



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



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE : TECHNOLOGIE**

**DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS**

### **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : TALHA Yacine Taha**

**RAISSI Mehieddine**

**DOMAINE : Sciences et Technologies**

**FILIERE : Hygiène et sécurité industrielle**

**OPTION : Hygiène et sécurité industrielle**

### **Thème**

**Évaluation de l'efficacité des systèmes de gestion de sécurité dans  
la réduction des risques et l'amélioration de  
la sécurité au travail : cas de four H401**

#### **Jury de soutenance :**

| <b>Nom et Prénom</b> | <b>Grade</b> | <b>qualité</b> |
|----------------------|--------------|----------------|
| Hadjadj Asma         | MCB          | Président      |
| Zerrouki Hamza       | MCA          | Examineur      |
| Aouadj Sarra         | MCB          | Rapporteur     |

**Promotion : JUIN 2024**

# Remerciements

*Louange à Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la force et la capacité de comprendre, d'apprendre et d'accomplir ce travail.*

*Je remercie sincèrement les personnes qui m'ont aidé*

*Ils ont également apporté leur aide et contribué au développement de cette thèse.*

*Juste pour la réussite de cette merveilleuse année scolaire.*

*Nous tenons à remercier nos superviseurs, le Dr Aoudaj Sara, pour ses orientations, son soutien, ses conseils et le temps consacré à affiner et à améliorer ce travail.*

*J'adresse également mes sincères remerciements à mon professeur, le Dr Zerrouki Hamza, dont les conseils et tout ce qu'il nous a apporté ont été d'une grande importance pour nous.*

*Nous tenons également à remercier Dr Hadjadj Asma et les honorables membres du jury d'avoir accepté d'arbitrer ce travail.*

*Nous tenons ensuite à remercier le Dr Kratbi Fouad et L'ingénieur Souati ben harzallah. Pour son temps et Et la grande aide qu'il nous a apportée.  
Et toute la gamme sontrachTFT*

*Avec gratitude, nous tenons à remercier l'administration de l'Université AMAR TELIDJI DE LAGHOUAT, notamment le Département de Génie des Procédés et tous ses membres pour leur soutien et la mise à disposition de ressources de recherche.*

*Enfin, nous tenons tout particulièrement à remercier nos familles qui nous ont toujours soutenu dans les moments difficiles.*

**TALHA Yacine Taha**

**RAISSI mehieddine**

# *Dédicace*

*Nous aimerions dédier ce travail à A nos parents*

*La raison de ce que nous sommes devenus aujourd'hui.*

*Merci pour votre grand soutien et vos soins continus.*

*À nos professeurs et camarades de classe*

*Merci pour le merveilleux moment que nous avons  
passé.*

TALHA Yacine Taha

RAISSI mehieddine

|                                                                   |             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Remerciements</b>                                              | <b>i</b>    |
| <b>Dédicace</b>                                                   | <b>ii</b>   |
| <b>Sommaire</b>                                                   | <b>iii</b>  |
| <b>Listes des figures</b>                                         | <b>viii</b> |
| <b>Listes des tableaux</b>                                        | <b>ix</b>   |
| <b>Liste des Abréviations</b>                                     | <b>x</b>    |
| <br>                                                              |             |
| <b>Introduction générale</b>                                      | <b>1</b>    |
| <b>Chapitre I Généralités sur la gestion des risques</b>          |             |
| <b>I.1 Introduction</b>                                           | <b>3</b>    |
| <b>I.2. Définition des concepts de base</b>                       | <b>3</b>    |
| <b>I.3. Processus de gestion de risque</b>                        | <b>6</b>    |
| <b>I.3.1. Etablissement du contexte</b>                           | <b>6</b>    |
| a. Etablissement du contexte externe                              | 6           |
| b. Etablissement du contexte interne                              | 7           |
| c. Etablissement du contexte du processus de management du risque | 7           |
| d. Définition des critères de risque                              | 7           |
| <b>I.3.2. Appréciation du risque</b>                              | <b>7</b>    |
| a. Identification du risque                                       | 7           |
| b. Analyse du risque                                              | 8           |
| c. Evaluation du risque                                           | 8           |
| <b>I.3.3. Traitement du risque</b>                                | <b>8</b>    |
| a. Sélection des options de traitement du risque                  | 9           |
| b. Elaboration et mise en œuvre des plans de traitement du risque | 9           |
| <b>I.3.4. Surveillance et revue</b>                               | <b>9</b>    |
| <b>I.3.5. Communication et concertation</b>                       | <b>9</b>    |
| <b>I.4. Normes qui régissent la gestion des risques</b>           | <b>9</b>    |
| <b>I.4.1. Normes internationales</b>                              | <b>9</b>    |
| a. La norme ISO 45001                                             | 9           |
| <b>I.4.2. Normes nationales</b>                                   | <b>12</b>   |
| <b>I.5. Les méthodes de la gestion des risques</b>                | <b>12</b>   |
| <b>I.5.1. Systèmes Identification des dangers</b>                 | <b>12</b>   |



|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.5.2. Systèmes Permis de Travail (SPT)</b>                                                     | <b>13</b> |
| <b>I.5.3. Système d'évaluation des risques professionnels (EvRP)</b>                               | <b>13</b> |
| <b>I.5.4. Systèmes investigation accident /incident</b>                                            | <b>14</b> |
| <b>a. Classification des accidents / incidents</b>                                                 | <b>14</b> |
| <b>I.5.5. Systèmes gestion de modification</b>                                                     | <b>15</b> |
| <b>I.5.6. Systèmes gestion des entreprises extérieures</b>                                         | <b>18</b> |
| <b>I.5.7. Systèmes de la gestion des urgences et des crises</b>                                    | <b>18</b> |
| <b>I.5.8. Systèmes de Management de la sécurité HSE-MS</b>                                         | <b>18</b> |
| <b>I.5.9. Systèmes de gestion des risques environnementaux</b>                                     | <b>19</b> |
| <b>I.6. Outils d'analyse des risques</b>                                                           | <b>19</b> |
| <b>I.6.1. Les différentes méthodes classiques d'analyse des risques</b>                            | <b>19</b> |
| <b>a. Analyse Préliminaire des Risques APR</b>                                                     | <b>19</b> |
| <b>b. AMDEC : (Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité)</b>         | <b>20</b> |
| <b>c. Arbres de défaillances</b>                                                                   | <b>21</b> |
| <b>d. L'Arbre d'Evènements (AdE)</b>                                                               | <b>22</b> |
| <b>e. LE NOEUD PAPILLON</b>                                                                        | <b>24</b> |
| <b>f. La méthode HAZOP (Hazard and Operability studies)</b>                                        | <b>24</b> |
| <b>g. La méthode des 5M</b>                                                                        | <b>25</b> |
| <b>Conclusion</b>                                                                                  | <b>25</b> |
| <br><b>Chapitre II Présentation du secteur industriel objet de l'étude et des outils d'analyse</b> |           |
| <b>II.1. Introduction</b>                                                                          | <b>26</b> |
| <b>II.2. L'industrie pétrolière</b>                                                                | <b>26</b> |
| <b>II.2.1. Historique sur l'industrie pétrolière</b>                                               | <b>26</b> |
| <b>II.2.2. La chaîne pétrolière</b>                                                                | <b>27</b> |
| <b>a. Phase Exploration</b>                                                                        | <b>27</b> |
| <b>a.a Définition</b>                                                                              | <b>27</b> |
| <b>a.b Méthodes d'Exploration</b>                                                                  | <b>28</b> |
| <b>a.b.a Méthodes Géologiques</b>                                                                  | <b>28</b> |
| <b>a.b.b Méthodes Géophysiques</b>                                                                 | <b>28</b> |
| <b>a.c Le forage d'exploration</b>                                                                 | <b>28</b> |
| <b>b. Phase Production</b>                                                                         | <b>29</b> |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| b.a Le forage                                                                                   | 29 |
| b.b Les diagraphies                                                                             | 30 |
| b.c Le développement                                                                            | 30 |
| b.d La production                                                                               | 30 |
| c. Phase raffinage                                                                              | 31 |
| d. Phase transport                                                                              | 31 |
| e. Phase distribution                                                                           | 31 |
| II.2.3. Les gisements                                                                           | 31 |
| a. Définition d'un gisement                                                                     | 31 |
| b. L'étude de gisement                                                                          | 31 |
| c. La vie d'un gisement                                                                         | 32 |
| d. L'abandon                                                                                    | 32 |
| II.3. Typologie des risques liés à l'industrie pétrolière                                       | 33 |
| II.3.1. Les risques physiques                                                                   | 33 |
| II.3.2 .Les risques chimiques                                                                   | 33 |
| II.3.3. Les risques biologiques                                                                 | 33 |
| II.3.4. Risques liés à l'électricité                                                            | 34 |
| II.3.5. Incendie/explosion                                                                      | 34 |
| II.3.6. Chute                                                                                   | 34 |
| II.3.7.Chutes d'objets                                                                          | 35 |
| II.3.8. Manutention                                                                             | 35 |
| II.3.9. Circulation                                                                             | 35 |
| II.3.10. Autres types de risques                                                                | 36 |
| II.4. Textes règlementaires régissant la gestion des risques dans les industries a haut risques | 37 |
| II.4.1. Normes Internationales                                                                  | 37 |
| II.4.2. Normes nationales                                                                       | 39 |
| II.5. Présentation des outils d'analyse utilisés pour cette étude                               | 41 |
| II.5.1. La méthode JSA (Job Safety Analysis)                                                    | 41 |
| a. Définition                                                                                   | 41 |
| b. Les types de travail qui nécessitent d'une JSA                                               | 42 |
| c. L'importance d'une JSA                                                                       | 42 |
| d. La démarche d'une JSA                                                                        | 43 |
| e. La feuille de travail de JSA                                                                 | 46 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| f. Utilisation de JSA dans l'enquête sur les accidents                         | 47 |
| g. Les créateurs d'une JSA                                                     | 47 |
| h. Valeur d'une analyse de risque du travail                                   | 48 |
| i. Condition pour la priorité des travaux d'être analysés                      | 48 |
| j. Sélection des techniques dans le processus d'évaluation des risque          | 48 |
| II.5.2. Présentation de la méthode ADC (Arbre Des Causes)                      | 49 |
| a. Historique                                                                  | 49 |
| b. Les objectifs                                                               | 49 |
| c. la méthode                                                                  | 50 |
| d. le groupe de travail                                                        | 50 |
| e. Comment construire un arbre des causes ?                                    | 51 |
| f. Réflexions sur la méthode AdC                                               | 52 |
| g. Analyser les accidents                                                      | 52 |
| g.a Méthode de construction de l'arbre des causes                              | 52 |
| h. Explications                                                                | 55 |
| II.5.3. Outils et critères d'évaluation d'un système de gestion de la sécurité | 55 |
| Conclusion                                                                     | 56 |
| <br>Chapitre 3 Application des outils d'analyse                                |    |
| III.1. Présentation du lieu de stage                                           | 57 |
| III.1.1. Historique du champ                                                   | 57 |
| III.1.2. Emplacement géographique du champ                                     | 58 |
| III.1.3. Plan global des installations                                         | 59 |
| III.1.4. Présentation de la Direction Régionale de TFT                         | 60 |
| a. Division HSE                                                                | 61 |
| III.2. Application des outils d'analyse                                        | 62 |
| III.2.1. La méthode Job safety Analysis (JSA)                                  | 62 |
| a. Description des travaux                                                     | 62 |
| b. Interprétation de résultats                                                 | 69 |
| III.2.2. La méthode Arbre de cause                                             | 71 |
| a. Description de l'incident (scénario d'accident)                             | 71 |
| b. Chronologie des événements                                                  | 72 |
| c. Conséquences de l'incident                                                  | 72 |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| d. Classification de l'incident                                             | 72 |
| e. Constats enregistrés                                                     | 73 |
| f. Analyse des causes                                                       | 74 |
| g. Causes de l'incident                                                     | 76 |
| h. Recommandations issues de cette investigation                            | 76 |
| III.3. Evaluation du système gestion de la sécurité au sein de l'entreprise | 76 |
| III.3.1. Taux de fréquence                                                  | 78 |
| III.3.1. Taux de gravité                                                    | 81 |
| Conclusion                                                                  | 82 |
| Conclusion générale                                                         | 83 |

## Listes des figures

### Chapitre I Généralités sur la gestion des risques.

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure I.1.</b> Processus de gestion de risque.                                          | <b>6</b>  |
| <b>Figure I.2.</b> Processus Système Permis de Travail Processus Système Permis de Travail. | <b>13</b> |
| <b>Figure I.3.</b> Processus de la gestion des accidents /incidents.                        | <b>14</b> |
| <b>Figure I.4.</b> Matrice de classification des accidents /incidents.                      | <b>15</b> |
| <b>Figure I.5.</b> Domaine d'applicabilité du système gestion de modification.              | <b>16</b> |
| <b>Figure I.6.</b> Matrice des priorités de modification.                                   | <b>16</b> |
| <b>Figure I.7.</b> Processus d'évaluation des risques.                                      | <b>17</b> |
| <b>Figure I.8.</b> Processus d'évaluation des risques.                                      | <b>18</b> |
| <b>Figure I.9.</b> représente l'arbre d'évènement.                                          | <b>23</b> |
| <b>Figure I.10.</b> Exemple de nœud de papillon.                                            | <b>23</b> |
| <b>Figure I.11.</b> Les étapes pour réaliser la méthode HAZOP.                              | <b>24</b> |

### Chapitre II Présentation du secteur industriel objet de l'étude et des outils d'analyse

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure II.1.</b> Forage d'exploration. | <b>29</b> |
| <b>Figure II.2.</b> la vie d'un gisement. | <b>32</b> |

### Chapitre III Application des outils d'analyse.

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure III.1.</b> Implantation du champ TFT.                                            | <b>58</b> |
| <b>Figure III.2.</b> Carte des blocs d'exploitations dans la région de Tin FouyeTabankort. | <b>59</b> |
| <b>Figure III.3.</b> Plan de circulation de l'huile stabilisée.                            | <b>60</b> |
| <b>Figure III.4.</b> Organigramme de la Direction Régionale de TFT.                        | <b>61</b> |
| <b>Figure III.5.</b> Services de la Division HSE.                                          | <b>62</b> |
| <b>Figure III.6.</b> Image du Four H401                                                    | <b>63</b> |
| <b>Figure III.7.</b> Image du four brulé                                                   | <b>71</b> |
| <b>Figure III.8.</b> Grille de classification de l'accident                                | <b>73</b> |
| <b>Figure III.9.</b> Arbre des causes                                                      | <b>75</b> |
| <b>Figure III.10.</b> Evolution du Tf.                                                     | <b>78</b> |
| <b>Figure III.11.</b> Evolution du Presque accident.                                       | <b>79</b> |

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure III.12.</b> Nombre annuel de travaux.    | <b>80</b> |
| <b>Figure III.13.</b> Evolution du taux de gravité | <b>81</b> |

### Liste des tableaux

#### Chapitre I Généralités sur la gestion des risques.

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tableau I.1.</b> Matrice de risque.                        | <b>4</b>  |
| <b>Tableau I.2.</b> Niveau de priorité.                       | <b>17</b> |
| <b>Tableau I.3.</b> Exemple d'APR Fonctions.                  | <b>19</b> |
| <b>Tableau I.4.</b> Le symbole de quelques éléments de l'AdD. | <b>21</b> |
| <b>Tableau I.5.</b> Exemple des familles des 5 M              | <b>25</b> |

#### Chapitre II Présentation du secteur industriel objet de l'étude et des outils d'analyse

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tableau II.1.</b> Historique sur l'industrie pétrolière.                  | <b>27</b> |
| <b>Tableau II.2.</b> l'ensemble des risque professionnels.                   | <b>36</b> |
| <b>Tableau II.3.</b> feuille de travail Job safety analysis.                 | <b>46</b> |
| <b>Tableau II.4.</b> Sélection des techniques d'évaluation des risques.      | <b>49</b> |
| <b>Tableau II.5.</b> Construction d'AdC.                                     | <b>51</b> |
| <b>Tableau II.6.</b> la composition et les compétences du groupe de travail. | <b>53</b> |

#### Chapitre III Application des outils d'analyse.

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tableau III.1.</b> Code de couleur.                                      | <b>63</b> |
| <b>Tableau III.2.</b> Application sur La méthode Job safety Analysis (JSA). | <b>63</b> |
| <b>Tableau III.3.</b> Chronologie des événements.                           | <b>72</b> |
| <b>Tableau III.4.</b> Facteur de performance.                               | <b>77</b> |
| <b>Tableau III.5.</b> Evolution du Tf.                                      | <b>78</b> |
| <b>Tableau III.6.</b> Evolution du Presque accident.                        | <b>79</b> |
| <b>Tableau III.7.</b> Nombre annuel de travaux.                             | <b>80</b> |
| <b>Tableau III.8.</b> Evolution du taux de gravité.                         | <b>81</b> |

## Liste des Abréviations

|       |                                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| BP    | British Pétroleum                                                                 |
| ALARP | As Low As Reasonably Practicable                                                  |
| ISO   | Organisation Internationale de Normalisation.                                     |
| EVRP  | Evaluation des risques professionnels.                                            |
| SST   | Santé et sécurité au travail.                                                     |
| RBPS  | risk-based process safety.                                                        |
| SPT   | Systèmes Permis de Travail.                                                       |
| MS    | Management de la sécurité.                                                        |
| APR   | Analyse Préliminaire des Risques                                                  |
| JSA   | Job safety Analysis.                                                              |
| HAZOP | Hazard and Operability Study.                                                     |
| CEI   | Commission électrotechnique internationale.                                       |
| EI    | Événements Indésirables.                                                          |
| ER    | Événements Redoutés.                                                              |
| AMDEC | Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité.           |
| AdD   | Arbre de Défaillance.                                                             |
| AdE   | Arbre d'Événement.                                                                |
| GPL   | Gaz de Pétrole Liquéfié.                                                          |
| REACH | Enregistrement, Évaluation, Autorisation et Restriction des substances chimiques. |
| ATEX  | Atmosphère Explosive.                                                             |
| CLP   | Classification, Labelling and Packaging.                                          |
| OSHA  | Occupational Safety and Health Administration.                                    |
| ADC   | Arbre des Causes.                                                                 |
| INRS  | Institut nationale de recherche et de sécurité.                                   |
| CHSCT | Comité d'hygiène de sécurité et des conditions de travail.                        |
| UTGA  | Unité de traitement de Gaz Associe.                                               |

|     |                                         |
|-----|-----------------------------------------|
| TFT | Tin FouyeTabankort.                     |
| DP  | Direction Régionale.                    |
| HSE | Hygiène, Sécurité et Environnement.     |
| EPI | Equipements de Protection Individuelle. |
| Tf  | Taux de fréquence.                      |
| Tg  | taux de gravité.                        |



# ***Introduction générale***

## Introduction

Le monde connaît un développement sur toutes les échelles économique, démographique, populaires et industrielle, ou, la gestion de tous ces secteurs demande des démarches et de processus afin de maîtriser tous les écarts qui peuvent s'établir lors du processus de chaque système.

L'industrie pétrolier à son tour a subi à un développement remarquable sur l'ensembles des étapes de production à savoir le forage, l'industrie de surface, l'industrie de raffinage et de la pétrochimie et même sur le développement des ressources non conventionnels comme le gaz et le pétrole de schiste, ce développement a touché les installations, les procédures, les techniques et même l'être humain en point de vue de manipulation et la commande des installations.

Ce développement a engendré la création de plusieurs entreprises telle que Sonatrach, British Pétroleum (BP), Total, Gaz de France et autres, où, leurs soucis sont de produire le maximum tout en gardant leur réputation (image de marque) qui dépende de 04 facteurs essentiels (Humain, les biens, environnement et la production). Pour cela, des systèmes de sécurité ont été créés afin de contrôler les processus et de minimiser les dégâts humains, matériels et environnementales d'une part, et d'améliorer l'image de marque des entreprises d'autre part.

Ces système de sécurité sont à la fois applicable sur le facteurs humain pour améliorer la rentabilité des travailleurs via une situation de travail favorable pour donner le maximum, sur les installations par la mise en ouvre des système de sécurité intrinsèques aux équipements pour les protéger et augmenter leurs durées de vie et sur les procédures également pour créé des démarches de travail saines et sures pour exécuter les travaux dans une courte délai, bonne performance et en toute sécurité.

Notre sujet est fondu sur cette hypothèse de la gestion des risques au niveau de l'un de secteurs sensibles dans notre pays qui est le secteur d'hydrocarbures et en particulier le secteur de l'exploitation du gaz, qui présente le cœur de l'économie Algérien. De ce fait, notre travail a été divisé en trois (03) grands axes, le premier est une partie théorique basée sur la présentation de la gestion des risques, les normes et la réglementation qui gèrent la sécurité au sein des entreprises et les méthodes de la gestion de risque. Une deuxième partie est consacrée à une présentation du secteur pétrolier tout en expliquant de quoi il s'agit, la typologie des risques existants à ce secteur et la réglementation en vigueur et la présentation des outils d'analyse de risque utilisés pour accomplir cette étude.

La troisième partie est une partie pratique qui consiste à la présentation du lieu de stage, à la mise en œuvre des outils d'analyse de risque, ainsi que à la présentation des résultats obtenus, leurs interprétations et leurs utilités au sein de l'entreprise pour l'amélioration continue d'une part et la maîtrise des situations dangereuses d'autre part.

A la fin de mémoire, une conclusion générale sur les résultats acquis de ce stage et la mise en œuvre des outils ainsi que les perspectives tirées de ce travail pour les exploiter dans les travaux de futur seront discutées.

**Chapitre I :**  
***Généralités sur la gestion des risques***

## I-1 Introduction

Dans ce chapitre, nous entamerons les définitions, le processus suivi pour la gestion des risques, les normes et la réglementation qui gèrent ce processus ainsi que les outils utilisés.

### I.2. Définition des concepts de base

#### I.2.1. Danger

Le danger est défini comme la propriété ou capacité intrinsèque d'une substance, d'un équipement, d'une activité, de causer un dommage pour la santé humaine, les biens et/ou l'environnement [1].

#### I.2.2. Risque

Fait qu'un événement précis non désiré puisse se produire et entraîner des lésions corporelles ou dommages pour la santé et à la propriété. Combinaison entre probabilité et conséquence de la survenue d'un événement dangereux donné [1].

$$\text{Risque} = \text{Sévérité de conséquences} * \text{Fréquence d'occurrences} \dots\dots\dots I.1$$

#### a. Notion de la matrice de risque

Les risques sont classifiés selon les valeurs de la probabilité et la gravité. La matrice de risque est un outil destiné pour vérifier l'acceptabilité du risque, il possède trois niveaux :

- le premier niveau est dit faible (LOW) : dans ce niveau le risque est acceptable suite à sa faible gravité ou à sa faible fréquence, il est présenté par la couleur verte sur la figure I.1.
- Le deuxième niveau est dit élevé (HIGH), ou dans cette partie les risque est inacceptable et tous les travaux classés dans ce niveau est non autorisés, il est présenté par la couleur rouge dans la Tableau I.1.
- Le troisième est le niveau des risques tolérables sous condition (ALARP), où le risque est maitrisable et les travaux sont autorisés à condition de mettre en place toutes les barrières signalées [2].

Tableau I.1. Matrice de risque (Référentiel SH- Identification de dangers) [3]

|                  |                                            |                       |               |                      | PROBABILITÉ                                            |                                            |                           |                                                       |                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                            |                       |               |                      | IMPROBABLE                                             | ELOIGNE<br>(remote)                        | OCCASIONNELLE             | PROBABLE                                              | FREQUENT                                                                             |
| GRAVITE          | population                                 | Assets                | Environnement | Réputation           | Survenu dans l'industrie mondiale mais pas à SONATRACH | Survenu dans un autre site de la SONATRACH | Survenu dans le même site | Survenu plusieurs fois dans l'année dans le même site | Survenu plusieurs fois dans l'année dans le même endroit ou durant la même opération |
| 5-Catastrophique | Plusieurs fatalités                        | Domage très important | Effet massif  | International impact |                                                        |                                            |                           |                                                       |                                                                                      |
| 4-Sévère         | Une fatalité ou une invalidité permanente  | Domage important      | Effet majeur  | National impact      |                                                        |                                            |                           |                                                       |                                                                                      |
| 3-Critique       | Blessure grave ou des effets sur la santé  | Domage limité         | Effet limité  | Impact considérable  |                                                        |                                            |                           |                                                       |                                                                                      |
| 2-Marginal       | Blessure mineur ou des effets sur la santé | Domage mineur         | Effet mineur  | Impact mineur        |                                                        |                                            |                           |                                                       |                                                                                      |
| 1-Négligeable    | Blessure légère ou des effets sur la santé | Damage léger          | Effet léger   | Impact léger         |                                                        |                                            |                           |                                                       |                                                                                      |

HIGH

ALARP

LOW

### **I.2.3. Accident**

Événement soudain et imprévu qui a pour conséquence une atteinte à la santé des personnes, à l'environnement et/ou aux biens et équipements [4].

#### **a. Accident de travail**

Un accident du travail est défini comme un accident qui entraîne une lésion corporelle mortelle ou non imputable à une cause soudaine, extérieure et survenue au moment où la victime est sous la dépendance de son employeur habituel ou occasionnel [4],[5].

##### ➤ **Accident avec arrêt de travail**

Une blessure qui découle du fait qu'une personne qui a été blessée au cours d'un accident du travail et ne peut physiquement plus remplir ses tâches (prescription d'un arrêt de travail de plus d'un jour par le médecin) [4],[5].

##### ➤ **Accident sans arrêt de travail**

Une blessure mineure qui nécessite uniquement l'administration de premiers soins sans arrêt de travail [4,5].

##### ➤ **Accident de circulation**

Accident impliquant des véhicules dz la société ou des véhicules de sociétés prestataires, survenu sur la route et entraînant des dommages ou accidents de travail [5].

### **I.2.4. Gestion des risques**

La gestion des risques regroupe l'ensemble des actions pour faire rendre un niveau de risque acceptable, elle compose de l'identification des risques, l'analyse et l'évaluation de risque et la maîtrise des risques [6] .

### **I.2.5. Management des risques**

Représente l'organisation générale de la démarche d'analyse des risques, ainsi que son déroulement. Il constitue une aide sur le choix de la méthode appropriée. Cette démarche doit être mise en œuvre par toutes les structures concernées [5],[7].

### **I.2.6. Processus de management des risques**

Selon la norme ISO 31000, Le processus de management du risque est l'application systématique de politiques, procédures et pratiques de management aux activités de communication, de concertation, d'établissement du contexte, ainsi qu'aux activités d'identification, d'analyse, d'évaluation, de traitement, de surveillance et de revue des risques [3], [7].

### **I.2.7. Systèmes de gestion des risques**

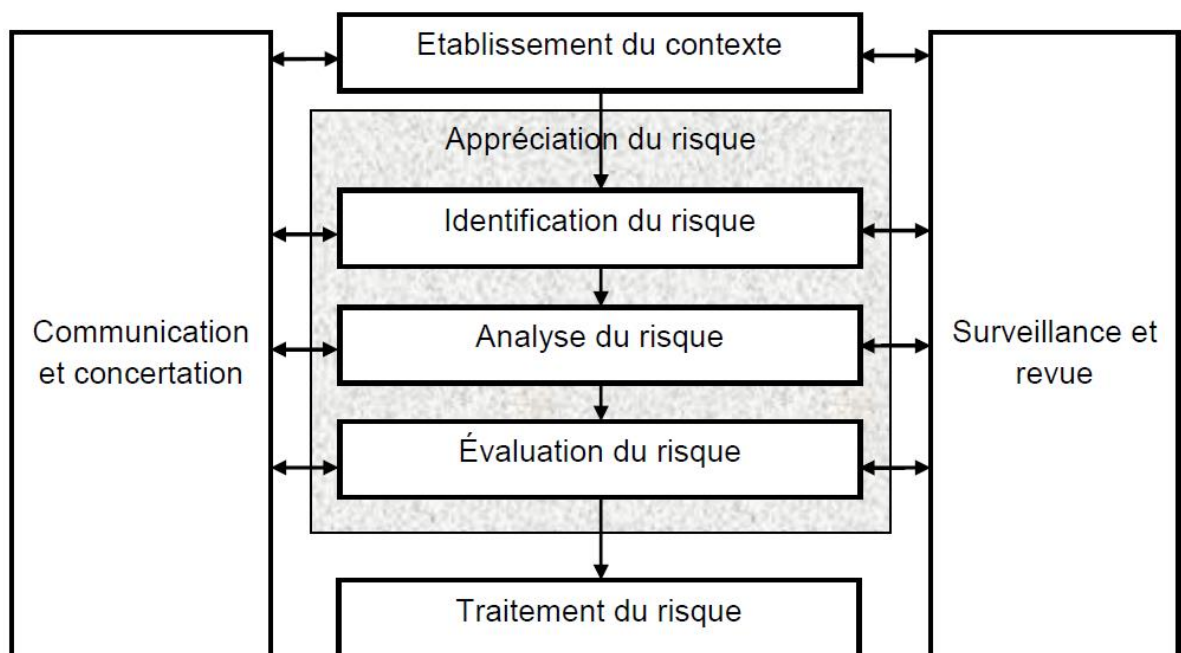
L'ensemble des procédés à mettre en place afin d'atteindre les objectifs de la gestion de risque, il existe plusieurs systèmes parmi eux, le système management des risques, le système

management HSE, le système permis de travail, le système EVRP, le système Gestion des crises et des urgences et autres [8].

### I.3. Processus de gestion de risque

Selon la norme ISO 31000 qui concerne la gestion des risques au seins des entreprises, le processus de la gestion des risques se compose de 5 étapes, où, les structures d'une société doivent mettre en place un cadre organisationnel à l'effet d'établir un programme, dans lequel elles spécifient l'approche, les procédures, les pratiques, les responsabilités et les ressources auxquelles doit avoir recours le management du risque.

La figure I.1 présente les Cinq (5) étapes du processus de la gestion de risque.



**Figure I.1.** Processus de gestion de risque (Réf ISO 31000) [3].

#### I.3.1. Etablissement du contexte

Cette étape comporte quatre (4) points essentiels.

##### a. Etablissement du contexte externe

Le contexte externe est l'environnement externe dans lequel la structure active. Il peut inclure [9] :

- L'environnement social et culturel, politique, légal, réglementaire, technologique, au niveau international, national, régional ou local ;
- Les facteurs ayant un impact sur les objectifs de l'organisme ;
- Les relations avec les parties prenantes externes.



### **b. Etablissement du contexte interne**

Le contexte interne est l'environnement interne dans lequel la structure active, il comprend tout ce qui, au sein de la structure, peut influencer la manière dont elle gère le risque. Il peut inclure [9]:

- La gouvernance, l'organisation, les rôles et responsabilités,
- Les politiques, les objectifs et les stratégies mises en place pour atteindre ces derniers ;
- Les capacités, en termes de ressources et de connaissances (par exemple capital, temps, personnels, processus, systèmes et technologies) ;
- Les systèmes d'information, les flux d'information et les processus de prise de décision (à la fois formels et informels) ;
- Les relations avec les parties prenantes internes, ainsi que leurs perceptions et leurs valeurs ;
- La culture de l'entreprise ;
- Les normes, lignes directrices et modèles adoptés par la structure, et la forme et l'étendue des relations contractuelles.

### **c. Etablissement du contexte du processus de management du risque**

Le contexte du processus de management du risque varie selon les besoins de la structure, il peut inclure les objectifs, les stratégies, les domaines d'application et les paramètres des activités de la structure ou des parties de la structure [3].

### **d. Définition des critères de risque**

Chaque structure doit définir les critères permettant d'évaluer le risque, ces critères reflètent les valeurs, les objectifs et les ressources de la structure, ils doivent être cohérents avec la politique de management du risque et définis au début de tout processus de management du risque [3].

## **I.3.2. Appréciation du risque**

Est le processus global d'identification, analyse et évaluation [3].

### **a. Identification du risque**

La structure identifie les sources de risque, les domaines d'impact, les événements, ainsi que leurs causes et conséquences potentielles afin de dresser une liste des risques basée sur les événements susceptibles de provoquer ou d'empêcher l'atteinte des objectifs. La structure utilise des outils et techniques d'identification des risques adaptés à ses objectifs et ses aptitudes

et aux risques auxquels elle est exposée. Ces techniques doivent être accompagnées d'une documentation appropriée [3].

### **b. Analyse du risque**

L'analyse du risque fournit des données pouvant évaluer les risques et prendre la décision de les traiter ou non, et permet de choisir les stratégies et méthodes de traitement les plus appropriées. Elle prend en compte les causes et les sources du risque, leurs conséquences positives ou négatives, la vraisemblance que ces conséquences surviennent et enfin les moyens de maîtrise des risques existants, leur efficacité et leur performance.

Une fois les conséquences et leurs probabilités sont déterminées, un niveau de risque sera déterminé, ce dernier correspond au type de risque, aux informations disponibles et à l'objectif de l'appréciation du risque [3].

### **c. Evaluation du risque**

Le but d'évaluation des risques est d'aider les décideurs à déterminer les risques nécessitant un traitement et la priorité dans la mise en œuvre des mesures de contrôle. L'évaluation du risque consiste à comparer le niveau de risque déterminé au cours du processus d'analyse aux critères de risque établis lors de l'établissement du contexte. Sur la base de cette comparaison, il est possible d'étudier la nécessité d'un traitement [3].

### **I.3.3. Traitement du risque**

Le traitement du risque implique le choix et la mise en œuvre des options de modification des risques, Une fois mis en œuvre, les traitements engendrent ou modifient les moyens de maîtrise du risque.

Le traitement du risque implique un processus itératif [3]:

- Évaluer un traitement du risque ;
- Décider si les niveaux de risque résiduels sont tolérables ;
- S'ils ne sont pas tolérables, générer un nouveau traitement du risque ;
- Évaluer l'efficacité de ce traitement.

Les options du risque peuvent inclure [3]:

- Un refus du risque (ne pas commencer l'activité porteuse du risque) ;
- La prise ou l'augmentation d'un risque afin de poursuivre une opportunité ;
- L'élimination de la source de risque ;
- Une modification de la vraisemblance ;
- Une modification des conséquences ;
- Un partage du risque avec une autre ou d'autres parties.

**a. Sélection des options de traitement du risque**

La sélection de l'option de traitement du risque implique de comparer les coûts et les efforts de mise en œuvre par rapport aux avantages obtenus, en tenant en compte les obligations légales et réglementaires. Le traitement du risque peut également engendrer des risques secondaires qui doivent être appréciés, traités, surveillés, revus et intégrés au plan de traitement du risque [3].

**b. Elaboration et mise en œuvre des plans de traitement du risque**

Les plans de traitement du risque sont destinés à documenter la manière dont les options de traitement choisies sont mises en œuvre, ces plans comportent : les raisons du choix des options des traitements, les personnes responsables, les actions proposées, les besoins en ressources, la mesure des performances et les contraintes ainsi que les exigences en matière de déclaration et de surveillance [3].

**I.3.4. Surveillance et revue**

La surveillance et la revue doivent être planifiées dans le processus de management du risque et s'accompagnent d'un contrôle régulier (périodique ou ponctuel) afin de pouvoir s'assurer que les moyens de maîtrise sont efficaces et performants, tirer les leçons des événements et identifier les risques émergents. Les résultats de la surveillance et de la revue doivent être enregistrés.

**I.3.5. Communication et concertation**

La communication et la concertation avec les parties prenantes internes et externes doivent avoir lieu à toutes les étapes du processus de management du risque, par conséquent, des plans de communication et de concertation doivent être élaborés afin de traiter des questions relatives au risque lui-même, à ses causes, à ses conséquences et aux mesures prises pour son traitement [3].

**I.4. Normes qui régissent la gestion des risques**

La gestion de risque dans une zone pétrolière (de production, de stockage ou de transport est gérée par des normes et de standards. Dans cette partie, nous entamerons les standards internationaux qui gèrent la gestion de risques, néanmoins, nous discuterons les standards nationaux qui gèrent ce processus, notamment les référentiels de Sonatrach.

**I.4.1. Normes internationales**

**a. La norme ISO 45001**

La norme ISO 45001 est une norme internationale qui spécifie les exigences pour un système de management de la santé et de la sécurité au travail (SST), afin de permettre à une organisation de fournir un lieu de travail sûr et sain en prévenant les blessures et les problèmes

de santé liés au travail, ainsi qu'en améliorant constamment sa performance en matière de SST [10].

Voici un résumé de la norme ISO 45001 et de son contenu :

**a. Domaine d'application**

La norme ISO 45001 s'applique à tous les types et tailles d'organisations, indépendamment de leur secteur d'activité, et est conçue pour être intégrée à d'autres systèmes de management, tels que les systèmes de management de la qualité et de l'environnement.

**b. Contexte**

ISO 45001 est basée sur la structure de haut niveau de l'Annexe SL, ce qui rend son intégration avec d'autres systèmes de management, tels que ISO 9001 (Qualité) et ISO 14001 (Environnement), plus facile.

**c. Principaux éléments de la norme**

➤ **Contexte de l'organisation**

- **Compréhension de l'organisation et de son contexte** : Il s'agit d'identifier les enjeux internes et externes pertinents pour le système de management de la santé et de la sécurité au travail (SST).
- **Besoins et attentes des travailleurs et des autres parties intéressées** : Identifier et comprendre les besoins et les attentes des travailleurs ainsi que des autres parties intéressées.

➤ **Leadership et participation des travailleurs**

- **Leadership et engagement** : Les dirigeants de l'organisation doivent montrer leur engagement envers le système de management de la SST.
- **Politique** : L'organisation doit établir une politique de SST qui définit ses objectifs et engagements en matière de SST.
- **Rôles, responsabilités et autorités au sein de l'organisation** : Clarification des responsabilités, rôles et autorités liés à la SST.

➤ **Planification**

- **Actions pour aborder les risques et les opportunités** : Identification des risques et opportunités liés à la SST et planification des actions pour les gérer.
- **Objectifs de la SST et planification pour les atteindre** : Définition des objectifs de la SST et des plans pour les atteindre.
- **Planification des changements** : Prise en compte des changements dans le système de management de la SST.

➤ **Support**

- **Ressources** : Fournir les ressources nécessaires au système de management de la SST.
- **Compétence** : Assurer que les travailleurs ont les compétences nécessaires pour gérer la SST.
- **Sensibilisation** : Sensibiliser les travailleurs aux questions de santé et de sécurité.
- **Communication** : Assurer une communication efficace sur les questions de SST.
- **Documentation** : Maintenir la documentation du système de management de la SST.

➤ **Mise en œuvre et opération**

- **Planification et contrôle opérationnel** : Planifier et contrôler les opérations nécessaires pour atteindre les objectifs de la SST.
- **Préparation et réponse aux urgences** : Être prêt à gérer les situations d'urgence en matière de SST.

➤ **Évaluation de la performance**

- **Surveillance, mesure, analyse et évaluation** : Surveiller, mesurer, analyser et évaluer en permanence la performance du système de management de la SST.
- **Audit interne** : Réaliser des audits internes pour s'assurer que le système de management de la SST fonctionne efficacement.

➤ **Amélioration**

- **Amélioration continue** : Améliorer en permanence la performance du système de management de la SST.

**d. Avantages de la norme ISO 45001 :**

1. Réduction des risques d'accidents et de maladies professionnels.
2. Conformité réglementaire.
3. Amélioration de la performance en matière de SST.
4. Engagement des employés.
5. Renforcement de la réputation de l'entreprise.
6. Réduction des coûts liés aux accidents du travail.

**I.4.1.2. La norme ISO 31000**

C'est une norme relative au management des risques au milieu de travail, basée sur les principes lignes et directrices.

➤ **La norme ISO 31010**

C'est une norme relative à la gestion des risques au milieu de travail, qui repose sur les techniques d'évaluation des risques.

- Guidelines for hazard evaluation procedures <<American Institute of Chemical Engineers>>;
- Guidelines for risk-based process safety (RBPS).

#### **I.4.2. Normes nationales**

Les normes nationales se résument aux référentiels de Sonatrach relatifs à la gestion des risques, il s'agit de :

- **Référentiel Système de Management HSE du Groupe SONATRACH ;**
- **Référentiel Système de Permis de Travail du Groupe SONATRACH ;**
- **Référentiel Investigations des Accidents & Incidents du Groupe SONATRACH ;**
- **Référentiel de Gestion des Modifications du Groupe SONATRACH ;**

#### **I.5. Les méthodes de la gestion des risques**

Chaque entreprise possède des systèmes dont l'objectif de l'application est l'identification, l'évaluation et la maîtrise des risques. La défaillance de l'un des systèmes provoque la détérioration d'une barrière de sécurité et par conséquent l'occurrence d'un accident, la gravité de cet accident dépend généralement de la nature des barrières échouées. [14]

Dans cette partie nous discuterons quelques systèmes appliqués à l'échelle industrielle, néanmoins, nous allons développer leurs processus, leurs mises en œuvre et leurs avantages. [14]

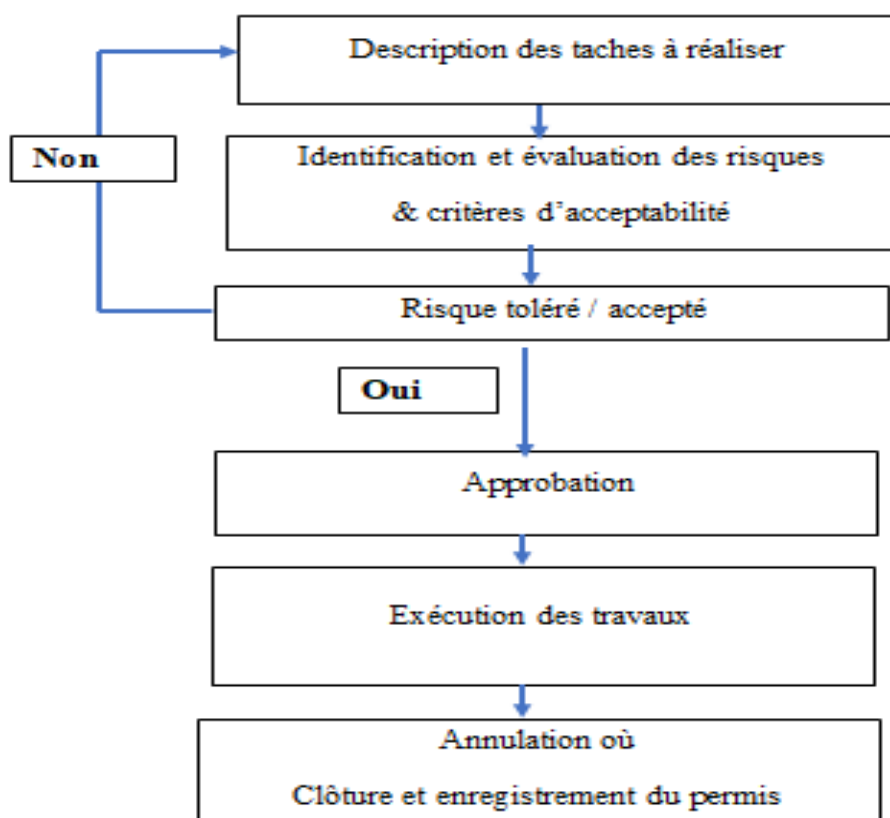
##### **I.5.1. Systèmes Identification des dangers**

Ce système a été appliquée via le référentiel identification des dangers, il consiste à l'identification et l'évaluation de tous types de danger présent au sein de l'entreprise, il s'agit d'une cartographie de risque, où, les dangers de chaque poste de travail sont identifiés, leurs prises en charge sont planifiées selon un programme bien déterminé [3].

L'objectif de ce système est de créer une atmosphère de travail claire sans aucun danger potentiel ou la mise en place des barrières de sécurité pour protéger la vie humaine des travailleurs, il s'agit d'un système préventif pour la gestion de sécurité. Son processus est basé sur l'identification des dangers via une équipe pluridisciplinaires et expérimentée, la hiérarchisation des risques dans une matrices de risque et à la fin la maîtrises de ces risques par le bien d'un plan d'action avec une périodicité bien déterminée en fonction de l'impact et la gravité des risques identifiés [3].

### I.5.2. Systèmes Permis de Travail (SPT)

Ce système est appliqué durant l'exécution des travaux, son objectif est de réaliser les travaux conformément aux standards et normes et les meilleures pratiques sans aucun accident. La mise en œuvre de ce système passe par 5 étapes comme il est mentionné sur la figure suivante [11].



**Figure I.2.** Processus Système Permis de Travail (Réf. Référentiel SH SPT) [11].

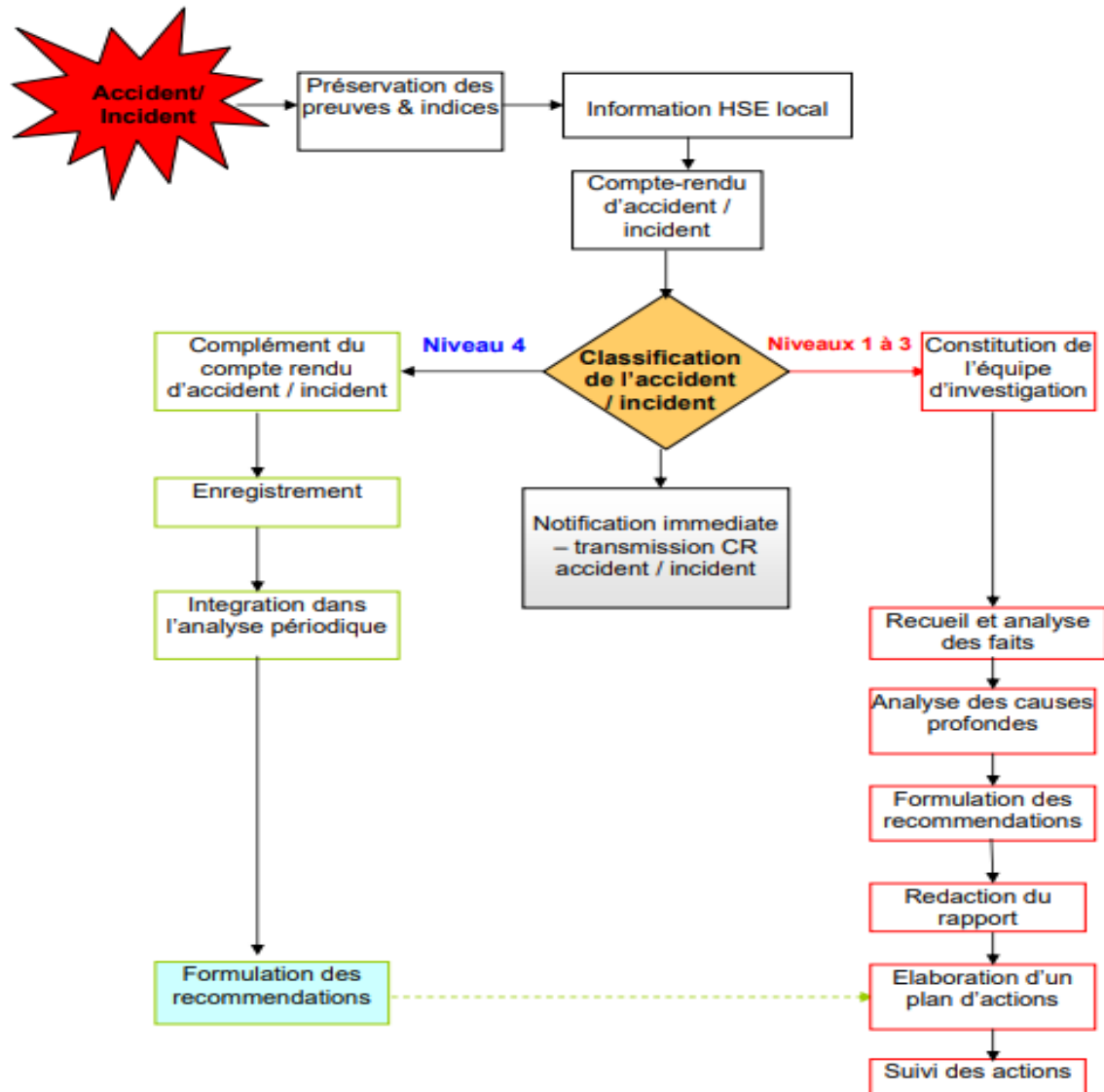
### I.5.3. Système d'évaluation des risques professionnels (EvRP)

Ce système a pour objet d'identifier et évaluer tous les dangers impactant les travailleurs au sein de l'entreprise, il est destiné pour protéger la santé des employés conformément aux lois et normes, répondre aux obligations de prévention, favoriser le dialogue social, créer un emploi de qualité ainsi que pour contribuer à la performance de l'entreprise.

Ce système est basé sur la création d'un comité de pilotage unitaire destiné pour réaliser ses démarches, qui sont essentiellement dépendants des dialogues avec les employeurs et le déroulement des tâches [12].

### I.5.4. Systèmes investigation accident /incident

Ce système est un système curatif basé sur l'identification des causes profondes qui mènent à un accident ou incident afin d'éviter la récurrence de cet événement. L'enchaînement de ces démarches commence à partir de l'apparition de cet accident. La figure I.4 représente le processus de ce système [13].



**Figure I.3.** Processus de la gestion des accidents /incidents (Réf : Référentiel SH) [13] .

#### a. Classification des accidents / incidents

Selon l'impact de l'accident sur les trois cibles d'une entreprise le niveau d'un accident sera déterminé, ce système possède quatre (04) niveaux, pour les dégâts sur l'être humain, les dégâts sur les biens ainsi que sur l'environnement, auxquels un incident est classé selon le cas le plus défavorable. Pour chaque cible deux critères sont impliquées, les dégâts



avérés qui représentent l'état réel de l'incident, l'autre cas est les dégâts potentiels qui expriment la situation la plus défavorable à laquelle un accident peut la générer. La figure suivante présente la matrice de classification des accidents/incidents avec les seuils des dégâts de chaque niveau [3].

|   | Dommages aux personnes                  |            |                                         |            |                                                                 |            | Dommages aux biens            |            |                      |            |                                          |                        | Dom. à l'environnement |
|---|-----------------------------------------|------------|-----------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|------------|----------------------|------------|------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|   | Salariés du Groupe Sonatrach            |            | Salariés EE                             |            | Tierce personne                                                 |            | Installations (coûts directs) |            | Pertes de production |            | Véhicules                                | Epdage d'hydrocarbures |                        |
|   | Avérés                                  | Potentiels | Avérés                                  | Potentiels | Avérés                                                          | Potentiels | Avérés                        | Potentiels | Avérés               | Potentiels | Avérés                                   | Avérés                 | Potentiels             |
| 1 | Décès                                   |            | Décès                                   |            | Décès                                                           |            | > 1 milliard DZD              |            | > 1 milliard DZD     |            | Détruit                                  | > 25 m <sup>3</sup>    |                        |
| 2 | Arrêt de travail > 21 jours             |            | Arrêt de travail > 21 jours             |            | Blessure grave entraînant une incapacité de travail > 1 semaine |            | > 100 millions DZD            |            | > 100 millions DZD   |            | Dégâts importants nécessitant remorquage | > 1 m <sup>3</sup>     |                        |
| 3 | Arrêt de travail < 21 jours             |            | Arrêt de travail < 21 jours             |            | Admission hôpital                                               |            | > 10 millions DZD             |            | > 10 millions DZD    |            | Dégâts importants                        | > 1 baril              |                        |
| 4 | Blessures légères sans arrêt de travail |            | Blessures légères sans arrêt de travail |            | Blessé soigné sur place                                         |            | > 1 million DZD               |            | > 1 million DZD      |            | Dégâts mineurs                           | ≤ 1 baril              |                        |

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
|       | Niveau d'analyse minimum requis |
| 1 & 2 | Analyse approfondie             |
| 3     | Analyse simplifiée              |
| 4     | Analyse périodique              |

**Figure I.4.** Matrice de classification des accidents /incidents (Réf : Référentiel SH) [3].

Pour les accidents de classe 4, une analyse périodique est demandée pour l'obtention des mesures correctives afin d'éviter la récurrence de cet incident, pour les accidents de classe 3 une analyse simplifiée des causes profondes est suffisante. Pour les deux autres niveaux (1&2) une analyse des causes profondes est exigée.

#### I.5.5. Systèmes gestion de modification

Chaque changement sur les installations, les procédures, les manuels opératoires et toute entrée qui peut impacter la sécurité au sein d'une entreprise est considérée comme changement, le système utilisé pour maîtriser les risques générés par ces changements est

appelé gestion de modification. La figure suivante I.6 présente le domaine de la mise en œuvre du système de la gestion de modification, où, il est clairement défini que chaque élément de l'entreprise qui peut changer la criticité d'une installation est pris en considération par ce système [3].



**Figure I.5.** Domaine d'application du système gestion de modification (Réf : Référentiel SH) [3].

La dernière étape se repose sur l'approbation de ladite requête par l'asset manager, de ce fait, une matrice de priorité est utilisée, la figure suivante représente cette matrice [3].

| Objectif                     | Répondre à un impératif d'amélioration ou à des exigences législatives |                                                                     |                                                               |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>HSE</b>                   | Elimination d'un risque limité                                         | Elimination d'un risque considérable                                | Elimination d'un risque majeur                                |
| <b>Production</b>            | Augmentation limitée de la production                                  | Augmentation considérable de production                             | Augmentation majeure de production                            |
| <b>Maintenance fiabilité</b> | Réduction limitée de la fréquence ou de la gravité des incidents       | Réduction considérable de la fréquence ou la gravité des incidents  | Réduction majeure de la fréquence ou la gravité des incidents |
| <b>Réduction des couts</b>   | Réduction limitée des coûts <10 million DA                             | Réduction considérable des coûts 10 million DA <coût<100 million DA | Réduction majeure des coûts >100 million DA                   |
| <b>Opérabilité</b>           | Amélioration limitée de l'opérabilité des installations                | Amélioration considérable de l'opérabilité des installations        | Amélioration majeure de l'opérabilité des installations       |
|                              | <b>Limité</b>                                                          | <b>considérable</b>                                                 | <b>Majeur</b>                                                 |

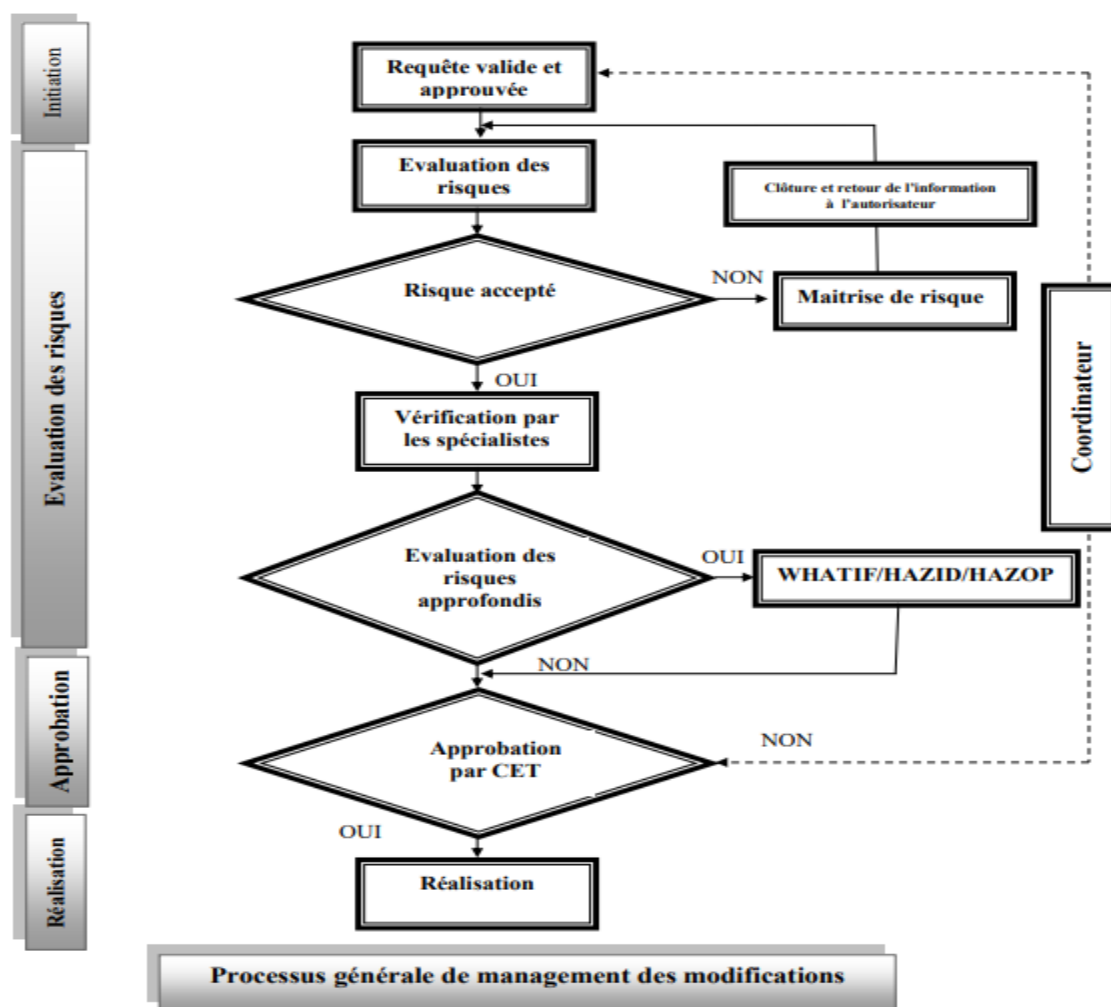
**Figure I.6.** Matrice des priorités de modification (Réf : Référentiel SH) [3].

Sur la base de cette matrice, il est clairement identifié que les modifications qui sont en relation avec l'élimination des risques et/ou une augmentation majeure de la production sont les plus prioritaires. Le tableau suivant représente les 5 niveaux de priorité.

**Tableau 1.2.** Niveau de priorité. [inspiré de [3]]

| Niveau de priorité | Couleur sur la matrice de priorité |
|--------------------|------------------------------------|
| 1                  |                                    |
| 2                  |                                    |
| 3                  |                                    |
| 4                  |                                    |
| 5                  |                                    |

Le processus de ce système est reporté par la figure suivante dans laquelle les trois (03) étapes citées auparavant sont bien distinguées.



**Figure I.7.** Processus d'évaluation des risques (Réf : Référentiel SH) [3].

### I.5.6. Systèmes gestion des entreprises extérieures

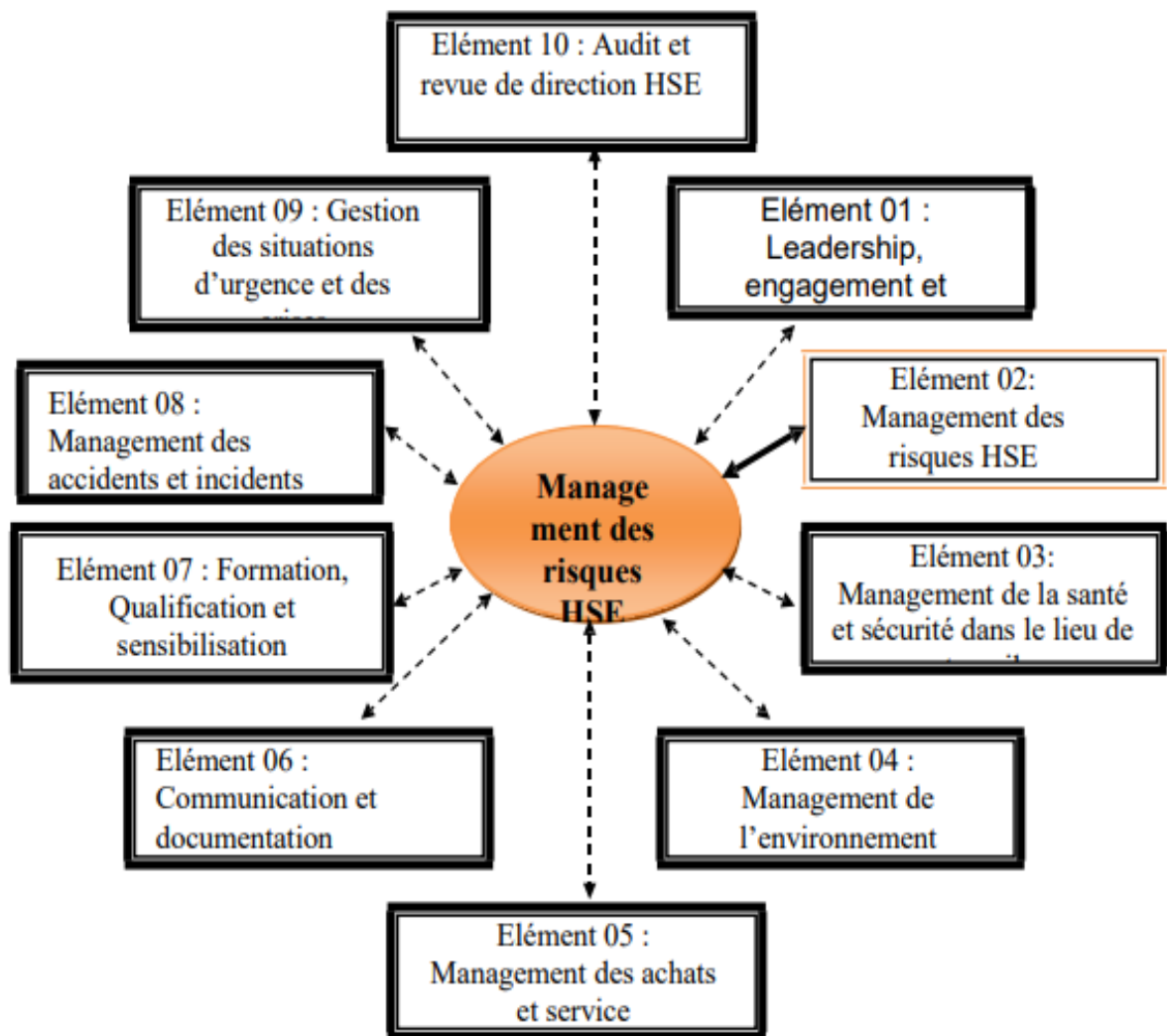
Ce système est appliqué pour les sous-traitants, il s'agit de la mise en œuvre des barrières de sécurité (Humains, organisationnelles et techniques) afin de contrôler la sécurité des entreprises extérieures.

### I.5.7. Systèmes de la gestion des urgences et des crises

Ce système est destiné pour l'organisation des différentes étapes afin de gérer toute situation d'urgence imprévue au niveau de l'un des sites, ce système gère les moyens humains et mobile fin de minimiser les dégâts générer par un accident majeur [14].

### I.5.8. Systèmes de Management de la sécurité HSE-MS

Ce système est un système de management qui sert à évaluer la sécurité au niveau d'une entreprise, il est constitué de 10 éléments. La figure suivante résume ce système [14].



**Figure I.8.** Processus d'évaluation des risques (Réf : Référentiel HSE-MS) [14].

### I.5.9. Systèmes de gestion des risques environnementaux

Ce système sert à contrôler les risques générés par l'industrie sur le volet environnemental. Il englobe la gestion de tous types de déchets (solide, liquide, gaz), il décrit également les démarches pour assurer le stockage, le tri et la manière pour traiter les déchets.

### I.6. Outils d'analyse des risques

Il existe plusieurs méthodes d'analyse des risques dont on présente les méthodes classiques [15].

#### I.6.1. Les différentes méthodes classiques d'analyse des risques

Les principales méthodes d'analyse des risques d'accidents sont :

- l'analyse Préliminaire des Risques (APR).
- La méthode Job safety Analysis (JSA) , (Nous en discuterons dans la chapitre 2).
- L'analyse des risques sur schémas type HAZOP.
- L'analyse par arbres de défaillances, arbres d'évènements et arbres des causes, (Nous en discuterons dans le chapitre 2).
- L'analyse par la méthode des 5M.
- L'analyse par Nœud Papillon.

Il existe bien entendu de nombreuses autres méthodes qui ne seront pas présentées en détail dans ce document [15].

#### a. Analyse Préliminaire des Risques APR

Selon la norme CEI-300-3-9, l'analyse préliminaire des risques (APR) « est une technique d'identification et d'analyse de la fréquence du danger qui peut être utilisée lors des phases amont de la conception pour identifier les dangers et évaluer leur criticité » [16].

- **But :** Mettre en évidence des Événements Indésirables (EI) et/ou Redoutés (ER) c'est-à-dire des EI à impact sur la sécurité

- **Principales étapes :**

- 1) Identification des risques du système (Tableaux d'APR Fonctions / APR Éléments).
- 2) Détermination de la gravité des conséquences (et éventuellement de la probabilité).
- 3) Synthèse des APR et définition des mesures en réduction de risques.

**Tableau 1.3.** Exemple d'APR Fonctions [16].

| Fonction | Mode de défaillance | Effet sur le système | Effet client | Gravité | N°EI/ER | Recommandations |
|----------|---------------------|----------------------|--------------|---------|---------|-----------------|
|          |                     |                      |              |         |         |                 |

**b. AMDEC : (Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité)**

C'est une analyse consistant à identifier de façon inductive et systématique toutes les défaillances d'un système avérées ou potentielles, à en déterminer les causes, les effets et les actions qu'il convient de mettre en œuvre pour supprimer ces défaillances ou en réduire les effets. C'est une méthode essentiellement préventive [17].

➤ **But**

Étudier et maîtriser les risques de défaillance d'un produit, d'un procédé de fabrication, d'un moyen ou d'un service [17].

➤ **Démarche**

Qu'elle porte sur un produit, un service, un système ou un processus, la réalisation d'une AMDEC doit être collective, exhaustive et systématique.

L'AMDEC est une démarche normalement collective. Idéalement, les différents participants représentent des points de vue ou expertises divers (conception, fabrication, exploitant,...) et ont un pouvoir décisionnel pour engager le cas échéant des mesures correctives.

Systématisme et exhaustivité sont assurés par l'examen de chaque mode de défaillance pour tous les composants du système ou, en approche fonctionnelle, de tous les trinômes fonction / critère / paramètre [17].

Pour chaque mode :

✚ On identifie et évalue :

- Sa (ses) cause(s) et l'indice de fréquence (classe d'occurrence),
- Ses effets et l'indice de gravité (classe de sévérité),
- Les mesures mises en place pour détecter la défaillance et l'indice de détection (classe de probabilité de détection),
- On calcule la criticité :  $(\text{indice de fréquence}) \times (\text{indice de gravité}) \times (\text{indice de détection})$ ,
- Si la criticité seuil est atteinte, on engage des actions correctives,

Si le but poursuivi est l'amélioration, on traitera en priorité les causes des modes de défaillance présentant les plus fortes criticités.

✓ **NB** : Dans certaines applications, on utilise les probabilités au lieu des indices.

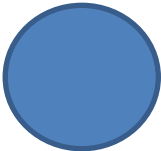
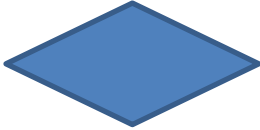
### c. Arbres de défaillances

✚ Définition de l'évènement Indésirable (**EI**) ou Événement Redouté (**ER**) fondamentale [18].

L'objectif de cette méthode est [18]

- A partir d'un événement final indésirable, rechercher les combinaisons des différents événements élémentaires ou défaillances qui peuvent y conduire
- Réduire la probabilité d'occurrence de cet événement final

**Tableau 1.4.** Le symbole de quelques éléments de l'AdD [18].

| Symbol                                                                              | Signification                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>Événement de base</b><br>Événement initial ne nécessitant pas de développement. Il s'agit essentiellement d'une défaillance première d'une entité à la limite de l'analyse.                                                                                   |
|  | <b>Événement non développé</b><br>Événement qui ne constitue pas un événement de base mais qui ne sera pas développé à cause d'un manque d'information ou d'autres considérations                                                                                |
|  | <b>Événement intermédiaire</b><br>Représentation d'un événement qui est le résultat de la combinaison d'autres événements.                                                                                                                                       |
|  | <b>Porte « ET »</b><br>Nécessite l'addition des événements causes pour engendrer l'événement effet.                                                                                                                                                              |
|  | <b>Porte OU</b><br>Ne requiert qu'un seul des événements causes pour engendrer l'événement effet.                                                                                                                                                                |
|  | <b>Transfert vers...</b><br>Indique que l'arbre se poursuit à la section indiquée par le numéro dans le triangle.<br><b>Transfert de...</b><br>Indique que cette portion de l'arbre est la suite détaillée de la section indiquée par le numéro dans le triangle |

#### **d. L'Arbre d'Evènements (AdE)**

L'analyse par arbre des défaillances, comme nous l'avons vu précédemment, vise à déterminer, dans une démarche déductive, les causes d'un événement indésirable ou redouté retenu a priori [19].

À l'inverse, l'analyse par arbre d'évènements suppose la défaillance d'un composant ou d'une partie du système et s'attache à déterminer les évènements qui en découlent.

À partir d'un événement initiateur ou d'une défaillance d'origine, l'analyse par arbre d'évènements permet donc d'estimer la dérive du système en envisageant de manière

##### **➤ Objectif de l'arbre d'évènements**

Les arbres d'évènements sont utilisés pour identifier les divers accidents qui peuvent se produire dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences d'accidents individuels, les combinaisons spécifiques de défaillance qui peuvent conduire à des accidents peuvent être déterminées à l'aide de l'arbre d'évènements [19].

 L'arbre d'évènements permet :

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

##### **➤ Applications de l'arbre d'évènements**

L'arbre d'évènements est utilisé pour identifier les divers événements qui peuvent survenir dans un système complexe.

À la suite de l'identification des séquences individuelles d'accident, les combinaisons spécifiques de défaillance qui conduisent à des accidents peuvent alors être déterminées en utilisant l'arbre de panne [19].



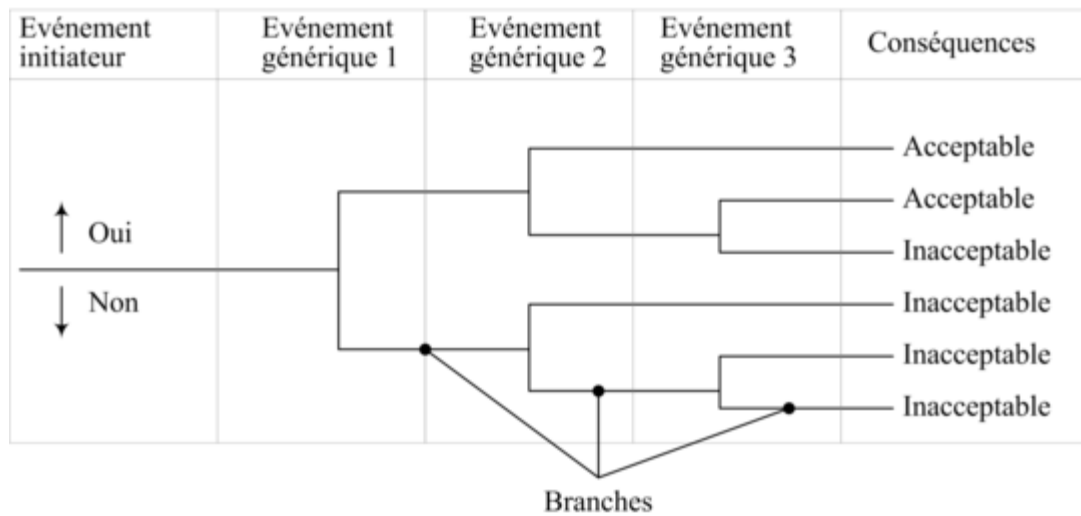


Figure I.9. Représentation de l'arbre d'évènement [20].

#### e. LE NOEUD PAPILLON

Le nœud papillon est un outil qui combine un arbre de défaillance et un arbre d'évènements [20].

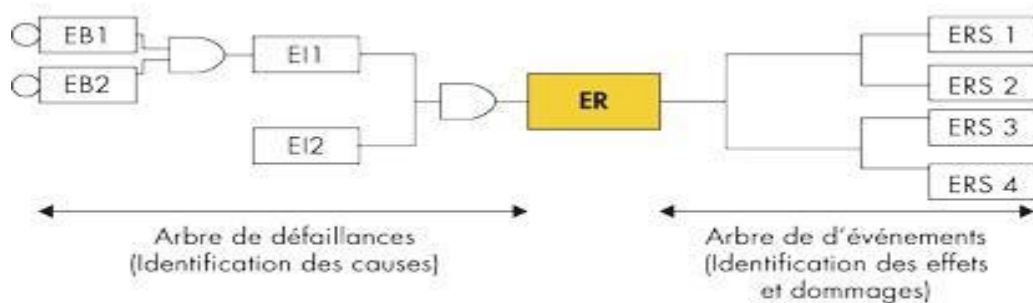


Figure I.10. Exemple de nœud de papillon [20].

#### f. La méthode HAZOP (Hazard and Operability studies)

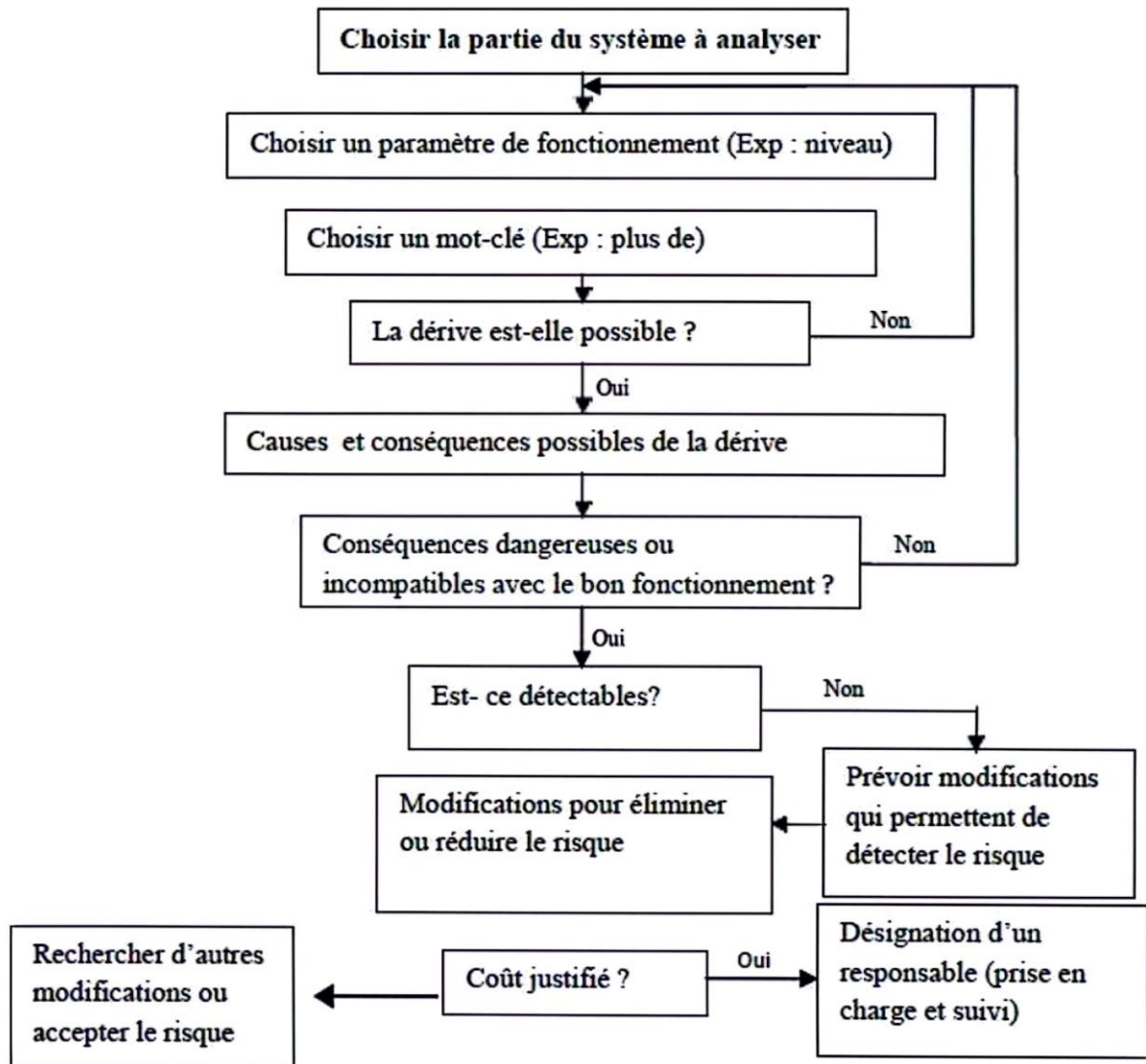
##### ➤ Objectifs, principes et mise en œuvre :

La méthode HAZOP s'intègre dans une démarche d'amélioration de la sécurité et des procédés pour une installation existante ou en projet, avec ses avantages [21] :

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

### ➤ Déroulement

- Préparation de l'étude
- Constitution et conduite du groupe de travail
- Suivi des recommandations du groupe de travail



**Figure I.11.** Les étapes pour réaliser la méthode HAZOP [21].

### g. La méthode des 5M

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. Elle fut créée par le professeur Ishikawa d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa » [22].

### ➤ Caractéristiques et démarche de la méthode 5M

Kaoru Ishikawa classe les différentes causes d'un problème en 5 grandes familles [22] :

- Matière : les différents consommables utilisés, matières premières...
- Milieu : le lieu de travail, son aspect, son organisation physique...
- Méthodes : les procédures, le flux d'information...
- Matériel : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange...
- Main d'œuvre : les ressources humaines, les qualifications du personnel.

NB : Lorsque les causes possibles sont nombreuses dans une famille, elles peuvent être regroupées en sous familles. Par exemple :

**Tableau 1.5.** Exemple des familles des 5 M [22].

| Famille             | Sous Familles possibles                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Matière</b>      | Emballage ; produit ;                                                                              |
| <b>Milieu</b>       | Géographie (disposition, localisation...) ;<br>ambiance (éclairage, température, bruits divers...) |
| <b>Méthodes</b>     | Mode opératoire ;                                                                                  |
| <b>Matériel</b>     | Outils ; machines ; dispositif de convoyage ;                                                      |
| <b>Main d'œuvre</b> | Personnel interne, sous-traitance                                                                  |

### Conclusion :

Dans ce premier chapitre, nous avons vu les concepts de risque, d'accidents du travail et de gestion des risques dans laquelle on identifie, évalue et traite les risques potentiels susceptibles d'affecter négativement les objectifs de l'organisation, ainsi que la matrice de risques utilisée pour classer les risques en fonction de leur probabilité d'apparition, leur occurrence et leur impact, lorsqu'ils sont classés comme risques élevés ou faibles en fonction de l'étendue de leur impact et de leur probabilité d'occurrence, conformément aux normes internationales.

Ces éléments constituent la base de la gestion des risques et visent à améliorer la capacité des organisations à relever les défis et à atteindre leurs objectifs de manière efficace et efficiente.

## **Chapitre II :**

### ***Présentation du secteur industriel objet de l'étude et des outils d'analyse***

## **II.1. Introduction**

Les hydrocarbures sont une source d'énergie majeure dans le monde. Le pétrole brut, également appelé pétrole, est une combinaison complexe d'hydrocarbures liquides et de divers composés chimiques. Il est extrait de gisements souterrains et océaniques. Le gaz naturel est principalement constitué de méthane, avec des quantités plus faibles d'autres hydrocarbures tels que l'éthane et le propane. Il est généralement extrait en même temps que le pétrole, mais il peut également être présent dans des gisements de gaz naturel pur. Ce chapitre fournira une compréhension approfondie des hydrocarbures.

Ce chapitre fournira une compréhension approfondie de l'industrie pétrolière ainsi que les outils d'analyse choisis pour cette étude.

## **II.2. L'industrie pétrolière**

### **II.2.1. Historique sur l'industrie pétrolière**

La naissance de l'industrie pétrolière est associée au nom d'Edwin Drake, qui a été le premier à produire du pétrole en forant un puits en Pennsylvanie, en 1859. Les Etats-Unis produisirent ainsi les premiers barils de l'ère moderne, soit 274 tonnes en 1859. La ruée vers l'or noir commence alors dans différentes régions du monde telles que la Californie, la Transylvanie, la Pologne et l'Azerbaïdjan [27] .

Le tableau II.1 présente la Année et les Evènement sur L'historique de l'industrie pétrolière.

**Tableau II.1.** Historique sur l'industrie pétrolière [27].

| Année                             | Evènement                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1870</b>                       | John D. Rockefeller fonde le standard Oil                                                                                               |
| <b>1885</b>                       | la famille Rothschild lance la production pétrolière en Russie                                                                          |
| <b>1892</b>                       | Marcus Samuel Fonde la compagnie Shell afin d'assurer le transport de l'or noir par le canal de Suez.                                   |
| <b>1896</b>                       | l'invention de l'automobile par Daimler et Benz donne une nouvelle                                                                      |
| <b>1945</b>                       | l'industrie pétrolière se développe mais reste dominée par la production américaine qui représente alors 60% de la production mondiale. |
| <b>1950 et 1973</b>               | la forte croissance économique des pays développés s'accompagne d'un très fort accroissement de la consommation d'énergie               |
| <b>1972</b>                       | L'Algérie annonce la nationalisation des hydrocarbures, Bientôt suivie dans cette voie l'Irak en 1972, puis par la Lybie en 1973.       |
| <b>1979</b>                       | la révolution iranienne provoque un deuxième choc pétrolier, et en 1981                                                                 |
| <b>2006</b>                       | le prix du baril s'est stabilisé aux environs de 60 dollars                                                                             |
| <b>Le mercredi 2 janvier 2008</b> | le baril atteint le prix de 100 dollars pour la première fois de son histoire à la bourse de New York.                                  |
| <b>mardi 20 mai 2008</b>          | le baril a atteint 149\$, à la bourse de New York. Il s'agit de son plus haut niveau de son histoire.                                   |

## **II.2.2. La chaîne pétrolière**

L'extraction puis l'exploitation du pétrole passe par toute une chaîne appelée chaîne pétrolière. Cette dernière est constituée principalement de cinq maillons : L'exploration, la production, le transport, le raffinage et la distribution [23].

### **a. Phase Exploration**

#### **a.a Définition**

La première phase de l'industrie pétrolière vise à repérer les sites d'hydrocarbures à partir des données géologiques et géophysiques. Elle comporte deux étapes : les études géologiques et géophysiques, suivies des forages d'exploration pour confirmer la présence des hydrocarbures. Le forage est crucial pour cette confirmation [24].

### **a.b Méthodes d'Exploration**

#### **a.b.a Méthodes Géologiques**

La recherche géologique consiste à observer et analyser des échantillons de surface et de subsurface, puis à interpréter les données sismiques pour élaborer une synthèse pluridisciplinaire. Cette synthèse inclut une coupe stratigraphique type, le contexte tectonique et structural, et le concept pétrolier de la région étudiée [24].

Les principaux utilisés sont [25] [24]:

- Les échantillons de terrain ;
- Les carottes et cuttings des puits ;
- Les diagraphies (enregistrements héls au niveau des puits) ;

Sismiques de puits (carottage sismique, VSP).

Les études géologiques envisagées sont dictées par le degré de connaissance du bassin sédimentaire. Plus le site est exploré, plus sont affinées les prospections. Cette méthode contribue à vérifier [25] [24] :

- La formation et la maturité des hydrocarbures ;
- L'existence des roches réservoirs pouvant les contenir et le piège pour les retenir.

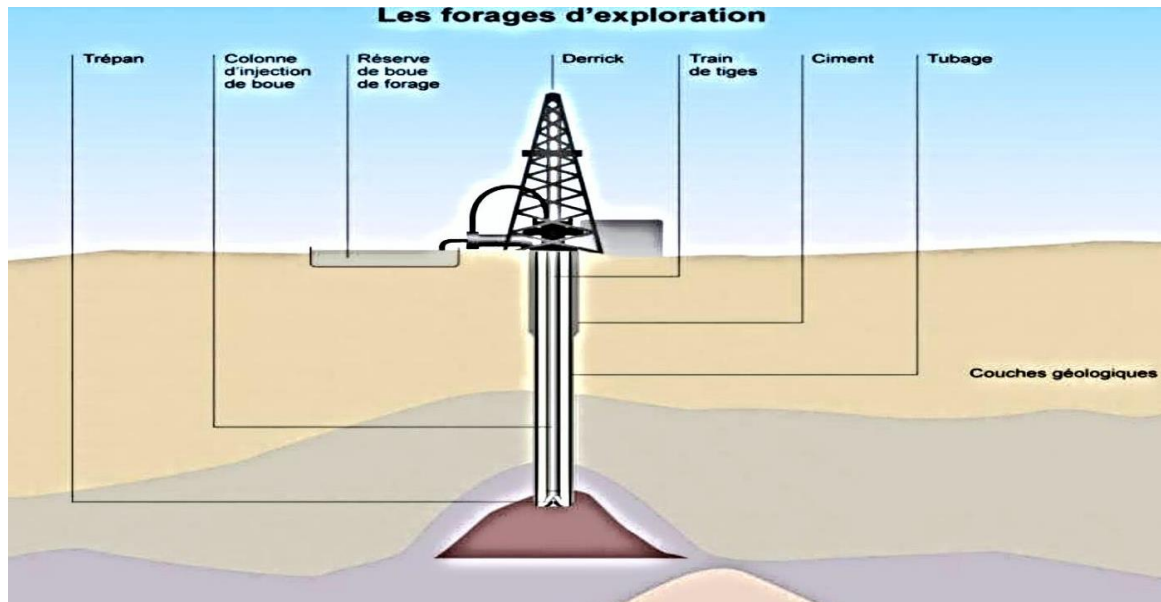
#### **a.b.b Méthodes Géophysiques**

Comme les informations collectées par les méthodes géologiques ne concernent que la surface du terrain, elles sont alors complétées par d'autres techniques relatives à la sub-surface et ce par le biais des méthodes géophysiques. On retient essentiellement [24]:

### **a.c Le forage d'exploration**

hypothèses géologiques et géophysiques. Le forage est l'outil essentiel pour confirmer directement la présence et l'importance des gisements, en déterminant leur porosité et perméabilité. La porosité indique la quantité de pétrole, tandis que la perméabilité détermine la facilité de

déplacement de l'huile, influençant le débit. Le forage, réalisé par rotation d'un trépan à travers des tiges creuses, permet d'extraire des carottes, des échantillons des terrains traversés, pour détecter la présence de pétrole [24][25].



**Figure II.1.** Forage d'exploration [23].

## **b. Phase Production**

### **b.a Le forage**

Les données géologiques et géophysiques évaluent l'intérêt d'un prospect sans confirmer la présence d'un gisement. Seul le forage direct dans le sous-sol permet de déterminer son existence. Même en cas de résultats négatifs, le forage fournit des informations précieuses sur la lithologie et les fluides. La méthode la plus courante est le forage rotary, où la roche est broyée à l'aide d'un outil rotatif [23].

Elle est caractérisée essentiellement par [23] :

- Le poids exercé sur l'outil ;
- La rotation de l'outil ;
- L'évacuation des déblais par la circulation de la boue.

La boue est un fluide ayant pour objectif :

- Le refroidissement et la lubrification de l'outil ;



- La consolidation des parois du puits et l'exercice d'une pression pour le contrôle des veines.

### **b.b Les diagraphies**

Ce sont des enregistrements en profondeur des paramètres physiques relatifs aux couches traversées par le forage. On a deux types de diagraphies [23] :

❖ Les diagraphies instantanées :

(Mud-logging) : Ce sont des mesures prises lors de l'opération du forage : vitesse d'avancement, caractéristiques de la boue, examen des délais et des carottes [23].

❖ Les diagraphies différées :

Ce sont des mesures prises après avoir terminé le forage : Les résistivités, le neutron, le gamma ray...etc [23].

### **b.c Le développement**

Après la découverte d'un gisement lors de l'exploration, sa viabilité commerciale est évaluée par la délimitation et l'évaluation des réserves. Les études techniques se concentrent sur la récupération des hydrocarbures, le drainage et l'emplacement des puits, tandis que les études économiques analysent le contexte économique global et la situation financière. Si la mise en production est décidée, le champ est développé par le forage de puits de production et la mise en place des installations pour l'exploitation et le traitement des hydrocarbures [23].

### **b.d La production**

Après la découverte d'un gisement, des nouveaux puits sont forés ou les puits existants sont convertis pour la production [23].

Des méthodes d'activation comme l'injection de gaz ou le pompage sont utilisées si le gisement manque d'énergie. Seulement 80-90% du gaz et 30-40% de l'huile peuvent être récupérés en raison des forces capillaires. La production suit un profil avec une montée en puissance, un plateau, puis un déclin. La récupération primaire moyenne est de 25-30%, souvent insuffisante, nécessitant la récupération secondaire pour atteindre 40-60%. La récupération tertiaire, utilisant des procédés chimiques ou thermiques, peut ajouter 5-10% de récupération en réduisant les forces capillaires et en améliorant la miscibilité des fluides [23].

### **c. Phase raffinage**

Le raffinage désigne l'ensemble des opérations et procédés industriels mis en œuvre pour traiter et transformer, au moindre coût, le pétrole brut en produits finis [23].

A la sortie de la raffinerie, on distingue essentiellement trois grandes classes de produits [23] :

- Les produits légers qui entrent dans la constitution : des essences, des GPL et du naphta ;
- Les distillats moyens qui fournissent en particulier : les carburéacteurs, le gasoil, le Fuel oil domestique ;
- Les produits lourds, soient principalement le fuel lourd, les lubrifiants et les bitumes.

### **d. Phase transport**

Après un stockage tampon, le pétrole est transporté soit dans des navires pétroliers soit dans des oléoducs, dans certains cas exceptionnels le pétrole peut même également être transporté par chemin de fer [23].

### **e. Phase distribution**

Cela regroupe toutes les opérations de stockage, transport, conditionnement et livraison des produits finis issus du raffinage, ainsi que la vente de pétrole brut. C'est le maillon final de la chaîne pétrolière, et celui avec lequel nous sommes le plus familiers [23].

## **II.2.3. Les gisements**

### **a. Définition d'un gisement**

Un gisement est une zone souterraine formée de un ou plusieurs réservoirs rocheux contenant des hydrocarbures liquides et gazeux d'origine sédimentaire. La roche réservoir, poreuse et perméable, est entourée de barrières imperméables qui piègent les hydrocarbures. Les études géologiques et d'ingénieurs déterminent la structure et l'étendue de ces réservoirs dans le sous-sol [23].

### **b. L'étude de gisement**

L'étude d'un gisement vise à élaborer un projet de développement pour optimiser la récupération des hydrocarbures, en tenant compte d'une politique économique donnée. Les spécialistes continuent à analyser le gisement tout au long de la vie du champ pour recueillir les informations nécessaires à son exploitation optimale [23].

Tout ceci nécessite notamment l'estimation des valeurs des [23] :

- Valeurs d'hydrocarbures (quantité en place)
- Quantité récupérables (estimées à partir de plusieurs modes d'exploitation possible).
- Potentiels de production de rentabilité pour un projet donné.

**c. La vie d'un gisement**

La durée de vie d'un gisement pétrolier ou gazier correspond à la période durant laquelle on extrait les hydrocarbures qu'il renferme. Cette durée varie généralement de 15 à 30 ans [23].

Pour les gisements abritant de très grandes quantités d'hydrocarbures, elle peut se prolonger jusqu'à 50 ans et plus [23].

La durée de vie d'exploitation dépend de :

- La conjoncture favorable ,Le volume et la nature des quantités d'hydrocarbures à extraire ,Le rythme de production ,Les techniques d'exploitation.

Le cycle de vie du gisement comprend trois étapes :

- La phase de l'exploration : 2 à 5 ans
- La phase de développement : 3 à 4 ans
- La phase de production : suivant la taille de gisement et le rythme de la production.

**d. L'abandon**

L'exploitation d'un gisement cesse lorsque la production de pétrole et de gaz devient non rentable, c'est-à-dire que les coûts dépassent les revenus, ou lorsque les recettes ne couvrent plus les investissements et les charges fiscales. La production est arrêtée quand le cumul des flux de trésorerie devient stable ou négatif [23].



**Figure II.2.** la vie d'un gisement [23] .

## **II.3. Typologie des risques liés à l'industrie pétrolière**

### **II.3.1. Les risques physiques**

On entend généralement ainsi les risques induits par une exposition professionnelle à des sources d'énergie. Ce sont les risques dus aux ambiances de travail (ambiance thermique, ambiance sonore, les vibrations, ambiance lumineuse) et les risques dus aux rayonnements (rayonnements ionisants, rayonnements ultra-violet et infra-rouges, ondes électromagnétiques). Les risques liés à la manutention de charges figurent souvent dans cette catégorie [28].

#### ❖ Identification

- Différents moyens de transport, installations et machines (bruit et vibrations);
- Présence de sources de rayonnements ionisants ;
- Présence de sources de rayonnements infrarouge ou ultraviolet.

### **II.3.2 .Les risques chimiques**

Ce sont les risques liés à une exposition professionnelle à des substances chimiques. L'identification des dangers induits par ces substances a permis de les distinguer en substances explosives, comburantes, inflammables, toxiques, nocives, corrosives, irritantes, sensibilisantes, cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction, dangereuses pour l'environnement [28].

#### ❖ Identification

Dangers liés [28] :

- Aux propriétés physico-chimiques (produits corrosifs, comburants, explosifs ou inflammables) ;
- Aux propriétés toxicologiques (produits irritants, nocifs toxiques, cancérogènes, mutagènes, ...etc.) ;
- Aux propriétés éco-toxicologiques.

### **II.3.3. Les risques biologiques**

Ils correspondent aux risques dus à une exposition à des agents biologiques. On entend par agents biologiques les micro-organismes, y compris les organismes génétiquement recombinés, les parasites et les cultures cellulaires susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication [28].

❖ Identification

Dangers liés [28] :

- Au degré de pathogénicité des agents biologiques.
- Aux objets coupants, tranchants et piquants ;
- A la libération de produits biologiques allergisants ou toxiques ;
- À l'incertitude face à la pathogénicité de différents agents :
- Aux produits dangereux pour l'environnement ;
- Soins aux personnes en milieu hospitalier.

#### **II.3.4. Risques liés à l'électricité**

Risques d'accident résultant du contact avec des installations électriques [29].

❖ Identification

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

#### **II.3.5. Incendie/explosion**

Risque d'accident suite à un incendie ou à une explosion [29].

❖ Identification

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

#### **II.3.6. Chute**

Risque d'accident résultant du contact brutal d'une personne avec le sol ou avec une autre surface suffisamment large et solide [29].

❖ Identification

- Travail en hauteur

- Déplacements à pied

### **II.3.7. Chutes d'objets**

Risques d'accident résultant de la chute d'objets lors du transport ou du stockage (par ex.: d'un étage supérieur ou de l'effondrement de matériaux) et lors de travaux en hauteur[29].

#### ❖ Identification

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

### **II.3.8. Manutention**

#### ➤ Manutention manuelle

Risques au niveau du tronc et des membres supérieurs et inférieurs suite aux postures, efforts physiques intenses (p. ex. écrasements, chocs.) [29].

#### ❖ Identification

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

Risque d'accident lié à la manutention de charges avec des engins (chariots élévateurs, grues, ponts roulants, pelles mécaniques, etc.) [29].

#### ❖ Identification

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

### **II.3.9. Circulation**

- Circulation dans l'entreprise (interne)
- Circulation routière (externe)

Risque d'accident de la circulation lié au déplacement d'un salarié réalisant une mission pour le compte de l'entreprise [29].

❖ Identification

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

### II.3.10. Autres types de risques

A côté de ces différentes catégories de risques, aux conséquences graves pour la santé et la sécurité des travailleurs, des risques liés à l'organisation du travail, au temps de travail, à l'intensification du travail, au vieillissement des travailleurs paraissent de plus en plus fréquents les troubles musculo-squelettiques [29].

**Tableau II.2.** l'ensemble des risque professionnels [37].

|  | <b>1.</b> | Risques d'accident de plain-pied |  | <b>2.</b> | Risques de chute de hauteur |  | <b>3.</b> | Risques liés aux circulations internes |  | <b>4.</b> | Risque routier |  | <b>5.</b> | Risques liés à l'activité physique |  | <b>6.</b> | Risques liés à la manutention mécanique |  | <b>7.</b> | Risques liés aux produits, aux émissions et aux déchets |  | <b>8.</b> | Risques liés aux agents biologiques |  | <b>9.</b> | Risques liés aux équipements de travail |  | <b>10.</b> | Risques liés aux effondrements et aux chutes d'objets |  | <b>11.</b> | Risques et nuisances liés au bruit |  | <b>12.</b> | Risques liés aux ambiances thermiques |  | <b>13.</b> | Risques d'incendie, d'explosion |  | <b>14.</b> | Risques liés à l'électricité |  | <b>15.</b> | Risques liés à l'éclairage |  | <b>16.</b> | Risques liés aux rayonnements |  | <b>17.</b> | Risques psychosociaux |  | <b>18.</b> | Autres risques |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|

## **II.4. Textes réglementaires régissant la gestion des risques dans les industries à haut risques**

La gestion des risques dans les industries à haut risque est réglementée de manière stricte pour garantir la sécurité des travailleurs, de l'environnement et du grand public. Voici une analyse détaillée des principaux textes réglementaires qui régissent la gestion des risques dans ces industries :

### **II.4.1. Normes Internationales**

#### **➤ Directive Seveso III (2012/18/UE)**

La directive Seveso III est la principale législation européenne régissant la gestion des risques dans les industries à haut risque. Elle impose des exigences spécifiques pour la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses et la limitation de leurs conséquences sur la santé humaine et l'environnement.

##### **❖ Principales dispositions:**

- Identification des sites Seveso à haut risque et à risque moindre.
- Élaboration des rapports de sécurité.
- Mise en place de mesures de prévention et de protection.
- Coopération des autorités compétentes, des exploitants et du public.
- Inspection et surveillance des installations.

#### **➤ Règlement REACH (1907/2006/CE)**

Le règlement REACH (Enregistrement, Évaluation, Autorisation et Restriction des substances chimiques) vise à améliorer la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les risques liés aux substances chimiques. Il s'applique à toutes les substances chimiques produites ou importées dans l'Union européenne.

##### **❖ Principales dispositions :**

- Obligation d'enregistrement, d'évaluation et d'autorisation des substances chimiques.
- Restrictions sur l'utilisation de substances dangereuses.
- Obligation de communiquer des informations sur les substances tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

#### **➤ Directive Machines (2006/42/CE)**



La directive Machines définit les exigences de sécurité et de santé pour la mise sur le marché des machines dans l'Union européenne.

❖ Principales dispositions:

- Obligations des fabricants pour garantir la sécurité des machines.
- Certification CE pour les machines conformes aux exigences.
- Instructions et informations fournies avec les machines pour une utilisation sûre.

➤ **Directive ATEX (2014/34/UE)**

La directive ATEX régit les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères potentiellement explosives.

❖ Principales dispositions:

- Classification des zones à risque d'explosion.
- Exigences pour la conception et la fabrication d'équipements sûrs.
- Évaluation de la conformité et marquage CE des équipements.

➤ **Règlement CLP (1272/2008/CE)**

Le règlement CLP (Classification, Labelling and Packaging) établit des règles de classification, d'étiquetage et d'emballage des substances et mélanges chimiques dangereux dans l'Union européenne.

❖ Principales dispositions:

- Classification des substances et mélanges chimiques selon leur dangerosité.
- Étiquetage des produits chimiques avec des symboles et des phrases de danger normalisés.
- Emballage approprié pour garantir la sécurité lors du transport et de la manipulation.

➤ **Norme ISO 31000 :2018 sur la gestion des risques**

Bien que non contraignante, la norme ISO 31000:2018 fournit des lignes directrices pour la mise en place d'un système de gestion des risques efficace. Elle est largement utilisée par les organisations pour établir, mettre en œuvre, maintenir et améliorer leur système de gestion des risques.

❖ Principales dispositions :

- Identification des risques potentiels et évaluation de leur gravité.
- Mise en place de mesures pour réduire les risques à des niveaux acceptables.
- Surveillance et révision régulières du système de gestion des risques.
- **OSHA (Occupational Safety and Health Administration) - États-Unis**

Aux États-Unis, l'OSHA élabore et applique des normes de sécurité et de santé au travail pour protéger les travailleurs des risques liés à leur activité professionnelle.

❖ Principales dispositions:

- Normes spécifiques pour les industries à haut risque, telles que la construction, la chimie, etc.
- Formation obligatoire des employés sur la sécurité au travail.
- Inspections régulières des lieux de travail pour garantir la conformité.

#### **II.4.2. Normes nationales**

La gestion des risques dans les industries à haut risque est régie par plusieurs textes réglementaires. Voici une analyse détaillée des principaux textes en vigueur :

##### ➤ **Loi n° 19-12 du 28 décembre 2019 relative à la prévention des risques majeurs**

La Loi n° 19-12 constitue le principal texte réglementaire en Algérie régissant la gestion des risques dans les industries à haut risque.

❖ Principales dispositions:

- Définition des sites à haut risque et des installations industrielles soumises à autorisation.
- Obligation pour les exploitants de réaliser une étude des dangers et un plan d'opération interne.
- Mise en place de mesures de prévention, de surveillance et d'intervention en cas d'accident.
- Création de la Commission nationale de prévention des risques majeurs.
- **Arrêté interministériel du 27 Rabie Ethani 1435 correspondant au 27 février 2014 fixant les dispositions techniques relatives à la prévention des accidents majeurs dans les établissements industriels à haut risque**

Cet arrêté complète la Loi n° 19-12 en définissant les exigences techniques spécifiques pour la prévention des accidents majeurs.

❖ Principales dispositions:

- Identification des installations à haut risque.
- Élaboration des études de dangers et des plans d'opération interne.
- Mise en place de mesures de prévention et de protection.
- Formation du personnel et des intervenants en cas d'accident.
- Arrêté du 19 Safar 1436 correspondant au 12 décembre 2014 fixant les dispositions techniques relatives à la prévention des accidents majeurs dans les établissements industriels à haut risque

Cet arrêté complète la réglementation en détaillant les mesures techniques spécifiques à mettre en œuvre pour prévenir les accidents majeurs.

❖ Principales dispositions:

- Normes de sécurité pour la conception, la construction et l'exploitation des installations à haut risque.
- Exigences spécifiques en matière de sécurité incendie et de lutte contre les explosions.
- Dispositions pour la gestion des risques chimiques et biologiques.
- **Arrêté interministériel du 21 Dhou El Kaada 1438 correspondant au 14 août 2017 portant désignation de la commission technique de prévention des risques majeurs**

Cet arrêté établit la commission technique de prévention des risques majeurs, qui est chargée d'assister les autorités dans la gestion des risques industriels.

❖ Principales dispositions:

- Composition et fonctionnement de la commission technique de prévention des risques majeurs.
- Rôle de la commission dans l'évaluation et la prévention des risques.
- **Arrêté interministériel du 10 Rajab 1438 correspondant au 7 avril 2017 fixant la nomenclature des installations classées**

Cet arrêté définit une nomenclature des installations classées soumises à autorisation, ce qui inclut les établissements à haut risque.

❖ Principales dispositions:

- Classification des installations en fonction de leur activité et de leur niveau de risque.

- Détermination des procédures d'autorisation et de contrôle pour chaque type d'installation.
- **Arrêté du 25 Ramadhan 1433 correspondant au 13 août 2012 relatif à la classification et aux règles générales de construction, d'aménagement et d'exploitation des installations industrielles**

Cet arrêté établit les règles générales de construction, d'aménagement et d'exploitation des installations industrielles en Algérie.

❖ Principales dispositions:

- Normes de sécurité pour la conception et la construction des installations industrielles.
- Exigences pour l'aménagement et l'exploitation sécuritaire des sites.
- **Norme ISO 31000 :2018 sur la gestion des risques**

Bien que non contraignante, la norme ISO 31000 :2018 fournit des lignes directrices pour la mise en place d'un système de gestion des risques efficace. Elle est largement utilisée par les organisations pour établir, mettre en œuvre, maintenir et améliorer leur système de gestion des risques.

❖ Principales dispositions:

- Identification des risques potentiels et évaluation de leur gravité.
- Mise en place de mesures pour réduire les risques à des niveaux acceptables.
- Surveillance et révision régulières du système de gestion des risques.

## **II.5. Présentation des outils d'analyse utilisés pour cette étude**

### **II.5.1. La méthode JSA (Job Safety Analysis)**

#### **a. Définition**

L'analyse de sureté de travail (JSA : Job Safety Analysis), est une méthode d'analyse structurée permettant d'identifier les risques liés aux différentes étapes de réalisation d'une tâche afin de les éliminer ou de les contrôler, qui est également connue en tant qu'analyse de risque de travail, est une mesure proactive efficace pour l'évaluation des industries risques utilisée dans la fabrication.

Cependant, à la différence de la fabrication pour lequel la JSA a été développée, aux chantiers de construction dont l'environnement physique change constamment, les ouvriers se

déplacent par l'emplacement au cours de leurs travail, et ils sont souvent mis en danger par des activités exercées par d'autres équipes.

Pour aborder cette difficulté, une méthode structurée pour l'analyse des risques pour activités des constructions. La méthode a été développée dans le cadre de la recherche vers une approche maigre à la gestion de sureté. Dans la construction, qui exige la capacité de prévoir les niveaux de fluctuation de risque de sureté afin de soutenir la planification et mettre des offres a la gestion de la sureté aux endroits et au temps où elles sont les plus efficaces.

La méthode comporte l'identification des événements potentiels de perte-de-commande pour les étapes détaillées des activités généralement exercées dans la construction, et l'évaluation de la probabilité qui se produise pour chaque événement identifié [30].

#### **b. Les types de travail qui nécessitent d'une JSA**

Beaucoup de différents types de travaux peuvent tirer bénéfice d'un JSA, et qui sont employés à travers beaucoup de différentes industries. En déterminant quels travaux peuvent avoir besoin urgent d'un JSA que d'autres, la priorité devrait à ce qui suit [30] :

- Les travaux avec les taux de dommages les plus élevés ou de maladie
- Les travaux avec le potentiel de causer grave ou dommage ou maladies de neutralisation, même si ce n'est aucune histoire et accidents
- Les travaux dans lesquels l'erreur humaine simple pourrait mener à un accident ou à des dommages graves
- Les travaux qui son nouveaux à votre opération ou ont subi des changements processus et des procédures
- Assez complexe des travaux pour exiger des instructions écrites

#### **c. L'importance d'une JSA**

Beaucoup d'ouvriers sont blessés et tués sur le lieu de travail journalier dans les pays tout autour du monde, dans les pays industrialisés et non industrialisés. La sécurité et la santé protectrices est critique aux travaux et aux affaires des employés. Systématiquement regardant des opérations de lieu de travail, établissant des procédures appropriées du travail et assurant tous les employés sont correctement formés peut aider à atténuer et empêcher des dommages et des maladies de lieu de travail, mais également méthode plus sûres et plus efficaces de travail, productivité accrue et peu de dommages et coûts de temps perdus. [30]

L'analyse de la sécurité des tâches amène de nombreux avantages, en voici quelques-uns [30] :

- Eliminer ou contrôler les risques de lésions professionnelles développer des méthodes de travail sécuritaire et efficace ;
- Identifier les habiletés préventives des travailleurs et les intégrer dans la réalisation des tâches ;
- Identifier les améliorations à apporter aux équipements, aux machines et à l'aménagement du poste ;
- Elaborer un programme de formation qui réponde aux véritables besoins des travailleurs et de la municipalité ;
- Identifier les besoins en ce qui concerne les équipements de protection individuels et collectifs ;
- Favoriser l'implication des travailleurs et des gestionnaires en santé et en sécurité du travail ;
- Démontrer l'importance que la direction accorde à la santé et à la sécurité de ses travailleurs.

**d. La démarche d'une JSA**

➤ **Faire participer les employés**

Il est très important de faire participer les employés dans le processus d'analyse de risque. Ils sont un arrangement unique du travail, et cette connaissance est de valeur inestimable pour trouver des risques. Faire participer des employés aidera à réduire au minimum les risques, à assurer une analyse de qualité, et à obliger des ouvriers (à acheter dans) à travailler dans un milieu sécurisé. [30]

➤ **Conduire une revue préliminaire du travail**

Discuter avec les employés les risques qu'ils rencontrent dans l'exécution des tâches courantes et l'environnement du site. Le cas échéant les risques existent qui posent un danger immédiat à la vie ou à la santé d'un ouvrier, prennent une mesure immédiate pour protéger l'ouvrier. Tous les problèmes qui peuvent être corrigés facilement devraient être corrigés aussitôt que possible. Ne pas attendre pour accomplir votre analyse de sûreté du travail. Ceci démontrera Chapitre II : Les méthode de la gestion des risques. 18votre engagement à la sûreté et à la santé et permettra de se concentrer sur les risques et les travaux qui nécessitent plus d'étude en raison de leur complexité [30].

➤ **Les étapes de la démarche**

Étapes de l'analyse de la sécurité des tâches << JSA >> [30] :

- Choix des tâches à analyser
- Division de la tâche en étapes-clés
- Identification des risques
- Elaboration de mesures d'élimination ou de contrôle Suivi, mise à jour et évaluation

❖ Le choix des tâches à analyser :

L'analyse de la totalité des tâches dans une organisation ne semble pas une décision rentable et réaliste compte tenu de l'investissement en termes de temps, d'énergie et d'argent que cela exigerait. Des priorités doivent être identifiées. Certains critères peuvent nous aider [30] :

- Le potentiel de risque à la santé et à la sécurité (le potentiel de gravité, la fréquence et la durée d'exposition, le nombre de travailleurs exposés et la probabilité de répétition de l'événement) ;
- L'historique des lésions professionnelles (fréquence et gravité des accidents avec ou sans perte de temps) ;
- La création ou la modification d'une tâche ;
- L'installation ou la modification d'un équipement ;
- L'utilisation d'un nouveau procédé ou la modification d'un procédé ;
- Les besoins exprimés par l'employeur, le syndicat, les travailleurs ou le comité de santé et de sécurité ;

Autres (demande faite par un inspecteur de la CSST, etc.). Par exemple, le choix d'analyser des tâches telles que le changement de couteau sur une surfaceuse ou le travail dans une tranchée serait sûrement très approprié [30].

❖ La division de la tâche en étapes-clés

Pour procéder à l'analyse de la tâche, il faut la décomposer en ses principales étapes. La majorité des tâches, même complexes, peut être décomposée en un maximum de 15 étapes. Il faut décrire les étapes dans l'ordre chronologique de réalisation [30].

❖ L'identification des risques

Pour chacune des étapes-clés, il faut identifier les risques de lésions professionnelles. Il s'agit de vérifier si une déficience de l'une ou l'autre des composantes du travail peut poser un problème. [30]

❖ L'élaboration de mesures d'élimination ou de contrôle des risques

Pour chacun des risques identifiés, il faut recommander une mesure permettant de contrôler ou d'éliminer le risque de lésions. Les mesures pour corriger la situation peuvent entraîner des modifications aux différentes composantes du travail. L'idéal demeure toujours l'élimination à Chapitre II : Les méthodes de la gestion des risques. 19 la source. Mais lorsque cela n'est pas possible, on peut tout de même contrôler les risques de blessures par l'élaboration de méthodes sécuritaires de travail [30].

Il peut s'agir d'une procédure (description étape par étape de la méthode de travail) comme cela est nécessaire pour le travail en espace clos, ou d'une pratique de travail (ensemble de règles de sécurité permettant l'exécution d'une tâche sans que les étapes soient nécessairement réalisées dans un ordre précis) comme pour l'opération d'un chargeur sur pneus[30].

❖ Le suivi, la mise à jour et l'évaluation :

Cette étape nous assure que les correctifs suggérés seront mis en place. A chacune des mesures, il faut associer un responsable et un échéancier. Quant à l'évaluation, elle permet de vérifier si les analyses de la sécurité de la tâche ont atteint les objectifs visés (diminution des accidents, satisfaction des gens, etc.) [30].

Il faut s'assurer aussi de la mise à jour des analyses de tâches afin d'éviter qu'elles deviennent désuètes. Ainsi, elles devraient être vérifiées à fréquence régulière ou dès qu'il y a [30] :

- Modification de la tâche,
- Modification d'un équipement,
- Modification d'un procédé,
- Accident de travail.

Parfois, en réalisant une analyse de sûreté du travail, il peut être utile de photographier ou enregistrer l'ouvrier effectuant le travail. Ces disques visuels peuvent être des références maniables en faire une analyse plus détaillée du travail. Les ouvriers peuvent également trouver utile pour assigner une probabilité et une sévérité se rangeant à chaque risque pour le travail.



Il est important de se rappeler que le JSA devrait être exécuté avant le début du travail, et mettre à jour pendant que les conditions changent et a passé en revue périodiquement pour assurer son exactitude. Beaucoup d'organismes exécutent et documente leur JSA par jour.

Il faut s'assurer qu'ils ont pris le temps d'analyse complètement des risques, et ont les commandes appropriées en place pour éliminer ou réduire au minimum ces risques avant l'arrivée à l'emplacement du travail [30].

Quand les conditions telles que des changements des exigences professionnelles, emplacement conditionne (par exemple, temps), main d'œuvre ou les opérations d'équipement (par exemple, défauts de fonctionnement, nouvel équipement) se présentent, il est important pour arrêter et réanalyser le travail pour de nouveaux risques potentiels créés par ces changements. De nouvelles mesures de contrôle devraient alors être mise en place pour éliminer ou réduire au minimum le nouveau risque. Si de nouvelles commandes ne peuvent pas être mises en application sur le travail de ramener le risque à un niveau de risque ou à un ALARP acceptable, la nouvelle technologie et les contrôles d'administration peuvent être conçus par la gestion ou des surveillants de travail avant le renvoi au travail [30].

#### **e. La feuille de travail de JSA**

La feuille de travail de la méthode Job Safety Analysis est présenté dans le tableau suivant :

**Tableau II.3.** feuille de travail Job safety analysis. [3]

| Job safety analysis WORKSHEET                                                      |                        |                          |              |                     |                     |                                       |                          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Description de la tâche                                                            |                        |                          |              |                     | N° ordre de travail |                                       |                          |                 |
| Membres du groupe                                                                  |                        |                          |              |                     | Date                |                                       |                          |                 |
| Etape N°                                                                           | Description de l'étape | Danger                   | Conséquences | Mesures de contrôle | Risque              | MESURE S DE CON-TROLE ADDITION NELLES | Re-sponsabil-ité         | Risque résiduel |
| G                                                                                  | P                      | R                        | G            | P                   | R                   |                                       |                          |                 |
| Revu par :                                                                         |                        | Nom : date : signature : |              |                     | Approuvé par        |                                       | Nom : date : signature : |                 |
| G : Gravité, P : Probabilité, R : Risque selon la matrice d'évaluation des risques |                        |                          |              |                     |                     |                                       |                          |                 |

#### **f. Utilisation de JSA dans l'enquête sur les accidents**

En cas d'un incident, la documentation de l'analyse de sûreté du travail est critique à l'équipe d'étude de l'incident. En passant en revue le processus et en comprenant les risques, les

commandes, les activités et les pratiques, des investigateurs d'incident peuvent gagner la perspicacité valable, menant à une meilleure enquête sur les accidents, et alternativement, un meilleur processus, des commandes plus sûres et des pratiques en matière plus sûres de travail. Le document de JSA peut également être utile dans l'événement des remèdes légaux cherchés par les parties chagrinées, car il fournit un disque de la façon dont le travail est supposé d'être exécuté sans risque [30].

L'identification des risques au lieu de travail tel qu'une analyse de sûreté du travail est un exercice dans le travail révélateur. Le but est de découvrir ce qui suit [30] :

- Qui peut aller mal ?
- Quelles sont les conséquences ?
- Quels sont les facteurs de contribution ?
- Quelle est la probabilité d'avoir un risque ?

Pour rendre l'analyse de sûreté du travail utile, il est mieux de documenter les réponses à ces questions d'une façon cohérente. La description d'un risque aide de cette façon à s'assurer qu'elles efforts d'éliminer les commandes et à viser les contribuant les plus importants au risque [30].

Les scénarios de risque décrivent [30] :

- Là où il se produit (environnement),
- A qui ou à ce qu'il se produit (exposition),
- L'initiation des risques (déclenchement),
- Les résultats qui se produiraient s'ils se produisent (conséquence),

**g. Les créateurs d'une JSA**

Souvent, les employeurs, les agents de maîtrise, les surveillants et les professionnels de santé et de sécurité réalisent les analyses de sûreté du travail, avec les quelles sont alors passés entrevue et/ou par des ouvriers effectuant le travail. Et d'autre fois les ouvriers peuvent découvrir une tâche sur l'emplacement du travail qui n'a pas un JSA, et peuvent conduire leur propre JSA sur l'emplacement du travail avant de commencer les tâches [30].

**h. Valeur d'une analyse de risque du travail**

Les surveillants emploieront les conditions peu sûres identifiées sur une JSA pour éliminer et prévenir les risques dans leurs lieux de travail, réduisant de ce fait le nombre de lié au travail dommages et maladie ; fourniture plus sûre, des méthodes plus efficaces de travail ; et augmentation productivité d'ouvrier. Le JSA sera également employé comme outil pour former de nouveaux employés et les étapes requises pour effectuer sans risque leurs travaux assignés[30].

**i. Condition pour la priorité des travaux d'être analysés**

- Les travaux avec une histoire des dommages ou des maladies.
- Les travaux avec une histoire des (échappés belle).
- Les travaux où un employé/surveillant demande un JSA soient effectués.
- Les travaux qui ont des tâches réitérées avec le potentiel pour des dommages ou une maladie.
- Les travaux qui exigent la manipulation du matériel dangereux.
- Les travaux qui ont lieu dans les environnements physiques dangereux (par exemple, bruit fort, température extrêmes, espaces confinés).
- Les travaux qui exigent l'utilisation des commandes de technologie d'équipements de protection individuelle, etc.
- Les travaux qui impliquent un nouveau processus/procédé/machine/produit chimique

**j. Sélection des techniques dans le processus d'évaluation des risques**

Ce tableau explique comment choisir les techniques dans le processus d'évaluation des risques, car elles peuvent être appliquées avec différents degrés de profondeur et de détail et de nombreuses manières, de la plus simple à la plus complexe, en fonction de la nature du problème et de l'objectif de l'évaluation. évaluation. l'étude [3].

De manière générale, le choix de la technologie dépend de son adéquation et de son adéquation en tenant compte des critères suivants [3] :

PA : Parfaitement applicable.

NA : Inapplicable.

A : Applicable.

**Tableau II.4.** Sélection des techniques d'évaluation des risques [3].

| Outils et techniques                                           | Processus d'évaluation des risques |                     |             |                  |                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-------------|------------------|------------------------|
|                                                                | Identification des dangers         | Analyse des risques |             |                  | Evaluation des risques |
|                                                                |                                    | Conséquence         | Probabilité | Niveau de risque |                        |
| « Brainstorming »                                              | PA                                 | NA                  | NA          | NA               | NA                     |
| Listes de contrôle (checklist)                                 | PA                                 | NA                  | NA          | NA               | NA                     |
| HAZID                                                          | PA                                 | NA                  | NA          | NA               | NA                     |
| HAZOP                                                          | PA                                 | PA                  | A           | A                | A                      |
| Evaluation des risques Environnementaux                        | PA                                 | PA                  | PA          | PA               | PA                     |
| SWIFT                                                          | PA                                 | PA                  | PA          | PA               | PA                     |
| Analyse des modes de défaillance et de leurs effets FMEA/AMDEC | PA                                 | PA                  | PA          | PA               | PA                     |
| Analyse par arbre de défaillance                               | A                                  | NA                  | PA          | A                | A                      |
| Analyse par arbre d'événements                                 | A                                  | PA                  | A           | A                | NA                     |
| Arbre de décision                                              | NA                                 | PA                  | PA          | A                | A                      |
| Analyse «nœud papillon»                                        | NA                                 | A                   | PA          | PA               | A                      |
| Job safety ananlysis                                           | PA                                 | A                   | A           | A                | A                      |

## II.5.2. Présentation de la méthode ADC (Arbre Des Causes)

### a. Historique

La méthode d'analyse des accidents par l'Arbre des Causes, élaborée par l'INRS en se fondant sur des travaux initiés par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, est expérimentée pour la première fois d'une façon pratique en 1970 dans les Mines de fer de Lorraine. A partir de 1976, sa diffusion s'est faite dans le milieu industriel et a atteint une ampleur suffisante pour que l'on puisse désormais la considérer comme tombée dans le domaine public, c'était d'ailleurs l'objectif visé à sa création.

Un grand nombre d'entreprises et d'organismes utilisent directement cette méthode comme technique d'investigation et de recherche de facteurs d'accidents, elles en ont fait un outil efficace dans la prévention des accidents du travail, ce qui se traduit par des résultats remarquables par rapport aux statistiques moyennes des entreprises équivalentes. D'autres entreprises la pratiquent comme axe pédagogique de la formation à la sécurité des membres de l'encadrement, des techniciens et du personnel d'exécution [32].

### b. Les objectifs

La méthode recherche la sensibilisation des gens du terrain à tous les niveaux hiérarchiques, pour traiter directement les problèmes de sécurité à l'échelon concerné dans le souci de la plus grande efficacité. Elle vise à ouvrir le dialogue entre [32] :

- Le personnel d'exécution ;

- L'encadrement ;

Elle cherche à obtenir une description objective de l'accident, en se limitant à la recherche des faits en excluant les jugements [32].

- Elle induit des effets secondaires :
  - De déceler des risques nouveaux ;
  - De connaître des risques inédits.
- L'ADC mettant en évidence des causes effectives permet d'apporter :
  - Des corrections immédiates ;
  - De traiter les causes profondes ;
  - De supprimer les risques potentiels similaires dans les autres secteurs de l'entreprise.

#### **c. la méthode**

L'analyse de risque relève d'un travail collectif consistant à [35] :

- Mener l'enquête ;
- Recueillir les faits et uniquement les faits identifiés ;
- Construire l'ADC ;
- Rechercher les mesures correctives adaptées ;
- Rechercher s'il subsiste des risques semblables dans l'établissement ;
- Proposer des mesures adaptées ;
- Vérifier leur application.

#### **d. le groupe de travail**

L'analyse d'un risque par la méthode repose sur un travail de groupe, dont la structure doit être constituée de la façon suivante [35] :

- L'encadrement de l'atelier ; Le service sécurité ;
- Des membres du personnel de l'atelier ; La victime si cela est possible ;

Certaines entreprises forment des personnes chargées de vérifier la conformité et la bonne application de la méthode [35].

Ceci représente le groupe type qui permet de motiver le plus efficacement les partenaires de la sécurité. Il n'est pas souhaitable que le service sécurité soit systématiquement impliqué dans la démarche. En effet sa position d'expert en ferait automatiquement l'élément moteur, et

c'est sur lui que reposeraient toutes les initiatives à prendre, ce qui desservirait le concept de la sécurité intégrée affaire de chacun. Le temps à y consacrer va de 1 H 30 à 5 Heures hors enquête, [33]

**e. Comment construire un arbre des causes ?**

Exemple : L'enquête a révélé les faits suivants, que l'on a pris soin de lister :

- Forte pluie : Vitesse trop élevée ; Vitesse trop élevée ; En retard ; Route glissante.

L'Arbre des Causes se construit en partant du fait ultime, l'accident, en construisant le diagramme d'une façon conventionnelle de droite à gauche.

**Tableau II.5.** Construction d'AdC. [33]

|                       | <b>Enchaînement</b>                                                 | <b>Disjonction</b>                                                                                        | <b>Conjonction</b>                                                                                                            |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Définition</b>     | Un antécédent <b>Y</b> a une seule origine <b>X</b> .               | Deux (ou plus) antécédents <b>Y1, Y2</b> ont une même et seule origine.                                   | Un antécédent <b>X</b> a plusieurs origines directes <b>Y1, Y2</b> .                                                          |
| <b>Représentation</b> |                                                                     |                                                                                                           |                                                                                                                               |
| <b>Propriété</b>      | <b>X</b> est nécessaire et suffisant pour que <b>Y</b> se produise. | <b>X</b> est nécessaire et suffisant pour que <b>Y1</b> et <b>Y2</b> se produisent.                       | Chaque <b>Y1</b> et <b>Y2</b> est nécessaire pour que <b>X</b> se produise, mais aucun d'eux ne peut à lui seul le provoquer. |
| <b>Exemple</b>        | <p><i>Arrive en retard</i>      <i>Manque son terrain</i></p>       | <p><i>Intervention Dépanneur</i></p> <p><i>Ventilateur en panne</i></p> <p><i>Accumulateur de gaz</i></p> | <p><i>Chute de poubelle</i></p> <p><i>Bras coincé</i></p>                                                                     |

A la suite de l'enquête les participants établissent la liste des faits qu'ils auront soigneusement vérifiés, pour éviter tout jugement ou interprétation. Puis ils construisent l'arbre en partant du fait ultime, et en posant pour chaque événement les questions suivantes [33] :

- Pourquoi l'événement s'est produit (ce qui désigne automatiquement le ou les faits précédents)
- Y a-t-il d'autres faits qui ont initié l'événement en question ?

Si l'on observe l'ordonnancement des causes disposées dans l'arbre il apparaît :

- Que les causes retenues dans la première partie de l'arbre mettent en évidence le facteur humain ;
- Que les facteurs retenus dans la seconde partie de l'arbre sont essentiellement d'origine matérielle ou technique :

Il retiendra les mesures raisonnablement applicables. La démarche suivante consiste à rechercher la même potentialité accidentelle dans d'autres secteurs ou activités, pour anticiper le risque d'accident. C'est en cela que l'analyse systématique risques permet de développer le réflexe de la prévention, affaire de chacun [33].

#### **f. Réflexions sur la méthode AdC**

Pour être efficace la méthode doit reposer sur un travail de groupe, mais elle doit également impliquer chacun des acteurs et éviter que cela ne devienne le travail d'un spécialiste (le service Sécurité par exemple), tous les participants doivent être impliqués, et se sentir concernés [31].

Elle ne doit pas être appropriée par un groupe de spécialistes, c'est à dire appliquée d'une façon systématique par un service qui transmet ses conclusions. Les causes matérielles sont faciles à traiter, car elles ne dépendent que d'une volonté affirmée et de moyens pour la réalisation [31].

#### **g. Analyser les accidents**

##### **g.a Méthode de construction de l'arbre des causes**

Le concept central de la méthode est celui de la variation par rapport à ce qui est habituel, et non pas ce qui était théoriquement prévu. L'analyse de l'accident consiste donc à reconstituer le processus accidentel, en identifiant les facteurs ayant concouru à sa survenance [34].

- Le groupe de travail :

La constitution du groupe de travail demande une attention particulière, car la crédibilité de la méthode dépend de la pertinence de son action dans la recherche des faits, de la construc-

tion de l'arbre, dans l'analyse des facteurs d'accidents, mais aussi dans la proposition de mesures adaptées, cohérentes, et transposables dans des situations analogues. Il est souhaitable lors de la constitution du groupe de travail, de tenir compte des tendances propres des personnes, souvent influencées par leur culture personnelle ou professionnelle, et qui risque d'altérer l'efficacité de l'équipe [34].

Le tableau II.6 présente la composition et les compétences du groupe de travail : « Je crois que cette partie n'est pas nécessaire »

**Tableau II.6.** la composition et les compétences du groupe de travail [34].

| Acteurs du groupe de travail                            | Compétences recherchées                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La victime                                              | Ce n'est pas toujours possible, les<br>Conséquences au plan psychologiques masquant la réalité des faits.                                                                                                                                |
| Les témoins                                             | La description la plus complète possible de<br>l'enchaînement des événements, sans exprimer d'opinion.                                                                                                                                   |
| Le supérieur hiérarchique direct                        | Il connaît le travail à effectuer les moyens<br>disponibles, l'organisation du travail.                                                                                                                                                  |
| Un membre de la hiérarchie ayant un pouvoir de décision | Apporte le soutien de la direction au groupe<br>de travail, dispose de la délégation nécessaire pour engager des actions, il crédibilise la méthode.                                                                                     |
| Des représentants du CHSCT                              | Représentent le personnel pour les problèmes liés à la sécurité, l'analyse d'accidents est une de leurs missions.                                                                                                                        |
| Un animateur désigné par le groupe de travail           | Il connaît bien la méthode d'analyse, sait<br>animer un groupe de travail, veillera à la cohérence de la démarche, la pertinence des mesures proposées.                                                                                  |
| L'animateur de sécurité                                 | Notations des problèmes de sécurité, de l'efficacité des mesures de prévention. Il sera le garant du bon déroulement de l'analyse.                                                                                                       |
| Des personnes compétentes                               | Cette participation est facultative,<br>le groupe de travail doit avoir la possibilité de faire appel à des techniciens, ou d'autres compétences pour l'aider à la recherche des causes ou de solutions lors de l'exploitation de l'ADC. |

➤ Le recueil des faits :



Cette opération que l'on présente souvent comme une simple enquête, consistant à recueillir les déclarations des témoins et acteurs, de la victime lorsque cela est possible, nécessite pourtant la plus grande attention, et doit tenir compte de certaines considérations [34] :

- Il est rare que la victime puisse faire une description objective des événements, étant influencée par l'évolution brutale et imprévue de la situation dans laquelle elle se trouvait ;
- On ne rencontre que rarement des témoins ayant réellement vu se dérouler les événements conduisant à l'accident, soit que leur vision des choses est trop fragmentaire, soit que leur attention ayant été simplement attirée par l'accident (bruit, mouvements, cris...) ;

On voit ici, combien il est important de former le plus grand nombre de personnes possible à la méthode de l'arbre des causes. Certaines entreprises, souvent importantes, ont formé la totalité de leur personnel à la méthode, elles ont constaté du même coup le développement d'un esprit d'anticipation face aux risques, qui s'est traduit par un management très efficace de la prévention [34].

Le recueil des faits doit être mené sur les lieux mêmes de l'accident, avec tout le groupe de travail qui devra entendre toutes les personnes qu'il estimera susceptibles de l'éclairer dans ses recherches, il doit être méthodique à la manière d'un audit, ne pas retenir de faits ou de situations non vérifiés ou inexpliqués [34] :

➤ La construction de l'arbre des causes :

La première opération consiste à lister tous les faits recueillis lors de la récolte des informations sur les lieux, en résumant ces causes en 3 à 5 mots simples, en évitant soigneusement de regrouper deux faits dans une même suite de mots [34].

La méthode de construction repose sur l'idée que le phénomène accident a pour origine des changements ou des variations intervenant dans la situation habituelle de travail, et dans les conditions permanentes du système de travail. Il suffit donc de repérer les variations ou les états permanents, puis de les organiser sous forme de diagramme [34].

L'arbre des causes se présente sous la forme d'un ensemble des faits antécédents ayant engendré l'accident, il se construit à partir du fait ultime de l'histoire, en enchaînant les faits de droite à gauche, et en posant pour chaque fait recueilli les questions évoquées [34].

## **h. Explications**

Une fois l'enchaînement de ces faits identifié, cet arbre permet de proposer des mesures de prévention en recherchant à tous les niveaux les possibilités d'action capables d'empêcher la production de l'accident [36].

➤ Il faut pour cela [36]:

- Examiner tous les faits de l'arbre ;
- Rechercher systématiquement pour chacun d'entre eux s'il existe un ou plusieurs moyens de le supprimer, d'en empêcher l'apparition et d'en éviter les conséquences néfastes.
- Deux possibilités d'actions peuvent être alors envisagées :
  - L'élimination directe du fait considéré ;
  - L'introduction d'un moyen qui empêche sa production.

Plus les mesures de prévention ne portent sur des faits éloignés de la blessure, plus ces mesures empêchent un nombre important de facteurs d'accidents de se reproduire. De même, plus le facteur sur lequel porte la mesure de prévention n'est éloigné de la blessure dans l'arbre des causes de l'accident, plus le nombre des facteurs dont l'apparition est susceptible d'être évitée par la mise en place de cette mesure seront important [36].

### **II.5.3. Outils et critères d'évaluation d'un système de gestion de la sécurité**

L'objectif final de la gestion des risques au sein d'une entreprise est de minimiser les fréquences de récurrence d'un coté et la gravité de l'autre côté. De ce fait, deux critères ont été exploitées pour l'évaluation d'un système de sécurité, le taux de fréquence des accidents et le taux de gravité, ces deux critères permettent d'évaluer le système de sécurité installé au sein d'une entreprise [3].

$$\text{Taux de fréquence des accidents} = \frac{\text{Nombre d'accident} \times 10^6}{\text{Nombre d'heures travaillées}} \quad \text{I.2}$$

$$\text{Taux de gravité} = \frac{\text{Nombre de jour d'arrêt} \times 10^3}{\text{Nombre d'heures travaillées}} \quad \text{I.3}$$

Le nombre d'heures travaillées représente le produit entre le nombre d'effectif et leurs régimes de travail.

**Conclusion :**

Dans le cadre de ce chapitre, nous permettons de mieux comprendre l'industrie pétrolière, sa complexité et son rôle dans l'économie mondiale. L'histoire de l'industrie pétrolière nous montre son évolution et son impact sur la société moderne. La chaîne pétrolière, de l'exploration à la distribution, représente les différentes étapes nécessaires pour mettre les hydrocarbures sur le marché. Comprendre les gisements et les réserves est crucial pour évaluer la disponibilité future des hydrocarbures et pour guider les décisions stratégiques dans le secteur.

Nous avons aussi présenté les deux méthodes d'analyse et de gestion des risques choisies pour mener l'étude objet du chapitre suivant.

# **Chapitre III :**

## ***Application des outils d'analyse***

### III.1 Introduction :

Tous les systèmes que nous avons déjà discuté dans les chapitres précédents repose sur l'évaluation de risque afin de prédire leur gravité et de mettre en place toutes les barrières de sécurité afin d'instaurer la culture de sécurité au sein de l'entreprise et d'assurer un lieu de travail sécurisé, dans ce chapitre nous allons appliquer des méthodes d'analyse sur le lieu de stage selon les systèmes étudiés, on premier lieu on va utiliser la méthode *Job safety analysis* afin d'évaluer les risques liés à une tâche à réaliser. En deuxième lieu, nous allons appliquer l'arbre des causes pour étudier les démarches d'une investigation d'accident au sein de l'entreprise. Enfin, nous évaluerons le système de sécurité durant la période s'étendant de l'année 2015 à 2023 en se basant sur les deux critères de performance suivants : le taux de fréquence et le taux de gravité.

#### III.1. Présentation du lieu de stage

##### III.1.1. Historique du champ

Le réservoir de Tin FouyeTabankort Ordovicien produit la plus grande partie de la production de la région de Tin FouyeTabankort, son exploitation a commencé en Novembre 1968.

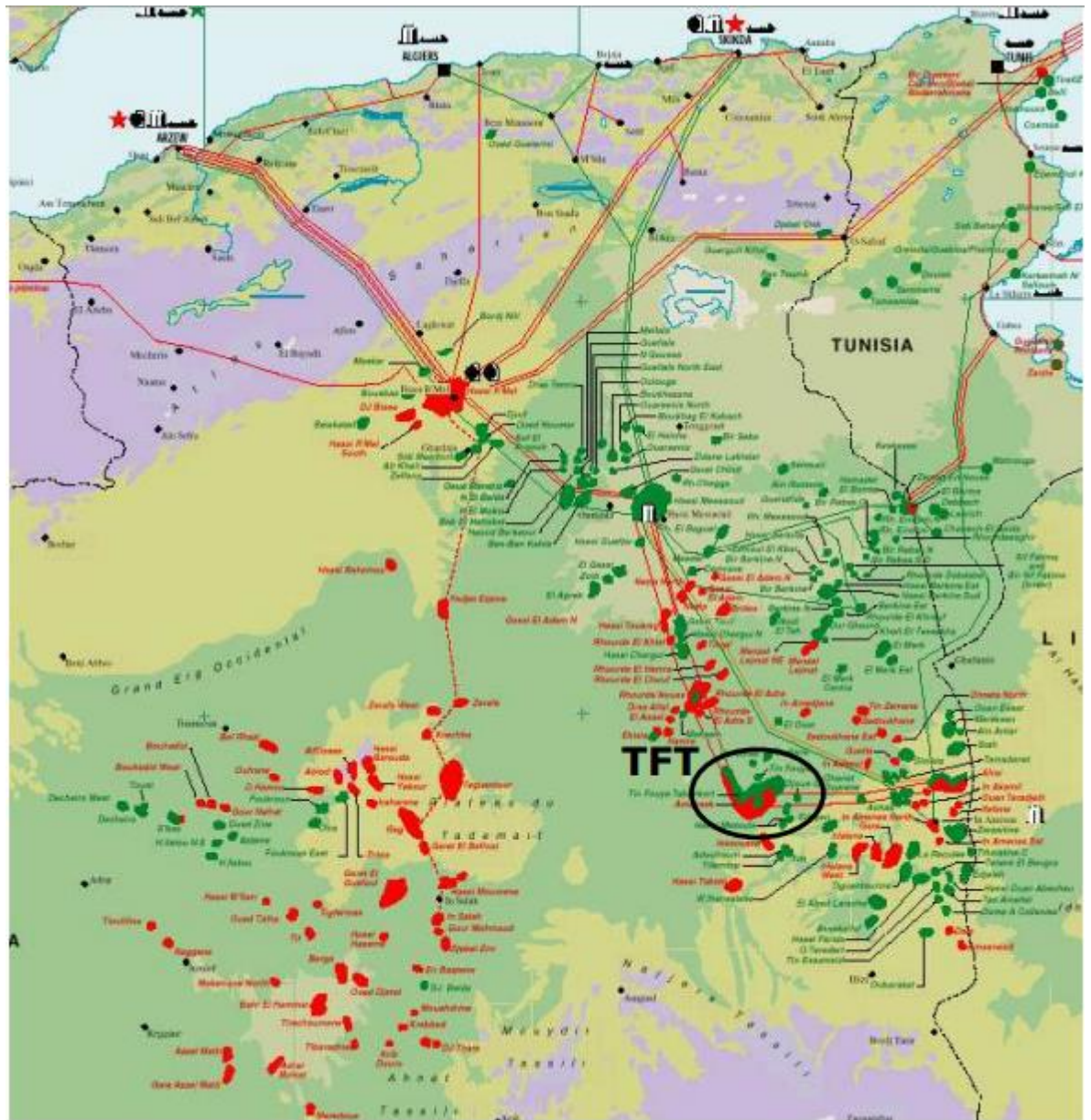
Jusqu'en 1975, les puits forés étaient au nombre de 52, dont 49 producteurs. La surface embrassée par les forages ne présentait que 40% de la surface de Tin FouyeTabankort, la production d'huile en 1974 a atteint 2634 000 tonnes [38].

En raison de la diminution de la pression de gisement conduisant à l'épuisement de l'énergie du réservoir, le projet de maintien de pression est introduit en 1980. De plus, des stations FGL composées de 2 réseaux (Nord et Sud) sont mises en place. Les résultats ont commencé à se manifester à partir de 1984 où il a été produit 2751 651 tonnes, 4976886 tonnes en 1991, 4410176 tonnes en 1994 et 3504200 tonnes en 1998 et 3330000 tonnes en 2000. Dans le but d'augmenter le taux de récupération à plus de 25% et de récupérer les gaz torchés, un autre projet est entré en service en 1987 avec la construction de l'usine de traitement de gaz. [38]

En 1995 le Maintien de pression fut étendu aux champs d'Amassak par la réalisation d'une station d'injection implantée au centre de production d'eau TAM/Eau, champ sujet d'ailleurs à un développement futur, en 2022 la rénovation de l'Unité de Traitement du Gaz Associé (UTGA) a été réalisée pour améliorer les performances de cette unité [38].

Actuellement plusieurs puits d'huile sont en service pour la production. La région de Tin FouyeTabankort est actuellement reconnue par sa capacité de production d'huile, classée 2ème région après Hassi Messaoud et produisant en moyenne :

- 10700 T/jour d'huile presque 13000 m<sup>3</sup>/ jour.
- 18500 m<sup>3</sup>/ jour d'eau.
- 4000 000 m<sup>3</sup>/ jour gaz.



**Figure III.1. Implantation du champ TFT. [39]**

La région de Tin FouyeTabankort (TFT) est située au sud-est de l'Algérie et englobe neuf gisements plus ou moins importants répartis sur un vaste territoire. Ces gisements couvrent, au total, plus de 500 km<sup>2</sup>, dans une zone située dans le bloc 238 [38].

### III.1.2. Emplacement géographique du champ

La Région de Tin FouyeTabankort est située au Nord-Ouest du bassin d'Illizi, à 1300 km au Sud Est de la capitale Alger, à 500 km au Sud Est de Hassi Messaoud et à 300 km au

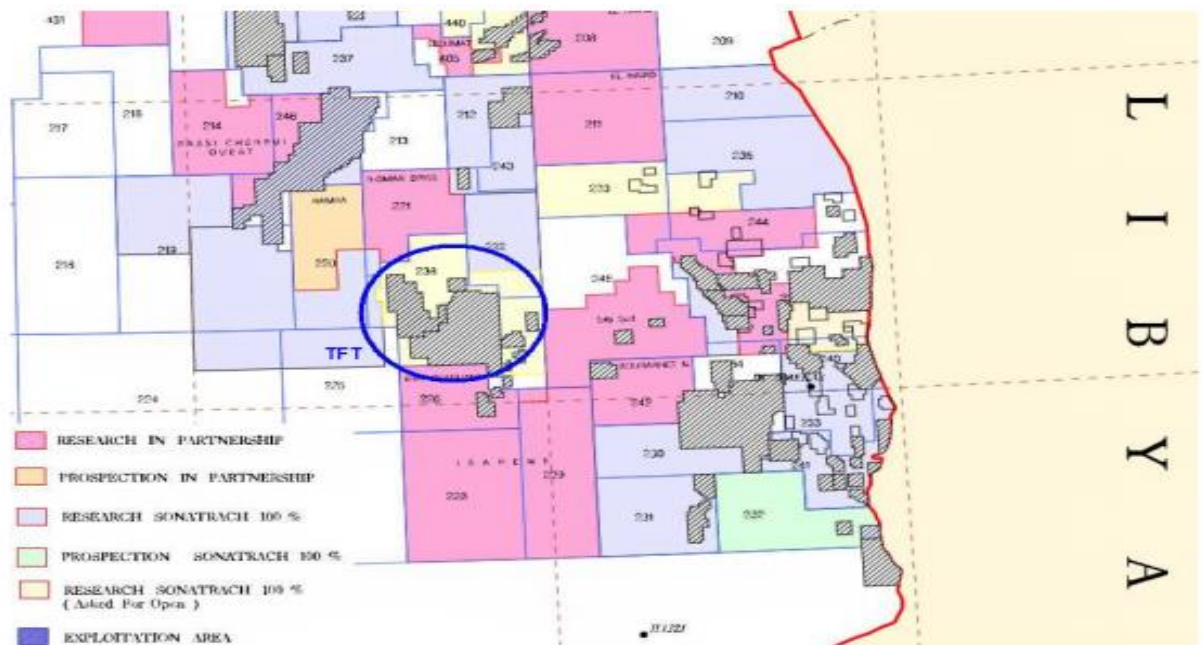


Nord-Ouest d'In Amenas. Le champ de Tin FouyeTabankort est situé dans le Grand Erg Oriental du désert du Sahara. La base de vie a une latitude de 28°36' Nord et une longitude de 7°30' Est.

Les sociétés avoisinant directement la Direction Régionale DP de Tin FouyeTabankort sont [38]:

- Groupement GTFT (Association)
- Station de Compression TFY (TRC)
- Direction régionale d'Ohanet (DP)
- Direction régionale de RhourdeNouss (DP)
- Direction régionale d'In Amenas (DP)
- Direction régionale d'In Amenas (TRC).

Le territoire de l'Algérie est divisé en différents blocs. Ces différents blocs sont explorés ou exploités par la Sonatrach, seule ou en partenariat avec d'autres sociétés pétrolières. Chaque bloc est identifié par un numéro. L'entièreté des gisements et des centres de traitement et de stockage de la région de Tin FouyeTabankort est située dans le bloc 238. La carte du bloc 238 et des blocs voisins est reprise ci-dessous.



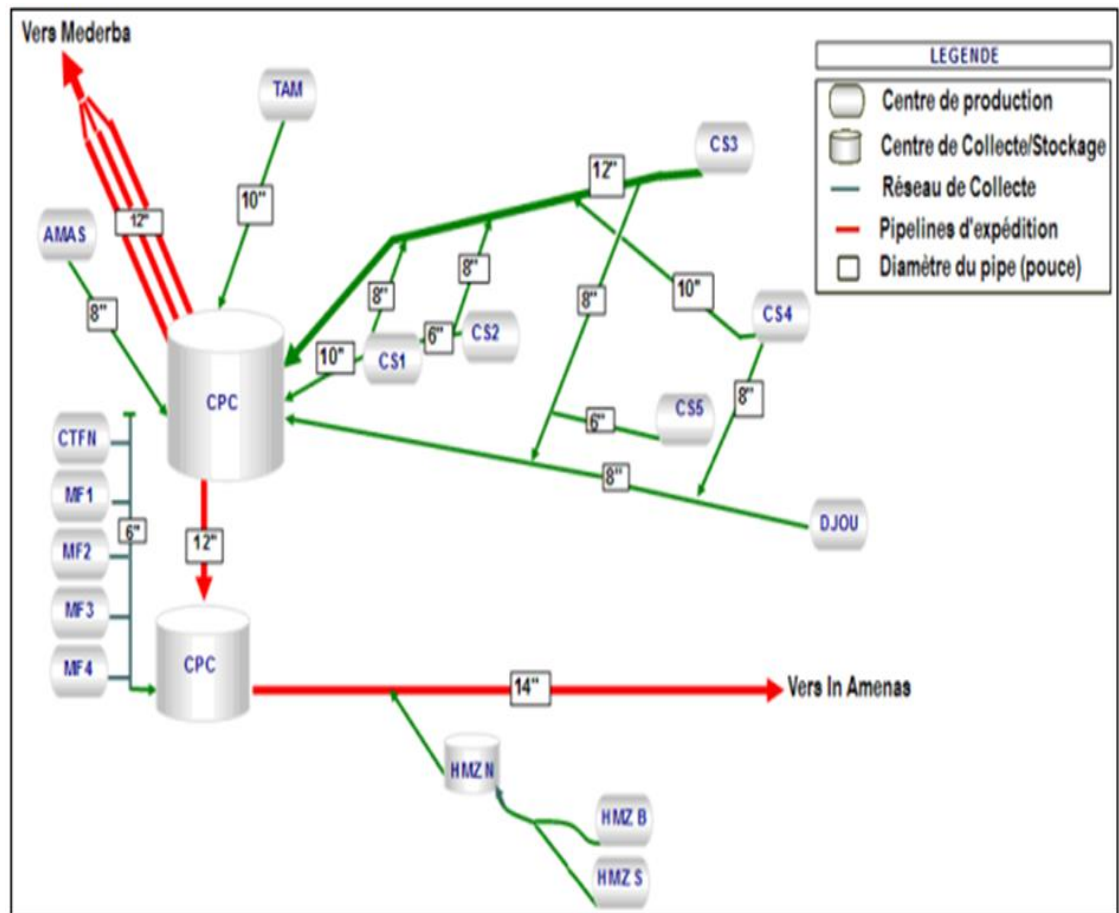
**Figure III.2.** Carte des blocs d'exploitations dans la région de Tin FouyeTabankort.[38]

### III.1.3. Plan global des installations

La séparation de l'huile, de l'eau et du gaz s'effectue au sein des nombreux Centres de séparation réunis sur le site de Tin FouyeTabankort. L'huile stabilisée dans les Centres de

séparation est envoyée vers les Centres Principaux de Collecte et de Stockage puis est expédiée. [39].

Le schéma ci-après représente les transferts d'huile stabilisée entre les Centre Principaux de Collecte et les Centres de Séparation. Les pipelines d'expédition d'huile stabilisée sont également représentés sur ce plan. Ces lignes se dirigent vers les sites de Mederba et d'In Amenas.



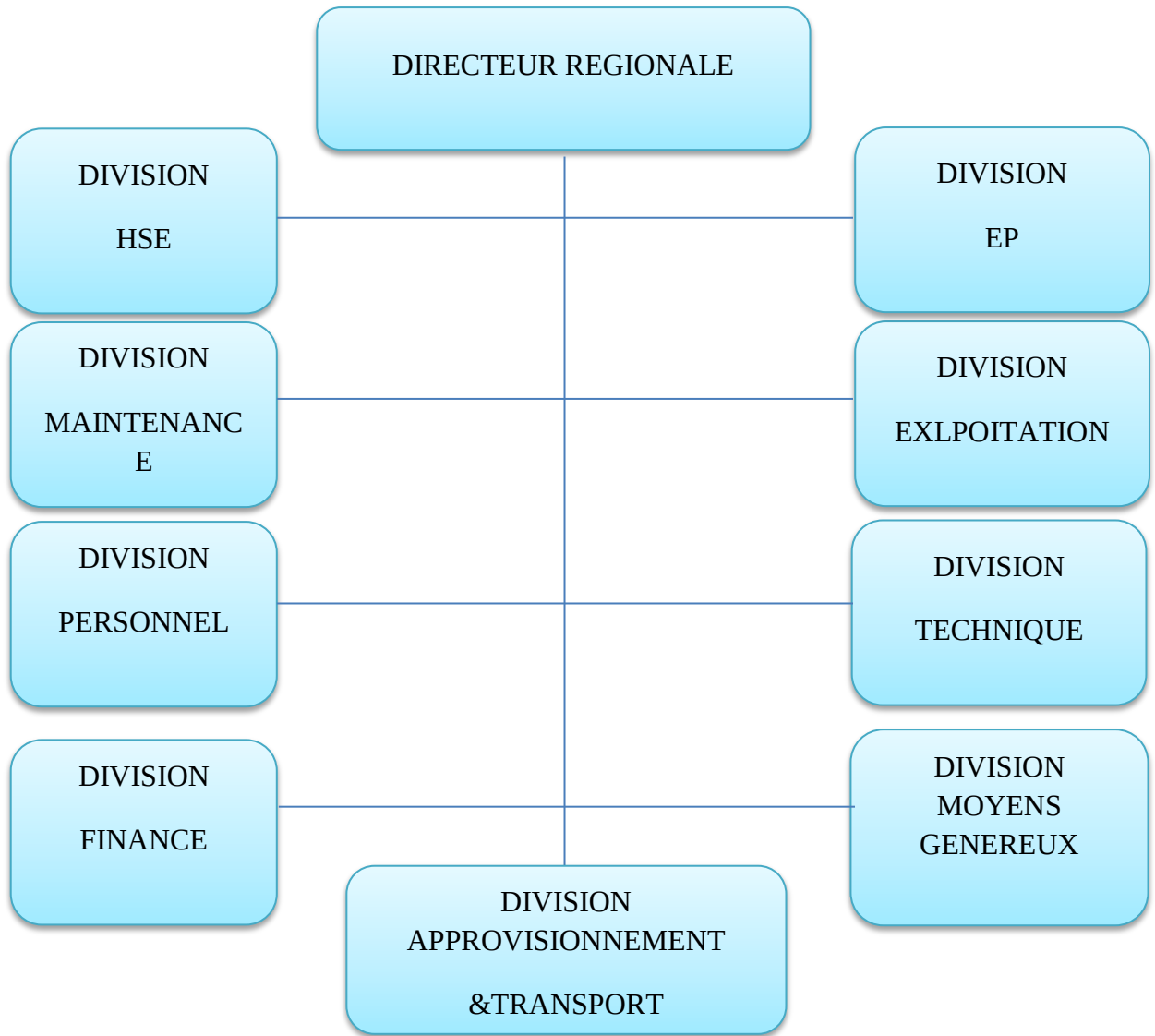
**Figure III.3.** Plan de circulation de l'huile stabilisée. [39]

#### III.1.4. Présentation de la Direction Régionale de TFT

La direction régionale de Tin Fouyé Tabankort communément appelée TFT, fait partie de la Division Production de l'Entreprise SONATRACH. Elle est chargée de la production du pétrole du champ de TFT et de la gestion de toutes les Divisions qui lui sont rattachées. [40]

##### ➤ Organisation des structures

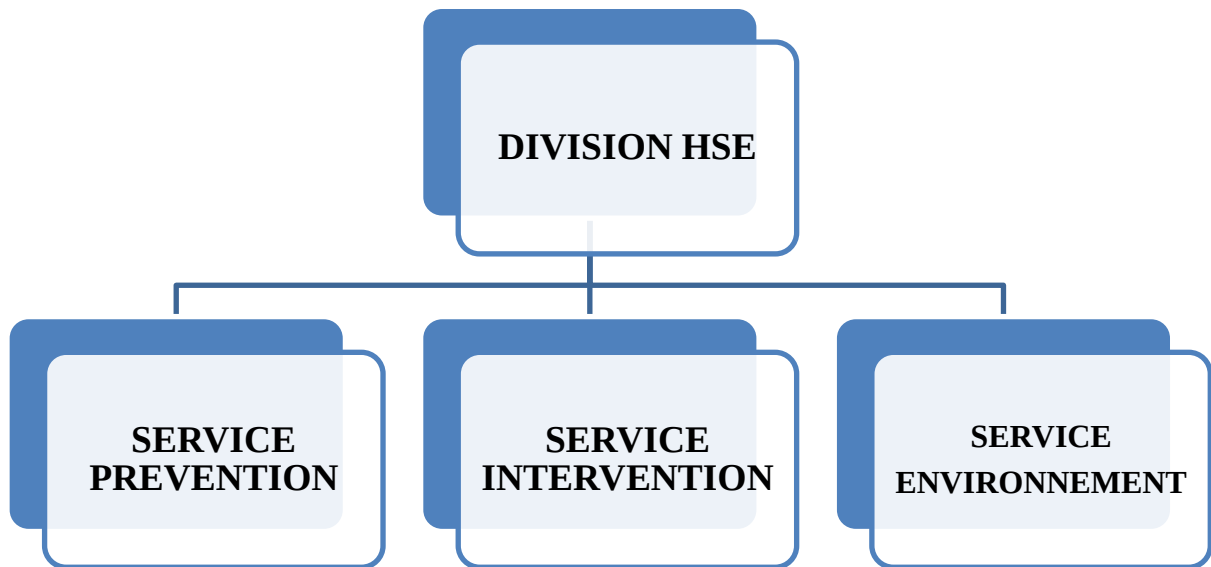




**Figure III.4.** Organigramme de la Direction Régionale de TFT [40].

#### a. Division HSE

La division Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE) est chargée de la sécurité industrielle et de la sauvegarde de l'environnement industriel de toutes les infrastructures de production et annexes de la région de TFT. Les objectifs recherchés par la Division est le maintien de la production tout en réduisant les risques d'accidents, à un niveau acceptable, et en minimisant les impacts des installations et infrastructures sur l'environnement. Les services de la Division HSE sont représentés par la figure suivante :



**Figure III.5.** Services de la Division HSE [40].

## **III.2. Application des outils d'analyse**

### **III.2.1. La méthode Job safety Analysis (JSA)**

#### **a. Description des travaux**

Le travail à réaliser consiste à changer les serpentins d'un rebouilleur qui est un équipement énergivore destiné à la production de la chaleur afin d'augmenter la température du condensat issu du fond de la colonne, il s'agit d'un équipement constitué d'une enveloppe métallique et à l'intérieur des serpentins en acier avec des brûleurs (flamme).

La photo suivante a été prise par nos soins pendant le stage pratique à SONATRACH (UTGA).



**Figure III.6.** Image du Four H401

Le tableau suivant III.2 résume tous les résultats de l'application de la méthode dans une grille.

Un code de couleur est utilisé afin de faciliter la lecture de la grille et ainsi d'interpréter les résultats :

**Tableau III.1.** Code de couleur

|  |                   |               |                                   |
|--|-------------------|---------------|-----------------------------------|
|  | <b>Priorite 1</b> | <b>(8-12)</b> | <b>Risque élevé et très élevé</b> |
|  | <b>Priorite 2</b> | <b>(4-6)</b>  | <b>Risque moyen</b>               |
|  | <b>Priorite 3</b> | <b>(1-3)</b>  | <b>Risque faible</b>              |

**Tableau III.2.** Application sur La méthode Job safety Analysis (JSA) :

| Description de la tâche |                     |                        | Mise à disposition du Four H401                                                                                                 |                                                                           |        |   | Nombre de permis de travail : |                                                                                              |                         |                                                                                                                                             |                   |        |
|-------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------|---|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|
| Membres du groupe       |                     |                        | Ingénieur HSE<br>Ingénieur XP<br>Ingénieur Travaux neufs<br>Instrumentiste<br>Sous-traitant (exécutant)<br>Invités (stagiaires) |                                                                           |        |   | Date : 23 & 24 Février 2024   |                                                                                              |                         |                                                                                                                                             |                   |        |
|                         |                     |                        |                                                                                                                                 |                                                                           |        |   |                               |                                                                                              |                         |                                                                                                                                             |                   |        |
| Etape N°                | Description         | Danger                 | Conséquences                                                                                                                    | Mesures de contrôle                                                       | Risque |   |                               | Mesures de contrôle additionnelles                                                           | Responsabilité          | Risque                                                                                                                                      |                   |        |
|                         |                     |                        |                                                                                                                                 |                                                                           | G      | P | R                             |                                                                                              |                         | G                                                                                                                                           | P                 | R      |
| 01                      | Isolement mécanique | - Fuite de condensat ; | - Incendie ;                                                                                                                    | - Détecteur<br>- Choix matériaux                                          | 3      | 2 | 6                             | - Procédure d'ouverture<br>- Surveillance renforcée<br>- vérification des moyens de sécurité | - Travaux neufs<br>-HSE | 2                                                                                                                                           | 1                 | 2      |
|                         |                     | - Chute de personne ;  | - Blessures ;                                                                                                                   | - EPI                                                                     | 2      | 3 | 6                             |                                                                                              |                         | 2                                                                                                                                           | 2                 | 4      |
|                         |                     | - Température élevée ; | - Brulures ;                                                                                                                    | - EPI<br>- Délai avant intervention                                       | 2      | 2 | 4                             | - Sensibilisation<br>-Vérification                                                           | -HSE                    | 2                                                                                                                                           | 1                 | 2      |
|                         |                     | - Engins ;             | - Heurte des pipes, des personnes et des installations en service ;<br>- Incendie ;                                             | - Habilitation des chauffeurs<br>-Conformité des engins<br>Positionnement | 3      | 3 | 9                             |                                                                                              |                         | - Sensibilisation<br>- Vérification des engins<br>- Agent pour suivi le déplacement des engins<br>- Signalisation des chemins & orientation | HSE/<br>Exécutant |        |
|                         |                     | - Unité en             | Déclenchement ;<br>Alerte, crise panique,                                                                                       | - Sensibilisation                                                         | 2      | 1 | 2                             | HSE/<br>Technique                                                                            | 3<br>1                  |                                                                                                                                             |                   | 2<br>1 |
|                         |                     |                        |                                                                                                                                 |                                                                           |        |   |                               |                                                                                              |                         |                                                                                                                                             |                   |        |
|                         |                     |                        |                                                                                                                                 |                                                                           |        |   |                               |                                                                                              | HSE                     |                                                                                                                                             |                   |        |

|                         |                                                                 | service ;                                                                                | chute, blessures                                                                   | - Présence des agents HSE                                                         |        |                          |                 |                                                                                                |                 |        |   |   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|---|---|
| 02                      | Inertage                                                        | Engins                                                                                   | - Heurte des pipes, des personnes et des installations en service<br>- Incendie    | - Habilitation des chauffeurs<br><br>-Conformité des engins<br><br>Positionnement | 3      | 3                        | 9               | - Sensibilisation<br>- Vérification des engins<br>- Agent pour suivi du déplacement des engins | HSE / technique | 3      | 2 | 6 |
|                         |                                                                 |                                                                                          |                                                                                    |                                                                                   |        |                          |                 |                                                                                                |                 |        |   |   |
|                         |                                                                 | Azote liquéfié-                                                                          | - Brulures à froid                                                                 | - EPI<br>-Sensibilisation                                                         | 2      | 2                        | 4               | - Signalisation<br>- Limitation d'accès<br>- Surveillance                                      | HSE             | 2      | 1 | 2 |
|                         |                                                                 |                                                                                          |                                                                                    |                                                                                   |        |                          |                 |                                                                                                |                 |        |   |   |
| Lignes sous pression    | - Blessures<br>- Heurtes avec des installations (transmetteur,) | - EPI<br>- Conformité des raccords<br>-formation<br>-Passage des conduites sous pression | 2                                                                                  | 2                                                                                 | 4      | - Surveillance renforcée | HSE / Technique | 2                                                                                              | 1               | 2      |   |   |
| Description de la tâche |                                                                 |                                                                                          | Ouverture des trappes, coupure des serpentins et extraction des manchettes coupées |                                                                                   |        |                          |                 |                                                                                                |                 |        |   |   |
| Etape N°                | Description                                                     | Danger                                                                                   | Conséquences                                                                       | Mesures de contrôle                                                               | Risque |                          |                 | Mesures de contrôle additionnelles                                                             | Responsa bilité | Risque |   |   |
|                         |                                                                 |                                                                                          |                                                                                    |                                                                                   | G      | P                        | R               |                                                                                                |                 | G      | P | R |

|           |                                               |                    |                                             |                                                                                                                                                |   |   |    |                                                                                                                        |                         |   |   |   |
|-----------|-----------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|
| <b>03</b> | Ouverture des trappes                         | Chute              | Blessures                                   | EPI<br>Sensibilisation                                                                                                                         | 2 | 1 | 2  | - Surveillance                                                                                                         | HSE                     | 2 | 1 | 2 |
| <b>04</b> | Coupure des manchettes                        | Présence de gaz    | Incendie                                    | - Détecteurs de gaz<br>- Aération<br>-EPI<br>-Sensibilisation                                                                                  | 3 | 3 | 9  | - Surveillance renforcée<br>- Habilitation du personnel<br>-Vérification continue de l'aération                        | HSE                     | 3 | 2 | 6 |
|           |                                               |                    | Asphyxie                                    |                                                                                                                                                | 3 | 2 | 6  |                                                                                                                        |                         | 3 | 1 | 3 |
|           |                                               | Espace confiné     | Asphyxie                                    | - Aération<br>- EPI<br>- Sensibilisation                                                                                                       | 4 | 3 | 12 | -Surveillance renforcée                                                                                                | HSE                     |   |   |   |
|           |                                               | Energie électrique | Electrocution<br>Electrisation              | - EPI<br>- Sensibilisation<br>- Habilitation<br>- Conformité des équipements<br>- Consignation électrique<br>- Mise à la terre des équipements | 4 | 2 | 8  | -Vérification<br>- Surveillance renforcée<br>- Confirmation de la consignation<br>- Conformité des équipements         | HSE<br>Maintenanc<br>ce | 3 | 2 | 6 |
|           |                                               | Machine utilisée   | Blessures<br>Electrocution<br>Electrisation | -EPI<br>- Sensibilisation<br>- Habilitation<br>- Conformité des équipements<br>- Mise à la terre des équipements                               |   |   |    | -Vérification<br>- Surveillance renforcée<br>- Confirmation de la consignation<br>- Conformité des équipements<br>-EPC | HSE /<br>Technique      |   |   |   |
| <b>05</b> | Extraire ou extraction des manchettes coupées | Manutention        | Blessures<br>Troubles musculaires (TMS)     | - Sensibilisation<br>- Procédure d'extraction                                                                                                  | 3 | 2 | 6  | - Formation<br>- limitation des longueurs des manchettes coupées                                                       | HSE<br>Travaux<br>neufs | 2 | 1 | 2 |

| Description de la tâche |                                    |                                                   | Soudage des nouvelles manchettes                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                         |        |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |        |   |   |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|---|---|
| Etape N°                | Description                        | Danger                                            | Conséquences                                                                                                                                                                                       | Mesures de contrôle                                                                                                                                                                                     | Risque |   |   | Mesures de contrôle additionnelles                                                                                                                                                                                                                      | Responsabilité               | Risque |   |   |
|                         |                                    |                                                   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         | G      | P | R |                                                                                                                                                                                                                                                         |                              | G      | P | R |
| 06                      | Transfert des nouvelles manchettes | Manutention mécanique                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blessures</li> <li>- Troubles musculaires (TMS)</li> <li>- Heurte des pipes, des personnes et des installations en service</li> <li>- Incendie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilitation des chauffeurs</li> <li>- Conformité des engins</li> <li>- Positionnement</li> <li>- Sensibilisation</li> <li>- Procédure de transfert</li> </ul> | 3      | 3 | 9 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation</li> <li>- Sensibilisation</li> <li>- Vérification des engins</li> <li>- Agent pour le suivi du déplacement des engins</li> <li>- Habilitation</li> <li>- Conformité technique des engins</li> </ul> | HSE<br>Tech<br>Sous-traitant | 3      | 2 | 6 |
| 07                      | Soudage                            | Présence du gaz (fuite sur un autre équipement)   | Incendie                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Détecteurs de gaz</li> <li>- Aération</li> <li>- EPI</li> <li>- Sensibilisation</li> </ul>                                                                     | 3      | 2 | 6 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Détecteurs de gaz</li> <li>- balise (détection sur une surface)</li> <li>- Sensibilisation</li> <li>- EPC</li> </ul>                                                                                           | HSE                          | 3      | 2 | 6 |
|                         |                                    | La flamme                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brulures</li> <li>Atteinte aux yeux</li> <li>Action des détecteurs UV des autres installations</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- EPI</li> <li>- Sensibilisation</li> <li>- Niche de protection</li> </ul>                                                                                       | 1      | 3 | 3 | EPI conforme<br>Vérification<br>EPC (lavage des yeux)                                                                                                                                                                                                   | HSE<br>XP                    | 1      | 2 | 2 |
|                         |                                    | Energie électrique produite par un poste à souder | Electrocution<br>Electrisation                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- EPI</li> <li>- Sensibilisation</li> <li>- Habilitation</li> <li>- Conformité des équipements</li> <li>- Mise à la terre des équipements</li> </ul>             | 3      | 2 | 6 | EPI conforme<br>Vérification des équipements (mise à la terre conforme)<br>Surveillance renforcée                                                                                                                                                       | HSE                          | 2      | 2 | 4 |

|                                |                            | La fumée                | Asphyxie<br>Intoxication<br>Atteinte aux yeux | -EPI<br>-Aération<br>- Détecteurs de gaz<br>(gaz toxique)                    | 2      | 3 | 6 | EPI<br>Surveillance renforcée<br>Vérification | HSE                 | 2      | 2 | 4 |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|---|---|-----------------------------------------------|---------------------|--------|---|---|
| <b>Description de la tâche</b> |                            |                         |                                               | <b>Mise en place d'un ciment réfractaire</b>                                 |        |   |   |                                               |                     |        |   |   |
| Etape<br>N°                    | Description                | Danger                  | Conséquences                                  | Mesures de<br>contrôle                                                       | Risque |   |   | Mesures de contrôle<br>additionnelles         | Respon-<br>sabilité | Risque |   |   |
|                                |                            |                         |                                               |                                                                              | G      | P | R |                                               |                     | G      | P | R |
| 08                             | Mise en place<br>du ciment | La nature du<br>produit | Atteinte à la santé                           | EPI<br>Sensibilisation<br>Le choix du ciment<br>utilisé (moins<br>dangereux) | 2      | 2 | 4 | FDS<br>Aération<br>Sensibilisation            | Tech<br>XP<br>HSE   | 1      | 2 | 2 |
| <b>Description de la tâche</b> |                            |                         |                                               | <b>Fermeture des trappes</b><br>Idem que l'étape 03                          |        |   |   |                                               |                     |        |   |   |
| <b>Description de la tâche</b> |                            |                         |                                               | <b>Inertage</b><br>Idem (même que) que l'étape 02                            |        |   |   |                                               |                     |        |   |   |



## **b. Interprétation de résultats :**

Selon l'analyse de risque effectuée par la méthode **Job Safety Analysis**, on distingue que:

- 12 sous étapes sont classées dans la zone jaune (Risque ALARP)
- 12 sous étapes sont classées dans la zone verte (Risque faible)

L'objectif de cette opération est d'assurer le bon fonctionnement du rebouilleur en remplaçant les serpentins défectueux par de nouveaux serpentins en acier afin de maintenir la performance et l'efficacité thermique de l'unité.

### **- Procédure de Remplacement :**

#### **➤ Zone de Préparation :**

#### **1 Isolation Mécanique :**

- *Mesure pour réduire la gravité* : L'isolation mécanique de l'équipement est réalisée pour éviter tout risque pendant l'intervention. L'isolement garantit que l'équipement est sécurisé contre les éventuelles fuites ou pressions dangereuses.
- *Mesure pour réduire la probabilité* : Réaliser une isolation mécanique avant toute intervention réduit le risque de fuites ou de dégâts pendant le processus. Cette mesure de sécurité est essentielle pour minimiser les risques pour le personnel et l'équipement.

#### **➤ Zone de Démontage :**

#### **2 Ouverture des Trappes, Coupure des Serpentins et Extraction des Manchettes Coupées :**

- *Mesure pour réduire la gravité* : Cette étape est cruciale pour accéder aux serpentins à remplacer. En effectuant cette action avec précaution, on minimise les risques de dommages à la structure existante du rebouilleur.
- *Mesure pour réduire la probabilité* : L'ouverture des trappes est réalisée avec précaution pour éviter les dégâts sur les composants adjacents. Une coupe précise des serpentins et une extraction soignée des manchettes minimisent les risques de dommages.

#### **➤ Zone de Soudage :**

#### **3 Soudage des Nouvelles Manchettes :**

- *Mesure pour réduire la gravité* : Le soudage est effectué par du personnel qualifié, assurant ainsi une intégrité structurelle maximale. Un soudage précis réduit le risque de défaillance des serpentins et de l'enveloppe métallique.
- *Mesure pour réduire la probabilité* : Le soudage est réalisé dans le respect des normes de sécurité, réduisant ainsi le risque de dommages aux équipements ou aux personnes. Le respect strict des protocoles de sécurité réduit les risques d'accidents.

#### **➤ Zone d'Installation :**

#### 4 Mise en Place du Ciment Réfractaire :

- *Mesure pour réduire la gravité* : Le ciment réfractaire est appliqué soigneusement pour assurer une isolation thermique adéquate et maintenir la stabilité. Cela réduit le risque de fuites ou de dommages thermiques.
- *Mesure pour réduire la probabilité* : L'application soignée du ciment réfractaire réduit les risques de défaillance due à une mauvaise isolation ou à une instabilité structurelle. L'application précise minimise les risques de dommages structurels.

#### ➤ Zone de Test et Vérification :

#### 5 Test et Vérification :

- *Mesure pour réduire la gravité* : Les tests d'étanchéité et de pression garantissent l'intégrité de l'installation et minimisent les risques de fuites ou de défaillance. Cela garantit que le rebouilleur fonctionnera correctement après l'intervention.
- *Mesure pour réduire la probabilité* : La vérification de la conformité par rapport aux normes de sécurité et aux spécifications techniques garantit que l'installation est réalisée correctement, réduisant ainsi les risques de défaillance. Les vérifications garantissent la conformité et la sécurité à long terme.

#### ➤ Zone de Mise en Service :

#### 6 Mise en Service :

- *Mesure pour réduire la gravité* : La mise en service du rebouilleur est effectuée avec une surveillance initiale pour s'assurer du bon fonctionnement des nouveaux serpentins. Une surveillance attentive réduit les risques de défaillance après la mise en service.
- *Mesure pour réduire la probabilité* : La surveillance initiale permet de détecter rapidement tout problème potentiel, réduisant ainsi les risques de défaillance ou de dommages. Une surveillance étroite réduit les risques de problèmes futurs.

#### Équipement de Sécurité :

- Il est essentiel de porter l'équipement de sécurité approprié, y compris les équipements de protection individuelle (EPI), tels que les lunettes de sécurité, les gants et les chaussures de sécurité, pendant toute la durée de l'intervention.
- A partir de cette analyse, la décision est la suivante :
- Le travail de changement des serpentins du four H401 est autorisé sous les conditions de mettre en place toutes les mesures additionnelles exigées par ladite analyse.

#### ✓ Remarque :

Il peut arriver qu'il soit impossible de réduire la probabilité et la gravité d'un danger en raison de sa nature et du manque de contrôle total sur celui-ci. Par exemple, à l'étape n°7, lors du soudage, il existe un risque d'incendie.

A partir de ce cette analyse, la décision est la suivante :

### **III.2.2. La méthode Arbre de cause**

Cette méthode est utilisée durant l'investigation des accidents /incidents

#### **a. Description de l'incident (scénario d'accident) :**

Un feu s'est déclaré au niveau du four rotatif dans le local de préparation de pâtisserie, cet incident a été causé par l'accumulation de résidus dans la cheminée du four. Cela a entraîné le blocage de la turbine d'évacuation des fumées brûlées vers l'extérieur du local, provoquant ainsi une augmentation de la température et déclenchant l'ignition des déblais accumulés.

Aussitôt alertée, l'équipe d'intervention du CPC-TFT s'est dirigée vers le lieu du sinistre à bord du camion d'intervention VMR 40, procédant à l'attaque jusqu'à la maîtrise totale du feu. La figure suivante représente l'état du four brûlé.



**Figure III.7. Image du four brûlé**

Selon le référentiel SH, l'investigation a été entamée pour tirer les causes profondes, en respectant les démarches suivantes :

- Visite du lieu de l'incident pour constatation et prise de photos ;
- Réunion avec les membres de l'équipe d'investigation ;
- Recueil des faits de l'incident et entretien avec les témoins et les personnes intervenantes.

➤ **L'équipe d'investigation**

Plusieurs personnes ont participé à cette investigation vue de l'importance de cet équipement clé pour assurer la préparation des repas, l'équipe d'investigation est constituée comme suit :

- Deux (02) Ingénieurs HSE ;
- Deux (02) Représentants Moyens généraux ;
- Superviseurs du sous-traitant REDMED ;
- Superviseurs du sous-traitant MULTICATERING ;
- Invitées (stagiaires).

**b. Chronologie des événements**

La chronologie des événements dudit accident est présentée par le tableau suivant.

**Tableau III.3.** Chronologie des événements.

|              |                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>19h45</b> | <b>Un incendie s'est déclenché au niveau du four rotatif dans le local de préparation des pâtisseries ;</b> |
| <b>19h46</b> | Appel téléphonique au poste intervention CPC TFT ;                                                          |
| <b>19h46</b> | Tentative d'éteindre le feu en utilisant des extincteurs installés au niveau du local ;                     |
| <b>19h55</b> | Arrivée de l'équipe d'intervention et maîtrise rapide du feu.                                               |
| <b>20h10</b> | Déclaration de la fin d'intervention.                                                                       |

**c. Conséquences de l'incident**

L'incident a engendré les dégâts suivants :

- **Dégâts humains** : Néant
- **Dégâts matériels** : Four rotatif près du feu (sans dégât).

**d. Classification de l'incident :**

La classification de l'incident et des dommages a été faite selon la grille présentée dans la figure III-7.

| Dommages aux personnes       |                                         |             |                                         |                 |                                                                 | Dommages aux biens            |                    |                      |                    |           |                                          | Dom. à l'environnement |  |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------|------------------------------------------|------------------------|--|
| Salariés du Groupe Sonatrach |                                         | Salariés EE |                                         | Tierce personne |                                                                 | Installations (coûts directs) |                    | Pertes de production |                    | Véhicules | Epanchage d'hydrocarbures                |                        |  |
| Avérés                       | Potentiels                              | Avérés      | Potentiels                              | Avérés          | Potentiels                                                      | Avérés                        | Potentiels         | Avérés               | Potentiels         | Avérés    | Avérés                                   | Potentiels             |  |
| 1                            | Décès                                   |             | Décès                                   |                 | Décès                                                           |                               | > 1 milliard DZD   |                      | > 1 milliard DZD   |           | Détruit                                  | > 25 m <sup>3</sup>    |  |
|                              | Arrêt de travail > 21 jours             |             | Arrêt de travail > 21 jours             |                 | Blessure grave entraînant une incapacité de travail > 1 semaine |                               | > 100 millions DZD |                      | > 100 millions DZD |           | Dégâts importants nécessitant remorquage | > 1 m <sup>3</sup>     |  |
| 3                            | Arrêt de travail < 21 jours             |             | Arrêt de travail < 21 jours             |                 | Admission hôpital                                               |                               | > 10 millions DZD  |                      | > 10 millions DZD  |           | Dégâts importants                        | > 1 baril              |  |
|                              | Blessures légères sans arrêt de travail |             | Blessures légères sans arrêt de travail |                 | Blessé soigné sur place                                         |                               | > 1 million DZD    |                      | > 1 million DZD    |           | Dégâts mineurs                           | ≤ 1 baril              |  |

1 & 2

3

4

Niveau d'analyse minimum requis

Analyse approfondie

Analyse simplifiée

Analyse périodique

Figure III.8. Grille de classification de l'accident.

➤ **Dommages avérés :**

- **Aux personnes :** Non classé
- **Aux biens (four rotatif) :** Niveau 4.
- **Dégâts environnementaux :** Non classé

➤ **Dommages potentiels :**

- **Aux personnes :** Niveau 3
- **Aux biens (four rotatif) :** Niveau 4
- **Dégâts environnementaux :** Non classé

Conformément au Référentiel d'investigation Accidents/Incidents du Groupe SONATRACH et selon les dommages potentiels cités ci-dessus, l'incident est classé **Niveau 3**. La figure suivante présente cette classification

**e. Constats enregistrés**

- La turbine du système d'évacuation obstruée par des résidus ;

- Four rotatif vétuste ;
- Absence de signalisation pour le démarrage et l'arrêt du four ;

**f. Analyse des causes**

Selon les informations, les preuves, indices ainsi que les entretiens effectués avec les personnes concernées, l'analyse des causes a été effectuée par la méthode « arbre des causes » comme elle est illustrée par la figure suivante :

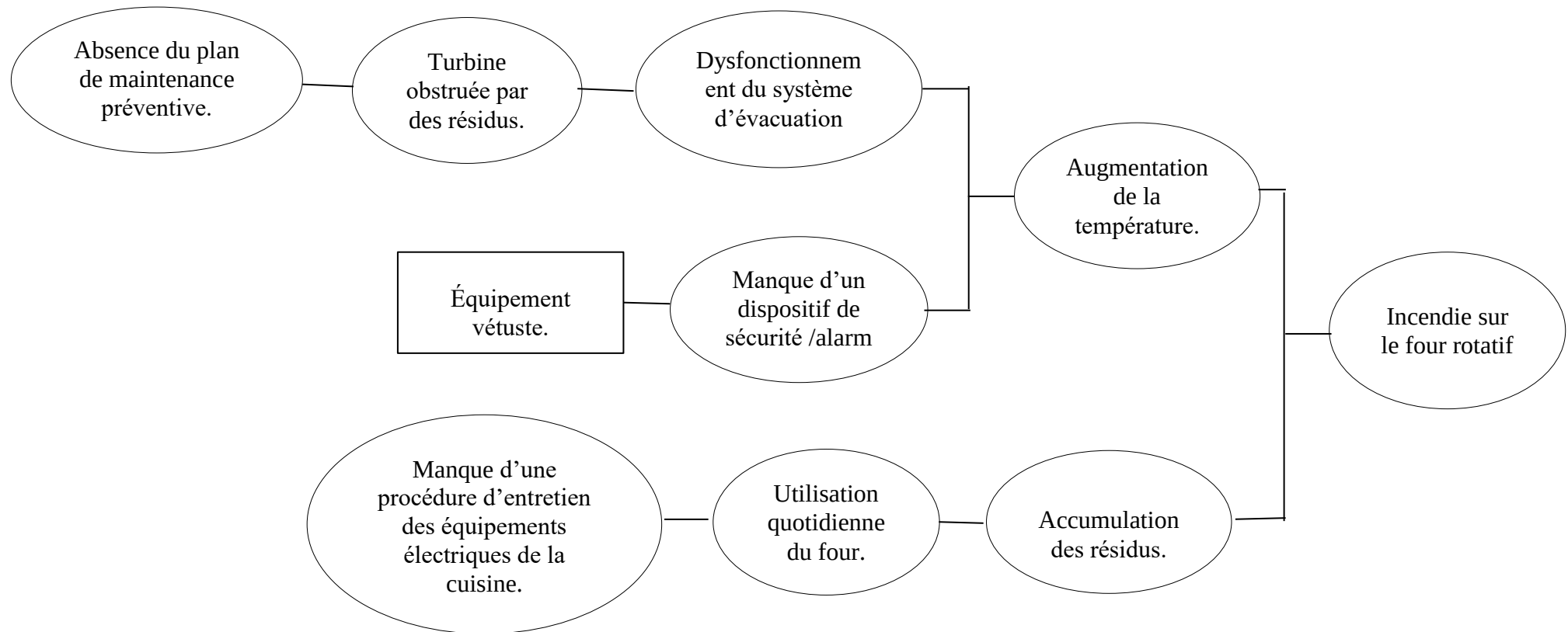


Figure III.9. Arbre de causes

**g. Causes de l'incident**

**Causes directes**

- Augmentation de la température à l'intérieur du four ;
- Accumulation des résidus (turbine obstruée).

**Causes profondes**

- Manque d'un dispositif de sécurité ;
- Equipement vétuste ;
- Manque d'une procédure de nettoyage et d'inspection périodique.

**h. Recommandations issues de cette investigation**

A la fin de cette investigation, les recommandations issues sont les suivantes :

- ❖ Mise en place d'une procédure d'inspection et de nettoyage des équipements énergivores de la cuisine (plan de maintenance préventive) ;
- ❖ Rénover ou remplacer les équipements stratégiques vieillissants de la cuisine ;
- ❖ Élaborer une procédure globale pour l'alimentation électrique des équipements énergivores de la cuisine (plan, signalisation, isolement, ...etc.) ;
- ❖ Accès au local technique : Prévoir la séparation et créer un accès vers l'extérieur ;
- ❖ Généraliser la formation à l'utilisation des extincteurs pour le personnel sous-traitant de Multi Catering ;

**III.3. Evaluation du système gestion de la sécurité au sein de l'entreprise**

Afin d'évaluer un système de gestion de risque au sein d'une entreprise on doit étudier tous les facteurs influant la sécurité. Dans cette étape, nous allons discuter l'évolution des facteurs de performance du système gestion de risque.

Le tableau suivant illustre les valeurs des facteurs de performance de l'année 2015 à l'année 2023.



**Tableau III.4.** Facteur de performance.

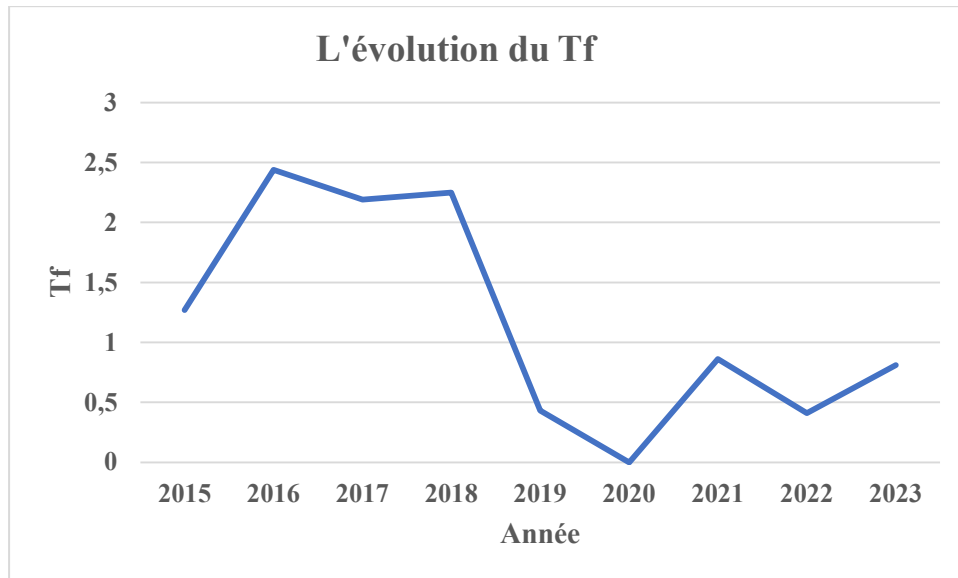
| Indicateur                                                                                          | Nombre par année |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                     | 2015             | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    |
| Nombre d'effectifs (Moyen)                                                                          | 607              | 623     | 469     | 455     | 536     | 477     | 535     | 574     | 574     |
| Nombre d'heures travaillées (Annuel)                                                                | 2357184          | 2455000 | 1827492 | 1777400 | 2300252 | 2075888 | 2324964 | 2456872 | 2458844 |
| Nombre d'accidents de travail avec arrêt (AAA)                                                      | 02               | 01      | 02      | 02      | 01      | 00      | 00      | 01      | 00      |
| Nombre d'accidents de travail sans arrêt (ASA)                                                      | 00               | 00      | 01      | 00      | 01      | 00      | 00      | 00      | 00      |
| Nombre d'accidents de la route<br>(Trajet, missions, activités organisées dans le cadre du travail) | 01               | 05      | 02      | 02      | 00      | 00      | 02      | 00      | 02      |
| Nombre d'accidents de sport                                                                         | 00               | 01      | 00      | 00      | 00      | 00      | 00      | 00      | 00      |
| Nombre de presque accidents<br>ou situations dangereuses identifiées                                | 00               | 00      | 52      | 90      | 90      | 61      | 65      | 23      | 57      |
| Nombre de journées perdues                                                                          | 7                | 9       | 9       | 9       | 10      | 00      | 244     | 02      | 01      |
| Nombre d'accidents matériels et environnementaux                                                    | 32               | 31      | 35      | 45      | 30      | 17      | 13      | 08      | 15      |
| Distances totales parcourues des véhicules_ Km                                                      | 2615663          | 2560535 | 2381119 | 2333636 | 2110308 | 2647654 | 3042127 | 3671697 | 3772527 |
| Taux de fréquence des AAA                                                                           | 1.27             | 2.44    | 2.19    | 2.25    | 0.43    | 00      | 0.86    | 0,41    | 0,81    |
| Taux de gravité                                                                                     | 0.003            | 0.0037  | 0.0049  | 0.0051  | 0.0043  | 00      | 0.105   | 0.0008  | 0.0004  |
| Nombre d'accidents matériels enregistrés<br>par les sous-traitants sur les sites de SH              | 00               | 00      | 03      | 00      | 03      | 00      | 04      | 02      | 02      |
| Nombre d'accidents mortels enregistrés<br>par les sous-traitants sur les sites de SH                | 00               | 00      | 00      | 01      | 00      | 00      | 00      | 00      | 00      |
| Nbre d'AAA enregistrés par les sous-traitants sur les<br>sites de SH                                | 00               | 02      | 00      | 02      | 02      | 01      | 00      | 02      | 03      |
| Nombre d'ASA de travail enregistrés par les sous-<br>traitants sur les sites de SH                  | 00               | 00      | 01      | 01      | 01      | 00      | 01      | 00      | 01      |

### III.3.1. Taux de fréquence

En utilisant l'équation I.2 afin de calculer le facteur de performance de l'entreprise, la figure suivante représente l'évolution de la valeur du  $T_f$  durant la période de 2015 à 2023.

**Tableau III.5.** Evolution du  $T_f$ .

| Année                     | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Taux de fréquence des AAA | 1.27 | 2.44 | 2.19 | 2.25 | 0.43 | 00   | 0.86 | 0,41 | 0,81 |



**Figure III.10.** Evolution du  $T_f$ .

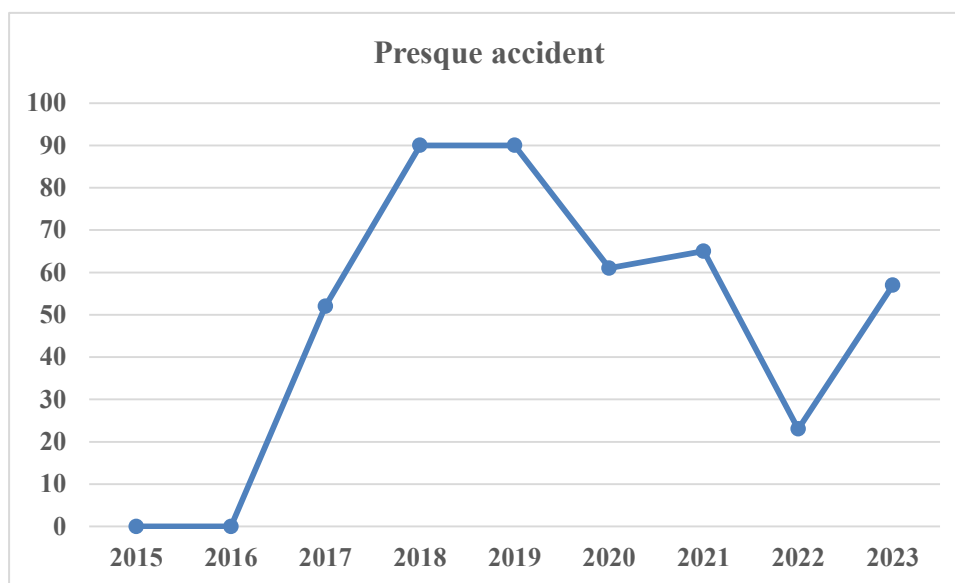
#### ❖ Lecture du graphique et Interprétation des résultats :

- L'augmentation des accidents durant la période de 2015 à 2018 pourrait être expliquée par le recrutement massif des nouveaux travailleurs (manque d'expérience).
- Pour la deuxième période la diminution du  $T_f$  est expliquée par l'application stricte des mesures de préventif contre la pandémie du Covid-19 d'un côté et par conséquent le respect strictes des consignes de sécurité et la mise en œuvre des barrières de protection.
- Depuis l'année 2021, la mise en place des outils de prévention qui consiste à l'élimination des dangers à la source (traitement de presque accident), la formation des travailleurs recrutés en 2015 et le respect des procédures et référentiels de SH a contribué à la diminution du  $T_f$ .

La figure suivante représente l'évolution des presque accidents.

**Tableau III.6.** Evolution des Presque accidents.

| Année                       | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nombre de presque accidents | 00   | 00   | 52   | 90   | 90   | 61   | 65   | 23   | 57   |



**Figure III.11.** Evolution des Presque accidents.

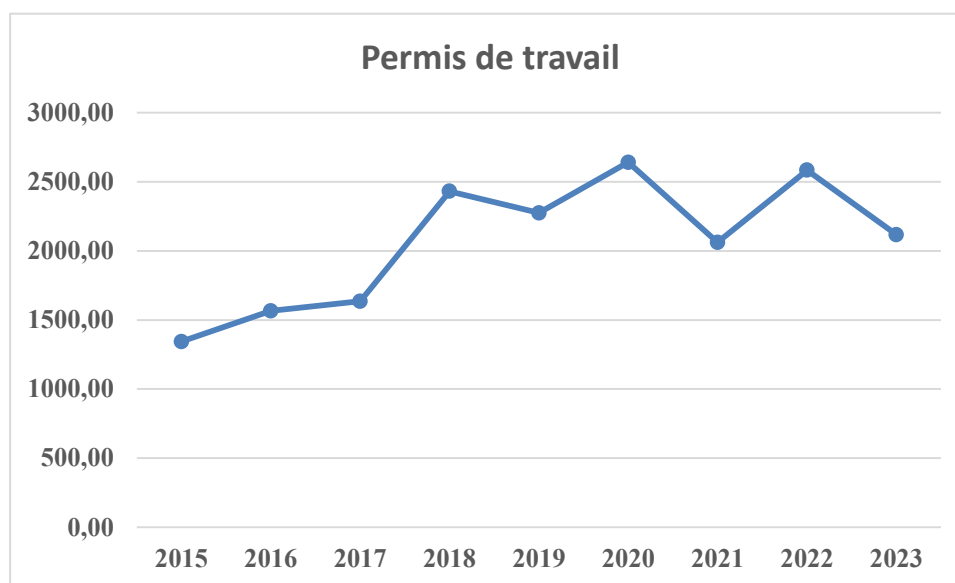
❖ **Lecture du graphe et interprétation :**

La reconnaissance des origines des dangers et leur gestion renforcent le contrôle des risques, comme en témoigne la baisse du Taux de Fréquence  $T_f$  au fil des années, malgré un nombre élevé d'incidents quasi-accidents en 2021. Il est notable que, même si le nombre de quasi-accidents traités est élevé cette année-là, le  $T_f$  reste plus élevé que les années suivantes (2022 et 2023). Cette disparité peut être attribuée à la nature des accidents survenus en 2021, principalement des accidents de la route, influencés par des facteurs externes.

La figure suivante exprime le nombre annuel des travaux exécutés durant la période de 2015 à 2023.

**Tableau III.7.** Nombre annuel de travaux.

| Année                    | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nombre annuel de travaux | 2357184 | 2455000 | 1827492 | 1777400 | 2300252 | 2075888 | 2324964 | 2456872 | 2458844 |



**Figure III.12.** Nombre annuel de travaux.

#### ❖ Lecture et interprétation du graphe :

Il est clair que le nombre annuel des travaux augmente au cours des années, cependant, durant la période du 2015 à 2016 le nombre est minimum ce qui explique le nombre nul des presque accidents durant cette période.

A partir de l'année 2017 et jusqu'à l'année 2019 à 2020, l'augmentation du nombre annuel des travaux explique l'augmentation du nombre de presque accidents. Ce qui exprime que les causes des accidents enregistrés sont de nature humaine suite au départs massifs des travailleurs non expérimentés.

Pour la période de la pandémie, le nombre des travaux exécutés reste élevé mais le respect strict des mesures préventives contre la propagation de la pandémie a donné une bonne fiabilité des systèmes de la gestion de sécurité.

En 2021, le nombre des travaux est inférieur par rapport au nombre des autres années mais  $T_f$  est plus grand, ce qui peut être argumenté par l'existence des facteurs extérieurs

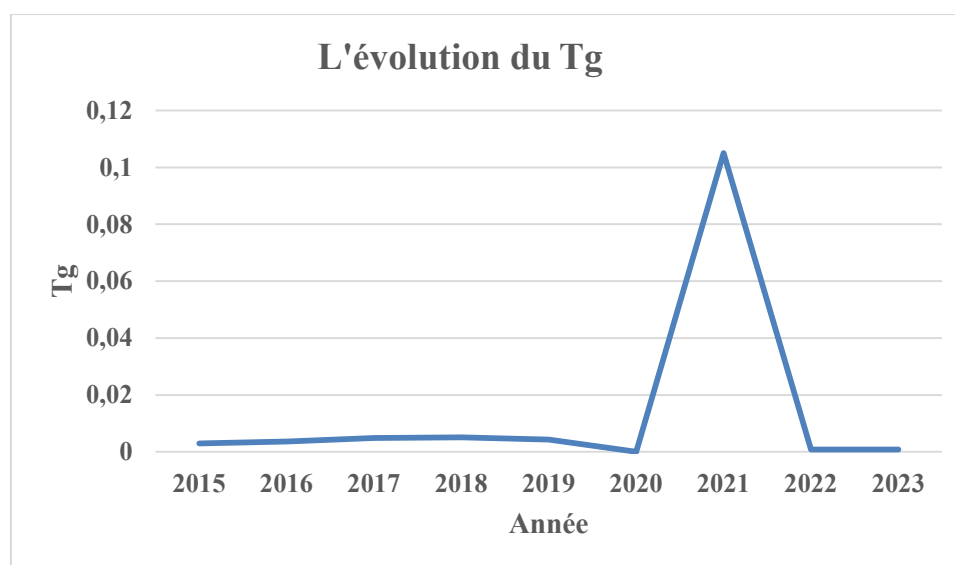
Durant les deux dernières années 2022 et 2023 un nombre annuel de travaux élevé avec un taux de fréquence minimum ce qui explique la bonne gestion des risques durant les activités.

### III.3.1. Taux de gravité

En utilisant l'équation I.3, les valeurs du taux de gravité sont exprimées au tableau précédent, l'évolution de ce facteur de performance est représentée par la figure suivante.

**Tableau III.8.** Evolution du taux de gravité.

| Année | 2015  | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020 | 2021  | 2022   | 2023   |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| Tg    | 0,003 | 0,0037 | 0,0049 | 0,0051 | 0,0043 | 0    | 0,105 | 0,0008 | 0,0008 |



**Figure III.13.** Evolution du taux de gravité.

#### ❖ Interprétation des résultats

D'après la figure précédente les valeurs des taux de gravité sont généralement faibles à l'exception de l'année 2021. Pour les années 2015 à 2018, les valeurs sont faibles même avec un taux de fréquence élevé ce qui exprime que les facteurs engendrant ces accidents sont maîtrisables et les dégâts étaient mineurs. Pour les années de la pandémie (2019-2020) le taux de gravité est justifiable suite à un taux de fréquence très faible et nul.

Pour les années 2022 et 2023 le taux de gravité est faible suite à la mise en œuvre des systèmes de sécurité de bonnes fiabilités d'un côté, la formation des travailleurs (qui ont été recruté en 2015 à 2017) et l'application des procédures et des référentiels d'autre côté.

Pour l'année 2021, la nature des accidents était de circulation ce qui justifie à la fois l'augmentation du taux de fréquence et leurs gravités (facteur externe).

**Conclusion :**

En conclusion, dans ce chapitre nous avons présenté le lieu de stage, ainsi que deux méthodes importantes en matière de sécurité au travail à savoir : la Job Safety Analysis (JSA) et l'Arbre de Cause. Nous avons également examiné les facteurs de performance, notamment les taux de fréquence et de gravité, et avons discuté leur interprétation.

Comprendre et appliquer ces méthodes et indicateurs est essentiel pour assurer un environnement de travail sûr et productif. La JSA et l'Arbre de Cause fournissent des outils efficaces pour analyser et améliorer la sécurité au travail, tandis que l'interprétation des taux de fréquence et de gravité qui permet de mesurer et de gérer les risques associés. En combinant ces éléments, il est possible de créer un lieu de travail plus sûr et d'éviter les accidents potentiellement graves.

## ***Conclusion générale***

En conclusion, ce mémoire a exploré en profondeur les principes fondamentaux et les pratiques appliquées dans la gestion des risques, en se concentrant spécifiquement sur le secteur industriel de l'industrie pétrolière. Dans la partie théorique, nous avons examiné les bases de la gestion des risques, en définissant les termes clés tels que le risque lui-même, la gestion des risques, le management des risques, ainsi que les normes et les outils associés à ce domaine.

Le deuxième chapitre consacré à la présentation du secteur industriel étudié a mis en lumière les particularités de l'industrie pétrolière, tout en identifiant les risques majeurs qui y sont associés. De plus, nous avons analysé les textes réglementaires qui encadrent la gestion des risques dans les industries à haut risque, offrant ainsi un aperçu des exigences légales auxquelles les acteurs de ce secteur doivent se conformer.

Dans la partie pratique, notre étude s'est concentrée sur l'application concrète des outils d'analyse choisis dans un contexte réel, en se basant sur une évaluation des systèmes de gestion de sécurité au sein d'une entreprise Sonatrach la Direction Régionale DP de Tin FouyeTabankort . Les résultats obtenus ont été interprétés afin de fournir des insights précieux sur l'efficacité des pratiques existantes et sur les domaines nécessitant des améliorations.

Enfin, à la lumière de nos découvertes, des recommandations ont été formulées pour renforcer les pratiques de gestion des risques au sein de l'industrie pétrolière, en mettant l'accent sur des mesures proactives visant à réduire les risques et à améliorer la sécurité des opérations.

- La formation continue des personnels sur les référentiels de sonatrach
- La mise en œuvre des procédures adaptées à chaque site opérationnel
- L'application stricte des consignes de sécurité lors des travaux
- L'audit des systèmes et l'amélioration continue (roue de Deming)
- L'exigences de moyens de prévention lors de la réception des équipements (limiteurs de vitesse, arceau de sécurité ..)
- Sensibilisation continue

En somme, ce mémoire a permis de mettre en évidence l'importance cruciale de la gestion des risques dans le contexte de l'industrie pétrolière, tout en offrant des perspectives pratiques pour améliorer la sécurité et la fiabilité des activités dans ce domaine vital de l'économie mondiale. Il représente ainsi une contribution significative à la compréhension et à l'amélioration continue des pratiques de gestion des risques dans les environnements industriels à haut risque.



# **Références bibliographiques**

## Bibliographie :

- [1] « Méthodologie pour l'Evaluation des Risques Professionnels » société de services pétroliers, 2009.
- [2] Nouhed ACHOURI, « Apport De La Logique Floue Á L'analyse De Criticité Des Risques Industriels », Mémoire De Magistère, Hygiène et Sécurité Industrielle, Université El-Hadj Lakhdar – Batna, Batna, 27/10/2009.
- [3] « Référentiel identification de dangers et évaluation des risques HSE de SONATRACH », Direction Centrale Santé, Sécurité & Environnement, mars 2019.
- [4] portant réparation des accidents du travail et des maladies professionnelles, Journal Officiel De La République Algérienne, p. 626, 21 juin 1966.
- [5] « Accidents Du Travail Et Maladies Professionnelles (ATMP) », Santé et sécurité au travail, INRS, 2017.  
[www.inrs.fr/demarche/atmp](http://www.inrs.fr/demarche/atmp)
- [6] G. LOUYOT, « Prise en compte des risques dans les projets de développement de produits "Proposition d'une méthode d'analyse par les scénarios" », thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, 19 décembre 1997.
- [7] Louis VAURS, « Étude du Processus de Management et de Cartographie des Risques », IFACI, Paris, Décembre 2003.
- [8] A. BOUAFFAD, « Référentiel évaluation des risques professionnels "EVRP" », HSE/EP, Avril 2016.
- [9] JISC, « Management du risque — Principes et lignes directrices », ISO, ISO/FDIS 31000 :2009(F), 2009.
- [10] « Systèmes de management de la santé et de la sécurité au travail — Exigences et lignes directrices pour leur utilisation », ISO 45001, 2018.
- [11] F. TEMMIM, W.A. TALEB, Bachi BENSAAD, « Système de Permis de Travail de la Division Production », Sonatrach/Division Production, Septembre 2010.
- [12] F. BENCHENNOUF, « A propos de L'EVRP au sein de l'ENAFOR. » Mémoire de master, l'Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle, l'Université Hadj-Lakhdar, Batna, 2014.
- [13] RF.HSE.003 « Référentiel Investigations des Accidents et Incidents du Groupe SONATRACH », Direction Centrale Sante, Sécurité & Environnement, Juillet 2009.
- [14] « Référentiel Système de Management HSE du Groupe SONATRACH », Direction Centrale HSE, Mars 2018.
- [15] B. DEBRAY, S. CHAUMETTE, S. DESCOURIERE, V. TROMMETER, « Méthode d'analyse des risques générés par une installation industrielle. »
- [16] CEI 300-3-9, « norme internationale, partie 03 gestion de la sûreté de fonctionnement ; section 09 analyse du risque des systèmes technologique », 2008.
- [17] IEC60812 « Analysis Techniques for Reliability Procedure for FMEAs », août 2018.
- [18] G. ZWINGELSTEIN « Diagnostic des défaillances – Théorie et pratique pour les systèmes industriels », Paris : Hermes, 1995.
- [19] Y. MORTUREUX, « La sûreté de fonctionnement : méthodes pour maîtriser les risques, Techniques de l'ingénieur », 2005.
- [20] Ingénieur analyse de risques industriels - Technip France, service Expertise et Modélisation, division Procédés et Technologie Réf : SE4055 v1.
- [21] Youcef FEDDAOUI, Imed Eddine MERABET, « Analyse des risques (Etude de cas de l'entreprise ALFAPIPE ANNABA) » Hygiène et Sécurité Industrielle, Université Badji Mokhtar- Annaba, 2019.

- [22] Kaoru Ishikawa, La gestion de la qualité : Outils et applications pratiques , Dunod, 30/05/2002.
- [23] Denis BABUSIAUX. « Recherche et production du pétrole et du gaz : réserves, coûts, contrats. » Editions TECHNIP, paris, 2002.
- [24] KETIR, FERHAT « Conception d'un outil d'aide à la décision multicritère », Mémoire pour le classement des projets d'Exploration-Production (SONATRACH) USTHB, 2017.
- [25] LADJOUE, « Modélisation et prévision de l'activité d'exploration pétrolière en Algérie », Mémoire de fin d'étude, USTHB, département mathématique, 2019.
- [26] CHAIB Mohamed Yazid, « Etude économétrique du l'impact de l'évolution de prix du pétrole sur l'activité Exploration-Production (modèle ARDL) », Mémoire de MASTER, Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie, Université M'HAMED BOUGARA-Boumerdes,2023.
- [27] Benlamara, A. Mise en place d'un outil d'aide à la décision établissement d'un programme d'amélioration de la qualité des sites GSM. Thèse de Doctorat, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene.
- [28] DR. Lionel Scrick « la prévention des risques professionnels », P2.
- [29] « Pas À Pas Vers L'évaluation Et La Gestion Des Risques », Association D'assurance Accident Luxembourg, Juillet 2013.
- [30] Takiyeddine SAADOUDI, Mohamed Amine HAMADI, « Gestion des risques liée au projet de construction d'une entreprise :application de la méthode job safety analysis « JSA » sur l'opération d'air blowing. », Mémoire De Master, Institut d'Hygiène et Sécurité, Université Batna 2 Chahid Mostefa Ben Boulaid, 2021.
- [31] Nichan MORGOSSIAN, « Guide pratique des risques. », Technique et ingénierie -Environnement et sécurité, 3eme édition, Dunod, Paris, 2011.
- [32] Jorge MUNOZ. « L'accident du travail. De la prise en charge au processus de reconnaissance », presse Universitaires de Rennes, Rennes 2002.
- [33] Alis David et Al, Risque et souffrance au travail, Ed. Dunod, Paris, 2010.
- [34] Dre F.Iles, dispositif de prévention des risques Acteurs de prévention, édition, INPRP, chambre de commerce française, 15 décembre 2008, P 5
- [35] Institut national de la prévention des risques. Op.cit., P 19-20.
- [36] « Collège des Enseignants Hospitalo-universitaires de Médecine et santé au Travail, Objectif 109 : Accidents du travail - définitions, édition », Université Médicale Virtuelle Francophone, 2010,2011.
- [37] Extrait du document INRS R ED 840 - Evaluation des risques professionnels - Aide au repérage des risques dans les PME/PM
- [38] Nabil AIT MOHAMED, « Etude et supervision du four H301 à l'unité de traitement des gaz associés UTGA », Mémoire De Fin D'études De Master Professionnel, Automatique et informatique industrielles, Université Mouloud Mammeri De TIZI-OUZOU, 2019.
- [39] Abdallah MESSADH, « Etude de défaillance des barrières de sécurité d'un ballon de séparation haute pression et des phénomènes dangereux associés Cas de SONATRACH DP TFT », Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en QHSE-G, École Nationale Polytechnique, 21/06/2026.
- [40] Othmane KHADRAOUI, « Etude Thermodynamique et Maintenance de la Turbine à gaz MS5002C », Mémoire de fin d'étude, Université KASDI MERBAH-Ouargla, 21 / 06 / 2021.

# Résumé

## ملخص :

تعالج هذه المذكرة إدارة المخاطر في قطاع النفط، حيث تستكشف العوامل والممارسات التي تسهم في تحديد وتقييم وإدارة المخاطر المتعلقة بهذا القطاع الحيوي. حيث قمنا بتقديم دراسة عملية في تطبيق أدوات التحليل وتحليل النتائج من خلال طريقة (JSA) و (AdC) و بمساعدة برنامج (Excel) قمنا بتحليل لعوامل الأداء، مع تقديم التوصيات لتحسين الممارسات وتعزيز السلامة في القطاع.

## الكلمات المفتاحية :

قطاع النفط، إدارة المخاطر ، أدوات التحليل ، JSA ، AdC ، Excel .

## Résumé :

*Ce mémoire s'articule aborde la gestion des risques dans le secteur pétrolier, car il explore les facteurs et les pratiques qui contribuent à l'identification, à l'évaluation et à la gestion des risques liés à ce secteur vital. Nous avons présenté une étude pratique sur l'application des outils d'analyse et l'analyse des résultats à travers la (JSA) et (AdC). méthode, et avec l'aide du programme (Excel), nous avons analysé les facteurs de performance, en fournissant des recommandations pour améliorer les pratiques et renforcer la sécurité dans le secteur.*

**Mots-clés :** Secteur pétrolier, Gestion des risques, Outils d'analyse, JSA, AdC, EXEL.

## Abstract:

*This thesis focuses on risk management in the petroleum sector, as it explores the factors and practices that contribute to the identification, assessment and management of risks related to this vital sector. We presented a practical study on the application of analysis tools and analysis of results through the (JSA) and (AdC). and using the program (Excel) we analyzed the performance factors, providing recommendations to improve practices and strengthen security in the sector.*

**Keywords:** Oil sector, Risk management, Analysis tools, JSA, AdC, Excel.