuchement     | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7                      | 7   | 0,7 | 34,3 | EPI, Plan spécifique  | La mise en place d'un escalier conforme-sensibilisation sur les risque de précipitations | 4,9 |
|                           |   |  |                   |                  |  | 7                      | 7   | 0,1 | 4,9  |   |  |     |
|                           |   |  | Sol glissant      | Glissade         | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7                      | 4   | 0,4 | 11,2 | EPI, House Keeping  |  |     |
|                           |   |  | Bruit(85,21db)    | Lésion auditive  | Surdité  |                        |     |     |      | EPI, Visite médicale, sensibilisation par le médecin                |  |     |
|                           |   |  | Pont roulant      | Chutes de charge | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7                      | 7   | 0,1 | 4,9  | *Formation sur les risque de manutention mécanique<br>*Contrôle CTS | affichage de pancarte signalant les dangers du passage sous charge-                      |     |
| Usure appareils de levage | Heurt   | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7                 | 4                | 0,4  | 11,2                   | EPI |     |      |   |  |     |

|       |  |                         |                           |                  |  |     |      |     |      |  |  |     |
|-------|--|-------------------------|---------------------------|------------------|--|-----|------|-----|------|--|--|-----|
|       |  |                         | Usure appareils de levage | Chute de hauteur | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7   | 7    | 0,1 | 4,9  | EPI, Vérification des élingues occasionnelle | affichage de pancarte signalant les dangers du passage sous charge-                    |     |
| 2     | Expéditions sur camions                        | Montée sur le tas       | Hauteur                   | Chute de hauteur | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7   | 7    | 0,4 | 19,6 | EPI  |  |     |
|       |  | Montée sur le camion    | Hauteur                   | Chute de hauteur | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7   | 4    | 1   | 28,0 |  | La mise en place d'une plate forme pour montée sur camion-formation travail en hauteur | 2,8 |
|       |  |                         |                           |                  |  | 7   | 4    | 0,1 | 2,8  |  |  |     |
|       |  | Libération des élingues | Elingue                   | Coincement       | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7   | 7    | 0,4 | 19,6 | EPI  |  |     |
| Heurt | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) |                         |                           | 7                | 4  | 0,4 | 11,2 | EPI |      |  |  |     |

|   |                              |                        |                           |                  |  |   |   |     |      |   |  |     |
|---|------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------|--|---|---|-----|------|---|--|-----|
| 3 | Triage des bottes déclassées | Montée sur le tas      | Hauteur                   | Chute de hauteur | Allergie cutanée / dermique                    | 4 | 7 | 0,4 | 11,2 | EPI   |  |     |
|   |                              | Elinguage du produit   | Pont roulant              | Chutes de charge | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 4 | 7 | 0,4 | 11,2 | *Formation sur les risque de manutention mécanique<br>*Contrôle CTS |  |     |
|   |                              |                        | Usure appareils de levage | Chutes de charge | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 7 | 7 | 0,7 | 34,3 | EPI<br>Vérification des élingues occasionnelle                      | Elaborer une procédure de vérification des élingue dès le début de post-formation sur technique d'déclignage | 4,9 |
|   |                              |                        |                           |                  |  | 7 | 7 | 0,1 | 4,9  |   |  |     |
| 7 | 7                            | 0,1                    | 4,9                       |                  |  |   |   |     |      |   |  |     |
| 4 | Nettoyage de la zone         | Evacuation des déchets | Poussière                 | Inhalation       | Maladie  | 4 | 1 | 0,4 | 1,6  | EPI   |  |     |
|   |                              |                        | Objets tranchants         | Heurt            | Accidents (Fracture; Blessure; Traumatisme...) | 4 | 4 | 0,4 | 6,4  | EPI   |  |     |

Tableau 07: fiche d'analyse du risque pour élingueur

## I.6. Les mesures de prévention préconisée pour l'entreprise :

### I.6.1 Protection des operateurs

#### A) Formation

Le personnel lié aux opérations de manutention doit disposer d'une qualification adéquate :

- **Le pontier** : doit être formé sur les règles de conduire de pont, compétent et autorisé, avec acquisition d'une autorisation de conduire délivrée après une formation sur la conduite du pont roulant, avec un recyclage chaque 03 ans.
- **L'élinguer** : savoir installer ou gréer les charges.
- **Le chef de manœuvre** : savoir fournir les signaux de guidage pour les manutentions.
- **Les techniciens du pont roulant** : savoir inspecter, entretenir ou tester les ponts, palans, nacelles, équipements de levage ou gréage.

#### B) Sensibilisation

- ✓ consignes/instructions à respecter par les opérateurs.
- ✓ Savoir les risques dans la zone et les matériels de travail.

#### C) Plan de levage

Le plan de levage doit inclure :

- ✓ les caractéristiques de manutention : poids de l'équipement, poids du gréement, poids total, hauteur de levage, rayon de levage, superficie de l'équipement, centre de gravité.
- ✓ les caractéristiques de l'équipement de manutention : constructeur, modèle, taille, longueur du pont.
- ✓ les caractéristiques du portique : diamètre du câble, longueur, capacité, type d'accrochage, dimension et capacité de la chaîne.
- ✓ Les dangers locaux et leur maîtrise, les moyens de communication retenus.

#### D) Equipements de protection individuelle

Portez des équipements de protection individuelle recommandés :

- ✓ Lunette.
- ✓ Casque.
- ✓ chausseur de sécurité.
- ✓ Gants.
- ✓ vêtement de protection isolant





Figure17 : les équipements de protection individuelle.

## I.6.2. Protection des ponts roulants :

### A) Maintenance et contrôle

- ✓ Pour mieux gérer les contrôles et les opérations de maintenance l'unité doit tenir à jour un listing de tous les ponts et validé et mis à jour.
- ✓ Tous les équipements de levage doivent être attestés d'un certificat de contrôle technique de sécurité approuvé selon la réglementation en vigueur.
- ✓ L'opération du contrôle technique de sécurité doit vérifier que l'équipement est capable de fonctionner conformément à ses spécifications en terme de :

1. Composants mécaniques et électriques.
2. Câbles du pont et des points d'ancrages.
3. Composants structurels du palan, des freins, des roues, des crochets, du moufle et du rail.
4. Dispositifs de limitation de charge, de sécurité et les fins de course.
5. Systèmes de commande exigés pour les équipements particuliers (Ex : les systèmes de freinage indépendants, les dispositifs pour stopper le pont/chariot et les boutons d'arrêt d'urgence).

### B) Inspection visuel

A chaque fois avant de commencer il faut vérifier :

- ✓ La cabine de contrôle est-elle propre et en bon état.
- ✓ La radio commande est-elle propre et en bon état.
- ✓ Le câble de levage ne représente aucun signe d'usure, déformation ou déplacement.
- ✓ Le moufle d'accrochage et crochet ne représente aucun signe d'usure ou déformation.
- ✓ L'aspect des accessoires de levage et d'accrochage (élingues, manilles, pinces, ...).







### C) Inspection techniques à vitesse réduite

Il faut vérifier :

- ✓ Le fonctionnement des boutons de contrôle.
- ✓ Audibilité de l'avertisseur sonore.
- ✓ Le bouton d'arrêt d'urgence.
- ✓ Le mouvement du pont roulant (bruit, vibration).
- ✓ Le fonctionnement du système de freinage.
- ✓ Le fonctionnement du capteur fin de course de montée et de descente.
- ✓ Le fonctionnement des réducteurs de vitesse

**E) Choix des appareils de protection**

Pour assurer la sécurité de pont et la charge il faut ajouter ces éléments :

| Eléments           | Image   | Fonction   |
|--------------------|---|--|
| Capteur de charge  |    | <p>Pour s'assurer que la charge à soulever ne dépasse pas la charge maximale. Le limiteur de charge interdit la montée en cas de surcharge mais permet la descente après une intervention.</p> |
| Les antichocs      |    | <p>Pour éviter la détérioration des moteurs et accouplements s'il y'a un choc de deux ponts roulants.</p>  |
| Joint d'étanchéité |   | <p>Il faut utiliser des Joints d'étanchéité de bonne qualité au niveau des armoires des variateurs de vitesse pour la protection contre la poussière.</p>                                      |
| Extincteur         |  | <p>Les pannes électriques ou mécaniques peuvent provoquer des incendies Pour se protéger contre les incendies il faut avoir au minimum 1 extincteur (poudre) dans chaque pont roulant.</p>     |
| Garde-corps        |  | <p>parfois le pont tombe empanne dans une zone ou on ne peut pas utiliser la nacelle, pour assurer la sécurité pour l'équipe de maintenance il faut utiliser les garde-corps.</p>              |
| Disjoncteur        |  | <p>Faire une coupure du courant électrique dans le cas d'un défaut électrique (assurer la sécurité).</p>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| bouton d'arrêt d'urgence                         |  | Le but du bouton-poussoir d'urgence est d'arrêter les machines rapidement lorsqu'un risque de blessure survient.   |
| Système de correction automatique du balancement |  | Le contrôle du balancement de la charge est basé sur le calcul du temps du mouvement de balancier et la hauteur de levée. Le système calcule et corrige automatiquement les mouvements de va et viens de la charge sous crochet. |

**Tableau 08 : les appareils de protection pour pont roulant.**

**Conclusion**

Le risque de levage et de manutention doit être prévenu par les chefs d'entreprise en sécurisant les installations et le matériel concernée, et en habilitant les équipes d'intervention sur ces installations.

S'il est mieux maîtrisé, reste toujours présent. Les statistiques sont là pour prouver la diminution du nombre d'accidents tout en démontrant toujours leur exceptionnelle gravité.

Après l'application de ces méthodes on estime les résultats suivants :

- Amélioration de la sécurité.
- L'amélioration de la disponibilité.
- Augmentation de la durée de vie des systèmes de manutention

### Conclusion générale :

A l'issue de ce travail qui est consacré à l'étude ou au traitement du problème, sujet : hiérarchisation et analyse des risques en manutention pour une prévention conforme après abordé les parties suivantes :

Dans premier chapitre, nous avons traité la manutention et ses différents risques et préventions au niveau de secteur Sider TSS. Annaba dans un but d'argumentation du sujet et de justifier les projections de la méthode d'hiérarchisation.

Dans le deuxième, une recherche bibliographique pour une exposition des différents procédés de traitement des risques et le choix d'une méthode adaptée.

Dans la troisième partie, elle traite les technique d'évaluation avec ces différentes spécificités tant sur les procédures et étapes ainsi que les méthodes les plus appropriées pour notre situation.

Dernière chapitre, une projection de la méthode hiérarchisation qui est incluse avec sa technique d'analyse dans la méthode HIRA.

Ainsi nous avons intégré la hiérarchisation pour la méthode d'analyse des risques ,c'est l'unique méthode ou on la recommande au niveau du complexe sidérurgique (cette méthode a été traité dans différentes situations , vu qu'elle présente un variété d'avantage et particulièrement sur le plans économique).

### **Perspective :**

Finalement nous concluons d'après les résultats obtenus que les risques sont réduits d'une manière efficace avec la sélection et l'usage de la hiérarchisation.

De plus l'étude des mouvements des ponts roulant pose un problème de temporisation pour éviter le croisement des charges durant la manutention ainsi qu'un encrage avec un calcul de dimensionnement pour éviter les chutes des charges dangereuses.

Ce type de résolution va connaître une grande évolution avec le développement de la sécurité prévisionnelle qu'il va nous permettre de réduire les accidents et/ou les incidents à des lésions à une valeur tolérable.

# *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] DEBRAY.B, CHAUMETTE.S, DESCOURIERE.S, TROMMETER.V, Méthode d'analyse des risques générés par une installation industrielle.
- [9] Boukhrissi. M, AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité) appliquée à la STEP d'Ain El Houtz, 2014-2015.
- [10] Formation SF6 la Méthode HAZOP
- [11] Jean-Pierre, François, Didier, Jean-Louis, André, Yves, Jean-Paul méthode d'analyse des risques. Décembre 2017
- [12] [http://gpp.oiq.qc.ca/analyse\\_par\\_arbre\\_d\\_evenements.htm](http://gpp.oiq.qc.ca/analyse_par_arbre_d_evenements.htm) ade
- [13] Formation SF6 la méthode HAZOP Les principes et la mise en œuvre
- [14] INRS (Institut National de Recherche et de la Sécurité) - France
- [15] Catalogue des produits longs ; SIDER TSS –ELHADJAR 2018.
- [16] rapport du stage
- [17] SIDERtSS : procédure opérationnelle, pont et levage.



## Résumé

L'objectif principale de notre étude est hiérarchisation et analyse des risques industrielle au sein de l'entreprise.

SiderTss est une entreprise spécialisée dans la fabrication de tubes sans soudure, afin de cerner les risques, dangers, dommages, nous avons opter pour la méthode HIRA, cette méthode nous a intègre l'hiérarchisation des risque de distinguer le niveau de prévention et protection relatif à chaque risque et de proposer des mesures de protection à la fois pour l'entreprise et aussi pour le titulaire de chaque poste où le risque est présent, au cours de notre étude dans les deux compartiments de l'entreprise nous avons pu identifier un problème de temporisation pour éviter le croisement des charges durant la manutention ainsi d'une encrage et calculer pour éviter les chutes des charges dangereuses des pont roulant.

Nous avons donc proposer des fiches de sensibilisation donnant des instruction à appliquer afin de contrer les risque.

## Abstract

The main objective of our study is the prioritization and analysis of industrial risks within the company.

Sider Tss is a company specializing in the manufacture of seamless tubes, in order to identify the risks, dangers, damage, we have opted for the HIRA method, this method has allowed us to distinguish the level of protection relating to each risk and to offer protective measures both for the company and also for the incumbent of each position where the risk is present, during our study in the two compartments of the company we were able to identify a timing problem to avoid growth loads during handling as well as an inking and calculate to avoid dangerous loads falling from overhead cranes.

We have therefore proposed awareness sheets giving instructions to apply in order to counter the risks

## ملخص

الهدف الرئيسي من دراستنا هو تحديد الأولويات وتحليل المخاطر الصناعية داخل الشركة.

سيدار ت س س هي شركة متخصصة في تصنيع الأنابيب غير الملحومة ، من أجل تحديد المخاطر والأخطار والأضرار ، اخترنا طريقة HIRA وقد سمحت لنا هذه الطريقة بتمييز مستوى الحماية المتعلقة بكل خطر وتقديم تدابير وقائية لكل من الشركة و

العمال و من خلال دراستنا في الشركة تمكنا من تحديد مشكلة التوقيت لتجنب النمو الأحمال أثناء المناولة بالإضافة إلى التعبير والحساب لتجنب سقوط الأحمال الخطرة من الرافعات العلوية

لذلك اقترحنا حلول تحسيسية بتعليمات تطبيق لمواجهة مختلف المخاطر