

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY  
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA



جامعة باجي مختار عنابة

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat

Département : Électromécanique

## MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

*Etude et analyse des risques industriels*

*(Etude de cas)*

**Domaine : Sciences et Technologie**

**Filière : Electromécanique**

**Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle**

**Par : - Bennedjai Nouh**

**-Douahi Oussama abd elghafour**

**DEVANT LE JURY**

**Président : Mr.Hirous.L U.B.M. Annaba**

**Directeur de mémoire : Mr.Kerfali.S U.B.M. Annaba**

**Examineur : Mr.Abderezzak.H U.B.M. Annaba**

**Examineur : Mme.Khalifa.D U.B.M. Annaba**

**Année 2019**

## DEDICACE

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

*A notre encadreur Mr Kerfali.S qui a crédité de sa confiance cette recherche et pour la somme de ses conseils et de ses recommandations...*

*A nos chers frères et sœurs...*

*A nos chères futures femmes*

*A Becheker Ali les hommes*

*A nos familles respectives pour leurs aides et soutient permanents...*

*A nos meilleurs amis...*

*A tous ceux qui nous aime et tous ceux que nous aimons...*

*Nous vous dédions ce modeste mémoire.*

*B/NOUH*

*D/OUSSAMA*

## Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier sincèrement Mr. Kerfali.S, qui en tant que Directeur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Nous n'oublions pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.*

*Merci à tous et à toutes.*

## Résumé

L'objectif principale de notre étude est l'analyse du risque industrielle au sein de l'entreprise L.T.P Est Annaba qui est une entreprise spécialisée dont les test du béton destiné à différente fin comme la production du bitume et les blocs du béton les teste effectués sont du nature différente qui peuvent être physique ou chimique, afin de cerner les risques, dangers, dommages, nous avons opter pour la méthode HIRA, cette méthode nous a permis de distinguer le niveau de 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 15 risques, dont 8 étaient classés non maîtrisés, 6 maîtrisés et un seul peu maîtrisé, nous avons donc proposer des fiches de sensibilisation donnant des instruction à appliquer afin de contrer les différents risques.

## Abstract

The main objective of our study is the analysis of the industrial risk within the company EPT Annaba which is a specialized company whose tests of the concrete intended for different end as the production of the bitumen and the blocks of the concrete the tests carried out are of different nature that can be physical or chemical, in order to identify the risks, dangers, damages, we opt for the HIRA method, this method allowed us to distinguish the level of protection relative to each risk and propose measures of protection 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 15 risks, 8 of which were classified as uncontrolled, 6 mastered and only a little mastered, we have therefore proposed awareness sheets giving instructions to apply to counter the various risks.

## ملخص

الهدف الرئيسي من دراستنا هو تحليل المخاطر الصناعية داخل شركة أشغال عمومية شرق عنابة و هي شركة متخصصة في أشغال الطرقات و اختبار الإسمنت الذي يظهر اختلاف كيميائي و فيزيائي بعد تحديد الأخطار و الحوادث اخترنا طريقة HIRA هذه الطريقة سمحت لنا بتمييز مستوى الحماية المتعلق بكل خطر و عرض حلول للحماية للشركة و العمل أيضا أين يوجد الخطر, خلال دراستنا وجدنا 15 خطر 8 منهم غير متقنين و 6 متقنين قليلا لذلك إقترحنا حلول تحسيسية بتعليمات تطبق لمواجهة مختلف المخاطر.

## Table des matières

<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : présentation des risques industriel</b>	
1- Introduction	3
2- Définition de risque industriel	3
3. Les facteurs de risque industriel	3
3.1. Danger	3
3.2. Risque	3
3.3. Exposition	4
3.4. Facteur des risques	4
4. Typologie des risques industriels	4
4.1. Chutes	4
4.1.1- Identification	4
4.1.2- Modalités d'exposition	4
4.1.3. Moyens de prévention	5
4.2. Chutes d'objets	5
4.2.1. Identification	6
4.2.2. Modalités d'exposition	6
4.2.3. Moyens de prévention	6
4.3. Circulation	6
4.3.1. Circulation dans l'entreprise (interne)	6
4.3.2 Circulation routière (externe)	7
4.3.2.1. Identification	7
4.3.2.2. Modalités d'exposition	7
4.3.2.3. Moyens de prévention	7
4.4. Manutention Manuelle	8
4.4.1. Identification	8
4.4.2. Modalités d'exposition	8
4.4.3. Moyens de prévention	8

4.5. ENGINES DE MANUTENTION	9
4.5.1. Identification	9
4.5.2. Modalités d'exposition	9
4.5.3. Moyens de prévention	9
4.6. INCENDIE / EXPLOSION	10
4.6.1. Identification	10
4.6.2. Modalités d'exposition	10
4.6.3. Moyens de prévention	10
4.7. RISQUES BIOLOGIQUES	11
4.7.1. Identification	11
4.7.2. Modalités d'exposition	11
4.7.3. Moyens de prévention	11
4.8. RISQUES CHIMIQUES	12
4.8.1- Identification	12
4.8.2. Modalités d'exposition	12
4.8.3. Moyens de prévention	12
4.9. RISQUES PHYSIQUES	13
4.9.1. Identification	13
4.9.2. Modalités d'exposition	13
4.9.3. Moyens de prévention	14
4.10. RISQUES LIES A L'ELECTRICITE	14
4.10.1. Identification	14
4.10.2. Modalités d'exposition	14
4.10.3. Moyens de prévention	15
4.10.4. Les 5 règles de sécurité	15
4.11. TRAVAIL SUR ECRAN	15
4.11.1. Identification	16
4.11.2. Modalités d'exposition	16
4.11.3. Moyens de prévention	16
4.12. EQUIPEMENTS DE TRAVAIL	16

4.12.1. Identification	17
4.12.2. Modalités d'exposition	17
4.12.3 Moyens de prévention	17
4.13. EQUIPEMENTS SOUS PRESSION	17
4.13.1- Identification	18
4.13.2. Modalités d'exposition	18
4.13.3. Moyens de prévention	18
5. Conclusion	18
<b>Chapitre 2 : Les méthodes d'analyse des risques</b>	
1.Introduction	19
2.Les méthodes d'analyses les risques	19
2.1-Les méthodes classiques d'analyse les risque	19
2.1.1- Analyse préliminaire des risques (APR)	19
2.1.1.1-Historique et définition	19
2.1.1.2-Les principes	19
2.1.1.3- DEROULEMENT	20
2.1.1.4- LIMITES ET AVANTAGES	21
2.1.2- L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC)	21
2.1.2.1- Historique et domaine d'application	21
2.1.2.2- principe de L'AMDEC	21
2.1.2.3- Les étapes de la méthode AMDEC	23
2.1.2.4-Les avantages et les limites	24
2.1.3- La méthode HAZOP	24
2.1.3.1- L'objectif	24
2.1.3.2- Programme	24
2.1.3.2.1-Principes généraux de la méthode HAZOP	24
2.1.3.2.2-Description de la méthode	25
2.1.3.2.3-Déroulement	25
2.1.3.3-Les avantages et les limites	25
2.1.4-La méthode arbre de défaillance	26

2.1.4.1- Principe de l'AdD	26
2.1.4.2-Caractéristiques de l'AdD	26
2.1.4.3-L'objectif de l'AdD	26
2.1.4.4-Les avantages et les limites	27
2.1.5- La méthode arbre d'événement	27
2.1.5.1-Description de l'analyse par arbre d'événement	27
2.1.5.2- L'objectif de l'arbre d'événement	28
2.1.5.3- Applications de l'arbre d'événement	28
2.1.5.4-Principe de l'arbre d'événements	28
2.1.5.5-Les avantages et les limites	29
2.1.6- La méthode Nœud Papillon	29
2.1.6.1-Les avantages et les limites	30
2.1.7-La méthode HIRA	30
2.1.7.1-Définition	30
2.1.7.2-Domaine d'application	31
2.1.7.3-Types d'HIRA	31
2.1.7.3.1-HIRA principale	31
2.1.7.4- Responsabilité	32
2.1.7.5- Techniques utilisées pour faire l'analyse des risques	32
2.1.7.6-Cotation des risques	32
2.1.7.7-Conclusion	35
<b>Chapitre 3 : Présentation de l'entreprise</b>	
1-Historique du L.T.P.Est ANNABA	36
2-Nature juridique	36
3-Implantation géographique	36
4-Objectifs de L.T.P.Est	37
5-Activités	38
6-Secteur d'activité	38
6.1-Ingénierie	38
6.2-Sols, béton bitumineux, béton de ciment	38



6.3- Hydrogéologie / Environnement	38
6.4- Géologie / Cartographie / Géomorphologie	39
6.5- Logiciels	39
6.6- Conseil et assistance	39
6.7- Forage	39
7-Observations notées au cours du stage	40
8- Les risques liés aux ateliers :	40
8.1- Les risques physiques :	40
8.2-Les risques chimiques :	40
8.3-les risques ergonomiques :	40
8.4-les risques sécuritaires :	41
<b>Chapitre 4 : Etude d'un cas</b>	
1.Introduction	42
2.L'objectif de travail	42
3.Domaine d'application	42
4.Observations sur terrain	43
5.Les résultats de l'étude avec la méthode HIRA	50
6.Conclusion	51
7.Recommandations	51
Conclusion générale	52

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 1.1</b> : Chutes de hauteur / Chutes de plain-pied.....	4
<b>Figure 1.2</b> : Chutes d'objets.....	5
<b>Figure 1.3</b> : plan de circulation en milieu de travail.....	7
<b>Figure 1.4</b> : Circulation externe .....	7
<b>Figure 1.5</b> : Manutention Manuelle.....	8
<b>Figure 1.6</b> : Engins de manutention.....	9
<b>Figure 1.7</b> : incendie /explosion.....	10
<b>Figure 1.8</b> : Vêtement de protection contre risque biologique .....	11
<b>Figure 1.9</b> : produit chimique.....	12
<b>Figure 1.10</b> : vibcheck appareil de mesure des vibrations .....	13
<b>Figure 1.11</b> : accident d'origine électrique.....	14
<b>Figure 1.12</b> : Ecran de micro portable.....	15
<b>Figure 1.13</b> : scie- boi-captage-poussières.....	16
<b>Figure 1.14</b> : Barometre de Préssion.....	17
<b>Figure2.1</b> :la démarche AMDEC.....	23
<b>Figure 2.2</b> : Arbre de défaillance.....	26
<b>Figure2.3</b> : exemple de la méthode Nœud Papillon.....	29
<b>Figure3.1</b> : Implantation géographique.....	37
<b>Figure 4.1</b> : cutteur .....	43
<b>Figure 4.2</b> : les charges de béton.....	44
<b>Figure 4.3</b> : KIMA-GAWA.....	44

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>-Tableau 2.1</b> : Exemple de tableau de type « APR » .....	21
<b>-Tableau 2.2</b> : niveau exposition et niveau de protection.....	33
<b>-Tableau 2.3</b> : niveau de gravité.....	33
<b>- Tableau 4.1</b> : fiche d'analyses des risques aux risque pour service matériaux .....	46
<b>-Tableau 4.2</b> : fiche de sensibilisation aux risques pour service matériaux .....	47
<b>-Tableau 4.3</b> : fiche d'analyses des risques pour la sale de chimie .....	48
<b>-Tableau 4.4</b> : fiche de sensibilisation aux risques sale de chimie .....	49
<b>-Tableau 4.5</b> : Récapitulatif des dangers risques et dommages et le niveau de maitrise du risque.....	51
<b>-Tableau 4.6</b> : Clé d'identification du niveau de maitrise du risque.....	52

## **Introduction générale**

On n'aime pas parler du risque, le mot fait peur, on préfère ne pas évoquer les risques, connus ou inconnus, qui menacent le corps social. Les politiques voudraient bien nier le risque, mais le risque est inséparable de l'action, il est partout présent dans notre vie quotidienne. (1)

Le travail joue un rôle important dans la vie professionnelle, car la plupart des travailleurs passent ou moins 08 heures sur les lieux de travail donc, le milieu de travail doit être sain et sûr. Malheureusement ce n'est pas le cas pour plusieurs travailleurs exposés à plusieurs menaces pour leur santé (poussières, gaz, bruits, vibration, température extrême...). (1)

L'analyse des risques est une émanation de la nouvelle approche de la législation en matière de sécurité et de santé au travail. Autrefois, la réglementation consistait en un recueil de prescriptions techniques très précises: on imposait la façon dont un appareil devait être construit et dans de nombreux cas aussi comment il fallait l'utiliser pour garantir la sécurité et la santé des travailleurs. (2)

Tel que le rapporte la Loi sur la Santé et la Sécurité du Travail, tout travailleur doit « participer à l'identification et à l'élimination des risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles sur le lieu de travail ». Quant à l'employeur, il doit « s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à

la santé du travailleur », « utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur » et « informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié ». (3)

Le monde industriel a connu des accidents catastrophiques qui ont eu une influence considérable sur l'homme (corporel, social, psychologique) ; l'environnement (pollution atmosphérique, pollution des eaux et du sol), et les installations et équipements. La sécurité au travail constitue un des principaux leviers de progression dans le cadre de la prévention des risques professionnels et un moyen essentiel de préserver la santé et la sécurité des travailleurs. (1)

Les accidents de travail et les maladies professionnelles sont les concrétisations les plus répandues des risques professionnels. Ils sont nombreux et variés, certains sont bénins et sans conséquences. Par contre un nombre important d'entre eux est grave, voire mortel, ceci sans négliger l'impact financier, social et moral de ces deux phénomènes. (1)

L'amélioration des conditions de vie au travail est devenue l'une des premières préoccupations de l'entreprise et qui doit être conçue comme une stratégie sociale progressive, dont l'objectif est de réduire la fatigue et les nuisances, d'augmenter l'intérêt au travail, les qualifications et les occasions d'épanouissement personnels. (1)

Les conditions par lesquelles les ouvriers travaillent ont été misérables dans le temps et dans l'espace car le travail présente un univers dangereux pour l'intégrité physique et moral des personnes car ils sont plus exposés aux divers risques dont les contraintes de l'environnement Physique (chaleur, froid...), aussi les accidents de travail et les maladies professionnelles mettent leur vie en danger. (1)

Notre travail s'articule sur 4 chapitres :

Le premier chapitre : présentation des risques industriel

Le deuxième chapitre : des méthodes d'analyse des risques industrielles

Le troisième chapitre: présentation de l'entreprise

Le dernier chapitre : étude d'un cas

Enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale, des recommandations et les perspectives dans ce domaine de recherche.

## **1. Introduction :**

Le risque est une notion difficile à cerner mais de façon générale, on peut dire que c'est une contingence indésirable, appréhendée, relativement anodine et peu probable.

Par appréhendée, on entend par là que le risque est connu au préalable. L'exposition au risque résulte donc souvent d'une démarche consciente, appelée prise de risque. En ce sens, le risque se distingue par exemple de l'aléa ou de l'incident, qui surviennent en général de façon imprévue ;

Le risque est généralement anodin, mais tout de même suffisamment nuisible pour être indésirable. En ce sens, il se distingue notamment du danger, qui suppose la possibilité d'un dommage grave (notamment la mort). On dira par exemple de quelqu'un qui sort tête nue par temps froid qu'il court le risque d'attraper un rhume, tandis qu'on dira qu'il se met en danger s'il traverse une rue sans regarder.

Un risque est une contingence peu probable, ce qui constitue une autre différence par rapport au danger. On parle en effet de danger lorsque la probabilité d'occurrence et les conséquences sont importantes, tandis que le risque existe dès lors que sa probabilité d'occurrence n'est pas nulle.

L'appréciation de ces différents critères est hautement subjective, ce qui peut justifier que dans les domaines scientifiques et techniques une définition quantifiable et plus rigoureuse du risque a été recherchée [4].

## **2. Définition de risque industriel :**

Le risque industriel est défini comme un événement accidentel se produisant sur un site Industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des Conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et L'environnement. [4]

## **3. Les facteurs de risque industriel :**

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

Un danger est donc une source possible d'accident [5].

**3.2. Risque:** Le risque est la probabilité que les conséquences néfastes, les dommages, se Matérialisent effectivement.

Un danger ne devient un risque que lorsqu'il y a exposition et donc, possibilité de Conséquences néfastes [5].

**3.3. Exposition:** Dans le présent contexte, quand on parle d'exposition, il s'agit du contact Entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage.

Sans exposition, pas de possibilité de dommage.

Le risque est donc la probabilité que quelqu'un soit atteint par un danger [5].

**3.4. Facteur des risques:** Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent Augmenter ou diminuer la probabilité de survenance d'un accident ou la gravité d'un événement Les facteurs de risques complètent l'équation:

**RISQUE = DANGER X EXPOSITION [5]**

**4. Typologie des risques industriels :** Comme le présent manuel a pour but de servir de base de Travail, il faut noter que la liste des risques présentés aux pages suivantes n'est pas exhaustive Et qu'il va de soi qu'un nombre important d'autres risques peut se présenter sur les lieux de Travail.

Les différentes catégories de risques suivantes servent d'exemple. [4]

#### **4.1. Chutes :**

Risque d'accident résultant du contact brutal d'une personne avec le sol ou avec une autre Surface suffisamment large et solide.



Figure 1.1 : Chutes de hauteur / Chutes de plain-pied [6]

##### **4.1.1- Identification**

- Travail en hauteur
- Déplacements à pied

##### **4.1.2- Modalités d'exposition**

- Déplacement sur un sol glissant et/ou encombré, déformé
- Déplacement sur un sol en dénivelé
- Travail en arête de chute (bordures de vide, quais de chargement, toits, terrasses, fenêtres, etc.)

- Accès à des parties hautes (rayonnages, plafonds, armoires,...)
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, d'escaliers, d'escabeaux...

#### **4.1.3. Moyens de prévention [4]**

- Formation, information et instruction du personnel
- Signalisation des arêtes de chute
- Signalisation des sols glissants
- Signalisation des sols déformés
- Réparation des chemins de circulation en mauvais état
- Montage des échafaudages par des personnes compétentes et selon les indications du Fabricant
- Vérification de la conformité des matériels (échafaudages et échelles conformes et Maintenus en bon état)
- Eclairage correct
- Equipements de protection collective (garde-corps, etc.)
- Equipements de protection individuelle (chaussures de sécurité antidérapantes, harnais Antichute, etc.)

#### **4.2. Chutes d'objets :**

Risques d'accident résultant de la chute d'objets lors du transport ou du stockage (p.ex.: d'un Etage supérieur ou de l'effondrement de matériau) et lors de travaux en hauteur. Risques D'accident résultant de la chute d'objets lors du transport ou du stockage (p.ex.: d'un étage Supérieur ou de l'effondrement de matériau) et lors de travaux en hauteur.



Figure 1.2 : Chutes d'objets



#### **4.2.1. Identification**

- Lieux de travail superposés
- Objets stockés en hauteur
- Objets empilés sur une grande hauteur
- Travaux effectués à des hauteurs ou étages différents
- Travaux effectués dans des tranchées, des puits, des galeries, etc.
- Transports avec un appareil de levage (grues à tour, ponts roulants, grues mobiles, etc.)

#### **4.2.2. Modalités d'exposition**

- Travaux avec des objets pouvant tomber d'un niveau supérieur (matériel, outils, etc.)
- Objets empilés sans être sécurisés
- Stockage sur étagères multiples
- Travaux en dénivelé, en profondeur
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, grues, etc.

#### **4.2.3. Moyens de prévention [4]**

- Formation, information et instruction du personnel
- Organisation du stockage: emplacements réservés, largeur des allées, stockage selon taille Des objets, etc.
- Limiter la hauteur de stockage selon les caractéristiques des objets
- Installation de protections évitant la chute d'objets pendant des travaux sur échafaudages ou à différents niveaux
- Respect des indications de taille et de poids pour le stockage sur étagères
- Port des équipements de protection individuelle
- Protéger la charge contre la chute lors du transport avec grues
- Ne pas déplacer des charges au-dessus de personnes.

### **4.3. Circulation :**

#### **4.3.1. Circulation dans l'entreprise (interne)**

Risques d'accident résultant du heurt d'une personne par un véhicule ou d'une collision entre Véhicules ou entre un véhicule et un obstacle...



Figure 1.3 : plan de circulation en milieu de travail

#### **4.3.2 Circulation routière (externe)**

Risque d'accident de la circulation lié au déplacement d'un salarié réalisant une mission pour le compte de l'entreprise.



Figure 1.4 : Circulation externe

##### **4.3.2.1. Identification**

- Déplacement en voiture ou par un autre véhicule motorisé (p. ex. chariot élévateur) au sein De l'entreprise ou à l'extérieur pour le compte de l'entreprise.

##### **4.3.2.2. Modalités d'exposition**

- Utilisation de véhicules sur voie publique ou privée
- Zones de circulation communes pour piétons et véhicules
- Zones de manœuvre
- Etat des véhicules, équipements des véhicules
- Conduite inappropriée
- Utilisation de moyens de communication pendant la conduite (GSM, GPS, etc.)

##### **4.3.2.3. Moyens de prévention [4]**

- Information, formation et instruction des salariés concernés
- Respect du Code de la Route

- Signalisation appropriée sur le site de l'entreprise
  - Séparation des voies de circulation pour véhicules et piétons
  - Eclairage et entretien des voies de circulation
  - Entretien préventif des véhicules
  - Réparation immédiate des dégâts
  - Planification des déplacements à l'extérieur afin de donner assez de temps au conducteur
- Pour conduire en sécurité
- Limiter les déplacements

#### **4.4. Manutention Manuelle :**

Risques au niveau du tronc et des membres supérieurs et inférieurs suite aux postures, efforts Physiques intenses (p. ex. écrasements, chocs,...) .



Figure 1.5:Manutention Manuelle

##### **4.4.1. Identification**

- Dangers liés à la nature de la charge (poids, volume, forme).

##### **4.4.2. Modalités d'exposition**

- Nombre de manipulations de la charge, de façon répétitive ou à cadence élevée
- Manutention dans un environnement particulier (état du sol, encombrements,...)
- Manutention dans une ambiance particulière (chaleur, basse température, mauvais éclairage,...)
- Manutention demandant le maintien prolongé d'une posture
- Manutention difficile, contrainte posturale liée à la dimension de la charge

##### **4.4.3. Moyens de prévention [4].**

- Formation des salariés aux gestes et postures
- Mise à disposition d'aides mécaniques adaptées

- Aménagement des locaux
- Limitation des charges pour réduire le volume et le poids
- Intégration de moments de repos
- Organisation du poste de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions
- Suivi médical des salariés exposés en cas de besoin

#### **4.5. ENGINES DE MANUTENTION :**

Risque d'accident lié à la manutention de charges avec des engins (chariots élévateurs, grues, Ponts-roulants, pelles mécaniques, etc.).



Figure 1.6 : Engins de manutention

##### **4.5.1. Identification**

- Dangers liés à la charge manutentionnée, au déplacement D'engins, aux moyens de manutention.

##### **4.5.2. Modalités d'exposition**

- Collision, dérapages, renversement d'engins
- Ecrasement de personnes
- Défaillance des moyens de manutention
- Conduite sans visibilité
- Instabilité du moyen de manutention ou de la charge

##### **4.5.3. Moyens de prévention [4]**

- Formation du personnel sur les engins et moyens de manutention utilisés
- Moyens de manutention et accessoires conformes à la réglementation
- Utilisation de moyens de manutention adaptés aux charges et encombrements
- Utilisation des moyens de manutention selon les indications du constructeur
- Entretien préventif des engins
- Schéma et délimitation des zones de manutention

- Rendre inaccessibles les zones en dessous des charges levées
- Utilisation d'équipements de protection individuelle

#### **4.6. INCENDIE / EXPLOSION :**

Risque d'accident suite à un incendie ou à une explosion.



Figure 1.7 : incendie /explosion

##### **4.6.1. Identification**

- Présence de matériaux ou produits combustibles (p. ex. stockage de produits facilement Inflammables ou explosifs, stockage de papier, etc.)
- Présence d'équipement ou d'installation pouvant générer de la chaleur (p. ex. travaux de Soudage, etc.)
- Présence d'un comburant (p. ex. oxygène, produits chimiques dégageant de l'oxygène, etc.)
- Stockage de produits incompatibles

##### **4.6.2. Modalités d'exposition**

- Toute situation de travail où se trouvent simultanément des Produits/matériaux combustibles, une source de chaleur et un comburant (p.ex. air)
- Utilisation de substances facilement inflammables
- Création d'une atmosphère explosive (gaz, vapeurs, poussières, etc.)
- Mélange de produits incompatibles

##### **4.6.3. Moyens de prévention [4]**

- Formation, information et instruction du personnel
- Remplacement par des produits non dangereux et, si cela n'est possible, par des produits Moins dangereux
- Organisation du stockage
- Organisation de l'alerte et de l'intervention des secours
- Contrôle des équipements et installations
- Signalisation et étiquetage appropriés

- Affichage des consignes de sécurité et des plans d'évacuation
- Installation d'alarmes et de moyens de détection
- Installation de moyens d'extinction
- Suppression des sources de chaleur à proximit.

#### **4.7. RISQUES BIOLOGIQUES :**

Risques d'infection, d'allergies ou d'intoxications résultant de la présence de Microorganismes.



Figure 1.8 : Vetement de protection contre risque biologique [4]

##### **4.7.1. Identification**

Dangers liés :

- Au degré de pathogénicité des agents biologiques
- Aux objets coupants, tranchants et piquants
- à la libération de produits biologiques allergisants ou toxiques
- à l'incertitude face à la pathogénicité de différents agents
- Aux produits dangereux pour l'environnement

##### **4.7.2. Modalités d'exposition**

- Toute situation de travail où existe la possibilité de contamination par différentes voies (Inhalation, ingestion, contact, pénétration suite à une lésion).
- Toute situation pouvant entraîner une propagation accidentelle dans l'environnement
- Travail de laboratoire sur microorganismes
- Travail en contact avec des animaux
- Soins aux personnes en milieu hospitalier
- Travail en contact avec des produits agroalimentaires

##### **4.7.3. Moyens de prévention [4]**

- Information, formation et instruction des salariés
- Ventilation correcte des locaux

- Bonne gestion des déchets
- Utilisation des moyens de protection individuelle (faire porter des protections respiratoires, Lunettes, gants, écran facial, etc.)
- Réduction des temps d'exposition et limiter le personnel exposé
- Procédures de décontamination
- Vaccinations et surveillance médicale des salariés concernés.

#### **4.8. RISQUES CHIMIQUES :**

Risques d'infections, d'allergies, d'intoxications ou de brûlures.



Figure 1.9 : produit chimique

##### **4.8.1- Identification**

Dangers liés :

- Aux propriétés physico-chimiques (produits corrosifs, comburants, explosifs ou Inflammables)
- Aux propriétés toxicologiques (produits irritants, nocifs toxiques, cancérogènes, mutagènes, Etc.)
- Aux propriétés éco-toxicologiques
- à l'incertitude scientifique sur les dangers des produits synthétisés

##### **4.8.2. Modalités d'exposition**

- Toute situation de travail où existe la possibilité de contamination par différentes voies (Inhalation, ingestion, contact, pénétration suite à une lésion)
- Toute situation où les produits sont susceptibles de déclencher ou de propager un incendie

##### **4.8.3. Moyens de prévention [4]**

- Information, formation et instruction du personnel
- Remplacer par des produits non dangereux et, si cela n'est pas possible, par des moins Dangereux
- Réduction des quantités

- Limitation du nombre de salariés exposés et du temps d'exposition
- Vérification et entretien périodique des systèmes de captage à la source
- Organisation et conditions de stockage adaptées
- Port d'équipements de protection individuelle
- Surveillance médicale du personnel concerné.

#### **4.9. RISQUES PHYSIQUES :**

Risques liés au bruit, aux vibrations et aux rayonnements.



Figure 1.10 : vibcheck appareil de mesure des vibrations [5]

##### **4.9.1. Identification**

- Différents moyens de transport, installations, machines (bruit et Vibrations)
- Présence de sources de rayonnements ionisants
- Présence de sources de rayonnements électromagnétiques
- Présence de sources de rayonnements infrarouge ou ultraviolet

##### **4.9.2. Modalités d'exposition**

- Bruit émis de façon continue par des machines, compresseurs, outils, moteurs, etc.
- Bruit d'impulsion des machines et outils travaillant par chocs
- Exposition à une amplitude sonore trop importante
- Vibrations émises par des moyens de transport, machines et outils
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements ionisants
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements optiques
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements électromagnétiques
- Utilisation de matières émettant des rayonnements ionisants (matières radioactives)
- Toute situation où il y a possibilité de contamination, d'exposition externe ou interne à des Rayonnements



- Toute situation où des personnes peuvent se trouver à proximité d'une source de Rayonnement

#### **4.9.3. Moyens de prévention [4]**

- Informer, former et instruire le personnel
- Essayer de supprimer les sources de bruit ou de vibrations
- Limiter le temps d'exposition du personnel
- Disposer les installations bruyantes dans des locaux séparés
- Installer des protections sonores
- Installer des isolations contre les vibrations
- Entretenir régulièrement les machines, outils et moyens de transport
- Utiliser les moyens de protection individuelle adaptés
- Disposer de lunettes adaptées aux rayonnements
- Respecter les valeurs limites
- Classer les locaux en zones surveillées ou contrôlées
- Adapter le stockage des sources rayonnantes et déchets rayonnants
- Assurer un suivi médical du personnel exposé.

#### **4.10. RISQUES LIES A L'ELECTRICITE :**

Risques d'accident résultant du contact avec des installations électriques.



Figure 1.11 : accident d'origine électrique

##### **4.10.1. Identification**

- Contact direct avec des éléments sous tension
- Contact indirect (arc électrique)

##### **4.10.2. Modalités d'exposition**

- Toute situation où il y a possibilité d'électrocution ou électrisation
- Conducteurs nus accessibles aux travailleurs

- Matériel défectueux, âgé ou usé
- Non-consignation d'une installation électrique lors d'une intervention

#### **4.10.3. Moyens de prévention**

- Information, formation et instruction du personnel
- Remplacement des équipements dangereux par des équipements non dangereux, et/ou, si Cela n'est pas possible, par des équipements moins dangereux
- Contrôle et maintenance des installations
- Signalisation adaptée
- Protection ou éloignement des pièces nues sous tension
- Mise en place de consignes en cas d'intervention
- Dispositifs de coupure d'urgence
- Matériel à double isolation
- Equipements de protection individuelle adaptés
- Contrôles périodiques
- Respect des cinq règles de sécurité \*

#### **4.10.4. Les 5 règles de sécurité: [4]**

- 1 Mise hors tension,
- 2 Protection contre la remise sous tension,
- 3 Contrôle de l'absence de tension,
- 4 Mise à la terre et court-circuit,
- 5 Séparation, isolation, protection des parties voisines sous tension

#### **4.11. TRAVAIL SUR ECRAN :**

Risques pour la santé sur des postes de travail non ergonomiques.



Figure 1.12 : Ecran de micro portable

#### **4.11.1. Identification**

- Dangers liés à la sollicitation visuelle (brillance de l'écran, distance entre l'écran et la Personne, taille des caractères, etc.)
- Dangers liés à une mauvaise posture (cou, dos et membres supérieurs)
- Dangers liés à l'ambiance: éclairage, bruit, température, etc.)

#### **4.11.2. Modalités d'exposition**

- Durée du travail sur écran
- Type du travail (saisie, dialogue, transcription)
- Organisation du travail (autonomie, pauses, etc.)
- Contraintes ergonomiques (écran, clavier, souris, table, siège, etc.)
- Eclairage mal adapté

#### **4.11.3. Moyens de prévention [4]**

- Formation et information du personnel
- Mode de travail autonome
- Variation des travaux
- Pauses régulières
- Eclairage et sonorisation adaptés
- Adaptation de l'ergonomie du poste à l'utilisateur
- Adaptation de l'éclairage
- Pauses régulières
- Suivi médical

### **4.12. EQUIPEMENTS DE TRAVAIL :**

Risque d'accidents causés par l'action mécanique (coupure, perforation, etc.) d'une machine, D'une partie de machine, d'un outil portatif.



Figure 1.13 : scie- boi-captage-poussières [5]

#### **4.12.1. Identification**

- Dangers liés aux équipements et matériels en mouvement
- Dangers liés aux matériaux usinés, analysés ou traités (fluides chauds, vapeurs, poussières, copeaux, etc.)
- Dangers liés aux produits utilisés pour l'usinage, l'analyse ou le traitement de matériaux

#### **4.12.2. Modalités d'exposition**

- Parties mobiles accessibles au personnel
- Fluides ou matières pouvant être projetés
- Utilisation d'outils tranchants
- Toutes situations au cours desquelles il y a possibilité d'écrasement, de cisaillement, de happement, de heurt, de choc, d'enroulement, etc.

#### **4.12.3 Moyens de prévention [4]**

- Formation et information du personnel
- Protection des organes des machines en mouvement
- Utilisation d'équipements de travail adaptés
- Vérifications périodiques
- Signalisation des éléments ou zones à risques
- Dispositifs d'arrêt d'urgence
- Aménagement du poste de travail
- Utilisation de machines et outils conformes à la réglementation
- Utilisation selon les indications du constructeur / fournisseur

### **4.13. EQUIPEMENTS SOUS PRESSION :**

Risques d'accident causé par une machine, une partie de machine sous pression.



Figure 1.14 : Barometre de Préssion

#### **4.13.1- Identification**

- Dangers liés aux équipements et matériels en mouvement
- Dangers liés aux matériaux usinés, analysés ou traités (fluides chauds, vapeurs, poussières, Copeaux, etc.)
- Dangers liés aux produits utilisés pour l'usinage, l'analyse ou le traitement de matériaux

#### **4.13.2. Modalités d'exposition**

- Situations de libération du contenu sous pression, lors du fonctionnement, de l'ouverture, de la charge de l'appareil ou de projection d'objets sous pression.

#### **4.13.3. Moyens de prévention [4]**

- Formation et information du personnel
- Utilisation d'équipements adaptés
- Inspections périodiques
- Entretien préventif
- Utilisation des appareils par du personnel compétent
- Ventilation et captage des émissions à la source
- Utilisation selon les indications du constructeur/fournisseur

### **5. Conclusion :**

Dans ce chapitre, plusieurs modèles de classification ont été proposés. Ils ne sont pas exhaustifs, ces classifications intègrent plusieurs types de risques qui n'ont pas été tous détaillés et hiérarchisés (, Risque Planning, Risque technologique, Risque humain, Risque accidentel, Risque conjoncturel ....). Il est important de développer l'analyse de risque en se posant les questions suivantes : Pour qui ? Sur quoi ? Quand ?

Le concept d'analyse de risque pour un projet repose sur la démarche en 5 étapes, il s'agit d'un modèle de référence structurant les points suivants :

- Identification et classification des risques.
- Les conséquences du risque (financier, juridique, humain, ...).
- La gestion du risque (prévention, protection, évitement de risque, transfert).
- Maîtrise interne ou transfert vers un tiers (externalisation, assurance).
- Assurabilité d'un risque, calcul financier du transfert à l'assurance.

L'importance de obligations réglementaires, régulièrement modifiées nécessite une veille attentive pour partager la connaissance, capitaliser l'information, fédérer tous les acteurs de la sécurité, et faciliter les mises à jour. Toutefois, légitimement, on peut s'interroger sur l'établissement de classification des risques et des effets sur l'assurance.

## **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. (1)

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

### **2.1-Les méthodes classiques d'analyse les risque(7)**

Les principales méthodes d'analyse les risques :

- ❖ L'analyse préliminaire des risques (APR).
- ❖ L'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. (7)

##### **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. (7)

### **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.

Le tableau ci-dessous est donc donné à titre d'exemple.

Fonction ou système :						Date:	
1	2	3	4	5	6	7	8
N°	Produit ou équipement	Situation de danger	Causes	Conséquences	Sécurités existantes	Propositions d'amélioration	Observations

**Tableau 2.1 : Exemple de tableau de type « APR »**

#### **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. 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. (7)

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. (7)

##### **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 mode de défaillance (si cela est effectivement possible), de modifier sa fréquence d'apparition et d'améliorer éventuellement sa détectabilité. (8)

### 2.1.2.3- Les étapes de la méthode AMDEC

La méthode s'inscrit dans une démarche en huit étapes : (8)

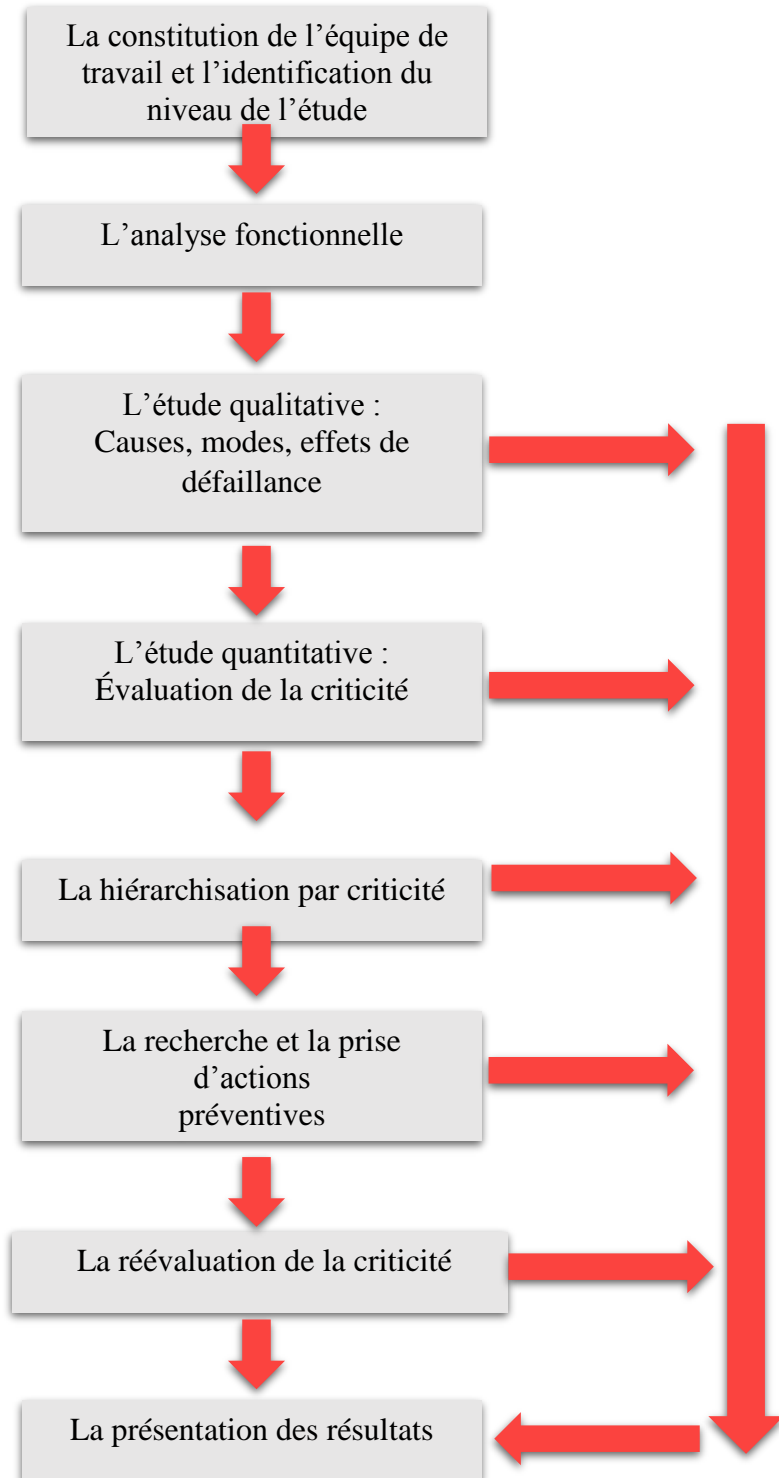


Figure2.1 :la démarche AMDEC

## **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. 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. (7)

## **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. (9)

### **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 (12)

### **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 (9)

### **2.1.3.2.3-Déroulement**

- ❖ Préparation de l'étude
- ❖ Constitution et conduite du groupe de travail
- ❖ Suivi des recommandations du groupe de travail (9)

### **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. (7)

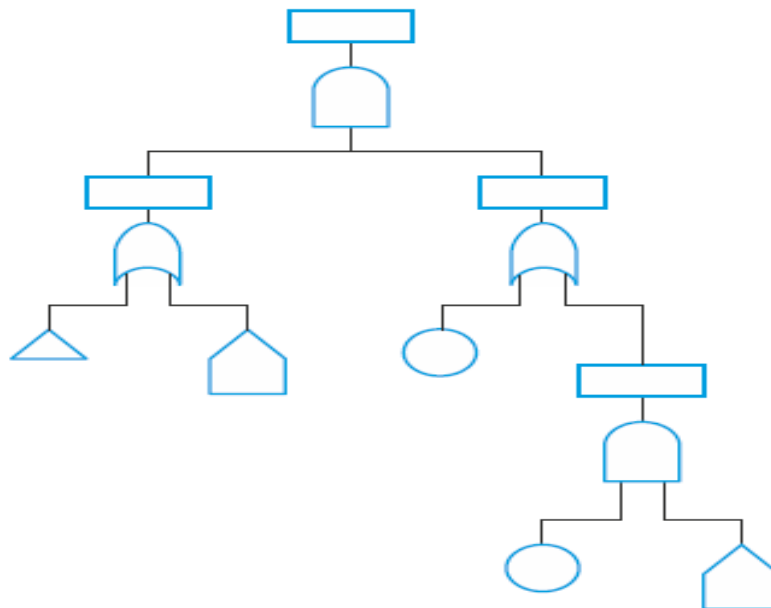
## 2.1.4-La méthode arbre de défaillance

### 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 « comment tel événement peut-il arriver ? », ou encore « quels sont tous les enchaînements possibles qui peuvent aboutir à cet événement ? ». (10)

### 2.1.4.2-Caractéristiques de l'Add

Un arbre de défaillance est généralement présenté de haut en bas (cf. figure 1 a). 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. (10)



**Figure 2.2 : Arbre de défaillance** (10)

### 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. (10)

#### **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. (7)

#### **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. (11)

### **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(s) 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. (11)

### **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. (11)

### **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 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. (11)

### 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.

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. (7)

### 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.

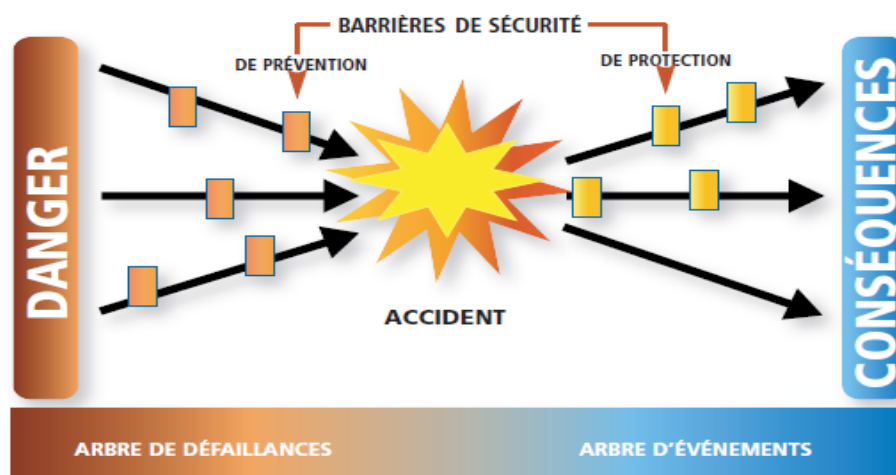


Figure2.3 : exemple de la méthode Nœud Papillon (12)



La partie gauche du nœud représente l'identification des dangers, des causes possibles d'accident et des divers enchaînements ou combinaisons (flèches noires) pouvant engendrer l'accident non désiré. Entre ces causes possibles et l'accident, des barrières dites de prévention (rectangles orange) doivent être installées.

La partie droite du nœud représente les conséquences possibles de l'accident. Par exemple, lors de la rupture d'une canalisation ou d'une brèche dans un réservoir, il peut en résulter la formation d'une flaque ou d'un nuage. Entre cet accident et les récepteurs, des barrières de protection doivent être installées pour réduire les effets sur ces récepteurs.

Donc, le nœud papillon reflète les scénarios d'accident qui peuvent survenir et les mesures prises pour les prévenir ou en réduire la probabilité ainsi que celles prises pour en réduire les conséquences. On parle de barrières de prévention et de barrières de protection. Les barrières de protection abaissent le niveau de gravité des conséquences et celles de prévention abaissent la probabilité. À l'aide d'une matrice (du type utilisé dans une analyse préliminaire des risques) où on établit notre zone d'acceptabilité, l'effet des barrières est visible et peut rendre tolérable une situation qui était au départ inacceptable. (12)

### **2.1.6.1-Les avantages et les limites**

Le Nœud Papillon offre une visualisation concrète des scénarios d'accidents qui pourraient survenir en partant des causes initiales de l'accident jusqu'aux conséquences au niveau des éléments vulnérables identifiés.

De ce fait, cet outil met clairement en valeur l'action des barrières de sécurité s'opposant à ces scénarios d'accidents et permet d'apporter une démonstration renforcée de la maîtrise des risques.

En revanche, il s'agit d'un outil dont la mise en œuvre peut être particulièrement coûteuse en temps. Son utilisation doit donc être décidée pour des cas justifiant effectivement un tel niveau de détail. (7)

### **2.1.7-La méthode HIRA**

#### **2.1.7.1-Définition**

**HIRA** : En anglais c'est l'acronyme : Hazard Identification Risk Assessment.

En français : identification des dangers et évaluation des risques.(13)

## **Identification des dangers :**

Processus visant à reconnaître qu'un danger existe et à définir ses caractéristiques.

## **Evaluation des risques :**

Processus d'estimation d'un ou plusieurs risques naissant d'un ou plusieurs dangers en prenant en compte l'adéquation de tout contrôle existe, et ne décidant si le ou les risque(s) est (sont) acceptable(s) ou non.

## **Danger :**

Source, situation, ou acte ayant un potentiel de nuisance en termes de préjudice personnel ou d'atteinte à la santé, ou une combinaison de ces éléments.

## **Risque :**

Combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événement dangereux ou exposition à un ou à de tels événement et de la gravité du préjudice ou de l'atteinte à la santé que cet événement ou ces expositions peuvent causer.

## **Risque acceptable :**

Risque qui a été ramené à un niveau tolérable par l'organisme au regard de ses obligations légales et de sa politique SST. (13)

### **2.1.7.2-Domaine d'application**

Cette procédure s'applique à l'ensemble du site et activités Le laboratoire des travaux publics de l'Est Annaba. Pour assurer la couverture de l'ensemble du site, un découpage zonal par unité doit être fait, chaque chef de structure doit vérifier avant la validation du découpage zonal, que toutes les activités et les infrastructures sont couvertes. (13)

### **2.1.7.3-Types d'HIRA**

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

**2.1.7.3.1-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. (13)

#### **2.1.7.4- Responsabilité**

La commission sera mise en place par le directeur de la mine dans le but de :

- Identifier tous les postes de travail de la mine, la liste des postes de travail sera validée par le gestionnaire RH et les responsables des structures.
- Couvrir toutes les activités, les infrastructures et bâtiments pour l'identification des dangers et l'évaluation des risques.
- Etablissement d'un découpage zonal selon l'organisation en vigueur afin de couvrir tous les postes de travail, activités, installation, bâtiment et infrastructure.
- Faire les analyses des risques dans les documents d'enregistrement en vigueur.

La commission d'analyse des risques doit impliquer les travailleurs lors de l'analyse des Risques ; aussi toute personne (travailleur, sous-traitant, visiteur, fournisseur, stagiaire ou autre) Identifiant un risque qui n'est pas pris en compte lors de l'analyse des risques doit le communiquer à sa hiérarchie qui informera la commission chargée de l'analyse des risques pour apporter les corrections nécessaires aux fiches d'analyse des risques. (13)

#### **2.1.7.5- 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. (13)

#### **2.1.7.6-Cotation des risques**

Tous les risques identifiés devront être cotés suivant les :

- matrices d'exposition aux risques
- matrice de niveau de protection.
- matrice du niveau de gravité. (13)

Matrice N°1		TABLEAU NIVEAU EXPOSITION NE					Matrice N°2		TABLEAU NIVEAU DE PROTECTION		
R É P É T I T I V I T É	Poste de travail		>4 heures	1 à 4 heures	15 min à 1 heure	<15 min	S É M A N T I Q U E	NP poste de travail			
	Quotidien (plus de 150j/an)	une à plusieurs fois/jour	10	10	7	7		Pas protégé	Absence de mesures de prévention	1	
	Hebdomadaire (entre 50 et 150j/an)	1 ou plusieurs fois/semaine	10	7	7	4		Peu protégé	Une ou plusieurs mesures de prévention existent, mais ne sont pas structurées ou sont insuffisantes	0,7	
	Mensuel (entre 10 et 49j/an)	1 ou plusieurs fois/mois	7	4	4	1		Assez protégé	des mesures de prévention structurées existent	0,4	
	Annuel	1 ou plusieurs fois par an	4	1	1	1		Bien protégé	Des mesures de prévention structurées avec révision/contrôle périodique existent	0,05	
	Les niveaux de protection NP peuvent être pondérés avec des facteurs tels que le niveau d'éclairage, le niveau sonore ou le travail isolé										

Tableau 2.2 : niveau exposition et niveau de protection (13)

Matrice N°3		TABLEAU NIVEAU DE GRAVITE	
		NG Poste de travail	
S É M A N T I Q U E	Très grave	La situation à risque peut conduire à un accident grave avec arrêt de travail supérieur à 3 mois ou à un handicap irréversible ou à un accident mortel	10
	Grave	La situation à risque peut conduire à un accident grave avec arrêt de travail	7
	Sérieux	La situation à risque peut conduire à une blessure ne nécessitant qu'un soin infirmerie ou à un accident sans arrêt de travail	4
	Génant	La situation à risque ne conduit pas à une blessure, mais à un gêne ou un inconfort	1

Tableau 2.3 : niveau de gravité (13)

-Unité, site Le laboratoire des travaux publics de l'Est Annaba ou autre transmis au département concerné en tant que REX, Alerte.

- Un presque accident. Après cotation des risques, un plan d'action sera mis en place pour maîtrise des risques avec priorisation des actions suivant la matrice du niveau de maîtrise des risques (NM), les actions identifiées pour la maîtrise 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 maîtrise des risques.
- ❖ Protection collective.
- ❖ 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 réviser les actions dans le but de maîtriser les risques.

Mise à jour des fiches HIRA principale (Fiche d'analyse des risques de postes de travail) :

La révision de l'analyse des risques des postes de travail est obligatoire si :

- Un accident est survenu qui concerne le poste ou la tâche.
- Un accident survenu dans une autre
- Un risque déclaré par un travailleur, sous-traitant, visiteur, fournisseur, stagiaire ou lors d'un audit de sécurité et qui n'est pas pris en compte lors de l'analyse des risques
- S'il y'aura un changement tel que : nouveaux équipements, changement temporaire des équipements existants. Pour les nouveaux équipements, l'analyse des risques devra être faite dès la conception du projet.
- S'il y a une modification de l'organisation, des activités ou des matériaux utilisés.

L'équipe d'investigation chargées de faire les enquêtes après accident, incident ou presque accident doivent prendre en compte le dernier HIRA des postes de travail ou tâches concernées.

Les HIRA principales doivent être prises en compte lors de l'établissement des gammes opératoires ou de la procédure de travail. Si ces documents existent avant le projet Analyse des

risques leurs révisions est nécessaire pour inclure tous les risques non gérés par les gammes ou procédures de travail.

Aussi, après révision des HIRA principales pour une cause ou une autre, le retour d'informations aux personnels concernés doit être fait par la hiérarchie moyennant les fiches de sensibilisation aux risques des postes de travail. (13)

### **2.1.7.7-Conclusion**

Nous avons vu dans ce chapitre les méthodes de management des risques, celles-ci permettent une identification systématique des composantes du risque. Les différentes situations dangereuses, événements redoutés, causes, conséquences, ou accidents potentiels, tous ces éléments sont identifiés d'une manière méthodologique et présentés dans une forme tabulaire à l'image de l'APR et l'AMDEC et HIRA, ou arborescente à l'image de l'Arbre de Défaillances ou d'Événements. (14)

## **1-Historique du L.T.P.Est ANNABA**

Le laboratoire des travaux publics de l'Est "L.T.P.Est " est issu de l'ex : LNTPB , il est devenu depuis septembre 1989 une société par action au capital social de 908.000.000DA.

Avec ses ingénieurs, ses techniciens et ses différents laboratoires implantés à travers l'Est Algérien, le L.T.P Est est devenu en quelques années, le partenaire sûr et effectif de tous les opérateurs dans le domaine des études géotechniques, contrôles des matériaux et suivi de chantiers.

## **2-Nature juridique**

Le L.T.P Est est une société par action au capital de 908.000.000DA siège social zone industrielle du 24 février 1956 Constantine le laboratoire L.C.T.P est l'unique actionnaire de la société L.T.P Est.

## **3-Implantation géographique**

Le laboratoire des travaux publics d'Annaba est implanté à travers toutes les régions de l'extrême Est de l'Algérie ou (département) de l'Est Algérien.

Il peut aussi élargir son champ d'intervention géographique à travers tout le territoire.



Figure3.1 Implantation géographique

#### 4-Objectifs de L.T.P.Est

- Aider le maitre d'œuvre à définir le mode de fondations approprié à tout ouvrage de génie civil.
- Aider le maitre d'œuvre à définir les solutions aux problèmes de stabilité des sols (de glissements de terrains, tassement etc....)
- Donner des consignes relatives à la constructibilité et l'aptitude des sols, et délimitation des zones de glissements.
- Donner des directives pour la préservation du bâti existant.
- Aider les entreprises et l'administration à réaliser des ouvrages de qualité.
- Aider à la construction et l'entretien des ouvrages et du réseau routier.



## **5-Activités**

Recherche appliquée, études et analyses, tous essais et contrôles relatifs aux matériaux utilisés dans les travaux publics et dans le bâtiment se rapportant au domaine, à la mise en œuvre, ainsi qu'à la stabilité et aux fondations des travaux et des constructions.

Tracer routiers, autoroutiers, chemins de fer, pistes d'aérodrome et tunnels prospection et recherche de matériaux :

-Hydrauliques et hydrocarbonés.

-Base de données géotechniques.

## **6-Secteur d'activité**

### **6.1-Ingénierie**

- Etudes de sol pour ouvrages d'arts sur tout type de fondation
- Etudes de sol pour bâtiments toutes catégories : résidentiels, commercial, industriel,etc.
- Infrastructures routières et urbaines.
- Etude de stabilité de pentes et remblais
- études et conception de murs de soutènement.
- études et expertises de tassements et de fissurations.
- Conception de base de données géotechniques.

### **6.2-Sols, béton bitumineux, béton de ciment**

Les professionnels du BTP et les maitres d'œuvre exigent de plus en plus des matériaux de qualité.

Une grande importance doit, en effet, être accordée à la qualité des matériaux tels que les sols, le béton de ciment, l'enrobe bitumineux, afin de prévenir un vieillissement prémature des ouvrages.

### **6.3- Hydrogéologie / Environnement**

- La réglementation environnementale de plus en plus rigoureuse a incite le LTPE à porter une attention particulière à la protection des eaux de surface et souterraines.
- Les équipes spécialisées du LTPE sont présentes pour vous apporter conseil et support technique au niveau de l'application de cette réglementation, en vous proposant des

prestations en environnement et en hydrogéologie, afin de répondre correctement aux besoins des collectivités locales, ( de la grande, de la moyenne et de la petite) entreprise.

- Le personnel affecté est formé d'ingénieurs, de géologues et de techniciens expérimentés et qualifiés.

#### **6.4- Géologie / Cartographie / Géomorphologie**

- Connaissance générale de la géologie locale.
- Cartographie géologique.
- Etudes structurales de massifs rocheux (joints et structures ).
- Evaluation des propriétés physico-chimiques et minéralogiques des roches.
- Photo-interprétation.
- Cartographie et caractérisation des dépôts meubles.
- Géomorphologie.
- Evaluation des propriétés physiques et mécaniques du roc.
- Evaluation des risques géologiques locaux.

#### **6.5- Logiciels**

- AGC a entrepris de développer depuis 1994 en collaboration avec le LTPE le package GEOTPACK (géologie-géotechnique), un système complet d'interprétation graphique des données géotechniques.

- Les informaticiens du LTPE sont présents pour vous aider à interpréter de façon fiable et rapide un grand nombre de données géotechniques grâce à ces logiciels.

#### **6.6- Conseil et assistance**

Le LTPE est votre conseiller privilégié depuis la définition du programme de reconnaissance à la formulation de solutions optimisées de vos projets.

#### **6.7- Forage**

Le LTPE effectue divers travaux de forage nécessaires à l'investigation et l'échantillonnage de roc et dépôts meubles, au carottage de béton de ciment et à la reconnaissance hydrogéologique, environnementale, géologique.

- Essai in situ.
- Essais au Pressiomètre.
- Essais de pénétration dynamique et statique.

- Essai de perméabilité.
- Carottage.
- Instrumentation.
- Mise en place de piézomètres.
- Mise en place d'inclinomètres
- Mise en place de Tasso mètre

## **7-Observations notées au cours du stage**

Au cours de notre stage, nous avons réalisées des observations dans deux laboratoires de recherches au sein de l'entreprise.

Le premier laboratoire spécialisé dans la solidité du béton destiné au divers secteur notamment la construction, le béton est soumis à une pression appliquée à l'aide d'une presse à compression béton donnant la charge pouvant être supportée. Nous avons aussi observé d'autre machines, nous citerons l'exemple du cutter dont le rôle est de couper les charges du béton, la machine Kima Gawa utilisée pour la séparation du bitume en goudron et gravier sous l'effet de la température atteignant 600°C.

Le deuxième laboratoire destiné au test chimiques donnant des résultats sur la composition physico-chimique du produit qui est le béton.

## **8- Les risques liés aux ateliers :**

Durant la réalisation du travail, le risque entoure le personnels el leurs biens

### **8.1- Les risques physiques :**

- ❖ Risque de stockage intérieur et extérieur
- ❖ Risque sonore.

### **8.2-Les risques chimiques :**

- ❖ Risque de poussières.
- ❖ Risque vapeur.

### **8.3-les risques ergonomiques :**

- ❖ Risque de charge physique.
- ❖ Risque de charge mentale.

#### **8.4-les risques sécuritaires :**

- ❖ Risque de chutes d'objets.
- ❖ Risques mécaniques.
- ❖ Risque coupure
- ❖ Risque de brûlure.
- ❖ Risque électrique.
- ❖ Risque des produits et travaux dangereux.
- ❖ Risque d'incendie.

## **1.Introduction**

Le risque industriel est défini comme un évènement accidentel se produisant sur un site industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

Pour prévenir le risque, il faut d'abord le connaître et évaluer ses conséquences.

la gestion des risques peut être définie comme l'ensemble des activités coordonnées menées en vue de réduire les risques au niveau jugé acceptable.

## **2.L'objectif de travail**

Les objectifs de cette étude HIRA sont :

- L'identification des danger et problèmes potentiels et une évaluation du risque
- Identifier le niveau de maîtrise du risque, Le niveau de maîtrise du risque sera calculé à partir de la formule suivante :  $NM=NE \times NP \times NG$
- En fin, la formulation des recommandations permettant de garantir un niveau de maîtrise du risque acceptable.

## **3.Domaine d'application**

Cette procédure s'applique à l'ensemble des deux postes de travail au sein de l'entreprise de TRAVEAUX PUBLIQUE EST ANNABA, qui comporte des zones de travail présentant des risques de nature différente.

Nous avons utilisé la méthode HIRA afin d'identifier les risques liés à chacun des actes opératoires, leur nature et le danger qu'ils présentent, nous avons proposé des mesures préventives afin d'éviter des accidents dont le risque d'occurrence est relatif pour chacun d'eux.

Nous avons aussi réalisé des fiches de sensibilisation dans lesquelles nous avons proposé des mesures de management et des mesures pour le titulaire du poste

Les tableaux ci-dessous résument les risques, les dangers et les dommages qu'ils peuvent provoquer ainsi que les mesures adéquates proposées.

#### 4.Observations sur terrain :

Une fois au sein de l'entreprise, munis de calpins pour les prises de notes, notre regard s'est porté sur à la fois le matériel utilisé ainsi que les méthodes d'utilisation de chacune des machines, tout en essayant d'identifier le risque présenté par chacune d'entre elles et l'exposition du personnel travaillant à ses alentours.

Ces machines sont diverses, et destinées à différentes tâches, notamment le test des produits du chantier de béton, afin de déterminer sa qualité, par l'effectuation de test qui peuvent être physique ou chimique, afin d'orienter le produit vers l'utilisation.

Comme exemple nous prendrons le cas du cutter destiné à découper les charges de béton, cette machine fonctionne avec une alimentation électrique qui fait tourner le disque du cutter (la lame), afin de voir si la conception de ces blocs comporte des fissures ou des anomalies de fabrication, mais il faut noter que la machine doit être manier par une personne occupant ce poste au sein de l'entreprise d'où le risque d'occurrence d'accidents.



Figure 4.1: cutter



Figure 4.2: les charges de béton

Nous citerons aussi l'exemple de la machine Kima Gawa dont l'utilisation consiste à séparer le bitume, cette machine fonctionne à partir d'une source thermique atteignant les 600°C à la quelle l'échantillon est soumis, ce qui dégage une vapeur toxique pour l'homme et l'environnement qui doit être soumise à certaine condition de sécurité.



Figure 4.3 : KIMA-GAWA

**FICHE ANALYSE DES RISQUES**

<b>Direction : Sécurité</b> <b>DEPT :</b> <b>Unité :</b>	<b>Poste de travail : Service matériaux</b>	<b>Date : 15/03/2019</b>	<b>Validée par le RMS le chef unité</b>  <b>VISA :</b>  <b>VISA :</b>
	<b>Elaborée par :</b>	<b>Heure :</b>	
	<b>Accompagnée de :</b>		

**Equipement de protection individuelle**

	Casque		Lunette		Gilet anti froid		
	Bleu de travail		Gant de manutention		Ciré (un habite imperméable)		
	Chaussure de sécurité		Gant anti abrasif				

Code	Activité	Acte opératoire	Danger	Risque	Dommages					Mesure préventive existantes
						NE	NG	NP	NM	
1	Décharge du béton	Levage des charges	Le poids	Physique	Fatigue TMS	7	7	1	49	Initier les employeurs aux gestes et à la manipulation de la manière convenable et adéquate.
		Déplacement avec les charges	Etat de sole	Glissade	Traumatisme Fracture	7	7	1	49	Nettoyage de la zone Respecter signalement des risques Port EPI
2	Vérification	Déplacement	Etat de sole	Glissade	Traumatisme	7	4	0.7	19.6	Port EPI
		Contrôle des composa	Lame	Mécanique	Blessure	7	4	0.4	11.2	



3	Utilisation de la machine (Cutteur)	Démarrage	Mise en marche de la machine (ON/OFF)	Electrique	Electrification	7	7	0.7	34.3	Port EPI
			Bruit	Sonore	Trouble auditifs	10	7	1	70	
		Levage des charges	Poids	Physiques	Fatigues... TMS	10	7	1	70	Initier les employeurs aux gestes et à la manipulation de la manière convenable et adéquate.
		Coupure des pièces	La lame	Mécanique	Les yeux blessé coupure, fracture	10	7	1	70	EPI
4	Intervention sur machine	Changement de fusible	Les câbles électriques	Electriques	Electrification	1	7	0.7	4.9	
		Changement de lame	La lame	Coupure	Blessure	1	4	1	4	
5	Utilisation de la machine (KIMA-GAWA)	La manipulation	La vapeur	Chimique	Provocation de tumeurs La mort	7	10	0.7	49	Epi Filtration et évacuation de la vapeur

Tableau 4.1: fiche d'analyses des risques aux risques pour service matériaux

		<b>Fiche de sensibilisation Aux risque</b>			
		<b>Intitule de poste</b>			
<b>Danger</b>	<b>Risque identifiés</b>	<b>Dommages</b>	<b>Action à entreprendre par :</b>		
			<b>Management</b>		<b>Titulaire du poste</b>
Etat de sol	Glissade	Traumatisme	Aménagement de l'espace de travail Signalisation du risque de glissement	Nettoyage de la zone port EPI Respecter signallement des risques	
Mise en marche de la machine (ON/OFF) Les câbles électriques	Electrique	Electrification	Mise en place de plaques d'avertissement	Vérification du circuit électrique Port EPI Port des gants isolant	
Bruit	Sonore	Trouble auditifs	Mise en place de plaques de consignes impérative	Port EPI Port stop bruit	
Poids	Physiques	Fatigues... TMS	Initiation au mouvement de levage Mise en place des outils conforme	Travail en groupe Port de ceinture lombaire Eviter la surcharge	
La lame	Mécanique	Oculaire, incision	Mise en place de consigne pour le changement de la lame	Port EPI Travail avec minutie	
La vapeur dégagée	Chimique	Tumeurs, mort	Mise en place de filtre et de conduite d'évacuation	Port EPI Respect des consigne	

Tableau 4.2 : fiche de sensibilisation aux risques pour service matériaux

		<b>ENREGISTREMENT SMSST</b>				<b>Date : 10/02/2018</b>				
		<b>Identification des dangers et analyses des risques</b>				<b>Page : 1/1</b>				
		<b>FICHE ANALYSE DES RISQUES</b>								
<b>Direction : Sécurité</b>		<b>Poste de travail : Sale de chimie</b>			<b>Date : 15/03/2019</b>			<b>Validée par le RMS le chef unité</b>		
<b>DEPT :</b>		<b>Elaborée par :</b>			<b>Heure :</b>			<b>VISA :</b>		
<b>Unité :</b>		<b>Accompagnée de :</b>						<b>VISA :</b>		
<b>Equipement de protection individuelle</b>										
	Casque		Lunette		Gilet anti froid					
	Bleu de travail		Gant de manutention		Ciré (un habite imperméable)					
	Chaussure de sécurité		Gant anti abrasif							
Code	Activité	Acte opératoire	Danger	Risque	Dommage					Mesure préventive existantes
						NE	NG	NP	NM	
1	Vérification	Déplacement	Etat de sol	Glissade	Traumatisme Fracture	7	4	0.4	11.2	Port EPI
2	Test et traitement des Echantillons	Manipulation des Produit et réactifs	Produit chimique (HCl)	Chimique	Irritation	10	7	0.05	3.5	Aération du milieu de travail Port EPI (Bavette, gants et tablier)
			Inhalation		Confinement	10	7	0.7	49	

Tableau 4.3 : fiche d'analyses des risques pour la sale de chimie.

		<b>Fiche de sensibilisation Aux risque</b>			
		<b>Intitule de poste</b>			
<b>Danger</b>	<b>Risque identifiés</b>	<b>Dommmages</b>	<b>Action à entreprendre par :</b>		
			<b>Management</b>		<b>Titulaire du poste</b>
Etat de sol	Glissade	Traumatisme Fracture	Aménagement de l'espace de travail Signalisation du risque de glissement	Nettoyage de la zone port EPI Respecter signalement des risques	
Produit chimique (HCl)	Chimique	Irritation	Assurer les conditions de conservation Mise en place de plaques d'avertissement	Port EPI	
Inhalation	Chimique	Confinement	Conditionnement et aération des zones opératoires Mise en place de plaques d'avertissement	Port EPI	

Tableau 4.4 : fiche de sensibilisation aux risques sale de chimie.

## 5. Les résultats de l'étude avec la méthode HIRA

Tableau 4. Récapitulatif des dangers risques et dommages et le niveau de maîtrise du risque avec (NM>40 : Risque non maîtrisé/ NM=20.1 à 40 : Risque peu maîtrisé/ NM<20 : Risque maîtrisé)

Danger	Risque	Dommage	NM = niveau de maîtrise du risque	
Le poids	Physique	Fatigue .... TMS	49	Risque non maîtrisé
Etat de sole	Glissade	Traumatisme Fracture	49	Risque non maîtrisé
Le mal emplacement	Chute	Fracture	49	Risque non maîtrisé
Etat de sole	Glissade	Traumatisme	19.6	Risque maîtrisé
Lame	Mécanique	Blessure	11.2	Risque maîtrisé
Mise en marche de la machine (ON/OFF)	Electrique	Electrification	34.3	Risque peu maîtrisé
Bruit	Sonore	Trouble auditifs	70	Risque non maîtrisé
Poids	Physiques	Fatigues... TMS	70	Risque non maîtrisé
La lame	Mécanique	Les yeux blessé coupure, fracture	70	Risque non maîtrisé
Les câbles électriques	Electriques	Electrification	4.9	Risque maîtrisé
La lame	Coupure	Blessure	4	Risque maîtrisé
La vapeur	Chimique	Provocation de tumeurs La mort	49	Risque non maîtrisé
Etat de sol	Glissade	Traumatisme Fracture	<b>11.2</b>	Risque maîtrisé
Produit chimique (HCl)	Chimique	Irritation	<b>3.5</b>	Risque maîtrisé
Inhalation		Confinement	<b>49</b>	Risque non maîtrisé

Tableau 4.5 : Récapitulatif des dangers risques et dommages et le niveau de maîtrise du risque

<b>NM = niveau de maitrise du risque</b>	
NM>40	Risque non maîtrisé
NM=20.1 à 40	Risque peu maîtrisé
NM<20 : Risque maîtrisé	Risque maîtrisé

Tableau 4.6 : Clé d'identification du niveau de maitrise du risque

## 6. Conclusion

Notre travail de recherche basée sur la technique HIRA, nous avons identifier les différents dangers ainsi que leurs risques respectifs et les dommages pouvant être causés, ensuite comme il est expliqué dans le tableau au-dessus nous avons mis les valeurs NM (Niveau de maitrise) qui nous ont orienter vers les conclusions disant si le risque était maîtrisé, peu maîtrisé ou alors non maîtrisé.

## 7. Recommandations

- Aménagement de l'espace de travail
- Signalisation du risque de glissement
- Mise en place de plaques d'avertissement
- Mise en place de plaques de consignes impérative
- Initiation au mouvement de levage
- Mise en place des outils conforme
- Mise en place de consigne pour le changement de la lame
- Mise en place de filtre et de conduite d'évacuation
- Aménagement de l'espace de travail
- Assurer les conditions de conservation
- Conditionnement et aération des zones opératoires

## **Conclusion générale :**

Au cours de notre passage à l'entreprise nous avons constaté l'existence de risques et dangers de natures différentes, et qu'ils doivent être pris en charge et soumis à des conditions de sécurité pour à la fois le personnel et l'environnement.

La méthode utilisée pour classer les risques et quantifier leur niveau de maîtrise nous a permis d'élaborer des tableaux récapitulatifs et des fiches de sensibilisations, d'où notre choix pour cette technique.

Pour conclure nous citerons les points suivants

- Les mesures préventives doivent être prises au sérieux par tout le personnel afin d'éviter tout accidents.
- Selon la nature du poste et de l'exposition nous avons proposé des précautions et des recommandations.
- La méthode HIRA nécessite une bonne évaluation des risques et une expérience dans ce domaine et l'identification du niveau de maîtrise du risque approprié à chaque activité.

Cette étude nous a permis de nous rapprocher du milieu de travail et de l'entreprise, et de voir d'un point de vue pratique la réalité sur le terrain et de mettre en œuvre ce que nous avons appris au cours de notre formation au sein de l'université, elle nous a aussi permis d'apporter notre savoir pour une meilleure maîtrise des risques liés aux différentes activités existantes dans cette entreprise.

# ***Bibliographie***

- [1] Bouzeria.N, Identification et évaluation des risques de l'activité de la manutention au sein de l'entreprise portuaire de Bejaïa (EPB) Cas des Dockers Professionnels 2012-2013
- [2] Hilde Vandekerckhove Rilana Picard Isabelle Rozenbaum, l'analyse des risqué, 2006
- [3] guide Processus d'analyse de risques
- [4] : [www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html](http://www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html) *INRS*
- [5] : [www.itm.lu](http://www.itm.lu)
- [6] : [http%3a%2f%2fcentre-formation-garibaldi.fr%2fgestion-des- risques](http://3a%2f%2fcentre-formation-garibaldi.fr%2fgestion-des- risques)
- [7] DEBRAY.B, CHAUMETTE.S, DESCOURIERE.S, TROMMETER.V, Méthode d'analyse des risques générés par une installation industrielle.
- [8] 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.
- [9] Formation SF6 la Méthode HAZOP
- [10] Jean-Pierre.D, François.F, Didier.G, Jean-Louis.G, André.L, Yves.M, Jean-Paul.P méthode danalyse des risques. Décembre 2017
- [11] [http://gpp.oiq.qc.ca/analyse\\_par\\_arbre\\_d\\_evenements.htm](http://gpp.oiq.qc.ca/analyse_par_arbre_d_evenements.htm) ade
- [12] Formation SF6 la méthode HAZOP Les principes et la mise en oeuvre
- [13] Benarfa.A, Ghelima.T, évaluation des risques de pollution et accidents de travail au niveau des cimenteries et les mines dans le but de la prévention,2015-2016.
- [14] Benhadji Serradj.W.A, Risque projet et méthodes de management des risques projets : quelle approche pour une contribution a une meilleure planification d'un projet de construction ? 2014