

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun de Tiaret
Faculté des Sciences Appliquées
Département de Génie Mécanique



PROJET DE FIN DE CYCLE

MASTER

Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Electromécanique
Parcours : Master
Spécialité : Maintenance Industrielle

Thème

**Etude et analyse des risques industriels
dans une unité de fonderie
Cas de l'entreprise ALFET.**

Préparé par :

KHOUIDEM Mohamed et GUENOUNI Mokhtar

Soutenu publiquement le : .. / 09 / 2022, devant le jury composé de :

| | | |
|-----------------------------------|--|-----------|
| M. CHAIB Khaled | Maître assistant "A" (Univ. Ibn Khaldoun) | Président |
| M. BALTACH Abdelghani | Maître de Conférences "A" (Univ. Ibn Khaldoun) | Examineur |
| M. ZAGANE Mohamed el salah | Maître de Conférences "B" (Univ. Ibn Khaldoun) | Examineur |
| M. GUEMMOUR Mohamed .B | Maître de Conférences "B" (Univ. Ibn Khaldoun) | Encadrant |

Année universitaire : 2021 - 2022

REMERCIEMENTS

On tient avant tout à remercier chaleureusement Monsieur **GUEMMOUR Mohamed Boutkhal**, Maître de conférences classe "B" à l'université Ibn-Khaldoun de Tiaret de nous avoir encadré et assuré le suivi de notre travail. En nous faisant confiance depuis le début de nos travaux, il a su diriger ce travail tout en nous laissant une complète autonomie. On le remercie non seulement pour la qualité de son encadrement mais également pour l'inestimable qualité humaine dont il a toujours fait preuve.

On remercie tout autant Monsieur **CHAIB Khaled** Maître assistant classe "A" à l'université Ibn-Khaldoun de Tiaret pour avoir accepté de présider le jury de notre mémoire.

Nos sincères remerciements vont également à Monsieur **BALTACH Abdelghani** Maître de conférences classe "A" et Monsieur **ZAGANE Mohamed el salah** Maître de conférences classe "B" à l'université Ibn-Khaldoun de Tiaret, qui nous ont fait l'honneur d'être examinateur de notre mémoire, et qui ont consacré de leur précieux temps à l'examen et à l'évaluation de notre travail.

Enfin, on tient aussi à remercier l'équipe pédagogique, constituée de l'ensemble des enseignants permanents et vacataires qui ont assurés notre formation durant notre cycle de master, ainsi que l'équipe de formation, constituée du responsable de filière et du responsable de la spécialité qui ont assurés la promotion de la spécialité maintenance industrielle, sans oublier le staff administratif du département de génie mécanique qui a veillé à l'organisation, la planification, le contrôle et le suivi des activités pédagogiques et à leur tête Monsieur le chef de département.

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|---------------|--|
| IHM | Interface homme-machine |
| PO | Probabilité d'occurrence |
| POA | probabilité d'occurrence annuelle |
| DMRA | Décision Matrix Risk Assessment |
| SSI | Système de Sécurité Incendie |
| PAM | plan d'aide mutuelle |
| ERC | |
| ALFET | Algérienne des fonderies Tiaret |
| ACD | Agent Chimique Dangereux |
| CHSCT | Comité d'Hygiène et de Sécurité et Condition d Travail |
| DUS | Document Unique de Sécurité |
| ERP | Etablissement Recevant Public |
| EFR | Epreuves Fonctionnelles Respiratoires |
| EPC | Equipement de Protection Collectifs |
| EPI | Equipement deProtection Individuels |
| FONDAL | Fonderie Algérienne |
| FCR | Fibres Céramiques Réfractaires |
| FDS | Fiche de Donne de Sécurité |
| HAP | Hydrocarbures Aromatique Polycycliques |
| IGH | Immeuble Grande Hauteur |
| PAM | Plan d'Aide Mutuelle |
| SSI | Système de Sécurité Incendie |
| RTO | Réseauxde Transport Oran |
| VLE | Valeur Limite d'Exposition |
| VME | Valeur Limite Moyenne d'Exposition |
| SST | santé et sécurité au travail |
| CNAS | caisse nationale des assurances sociales |

LISTE DES FIGURES

Chapitre 1

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1.1 | Opportunités et risque découlant de la stratégie des activités opérationnelles des finances et du management | 12 |
| Figure 1.2 | Processus de gestion des risques | 13 |
| Figure 1.3 | Evaluation Des Risques | 18 |

Chapitre 02

| | | |
|-------------|--|----|
| Figure 2.1 | illustration de l'intérêt de la dépouille lors du démoulage | 28 |
| Figure 2.2 | procès de production d'unité FONDAL | 32 |
| Figure 2.3 | Organigramme de l'entreprise FONDAL et son interaction avec le service HSE | 35 |
| Figure 2.4 | schéma opération fonderie | 36 |
| Figure 2.5 | zonage autour de l'unité de production ALFET TIARET | 38 |
| Figure 2. 6 | code réseaux des différentes canalisations | 39 |

Chapitre3

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Figure 3.1 | Démarche d'analyse des risques professionnels | 46 |
| Figure 3.2 | Matrice des risques | 47 |
| <i>Figure 3.3</i> | <i>Proposition d'un exemple des zones de risques pour déterminer le risque global</i> | <i>49</i> |
| Figure 3.4 | Activités de l'atelier fonderie | 50 |
| Figure 3.5 | Niveau de risque avec leur répartition au niveau de l'ALFET | 57 |

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre 01

| | | |
|-------------|--|----|
| Tableau 1.1 | <i>Description des Risques</i> | 15 |
| Tableau 1.2 | <i>Conséquences - Menaces et Opportunités</i> | 16 |
| Tableau 1.3 | <i>Probabilité d'Occurrence – Menaces</i> | 16 |
| Tableau 1.4 | <i>Probabilité d'Occurrence – Opportunités</i> | 16 |

Chapitre 03

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau 3.1 | Les accidents survenus au cours de l'année 2016 classés par gravité | 52 |
| Tableau 3.2 | Matrice des risques liés aux machines | 52 |
| Tableau 3.3 | <i>Matrice des risques liés aux erreurs humaines</i> | 53 |
| Tableau 3.4 | Matrice des risques liés à l'environnement de travail | 53 |
| Tableau 3.5 | <i>Matrice des risques liés à l'environnement de travail</i> | 53 |
| Tableau 3.6 | Classes de probabilité et classes de conséquences de risque machine | 54 |
| Tableau 3.7 | Classes de probabilité et classes de conséquences de risque homme | 54 |
| Tableau 3.8 | Classes de probabilité et classes de conséquences de risque environnement | 55 |
| Tableau 3.9 | Classes de probabilité et classes de conséquences de risque management | 56 |
| Tableau 3.10 | pourcentage de risque de chaque source | 56 |

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION GÉNÉRALE | 02 |
| CHAPITRE 1 : Risques industriels | |
| 1.1 INTRODUCTION | 04 |
| 1.2 NOTIONS DE BASE | 04 |
| 1.3 RISQUES INDUSTRIELS | 06 |
| 1.3.1 Définition | 06 |
| 1.3.2 Familles de risques industriels | 06 |
| 1.3.3 Situations dangereuses | 07 |
| 1.3.3.1 Exposition à des phénomènes dangereux mécaniques | 07 |
| 1.3.3.2 Phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des pièces en mouvements..... | 07 |
| 1.3.3.3 Phénomènes dangereux mécaniques..... | 07 |
| 1.3.3.4 Pesanteur..... | 07 |
| 1.3.4 Phénomènes dangereux | 08 |
| 1.3.4.1 Phénomènes dangereux mécaniques..... | 08 |
| 1.3.4.2 Phénomènes dangereux électriques | 08 |
| 1.3.4.3 Phénomènes dangereux thermiques..... | 08 |
| 1.3.4.4 Bruit | 08 |
| 1.3.4.5 Vibrations | 08 |
| 1.3.4.6 Rayonnements | 08 |
| 1.3.4.7 Matériaux et des substances | 09 |
| 1.3.4.8 Non-respect des principes ergonomiques | 09 |
| 1.3.5 Exposition Dangereuses | 09 |
| 1.3.5.1 Exposition à l'électricité..... | 09 |
| 1.3.5.2 Exposition aux phénomènes dangereux thermiques..... | 09 |
| 1.3.5.3 Exposition au bruit..... | 09 |
| 1.3.5.4 Exposition aux vibrations | 10 |
| 1.3.5.5 Exposition aux rayonnements..... | 10 |
| 1.3.5.6 Exposition aux matériaux et aux substances | 10 |
| 1.3.5.7 Exposition aux phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques | 10 |
| 1.3.6 Événements Dangereux | 10 |
| 1.3.6.1 Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux mécaniques | 10 |
| 1.3.6.2 Phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des formes en mouvement | 10 |
| 1.3.6.3 Phénomènes dangereux mécaniques..... | 11 |
| 1.3.6.4 Pesanteur..... | 11 |

| | |
|--|-----------|
| 1.3.6.5 Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux électriques | 11 |
| 1.3.6.6 Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux thermiques | 11 |
| 1.3.6.7 Événements entraînant l'exposition dangereuse au bruit | 11 |
| 1.3.6.8 Événements entraînant l'exposition dangereuse aux rayonnements..... | 11 |
| 1.3.6.9 Événements entraînant l'exposition dangereuse aux matériaux et aux substances | 11 |
| 1.4 LA GESTION DES RISQUES INDUSTRIELS | 12 |
| 1.4.1 Objectifs stratégiques | 12 |
| 1.4.2 Processus de gestion des risques | 12 |
| 1.4.3 Analyse des risques | 13 |
| 1.4.3.1 Identification des risques | 13 |
| 1.4.3.2 Description des Risques..... | 14 |
| 1.4.3.3 Estimation du risque | 15 |
| 1.4.4 Evaluation des risques..... | 17 |
| Présentation: | 17 |
| Planification | 18 |
| Alignement | 19 |
| 1.4.5 Application de technique DMRA | 19 |
| 1.5 SECURITE AU TRAVAIL..... | 20 |
| 1.6 CADRE LEGISLATIF | 20 |
| 1.6.1 cadre international | 20 |
| 1.6.2 cadre algérien..... | 21 |
| 1.7 Conclusion | 22 |
| | |
| CHAPITRE 2 : Unité de fonderie | |
| 2.1 Introduction | 24 |
| 2.2 PROCEDES DE FONDERIE..... | 26 |
| 2.2.1 Le secteur de la fonderie | 26 |
| 2.2.2Description du procès de production | 32 |
| 2.2.3 Description des différentes infrastructures d'exploitation et de production | 33 |
| 2.3 ORGANIGRAMME DE L'ENTERPRISE FONDAL ET SON INTERACTION AVEC LE SERVICE HSE | 35 |
| 2.3.1 Le rôle des différents Atelier | 37 |
| 2.3.2 Description de l'environnement immédiat de l'entreprise | 37 |
| 2.3.2.1 Détermination des différentes structures adjacentes ALFET | 37 |
| 2.3.2.2 Description de l'environnement de l'unité ALFET | 28 |
| 2.3.2.3 Impact environnemental d'unité ALFET | 40 |
| 2.3.2.4 Recommandation pour l'entreprise ALFET | 41 |
| 2.5 CONCLUSION..... | 43 |

CHAPITRE 3 : Etude de cas : Fonderie ALFET

| | |
|--|----|
| 3.1 INTRODUCTION | 45 |
| 3.2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE | 46 |
| 3.2.1 Application de technique DMRA | 47 |
| 3.3 ETUDE DE CAS : FONDERIE ALFET | 50 |
| 3.3.1 Présentation de l'entreprise | 50 |
| 3.3.2 Statistiques des accidents de travail enregistré au niveau de l'ALFET | 51 |
| 3.3.3 Application de la technique (DMRA) | 52 |
| 3.3.3.1 Développement de la matrice de risque | 52 |
| 3.3.3.2 Résultats de matrice DMRA | 53 |
| 3.3.3.3 Discussion de résultats | 56 |
| 3.3.4. Calcul de taux de risque global | 57 |
| 3.3.5. Acceptabilité de risque | 57 |
| 3.4. CONCLUSION | 58 |
| | |
| CONCLUSION GENERALE | 60 |
| BIBLIOGRAPHIES | 62 |
| RESUMES | 66 |

INTRODUCTION GÉNÉRALE

En Algérie, les problèmes de santé au travail font aujourd'hui peser un énorme poids, tant sanitaire qu'économique, sur les travailleurs, les entreprises et la société en général. Le constat est affligeant, le moins que l'on puisse dire est que la situation est alarmante, voire catastrophique. Ainsi, l'entreprise algérienne est progressivement devenue plus ouverte à la nécessité d'une gestion efficace des risques, surtout pour les industries sensibles, et stratégiques.

Désormais, les conséquences humaines des accidents du travail sont multiples. Il en résulte des conséquences parfois fâcheuses sur le plan humain et social, ainsi que sur le matériel et la productivité industrielle surtout pour les industries dont les produits sont à haute valeur ajoutée. Ainsi, les mesures d'hygiène et de sécurité doivent s'attaquer à tout l'éventail des dangers présents sur le lieu de travail. En conséquence une politique de prévention des accidents et des dangers plus insidieux comme les vapeurs toxiques, les poussières, le bruit, la chaleur, le stress, etc s'impose.

L'objectif de ce mémoire est de répondre à ces attentes dans un but affiché de santé au travail et de sécurité humaines, matérielles et environnement, arriver à développer une culture sécuritaire au niveau de nos entreprises algériennes. Ce travail est une opportunité pour enclencher une démarche globale de prévention au niveau de toute entreprise dont la finalité est d'améliorer les conditions de travail par des solutions techniques, organisationnelles et humaines permettant de préserver la santé et améliorer la sécurité au travail des salariés.

Ce mémoire sera divisé en trois chapitres. Le premier chapitre définit les différents risques industriels. Le second chapitre donnera une présentation de l'entreprise et une description générale du processus de fonderie ALFET TIARET. Le troisième chapitre énoncer l'engagement dans un développement sûr et durable en hygiène de travail tout en utilisant une technique nouvelle d'évaluation des risques par matrice décisionnelle DRMA.

Ce travail est terminé par une conclusion générale.

Chapitre 01

RISQUES INDUSTRIELS

1.1 INTRODUCTION

Dans un monde de plus en plus sensible aux notions de sécurité et de développement durable, les entreprises industrielles de différents secteurs auront toujours le souci d'éviter les dangers et les risques qui peuvent induire des sinistres, des incendies, des explosions et autres sources de dommages pour les personnes, les biens et l'environnement. Le présent chapitre est consacré aux risques industriels. En premier lieu seront présentées les notions de base à travers leurs terminologies, en suite les définitions relatives à la notion de risque technologique et industriel et en fin sera exposé le processus de gestion d'un risque industriel.

1.2 NOTIONS DE BASE

Cette section présente les notions essentielles concernant les éléments relatifs à la description, l'identification et à l'évaluation d'un risque industriel.

- **Risque** : C'est la combinaison de l'aléa et des enjeux.
Exemple : une bonbonne de gaz butane délaissée dans une zone complètement déserte ne constitue pas un risque, car il y'a absence d'enjeux majeurs (personnes+ biens). Mais placée dans une zone urbanisée elle constitue un risque, car présence d'enjeux majeurs (personnes+ biens+ environnement).
- **Aléa** : Il correspond à la probabilité de manifestation ou d'occurrence d'un phénomène accidentel dangereux se produisant sur un site industriel.
- **Enjeu** : C'est l'ensemble des entités exposées au risque tel que les humains, les biens et les environnements susceptibles d'être affectés par un phénomène dangereux naturel ou technologique. Généralement on associe une valeur (humaine, économique, fonctionnelle, sociale...) aux entités exposées au risque de sorte que cette valeur sera utilisée dans l'analyse de risque afin d'estimer les pertes potentielles.
- **Vulnérabilité** : Elle exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle traduit la fragilité des éléments exposés au risque, vis-à-vis d'un phénomène dangereux donné. Pour un niveau d'aléa donné, un enjeu sera d'autant plus affecté que sa vulnérabilité est forte. La réduction de la vulnérabilité lorsqu'elle est possible est un moyen de réduire le risque. Différentes actions peuvent réduire cette vulnérabilité en atténuant l'intensité de certains aléas ou en limitant les dommages sur les enjeux.
- **Domages** : dégradation physique estimée de manière qualitative ou quantitative. Pour un enjeu : perte de valeur conséquence directe ou indirecte de la dégradation physique.

- **Fréquence :** Il existe deux définitions de la fréquence : une définition statistique et une définition temporelle.

– *Définition statistique :* la fréquence est un évènement sans dimension représentant le quotient entre le nombre d'observations d'un type et l'effectif total d'une population.

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Nombre d'observations}}{\text{Effectif de la population observée}}$$

Dans ce cas c'est une notion de la statistique descriptive déterminée à partir d'une population observée. Il s'agit d'une grandeur sans dimension comprise entre 0 et 1 et qui converge avec la probabilité lorsque la population observée est suffisamment grande.

– *Définition temporelle :* la fréquence est le quotient entre le nombre d'observations d'un évènement et la période totale d'observation :

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Nombre d'observations}}{\text{Temps total d'observation}}$$

Son unité est l'inverse de l'unité de temps considérée ($1/h$, $1/an$). L'inverse de la fréquence est alors la période de retour moyenne de l'évènement.

- **Probabilité d'occurrence (PO) et probabilité d'occurrence annuelle (POA):** Comme indiqué précédemment la fréquence et la probabilité sont deux notions différentes. Ainsi, dans le cadre des études de sécurité, on cherchera à calculer la Probabilité d'Occurrence Annuelle (POA) d'un ERC ou d'un accident. Selon le guide 73 de l'ISO sur le management du risque, une fréquence est un "nombre d'évènements ou d'effets par unité de temps". Selon ce même guide, la fréquence peut être utilisée comme mesure de la probabilité pour évaluer des évènements futurs. Il en ressort que la notion de fréquence utilisée dans les analyses de risques est ambiguë car elle a une double signification, temporelle et statistique.

1.3 RISQUES INDUSTRIELS

1.3.1 Définition

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

1.3.2 Familles de risques industriels

Les principales familles de risques qui sont à l'origine des accidents de travail et des maladies professionnelles sont :

- 1.** Risques Mécaniques
- 2.** Risques Electriques
- 3.** Risques ambiances chimiques (Produits, Gaz, Fumées, Poussières)
- 4.** Risques ambiances physiques (Bruits, chaleur, éclairage, vibrations, rayonnements
- 5.** Risques incendie
- 6.** Risques d'explosion
- 7.** Risques biologiques
- 8.** Chutes de plein pieds
- 9.** Chutes de hauteurs
- 10.** Manutentions manuelles
- 11.** Manutentions mécaniques
- 12.** Organisation du travail (Co-activité, horaires ...)
- 13.** Circulation hors trajet
- 14.** Trajets
- 15.** Activité physique (Postures, pénibilité)

1.3.3 Situations dangereuses

1.3.3.1 Exposition à des phénomènes dangereux mécaniques

1.3.3.2 Phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des pièces en mouvements

Possibilité d'entrer en contact avec des zones de :

- Happement / enroulement
- Entraînement/ emprisonnement
- Frottement / abrasion
- Coupure / sectionnement
- Cisaillement
- Perforation / piqûre
- Choc
- Ecrasement

1.3.3.3 Phénomènes dangereux mécaniques

- Possibilité de se rapprocher de source d'énergie : Masse et vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement contrôlé ou non contrôlé)
- Possibilité d'entrer en contact avec une forme (fixe ou peu mobile) dangereuse (tranchante, pointue, etc.)
- Possibilité de bris de pièce de la machine
- Possibilité de se rapprocher de source d'énergie accumulée à l'intérieur de la machine sous forme :
 - d'éléments élastiques (ressorts...)
 - de gaz de liquides / sous pression (hydraulique, pneumatique, etc.)
 - de l'effet du vide / d'une dépression

1.3.3.4 Pesanteur

- Travailleur en hauteur
- Travailleur en dessous de charge ou à proximité de charge en hauteur
- Travailleur en dessous de machine ou à proximité de machine en hauteur
- Travailleur manutentionnant une charge lourde

1.3.4 Phénomènes dangereux

1.3.4.1 Phénomènes dangereux mécaniques

- Masse et vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement contrôlé ou non contrôlé), poids
- Pièces en mouvement (avec entraînement, cisaillement, perforantes, coupantes...)
- Formes dangereuse (tranchante, pointue, rugueuse), angle rentrant, autre
- Résistance mécanique inadéquate
- Accumulation d'énergie à l'intérieur de la machine engendrée par :
 - des éléments élastiques (ressorts...)
 - des gaz / des liquides *I* sous pression (hydraulique, pneumatique, etc.)
 - l'effet du vide / d'une dépression
- Masse et stabilité (énergie potentielle des éléments qui peuvent se déplacer sous l'effet de la pesanteur)
- Pesanteur et dénivelé

1.3.4.2 Phénomènes dangereux électriques

- Conducteurs sous tension
- Éléments de machine sous tension (par perte d'isolation)
- Phénomènes électrostatiques

1.3.4.3 Phénomènes dangereux thermiques

- Objets ou matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses)
- Présence de flamme ou explosion
- Rayonnement de sources de chaleur
- Environnement de travail chaud ou froid

1.3.4.4 Bruit

1.3.4.5 Vibrations

1.3.4.6 Rayonnements

- Rayonnement de basse fréquence, de fréquence radio, micro-ondes
- Lumières infrarouge, visible et ultraviolette
- Rayons X et gamma
- Rayons alpha et bêta, faisceaux d'ions ou d'électrons, neutrons
- Lasers
- Bruit

1.3.4.7 Matériaux et des substances

- Matériaux ou substances nocives, toxiques, corrosives, humides, tératogènes, cancérogènes, mutagènes ou irritante
- Matières infectieuses
- Substances combustibles, inflammables ou explosives

1.3.4.8 Non-respect des principes ergonomiques

- Accès difficile à l'espace de travail
- Visibilité
- Aménagement des lieux
- Disposition des commandes
- Interface homme-machine (IHM)
- Environnement

1.3.5 Exposition Dangereuses

1.3.5.1 Exposition à l'électricité

- Possibilité d'entrer en contact avec des parties actives (contact direct)
- Possibilité, pour des parties de machines accessibles, de devenir actives à la suite d'une défaillance (contact indirect)
- Possibilité de se rapprocher de parties actives sous haute tension
- Possibilité d'entrer en contact avec des éléments portant des charges électrostatiques
- Travailleur à proximité de rayonnement thermique / un échauffement local / la projection de particules en fusion / des phénomènes chimiques pouvant résulter de courts-circuits, surcharges, etc.

1.3.5.2 Exposition aux phénomènes dangereux thermiques

- Travailleur à proximité d'objets ou de matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses) / des flammes ou des explosions / le rayonnement de sources de chaleur
- Exposition à un environnement de travail chaud ou froid

1.3.5.3 Exposition au bruit

- Exposition à un bruit violent et instantané

1.3.5.4 Exposition aux vibrations

- Utilisation de machines tenues à la main
- Situation dans laquelle des vibrations sont transmises à l'ensemble du corps

1.3.5.5 Exposition aux rayonnements

- En situation normale de travail
- Exposition accidentelle

1.3.5.6 Exposition aux matériaux et aux substances

- Contact avec / inhalation ou ingestion de / agents chimiques, fluides, gaz, brouillards, fumées, et poussières traités, utilisés, ou produits par l'activité

1.3.5.7 Exposition aux phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques

- Postures défectueuses ou efforts excessifs
- Prise en considération inadéquate de l'anatomie main-bras ou pied-jambe
- Éclairage inadéquat
- Surcharge ou sous-charge mentale, stress
- Conception, emplacement ou identification des organes de service inadéquats
- Conception ou emplacement des dispositifs d'affichage inadéquats

1.3.6 Événements Dangereux

1.3.6.1 Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux mécaniques

1.3.6.2 Phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des formes en mouvement

1. Accès à une zone dangereuse engendrée par un mécanisme en marche ou en mouvement

2. Mise en marche intempestive, survitesse / ralentissement *I* inattendu(e) d'un mécanisme accessible, impossibilité d'arrêter un mécanisme accessible provoqué(e) par :

- un dysfonctionnement du système de commande résultant :
 - d'une défaillance d'un composant
 - d'une anomalie de la logique (cas de la "logique câblée) / du logiciel (cas de la logique programmée)
 - d'une influence extérieure sur ce système (perturbation rayonnée *I* conduite)
- une défaillance de l'alimentation en énergie
- le rétablissement de l'alimentation en énergie après une coupure
- une action humaine inopportune sur un organe de service ou sur un autre élément de la machine (par exemple sur un capteur ou un pré actionneur)
- des influences externes internes (pesanteur, vent, auto-allumage dans les moteurs à combustion interne...)/s'exerçant sur des éléments de la machine

3. Impossibilité de ralentir / d'arrêter / la machine dans les meilleures conditions possibles, due à un dysfonctionnement du dispositif de ralentissement de freinage

1.3.6.3 Phénomènes dangereux mécaniques

- Rupture / défaillance / d'un organe mécanique
- Basculement / renversement / chute de la machine, de l'un de ses éléments ou d'un objet traité par la machine
- Éjection d'une pièce / d'un fragment d'outil...
- Libération soudaine d'énergie accumulée (ressort, pression, dépression)

1.3.6.4 Pesanteur

- Glissade / perte d'équilibre (cas où des personnes accèdent dans / sur la machine)
- Chute de personne
- Chute de matière ou matériau
- Chute d'élément de machine ou de machine

1.3.6.5 Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux électriques

- Entrée en contact avec des parties actives (contact direct)
- Défaillance (par exemple, apparition d'un défaut d'isolement) ayant pour effet de rendre actives des parties accessibles (contact indirect)
- Rapprochement avec des parties actives sous haute tension
- Décharge électrostatique
- Court-circuit, surcharge... provoquant une émission de rayonnement, la projection de matériaux en fusion, des effets chimiques

1.3.6.6 Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux thermiques

- Entrée en contact avec des objets ou des matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses) par le rayonnement de sources de chaleur
- Inflammation / explosion

1.3.6.7 Événements entraînant l'exposition dangereuse au bruit

- Mise en marche intempestive d'une source de bruit violente

1.3.6.8 Événements entraînant l'exposition dangereuse aux rayonnements

- Mise en marche intempestive d'une source de rayonnement violente

1.3.6.9 Événements entraînant l'exposition dangereuse aux matériaux et aux substances

- Accès intempestif aux matériaux ou substances
- Apparition d'une fuite ou d'un déversement
- Incendie / explosion

1.4 LA GESTION DES RISQUES INDUSTRIELS

1.4.1 Objectifs stratégiques

La politique de risque découle de la politique de l'entreprise ; elle est planifiée, mise en œuvre, contrôlée et constamment améliorée par la direction générale. La gestion du risque relève de la direction. Les systèmes de management basés sur le modèle **ISO 9000** s'y prêtent parfaitement. Le système de management de la famille ISO 9000, mis en œuvre par plus de 800 000 organismes dans le monde, est devenu une référence internationale. C'est pourquoi il est important que la gestion du risque puisse être intégrée le plus facilement possible et donc à moindre coût dans le système de management. Le processus de management comprend également la gestion du risque.

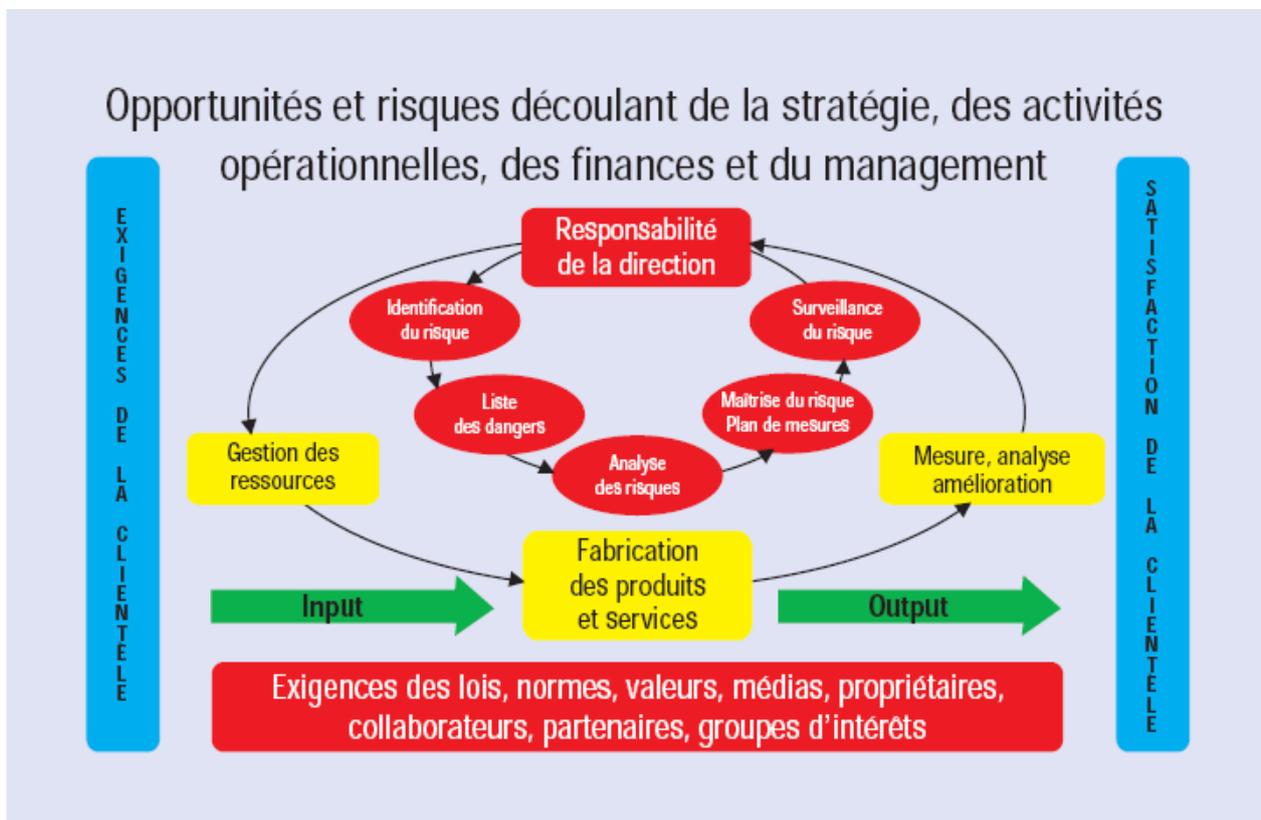


Figure 1.1 Opportunités et risque découlant de la stratégie des activités opérationnelles des finances et du management

1.4.2 Processus de gestion des risques

La gestion des risques industriels est une discipline qui a pour but d'atteindre ou de dépasser les objectifs d'une structure et cela grâce à l'approche réfléchie des opportunités et des risques. Dans la gestion des risques, sont évalués les événements, les actions et les développements qui peuvent empêcher une structure d'atteindre ses objectifs et de mener à bien sa stratégie. Le risque se rapporte à l'incertitude qui entoure des événements et des résultats futurs. Il est l'expression de la probabilité et de l'incidence d'un événement susceptible d'influencer l'atteinte des objectifs de l'organisation

Les termes « l'expression de la probabilité et de l'incidence d'un événement » laissent entendre qu'il faut faire, à tout le moins, une analyse quantitative ou qualitative avant de prendre des décisions concernant d'importants risques ou menaces à l'atteinte des objectifs de l'organisation. Pour chaque risque considéré, il faut évaluer deux choses :

- sa probabilité
- L'ampleur de son incidence ou de ses conséquences.

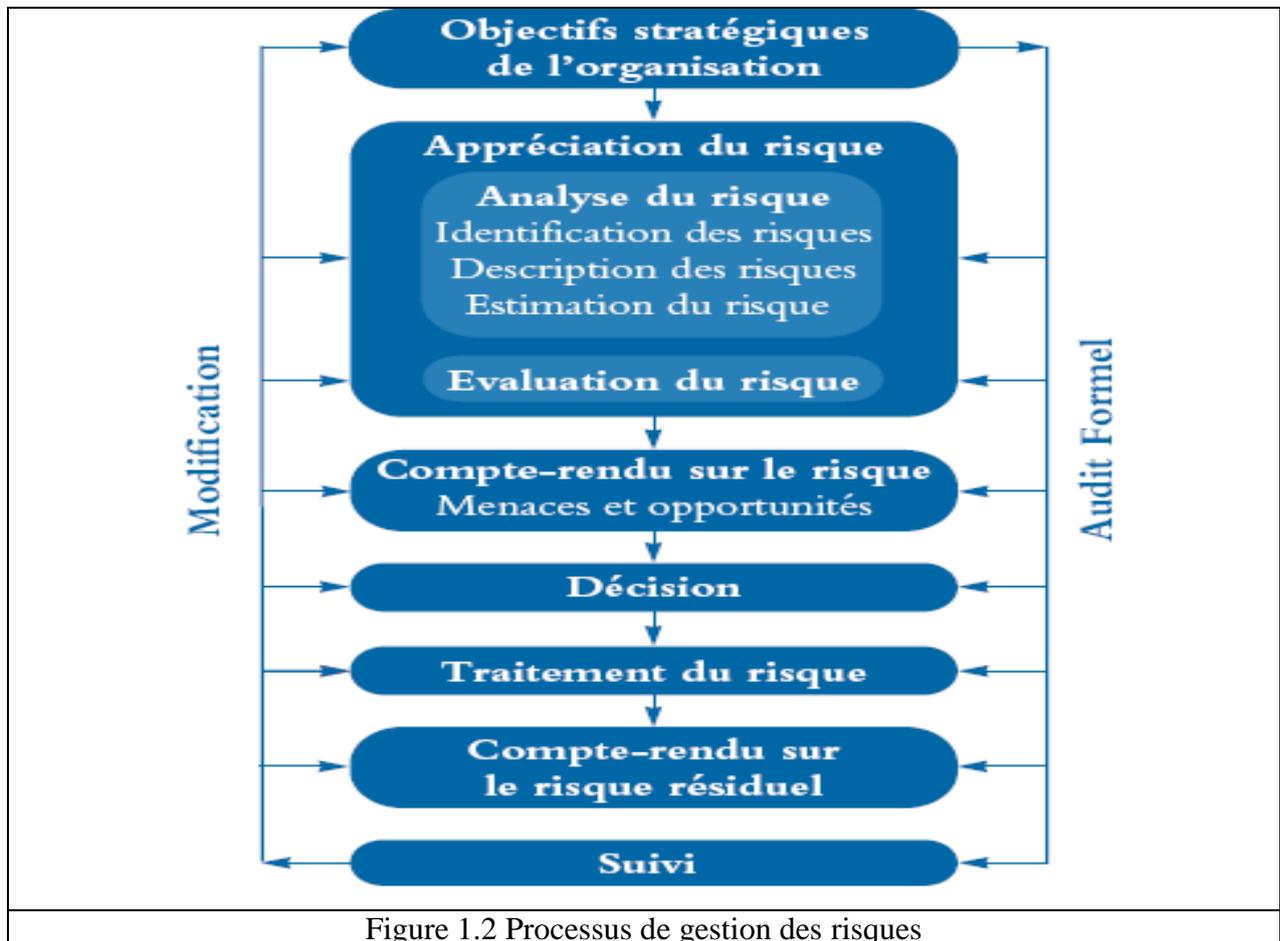


Figure 1.2 Processus de gestion des risques

1.4.3 Analyse des risques

1.4.3.1 Identification des risques

- L'identification des risques vise à identifier l'exposition d'une organisation à l'incertitude.
- Elle requiert une connaissance précise de l'organisation, des marchés où celle-ci opère, de son environnement juridique, social, politique et culturel.
- Elle requiert également de développer une solide compréhension de ses objectifs stratégiques et opérationnels, des facteurs critiques de succès et des menaces et opportunités qui s'y rapportent.
- L'identification des risques requiert une approche méthodique pour garantir que chaque activité significative de l'organisation a été identifiée et que chaque risque qui en découle a bien reçu une définition.

- Toute volatilité associée à ces activités sera identifiée et classée dans une catégorie.
- Les activités et les décisions de l'organisation peuvent être classées dans un éventail de catégories, dont par exemple :
 1. **Stratégique** : concerne les objectifs stratégiques à long terme de l'organisation ; peut être affectée par des facteurs tels que disponibilité des capitaux, risques politiques ou souverains, changements légaux et réglementaires, réputation et changements dans l'environnement matériel,
 2. **Opérationnelle** : concerne les questions quotidiennes auxquelles l'organisation est confrontée alors qu'elle poursuit ses objectifs stratégiques,
 3. **Financière** : concerne la gestion et la maîtrise efficace des finances de l'organisation, et les effets de facteurs externes comme la disponibilité du crédit ou encore les fluctuations des taux de change, des taux d'intérêts ou encore d'autres références de marché,
 4. **Gestion des connaissances** : concerne la gestion et de la maîtrise efficace des connaissances et des savoirs, de leur production, de leur protection, et de leur communication; cette catégorie peut être affectée par des facteurs externes comme l'usage non autorisé ou la violation de propriété intellectuelle, les pannes de secteur électriques ou encore l'apparition de technologies concurrentes; au nombre des facteurs internes figurent les défaut de fonctionnement informatique ou la perte de personnes clef,
 5. **Conformité** : concerne entre autres l'hygiène, la sécurité et l'environnement, les lois sur la publicité et la protection des consommateurs, la protection des données, les pratiques en matière d'emploi et les questions réglementaires.

Même si l'identification des risques peut être menée par des conseils externes, une approche interne sera probablement plus efficace si elle est dotée d'un ensemble d'outils et de méthodes cohérents, coordonnés et bien communiqués, Il est essentiel que les acteurs internes soient les "propriétaires" du processus de gestion des risques.

1.4.3.2 Description des Risques

- La description des risques consiste à présenter les risques identifiés, dans format structuré comme par exemple un tableau.
- Le tableau de description des risques 4.2.1 peut faciliter la description et l'évaluation de certains risques.
- La structure de ce format sera conçue avec soin pour s'assurer que les risques sont bien identifiés, décrits et appréciés exhaustivement et avec précision.
- En examinant les conséquences et la probabilité de chaque risque présenté dans le tableau, il devrait être possible de déterminer les risques clefs qui doivent être analysés plus en détail.

- L'identification des risques liés aux activités économiques et à la prise de décision peut recourir à des catégories comme "stratégique", "projet/tactique" ou encore "opérationnel".
- Il est important d'intégrer la gestion des risques dans chaque projet spécifique dès sa conception et pendant toute sa durée de vie.

Tableau 1.1 :- Description des Risques

| | | |
|----------|---|--|
| 1 | Désignation du risque | - Type du risque - Phénomène dangereux - Situation dangereuse - Evénement dangereux - Exposition dangereuse |
| 2 | Portée du risque | Description qualitative des événements, - Taille, - Type, - Nombre et interdépendance |
| 3 | Nature du risque | - Stratégique, opérationnelle, financière, - liée à la connaissance ou à la conformité. |
| 4 | Parties prenantes | Parties concernées et leurs attentes |
| 5 | Quantification du risque | Importance et probabilité |
| 6 | Tolérance pour le risque | -Perte potentielle, impact financier, valeur à risque. - Probabilité et amplitude des gains/pertes potentielles - Objectif(s) de la maîtrise du risque - Niveau désiré de performance |
| 7 | Traitement du risque et mécanisme de maîtrise | -Principaux moyens permettant la gestion actuelle du risque - Degré de confiance dans les moyens de maîtrise actuellement en place - Identification des protocoles pour la surveillance des risques et leur examen |
| 8 | Actions d'amélioration possibles | Recommandations pour réduire le risque |
| 9 | Développement de stratégie et de politique face au risque | Identification de la fonction responsable de développer la stratégie et la politique face à ce risque. |

1.4.3.3 Estimation du risque

- L'évaluation du risque peut être quantitative, semi quantitative ou qualitative en termes de probabilité d'occurrence et de conséquences possibles.
- Par exemple, les conséquences à la fois en terme de menaces (aléa négatif) et d'opportunités (aléa positif) peuvent être qualifiées de fortes, moyennes ou faibles (Tableau 1.2).

| <i>Tableau 1.2 : Conséquences - Menaces et Opportunités</i> | |
|---|---|
| Fort | - Impact financier sur l'entreprise susceptible de dépasser x DA - Impact significatif sur la stratégie ou les activités opérationnelles de l'entreprise - Forte préoccupation des parties prenantes |
| Moyen | - Impact financier sur l'entreprise compris entre x DA et y DA. - Impact modéré sur la stratégie ou les activités opérationnelles de l'entreprise - Préoccupation modérée des parties prenantes |
| Faible | - Impact financier sur l'entreprise inférieur à y DA - Faible Impact sur la stratégie ou les activités opérationnelles de l'entreprise - Faible préoccupation des parties prenantes |

- La probabilité peut se qualifier de haute, moyenne ou faible mais exige différentes définitions selon qu'il s'agit de menace ou d'opportunité (voir les **tableaux 2 et.3**).

| <i>Tableau 1.3: Probabilité d'Occurrence – Menaces</i> | | |
|--|--|---|
| Estimation | Description | Indicateur |
| Forte (Probable) | - Susceptible de survenir chaque année Ou bien - une probabilité de survenance > 25% | Le risque, a le potentiel de survenir plusieurs fois dans une période considérée. |
| Modérée (Possible) | - Susceptible de survenir dans les 10 prochaines années Ou bien - une probabilité de survenance < 25% | - Le risque pourrait survenir plus d'une fois da la période considérée. - Peut être difficile à maîtriser en raison d'influence externe. |
| Faible (Peu probable) | - Peu susceptible de survenir dans les 10 prochaines années Ou bien - une probabilité de survenance < 2% | - Le risque ne s'est pas encore produit Le risque est peu susceptible de survenir. |

| <i>Tableau 1.4 : Probabilité d'Occurrence – Opportunités</i> | | |
|--|---|--|
| Estimation | Description | Indicateur |
| Forte (Probable) | - Issue favorable probable dans l'année. Ou bien - une probabilité de survenance > 75% | - Opportunité claire et raisonnablement certaine. - Opportunité réalisée à court terme sur la base des processus de gestion actuels |
| Modérée (Possible) | - Issue favorable dans l'année. Ou bien - une probabilité de survenance entre 25% et 75%. | - Opportunité qui demande une gestion attentive - Opportunité qui peut survenir en dépassement des résultats planifiés. |
| Faible (Peu probable) | - Quelques chances d'issue favorable dans l'année. - une probabilité de survenance < 2% | - Opportunité éventuelle qui demande à être investiguée par la direction de la structure. - Opportunité à faible probabilité de succès, compte tenu des ressources qui lui sont alloués actuellement. |

- Les mesures les plus adaptées pour les conséquences et les probabilités peuvent varier d'une organisation à une autre.
- Par exemple, beaucoup d'organisations jugent qu'évaluer les conséquences et les probabilités comme fortes, moyennes ou faibles selon une matrice 3x3 répond tout à fait leurs besoins. D'autres organisations préféreront une matrice 5x5.

1.4.4 Evaluation des risques

Présentation:

Le processus global de gestion des risques comporte quatre phases principales :

- l'évaluation des risques,
- l'aide à la décision,
- la mise en place de contrôles et
- la mesure de l'efficacité du programme.

Le processus de gestion des risques montre comment un programme formel permet d'organiser des ressources limitées de manière cohérente pour gérer les risques sur l'ensemble d'une entreprise. Ses avantages découlent de la mise en place d'un environnement de contrôle rentable permettant de mesurer les risques et de les ramener à un niveau acceptable.

La phase d'évaluation des risques constitue un processus formel permettant d'identifier et de classer par ordre de priorité les risques portant sur l'ensemble de l'entreprise. Le processus de gestion des risques de sécurité de Microsoft fournit des indications détaillées sur la façon de réaliser des évaluations des risques et sépare le processus utilisé dans la phase d'évaluation des risques en 3 étapes :

- **Planification** : création de la base qui permettra d'évaluer correctement les risques.
- **Collecte de données** : collecte d'informations sur les risques réalisés par l'intermédiaire de discussions sur les risques tenues en présence d'un animateur.
- **Classement des risques par ordre de priorité** : classement des risques identifiés réalisé selon un processus cohérent et renouvelable.

La phase d'évaluation des risques permet d'obtenir la liste classée par ordre de priorité des risques. Cette liste constitue la base de la réflexion menée lors de la phase d'aide à la décision.

Le schéma suivant présente le processus global de gestion des risques et illustre le rôle de la phase d'évaluation des risques dans l'ensemble du programme. Les trois étapes de la phase d'évaluation des risques sont également mises en valeur.

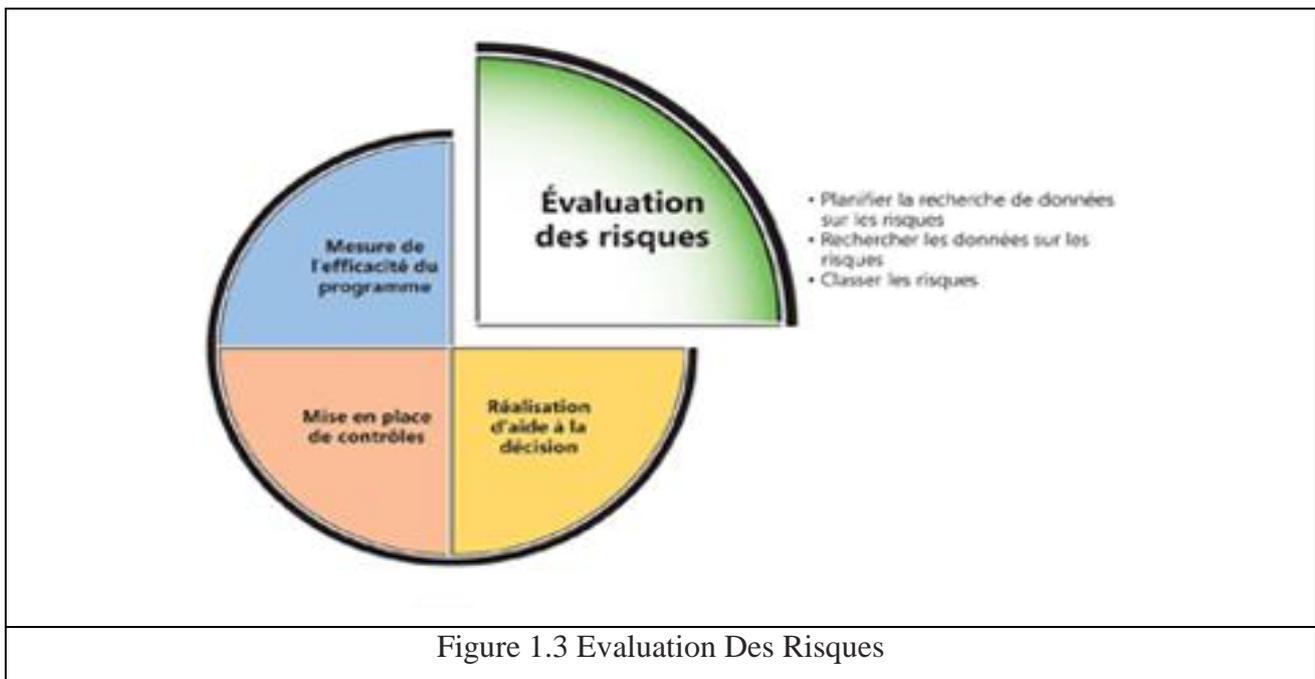


Figure 1.3 Evaluation Des Risques

Cette section présente brièvement les trois étapes de la phase d'évaluation des risques : la planification, la collecte de données et le classement des risques par ordre de priorité. Elle est suivie de sections contenant des tâches spécifiques permettant de réaliser une évaluation concrète des risques dans votre environnement.

Planification

Une planification appropriée de l'évaluation des risques est essentielle au succès de l'ensemble du programme de gestion des risques. Si l'on ne parvient pas à aligner de manière adéquate la phase d'évaluation des risques, à en définir le champ d'application et à en obtenir l'acceptation, l'efficacité des autres phases du programme s'en trouve inéluctablement réduite. L'évaluation des risques peut constituer un processus complexe, dont la réalisation nécessite un investissement important. Les tâches et les instructions essentielles à l'étape de planification sont décrites dans la section suivante de ce chapitre.

L'étape de planification joue peut-être le rôle le plus important pour assurer l'aval et le soutien des parties prenantes tout au long du processus d'évaluation des risques. L'aval des parties prenantes est essentiel, car l'équipe de gestion des risques de sécurité nécessite la participation active des autres parties prenantes. Le soutien est tout aussi essentiel, car les résultats de l'évaluation peuvent influencer sur les activités de budgétisation des parties prenantes si de nouveaux contrôles sont nécessaires pour réduire les risques. Les tâches principales de l'étape de planification consistent à aligner correctement la phase d'évaluation des risques avec les processus commerciaux, définir précisément le champ d'application de l'évaluation et obtenir l'aval des parties prenantes. La section suivante examine plus en détail ces trois tâches et traite des facteurs de réussite qui leur sont associés.

➤ Alignement

Dans l'absolu, il est préférable de commencer la phase d'évaluation des risques avant le processus de budgétisation de votre entreprise. L'alignement facilite le soutien de la direction et accroît la visibilité au sein de l'entreprise et des groupes informatiques tandis qu'ils élaborent les budgets de l'exercice suivant. Une synchronisation adéquate facilite également l'établissement d'un consensus pendant l'évaluation, parce qu'elle permet aux parties prenantes de jouer des rôles actifs dans le processus de planification. Le groupe de sécurité informatique est souvent considéré comme une équipe réactive qui interrompt l'activité de l'entreprise et surprend les unités fonctionnelles par des nouvelles faisant état d'échecs de contrôle ou d'arrêt du travail. Une synchronisation judicieuse de l'évaluation est essentielle pour établir un soutien et permettre à l'ensemble de l'entreprise de comprendre que la sécurité relève de la responsabilité de tous et fait partie intégrante de la vie de l'entreprise. L'évaluation des risques permet également de montrer que le groupe de sécurité informatique peut être considéré comme un partenaire proactif plutôt que comme un simple exécuteur de stratégies intervenant dans les situations d'urgence. Le présent guide fournit un exemple de planning de projet destiné à faciliter l'alignement du processus d'évaluation des risques avec votre entreprise. De toute évidence, l'équipe de gestion des risques de sécurité ne doit pas retenir d'informations sur les risques pendant l'attente du cycle de budgétisation. Suite aux différentes évaluations menées au sein de Microsoft IT, il s'avère que l'alignement de la synchronisation de l'évaluation constitue la meilleure méthode.

Remarque : l'alignement correct du processus de gestion des risques avec le cycle de planification budgétaire peut également se révéler utile dans le cadre des activités d'audit internes ou externes ; toutefois, les activités de coordination et de définition du champ d'application des audits sortent du cadre du présent guide.

1.4.5 Application de technique DMRA

La technique **DMRA** (Decision Matrix Risk Assessment) est une approche systématique de l'estimation des risques qui consiste à mesurer et à catégoriser les risques sur la base d'un jugement éclairé, tant en termes de probabilité et de conséquences que d'importance relative.

1.5 SECURITE AU TRAVAIL

Le concept de sécurité au travail appuie son existence sur un postulat de départ assez simple : toute activité professionnelle engendre des risques pour la sécurité d'un travailleur, à des degrés plus ou moins élevés. Encadrée par la loi algérienne, la notion de sécurité au travail ne cesse de donner naissance à de nouvelles règlementations, de nouvelles mesures, des innovations.

Bien que les [chiffres](#) de la sécurité au travail révèlent que l'homme est en cause dans plus de deux tiers des accidents de travail, la tâche des dirigeants d'entreprises est de réduire au maximum les risques afin de protéger leurs salariés et de préserver leur intégrité physique et morale.

La mise en œuvre des mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des agents au sein de la collectivité doit être réalisée sur la base des principes généraux suivants :

- Eviter les risques,
- Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités,
- Combattre les risques à la source,
- Adapter le travail à l'homme,
- Tenir compte de l'état d'évolution de la technique,
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux,
- Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants,
- Donner la priorité à la protection collective par rapport à la protection individuelle,
- Donner des instructions appropriées aux agents.

1.6 CADRE LEGISLATIF

1.6.1 Cadre International

Depuis 2003, les industries considérées à risque majeur sont encadrées par le Règlement sur les urgences environnementales issues de la Loi intentionnelle sur la protection de l'environnement. Ce règlement oblige les personnes ou entreprises qui possèdent des substances toxiques et dangereuses à des concentrations égales ou supérieures à des seuils spécifiés dans législation, à fournir certains renseignements sur ces substances comme l'emplacement des installations et les quantités entreposées. Dans certains cas, l'élaboration et l'exécution de plans de mesures d'urgence pourront également être exigées. Les plans d'urgences doivent considérer les différentes situations possibles pouvant se présenter et évaluer leurs conséquences sur les lieux et à l'extérieur de l'installation en plus d'intégrer certains dispositifs touchant à la prévention, l'intervention et le rétablissement. Par conséquent, ce règlement, en plus de rendre obligatoire l'identification des

industries possédant des matières dangereuses au-delà d'une certaine quantité auprès des autorités gouvernementales, représente un outil important pour la planification de l'intervention en cas d'accidents dans une installation à risque majeur.

1.6.2 Cadre Algérien

L'Algérie a connu de nombreux événements exceptionnels résultants des catastrophes naturelles ou industrielles et qui ont causés la perte de milliers de vies humaines et des dégâts matériels et infrastructurelles considérables estimés à plusieurs milliards de dinars.

Devant l'importance de ces risques, le gouvernement a inscrit comme priorité la nécessité de préparer une meilleure appréhension de ces catastrophes à travers une politique de prévention des risques et de gestion des catastrophes naturelles et industrielles, quant aux risques industriels.

La méthode ou l'approche parfaite en ce qui concerne la gestion des risques n'existe pas: il faut donc faire un choix entre différentes approches (manières d'aborder le sujet) et différentes méthodes (outils) afin de savoir laquelle s'adaptent le mieux aux objectifs à atteindre et aux caractéristiques de l'entreprise. On peut combiner différentes méthodes ou les utiliser l'une après l'autre. On distingue :

- l'approche participative / individuelle: l'analyse des risques peut se faire par une personne seule ou par un groupe de personnes.
- l'approche généraliste / spécialisée: les méthodes d'analyse peuvent être généralistes, c.-à-d. axées sur un ensemble d'éléments ou spécialisées, c.-à-d. axées sur un élément en particulier telle qu'une machine par exemple.
- l'approche directrice / autonome: les méthodes d'analyse peuvent être directrices, comme par exemple des listes de contrôle, ou peuvent laisser une plus grande marge de manœuvre aux analystes.

1.7 Conclusion

- Dans ce chapitre, nous avons présenté le cadre général de notre travail, à savoir, l'évaluation des risques.
- Nous avons d'abord repris les notions-clés telles que le danger, le risque, la sécurité et l'accident et nous avons introduit la notion d'acceptabilité des risques.
- En dépit de toutes les mesure, réglementations et précaution possible nous avons vu que le nombre d'accidents reste très important.
- Il est donc nécessaire de reste vigilant face à une machine-outil (ou un appareil électroportatif).
- La machine n'a de dangereux que la part que l'on laisse au danger, par méconnaissance inattention étourderie, pire encore par habitude.

Chapitre 02

UNITE DE FONDERIE

2.1 Introduction

La fonderie consiste un important secteur de l'activité industrielle, fournissant des pièces finies directement utilisable (fonderies sur album : voierie, chauffage, etc..) ou pièces s'intégrant, après usinage et finition, dans des ensembles ou sous-ensembles mécaniques (boîtes de vitesses, moteurs pour automobiles, véhicules industriels, etc..).

Ce domaine est consisté comme un domaine vital qui est toujours en cours de développement d'une parte et il contient une grande portion des risques de l'autre parte, ce dernier fait appeler la mise en place d'un système intégré QHSE [23]

L'entreprise ALFET, construite à la fin du siècle dernier par une technologie allemande, était le meilleur moyen d'atteindre mon objectif d'inventorier divers risques en réalisant une étude de risque.

En commençant par une compréhension du mécanisme de fabrication jusqu'à une description du lieu géographique autour de l'entreprise et l'identification des potentiels de danger et les impacts environnemental en conclusion avec des recommandations pour l'entreprise.

Glossaire :

Cahier charge : un cahier des charges est un document qui doit être respecté lors de la conception d'un projet. Cette expression était déjà utilisée sous l'ancien régime pour préciser la manière dont le bois devait être coupé et sorti du forêt.

Fonte : la fonte est un composé de fer avec du carbone (2,5 à 6 %) ; elle contient toujours en outre un peu de silicium (0,30 à 1,5 %), et des proportions variables, généralement faibles, d'autres corps comme le soufre, le phosphore, le manganèse.

Elle est fusible à des températures comprises entre 1150°C et 1250°C.

L'acier : composent contient une proportion de carbone de 0,15 au minimum à 1 et même 1,5%.

Les aciers fondus contiennent, en outre, une dose de manganèse qui descend rarement au-dessous de 0,3% pour les plus doux et qui peut monter à 0,8 et 1%.

Fusion : transformation de la ferraille et les ferroalliages solide en métal fondu.

Moulage : le moulage consiste à fabriquer un moule dans lequel le métal fondu sera coulé.

Noyautage : consiste à fabriquer des noyaux, de la même façon que le moule définit la forme externe de la pièce coulée, le noyau définit la forme interne.

Outillage de production : modèles, plaque modèles et boîtes à noyaux.

Traitement thermique : est un groupe de procédés industriels utilisés pour modifier les propriétés physiques et parfois chimiques des pièces il implique l'utilisation du chauffage et/ou du refroidissement, normalement à des températures extrêmes, pour obtenir le résultat souhaité, tel que la modification de la fiabilité, de la dureté, de la ductilité, de la fragilité, de la plasticité, de l'élasticité ou de la résistance mécanique des matériaux.

Sable furanique : sable mélangé avec la résine furanique (liant chimique) et un catalyseur acide

Sable à vert : sable mélangé avec le noir minéral et la bentonite (liant minéral) et l'eau.

Sable au silicate : sable mélangé avec le silicate de sodium durcit par le gazage en CO₂.

2.2 PROCEDES DE FONDERIE

2.2.1 Le secteur de la fonderie

Eléments D'initiation

Procédé de formage des métaux, la fonderie consiste à couler un métal ou un alliage liquide dans un moule afin de reproduire une pièce dans ses formes intérieures et extérieures, en limitant que faire se peut les travaux de finition après refroidissement. Utilisées dans des secteurs varies (aéronautique, automobile, robinetterie, appareils ménagers...) les techniques dépendent du matériau, des dimensions caractéristiques géométrique de la pièce à obtenir, mais également, des quantités à produire. [24]

Notion de base

Le principe de la fonderie est de couler un alliage dans un moule. La température de coulée dépend du type d'alliage utilise ; à titre d'exemple les alliages de zinc sont chauffé à 400°C, les alliages d'aluminium a 700°C, les alliages cuivreux a 1250°C et les alliages ferreux à 1550°C.

Le refroidissement génère la solidification et l'obtention de la pièce brute ou finie.

Dans un procédé de fonderie, trois classes de problèmes se posent :

- Fabriquer le moule.
- Couler la pièce.
- Extraire la pièce.

Champ d'application

La fonderie permet d'obtenir des pièces creuses, des pièces complexes avec des cavités, la précision des cotes permet de supprimer les reprises, réduisant ainsi les couts d'usinage comme de matières.

Ce procédé permet également de réaliser des pièces dans des matériaux difficiles à usiner, qui ne prêtent pas au laminage, forgeage ou matriçage comme des pièces à haute teneur en silicium ou en fonte.

Les pièces obtenues font quelques grammes à plusieurs centaines de tonnes de l'unitaire a la grande série et à destination de bien des domaines :

- | | | |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| • Automobile, Cycles, moto | • Construction aérospatiale | • Machines-outils |
| • Machines agricoles | • Construction électrique | • Serrurerie, quincaillerie |
| • Chemin de fer | • Appareils ménagers | • Robinetterie, raccords, pompes |
| • Construction navale | • Machines de travaux Publics | • Constructions Mécaniques, divers |

La spécialisation de la fonderie

Selon la nature de métaux et alliages :

- fonderie de font.
- fonderie d'acier.
- fonderie d'aluminium et ses alliages.
- fonderie de cuivre, bronzes, laitons etc...

Selon l'utilisation

- fonderie d'art.
- fonderie d'ornement (bijoux).
- fonderie mécanique industrielle.

Selon le procédé de moulage

- Moulage en sable (manuel ou mécanique).
- Moulage en carapaces.
- Moulage a la cire perdue.
- Moulage en coquilles (moule permanent).

Dans ces procédés le moule peut permanent (destructible).

Le moule non permanent : est utilisé qu'une seule fois, pour extraire la pièce, il faut le détruire, l'empreinte est obtenue par moulage du matériau constitutif autour d'un modèle réalisé en bois ou en métal.

Le moule permanent : peut servir un grand nombre de fois, il est réalisé en plusieurs parties faciliter l'extraction de la pièce. Il est utilisé surtout lorsque la quantité de pièces à couler est importante.

Eléments fondamentaux

- la dépouille

La dépouille correspond à l'inclinaison des parois permettant d'assurer le démoulage de la pièce dans le cas d'un moule permanent ou le démoulage du model dans le cas d'un moule non permanent (sable).

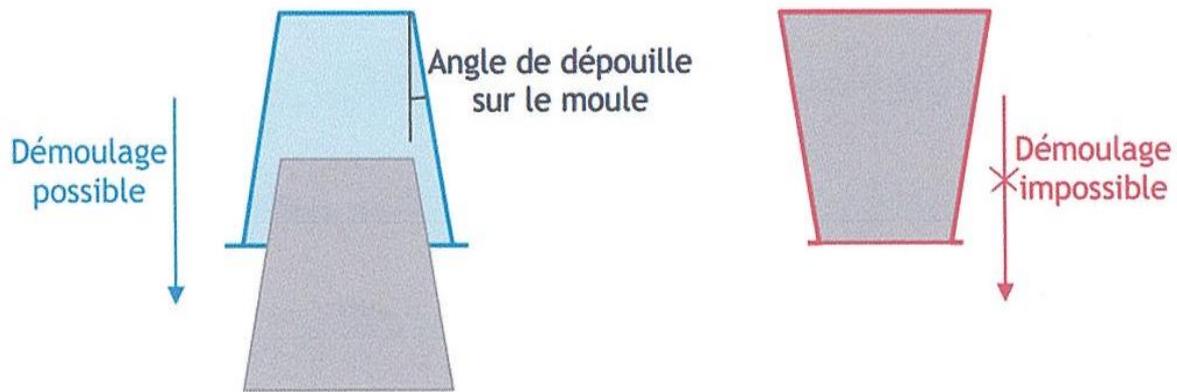


Figure 2.1 illustration de l'intérêt de la dépouille lors du démoulage

Le refroidissement dans le moule

Il est nécessaire, afin de concevoir le moule pour obtenir la pièce refroidie souhaitée, de prévoir l'évolution spatiale et temporelle du refroidissement de la pièce. Selon les dimensions, le refroidissement n'est pas uniforme les parties minces refroidissant plus rapidement que les parties épaisses.

Le retrait :

L'alliage chauffé se dilate, il est coulé dans le moule ou lors de son refroidissement il se contracte : le retrait apparaît. Les cotes du moule doivent donc tenir compte du retrait, même si en pratique sur des pièces de formes compliquées le retrait n'est pas uniforme.

Criques :

Les tensions internes à la pièce dues aux différentes phases du matériau ainsi qu'au glissement de l'alliage dans le moule conduisent à l'apparition de criques. Ce sont des ruptures partielles qui ont lieu à de hautes températures en présence de petite quantité d'alliage encore liquide, sous l'effet d'efforts internes résultants de l'inégalité de retrait.

Retassure :

Au cours du refroidissement, la contraction non uniforme du métal peut créer des cavités au centre de la matière : ce sont les retassures. Elles peuvent être externes donc visibles au démoulage, elles peuvent être internes à la matière et plus difficilement détectables.

Le masselottage

La masselotte est une réserve d'alliage liquide qui ne fait pas partie de la pièce finale. Elle alimente la pièce pour compenser la contraction lors du refroidissement. Afin d'être efficace, les masselottes doivent respecter des critères :

1. se solidifier après la partie à alimenter. Cela se vérifie en imposant que le module de masselotte est supérieur à celui de la partie à alimenter.

2. comporter une réserve de métal suffisante pour compenser les retraits. On impose en général que le volume de la masselotte doit être supérieur à 0,3 fois le volume masselotte.

Le moule

Le moule contient l'empreinte de la pièce à obtenir en tenant compte de dépouilles satisfaisantes et de cotes composant le retrait. Il contient également l'empreinte des masselottes, des chenaux d'alimentation ainsi que les surfaces d'appuis du ou des noyaux. Dans le cas d'un moule permanent est usiné dans un moule métallique ou, dans le cas d'un moule non permanent, elle est l'empreinte complémentaire d'un modèle.

Le modèle

Le modèle a la forme de l'entente à laisser dans le moule, c'est donc le presque modèle de la pièce souhaitée. Il est réalisé dans une plaque modèle en bois en raison de la facilité de travail de cette matière ou encore dans une plaque modèle métallique pour les grandes séries ; en effet l'usure du modèle, les précisions demandées, la nature des sollicitations lors du remplissage nécessite la reproduction du modèle sur machine automatisée.

Les modèles sont le métier des modeliers différent de celui des fondeurs. De la précision de l'assemblage des parties du modèle entre les plaques supérieure et inférieure dépend la qualité de la pièce obtenue.

Le noyau

Le noyau permet d'obtenir les formes creuses ou cavités, il est positionné dans l'empreinte du moule après avoir été formé dans une boîte à noyau. Les noyaux sont en sable aggloméré résistant à la pression de la coulée et cependant se désagréant aisément au démoulage. En fonction de la complexité des formes creuses, celles-ci sont réalisées par un ou plusieurs noyaux de forme plus ou moins compliquées qui sont agencés dans le moule.

Dans l'empreinte du moule, ils sont positionnés sur des portées de noyau de forme généralement coniques qui doivent donc être prévus au moment de la formation de l'empreinte. Les noyaux sont maintenus en position par les deux parties du moule une fois refermé.

Matériaux utilisés

Les aciers

Les domaines d'utilisation des aciers sont vastes : sidérurgie (structure de laminoirs), matériel ferroviaire, génie civil et travaux publics, construction navale (étambot, support d'arbres, étraves, gouvernails, ancres...), pétrole, chimie, nucléaire mécanique, électricité, automobile...

Les différents types d'aciers moulés :

- ✓ Aciers moulés d'usage générale : G S 235 – G E 335.
- ✓ Aciers moulés de construction non alliés ou faiblement alliés pour traitement thermique (NF A 32-054) : C 40 – 20 Mn Cr 5.
- ✓ Aciers moulés pour pièces soumises à pression et (ou) haute température (NF A 32-055) : 25Cr Mo 4.
- ✓ Aciers moulés pour emploi à basse température (NF A 32-053).
- ✓ Aciers moulés spéciaux pour applications magnétiques (NF A 32-052).
- ✓ Aciers moulés inoxydables (NF A 32-056) : X2 CR Ni 19 11.
- ✓ Aciers moulés réfractaires : X 30 Cr 13.

Les fontes

Les fontes moulées sont utilisées dans nombre de domaines : industrie automobile (tubulure d'échappement), matériel lourd (moteurs diesel, chaudières, pompes et compresseur), mécanique générale... etc.

La fonte présente des caractéristiques intéressantes d'utilisation comme un large intervalle de température en service (de -200°C à +1000°C), une bonne usinabilité, et un meilleur amortissement des vibrations que l'acier, critère important pour la réalisation de machine-outil machine-textile machine d'imprimerie, ou la transmission de commandes marines.

Différents types de fonte :

1- fontes grises (G) : carbone en majeure partie à l'état de graphite sous forme de lamelles de différentes dimensions, ou sous forme de nodules ou de sphères.

- Fontes à graphite lamellaire (GL) : EN-JL 1010
- Fontes à graphite sphéroïdal (GS) EN-JS 1010

2- fontes malléables (Fe3C) : structure exempte de graphite (le carbone est sous forme combinée) la structure finale est obtenue ultérieurement par des traitements thermiques.

- Fontes malléables cœur blanc (NF A 32-701) : grande ductilité, composants pour les raccords hydraulique basse pression, MB 380-12, MB 400-5, MB 450-7.

- Fontes malléables à cœur noir (NF A 32-702) : caractéristique mécaniques élevés (résistance à l'usure) composants pour l'hydraulique haute pression MN 350-10, MN 450-6, MNMN 700-2.

Aluminium et alliages légers :

On trouve des alliages présentant une bonne aptitude au moulage obtenue par l'apport de silicium (Al Si 13, Al Si 10 Mg, Al Si 5 Cu), des alliages traités thermiquement à hautes caractéristique mécaniques obtenues par l'apport en magnésium (Al Cu 5 Mg T1, Al Si 7 Mg, Al Si 10 Mg). Ce sont des alliages résistant à la corrosion.

Zinc et alliages de zinc

Les alliages de cuivre particulièrement adaptés à la coulée sous pression, permettent la production de pièces complexes et/ou minces.

Différents types d'alliages de zinc :

- Zamak 1 –Zn Al14 Mg
- Zn A112
- Zn Al4 Cu1A

Cuivre et alliages de cuivre

Différents types d'alliage de cuivre :

- Laiton –Cu Zn39 Pb2
- Bronze –Cu Sn7
- Cupro-aluminiums
- Cupro-nickels

2.2.3 Description des différentes infrastructures d'exploitation et de production

1 l'utilité :

Elle fournit tous ce qui est utile à la production tel que l'énergie et la matière première elle est composée de :

- **Poste 60 KV** : 02 Transformateur 63 KV/10KV 40MVA
- **Poste de distribution 10KV** : assure l'alimentation en électricité de l'ensemble des bâtiments
- **Salles du compresseur** : production de l'air comprimé (07bar)
- **Station de refroidissement** : assure principalement le refroidissement des fours
- **2 châteaux d'eau** : approvisionnement en eau avec une capacité de 1800 m³ pour chaque château
- **Station gaz technique** : approvisionnement en oxygène et CO₂
- **B9** : gaz de ville
- **Sablerie** : elle traite le sable en séchant et criblant puis elle le classe selon sa granulométrie pour les utiliser dans les différents procédés de moulage et noyautage
- **Atelier préparation charge froides** : il est utilisé pour ségrégation des différentes ferrailles et son découpage et nettoyage pour la préparer à la fusion

Atelier de production

a) fonderie font :

- **Fusion** : fusion et traitement de la fonte avec 04 fours à induction de 10 tonnes chacun.
- **Sablerie** : prépare le sable de moulage en le malaxant avec le liant à l'aide de 02 mélangeurs capacité 1250 kg chacun
- **Moulage** : production des moules en trois lignes
 - 02 lignes de moulage semi mécanique pour les petites et moyennes pièces avec un procédé de sable à vert
 - 01 ligne de moulage pour la grande pièce avec procédé nobake (résine puranique)
- **Ebarbage** : atelier pour les travaux de finition elle est équipée de ; installation de dessablage, poste découpage à l'arc et des postes de meulage
- **Traitement thermique** : un atelier de traitement thermique destiné pour le traitement des boulets de broyage.

b) fonderie acier :

- **Fusion** : fusion et traitement des aciers à l'aide de 02 fours à arc de 6 tonnes de charge utile et 02 FM de 1000 Kg

- **Moulage** : production des moules en trois ligne
 - 02 lignes de moulage semi mécanique pour les petites et moyennes pièces avec un procédé de sable à vert ;
 - 01 ligne de moulage pour la grande pièce avec procédé de délicate de soude.
- **Ebarbage** : atelier pour les travaux de finition elle est équipée de ; installation de dessablage, poste découpage à l'arc et l'oxycoupage et des postes de moulage
- **Traitement thermique** : Muni des fours à gaz pour les différentes opérations de traitement thermique : normalisation, trempe, revenu et recuit
- **Noyautage** : production des noyaux pour les pièces creuses.
- **Fonderie nouvelle** : une nouvelle ligne de production automatisée Modélage assure la fabrication et la réparation des outillages de production
- **Laboratoire** : équipe de différentes techniques pour l'analyse de la matière première, la nuance des alliages et le contrôle de la pièce finie.

2.3 ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE FONDAL ET SON INTERACTION AVEC LE SERVICE HSE

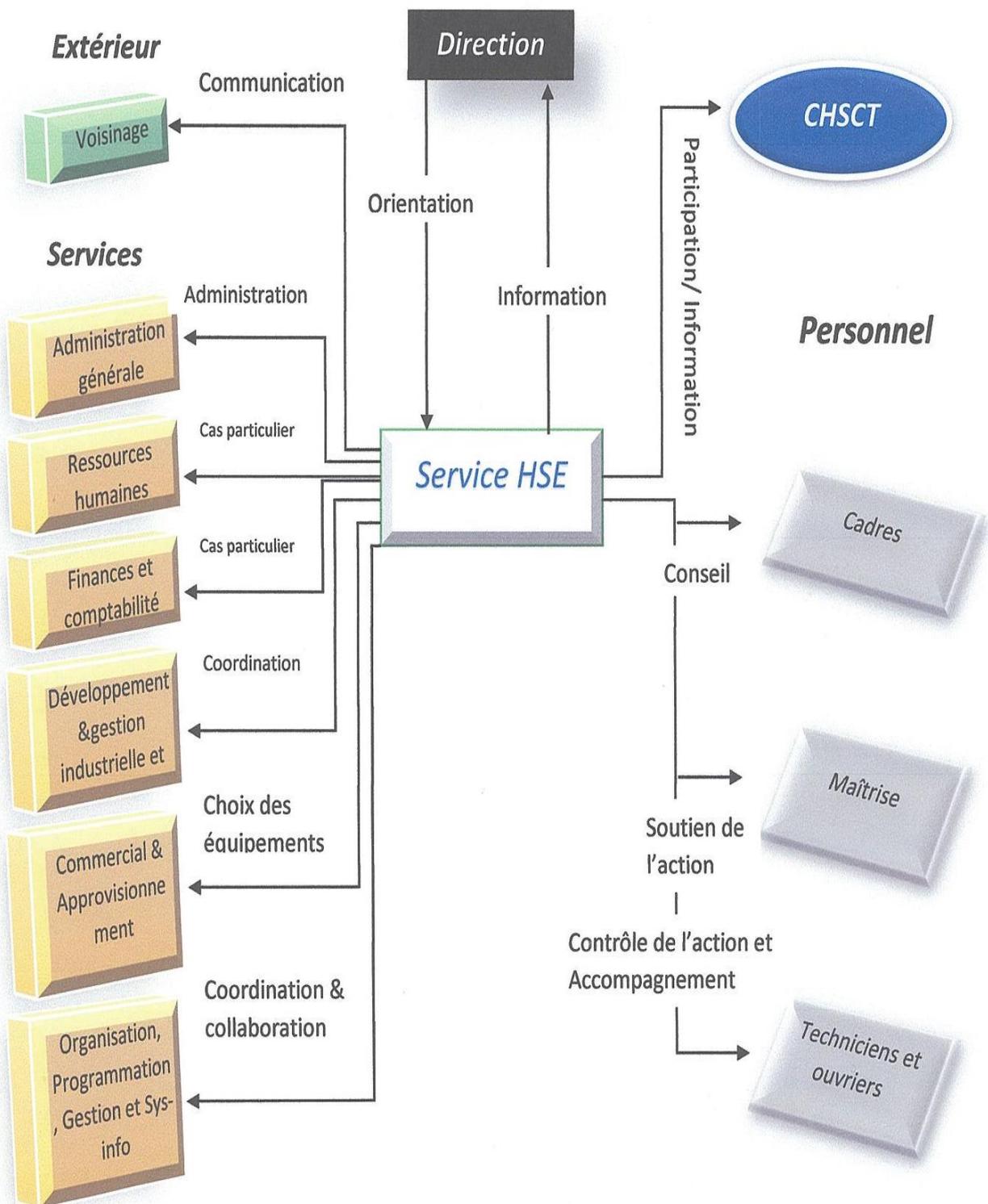


Figure 2.3 Organigramme de l'entreprise FONDAL et son interaction avec le service HSE

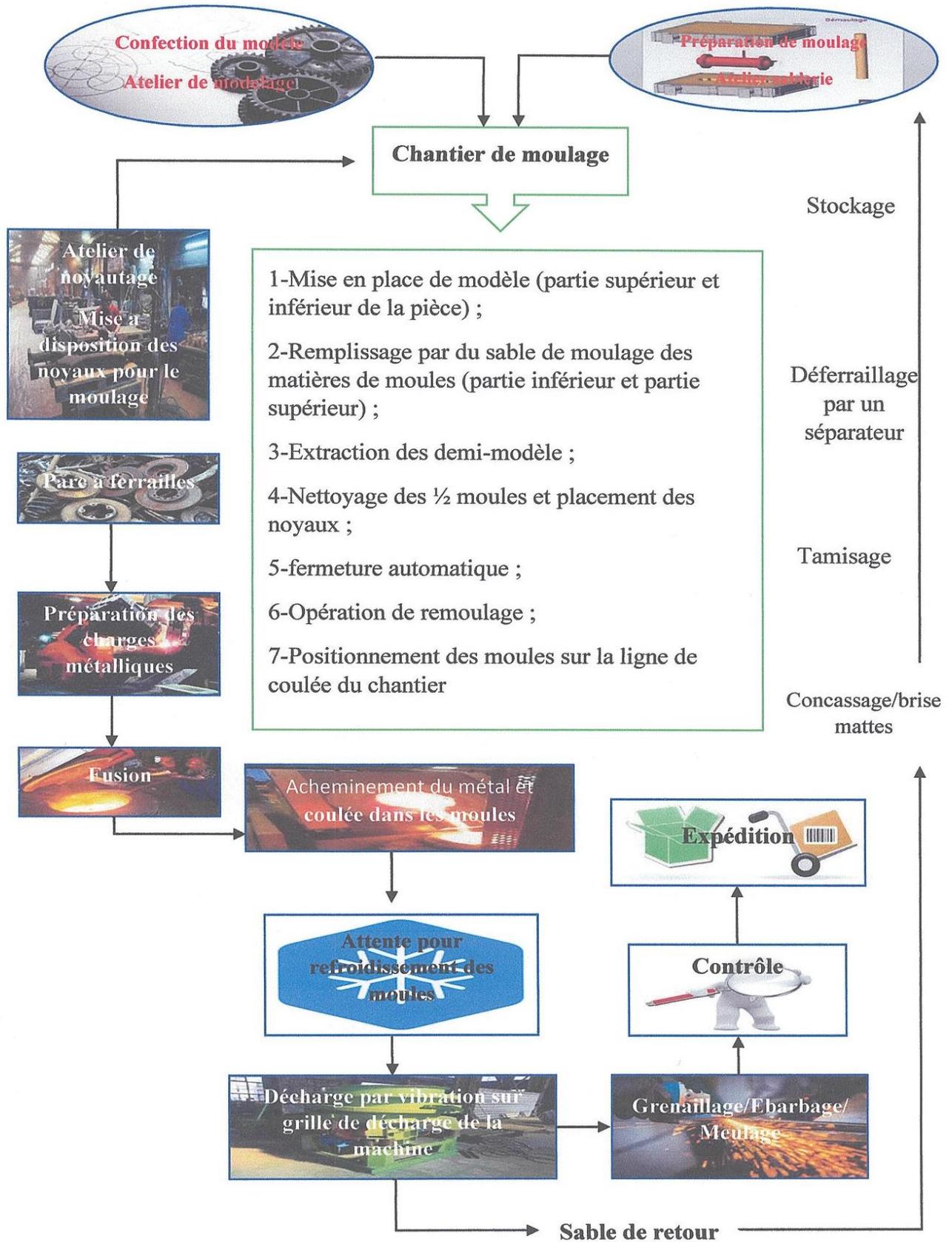


Figure 2.4 schéma opération fonderie

2.3.1 Le rôle des différents Atelier

1) Atelier de sablage :

Après l'étape de décochage par vibration de la pièce on obtient des morceaux des cailloux de différentes tailles, pour éviter le gaspillage un procès de recerclage se mit en place dans des différentes phases :

➤ Phase 1 : concassage /criblage

Cette opération fait par des appareils de concassage et criblage.

➤ Phase 2 : rinçage / séchage

Le sable mit dans une unité de stockage puis acheminer vers des unités de rinçage et de séchage par des fours :

➤ Phase 3 : refroidissement ;

➤ Phase 4 : classification.

Pendant ces phase le transport des énormes charges est assure par des engins et des tapis roulants (tapis à bonde ou pneumatique)

2) Atelier de préparation des moules et noyaux (Moulage/noyautage) :

La fabrication des moules et des noyaux se fait dans cet atelier

On trouve principalement dans cette zone des fours et des ponts roulant de manutention pour la manipulation des grandes charges et des outils des dessablages.

3) Atelier de préparation de la charge métallique :

On mit la matière première dans des fours électrique (fours à arc, fours à indexions)

Pour l'obtention d'une matière en fusion.

4) Atelier de coulée :

On achemine le métal fusionne et le faire couler dans des moules en sable.

5) Atelier de Grenailage/Ebarbage/Meulage :

Pour l'obtention de la pièce on fait passer par trois étape principale Grenailage/ Ebarbage/Meulage.

6) Atelier de contrôle de la qualité : traitement thermique

2.3.2 Description de l'environnement immédiat de l'entreprise

2.3.2.1 Détermination des différentes structures adjacentes ALFET

Pour mieux déterminer l'impact des potentiels accidents sur structures adjacents il faut diviser périmètre de l'entreprise à des zones.

La division de ce périmètre à des zone impose sur des bases prédéterminées par des spécialiste, parmi aux :

Selon les entreprises adjacentes :

- ✓ Le type d'activité ;

- ✓ Les matières en œuvre ;
- ✓ La distance entre eux.

Selon les établissements :

- ✓ Le type d'établissement (ERP, IGH, etc.) ;
- ✓ La distance entre d'établissement et l'unité,

Selon les zones urbaines :

- ✓ Le nombre des habitants ;
- ✓ La distance à l'unité ;
- ✓ La densité populaire ;

Selon les infrastructures :

- ✓ L'importance (rue national, autoroute, pont,...etc.)
- ✓ La capacité de ces infrastructures ;

2.3.2.2 Description de l'environnement de l'unité ALFET



Figure 2.5 zonage autour de l'unité de production ALFET TIARET

Nous divisons la région où se trouve l'unité de production ALFET-Tiaret en 5 zones principales selon les bases de ci-dessus :

Zone 1 : les pôles universitaires (économie, droit, les langues)

Le nombre des étudiantes à l'université Ibn Khaldoun de Tiaret est environ 30828

Etudiants et 998 enseignants seulement pour l'année universitaire 2019-2020

Ces pôles se trouvent juste au voisinage de l'usine et cela à **un point de vue sécuritaire très dangereuse** car il met en jeu la vie des milliers de personnes au danger. [25]

Zone 2 : Canalisation/Station de compression (SC3) et ses ouvrages SONATRACH-RTE

Des différents types de canalisation (oléoduc, gazoduc de 50 bar,...etc.) traversent cette zone et cela peut provoquer des dégâts catastrophiques de grande échelle sous **l'effet de domino**. [26]

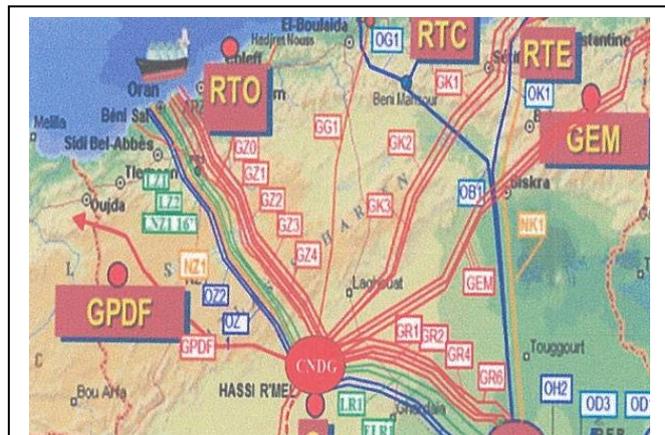


Figure 2. 6 code réseaux des différentes canalisation

Zone 3 : Complexe Filature Laine

C'est un genre des ERP, Malheureusement, nous n'avons obtenu aucune information à ce complexe.

Zone 4 : Zone résidentielle cite Zaaroura :

Selon les statistiques et la norme ISO 3166-2³ de Tiaret à une densité de 1806 habitants/Km

Zone 5 : Route nationale N°14

Les routes nationales sont, en Algérie, des voies d'importance nationale qui en complément des autoroutes- traversent ou maillent de larges portions du territoire, par opposition aux routes départementales ou communales plus localisées.

1 '' université Ibn Khaldoun de Tiaret''

2 '' SOATRACH L'énergie du Changement''.

3 la norme ISO 3166-2, édictée par l'Organisation internationale de normalisation, permet de désigner les principales subdivisions administratives d'un pays par un code en quelques chiffres et/ou lettres complétant le code ISO3166-1 du pays.

4 ''Wilaya de Tiaret, Algérie- DB-City''.

La route nationale 14 est une route nationale algérienne reliant Miliana dans la Wilaya d'Ain Defla à Mascara dans la Wilaya éponyme. Cette route traverse la Wilaya Tiaret notamment près de notre sujet (unité ALFET-Tiaret).

2.3.2.3 Impact environnemental d'unité ALFET

Principaux impacts environnementaux de la fonderie

L'unité ALFET génère principalement des :

Émissions atmosphériques (Poussières et matières particulaires) :

Des poussières et des matières particulaires sont générées à chaque stade des processus, et contiennent des niveaux variables d'oxydes minéraux, de métaux (principalement le manganèse et le plomb) et d'oxydes métalliques. Les émissions de poussière proviennent des processus thermiques (p. ex., les fours de fusion) et chimiques/physiques (p. ex., le moulage et la production de noyaux), et des actions mécaniques (p. ex., la manipulation des matières premières, en particulier le sable, et les processus de démoulage et de finition).

Déchets solides :

Les déchets solides comprennent les déchets de sable, les scories qui proviennent de la désulfuration et de la fusion, les poussières collectées à l'intérieur des systèmes de maîtrise des émissions, les déchets réfractaires, et les liqueurs et boues d'épuration.

Eaux usées :

Dans les fonderies, l'eau est principalement utilisée par les systèmes de refroidissement des fours électriques (à induction ou à arc) et des cubilots, et par les systèmes de dépoussiérage par voie humide. La plupart des fonderies gèrent les ressources en eau en réinjectant l'eau dans les circuits de l'usine, et elles ne génèrent donc qu'un faible volume d'eaux résiduelles. Les techniques de dépoussiérage par voie humide peuvent accroître la consommation d'eau dont le rejet doit donc être géré. Au stade de la fabrication des noyaux, lorsque des épurateurs sont utilisés, les solutions d'épuration provenant du noyautage en boîte froide et en boîte chaude contiennent des amines et des phénols biodégradables. La coulée sous haute pression produit un courant d'eaux usées qu'il faut traiter pour en retirer les composés organiques (p. ex., le phénol, l'huile) avant de les rejeter. Les eaux usées résultant du refroidissement des moules à l'eau peuvent contenir des métaux et des solides en suspension. Des eaux usées contenant des solides en suspension et dissous et ayant un pH faible peuvent également résulter de l'emploi de noyaux de sel solubles. Certaines opérations de finition telles que la trempe et l'ébavurage peuvent aussi produire des eaux usées contenant des niveaux élevés d'huile et de solides en suspension.

(Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires)

Mesures préventives

Pour les émissions atmosphériques :

- > Utiliser des systèmes de transport pneumatiques, en particulier pour transférer et ajouter les additifs dans l'aire de transformation ;
- > Utiliser des transporteurs fermés munis de dispositifs de piégeage des poussières aux points de transfert, surtout pour le transfert du sable dans l'atelier de moulage ;
- > Nettoyer les bandes de retour des convoyeurs pour enlever les particules de poussière libres ;
- > Conserver les stocks de matériaux à l'intérieur d'un bâtiment couvert ou, si cela n'est pas possible, utiliser un système d'aspersion d'eau, des dépoussiérants, des brisevent, et d'autres techniques de gestion des stocks ;
- > Assurer un entretien et un nettoyage réguliers des installations pour réduire au minimum les petites fuites et les déversements.

Pour les déchets solides :

Les techniques générales de gestion des déchets générés par les fonderies comprennent la sélection, la conception et la construction d'aires de stockage pour les métaux, les déchets de poussière des filtres, les déchets réfractaires, les scories et les déchets de sable, compte dûment tenu des conditions géologiques et hydrogéologiques du site pour prévenir toute contamination par lixiviation de métaux lourds. Les points de transbordement et les aires de stockage des produits chimiques (p. ex, pour les résines et les liants) doivent être conçus de manière à minimiser les risques de déversement.

Pour les eaux usées :

Mettre en place des circuits fermés pour refroidir l'eau afin de réduire la consommation et le rejet d'eau ;

Recycler l'eau récupérée des tonneaux rotatifs par sédimentation ou la centrifugation, suivie d'une filtration ;

Stocker les ferrailles et les autres matériaux (p. ex., le charbon et le coke) en les couvrant et/ou dans des aires dotées d'un système de confinement pour limiter la contamination des eaux de pluie et faciliter la collecte des eaux de drainage.

2.3.2.4 Recommandation pour l'entreprise ALFET

- ✓ La certification en matière QHSE ;
- ✓ Procédure des plans de maintenance préventive et curative ;
- ✓ La mise en place d'un SSI « << Système de Sécurité Incendie >> ;
- ✓ Automatisation de l'usine ;

- ✓ Procédure des audits internes et externes ;
- ✓ La création d'un référentiel de gestion des crises ;
- ✓ Informer les structures en voisinage sur le code alerte de l'entreprise ;
- ✓ La mise en place d'un plan d'aide mutuelle (PAM) avec les entreprises adjacentes ;
- ✓ Remplacement des nombres des procédures dangereuses par des autres moins dangereuses ;

2.5 CONCLUSION

L'entreprise ALFET, créée à la fin du siècle dernier en 1983 avec une technologie allemande élaborée, est considérée comme l'une des artères de l'économie algérienne, car elle approvisionne un grand nombre d'entreprises et d'utilisateurs, comme ANP, BTP, SNTF, etc. par produits différents, ce qui limite les importations excessives. Elle donne une impulsion à l'économie nationale car il n'y a pas d'autre moyen pour l'Algérie de se développer qu'en accordant de l'importance à la science en général et à la technologie industrielle en particulier.

Afin de préserver ce gain économique, il faut caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques liés aux installations de cet usine par ce que on appelle l'étude de danger. Cette étude a permis l'identification des potentiels de dangers et dresser un portefeuille globaldes risques associés au l'usine AFET, afin d'identifier les événements redoutés

Chapitre 03

Etude de cas : Fonderie ALFET

3.1 INTRODUCTION

- Il ressort de ce qui précède que l'une des industries les plus risquée particulièrement dans la ville de Tiaret, L'algérienne des Fonderies Tiaret (ALFET) [01], car son environnement de travail présente un sérieux danger pour les intervenants à tous niveaux.
- Aujourd'hui, l'hygiène et la sécurité au travail des travailleurs et des autres personnes qui peuvent être affectées par ses activités est un enjeu majeur pour toutes structures. Cette responsabilité inclut de favoriser et de préserver leur santé physique et mentale [02].
- Sur la base de ceux, nous allons détailler une étude de risque rencontré à cette entreprise. En conséquence, il est recommandé de repérer, en amont tous les facteurs de risques ayant un impact négatif sur l'ambiance de travail et la santé des travailleurs, voire toute altération de l'état de santé du travailleur ayant un retentissement sur ses capacités fonctionnelles et sur son travail [03].
- Désormais, les conséquences de ces facteurs entraînent des limitations fonctionnelles ayant des répercussions sur l'environnement et la qualité de travail, voire sur les performances entendues de l'entreprise : pérennité et développement [04, 05].
- De ce fait, ces conditions doivent être maîtrisées par l'employeur afin d'offrir aux employés un environnement de travail de qualité, voire arriver à augmenter l'ambiance dite positive et propice à la productivité et compétitivité de l'entreprise [06].
- Subséquemment, la connaissance de l'ampleur des facteurs de risque (explosion, inhalation, incendie,...) présents dans l'entreprise permet d'avoir une vue d'ensemble, une « cartographie » de l'entreprise, cruciale pour choisir la meilleure orientation à prendre en prévention [07, 08].
- Le portrait des facteurs de risque représente une occasion d'identifier des problèmes bien concrets, ancrés dans les caractéristiques propres de l'organisation et dans l'expérience des employés.
- Faire ce portrait implique notamment l'identification de certaines pratiques de gestion qui ont un impact négatif sur le climat de travail, le bien-être et la santé des travailleurs [09].
- Or, comme l'environnement de travail des fonderies est dangereux et caractérisé par l'exposition spontanée et de multiples risques professionnels chimiques, physiques, mécaniques, etc. [10].
- Ainsi, les accidents de travail enregistrés au niveau de la fonderie ALFET sont en augmentation rapide et continue d'une année à l'autre, voire 22 accidents en 2013 à 68 accidents en 2016 [11].

- Ce qui motiva notre étude dont le but était de réaliser une évaluation des risques professionnels dans le secteur de la fonderie notamment protéger et promouvoir la santé des travailleurs, de protéger l'environnement et de favoriser un développement sûr et durable.

3.2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE

La méthode de travail proposée dans cette étude permet l'évaluation des risques professionnels illustrés et clarifiés dans le diagramme suivant :

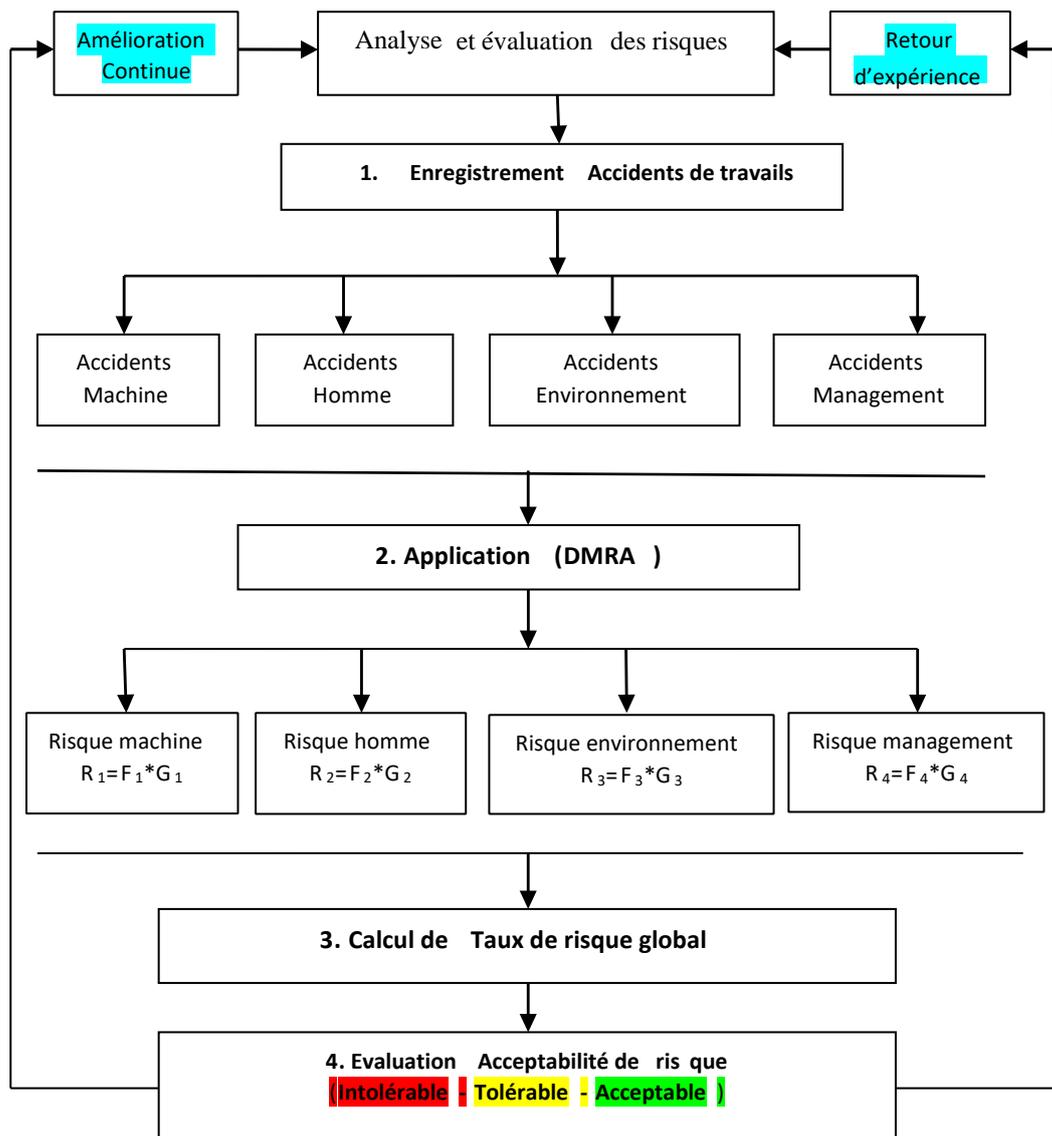


Figure 3.1 : Démarche d'analyse des risques professionnels

- L'analyse et l'évaluation des risques consistent à identifier les dangers et à analyser les conditions d'exposition à ces dangers.
- Elle met l'accent sur l'idée de prévenir l'apparition d'accidents et de maladies professionnelles plutôt que simplement constater et analyser les accidents et dépister des pathologies existantes [12].
- A l'aide des rapports bien détaillés des responsables d'hygiène et sécurité sur les accidents de travaux enregistrés (structure, fonction, date, durée d'incapacité, causes d'accidents, lésions), se fait l'analyse et l'évaluation des risques professionnels dans cette entreprise.
- Nous avons axé notre travail sur quatre sources d'accidents qui sont liés :
 - soit aux outils et machines de production (risques mécaniques, électriques, chimique, etc...)
 - Soit aux opérateurs eux-mêmes (Situation dangereuses : erreur humaine par le non-respect des consignes de sécurité et l'insuffisance de formation, le stress, etc.), l'opérateur peut être victime d'écrasement, cisaillement, coupure, happement, entraînement, emprisonnement, choc, chute...)[13].
 - soit à l'environnement de travail (Exposition dangereuses : l'exposition à des agents dangereux au milieu de travail, milieu travail non salubre, température élevé, poussière, etc.) [14],
 - soit au style de management qui est mis en œuvre (méthode de travail inapproprié et non conformes aux normes, aucun plan d'exécution des travaux, etc.) [15].

3.2.1 Application de technique DMRA

La technique DMRA (Decision Matrix Risk Assessment) est une approche systématique de l'estimation des risques qui consiste à mesurer et à catégoriser les risques sur la base d'un jugement éclairé, tant en termes de probabilité et de conséquences que d'importance relative [20].

Cette technique permet de faire une évaluation des risques pour chaque source de risque. Figure 3.1.

| | | Gravité | | | |
|-----------|-----------------------------|---|--|---------------------------------------|--|
| | | C1 (1) : Conséquences insignifiantes | C1 (2) : Conséquences significantes | C1 (3) : Accident grave | C1 (4) : Accident majeur |
| Fréquence | F4 (4) : Fréquent | R4 | R8 | R12 | R16 |
| | F3 (3) : Probable | R3 Aucune blessure personnelle | R6 Blessures recouvrables | R9 | R12 |
| | F2 (2) : Improbable | R2 | R4 | R6 Un décès et plusieurs blessures | R8 Plusieurs décès et plusieurs blessures |
| | F1 (1) : Très improbable | R1 | R2 | R3 | R4 |

Figure 3.2 matrice des risques [20]

L'utilisation de la technique DMRA présente les avantages suivants :

- Une technique facile à appliquer pour l'ensemble des salariés ;
- Résultats sécurisés, basés sur les effets réels enregistrés d'événements indésirables ou d'accidents ;
- Une technique qui fait combiner l'analyse des risques et l'évaluation des risques ;
- un outil utile pour aider les responsables / ingénieurs de la sécurité à prévoir les dangers, les conditions dangereuses et les événements / situations indésirables, ainsi que pour prévenir les accidents mortels ;
- Technique applicable à n'importe quelle type d'entreprise / société ou procédure de production
- Il s'agit d'une méthode quantitative et graphique qui peut aider les gestionnaires de risques à hiérarchiser et gérer les principaux risques [16].

Dans le contexte de la technique DMRA, on fait les calculs des risques :

$$\text{Risque} = \text{Fréquence} \times \text{Gravité}$$

Dans la réalité, le zéro risque n'existe pas [17], et sur la base de ce principe, nous proposons cette équation (1) pour déterminer le niveau du risque global pendant l'activité.

$$\text{Taux de risque global} = R \text{ Machine} \times R \text{ Homme} \times R \text{ Environnement} \times R \text{ Management} \quad (1)$$

Ce taux de risque représente le pourcentage de degré de risque global dans toute entreprise pendant l'activité. Il donne aux décideurs et responsables une vision globale en matière de santé et sécurité au travail, voire arrivé à dégager les actions prioritaire pour intervenir et rendre leur entreprise plus sûre et plus saine.

Une fois évalué, nous aurons ce taux de risque, nous déterminons l'acceptabilité du risque en comparant ce résultat avec le principe ALARP (As low as reasonably practicable).

L'analyse et l'évaluation des risques est un processus itératif appliqué au moins une fois par an par l'employeur au niveau de l'entreprise.

Pour cela, nous sommes au cœur d'une recherche d'amélioration continue de la santé et de la sécurité au travail [18], basé sur un retour d'expérience (REX) au niveau de l'entreprise.

Pour plus de précision, nous proposons un modèle des zones de risques pour localiser le niveau de perception du risque global, figure 3.2.



Figure 3.3 : Proposition d'un exemple des zones de risques pour déterminer le risque global.

L'idée du modèle proposé c'est la multiplication des 4 sources des risques (chaque source à un niveau de risque Vert-Jaune-Rouge) pour déterminer le niveau de risque global.

3.3 ETUDE DE CAS : FONDERIE ALFET

Notre étude a été menée au niveau de l'entreprise de fonderie ALFET du groupe FONDAL.

3.3.1 Présentation de l'entreprise

L'algérienne des fonderies (ALFET) est une filiale de groupe fonderie d'Algérie FONDAL, situé à la ville de Tiaret au Ouest d'Algérie, elle été créé en 1983, ça capacité de production est 830 Tonnes/ans de Fonte et 4000 Tonnes/ans Aciers.

Les secteurs d'activité d'ALFET :

- Secteur de Cimenteries : fabrication des aciers manganèse, des pièces destinées au choc...etc.
- Secteur Sidérurgie : fabrication des Plaques de revêtement toutes dimensions, Mères de coulée toutes dimensions....etc.
- Secteur Bâtiments, Carrières et Mines : fabrication de Pales d'usure et Portes pales différentes dimensions, Mâchoires et marteaux de concassage différentes dimensions
- Secteur Machinisme agricole : fabrication des Poulies, Bobines, Assiettes de Disque, Barreaux de grille, et Pièces de rechange pour la maintenance
- Secteur Mécanique et Travaux Public : fabrication pièces diverses pour matériels TP et des pièces diverses pour matériels hydrauliques

L'algérienne des fonderies de Tiaret utilise de nombreux types de sables qui servent à confectionner des moules et des noyaux pour le moulage de ces pièces métalliques. Le plus souvent en sable siliceux (sable d'origine) complété par des liants selon les applications envisagées et le type d'alliage [19] La **figure 3. 3**. Montre quelques postes de travail à risques au niveau de la fonderie ALFET.



Figure 3.4 : Activités de l'atelier fonderie

Notre étude a été menée au niveau des ateliers et lieux de travail de la fonderie ALFET.

Nos premières constatations étaient :

- *Locaux mal éclairés,*
- *Sol et aires de circulations trop encombrés.*
- *Aucun espace de rangement dans l'ensemble des ateliers.*
- *Aucun atelier ne disposait de ventilation appropriée, ni de climatisation.*
- *Mauvaises odeurs.*
- *Ambiances chaudes présentes dans tous les ateliers.*

Ces constatations, ont fait que notre étude avait pour objectif de faire une évaluation des risques professionnels dans les ateliers de fonderie.

3.3.2 Statistiques des accidents de travail enregistré au niveau de l'ALFET

La collecte des données et les statistiques sur les accidents de travail ont été réalisées à l'aide de la caisse nationale des assurances sociales (CNAS) et complétée par des visites des ateliers en situation réelle de travail. L'activité dans ces ateliers consistaient sommairement en : la fusion (mettre dans le four puis attiser le feu avec le soufflet) ; le moulage (réalisation de moules selon le modèle du client et le coulage dans les moules) ; le démoulage (enlever le produit fini des moules) ; la finition (couper les masselottes, racler les inégalités, limer et polir le produit fini),

Le **tableau 3. 1** présente les accidents de travail enregistrés au niveau de l'entreprise survenus durant l'année 2016 et elles sont répartis et classés par gravité en activité.

On a enregistré 68 accidents répartis comme suit :

- 29 accidents de travail liés au risque machine, dont 20 accidents de conséquences significatives,
- 4 accidents pour le risque homme dont 3 accidents de conséquences significatives,
- 15 accidents de travail pour le risque environnement dont 13 accidents de conséquences significatives
- 20 accidents pour le risque management dont 12 de conséquences significatives.

Tableau 3.1 Les accidents survenus au cours de l'année 2016 classés par gravité

| Source de risque | C1 (1) Conséquences insignifiantes | C1 (2) Conséquences signifiantes | C1 (3) Accident grave | C1 (4) Accident majeur | Total |
|-------------------------|--|--|-----------------------------|------------------------------|-----------|
| Risque Machine | 9 | 20 | 0 | 0 | 29 |
| Risque Homme | 1 | 3 | 0 | 0 | 4 |
| Risque Environnement | 2 | 13 | 0 | 0 | 15 |
| Risque Management | 8 | 12 | 0 | 0 | 20 |
| Totale | 20 | 48 | 0 | 0 | 68 |

3.3.3 Application de la technique (DMRA)

Dans le contexte de la matrice de risque, la valeur du risque est une valeur discrète, correspondant aux catégories de conséquence, Tableau 3. 1. Il est logique que les catégories soient placées dans l'ordre le long des côtés (ordonnées) de la matrice de risque, c'est-à-dire que les catégories de conséquence devraient être classées du moins grave au plus grave, et que les catégories de probabilité devraient être classées du plus faible au plus élevé [21].

3.3.3.1 Développement de la matrice de risque

Avant de mettre en place des actions de prévention, il est primordial d'identifier les risques professionnels encourus par les salariés [22]. En effet, à l'heure actuelle différents types de risques existent, cependant, il est bien difficile à établir tant que les situations sont diverses ; il en est de même pour les mesures de prévention ou de maîtrise des dangers afférents. Toutefois, on peut dresser un panorama général des situations à risques fréquemment rencontrées et puis déterminer le niveau de risque pour ensuite dégager les actions prioritaires à engager.

- Risques liés aux machines :

Tableau 3.2 Matrice des risques liés aux machines

| | | Fréquence | | | |
|---------|---|-----------|---|----|----|
| | | * | 1 | 2 | 3 |
| gravité | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| | 4 | 4 | 8 | 12 | 16 |

- Risques liés aux opérateurs :

Tableau 3.3 Matrice des risques liés aux erreurs humaines

| | | gravité | | | | |
|-----------|---|---------|---|----|----|---|
| | | * | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Fréquence | 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | * | | | | | |

- Risques liés à l'environnement de travail :

Tableau 3.4 Matrice des risques liés à l'environnement de travail

| | | gravité | | | | |
|-----------|---|---------|---|----|----|---|
| | | * | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Fréquence | 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | * | | | | | |

- Risques liés au management :

Tableau 3.5 Matrice des risques liés à l'environnement de travail

| | | gravité | | | | |
|-----------|---|---------|---|----|----|---|
| | | * | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Fréquence | 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | * | | | | | |

3.3.3.2 Résultats de matrice DMRA

Après examinations des quatre facteurs des risques évaluées par la technique DMRA (Decision Matrix Risk Assessment), il en résulte avec l'analyse correspondante :

- Pour les risques liés aux machines :

Tableau 3.6 : Classes de probabilité et classes de conséquences de risque machine

| Risque Machine | C1 (1) : Conséquences insignifiantes | C1 (2) : Conséquences significantes | C1 (3) : Accident grave | C1 (4) : Accident majeur |
|--|---|--|---------------------------------|-----------------------------|
| Accidents | 9 | 20 | 0 | 0 |
| Probabilité d'arriver avec sa conséquence. | F4: Fréquent | F4: Fréquent | F1 : Très improbable | F1 : Très improbable |
| R | R4 | R8 | R3 | R4 |
| | Blessures recouvrables | | Un décès et plusieurs blessures | |

Selon les statistiques, l'utilisation de machines a conduit à **29** accidents, classés comme **9** conséquences non significatives et **20** conséquences importantes. Il a été déterminé que les blessures sont recouvrables, un seul décès et plusieurs blessures peuvent être présentés. Par conséquent, il semble que les risques liés aux machines sont classés dans la zone jaune (Risques intermédiaires). Donc des actions doivent être initiées pour réduire et minimiser les risques identifiés. Dans le cas échéant le risque intermédiaire nécessite des actions à prioriser immédiatement pour réduire ce risque au niveau acceptable.

- Risques liés aux opérateurs :

Tableau 3.7 : Classes de probabilité et classes de conséquences de risque homme

| Risque Homme | C1 (1) : Conséquences insignifiantes | C1 (2) : Conséquences significantes | C1 (3) : Accident grave | C1 (4) : Accident majeur |
|--|---|--|----------------------------|-----------------------------|
| Accidents | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Probabilité d'arriver avec sa conséquence. | F1: Très improbable | F2: Improbable | F1 : Très improbable | F1 : Très improbable |
| R | R1 | R4 | R3 | R4 |
| | Aucune blessure personnelle... | Un décès et plusieurs blessures | | |

Pour les risques liés aux opérateurs (l’homme), il s’est produit **4** accidents qui ont été classés comme ayant des conséquences insignifiantes et des conséquences significatives. Il est déterminé que des blessures recouvrables, un seul décès et plusieurs blessures peuvent être présentés. Par conséquent, il semble que les risques liés aux opérateurs (l’homme) sont classés à la zone jaune (Risques intermédiaires) et la zone vert (risque acceptable). Donc des actions doivent être initiées pour réduire les risques identifiés. Dans le cas échéant, le risque intermédiaire nécessite des actions à prioriser pour réduire ce risque et sans négliger les actions préventives et correctives quotidiennes pour le risque acceptable.

- Risques liés à l’environnement de travail :

Tableau 3.8 : Classes de probabilité et classes de conséquences de risque environnement

| Risque Environment | C1 (1) : Conséquences insignifiantes | C1 (2) : Conséquences significatives | C1 (3) : Accident grave | C1 (4) : Accident majeur |
|--|---|---|----------------------------|-----------------------------|
| Accidents | 2 | 13 | 0 | 0 |
| Probabilité d'arriver avec sa conséquence. | F1: Très improbable | F4: Fréquent | F1 : Très improbable | F1 : Très improbable |
| R | R1 | R8 | R3 | R4 |
| | Aucune blessure personnelle... | Un décès et plusieurs blessures | | |

Pour les risques liés à l’environnement, il s’est produit **15** accidents qui ont été classés comme **2** ayant des conséquences insignifiantes et **13** des conséquences significatives. Il est déterminé que des blessures recouvrables, un seul décès et plusieurs blessures peuvent être présentés. Par conséquent, il semble que les risques liés à l’environnement sont classés à la zone jaune (Risques intermédiaires) et la zone vert (risque acceptable). Donc des actions doivent être initiées pour réduire les risques identifiés. Dans le cas échéant, le risque intermédiaire nécessite des actions à prioriser pour réduire ce risque et sans négliger les actions préventives et correctives quotidiennes pour le risque acceptable.

- Risques liés au management :

Tableau 3.9 : Classes de probabilité et classes de conséquences de risque management

| Risk Management | C1 (1) : Conséquences insignifiantes | C1 (2) : Conséquences significantes | C1 (3) : Accident grave | C1 (4) : Accident majeur |
|--|---|--|---------------------------------|-----------------------------|
| Accidents | 8 | 12 | 0 | 0 |
| Probabilité d'arriver avec sa conséquence. | F4: Fréquent | F4: Fréquent | F1 : Très improbable | F1 : Très improbable |
| R | R4 | R8 | R3 | R4 |
| | Blessures recouvrables | | Un décès et plusieurs blessures | |

Pour les risques liés au management (politique de l'entreprise en matière de SST), il y a eu 20 accidents, classés comme 8 conséquences non significatives et 12 conséquences importantes. Il a été déterminé que des blessures recouvrables, un seul décès et plusieurs blessures peuvent être présentés. Par conséquent, les actions suivantes doivent être prises pour réduire et minimiser les risques identifiés, dans le cas échéant pour le risque intermédiaire nécessite des actions à prioriser immédiatement pour réduire ce risque au niveau acceptable.

3.3.3.3 Discussion de résultats

Suite à cette évaluation, nous constatons que la répartition est comme suite, Tableau 3. 10.

Tableau 3.10 : pourcentage de risque de chaque source

| Source de risque | Nombre d'accidents | Pourcentage % |
|----------------------|--------------------|---------------|
| Risque Machine | 29 | 43 % |
| Risque Homme | 4 | 6 % |
| Risque Environnement | 15 | 22 % |
| Risque Management | 20 | 29 % |
| Totale | 68 | 100 % |

Ce tableau nous montre que le risque le plus élevé est le risque machines 43%, puis le risque management 29%, le risque environnement 22% et enfin le plus faible c'est le risque homme 6%. La figure 3.5 illustre le pourcentage de chaque source des risques présent dans la fonderie de l'entreprise ALFET.

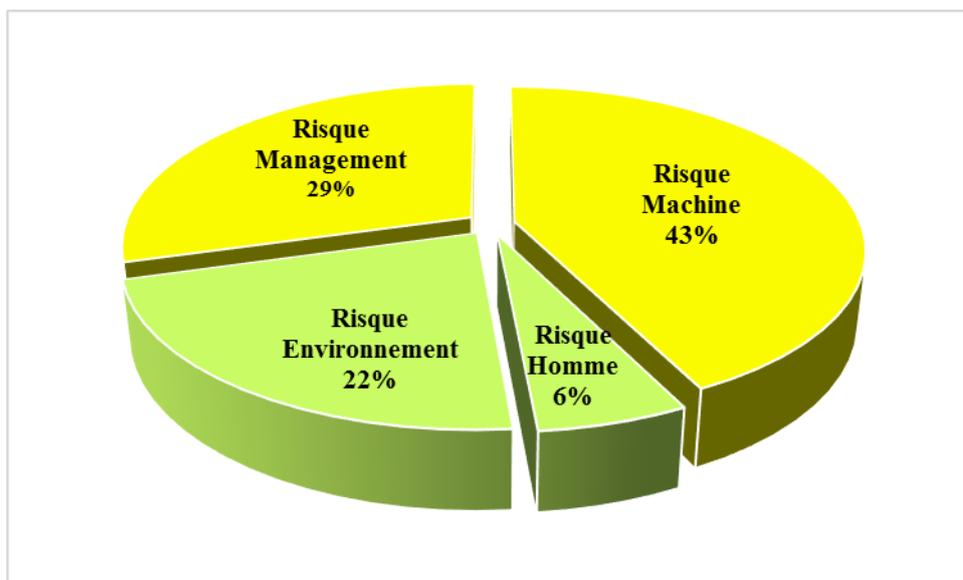


Figure 3.5 : niveau de risque avec leur répartition au niveau de l'ALFET.

3.3.4. Calcul de taux de risque global

Sur la base de ce résultat, nous déterminons le taux de risque global par l'équation :

$$\text{Taux de risque global} = R \text{ Machine} \times R \text{ Homme} \times R \text{ Environnement} \times R \text{ Management}$$

$$\text{Taux de risque global} = 0,43 \times 0,06 \times 0,22 \times 0,29 = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mort/an}$$

3.3.5. Acceptabilité de risque

Généralement pour déterminer l'acceptabilité du risque, une comparaison doit être faite avec le principe ALARP [22], et ainsi on trouve que $1,6 \times 10^{-3} > 10^{-3}$ donc le niveau de risque est **Tolérable** au niveau de l'entreprise : *un plan d'actions s'impose pour amélioration durable en entreprise.*

Pour le cas étudié au niveau de l'ALFET, les quatre sources des risques sont en zone verte et jaune donc le risque global est **Tolérable** (Région ALARP).

3.4. CONCLUSION

Il ressort de l'analyse que l'entreprise ALFET est en situation tolérable du point de vue de l'hygiène et la sécurité au travail. De ce fait, un plan d'action s'impose pour une amélioration continue en SST pour favoriser un développement sûr et durable en entreprise. Désormais, l'hygiène du travail a notamment pour objectif de protéger et promouvoir la santé des travailleurs, de protéger l'environnement et de favoriser un développement sûr et durable.

Ainsi, le rôle de l'hygiène du travail est précisément de prévenir et de maîtriser les risques liés aux activités professionnelles. De ce fait, le milieu de travail devrait faire l'objet d'une surveillance permanente afin d'y détecter et d'en faire disparaître les sources et les facteurs dangereux ou de les maîtriser avant qu'ils n'aient des effets négatifs.

Or, ce travail permet aux décideurs d'entreprise de classer les risques liés au travail en fonction de leur gravité et de leur probabilité d'occurrence, voire arrivé à dresser un plan d'action en fonction des actions priorités à engager et aussi s'engager dans un processus d'amélioration continue basé sur le retour d'expérience.

En conséquence, le processus d'évaluation des risques en entreprise nous permet de :

- améliore la prise de décision, la planification et la priorisation des actions à entamer ;
- nous aide à allouer le capital et les ressources de façon plus efficace ;
- nous permet d'anticiper l'accident, de minimiser le nombre d'événements indésirables ou, dans le pire des cas, d'empêcher un désastre ou une grave perte financière.

Finalement, nous disions que l'employeur est tenu à déterminer les mesures de prévention à mettre en place (humains, organisationnels, techniques) en privilégiant le collectif à l'individuel tout en s'engageant dans un processus d'amélioration continue basé sur le retour d'expérience, l'évaluation des risques et les avis des salariés de connaissances effectives acquises sur le terrain.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En Algérie, les problèmes de santé au travail sont aujourd'hui de priorité importante, tant sanitaire qu'économique, pour les travailleurs, les entreprises et la société en général. Le constat est affligeant, le moins que l'on puisse dire est que la situation est alarmante, voire catastrophique, vu l'état d'abandon dans lequel les pouvoirs publics ont délaissé le champ de la prévention en milieu professionnel. «Seulement quelques entreprises algériennes ont intégré dans leur système le plan de prévention des risques professionnels et de sécurité au travail». On enregistre plus de 21 milliards de dinars chaque année pour la couverture des accidents de travail et des maladies professionnelles.

Ces dépenses révèlent des profondes lacunes en matière de santé et sécurité au travail qu'un pays industrialisé ne peut se permettre en matière de prévention. Chaque année, à travers nos entreprises, des milliers de personnes sont victimes d'accidents du travail ou développent de graves problèmes de santé sur le lieu de travail. Face à cette situation, les modes de gouvernance mis en place au sein de nos entreprises doivent changer pour permettre à ces dernières d'assurer durablement leur développement. De ce fait, ce travail a pour but d'aider à initier de manière simple et méthodique une cartographie de risque permettant la bonne gestion des risques industriels. La méthodologie proposée est composée de deux parties : le traçage de la cartographie des accidents de travail permettant de façonner des connaissances nécessaires pour la maîtrise des dangers de manière préventive d'une région, d'une ville ou d'une wilaya, etc..., Pour ensuite inculquer une culture aux effets du changement des comportements et attitudes, diffuser la culture de progrès continu et durable au sein de l'entreprise et de veiller à maintenir une bonne atmosphère sur le lieu de travail, de protéger et promouvoir la santé des travailleurs et l'environnement de travail pour favoriser un développement sûr et durable en entreprise. Comme notre cas d'étude, la wilaya de Tiaret.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- [01] Kharzi Rabeh, Chaib Rachid et Akni Ahcène ; Comment priorisez les actions à entreprendre en santé et sécurité au travail ; 4eme conférence internationale sur la maintenance et la sécurité industrielle CIMSI2017 ; Université 20 aout 1955, Skikda 20-21 novembre 2017. ISBN 978-9931-9447-0-6.
- [02] ISO 450001, (2018).
- [03] Glen P. Kenny Jane E. Yardley Lucie Martineau Ollie Jay, Physical work capacity in older adults: Implications for the aging worker, *AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICIN*; Vol 51, Issue 8 pp: 610–625 (2008), ISSN: 1097-0274.
- [04] IEA Council, 2000. The Discipline of Ergonomics. International Ergonomics Society, 1p
- [05] FOTSO TETAKOUNTE Yannick. (2017). Quels sont les facteurs qui peuvent amener les salariés à s'impliquer dans la structure qui les emploie ?, Mémoire de fin d'études Master Management et Gestion des Structures Médico-Sociales et Sanitaires, Université de Lille 2.
- [06] Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, vol 40 issue (4), pp 745–752. doi:10.1016/j.apergo.2008.07.001.
- [07] IRSST. (2009). Guide pour une démarche stratégique de prévention des problèmes de santé psychologique au travail. ISBN : 978-2-9810483-4-9
- [08] Thierno Tounkara, Jean-Louis Ermine. Méthodes de cartographie pour l'alignement stratégique de la gestion des connaissances. Jean-Louis Ermine. Management et ingénierie des connaissances : modèles et méthodes, Hermes Science Publications-Lavoisier, pp.133-181, 2008, IC2, Management et gestion des STIC, 978-2-7462-1945-8.
- [09] Vézina, Michel, et al. « Définir les risques. Note de recherche : Sur la prévention des problèmes de santé mentale », *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. no 163, no. 3, 2006, pp. 32-38.
- [10] Zakaria AM, Noweir KH, El-Maghrabi G. Evaluation of occupational hazards in foundries. *J Egypt Public Health Assoc* 2005; 80(3–4):433–62.
- [11] Kharzi, R., Chaib, R., Verzea, I., Akni, A. (2020). 'A Safe and Sustainable Development in a Hygiene and Healthy Company Using Decision Matrix Risk Assessment Technique: a case study', *Journal of Mining and Environment*, 11(2), pp. 363-373.
- [12] P.K.Marhavilas, D.Koulouriotis, V.Gemeni (2011), Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 24, Issue 5, September 2011, Pages 477-523.
- [13] Préventica santé/sécurité au travail, sécurité-au-travail - sécurité de la production et de la logistique – 2014.

- [14] James Reason, livre l'erreur humaine, paris, presse de mines, collection économie et gestion, 2013.
- [15] Hafsi, Taïeb, et Alain-Charles Martinet. « Stratégie et management stratégique des entreprises. Un regard historique et critique », *Gestion*, vol. 32, no. 3, 2007, pp. 88-98.
- [16] Domínguez C.R., Martínez I.V., Piñón Peña Paloma.Marí. & Ochoa A.R., Analysis and evaluation of risks in underground mining using the decision matrix risk-assessment (DMRA) technique, in Guanajuato, Mexico, *Journal of Sustainable Mining* (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.01.001>.
- [17] D.N.D. Hartford, Legal framework considerations in the development of risk acceptance criteria, *Structural Safety*, Volume 31, Issue 2, March 2009, Pp 118-123
- [18] Researcher Lise Granerud, Robson Sørø Rocha, (2011), Organisational learning and continuous improvement of health and safety in certified manufacturers, *Safety Science*, Volume 49, Issue 7, Pages 1030-1039.
- [19] Sahraoui AISSAT et Amine KACIMI, Caractérisation physico-chimique des sables usés de la fonderie de Tiaret (Algérie), en vue de leur valorisation, *Afrique SCIENCE* vol 07(3) (2011), pp 97 – 107.
- [20] Gul, M., Guneri, A.F., A fuzzy multi criteria risk assessment based on decision matrix technique: A case study for aluminum industry, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (2016), doi: 10.1016/j.jlp.2015.11.023.
- [21] Duijm, N. J. 2015. "Recommendations on the Use and Design of Risk Matrices." *Safety Science* 76 : 21–31.10.1016/j.ssci.2015.02.014.
- [22] Morejon O., Wadeson A., White M., Zhang W., Kaber D. (2019) Ergonomic Risk Assessment of Gas Delivery Operations and Stretching Program Design. In: Goossens R. (eds) *Advances in Social and Occupational Ergonomics. AHFE 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 792. Springer, Cham.
- [23] Prevention, Officiel. "La Prévention Des Risques Professionnels Dans Les Fonderies." Accessed May 21, 2021. [https://www.officiel-](https://www.officiel-prevention.com/dossier/formation/fiches-metier/la-prevention-des-risques-professionnels-dans-les-fonderies)
- [24] [prevention.com/dossier/formation/fiches-metier/la-prevention-des-risques-professionnels-dans-les-fonderies](https://www.officiel-prevention.com/dossier/formation/fiches-metier/la-prevention-des-risques-professionnels-dans-les-fonderies).
- [25] Ibn Khaldoun de Tiaret. "Université Ibn Khaldoun de Tiaret." Accessed May 21, 2021. <https://www.univ-tiaret.dz/fr/>.
- [26] "SONATRACH | L'énergie du Changement." Accessed May 21, 2021. <https://sonatrach.com/>.

اليوم في الجزائر، تضع مشاكل الصحة والسلامة المهنية عبئا ثقيلا، على الصعيدين الصحي والاقتصادي، على العمال، الشركات والمجتمع بصفة عامة، النتيجة مقلقة، أقل ما يمكننا قوله هو أن الوضع يندرج بالخطر، بل إنه كارثي، الممارسة والتحليل الحكيم لمفهوم "إدارة المخاطر" غير موجود في الشركة الجزائرية، وبالتالي، هناك نضج مهني غير متكافئ واستراتيجيات مخاطر مختلفة وخيارات تنظيمية متباينة. ونتيجة لذلك، نجد انه ظهر نوع من الاستهتار وعدم الاكتراث بما يجري، كثقافة جديدة على مستوى شركاتنا وعلى إثر ذلك، أصبح لزاما على الشركة الجزائرية ان تكون أكثر انفتاحا على الحاجة إلى إدارة فعالة للمخاطر، وهي أبرز أهداف هذه الأطروحة. تهدف كذلك هذه الأطروحة إلى المساعدة في رسم خريطة المخاطر بطريقة بسيطة وتعليمية مما يسمح بالتحكم الجيد في هذه المخاطر الصناعية.

Asbtract

Nowadays in Algeria, health and safety issues at work add an enormous burden, more on health than economic, and that is on workers, businesses and society in general. The observation is distressing; the least that we can say is that the situation is alarming, even catastrophic. The Algerian organization in general is lacking the practice and judicious analysis of the concept of "Risk Management". As a result, we acknowledge that there is an unequal professional maturity, different risk strategies and disparate organizational choices. Consequently, a mindset of recklessness or laissez-faire has developed at the level of our firms. Thereby, the Algerian enterprise has gradually become more open to the need for effective risk management, which is the objective of this thesis.

Thus, this thesis aims to help initiate in a simple and didactic way the risk mapping, enabling a proper management of industrial risks.

Résumé

En Algérie, les problèmes de santé et de sécurité au travail font aujourd'hui peser un énorme poids, tant sanitaire qu'économique, sur les travailleurs, les entreprises et la société en général, le constat est affligeants, le moins que l'on puisse dire est que la situation est alarmante, voire catastrophique. La pratique et l'analyse judicieuse du concept de << Risk Management >> est défailante dans l'entreprise algérienne, par conséquent, on constate une maturité professionnelle inégale, des stratégies de risques différentes et des choix organisationnels disparates. En conséquence une culture de témérité ou de laisser-faire s'est développée au niveau de nos entreprises. De ce fait, l'entreprise algérienne est progressivement devenue plus ouverte à la nécessité d'une gestion efficace des risques, objectifs de cette thèse.

Ainsi, cette thèse a pour but d'aider à initier d'une manière simple et didactique une cartographie de risque permettant la bonne gestion des risques industriels.