



République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université M'Hamed Bouguerra
Boumerdes
جامعة محمد بوقرة بومرداس

Faculté de Technologie
Département : Génie des Procédés Industriel

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master
Spécialité : Hygiène et Sécurité Industriel

Thème :

**Analyse et maitrise des risques professionnels associés
aux travaux de construction métallique par les
méthodes DEPARIS et KENNEY**

Cas : METALENG–ALGER

Préparé par :

- ILLOUL SAID
- MOUAICI OUSSAMA

Promoteur : Dr. Amine Benmokhtar MCB (ENP)

Soutenu publiquement le : .../.../....

Année universitaire : 2019 - 2020

Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes très chers parents, que
dieu les gardes et les protèges pour leur soutiens et
leur encouragements.*

Touts mes amies proches et mes collègues

Ma Grand-Mère

Ma famille et tous ceux qui m'aiment et que j'aime

Saïd

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très chers parents, que dieu les gardes et les protèges pour leur soutiens et leur encouragements et les sacrifices qu'ils ont endurés tout au long de mes études.

A toute ma famille.

A tous mes enseignants.

A tous mes amis

Oussama

Remerciement

*Nous remercions ALLAH qui nous a donné la force
et la patience pour terminer ce travail ;*

*Nous remercions notre promoteur MR. Ben
Mokhtar pour tous ses conseils, de nous avoir
guidé et orienté au long de cette étude.*

*Nous remercions les membres de jurés qui ont
accepté d'évaluer et juger le présent travail ;*

*Nous remercions Notre encadreur MR.Yahyaoui
et ceux qui ont participé de près ou de loin à la
réalisation de ce travail*

الملخص

الهدف من هذا العمل هو تحليل المخاطر المهنية المرتبطة بأعمال البنيات المعدنية على مستوى سقفة الإنشاءات المعدنية (ميتالنج) في الخروبة. تتعلق محطة العمل المختارة بالآلات الصناعية التي تصنع مقاطع معدنية. يمثل التحليل الخطوة الأولى في عملية إدارة المخاطر الصناعية التي سمحت لنا بتحديد النظام المراد دراسته من خلال جمع جميع المعلومات والبيانات اللازمة، بمجرد أن يكون الخطر وتحديد التقدير نوعيًا أو كميًا. احتمال حدوثه وخطورة عواقبه. سنقوم بتطبيق طرق التحليل (كيني ، ديباريس).

الكلمات المفتاحية: المخاطر المهنية ، تحليل المخاطر ، كيني ، ديباريس

Résumé

Le but de ce travail est d'analyser les risques professionnels liés aux travaux de construction métalliques au niveau du hangar de construction métalliques (METALENG) à Kharouba. Le poste de travail choisi concerne des machines industrielles qui fabriquent les profilées métalliques. L'analyse représente la première étape du processus de la gestion des risques industriels qui nous a permis de définir le système à étudier en recueillant toutes les informations et données nécessaires, une fois le danger identifié l'estimation peut être qualitative ou quantitative en termes de probabilité de son occurrence et de la gravité de ses conséquences tout en appliquant les méthodes d'analyses (DEPARIS, KENNEY).

Mots clés : risque professionnel, analyse des risques, Kenney, Deparis

Abstract

The aim of this work is to analyze the occupational risks associated of the work in the metal construction in the metal construction shed (METALENG) in Kharouba. The chosen workstation concerns industrial machines that manufacture metal profiles. The analysis represents the first step in the industrial risk management process which has allowed us to define the system to be studied by collecting all the informations and data necessary, once the hazard and identify the estimate can be qualitative or quantitative probability terms of its occurrence and the severity of its consequences while applying the analysis methods (DEPARIS, KENNEY).

Keywords: occupational risk, risk analysis, Kenney, Deparis

SOMMAIRE

Abréviations

Glossaire

Introduction

Chapitre I : Mise en contexte problématique et méthodologie

I.1Présentation d'entreprise	1
I.1.1Historique de l'entreprise.....	1
I.1.2Champs d'action.....	2
I.1.3 Activités	2
I.1.4 Moyens d'entreprise	2
I.1.5Interventions d'entreprise	4
I.1.6Equipements industriels	4
I.1.7Principaux clients	4
I.1.8 Études et réalisations	5
I.2Problématique	10
I.3Objectifs de l'étude	10
I.4 Méthodologie.....	11

Chapitre II : Outils d'analyses risques professionnelle

II.1.Risque industriel	16
II.1.1 Les facteurs de risque industriel	16
II.1.2Déférents risques professionnelles.....	17
II.1.2.1 Risques associés aux dangers chimiques.....	17
II.1.2.2 Risques associés aux dangers physiques	18
II.1.2.3 Risques associés aux dangers mecaniques	18

II.1.2.4 Risques associés aux dangers circulation	19
II.1.3 Risque presents dans les ateliers de construction	20
II.1.3.1 Chutes	20
II.1.3.2 Chutes d'objet	21
II.1.3.3 Mauvaise posture	22
II.1.3.4 Risque lies d'engins de manutention.....	22
II.1.3.5 Risques lies aux équipements de travail	23
II.2 Accidents de travail.....	24
II.2.1 Types d'accident de travail	24
II.2.1.1 Accidents de travail sans arrêt	24
II.2.1.2 Accidents de travail avec arrêt, de quelques jours à plusieurs mois	25
II.2.1.3 Accidents de travail avec incapacité permanente (IP)	25
II.2.1.4 Accidents de travail mortels avec décès immédiat ou différé	25
II.2.2 Accidentalité et cause d'accident.....	25
II.3 Gestion des risques	26
II.3.1 Méthode générique.....	27
II.3.2 Processus d'analyse de risques	30
II.3.3 Analyse de risques.....	31
II.4 Evaluation des risques.....	32
II.5 Méthode DEPARIS (Dépistage Participatif des Risques).....	35
II.5.1 Principes à la base de SOBANE	36
II.5.2 Procédure d'utilisation DEPARIS	37
II.6 Méthode AMDEC	37
II.6.1 Définitions	38
II.6.2 Etapes	38
II.6.3 Types d'A.M.D.E.C.....	40
II.7 Méthode KINNEY (1976).....	40

Chapitre III : Application des méthodes et mesure de prevention

III.1Présentation d’atelier	45
III.2Définitions des activités.....	46
III.2.1 Identification des activités.....	47
III.3Application des méthodes	48
III.3.1Méthode générique	48
III.3.2Application de la méthode DEPARIS.....	55
III.3.3Méthode KINNEY	57
III.3.3.1Evaluation des risques.....	59
III.4Mesure de prévention et maitrise des risques.....	60
III.4.1Démarche de prévention des risques	60
III.4.2 Prévention.....	61

Conclusion

Bibliographie

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Mise en contexte problématique et méthodologie

Tableaux I.1 : Réalisations des travaux	5
---	---

Chapitre II : Outils d'analyse risque professionnelles

Tableau II.1: Echelle de probabilité	39
Tableau II.2: Echelle de fréquence	40
Tableau II.3: Echelle de l'effet.....	40
Tableau II.4: Echelle de score de risque	40

Chapitre III : Application des méthodes et mesure de prévention

Tableau III.1 : Activités sur l'atelier	45
Tableau III.2 : Methode AMDEC	51
Tableau III.3 : Criticité, critère de décision	52
Tableau III.4 : Criticité, et le critère de décision.....	52
Tableau III.5 : Criticité ; risque	52
Tableau III.6 : Aires de travail	53
Tableau III.7 : Matériel de travail, les équipements de travail.....	54
Tableau III.8: Bruit	54
Tableau III.9 : Envirenement (éclairage).....	54
Tableau III.10 : Bilan final de la méthode DEPARIS	55
Tableau III.11 : synthèse des améliorations proposées et des études complémentaires à réaliser	55
Tableau III.12: Facteur « conséquence » C	56
Tableau.III.13: Facteur « Fréquence d'exposition » F	56
Tableau III.14: Facteur « probabilité » P	56
Tableau III.15 : Évaluation des Risques.....	57
Tableau III.16 : Evaluation des risques	57
Tableau III.17 : Comparaison entre les dues methods KENNEY ET DEPARIS.....	58
Tableau III.18: Risques présents à machine de coupe au poste de travail.....	59
Tableau III.19 : Evaluation des risques	59

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Mise en contexte problématique et méthodologie

Figures I.1 : Sociétés METALENG	1
Figures I.2: Projet de construction bâtiment	2
Figures I.3: Réalisation de hangar	3
Figures I.4: Parc de stockage carburant et pipe rack	5
Figures I.5 : Parc de stockage carburant	6
Figures I.6 : Complexe carburant aéronautique	6
Figures I.7 : Réalisation hangar de maintenance.....	7
Figures I.8 : Montage porte hangar avions	8
Figures I.9 : Sphère de stockages GPL	9
Figures I.10 : Montage bac a toit flottant	10
Figures I.11 : Méthodologie.....	12

Chapitre II : Outils d'analyses risques professionnelles

Figures II.1: Démarche des gestions des risques.....	25
Figures II.2 : Description d'une situation de travail	26
Figures II.3 : Identification phénomènes dangereux	26
Figures II.4 : Facteurs d'estimation des risques	27
Figures II.5: Schéma d'analyse des risques	29
Figures.II.6: Evaluation des risques	30

Chapitre III : Application des méthodes et mesure de prévention

Figures III.1: Atelier de constructions métalliques	43
Figures III.2 : Détermination des systèmes critique	46
Figures III.3 : Identification sources de danger	47
Figures III.4 : Identification sources de danger	47
Figures III.5 : Identification sources de danger	48
Figures III.6 : Identification sources de danger	48
Figures III.7 : Identification sources de danger	49
Figures III.8 : Arabe de cause de post	49

Figures III.9 : Arabe de cause de post	50
Figures III.10 : Arabe de cause de post	50
Figures III.11 : Arabe de cause de post	50
Figures III.12 : Arabe de cause de post	51
Figures III.13 : Criticité de poste	53

Liste des abréviations

AT : Accident de travail

E : Effet

EPI : Equipement de protection individuelle

EPC : Equipement de protection collective

F : Fréquence

FDS : Fiche de donner de sécurité

IF : Indice de fréquence

IG : Indice de gravité

ISO : Organisation internationale de normalisation

MP : Maladie professionnel

P : Probabilité

R : Risque

RP : Risque professionnel

SST : Santé Sécurité au Travail

TF : Taux de fréquence

TG : Taux de gravité

ENCC : Entreprise Nationale de Charpente et Chaudronnerie

METALENG : Société d'engineering et de Constructions Métallique

Glossaire

Hygiène : Ensemble des règles et des pratiques relatives à la conservation de la santé, à la propreté,... etc.

Sécurité au travail : La sécurité au travail est de l'ordre de la protection et la prévention des accidents et des maladies dans le milieu professionnel.

Santé : Absence de maladie.

Risque : Est défini comme la « combinaison de probabilité d'un événement et de ses conséquences »

Danger : Propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages pour la santé humaine ou/et l'environnement.

Risques professionnel : Tout événement qui apparaît en milieu de travail et qui présente un danger pour l'homme est appelé risque professionnel.

Accident de travail : Est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise

Maladie professionnelle : Maladie professionnelle est celle qui a pour origine des facteurs pathogène liés au travail.

Situation dangereuse : Selon la norme NF EN ISO 12001-1 « est une situation dans laquelle une personne est exposée à au moins un phénomène dangereux. L'exposition peut entraîner un dommage immédiatement ou à plus long terme »

Phénomène dangereux : Il définit dans la norme ISO 12001-14 comme une source potentielle du dommage.

Domage : Lésion physique ou atteinte à la santé.

Tâche : Travail défini et limité, imposé par autrui ou par soi-même, à exécuter dans certaines conditions. Ouvrage assigné.

Prévention : Ensemble des mesures visant à réduire la probabilité des conséquences d'un événement redouté.

Protection : Ensemble des mesures visant à réduire la gravité des conséquences d'un évènement redouté.

Introduction générale

L'hygiène, la sécurité et les conditions de travail sont des notions récentes puisqu'elles ont fait leurs apparitions au 19^{ème} siècle avec le développement industriel qui constitue le noyau dur autour duquel s'est construit progressivement le droit du travail ; avec les premières mesures de protections au bénéfice des travailleurs les plus fragiles. En Algérie l'évolution de la prévention des risques professionnels, depuis l'indépendance, s'est faite progressivement ayant hérité de la législation française en la matière, la prévention était prise en charge dans peu de secteurs sinon, absente. Une orientation vers l'économie de marché à imposer l'instauration de règles pour prévenir tout dommage causé à la santé des travailleurs, les protéger dans leurs emplois et adapter le travail à l'homme. La santé et la sécurité en milieu professionnel est devenu l'une des préoccupations majeures des pouvoirs publics en Algérie. Le but étant de maintenir le plus haut degré du bien-être physique, mental et social des travailleurs dans toutes les professions. Globalement, tout part d'un principe qu'un travailleur a le droit à des conditions de travail sécuritaires ne risquant pas d'entraîner de conséquences négatives pour sa santé, sa sécurité et son intégrité physique et morale. Seulement l'expérience des organisations est souvent mal exploitée bien que nous assistions aujourd'hui à une prise de conscience de son caractère stratégique par de nombreux dirigeants d'entreprise. Elle est généralement difficile à formaliser et apparaît au détour de multiples notes, règlements, rapports d'incident et documents divers. Elle réside même parfois dans les seules connaissances et savoir-faire de quelques individus qui les divulguent ou les transmettent à leur gré de manière partielle et épisodique. Cette expérience est souvent biaisée pour des raisons diverses. Certains membres de l'organisation sont tentés, consciemment ou non, de la garder pour eux-mêmes ou de ne la divulguer qu'en partie, afin de garder le pouvoir qu'elle procure. [15] Les rapports d'incident et les recommandations qui les accompagnent ne donnent pas toujours une vision objective des événements considérés, car ils cherchent souvent à donner des justifications a posteriori de situations anormales afin de préserver tout ou partie de l'organisation. [15]

Nous pouvons dire ainsi que face aux nouveaux problèmes, nous devrions apporter de nouvelles réponses par une interaction dynamique entre les différents opérateurs et acteurs de la prévention. Cette interaction se traduit par une articulation assez flexible des mécanismes de la prévention, permettant : un suivi de proximité de la réglementation, l'adaptation des normes liées à la sécurité et la santé au travail et leur intégration systématique aux schémas organisationnels des organismes et des entreprises. Les enjeux de la prévention des risques

professionnels tendent à : Protéger la santé et la sécurité des travailleurs ; Créer un emploi de qualité ; Répondre aux obligations de la prévention ; Favoriser le dialogue social ; Contribuer à la performance de l'entreprise. L'Algérie a mis en place tout un dispositif de prévention basé sur un ensemble de moyens : Législatifs et réglementaires ; Technique : services d'hygiène et sécurité, services de médecine du travail, Institut de Prévention des Risques Professionnels; Des lieux de concertation : commission d'hygiène et de sécurité, Conseil national à l'hygiène, la sécurité et la médecine du Travail ; De contrôle : inspection du travail. Aussi le gouvernement s'est attelé, en application d'une politique de prévention des risques professionnels clairement affichée et de concert avec les partenaires sociaux, à entreprendre une série d'actions de nature à favoriser la mise en œuvre de cette politique

Chaque recherche scientifique doit être réalisée en suivant une méthode et une technique précise, car chaque étude demande des étapes méthodologiques qui correspondent à la nature des informations demandé . Il y a plusieurs méthodes qui se différencient des sujets traités. Tout en appliquant les méthodes :

DEPARIS : Méthode de Dépistage participatif des risques simple, qui permet de passer en revue l'ensemble d'une situation de travail avec les travailleurs concernés, afin de mettre en avant les problèmes auxquels, ils sont confrontés et d'envisager des solutions applicables à plus ou moins à long terme [12]

KINNEY : Cette démarche à sa raison d'être vise à identifier les tâches à risques et les tâches critiques et de définir les mesures de prévention et de protection pour garantir l'exécution de la tâche en pleine sécurité.

Dans le cadre de ce mémoire de fin d'étude le travail est réparti en trois chapitres. Un chapitre orienté Pour décrire la problématique, objectifs de l'étude et la méthodologie. Ainsi, que la représentation de l'entreprise d'accueil avec les différentes activités ; un chapitre consacré pour la méthodologie, gestion des risques, méthode (DEPARIS et KENNEY), et un autre pour l'application de ces méthodes aux postes les plus critiques. Enfin nous avons mis des mesures de prévention et la maîtrise des risques.

Chapitre I

Mise en contexte problématique et méthodologie

Dans ce chapitre, nous allons mettre en contexte notre projet de fin d'étude en présentant à la société d'engineering et de Constructions Métallique (METALENG), son historique, mission, organigramme. L'objectif de l'étude et la méthodologie sont également présentés.

I.1 Présentation d'entreprise



Fig. I.1 : Sociétés METALENG (douceur interne)

I.1.1 Historique de l'entreprise

L'entreprise a été créée en 1971, en tant qu'unité d'engineering de la société mère Société Nationale de Construction Métallique (SN METAL). Cette dernière a été créée en 1967, METALENG a acquis progressivement son autonomie pour devenir société par actions.

En 1983, avec la restructuration des entreprises, elle devient (Unité Engineering) de l'entreprise Nationale de Charpente et Chaudronnerie (ENCC) et en 2000, avec la réorganisation du groupe ENCC, l'unité d'Engineering a été renommée Direction Technico Commerciale (DTC) et gardant toujours la même mission qui consiste en les études, pilotage et réalisation des projets Industriels.

En 2005, après filialisation du groupe, la DTC est devenue société d'Engineering et de constructions métalliques METALENG, société par actions au capital de 359.300.000 DA.

Son parcours lui a permis de bénéficier et d'acquérir une expérience riche et diversifiée et d'hériter un savoir-faire à travers la complexité des projets réalisés dans le domaine de la construction métallique et de la mécanique.

I.1.2 Champs d'action

La société intervient dans les domaines suivants :

- Infrastructures de stockage et de distribution. Hydrocarbures. . Pétrochimie.
- Énergie- Diverses études et réalisations. Infrastructures métalliques diverses.

I.1.3 Activités

- Engineering en tous corps d'états, la réalisation et le pilotage des projets industriels en EPC (Engineering, Procurement, Construction).
- Engineering : Maturation du projet, études de conception, Études de procès, Études d'exécution, Études de détail, expertise et assistance technique.
- Procurement : réquisition et acquisition du matériel et équipements nécessaires à la réalisation des projets.
- Constructions : Charpentes métalliques, chaudronneries, génie civil, tuyauteries, électricités, automatisation, instrumentations et montage d'ensemble industriels.



Fig. I.2 : Projet de construction bâtiment (douceur interne)

I.1.4 Moyens d'entreprise

▪ Moyens Humains

METALENG dispose de 200 employés dont 50% d'encadrement de haut niveau, ce sont des ingénieurs et techniciens formant une équipe de professionnels spécialisés en :

Architecture, Charpente, Génie civil, Mécanique, Automatisation/Électricité, Management de projet, Supervisions du projet.

Grâce à des formations continues et des séminaires de perfectionnement, dispensées dans les centres de recyclages et de formations spécialisées dans les domaines d'activités du groupe (ENCC), nos ingénieurs sont toujours préparés à une qualification plus éminente.

Ce potentiel humain qualifié, permet de répondre efficacement et globalement aux exigences des clients.

▪ **Moyens informatiques**

L'entreprise dispose d'un bureau d'étude regroupant d'importants moyens en microordinateurs et logiciels qui permettent la conception, le calcul et le dessin de tous types de structures suivant les codes et normes internationales.

▪ **Moyens Matériels**

Les filiales du groupe disposent d'un grand parc de matériel adapté aux différents types de prestations en :

- Chaudronnerie. Équipement d'énergie et de soudure.
- Matériel de levage et de montage.
- Engins.
- Usinage mécanique.



Fig. I.3 : Réalisation de hangar (document interne)

▪ **Capacités du groupe**

METALENG dispose d'une capacité annuelle en matière d'études de 100 000 heures sont :

- Étude d'engineering et de détail : 56 000 heures.
- Suivi et assistance technique projet : 44 000 heures.

Fabrication (filiales de production) :

- 15.000 T d'ossatures métalliques.
- 15.000T de produits de chaudronnerie Et de biens d'équipements divers.

Montage (filiales de montage) :

- 4,5 millions d'heures.

I.1.5 Interventions d'entreprise

▪ Construction et ouvrages métalliques

- Charpente métallique à usage administratif et habitation.
- Charpente industrielle et technologique.
- Hangars de stockages toutes dimensions.
- Tours de transfert.
- Halls d'usines toutes dimensions.

▪ Équipements de chaudronnerie

- METALENG réalise une multitude de bacs de stockage à toits fixes, a toits flottants et à écrans flottants pour hydrocarbures et liquides divers de grandes capacités de 300 m à 52 000 m³ pour le stockage de différents produits.
- Cuveries de 1m³ à 100 m³.

I.1.6 Équipements industriels

Ligne de procès des industries de :

- Pétrole (raffinerie, centres de stockage et de distribution carburants, centres enfuteurs).
- Production d'énergie (centrales électriques).
- Compostage (usines traitement ordures ménagères).

▪ Tuyauteries de procès pour carburants, gaz, air comprimé et eaux

En plus des travaux de montage proprement dits l'entreprise est en mesure de prendre en charge les prestations et travaux suivants :

- Traitement de surfaces, décapage par jet de sable, et application des peintures
- Contrôles et essais : radiographie aux rayons X et Gamma Ultrasons et épreuves hydrostatiques
- Topographie - Relevé et contrôle topographique.

I.1.7 Principaux clients

L'Enterprise METALENG a plusieurs clients nationaux et aussi des clients étrangers :

▪ Client nationaux

- Société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation, et la commercialisation des hydrocarbures (SONATRACH).

- Société nationale de l'électricité et du gaz (SONELGAZ).
- Entreprise Portuaire d'Alger (Algérie EPAL).

■ **Client étrangers**

- ALSTOM.
- TOTAL ALGÉRIE.

I.1.8 Études et réalisations

■ **Travaux de chaudronnerie**

- Extension raffinerie 200 000 m³ (02 unités de traitement du kérosène et parc de stockage) – Skikda.
- Études, fournitures, fabrication, montage, essai et mise en service de trois (03) réservoirs pétroles de capacités unitaire de 51.200 m³ – Skikda.
- Étude, fabrication et montage des centres de stockages et de distribution des carburants (réservoirs de stockage, réseaux tuyauterie, électricité et instrumentation).



Fig. I.4 : Parc de stockage carburant et pipe rack (document interne)

Tableaux I.1 : Réalisations des travaux

Lieu	Surface (m ²)
Tiaret	37.000
Sidi bel Abbes	10.400
Batna	42.000
Laghouat	3.4000
Caroubier	7.600

- Expertise et étude des parcs à carburants - Oran



Fig. I.5 : Parc de stockage carburant (document interne)

- Étude, réalisation de bacs bitume capacités 1500 m³, 1200 m³, 750 m³ et réhabilitation des capacités existantes.
- Étude, fabrication et montage des centres de stockages et de distribution des produits alimentaires - Oran/Annaba.
- Étude, fabrication et montage de onze (11) bacs eaux et fuel - centrale de Relizane.



Fig. I.6 : Complexe carburant aéronautique (document interne)

- Étude, fabrication et montage de bacs de stockage divers.
- Bac de 9000 m³ pour stockage eau anti incendie (Hassi Messaoud).
- Bac de 1700 m³ pour stockage pétrole brut Mecheria.
- Étude de conception et de détail de 7bacs de 3200 m³ - Centre marine - Alger.

- Étude de conception et d'exécution de réservoirs pour stockage brut capacité 41.000 m³.
- Étude et conception de détail de réservoirs de stockage de capacité de :
 - ✓ 35.000 m³ à Beni Mansour - Hassi R'mel.
 - ✓ 35.000 et 51.000 m³ - Haoud El Hamra et Bejaia.
- Travaux de génie civil et montage d'une sphère de capacité 2000 m³ pour stockage de GPL – Arzew.
- **Étude, fabrication et montage d'ouvrages en charpente métalliques**
 - Réalisation des bâtiments salles des machines et annexes des centrales électriques - Jijel- Ras Janet - Mers El Hadjadj.
 - Étude d'engineering d'un bâtiment de maintenance de turbine à Gaz - Boufarik.



Fig. I.7 : Réalisation hangar de maintenance (document interne)

- Étude et réalisation d'un hangar de maintenance d'avions 65x14x48 Tamanrasset.



Fig. I.8 : Montage porte hangar avions (document interne)

- Étude tous corps d'état d'Aérogares pour passagers : Hassi Messaoud-In Salah Touggourt-Ghardaïa – Bordj BadjiMoukhtar.
- Ateliers pour construction navale - Mers el kebir.
- Hangar de conditionnement et chambres froides - Hassi Messaoud/Gassi-Touil.
- Réalisation de deux postes blindés 60/5,5 et 60/30KV - Hassi Messaoud. Centre de conférence Bordj El Bahri.
- Étude et réalisation d'une station de régénération des gaz associés - Hassi R'mel.
- Etude et réalisation de terminal conteneurs Port d'Alger.
- Etude et réalisation des tours radars, hauteur 30 m - El Oued, El Bayed, Oran, Annaba.
- Etude, fabrication et montage de l'extension du complexe sidérurgique - El Hadjar.
- Fourniture et montage de 51 pylônes pour divers aérodromes.
- Fabrication et montage d'une école en charpente – Zeralda.



Fig. I.9 : Sphère de stockages GPL (document interne)

■ **Manutention, matériaux de construction et tri des déchets**

- Réalisation de deux (02) unités mobiles de stockages et de distribution de bitume capacité unitaire 1000 T - In Salah – Tamanrasset.
- Fourniture des cuves de stockages et montage des équipements unité mobile de stockage bitume 600T – Mostaganem.
- Installation réception et expédition Prechloré - Ethylène/Dop 1000 m³ Alger et Arzew.
- Etude, fabrication et montage ligne de préparation briqueterie des produits rouges 100.000 tonnes/an - Tizi-Ouzou et Boughzoul. (Médéa).
- Etude, fabrication et montage de réseaux de manutention cimenterie - Meftah Station géante de concassage.
- Etude, fabrication et montage de station de compostage des déchets ménagers de 100 tonnes/jour (Blida).

■ **Travaux de rénovation**

- Travaux de rénovation bac bitume 2500T - Port d'Alger. Rénovation parc à carburant 11 400 m³ – Oran.
- Rénovation de Bacs de stockage Bunker C" 4800 m² x 3 Port d'Alger.
- Rénovation de Centre de stockage El Harrach.

- Etude et travaux de rénovation de centre Enfuteur SKIKDA.



Fig. I.10 : Montage bac a toit flottant (document interne)

I.2 Problématique

La règle d'or de l'évaluation des risques consiste à protéger la santé et la sécurité des salariés par le biais de l'amélioration des conditions de travail. Pour cela, il convient d'identifier les risques provient dans le secteur de la construction métallique et de la mécanique.

Notre projet si l'évaluation des risques professionnel associés à la société d'engineering et de Constructions Métallique(METALENG)

Le but de notre travail est de revoir l'étude d'évaluation des risques professionnelles aux ateliers de construction métalliques à METALENG

Les questions qui se posent :

- Les travailleurs sont-ils protégés contre les différents risques au niveau de METALENG notamment aux ateliers déconstruction lors l'exécution de leurs tâche ?
- Quelle est la démarche et les outils adéquats pour une meilleure maitrise des risques professionnels au niveau de la réalisation de construction métallique ?

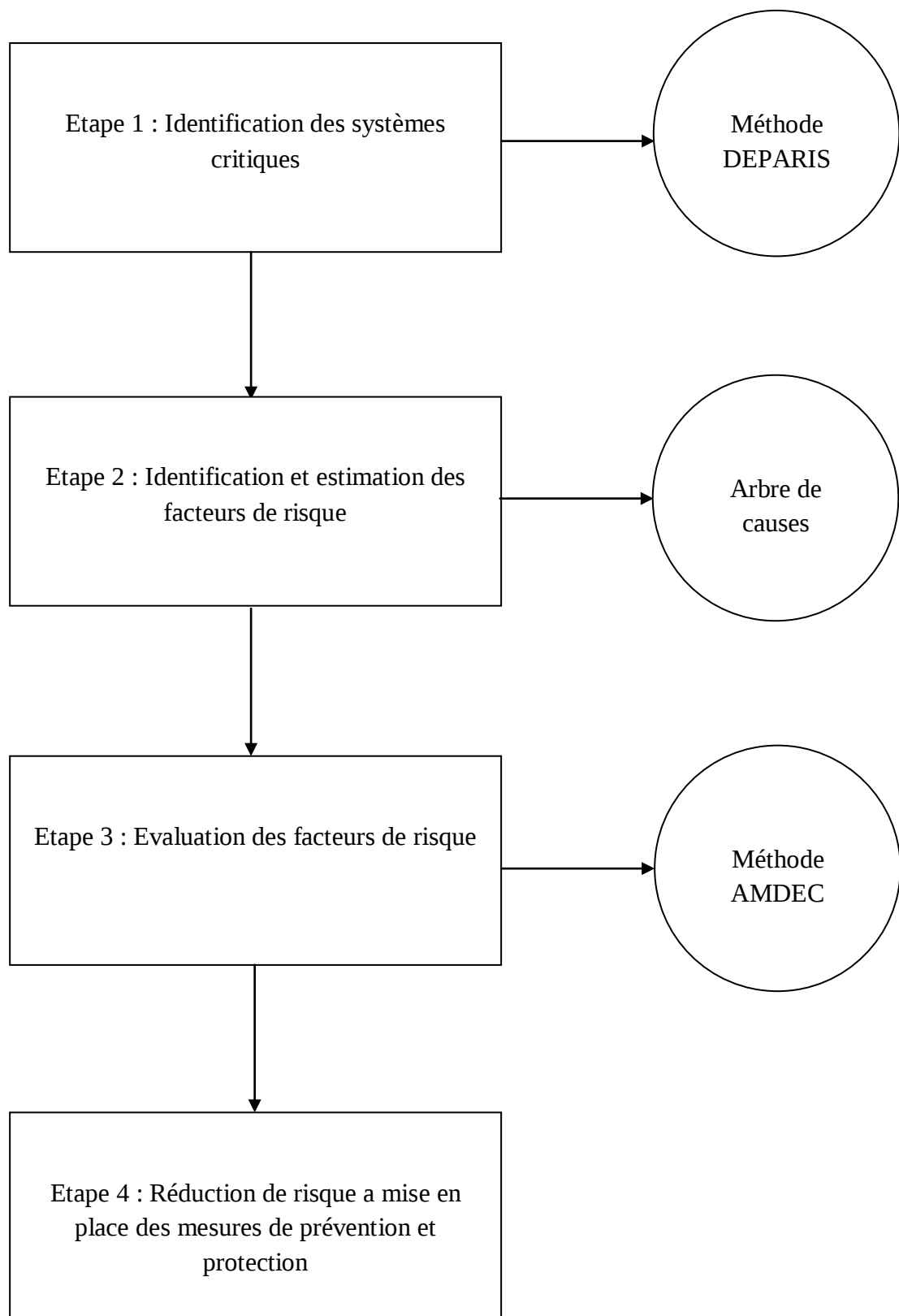
I.3 Objectifs de l'étude

Ce master a pour objectif de définir une méthodologie ayant pour but d'analyse des risques professionnels aux postes de travail au sein de METALENG et ce pour se conformes à la réglementation. Pour définir le système à étudier, en recueillant toutes les informations et

données sont nécessaire, identifier les dangers et analyser en détail les risques liés à l'exécution d'une tâche au niveau d'un poste de travail tout en appliquant : les méthodes d'analyses des risques : DEPARIS et KENNEY et d'améliorer les mesures de sécurité durant toute la période de travail au niveau de chantier de construction métallique car c'est le milieu ou l'employer s'expose plus aux risques. Informer et sensibiliser tous les responsables et employer concernés, sur les dangers mécaniques, pour éviter tous risques conduisant à des accidents du travail (AT).

I.4 Méthodologie

La méthodologie suivit, pour atteindre l'objectif général de notre étude, reprend les enchainements du processus méthodologique de maîtrise des risques professionnels les principales étapes sont : comme le montre de la **figure I.11**

**Fig. I.11 : Méthodologie**

Pour cette méthodologie les étapes sont :

- **Étape 1** : Identification des systèmes critiques

Cette étape définit le système sur lequel portera l'étude. Elle comprend :

- **DEPARIS** : est une méthode de dépistage qui permet de passer en revue l'ensemble d'une situation de travail avec les travailleurs concernés, afin de mettre en avant les problèmes auxquels, ils sont confrontés et d'envisager des solutions applicables à plus ou moins à long terme.

- **Étape 2** : Identification et estimation des facteurs de risque

Cette étape constitue l'étape d'analyse des risque dans sa globalité, puisque c'est durant cette dernière que nous allons appliquer les méthodes d'analyse, et ce dans le but d'arriver à faire ressortir tous les scénarios plausibles susceptible de se produire, on utilisant les outils suivantes :

- **Arbre de causes** : Identification des combinaisons de causes qui pourraient être à l'origine d'un évènement non souhaité.

- **Étape 3** : Évaluation des facteurs de risque

- **AMDEC** : Cette méthode d'**A**nalyse des **M**odes de **D**éfaillances et de leurs **E**ffets[1]

Étudier et maîtriser les risques de défaillance d'un produit, d'un procédé de fabrication, d'une tâche d'un moyen ou d'un service. Elle permet de :

- ✓ Identifier les faiblesses potentielles du système : modes vraisemblables de défaillance, causes possibles pour chaque mode, effets de chaque défaillance selon la phase de la mission ou du cycle de vie dans laquelle elle se produit
- ✓ Définir et de mettre en place des actions préventives et/ou correctives tout au long du cycle de vie du produit, ainsi que la mise en place de procédures d'exploitation, d'utilisation et de maintenance.
- **KENNEY** : Cette méthode permet de donner des valeurs numériques à un risque pour déterminer si le risque est acceptable ou s'il y a lieu de recommencer

- **Étape 4** : Réduction de risque par la mise en place des mesures de prévention et protection.

Ce chapitre nous a permis de mettre en contexte notre étude et de prendre connaissance de l'entreprise en général et ses activités et tous ses processus de transformation.

Dans le chapitre suivant qui inclut les méthodes d'analyse des risques, nous exposons la partie théorique de ses méthodes que nous avons à utiliser.

Chapitre II

Outils d'analyses risques professionnelles

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 [2]

II.1 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. [2]

II.1.1 Les facteurs de risque industriel

▪ 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.

▪ 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.

▪ 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.

▪ Facteurs de risques

Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer la probabilité de survenances d'un accident ou la gravité d'un événement. Les facteurs de risques complètent l'équation :

$$\text{RISQUE} = \text{DANGER} \times \text{EXPOSITION} \quad (1)$$

Il faut donc bien faire la distinction entre les notions de risque et d'exposition et la notion de danger [2]

II.1.2 Déférénts risques professionnelles**II.1.2.1 Risques associés aux dangers chimiques**

L'utilisation des produits chimiques lors d'activités industrielles peut être dangereuse pour la santé des travailleurs.

Les risques chimiques ont pour origine la présence de substances et de préparations dangereuses qui conduisent à des intoxications et des incendie-explosions. Tout produit chimique qui entre en contact avec l'organisme peuvent y pénétrer et perturber son fonctionnement normal. Par leur action sur les tissu vivant, les produit chimique qui pénètrent dans l'organisme agressent les différents organes et créent des dysfonctionnements voire des destructions irréversible. C'est le phénomène des intoxications par les produits chimiques divers.

Produits chimiques présentent deux familles de risques qui sont :

- Les risques d'intoxications accidentelle ou chimique.
- Les risques d'incendies-explosions dus aux réactions chimiques dangereuses.

▪ Prévention

- Les sources d'informations sur les produits chimiques.
- La fiche de données de sécurité FDS.
- La fiche toxicologue.

II.1.2.2 Risque associé aux dangers physiques

Toute activité professionnelle comporte un risque pouvant engendrer des accidents de travail ou de maladies professionnelles.

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

Les risques physiques vont engendrer un dommage sur tout ou partie de corps humain ainsi que des maladies professionnelles telle que les troubles musculo-squelettique, les surdités, les effets des rayonnements sur la peau et les risques oculaires. [3]

- **Prévention :**

- Connaissance du plan de prévention
- Respect des consignes
- Organisation de travail, (Changement de poste de travail, Travail alternatif).
- Moyen de communication
- EPI/EPC

II.1.2.3 Risque associé aux dangers mécaniques

Tout objet en mouvement présente un risque mécanique pour les êtres vivants. Le risque mécanique concerne l'ensemble des travailleurs sur machines, opérateurs sur machines, techniciens, agents de réparation, agents d'entretien et de maintenance. [3]

- **Projection d'objet :**

- Manutention : dépose ou prise de la charge ;
- Déséquilibre ou effondrement d'une zone de stockage ;
- L'instabilité des étagères de rangements ;
- L'éclairage est insuffisant pour une bonne appréciation des distances.

- **Entraînement :** Les membres du corps, les cheveux longs, certains habillements du type cravate, ceinture, manches trop longues.

- **Écrasement :** Le mouvement transversal ou en oscillation d'une partie d'une machine (telle que la table d'une machine-outil) par rapport à une structure fixe peut provoquer des écrasements par choc.

- **Sectionnement** : Coupure accidentelle (exemple : un câble).
- **Cisaillement** : Entaille d'un corps qui a été soumis à des forces de direction opposées (Cisaillement d'une vis).
- **Collision** : le choc entre deux objets.
- **Coincement** : Les membres (parfois tout le corps) peuvent être coincés entre deux pièces en mouvement l'une par rapport à l'autre ou dans un mouvement de fermeture.
- **Coupure ou piqure par manipulation d'objet** (outil à main) : Lésion provoquée par coupure en manipulant une pince.
- **Chute de plain-pied** :
 - Sols glissants résultant du renversement des huiles, lubrifiant, graisse, et projection des copeaux.
 - Visibilité ou éclairages insuffisants.
 - Inattention.
 - Non-respect des zones de stockage.
 - Zone encombrée : conteneurs des pièces, chariot de déchets.
 - Chaussures inadaptées ou abîmées.

II.1.2.4 Risque associé aux dangers de circulation

Ces risques concernent les circulations et déplacements au sein de l'entreprise, à l'intérieur d'une même unité géographique. Exemple : d'un service à un autre qu'ils soient dans le même bâtiment ou non, du magasin à la cave, ce risque résulte du heurt d'une personne par un engin, (Chariot de manutention...) ou de la collision d'engin entre eux ou contre un obstacle. [4]

- **Prévention** :
 - Conformité du matériel
 - Formation pour utiliser le matériel
 - Connaissance du plan de prévention
 - Respect des consignes
 - Travail non isolé
 - Moyen de communication
 - Secourisme
 - Mesures de prévention Individuelles EPI, et collectives EPC
 - Ces dispositions relèvent de la responsabilité de l'utilisateur les attitudes

Préventives l'opérateur évite les risques d'accidents en observant les règles de sécurité suivantes :

- Avant le travail : il s'assure que la machine est en bon état de marche, que les protecteurs mis en place.
- Pendant le travail : il garde en permanence les protecteurs, bonne posture devant la machine pour assurer de bons gestes). [4]

II.1.3 Risques présents dans les ateliers de construction

II.1.3.1 Chutes (Chutes de hauteur / chutes de plain-pied)

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

■ Identification

- Travail en hauteur
- Déplacements à pied

■ Modalités des expositions

- Déplacement sur un sol glissant et/ou encombré, déformé
- Déplacement sur un sol en dénivelé
- Travail en arête de chute (bordures de vide, quais déchargement, toits, terrasses, fenêtres, etc.)
- Accès à des parties hautes (rayonnages, plafonds, armoires,...)
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, d'escaliers, d'escabeaux.

■ Moyen de prévention

- Formation, information et instruction de la personne
- Signalisation des arêtes de chute• Signalisation des sols glissants
- Signalisation des sols déformés
- Réparation des chemins de circulation en mauvais état• Maintien de voies de circulation dégagée
- 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)
- Proscrire les moyens de fortune (chaise, table, etc.)
- Éclairage correct

- Équipements de protection collective (garde-corps, etc.)
- Équipements de protection individuelle (chaussures de sécurité antidérapantes, harnais antichute, etc.)

II.1.3.2 Chutes d'objet

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.

■ 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.).

■ Modalité 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.

■ Moyen de prévention

- 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.

II.1.3.3 Mauvaise posture

C'est les risques suite à la manutention manuelle au niveau du tronc et des membres supérieurs et inférieurs suite aux postures, efforts physiques intenses (p. ex. écrasements, chocs,...).

- **Identification**

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

- **Modalité 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

- **Moyen de prévention**

- 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 repoussage
- Organisation du poste de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions• Suivi médical des salariés exposés en cas de besoin

II.1.3.4 Risque liés d'engins de manutention

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

- **Identification**

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

- **Modalités d'exposition**

- Collision, dérapages, renversement d'engins.
- Écrasement de personnes.
- Défaillance des moyens de manutention.
- Conduite sans visibilité.

- Instabilité du moyen de manutention ou de la charge.

- **Moyen de prévention**

- 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.
- Contrôle des engins par un organisme de contrôle agréé.

II.1.3.5 Risques liés aux équipements 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.

- **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.

- **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.

- **Moyen de prévention**

- 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. [5]

II.2 Accidents de travail

Tout activité humaine, quels que soit sa nature et le lieu où elle s'exerce, présent des dangers pour l'homme, autrement dit, des atteintes possible à sa santé et à l'intégrité de son corps. Ces dangers qui se manifestent essentiellement sous la forme d'accident corporels et de maladie de gravités variées, sont appelés risque.

Par RP, il faut entendre tout risque ayant pour origine l'activité professionnelle, s'est-il- dire le travail rémunéré, indispensable pour vivre de nos jours. Tout phénomène, tout événement qui apparait en milieu de travail et qui présent un danger pour l'homme est appelé risque professionnel. Il n'est pas indispensable que l'atteinte à la santé ait lieu obligatoire dans les locaux et pendant les horaires de travail, comme c'est le cas de certaines maladies professionnelles qui se manifeste souvent plusieurs années, voire quelques décennies après l'exposition (cas de certains cancers de l'amiante) [6]

II.2.1 Types d'accident de travail

Nous distinguons quatre types d'accidents du travail, correspondant chacun à des modes de réparation spécifiques. À savoir :

- Accidents de travail sans arrêt.
- Accidents de travail avec arrêt, de quelques jours à plusieurs mois.
- Accidents de travail avec incapacité permanente (IP).
- Accidents de travail mortels avec décès immédiat ou différé.

II.2.1.1 Accidents de travail sans arrêt qui sont généralement bénins et qui peuvent être soignés sur place, à l'infirmerie de l'entreprise de préférence et qui ne nécessitent que quelques heures de repos ou de soins. Ces accidents ne sont pas à déclarer obligatoirement, mais doivent être consignés sur des registres spéciaux. Il s'agit de petites blessures (coupures, égratignures, chocs et traumatismes bénins), de très légères intoxications et de petites projections de produits agressifs sur la peau occasionnant des brûlures très superficielles. [6]

II.2.1.2 Accidents de travail avec arrêt, de quelques jours à plusieurs mois : Il s'agit d'incapacités temporaire (IT), indemnisées en fonction de la durée de l'arrêt du travail et jusqu'à reprise totale ou partiel du travail. Ce sont des accidents plus graves, nécessitant des soins médicaux ou hospitaliers prolongés et intensifs ainsi qu'un repos de plusieurs jours au moins. Une fracture des os, une entorse, des brûlures importantes mais qui peuvent être soignées sans laisser de séquelles permanentes sont considérées comme des incapacités temporaires et réparées comme elles. [6]

II.2.1.3 Accidents de travail avec incapacité permanente (IP) : correspondant à des lésions définitives et des séquelles susceptibles de réduire la capacité de travail. En fonction de la gravité des dommages corporels, il existe plusieurs taux d'incapacité permanente, se traduisant par des indemnisations (rentes) suivant un barème défini par des textes réglementaires. Un droit coupé, un œil crevé, une jambe déformée, un poumon partiellement abîmé font l'objet d'indemnisation dont les montants sont variables. [6]

II.2.1.4 Accidents de travail mortels avec décès immédiat ou différé suite à des complications issues d'accidents. Dans ce cas ce sont les ayants droit qui reçoivent les rentes viagères, suivant des règles précises définies par des textes réglementaires. C'est l'employeur de la victime qui doit déclarer l'accident présumé d'origine professionnelle, à charge de vérifier ultérieurement sa recevabilité comme accident de travail.

L'accidentalité d'une activité ou d'une entreprise est un paramètre important pour la mise en place des mesures de prévention, dont les incitations financière. Ces dernières se traduisent par les cotisations accidents du travail / maladies professionnelles que versent les employeurs à la sécurité sociale, chargée de la gestion de cette branche. [6]

II.2.2 Accidentalité et cause d'accident

▪ Accidentalité est définie par les deux indices et les deux taux suivants :

- **Indice de fréquence** : $IF = \text{nombre d'accident avec arrêt} \times 10^3 / \text{nombre de salariés}$
- **Taux de fréquence** : $TF = \text{nombre d'accidents avec arrêt} \times 10^6 / \text{nombre d'heures travaillées.}$
- **Indice de gravité** : $IG = \text{somme des taux d'incapacité permanentes} \times 10^6 / \text{nombre d'heures travaillées.}$
- **Taux de gravité** : $TG = \text{nombre de jours arrêté} \times 10^3 / \text{nombre d'heures travaillées}$

La fréquence des accidents et leur gravité permettent de classer les activités et les entreprises sur le plan des risques professionnelles ainsi que de calculer les cotisations versées par les entreprises. [17]

▪ Principales causes d'accidents

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

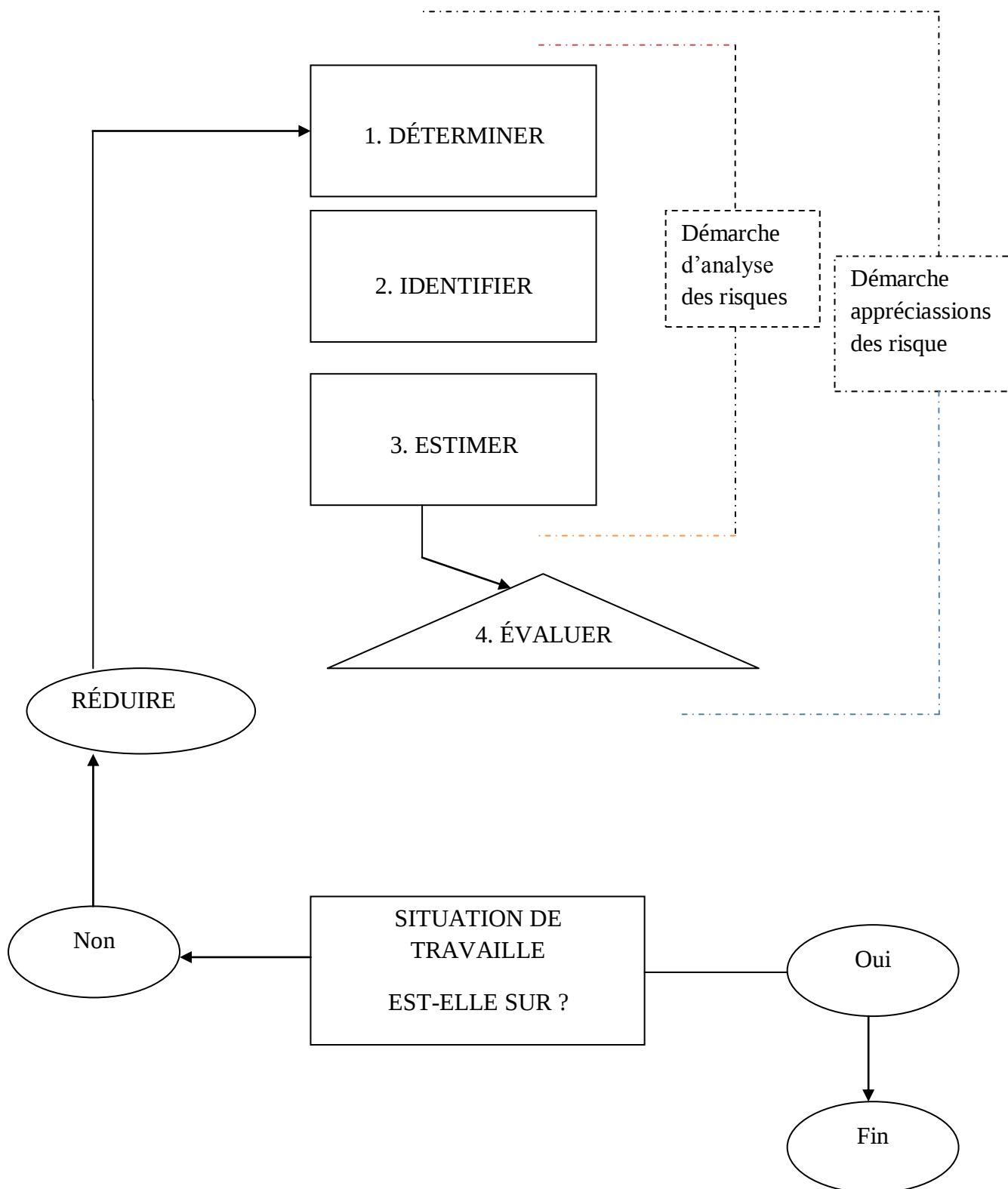
- Défaut de formation technique ;
- Mauvaise conception des machines ;
- Non-respect de norme de sécurité par les travailleurs qui négligent les règles établies.

- Défaut d'organisation générale de travail ;
- Manque de l'information sur l'état du système ;
- Utilisation d'une machine en dehors de ses limites ou de l'usage pour lequel elle est prévue ;
- Absence de cohérence et de contrôle des activités ;
- Absence de la gestion des risques.

II.3 Gestion des risques

Selon le guide ISO / CEI, la gestion des risques est définie comme étant un ensemble des activités coordonnées, menée en revue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable, à un moment donné et un contexte donné. La gestion des risques consiste à prendre toutes les dispositions possibles pour minimiser le risque. Pour cela, il est possible soit supprimer l'exposition au danger, soit agir sur la gravité et / ou la probabilité, composantes du risque. [7]

- Réduire la probabilité : c'est effectuer une action de prévention
- Réduire la gravité : c'est effectuer une action de protection

II.3.1 Méthode générique**Fig. II.1** : Démarche des gestions des risques

- **Étape 1 :** Déterminer les éléments de la situation de travail.

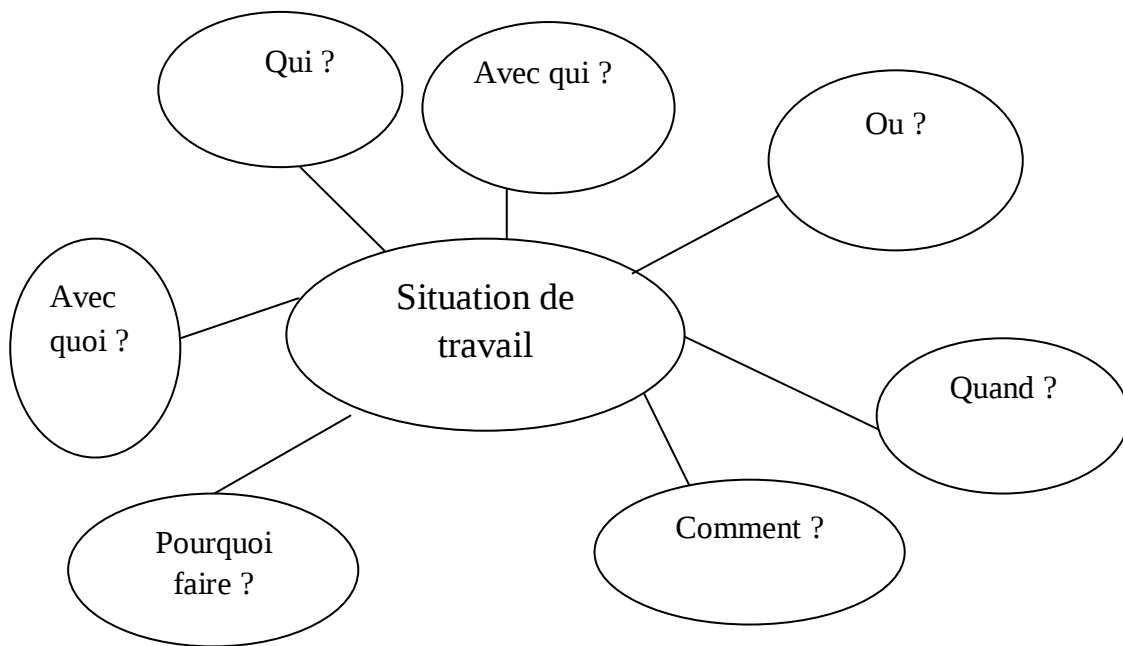


Fig. II.2 : Description d'une situation de travail

- **Étape 2 :** Identifier les phénomènes dangereux et les événements déclencheurs de l'activité réelle

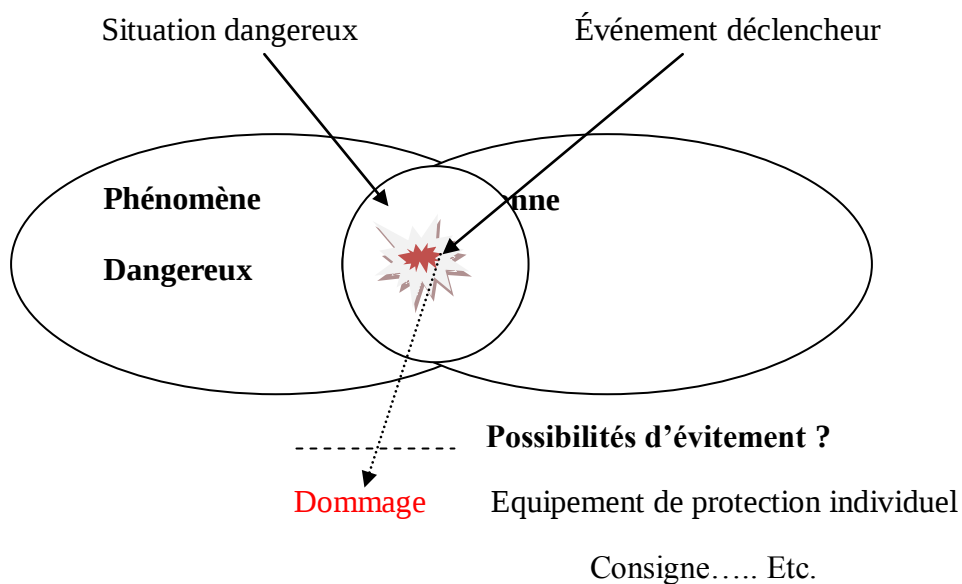


Fig. II.3 : Identification phénomènes dangereux

▪ **Étape 3** : Estimation des risques et phénomènes dangereux

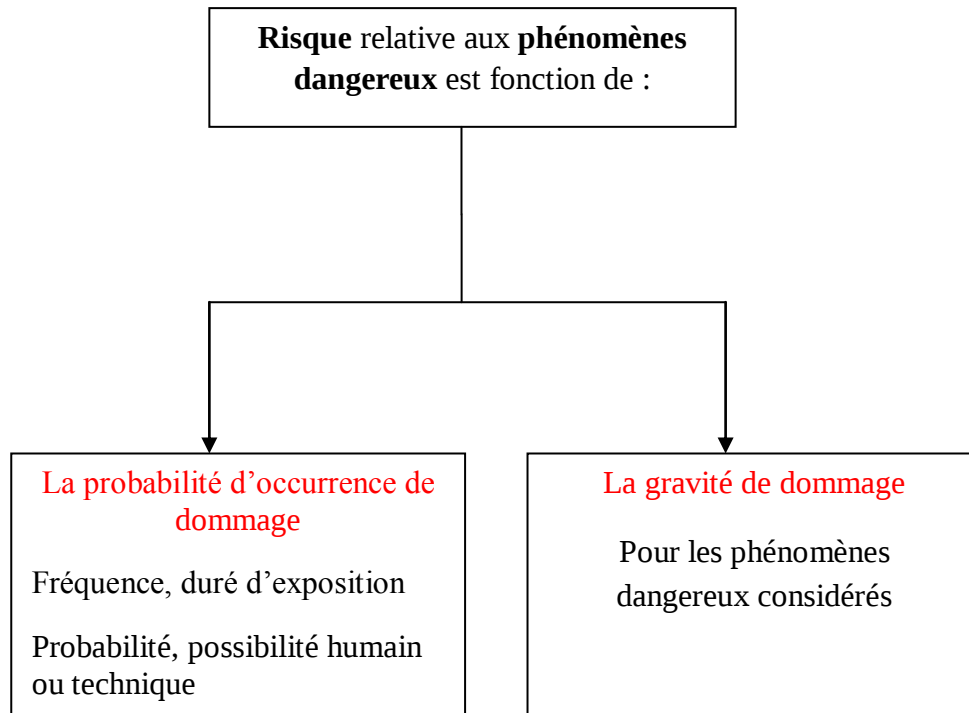


Fig. II.4 : Facteurs d'estimation des risques

- L'estimation doit être faite pour chaque situation dangereuse

✓ **Estimer le risque** (Norme EN 292-1)

Estimation globale de la probabilité et de la gravité d'une lésion ou d'une atteinte à la santé pouvant survenir dans une situation dangereuse, en vue de sélectionner des mesures de sécurité appropriées.

✓ **Occurrence du dommage** (Norme EN 1050)

L'occurrence d'un dommage exprime la probabilité que ce dommage survienne. Elle est fonction de :

- La fréquence et de la durée de l'exposition des opérateurs aux phénomènes dangereux.
- La probabilité d'occurrence d'un événement dangereux (événement déclencheur).

✓ **Gravité d'un dommage** (Norme EN 1050)

La gravité exprime l'importance du dommage. Elle peut être estimée en prenant en compte le nombre de personnes subissant un dommage ainsi que la gravité des lésions ou des atteintes à la santé :

Légères (généralement réversibles), graves (généralement irréversibles), décès.

- **Étape 4** : Évaluer le risque

Établir une hiérarchie des risques pour déterminer les priorités d'action au sein de l'organisation. qui a pour objectif la mise en œuvre de mesures destinées à prévenir les risques de dommages

- **Étape 5** : Réduire le risque (proposer et suivre des mesures de prévention)

- **Mesures de sécurité** (norme EN 1050) :

Moyen qui élimine un phénomène dangereux ou réduit un risque.

Mesures de prévention intrinsèque, collectives, individuelles et consignes.[8]

II.3.2 Processus d'analyse de risques

Tel que le rapporte la Loi (88-07) 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 [9]

Afin que tout superviseur, employé, employé à contrat, invité, étudiant ou stagiaire prenne bien conscience des risques auxquels il s'expose en effectuant ses tâches. Les trois étapes d'analyse de risques :

- IDENTIFIER les dangers et les problèmes liés aux substances ou tâches
- ÉVALUER le risque d'exposition à ces dangers
- CONTRÔLER les risques en mettant en place des précautions et des procédures

II.3.3 Analyse de risques

Effectuer une analyse de risques signifie que les étapes suivantes doivent être suivies :

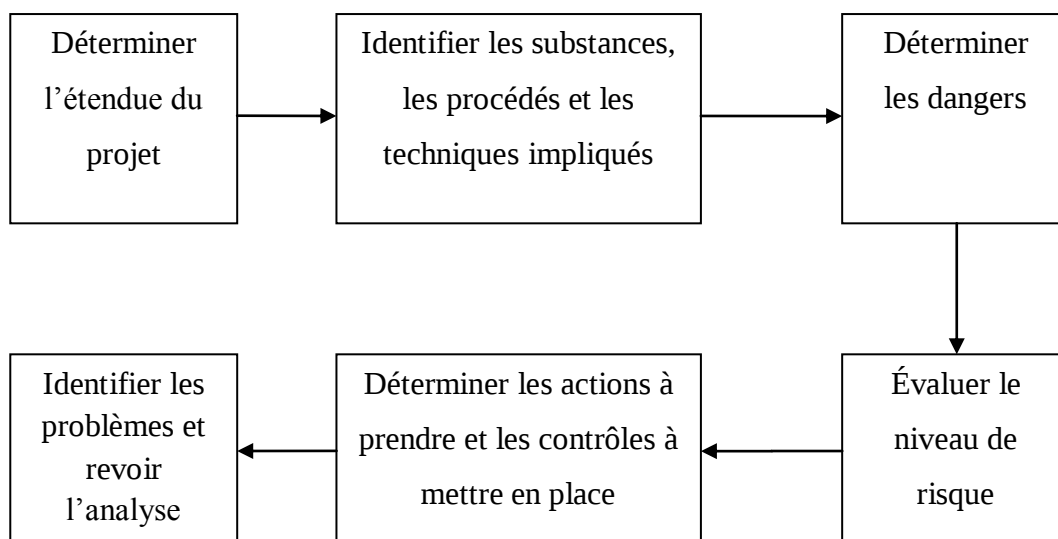


Fig. II.5 : Schéma d'analyse des risques

▪ Déterminer l'étendue du projet

Définir le but de l'expérimentation, quand, où et comment le travail va être fait, et qui va le faire. Déterminer les connaissances, les compétences et l'expertise des techniciens.

▪ Identifier les substances, les procédés et les techniques impliqués

Ne pas oublier les produits de réaction ou l'élimination des résidus dangereux.

▪ Déterminer les dangers

Recueillez l'information sur les matières dangereuses utilisées, mais également celles produites, que ce soit sous forme de solide, liquide, gaz, vapeur, poussières ou fumées. Déterminez les risques associés à ces produits à l'aide des fiches signalétiques fournies par le fabricant ou du répertoire toxicologique.

Définissez les autres risques associés à l'expérience (mécanique, électrique, ergonomique, radiations, etc.).

▪ Évaluer le niveau de risque

L'évaluation se fait selon votre connaissance des risques encourus et de ce qui peut tourner mal. Évaluer les risques pour la santé associés à la manipulation d'un produit particulier. Cela doit comprendre :

- La nature du risque potentiel pour la santé.
- La sévérité des dommages associés à ce risque.

- Le degré d'exposition, qui tient compte des voies d'exposition (inhalation, ingestion, contact cutané ou contact avec les yeux).
- Le niveau d'exposition et l'efficacité des mesures de contrôle à minimiser l'exposition.

▪ **Déterminer les actions à prendre et les contrôles à mettre en place**

Cela comprend le choix des équipements de protection personnelle, les besoins de protection collective (proximité d'une douche et d'un lave-yeux, extraction à la source, disponibilité d'un garde sur un équipement en mouvement, disponibilité du bon type d'extincteur, etc.) et les besoins en élimination de résidus dangereux.

▪ **Identifier les problèmes et revoir l'analyse**

Le processus au complet doit être revu régulièrement pour valider que l'analyse initiale and les contrôles mis en place étaient corrects. Une réévaluation des risques et des contrôles doit être faite à chaque fois que les matériaux, les procédés ou les instruments sont changés [9]

II.4 Évaluations des risques

Après avoir estimé le risque, on doit le comparer aux critères d'acceptabilité établis préalablement par l'entreprise /organisation concerné. Cette évaluation permet de prendre une décision sur l'acceptabilité de chaque risque, c'est-à-dire, déterminé s'il convient d'accepter le risque tel qu'il est ou bien le réduire. [2]

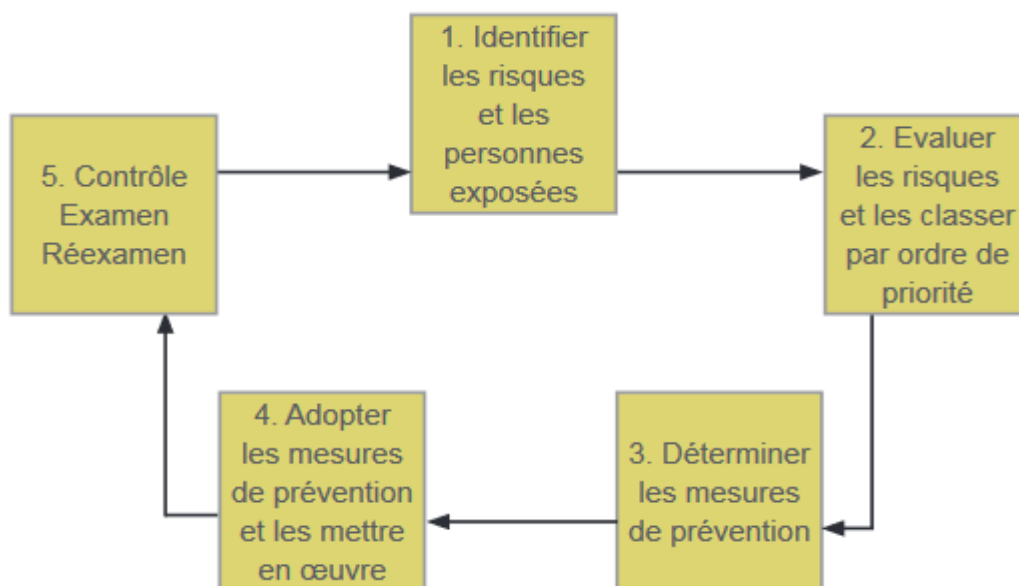


Fig. II.6 : Évaluation des risques

▪ Étape 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.

▪ Étape 2: Évaluer 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.

Pour remédier à la subjectivité d'une analyse individuelle, on peut recourir à différentes méthodes ou stratégies ou encore faire effectuer l'analyse par un travail en groupe. (cf. ci-après méthodes de l'évaluation des risques : méthodes KINNEY, HEEPO, CHECK LIST...)

▪ Étape 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 :

- éviter / écarter le risque ;

- S'adapter au progrès technique ;
- 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.

▪ **Étape 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

▪ **Étape 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.

II.5 Méthode DEPARIS (Dépistage Participatif des Risques)

Il s'agit d'une méthode de Dépistage participatif des risques simple, rapide et peu coûteuse, qui permet dépasser en revue l'ensemble d'une situation de travail avec les travailleurs concernés, afin de mettre en avant les problèmes auxquels, ils sont confrontés et d'envisager des solutions applicables à plus ou moins long terme.

Le personnel qui connaît le mieux son travail est ainsi amené, non pas à répondre à des questions ou à donner son avis, mais à débattre des détails pratiques permettant de réaliser son travail dans des conditions optimales pour lui et pour la structure. Si des problèmes ne peuvent être résolus, ils devront faire l'objet d'une étude plus approfondie. Cette méthode est applicable à tout type de poste.

Elle est basée sur une réunion de groupe et de la direction pendant laquelle les différents thèmes de la situation de travail sont abordés (via le support papier DEPARIS) et débattus afin d'exposer les problèmes rencontrés et de trouver des solutions.

La méthode peut être utilisée régulièrement, par exemple une fois par an afin d'apporter de nouvelles solutions chaque année et d'améliorer la situation de travail en agissant d'abord sur les priorités. Au fur et à mesure, les différents aspects seront approfondis afin d'atteindre la meilleure situation possible.

La durée de ces réunions est idéalement de 2 heures. La méthode DEPARIS constitue le premier niveau de la stratégie SOBANE. Cette stratégie a pour but la prévention des risques et comporte 4 niveaux de complexité croissante, requérant des compétences de plus en plus spécialisées et s'arrêtant quand les risques résiduels sont acceptables.

- **Niveau 1 : (Dépistage)** réalisé par les gens du terrain.
- **Niveau 2 : (Observation)** étude plus approfondie des aspects non-résolus au premier niveau, réalisée par les gens du terrain.
- **Niveau 3 : (Analyse)** réalisée par un conseiller en prévention si des problèmes n'ont pu être résolus lors des deux premières étapes.

- **Niveau 4 : (Expertise)** en cas de situation complexe, étude réalisée par un expert externe (par exemple un spécialiste en éclairage). La stratégie SOBANE ainsi que la méthode DEPARIS ont été développées par l'Unité Hygiène et Physiologie du Travail du Professeur J. Malchaire de l'Université Catholique de Louvain.

II.5.1 Principes de base de SOBANE

- Primauté de la prévention : l'employeur assure "la sécurité et la santé des travailleurs dans tous les aspects liés au travail". Met en œuvre les principes généraux de la prévention : éviter les risques, évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités, combattre les risques à la source, adapter le travail à l'homme ...
- Accent, non pas sur la protection et la surveillance médicale, mais sur la prévention des risques.
- Les compétences disponibles sont complémentaires : Salariés-Management, Préventeurs internes, Médecins du travail, Hygiénistes du travail, Ergonomes, Experts.
- Le travailleur est l'acteur principal de la prévention : But : maintien ou l'amélioration du bien-être du salarié aucune action pertinente sans la connaissance de la situation de travail que seul le salarié détient. Le salarié est l'acteur principal de la prévention, et non pas seulement l'objet de la prévention.
- Formation vs Assistance : Reconnaître explicitement la compétence et l'intégrité des travailleurs de leur management direct. Vouloir les former à se prendre en charge.
- Tout est en tout : approche globale : La nature des problèmes Le travailleur "vit" sa situation de travail, non comme un ensemble de faits distincts et indépendants, mais comme un tout : le bruit influence les relations, l'organisation technique entre postes influence les risques musculo-squelettiques, le partage des responsabilités influence le contenu du travail.
- Vision préventive vs vision legaliste : Objectifs : Non seulement être en dessous des valeurs légales Mais recherche d'une situation de travail légère, agréable et efficace.
- Techniquement. D'un état optimal de santé de bien et être pour les opérateurs .de santé technique et économique pour l'entreprise.
- Évaluation vs quantification, exemple : Le travailleur est exposé à un niveau de bruit de 92 dB(A) ? Quand ? Quelles machines fonctionnent...Où ? Près, loin des machines...Niveau pendant combien de temps ? Valeur instantanée, moyenne sur 1, 5, 60, 480 min. Dans quelles conditions de travail ?
- Les PME : Développer des méthodes applicables dans les PME et non seulement [11]

II.5.2 Procédure d'utilisation DEPARIS

- Information par la direction sur les objectifs poursuivis et engagement de celle-ci de tenir compte des résultats des réunions et des études
- Concertation et accord du comité d'hygiène pour la prévention et la protection au travail).
- Définition d'un petit groupe de postes formant un ensemble, une "situation" de travail
- Désignation d'un coordinateur par la direction avec l'accord des opérateurs
- Préparation du coordinateur : Adaptation du guide à la situation de travail
- Constitution d'un groupe de travail : opérateurs, clés désignés par leurs collègues, personnels d'encadrement choisis par la direction
- Réunion du groupe de réflexion dans un local calme près des postes de travail.
- Explication claire par le coordinateur du but de la réunion et de la procédure
- Discussion sur chaque rubrique sur ce qui peut être fait pour améliorer la situation ce pour quoi il faut demander l'assistance d'un spécialiste.
- Après la réunion, synthèse par le coordinateur, la liste des solutions détaillées envisagées, les points à étudier plus en détails, Qui fait quoi et quand ?
- Présentation à la direction et au comité d'hygiène ou organes de concertation
- Poursuite de l'étude pour les problèmes non résolus, facteur par facteur, au moyen des méthodes de niveau 2, Observation
- La direction définit et met en œuvre les plans d'action à court, moyen et long termes
- Périodiquement, répétition de l'opération¹⁵. Réévaluation de la situation et modification des plans d'action (plans dynamiques de gestion des risques) [11]

II.6 Méthode d'analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités (AMDEC)

Il s'agit d'une méthode d'analyse qualitative et quantitative permettant de mettre en avant les défaillances potentielles d'un produit, procédé ou processus en apportant des actions correctives ou préventives. [17]

II.6.1 Définitions

Pour comprendre cette méthode, il est important de bien connaître les termes qui lui sont associés.

- **Le mode de défaillance** : c'est la manière dont le système peut s'arrêter de fonctionner, s'écarter des spécifications prévues initialement, fonctionner anormalement, etc. Il s'exprime en terme physique.

La recherche de défaillance consiste à se poser les questions suivantes :

- Qu'est-ce qui ne fonctionne pas ?
- Qu'est-ce qui a arrêté de fonctionner ?
- Est que quelque chose s'est dégradé dans le fonctionnement du système ?
- Le fonctionnement est-il intempestif ?
- **La cause de la défaillance** : c'est l'anomalie pouvant conduire à la défaillance.
- **L'effet de la défaillance** : ce sont les conséquences subies par l'utilisateur.
- **La criticité** : c'est un moyen de déterminer l'acceptabilité de la situation par la combinaison de plusieurs facteurs. En fonction de son activité ou du chef de projet, la méthode de cotation peut différer.

II.6.2 Etapes

Cette méthode s'inscrit dans une démarche en huit étapes selon le procès ci-dessous.

- **Etape 1** : Construire le groupe de travail

Cette première étape consiste à construire votre groupe de travail. Chaque membre du groupe doit être sensibilisé un minimum au préalable à la méthode AMDEC et doit venir d'horizons différents afin de mettre en commun les compétences de chacun et d'être dans une démarche constructive.

- **Etape 2** : Définir le périmètre de l'étude

En amont, il est nécessaire de connaître et de comprendre le produit, procédé ou processus traité pour définir le périmètre de votre étude et pouvoir l'analyser. Vous pouvez obtenir ces informations à l'aide d'une analyse fonctionnelle, dont les questions clés sont les suivantes :

- Quelle est la fonction d'usage ?
- Quelles sont les fonctionnalités attendues ?
- Quelles sont les contraintes ?
- Quelles sont les fonctions techniques ?

▪ Etape 3 : Identifier les modes de défaillances

Une fois ce périmètre établi, vous pouvez identifier les modes de défaillances potentielles en vous posant la question « Qu'est-ce qui pourrait aller mal ? ». A partir de là, vous pouvez commencer à remplir votre grille d'analyse.

Le but de cette étape est de rechercher les défaillances premières et non les causes racines.

▪ Etape 4 : Identifier les effets et les causes

Pour chaque mode de défaillance, identifiez les effets associés par la question « Quels sont les effets et les causes entraînés par ce mode de défaillance ? » Ne vous limitez pas, vous pouvez avoir une ou plusieurs causes et effets par mode de défaillance.

▪ Etape 5 : Evaluer les défaillances

Cette étape quantitative permet d'attribuer à chaque défaillance potentielle un indice de criticité. La criticité est la résultante de la combinaison de trois facteurs :

- La gravité de la défaillance et de l'effet (G) : conséquence plus ou moins grave pour l'utilisateur ;
- La fréquence d'apparition de la défaillance, l'occurrence (O) ;
- La probabilité de non-détection (D) : la défaillance se produit et il y a risque de ne pas la détecter.

Nous devons définir une échelle pour chaque facteur. Vous retrouverez couramment une échelle allant de 1 à 4 ou de 1 à 10. 1 étant une gravité/occurrence/probabilité faible - 10 étant une gravité/occurrence/probabilité forte.

▪ Etape 6 : Hiérarchiser les défaillances

Après avoir fait ce calcul, vous pouvez classer les défaillances par ordre de priorité en définissant des seuils d'alerte afin d'organiser le traitement des données par ordre d'importance.

▪ Etape 7 : Rechercher des solutions

Après avoir classé les différents modes de défaillance, deux solutions s'offrent à vous :

- Supprimer la défaillance
- Réduire la défaillance

▪ Etape 8 : Suivre les actions

L'objectif est de vérifier l'efficacité des solutions qui ont été entreprises et de réévaluer la criticité, afin de s'assurer que celle-ci a bien été réduite. Ce suivi est important, car il permet de déterminer l'efficacité et l'impact des actions qui ont été entreprises. [17]

II.6.3 Types d'AMDEC

- **AMDEC Produit** : c'est l'analyse des défaillances d'un produit, dues à sa conception, sa fabrication ou son exploitation, pour améliorer sa qualité et sa fiabilité.
- **AMDEC Processus** : c'est l'analyse des défaillances sur les méthodes de production d'un produit ainsi que les procédures mises en œuvre pour accomplir une tâche.
- **AMDEC Moyens de Production** : c'est l'analyse des défaillances des machines et équipements intervenants dans la réalisation d'un produit. [17]

II.7 Méthode KINNEY (1976)

Elle prend en considération trois éléments permettant l'évaluation d'un risque. Cette méthode permet de donner des valeurs numériques à un risque.

En référence aux valeurs reprises dans des tableaux on effectue le produit de l'exposition, de la probabilité et de la gravité.

$$R = E \times P \times G \quad (2)$$

Le résultat sera reporté dans un tableau qui déterminera si le risque est acceptable ou s'il y a lieu de recommencer.

Le risque est le produit de trois facteurs : la probabilité, l'exposition et les conséquences du risque. Un certain nombre de situations de référence sont déterminées pour chaque facteur.

- **Facteur probabilité** il s'agit de classer en ordre croissant de probabilité :
 - Virtuellement impossible.
 - Pratiquement impossible.
 - Imaginable mais improbable.
 - Petite possibilité.
 - Inhabituel mais possible.
 - Possible.
 - Probable.
- **Exposition** les situations suivantes peuvent être prises comme référence :
 - Très rare.
 - Mensuel (quelques fois par an).
 - Hebdomadaire (occasionnel).
 - Quotidien, permanent.

Une valeur peut être donnée à chacune de ces situations et lors de l'examen d'une situation réelle, une de ces valeurs peut être attribuée à cette situation.

- **Conséquences** d'un accident provoqué par un certain risque peuvent avoir trait à des
 - Dommages occasionnés aux personnes ou à des dommages matériels.

On peut ici déterminer un certain nombre de situations de référence. Pour les dommages aux personnes, il peut s'agir de :

- Catastrophe
- Accident mortel.
- Accident avec incapacité permanente.
- Accident avec incapacité non permanente...

Les conséquences matérielles sont exprimées en sommes d'argent.

- **Multiplication des 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 classer et de s'attaquer en premier lieu au plus grand. Il va de soi que pour pouvoir appliquer cette méthode, il faut disposer de suffisamment de données sur les risques concernés. [12]

Lorsqu'on a identifié un risque, plusieurs mesures peuvent être prises pour réduire ce risque

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

Tableau II.1 : Échelle de probabilité

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" :

Tableau II.2 : Échelle de fréquence

Fréquence d'exposition	
0.5	Très rare (moins d'une fois par année)
1	Rare (annuel)
2	Parfois (mensuel)
3	Occasionnel (hebdomadaire)
6	Régulier (journalier)
10	Continue

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

Tableau II.3 : Échelle de l'effet

Effet E		
1	Petite	Blessure sans perte de temps de travail
3	Important	Blessure avec perte de temps de travail
7	Sérieux	Blessure irréversible
15	Très sérieux	1 mort
40	Catastrophe	Plusieurs morts

Tableau II.4 : Échelle de score de risque

Score de risque R		
1	$R \leq 20$	Risque très limité (acceptable)
2	$20 < R \leq 70$	Attention requise
3	$70 < R \leq 200$	Mesures requises
4	$200 < R \leq 400$	Amélioration immédiate requise
5	$R > 400$	Cesser les activités

Cette méthode permet d'obtenir une évaluation chiffrée du risque permettant de dégager aisément les priorités. Cependant, certains éléments ne sont pas pris en considération ou ne sont pas quantifiés (p.ex. l'ergonomie). Il s'agit ici d'une méthode réservée à l'évaluation des

risques liés à la sécurité des salariés et ne s'applique pas sur des éléments difficilement mesurables.

La méthode Kenny est aussi utilisée pour comparer l'efficacité des différentes mesures. L'efficacité peut être déterminée par un calcul basé sur le rapport entre la réduction du risque et les coûts de la mesure.

Nous avons exposés la partie théorique des méthodes d'analyse des risques, que nous aurons à les appliquer dans ce chapitre suivant.

Chapitre III

Application des méthodes et mesure de prévention

Dans le cadre de l'analyse des risques professionnels, le travailleur est exposé quotidiennement aux risques en cours de sa mission, dans ce chapitre nous choisirons un secteur et des machines dans ce secteur de l'atelier métalliques sur lesquels nous allons appliquer nos études sur l'analyse des risques professionnels.

- ✓ Déterminer les éléments de la situation de travail
- ✓ Identifier les phénomènes dangereux et les événements déclencheurs de l'activité réelle
- ✓ Estimer le risque / phénomène dangereux.

Dans ce chapitre en appliquant aussi la méthode DEPARIS une méthode de Dépistage participative des risques simple, afin de mettre en avant les problèmes auxquels ils sont confrontés. Et la méthode de KINNEY qui permet d'obtenir une évaluation chiffrée du risque.

III.1 Présentation d'atelier

Le centre métallique est le plus grand bâtiment de fabrication de charpente dans la METALENG. C'est :

Un hangar abritant les ateliers de préfabrication charpente, soudage et le laboratoire de contrôle destructif et non destructif, Il s'étale sur une surface de 17000 m².

Ce hangar s'occupe de découpage, soudage, façonnage des barres de profiles pour la construction de charpente métalliques.



Fig. III. 1 : Atelier de constructions métalliques

III.2 Définitions des activités

Trois types d'activités ont été explorés :

- **Activités de stockage**
- **Activités de préfabrication de charpente métalliques**

Parmi ces activités il existe :

- **Opération de découpage**

Le découpage consiste à couper un matériau afin de lui donner la forme désirée. Il existe plusieurs outils permettant d'effectuer le découpage d'une pièce. La sélection de l'outil approprié se fait en fonction de la nature du matériau à couper ainsi que de son épaisseur. [13]

- **Opération de façonnage**

Aussi nommé l'usinage, est l'action de modifier un matériau pour lui donner une forme précise à l'aide d'outils et de machines-outils. ... Il s'agit de l'ébauchage qui permet d'enlever une bonne partie du matériau dans le but de ne conserver que la portion qui est nécessaire à la fabrication.[13]

- **Opération de soudage**

C'est une technique d'assemblage permanent qui réalise une continuité de matière entre les pièces à assembler. On utilise le terme (soudure) pour désigner l'alliage reliant les pièces à assembler par fusion de leurs bords avec ou sans adjonction d'un produit d'apport. Pour les métaux, tels que les aciers (dit soudables), le cuivre, l'aluminium, le nickel et ses alliages, ils sont soudables moyennant une étude préalable pour réaliser un mode opératoire de soudage. [13]

- **Activités de contrôle**

III.2.1 Identification des activités

Au sein de l'atelier charpente métallique existent 3 activités présentées dans le tableau suivant

Tableau III.1 : Activités sur l'atelier

Activité	Matériel	Matière	Danger/Risques
Stockage de matière première	-Grues -Chariots élévateurs	-Les Plaques métalliques (tube, H, U) -Les Tôles - Les bois	Danger mécanique Risque lié au bruit Risque lié à la vibration Risque de chute d'objet Risque chute en hauteur
charpente métallique et la préfabrication de tuyauteries : - Découpage - Façonnage - Soudage - sablage et peinture - stockage et transport produit finie	- Poste à souder - Générateurs électriques - Bouteilles de gaz - Tronçonneuse - Scie circulaire - Meules - Compresseur - Sableuse - Décapeuse - Brosse métallique - machine découpe manuel/automatique	- Acétylène - Oxygène - Grasses - Huiles - Essence - Gasoil - Énergie électrique - Peinture	Danger mécanique Danger chimique Danger électrique Risque lié au bruit Risque lié à la vibration Risque lié à rayonnement Risque de circulation Risque d'incendie /explosion Risque ergonomique Risque de chute en hauteur
Contrôle Radiographique - Ressayage Magnétoscopie - La radiographie	-Appareil radiographique	Pièces métalliques - Produits chimiques (nettoyants, révélateurs NaOH).	Danger radioactif Danger électrique Danger mécanique Risque lié à rayonnement

III.3 Application des méthodes

Dans le cadre d'analyse des risques professionnels nous appliquons la méthode générique, sur l'atelier, la méthode DEPARIS et la méthode KENNEY sur le postes (coupe et façonnage des profilée)

III.3.1 Méthode générique

La première étape de la méthode générique est l'analyse des risques qui sert à définir le système à étudier

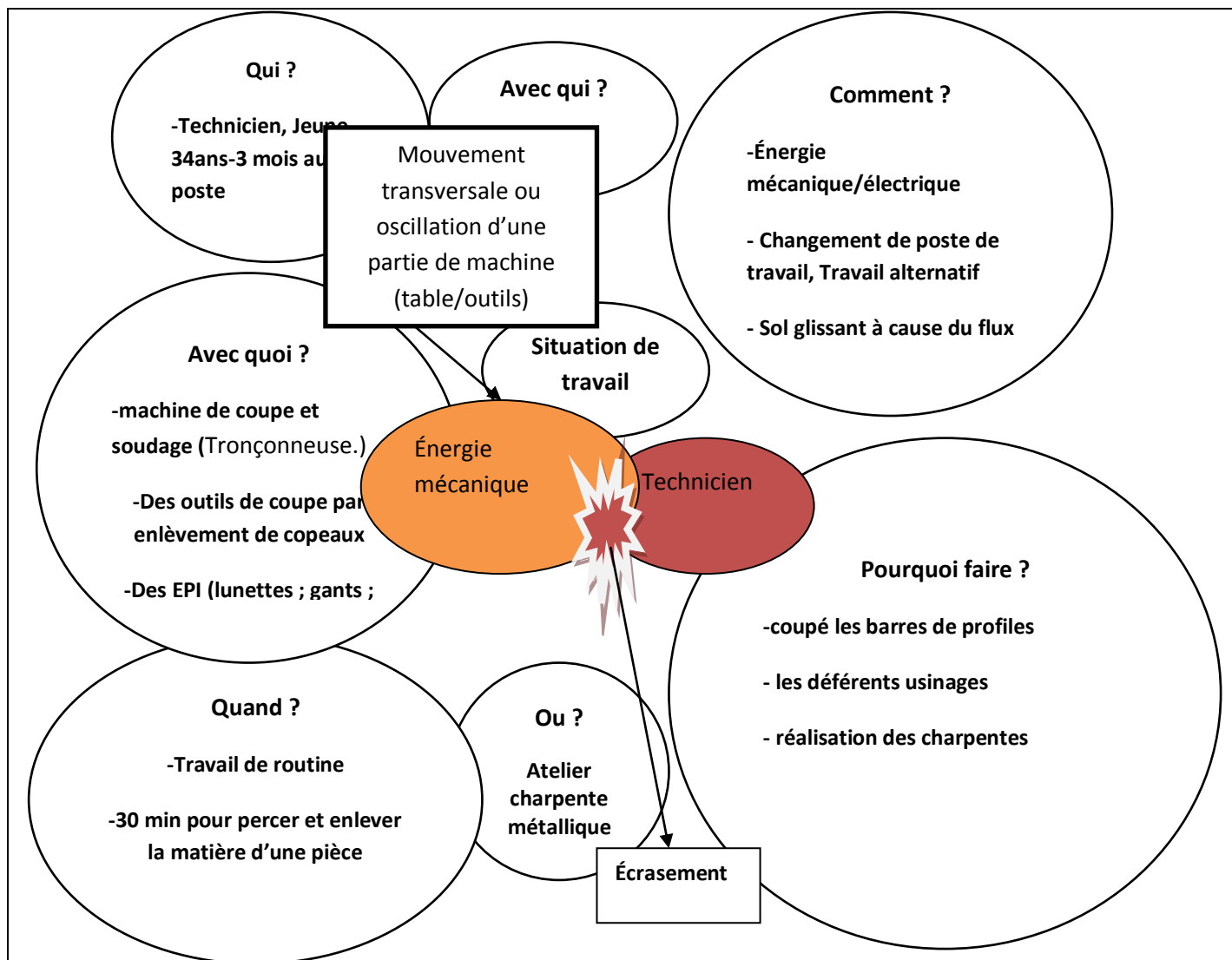


Fig. III.2 : Détermination des systèmes critique

- Le 2^{ém} étapes : Identification de principales sources de danger de poste

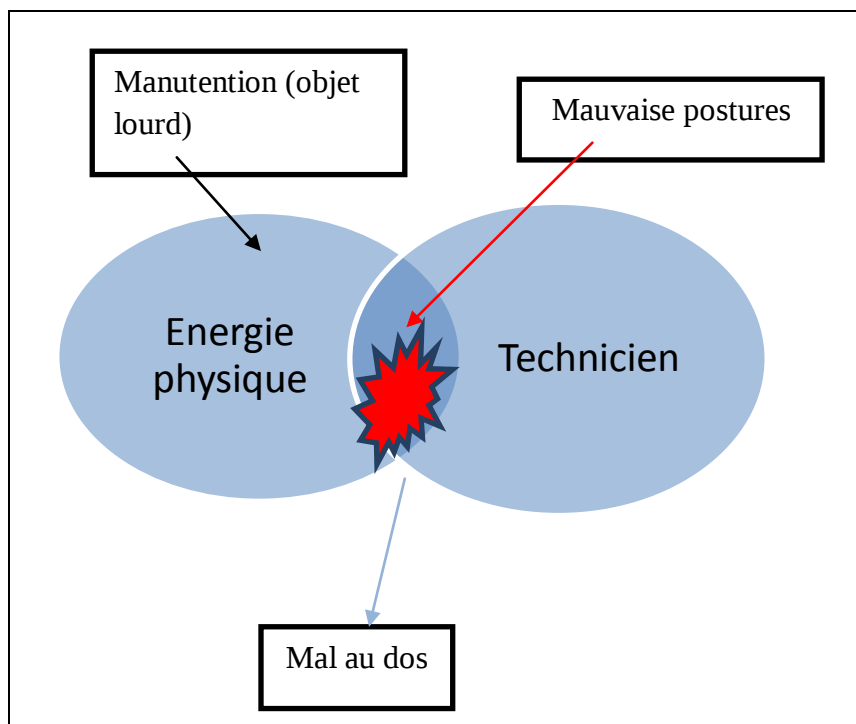


Fig.III.3 : Identification sources de danger

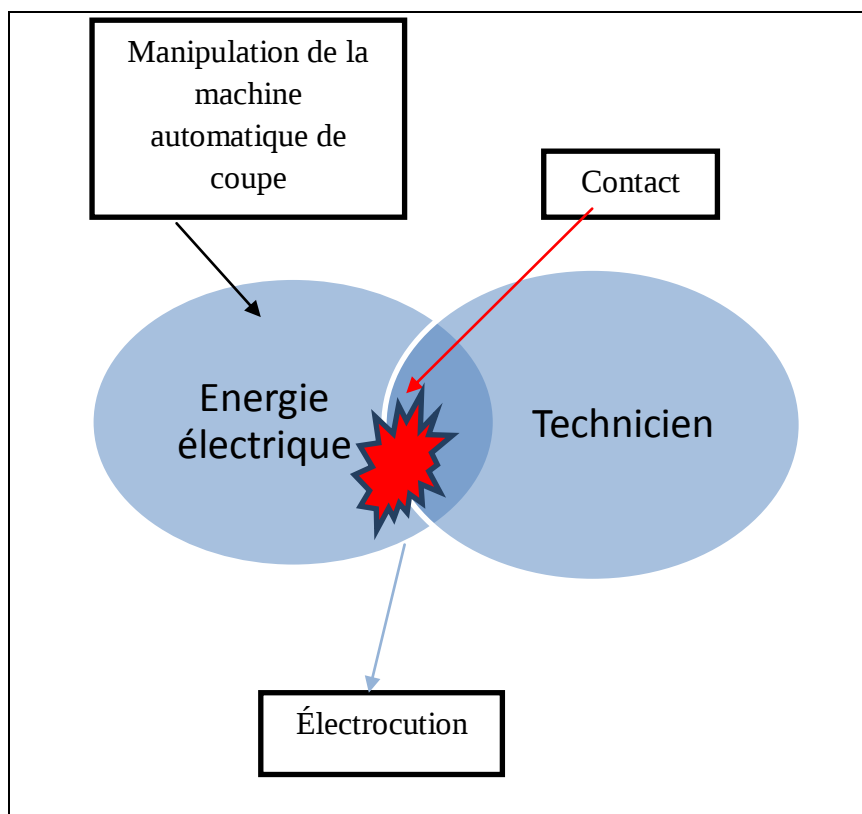


Fig.III.4 : Identification sources de danger

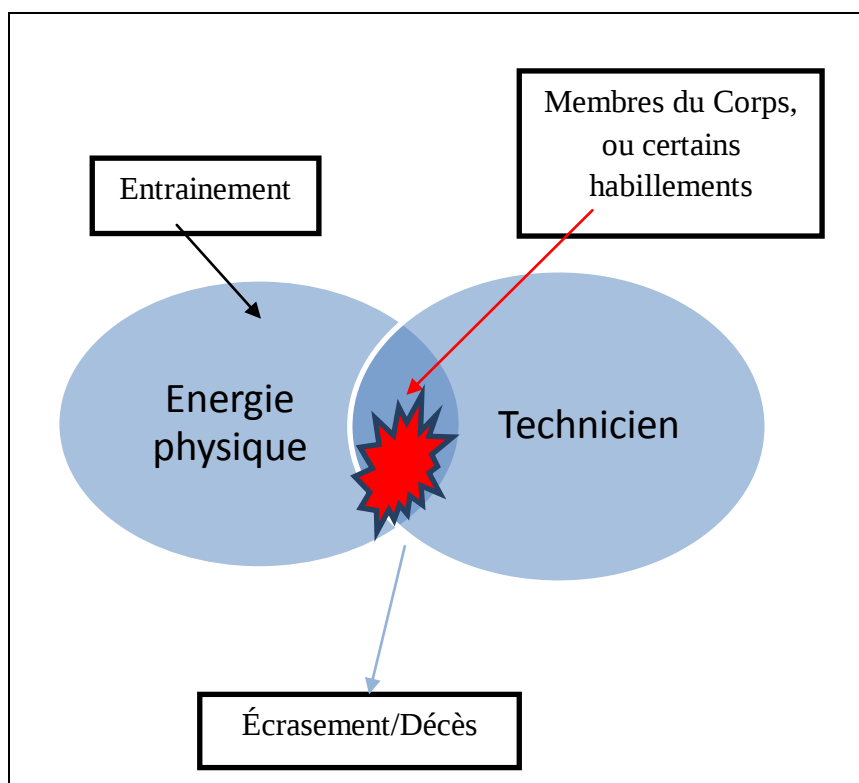


Fig.III.5 : Identification sources de danger

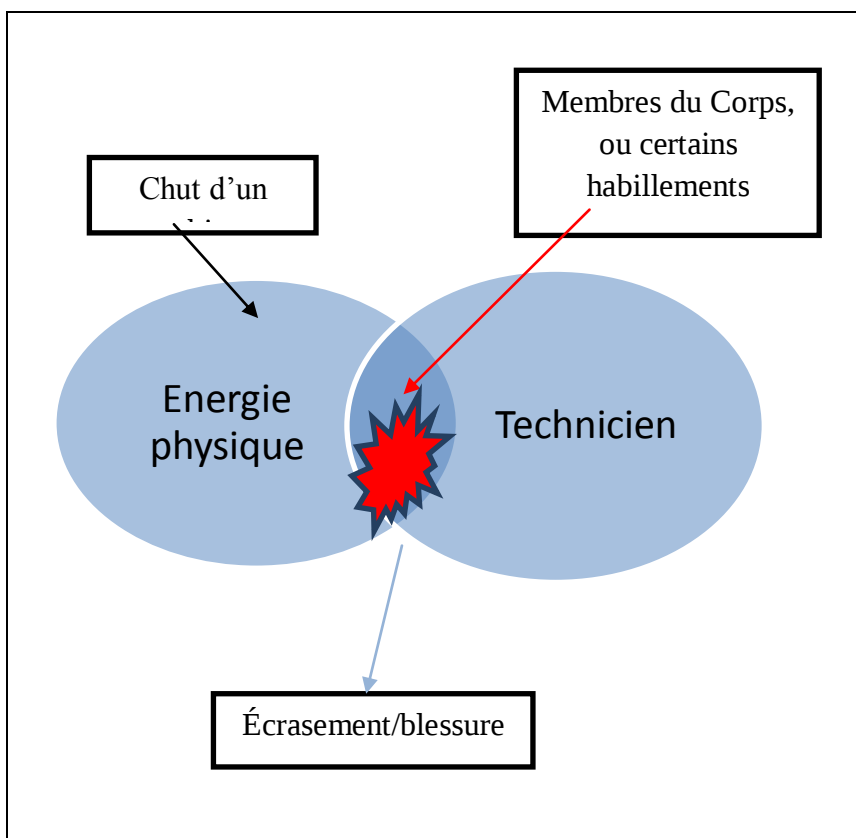


Fig.III.6 : Identification sources de danger

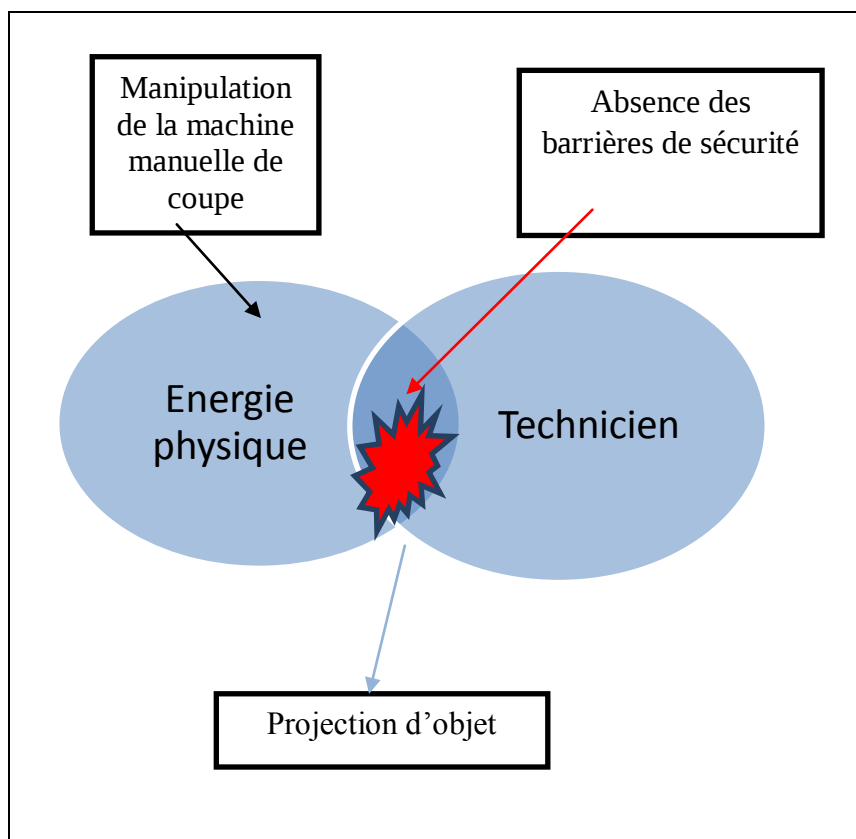


Fig.III.7 : Identification sources de danger

▪ 3^{em} étapes : Arabe de cause

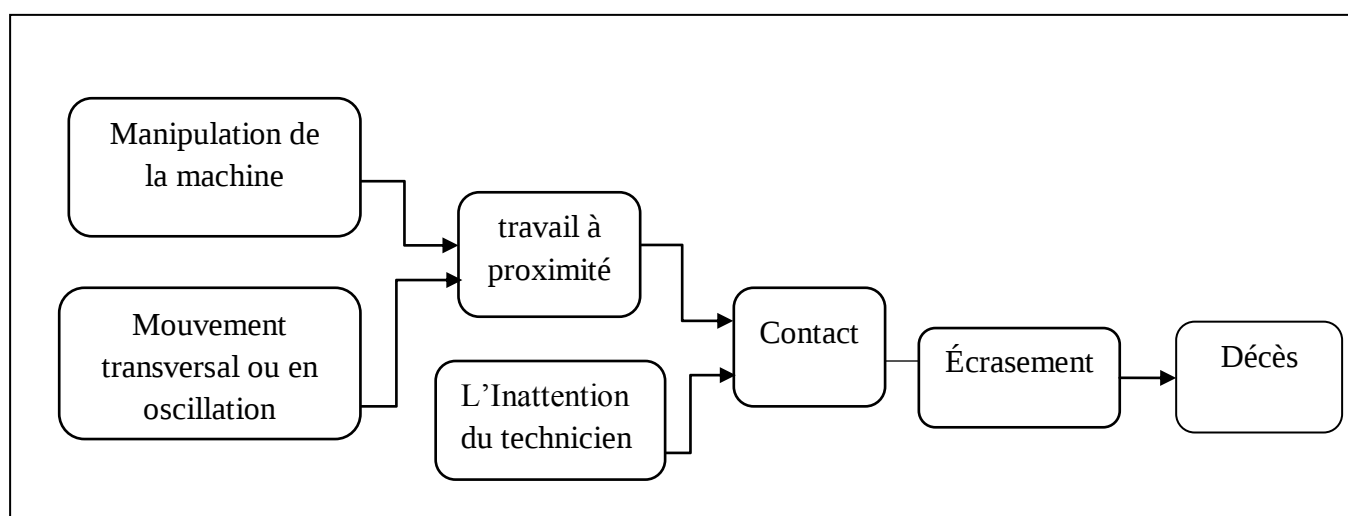


Fig.III.8 : Arabe de cause de poste

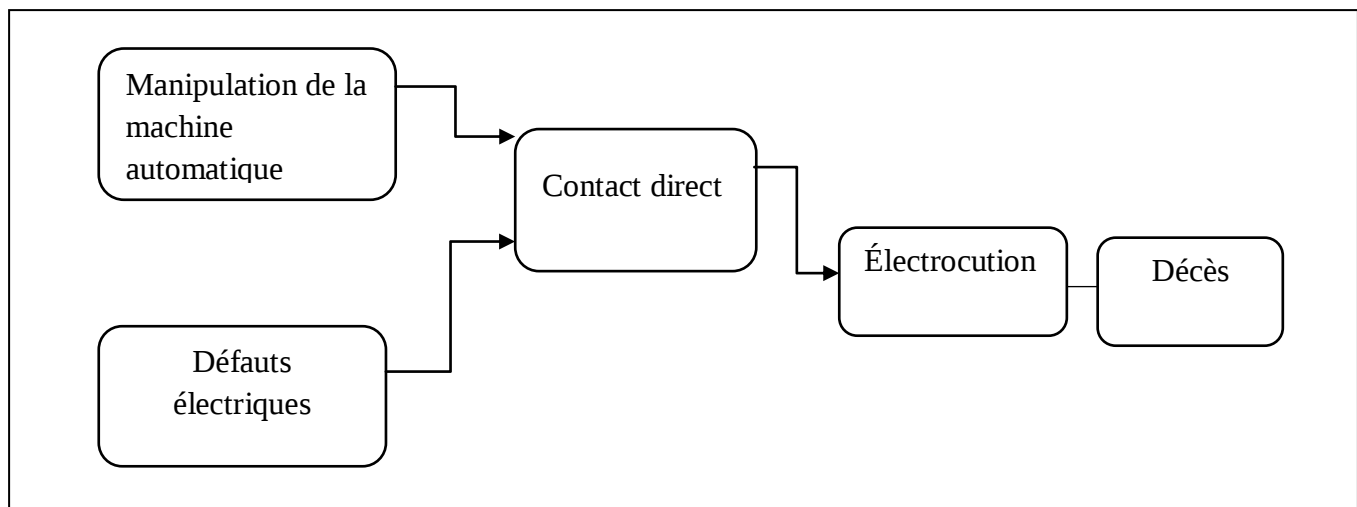


Fig.III.9 : Arabe de cause de poste

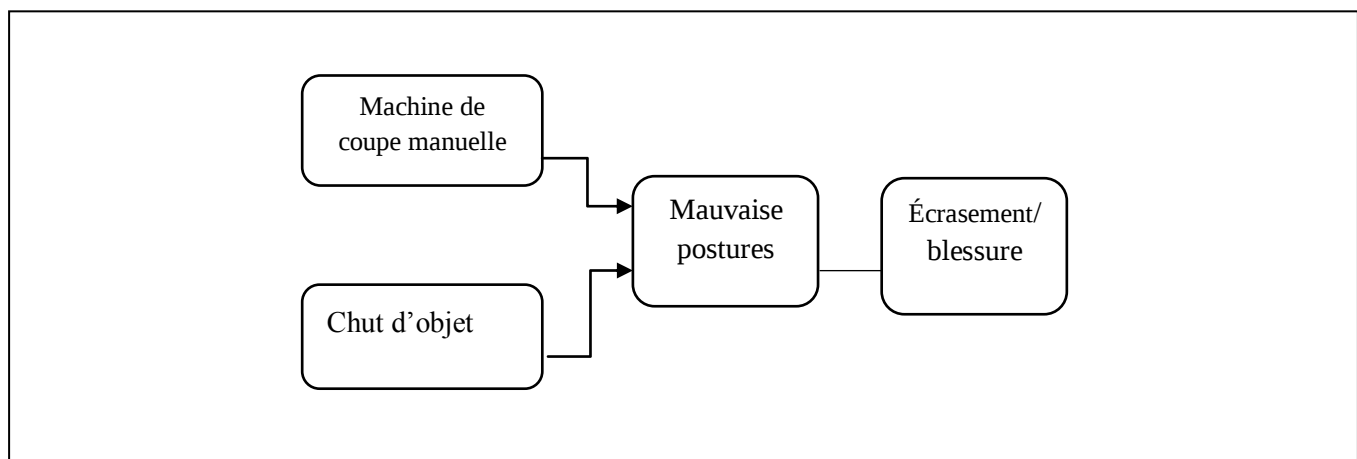


Fig.III.10 : Arabe de cause de poste

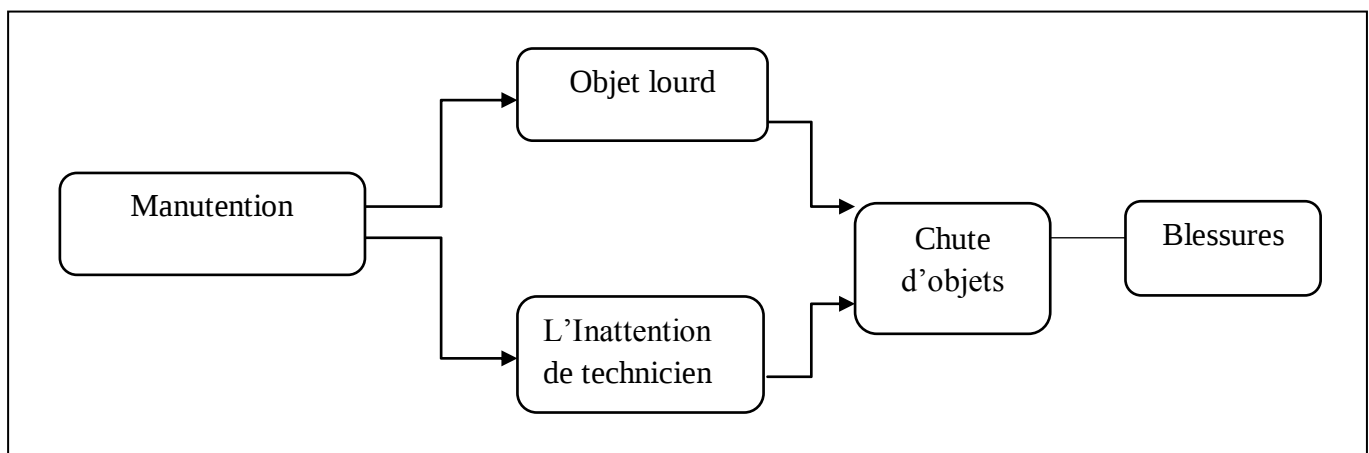


Fig.III.11 : Arabe de cause de poste

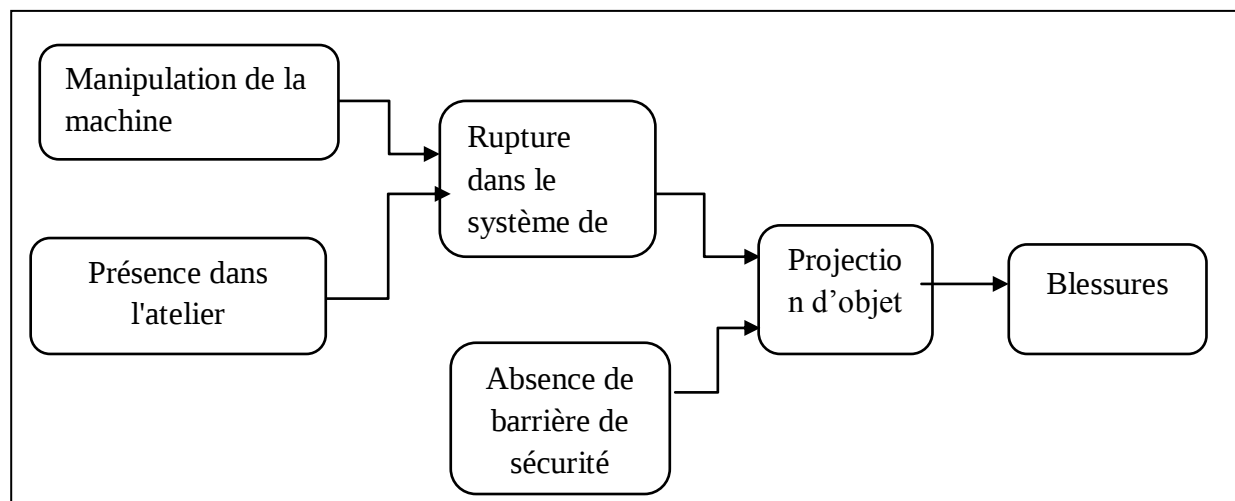


Fig.III.12 : Arbre de cause de poste

▪ 4^{ème} étapes : Application de la méthode AMDEC

Les résultats sont présentés ci-dessous :

Tableau III.2 : Methode AMDEC

Processus	Activités et sous activités	Mode de défaillance	Cause	Effets	Évaluation			Criticité	Détection	Action
					G	F	D			
Manipulation de machine (machine coupe manuel) Enlèvement outil de coupe	Manutention mécanique (coupage, fraisage).	Projection coupent	Barrière de sécurité ne couvre pas la machine entière	Blessures à l'œil.	3	1	4	12	Visuel	Contrôle périodique
		Accrochement des vêtements	Travail à proximité	Écrasement	3	1	4	12	Visuel	
		Bruit	Machine en plein fonction	Maladie chronique (trouble auditif)	2	2	3	12	Sonomètre	Contrôle périodique
	Manutention objets lourds	Chute d'objets.	Objet lourd	-Blessures	2	1	2	4	Visuel	
		Mauvaises postures	Objet lourd	Contusions mal de dos	1	3	2	6	Visuel	
	Manipulation électrique	Masse électrique	Contact direct	Électrocution	3	1	4	12	Alarme	Contrôle périodique

Tableau III.3 : Criticité, critère de décision

Fréquence		Gravité			
		Catastrophique	Grave	Significatif	Mineur
		4	3	2	1
Rare	1	Inacceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Peu fréquent	2	Inacceptable	Inacceptable	Acceptable	Acceptable
Fréquent	3	Inacceptable	Inacceptable	Inacceptable	Acceptable

Tableau III.4 : Criticité, et le critère de décision

Criticité	Vulnérabilité				
Aléas	Faible	Modérée	Correcte	Élevée	Très élevée
Faibles	C1	C1	C2	C3	C3
Modérés	C1	C2	C2	C3	C3
Élevés	C2	C3	C3	C4	C4
Très élevés	C3	C3	C4	C4	C4

Tableau III.5 : criticité ; risque

Criticité	Risques
C1=1,2	R1=4
C2=3,4	R2=6
C3=6,8	R3=12
C4=9,12	R4 ≥12

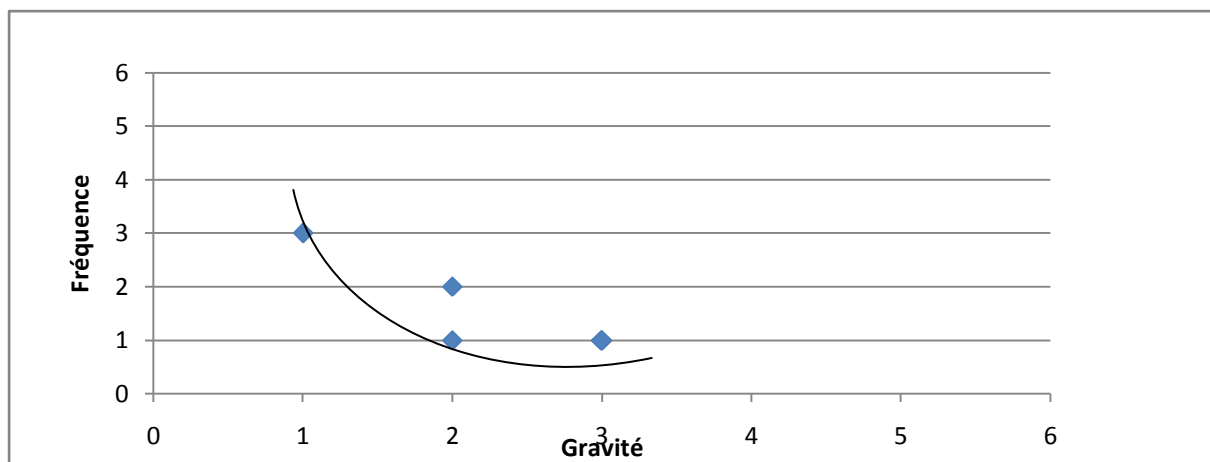


Fig.III.13 : Criticité de poste

III.3.2 Application de la méthode DEPARIS

- Aires de travail.
- Matériel de travail, les équipements de travail.
- Bruit.
- Environnement (éclairage)

Tableau III.6: Aires de travail

Aires de travail		
Par activité le coupage, façonnage, soudage, fraisage.		
Situation souhaitée	Que faire de concret pour améliorer la situation ?	
-Les espaces de travail sont de taille moyenne et chaque employeur a la possibilité d'exercer son métier confortablement. -Les dimensions des espaces de travail et des voies de circulation sont suffisantes, les accès sont directs, faciles. -Le sol glissant à cause des huiles utilisées sur les machines de coupe, façonnages ...et).	-Respect des consignes. -L'utilisation d'équipement de protection individuelle (des chaussures adaptées au milieu de travail ; Équipement de protection de la tête en cas de chute plain-pied).Mettre des copeaux de bois sur le sol pour éviter la glissade.	
Aspects à étudier plus en détails		
Réétudier l'emplacement de travail Et essayer de trouver des solutions d'amélioration (Panneaux d'avertissement, respect les règle de sécurités)		×

Tableau III.7 : Matériel de travail, les équipements de travail

Matériel de travail, les équipements de travail		
Situation souhaitée - L'employés dispose matériel adéquat pour chaque opération : le matériel (machine coupe automatique, Tronçonneuse, et des mesures de contrôle) est facile à saisir mais le danger toujours présent, - Les employés utilisent des équipements de protection individuelles telles que (les lunettes, les gants, la combinaison, les chaussures ...etc.)	Que faire de concret pour améliorer la situation ? -Formation pour utiliser le matériel -Respect des consignes -EPI/EPC/ les barres de sécurités - Concentration au travail et éviter de parler avec les travailleurs Pendant l'exécution de la tâche. -Contrôle périodique des machines	
Aspects à étudier plus en détails -Contrôle périodique des machines Barres des sécurités pour évites les chute d'objet	×	

Tableau III.8 : Bruit

Bruit		
Situation souhaitée -Inconfort sonore relatif dans le local de travail du fait de la présence de bruits des machines	Que faire de concret pour améliorer la situation ? -L'utilisation des EPI (stop bruit)	
Aspects à étudier plus en détails -Contrôle médicale.	×	

Tableau III.9 : Environnement (éclairage)

Éclairage		
Situation souhaitée - Un éclairage faible en raison de la hauteur provoque une gêne visuelle pour les travailleurs	Que faire de concret pour améliorer la situation ? Amélioré l'éclairage : Ajout des lampes néants	
Aspects à étudier plus en détails Néant	×	

Tableau III.10:Bilan final de la méthode DEPARIS

Situation de travail	
1. Aires de travail	×
2. Matériel de travail, les équipements de travail	×
3. bruit	×
4. environnement de travaille	×

Tableau III.11: Synthèse des améliorations proposées

N°	Qui ?	Fait quoi ?	Quand ?	
			Date projetée	Date réalisée
1	Service technique	Réétudier l'emplacement de travail Et essayer de trouver des solutions d'amélioration par exemple :(Panneaux d'avertissement...consigné de sécurités. etc.)	Dans 15 jours	
2	Service technique	Réparer les machines de travail	Dans le mois	
3	Service technique	Contrôle périodique des machines	Dans le mois	
4	Médecin du travail	Contrôle médicale. Informer les travailleurs sur les risques Mettre un psychologue dans l'équipe médicale	6 mois	
5	Le responsable : (chef du service, HSE...)	Réaménager les espaces de travail (panneaux de circulation ...etc.)	dans le mois	

II.3.3 Application de la méthode KENNY

Le risque est calculé en multipliant trois facteurs : $R = C \times F \times P$

C= Gravité potentielle ou les conséquences d'un évènement non-voulue où certains dangers sont présents,

F = Fréquence d'exposition à ces dangers ou la fréquence de la tâche durant laquelle l'exécutant est exposé à certains dangers

P=Probabilité que la conséquence indiquées/estimées se manifestent¹⁷

Tableau III.12 : Facteur « conséquence » C

Conséquences pour personnes	Facteur KENNEY
Catastrophe	100
Accident majeur	40
Accident très grave	15
Accident grave	7
Accident mineur	3
Incident (perte minimale ou perte potentielle)	1

Tableau III.13 : Facteur « Fréquence d'exposition » F

Fréquences d'exposition aux dangers	Facteurs de KENNEY
Permanente ou continue	10
Fréquente (plusieurs fois par jour)	8
Quotidiennement (1 fois par jour)	6
Régulièrement (quelques fois par semaine)	4
Occasionnellement (1fois par semaine)	3
Souvent (1 fois par mois ou plusieurs fois par an)	2
Rarement (une ou quelques fois par an)	1
Très rarement (moins qu'une fois par an)	0.5

Tableau III.14 : Facteur « probabilité » P

Prévoir	10
Fort possibles	5
Inhabituelle mais possible	3
Uniquement possible	1
Fort impossible	0.5

III.3.3.1 Évaluation des risques

Les résultats sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau III.15 : Évaluation des Risques

Classes de risques	Score KENNEY	Classifications des risques
A	> 400	Risque très élevé
B	201 – 400	Risque élevé
C	71 – 200	Risque important
D	21 – 70	Risque faible

Évaluation des risques à l'atelier :

Les résultants sont présents dans le tableau suivant:

Tableau III.16 : Évaluation des risques

Tache	Risques	Mesures	P	F	C	R
Manipulation de machine (coupe automatique) coupe des barres des profiles	Projection coupent	Sensibilisation, EPI adéquat (lunette, casque ...etc.) ; et EPC (barrières de sécurité) ;	5	3	7	105
	L'accrochement des vêtements	Sensibilisation, EPI adéquat (combinaison,...etc.). Et EPC (barrières de sécurité).	3	2	3	18
	Bruit	Sensibilisation, EPI adéquat (stop bruit).	1	4	3	12
Manipulation de machine	Chute d'objets.	Sensibilisation, EPI adéquat (les gants) ; barres des sécurités	1	2	3	6
	Projection d'Object Chut d'Object	Sensibilisation à la manutention/formation de personne /barres sécuritaire/EPI/barres de protection Sensibilisation Entretien approprié des machines	3	1	3	9
	Masse électrique	Sensibilisation aux risques électrique. Panneaux divertissement	3	4	7	84
	Bruit	EPI (stop bruit)	1	2	5	10

Tableau III.17 : Comparaison entre les deux méthodes KENNEY ET DEPARIS

Méthode KINNEY	Méthode DEPARIS
Analyse des risques professionnels au poste	Dépistage participatif des risques simples
Analyse des risques	Prévention des risques
Largement utilisée	Rapide et couteuse
Risques et calculs en multipliant 3 facteurs $R = C * E * P$	Utilise les méthodes QQQCCP
Inventaires des risques de poste	Inventaires des risques de l'atelier entier
Classifications des postes	Applicable à tout type de poste
Descriptif des tâches	Aborder les différents thèmes de la situation de travail.
Méthodes quantitative	Méthodes qualitatives

III.4 Mesure de prévention et maîtrise des risques

Après la procédure des méthodes d'évaluation des risques, Nous avons trouvés que la machine de coupe (automatique ou manuelle) la plus critique, qui expose les travailleurs aux risques quotidiennement dès la manipulation de la tâche. Pour cela, nous ferons une prévention sur la machine. Pour diminuer l'exposition aux risques ainsi que les accidents [14]

III.4.1 Démarche de prévention des risques

- ✓ Accueillir un nouvel arrivant - apprenti - intérimaire Les former et les sensibiliser aux risques.
- ✓ Identifier les risques.
- ✓ Évaluer les risques.
- ✓ Mettre en œuvre le plan d'action.
- ✓ Respecter les obligations réglementaires.
- ✓ Informer et former vos salariés.

Tableau III.18 : Risques présents à machine de coupe au poste de travail

Risques	Présence	
	OUI	NON
L'atelier est-il convenablement éclairé ?		x
Le sol est-il glissant (présence de carburants, d'huiles, d'eau, ...) ?	x	
Séparer les activités (coupe et soudage) de celles qui le sont moins ?		x
Contact avec l'outil de coupe	x	
Traiter le bruit à la source (exemple : capotage, encoffrement) ?		x
Mettre à disposition des protections auditives ?	x	
Contact direct avec la machine ?	x	
Chute de matériel ?		x
Chut d'objet de la machine ?	x	
Consignes de travail comprises et acceptées.	x	
Contraintes de temps prises en compte dans l'organisation du travail.	x	
Projections et mouvement des copeaux	x	

III.4.2 Prévention

Tableau III.19: Évaluation des risques

Tache	Risques	Mesures	P	F	C	R
Manipulation de machine (Coupe automatique Manuelle)	Corps étranger En projection	Sensibilisation EPI et EPC (une barrière de protection)	3	6	2	36
	Travail à proximité Contact direct	sensibilisation EPI, EPC (barrière de sécurité)	2	5	2	20
	Bruit	EPI (stop bruit)	1	2	4	8
	Chute d'objets.	Sensibilisation entretien approprié des machines	5	6	5	150

	Mauvaises postures	Sensibilisation adaptations du poste de travail	3	3	1	6
	Chute de plein pied	EPI (chaussures adaptées)	4	5	6	120
	Masse électrique	Sensibilisation contrôle périodique	2	2	1	4

Nous avons choisi le hangar de construction métallique sur lequel nous avons appliqué notre étude d'analyse des risques professionnels (risque associé aux ateliers de construction métallique) car dans ce hangar les travailleurs sont exposés quotidiennement au danger.

Nous avons passés en revue tous les aspects techniques d'organisation et de relation qui font que le travail est plus ou moins facile, efficace et agréable. Utilisant la méthode de dépistage DEPARIS, nous avons examinés une situation de travail, L'objectif Il est de trouver ce qui peut être fait concrètement, tout de suite, dans quelque jours ou quelque mois et plus tard pour que ce soit plus efficace et plus agréable

Pour la méthode numérique qui nous permette de donner des valeurs numériques aux risques nous avons utilisés La méthode KENNEY pour comparer l'efficacité des différentes mesures la probabilité, la gravité et l'effet.

Après une analyse ; nous avons trouvés que les risques sont présents dans les classes C et D pour les activités de fabrication .Donc ce poste est le plus critique.

Conclusion generale

Au cours de la première visite de lieu de travail METALENG et après avoir examiné sa structure organisationnelle nous avons choisi le hangar préfabrication de charpente métallique sur lequel nous avons appliqué notre étude sur l'analyse des risques professionnels car dans ce hangar les travailleurs sont exposés quotidiennement au danger. et pour cette étude nous avons choisi les activités de préfabrication de charpente métalliques.

Pour atteindre cet objectif, nous avons tracé une méthodologie avec des outils adaptés en alignant notre démarche sur le processus de l'analyse des risques.

Nous avons réalisé une étude approfondie des conditions de travail. Dans cette entreprise nous avons recherché des méthodes qui nous permettent d'aborder la situation de travail de manière globale et qui sollicitent la participation directe des travailleurs concernés, les acteurs de terrain. Aussi nous nous sommes tournés vers la méthode Départis (dépistage participatif des risques) qui nous a permis de réaliser une évaluation systématique des conditions de travail, nous avons examiné une situation de travail, nous avons trouvé quatre situations non conformes telles que : (les aires de travail, le matériel de travail et équipements, l'environnement de travail, le bruit), Il peut s'agir de modifications techniques, de nouvelles techniques de travail, de réorganisation des horaires, de formations plus spécifiques.

Pour la méthode numérique qui nous permet de donner des valeurs numériques aux risques nous avons utilisé la méthode KENNEY pour comparer l'efficacité des différentes mesures la probabilité, la gravité et l'effet.

Après une analyse ; nous avons trouvé que les risques sont présents dans les classes C et D pour les opérations de découpage, soudage, façonnage.

Le poste de préfabrication des charpentes: le risque le plus critique est la manutention mécanique (bruit, projection, coupure, écrasement, projection d'objet), et la manutention électrique (électrocution) par l'utilisation des méthodes AMDEC nous avons trouvé $R=12$, et Kenney $R=105$

Donc ce poste est le plus critique qui nous donne des résultats des risques critiques inacceptables.

Les résultats de cette analyse nous ont permis de justifier le choix de poste le plus critique, donc nous concluons que l'utilisation de la machine de coupe automatique et manuelle est la plus risquée dans l'atelier. Nous avons proposé des mesures de prévention et protection pour

réduire le risque à un niveau jugé acceptable ou tolérable et garantir l'exécution de la tâche en pleine sécurité.

Finalement on peut conclure que l'analyse des risques professionnels est une démarche indispensable pour construire un système de gestion efficace en matière d'hygiène et de sécurité au travail.

Bibliographie

- [1] Redoux, M, technique de l'ingénierie, 10 octobre 2002, sécurité et gestion des risques
- [2] Evaluations des risques professionnelles Institut national de recherche et de sécurité (INRS) 2013
- [3] (www.efficience-anteatravail.org/risque-physique.html).
- [4] (www.inrs.fr-risques-deplacements) risque professionnel
- [5] Fiche F008002 (www.raymondlang.lu) évaluation et gestion des risques
- [6] Collège des Enseignants Hospitalo-universitaires de Médecine et santé au Travail, Objectif 109 : Accidents du travail et maladies professionnelles - définitions, édition, - © Université Médicale Virtuelle Francophone -, 2010, 2011. P7-13.
- [7] Ibid. P162.
- [8] Coure 06 version ben Mokhtar (méthode générique dévaluation des risques)
- [9] Cours 04 gestions des risques pour ingénieurs et autres professionnels de (université de Sherbrooke)
- [10] fiche guide 01 sobane et deparis.fr
- [11] Annexe 1 guide sobane.fr
- [12] Méthode **KINNEY** (www.sobane.be)
- [13] Guide-ESQ-P._P .web (document 19-06 fabrication metalique)
- [14] Institut national de recherche et de sécurité 2^{ème} / (2007) (coure 115 prévention des risques industrielle)
- [15] Crozier, Freiberg, 1977 cour A7 1-15
- [16] Lagadec, 1991.
- [17] méthode amdec (ecole des hec-1998) cours/6-510-96