République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah-Ouargla

Institut des sciences et des technologies appliquées

Département de Génie appliquée

Mémoire de fin de cycle

En Vue de L'obtention du Diplôme de Licence

Professionnelle en HSE

theme

Investigation d'un accident par l'arbre des causes

Soutenu le :11\06\2022 , 12 :15

Présenté par :

- ✓ Ahmed Azzeddine
- ✓ Ladouani Housseyn

Membres de jurys :

Président: MAHBOUB Mouhammed Abdelbaset

Encadreur: TOUAHAR Bachir

Examinateur : SETTOU Belkhir

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à notre modeste travail

Nos remerciements à notre promotrice Mr ***TOUAHER***

Et Mr MAHBOUB, Mr SETTOU *pour leur acceptation de Discuter noter mémoire*

Nous somme aussi très reconnaissant envers l'ensemble du personnels de Entreprise : ***ALGERIAN QATARI STEEL***

Qui nous ont beaucoup aidé et soutenu avec leurs conseils et leurs orientation, malgré leurs occupations durant toute la durée de notre stage.

Dédicaces

A ceux que j'ai tant aimé et je suis très fière de les avoir

tous les mots du monde ne peuvent exprimer le respect que je leur porte ; mes très chers parents pour leurs sacrifices, leurs aide, leurs conseils et leurs patience

A mon très chers frères

A mes adorables et très chère sœur

A Ayoub

Cheria en Générale

A celui avec qui j'ai partagé ce modeste travail, Housseyn

A tous mes chers amis.

A toutes la promotion HSE 2021/2022.

AHMED

Dédicaces

Je tiens vivement, à dédier ce travail en signe de respect et de reconnaissance :

Aux deux personnes très chères qui ont partagés mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes côtés, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui : ma mère et mon père.

A mes frères.

A tous mes proches sans exception.

A mon binôme Ahmed.

A tous ceux qui ont contribué à m'aider à la réalisation de ce mémoire.

A toutes la promotion HSE 2021/2022.

HOUSSEY

Liste des figures

Figure I.1	Modèle de diagramme d'Ishikawa	P. 10
Figure I.2	Modèle de l'arbre des causes	P. 12
Figure I.3	Modèle de la méthode des 5 pourquoi	P. 15
Figure III.1	Vue aérienne du site avant la construction du complexe	P. 18
Figure III.2	Plan du project (AQS)	P.19
Figure III.3	Vue de loin de la DRI actuellement en construction	P. 20
Figure III.4	Matière produit dans DRI : Pellets	P. 20
Figure III.5	Matière produit dans SMS : Billets [150*150*1200mm]	P. 21
Figure III.6	Les 2 Aciéries électriques	P. 21
Figure III.7	Vue de laminoir	P. 22

Figure III.8	Matière produit : Fil de fer, Barre d'armature	P. 22
Figure III.9	Vue de la Sous-station électrique	P. 23
Figure III.10	Vue de la Lime de chaux	P. 24
Figure III.11	Vue de l'unité de séparation de l'air	P. 24
Figure III.12	Vue de la station de traitement des eaux	P. 25
Figure III.13	. Vue du système de manutention	P. 26

Abréviations

ADC	Arber des causes
AQS	Algerian Qatari steel
LCS	Local Command Station
LOTO	Lock Out Tag Out
ORSEC	Organisation de Secoure
PII	Plan Interne d'Intervention
PPI	Plan Particulier d'Intervention

Sommaire

Remerciement II

Dédicaces III

Liste des figures V

Abréviations VII

Introduction générale 1

Chapitre I : Généralité sur les accidents du travail 2

1. Introduction 3

2. Accident du travail 3

2.1. Définition d'accident du travail 3

2.2. Les types d'accident du travail 3

3. Les mesures de prévention 4

3.1. Prévention 4

3.2. Principes généraux de prévention 4

3.3. Les mesures techniques de prévention 5

4. Plan d'intervention 6

4.1. Intervention 6

4.2. L'organisation des interventions 7

5. Conclusion 8

Chapitre II : Méthodes d'analyse des accidents 9

1. Introduction 10

2. Diagramme d'Ishikawa 10

2.1. Historique de Diagramme d'Ishikawa 10

2.2 Principe d'utilisation de Diagramme d'Ishikawa 11

2.3. Objectif de Diagramme d'Ishikawa 11

3. Arbre des causes 11

3.1 Historique d'Arbre des causes 11

3.2. Principe d'utilisation d'Arbre des causes 12

3.3. Objectif d'Arbre des causes 14

4. Les 5 pourquoi 14

4.1. Historique de les 5 pourquoi 14

4.2. Principe d'utilisation de les 5 pourquoi 15

4.3. Objectif de les 5 pourquoi 16

5. Conclusion 16

Chapitre III : Application de l'arbre des causes 17

1. Présentation du complexe 18

1.1. Définition 18

1.2. Plan du Project 19

2. Présentation des différentes unités du complexe 20

2.1. Unités de production de l'acier 20
2.1.1. Unité de fer à réduction directe 20
2.1.2. Usine de production d'acier avec 2 Aciéries électriques 21
2.1.3. Laminoir 21

2.2. Usines auxiliaires 23
2.2.1. Sous-station électrique 23
2.2.2. Unité traitement de chaux 23
2.2.3. Unité de séparation de l'air 24
2.2.4. Station générale de traitement des eaux 25
2.2.5. Système de manutention 25
2.2.6. Interfaces 26

3. L'HSE à l'AQS 27

La direction d'HSE est divisé à quelques services qui expliqué dans l'organigramme ci-dessous 27

4. Application de l'arbre des causes 28

4.1. Description d'accident 28

4.2. Construction d'ADC 28
4.2.1. Recueil des faits 28
4.2.2. Application 29
4.2.3. Résultat 30

5. Mesures et barrières de sécurité : 30

Conclusion..... 31

Bibliographique :..... 32

RESUME..... 34

Introduction Générale

Introduction générale

L'investigation des accidents de travail est une opération qui a pour but le recueil des faits, l'amélioration des connaissances ou la résolution de doutes et de problèmes. Concrètement, il s'agit d'une recherche poussée d'informations. Toute investigation sur les accidents de travail devrait, d'abord et avant tout, viser à définir les causes fondamentales de l'accident afin d'empêcher qu'il ne se reproduise, plutôt que de viser à se conformer en tous points à une méthode d'investigation bien définie.

Il y a plusieurs méthodes d'analyse des accidents, tel que l'arbre des causes, sur lequel nous nous sommes appuyés dans notre recherche pour analyser un accident que nous avons déjà croisé au cours de notre stage pratique au niveau de l'Entreprise d'ALGERIAN QATARI STEEL. Notre problématique s'articule autour de la question principale suivante :

«Comment faire un investigation d'un accident par l'arbre des causes ? »

A cet effet, nous tenterons, de répondre aux questions suivantes en rapport avec notre problématique :

1. Ç'est quoi les accidents de travails ?
2. Quels sont les méthodes d'analyse des accidents ?
3. Comment faire un arbre des causes ?

Cette recherche a partagé ce travail en deux parties :

- Une première partie contient des notions théoriques a l'instar de généralités sur les accidents de travail et les méthodes d'analyse des accidents.

- La deuxième partie contient une application de la méthode d'arbre des causes au sein de ALGERIAN QATARI STEEL où nous avons étudié un accident et déduit les causes racine pour proposer des mesures de sécurité adéquates.

Chapitre I : Généralité sur les accidents du travail

1. Introduction :

Dans ce chapitre nous présentons les accidents du travail et ses types puis les mesures de prévention ainsi que les plans d'intervention relative à l'organisation de secours en cas d'accident de travail.

2. Accident du travail :

2.1. Définition d'accident du travail :

Les accidents du travail peuvent être définis de plusieurs manières. Ils le sont Généralement selon l'intérêt des personnes en cause. Ainsi, pour le médecin, le peut s'agir de blessures plus ou moins profondes ou de brûlures à soigner ou, à l'extrême, de morts à constater. Pour l'employeur, un accident du travail est une perte économique, car il est accompagné de temps de production perdu, de produit gaspillé, de machines brisées, etc. pour le préventeur, il s'agit d'un objet de statistique et d'études dont il faut rechercher le plus soigneusement possible les causes afin d'en prévenir la répétition. Pour l'accidenté, il signifie des souffrances au corps et à l'esprit que des prestations ne suffisent pas à adoucir [1].

2.2. Les types d'accident du travail :

⇒ Les accidents du travail sans arrêt qui sont généralement bénins et qui peuvent être soignés sur place, à l'infirmerie de l'entreprise de préférence et qui ne nécessitent que quelque heur de repos ou de soins. Ces accidents ne sont pas à déclarer obligatoirement, mais doivent être consignés sur des registres spéciaux. Il s'agit de petite blessure (coupure, égratignures, chocs et traumatismes bénins).

⇒ Les accidents de travail avec arrêt, quelque jour à plusieurs mois. Il s'agit d'incapacité temporaire, indemnisées en fonction de la durée de l'arrêt du travail et jusqu'à repris totale ou partielle du travail. Ce sont des accidents plus grave, nécessitant des soins médicaux ou hospitaliers prolongés et intensifs ainsi qu'un repos de plusieurs jours ou moins.

⇒ Les accidents du travail avec incapacité permanente, correspondant à des lésions définitives et des séquelles susceptibles de réduire la capacité de travail. En fonction de la gravit é des dommages corporels, ils existent plusieurs taux d'incapacité permanente, se traduisant par des indemnisations (rentes) suivent un barème défini par des textes réglementaire. Un doigt coupé, un œil crevé, une jambe déformée, un poumon partiellement abimé font l'objet d'indemnisations dont les montants sont variables.

⇒ Les accidents du travail mortels avec décès immédiat au diffère, suite à des complications issues d'accidents. Dans ce cas ce sont les ayants droit qui reçoivent les rentes viagères, suivant des règles précises définies par des textes réglementaires [2].

3. Les mesures de prévention :

3.1. Prévention :

La prévention des risques professionnels, c'est l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour préserver la santé et la sécurité des salariés, améliorer les conditions de travail et tendre au bien-être au travail.

- Elle s'inscrit dans une logique de responsabilité sociale des entreprises, visant à réduire les risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles et à en limiter les conséquences humaines, sociales et économiques.
- Afin d'assumer cette responsabilité et répondre à l'obligation de résultat qui lui est faite, l'employeur doit pouvoir adapter la démarche de prévention à la nature de l'activité et à l'organisation propres à l'entreprise, mais aussi anticiper ses évolutions.
- Connaitre les fondamentaux de la prévention, s'appuyer sur des valeurs et s'inspirer de bonnes pratiques, permet de progresser et d'intégrer une démarche d'amélioration continue à la prévention des risques professionnels dans la vie de l'entreprise (politique globale, organisation, production, achat, environnement, qualité) [3].

3.2. Principes généraux de prévention :

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les neuf grands principes généraux qui régissent l'organisation de la prévention.

⇒ **Éviter les risques**, c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger, et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener.

⇒ **Combattre les risques à la source** c'est intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires.

⇒ **Adapter le travail à l'Homme en** tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé.

⇒ **Tenir compte de l'évolution de la technique** c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles.

⇒ **Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins** c'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres.

⇒ **Planifier la prévention** en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.

⇒ **Donner la priorité aux mesures de protection collective et** n'utiliser les équipements de protection individuelle qu'en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes.

⇒ **Donner les instructions appropriées aux salariés**, c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention [4].

3.3. Les mesures techniques de prévention :

Il faut mettre en place des mesures de prévention techniques en fonction des risques et des opérations. Ces solutions dérivent des principes généraux de prévention déjà énoncés et doivent être étudiées cas par cas.

On peut cependant énoncer quelques mesures générales, valables pratiquement dans tous les cas et qui viennent s'ajouter aux différentes mesures énoncées ci-dessus. Ces mesures sont :

- Le respect absolu des règles et consignes élaborées.
- La mise à la terre des différents organes de l'installation afin de supprimer toute source d'étincelle électrostatique, fatale dans les locaux mettant en œuvre des substances inflammables.
- Éliminez la surpression de la source d'énergie pour combattre les incendies et les explosions car de nombreux produits combustibles sont pratiquement partout. En raison de la difficulté de remplacer ces produits par des produits non combustibles :

- L'interdiction de toute flamme ou source de chaleur à proximité des postes et ateliers comportant des produits inflammables.
- L'interdiction de fumer dans ces locaux.
- L'absence d'appareils et d'équipements fonctionnant à l'électricité susceptibles de créer des étincelles (interrupteurs, moteurs, etc.) ou emploi d'appareils et équipements électriques protégés, susceptibles d'être utilisés en atmosphère explosible ou du type antidéflagrant [5].

3.4. Les mesures administratives de prévention :

Des mesures à caractère administratif font l'objet de textes législatifs et règlementaires Ces mesures préventives concernent essentiellement :

- les études préalables à mener pour préparer les dossiers de demande d'autorisation.

Il s'agit essentiellement de l'étude d'impact, l'étude des dangers, le plan d'urgence interne, le plan d'urgence du site .

- Le périmètre délimité de sécurité dans le cas d'autorisation avec servitudes d'utilité publique.

Tous ces documents dérivent de l'acquisition des connaissances et de l'analyse des risques et permettent aux autorités compétentes et à l'inspection des installations classées de mieux connaître les risques présents, de proposer des mesures préventives et de prévoir l'organisation des interventions en cas d'accident majeur. La préparation de ces documents favorise également la réflexion que l'exploitant doit mener pour supprimer les risques inhérents à ses opérations de production [6].

4. Plan d'intervention :

4.1. Intervention :

La survenance d'un accident du travail, d'une détresse médicale ou d'un état pathologique dans l'entreprise nécessite la mise en place de moyens efficaces destinés à prendre en charge le plus

rapidement possible la victime. L'organisation des secours passe par la mise en œuvre de moyens humains, la formalisation de la conduite à tenir en cas d'urgence ou d'accident, un dispositif d'alerte efficace et la mise à disposition de moyens de secours adaptés dans l'entreprise [7].

4.2. L'organisation des interventions :

L'organisation des secours en cas d'accident se décline suivant :

◊ Le plan ORSEC :

Le plan ORSEC est une structure de secours, capable de gérer une situation de crise de grande ampleur, nécessitant des interventions rapides et importantes, faisant appel à des grands moyens en hommes et matériel, en rapport avec la catastrophe. Il est déclenché et mis en place le plus souvent par le préfet qui a toute autorité sur les interventions, à la suite d'une catastrophe naturelle ou technologique. Ce n'est pas à proprement parler un plan d'urgence, mais plutôt un soutien apporté à un plan pour gérer les catastrophes d'importance appelées catastrophes à moyens dépassés (CMD) [8].

◊ Le plan interne d'intervention (PII) :

Le PII est établi, la charge de l'exploitant, par les bureaux d'études spécialisés en matiére d'évaluation de risques et de prévention sur la base d'une étude de dangers conformément la réglementation en vigueur.

L'opérateur économique doit exiger, des fournisseurs des équipements et procédés techniques, la communication des informations relatives aux dangers potentiels résultant de leur utilisation ainsi que les moyens d'y faire face.

il doit contenir :

- la raison sociale et l'adresse de l'établissement .
- La définition du systéme d'alarme et d'alerte.
- la situation géographique et environnementale de l'établissement.

- l'évaluation des risques .
- Le recensement des moyens d'intervention.
- l'organisation et missions.
- l'interface avec les autres plans.
- les exercices d'entraînement préalables. [18].

◊ Le plan particulier d'intervention (PPI) :

Les PPI sont élaborés par les autorités et organismes locaux est préparés à partir de l'étude de dangers réalisée par :

- La description de l'installation dangereuse et des risques existants.
- Le périmètre de sécurité et les communes concernées.
- Le recensement des moyens en hommes et matériels susceptibles d'être mis en œuvre après l'accident : premiers secours, service d'ordre, organismes publics et privés locaux susceptibles d'intervenir et qu'il faut informer et réquisitionner, etc. [8].

5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté des concepts généraux sur les accidents du travail qui contenaient également des informations sur les mesures de prévention et d'intervention en cas de survenance, qui feront l'objet de nos recherches dans le troisième chapitre.

Chapitre II : Méthodes d'analyse des accidents

1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous avons présenté certaines méthodes d'analyse des accidents (Historique, Principe d'utilisation, Objectif) lesquelles : Diagramme d'Ishikawa, Arbre des causes et Les 5 pourquoi.

2. Diagramme d'Ishikawa :

2.1. Historique de Diagramme d'Ishikawa :

L'inventeur du diagramme d'Ishikawa est le professeur japonais Kaoru Ishikawa (1915-1989), ingénieur chimiste à l'Université de Tokyo. Cet expert, connu pour être un précurseur de la théorie de la gestion de la qualité, a utilisé ce diagramme pour la première fois en 1943 pour tenter d'expliquer à un groupe d'ingénieurs de Kawasaki Steel Works, une célèbre entreprise sidérurgique japonaise, comment comprendre un problème basé sur l'analyse d'un ensemble de facteurs complexes.

Il a ensuite été largement utilisé dans l'industrie japonaise et est devenu indispensable pour effectuer le contrôle de la qualité. Le schéma s'étend à d'autres pays ; on l'appelle parfois (diagramme de poisson, 5M.… etc.). [9].

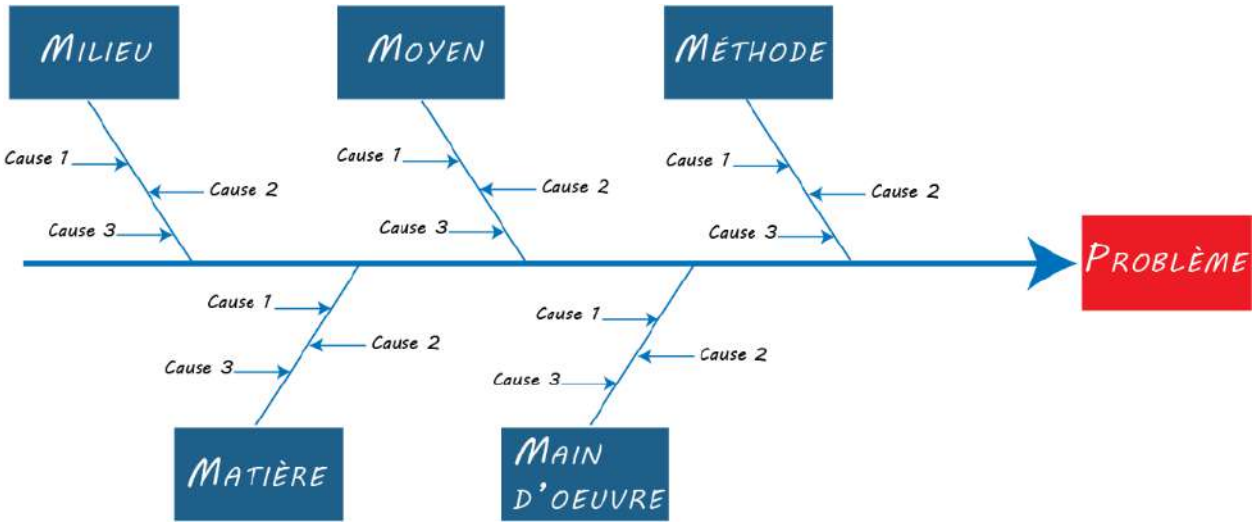


Figure II.1. Modèle de diagramme d'Ishikawa

2.2 Principe d'utilisation de Diagramme d'Ishikawa :

Dans le domaine de la qualité et de la production, les 5M sont fréquemment utilisés pour cette tâche :

- **Main d'œuvre** : les collaborateurs, leurs compétences...
- **Matières** : les matières concernées, la qualité... Pour une fabrication, les composants entrant dans l'élaboration du produit.
- **Matériels** : Les moyens de production, les équipements...
- **Méthodes** : les techniques, les procédures, modes opératoires...
- **Milieu** : l'environnement de travail, la concurrence...

Il n'est pas indispensable que tous les 5M fassent l'objet d'une branche.

Certains ajoutent le Management et les Moyens financiers comme 6ème et 7ème "M". Même si la finance peut correspondre au "M" de Matériel. Tout dépend de ce qui est analysé [10].

2.3. Objectif de Diagramme d'Ishikawa :

L'utilisation des 5M permet de rechercher les causes qui produisent le problème (effet) étudié. Il faut regrouper les causes en 5 grandes familles, ainsi, le phénomène est mieux cerné grâce à cet outil de visualisation horizontale de la situation. Les groupes qui vont résoudre le problème peuvent alors commencer les discussions de façon très explicite.
Plutôt que de tâtonner dans les solutions et de perdre du temps à tester d'autres méthodes, les 5M permettent de trouver directement la racine du problème et de crever l'abcès.
L'avantage de la méthode 5M, c'est qu'elle permet non seulement d'analyser les causes du problème actuel mais d'anticiper les autres causes possibles qui, plus tard pourraient ramener le même problème. Les 5M pourront aussi positivement être utilisés pour l'optimisation d'un processus déjà existant [11].

3. Arbre des causes :

3.1 Historique d'Arbre des causes :

La méthode de l'arbre des causes créée dans les années 1970 par l'INRS est une méthode pratique d'analyse des accidents, ou des incidents, qui offre une démarche logique et rationnelle dans le recueil des données lors de l'enquête post-accident

L'esprit de cette méthode a vu le jour dans les années 1970 à travers le travail de Messieurs Cuny et Krawsky intitulé Pratique de l'analyse d'accidents du travail dans la perspective socio-technique de l'ergonomie des systèmes. 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. Elle est enseignée dans un cadre universitaire ou dans des organismes privés de prévention. Certaines entreprises forment elles-mêmes une partie de leur personnel à cette méthode à des fins de prévention [12].

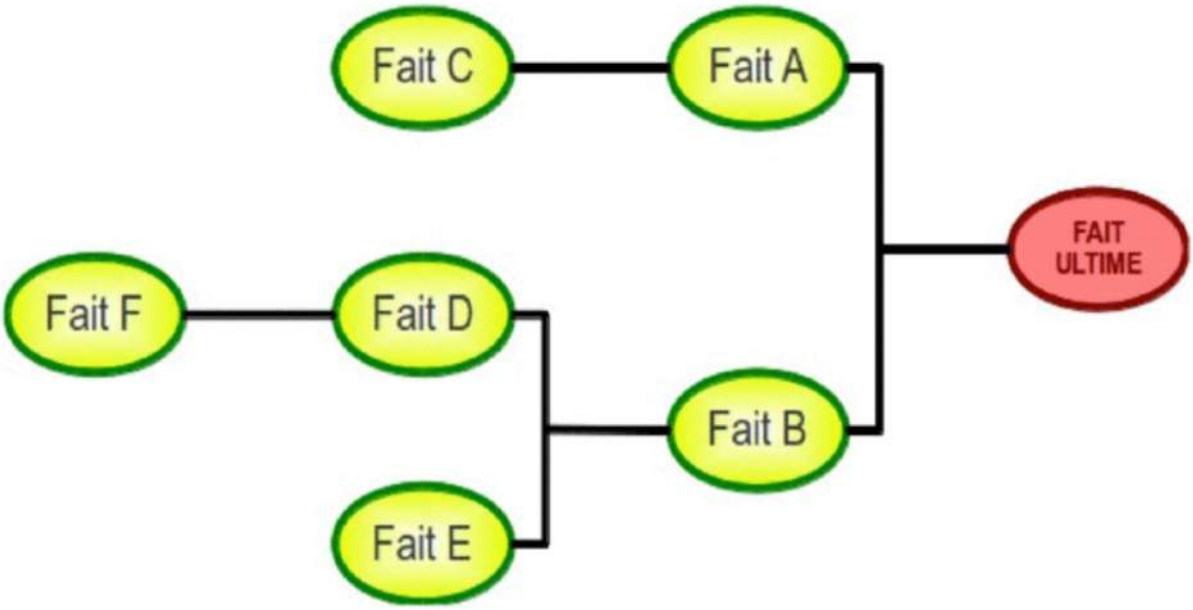


Figure II.2. Modèle de l'arbre des causes

3.2. Principe d'utilisation d'Arbre des causes :

- ✓ **Constituer le groupe de travail :**

L'objectif est de bâtir un groupe composé de personnes en lien avec l'accident, d'autres possédant des compétences utiles pour l'analyse des faits et enfin un décisionnaire pour prendre les mesures qui s'imposent.

Important : il convient de lancer l'analyse au plus vite après l'accident.

✓ **Recueillir les faits :**

L'analyse d'accident par la méthode de l'arbre des causes s'appuie sur les principes suivants :

- Le développement d'une compréhension objective du processus de l'accident et non la recherche de responsabilités.
- La mise en évidence des faits et non pas des interprétations et des jugements de valeur.
- La prise en compte de faits le plus en amont possible dans la genèse de l'accident.
- Le respect de la succession des étapes, notamment celle de « recueil des données et construction de l'arbre des causes » et celle de « propositions d'actions » .
- L'utilisation d'un cadre d'observation évoquant de façon simplifiée la situation de travail :

I : l'individu, le(s) opérateur(s), le(s) salarié(s), le(s) travailleur(s), le(s) agent(s), la (les) personne(s), la (les) victime(s).

T/A : la tâche/activité (travail réel) : les actions, les opérations qui ont concouru à la production de l'accident.

Ma : le (les) matériel(s) utilisés (moyens technologiques, outils, matières, matériaux, produits).

Mi : le milieu dans lequel s'est déroulé l'événement, les espaces de travail, l'environnement physique et aussi psychosocial.

✓ **Construire l'arbre des causes :**

Une fois tous les faits en main, il est temps de passer à la construction du schéma graphique. La méthode repose sur un questionnement itératif pour remonter de la conséquence (l'accident) aux causes.

Pour ce faire, **notez à droite le fait ultime**, puis posez-vous ces questions et notez les réponses en partant sur la gauche. Ce sont les faits antécédents.

1. *Qu'a-t-il fallu pour que cela se produise ?*
2. *Est-ce suffisant pour expliquer le fait ?*

Et procédez de la même façon pour chaque fait [13].

3.3. Objectif d'Arbre des causes :

L'arbre des causes permet de comprendre les circonstances qui ont concouru à l'accident (ou l'incident). Ce support est particulièrement utile pour mettre en lumière et comprendre une combinaison complexe d'événements.

Il offre un cadre objectif pour aider les parties concernées à prendre du recul et construire un diagnostic de la situation.

Il facilite l'analyse des causes et permet de prendre les mesures de prévention efficaces pour éviter que l'événement fâcheux, voire dramatique, ne se produise de nouveau.

Enfin, le travail réalisé sur les causes permet de mettre en relief des facteurs accidentogènes pouvant provoquer d'autres événements au-delà du cas étudié [14].

4. Les 5 pourquoi :

4.1. Historique de les 5 pourquoi :

La technologie a été développée à l'origine par Sakichi Toyota et est utilisée lors du développement des méthodes de fabrication de Toyota Motor Corporation. Il s'agit d'une partie essentielle de la formation à la résolution de problèmes dispensée dans le cadre de l'introduction au système de production Toyota. L'architecte du système de production de Toyota, Taiichi Ohno, décrit l'approche des cinq pourquoi comme "le fondement de l'approche scientifique de Toyota, répétant les pourquoi cinq fois. La nature du problème et sa solution deviennent claires". L'utilisation de l'outil s'étend bien au-delà de Toyota et est maintenant utilisée pour Kaizen, Lean Manufacturing et Six Sigma. Les cinq pourquoi ont été développés à l'origine pour comprendre pourquoi de nouvelles fonctionnalités de produits ou de nouvelles techniques de fabrication sont nécessaires, et non pour l'analyse des causes profondes [15].

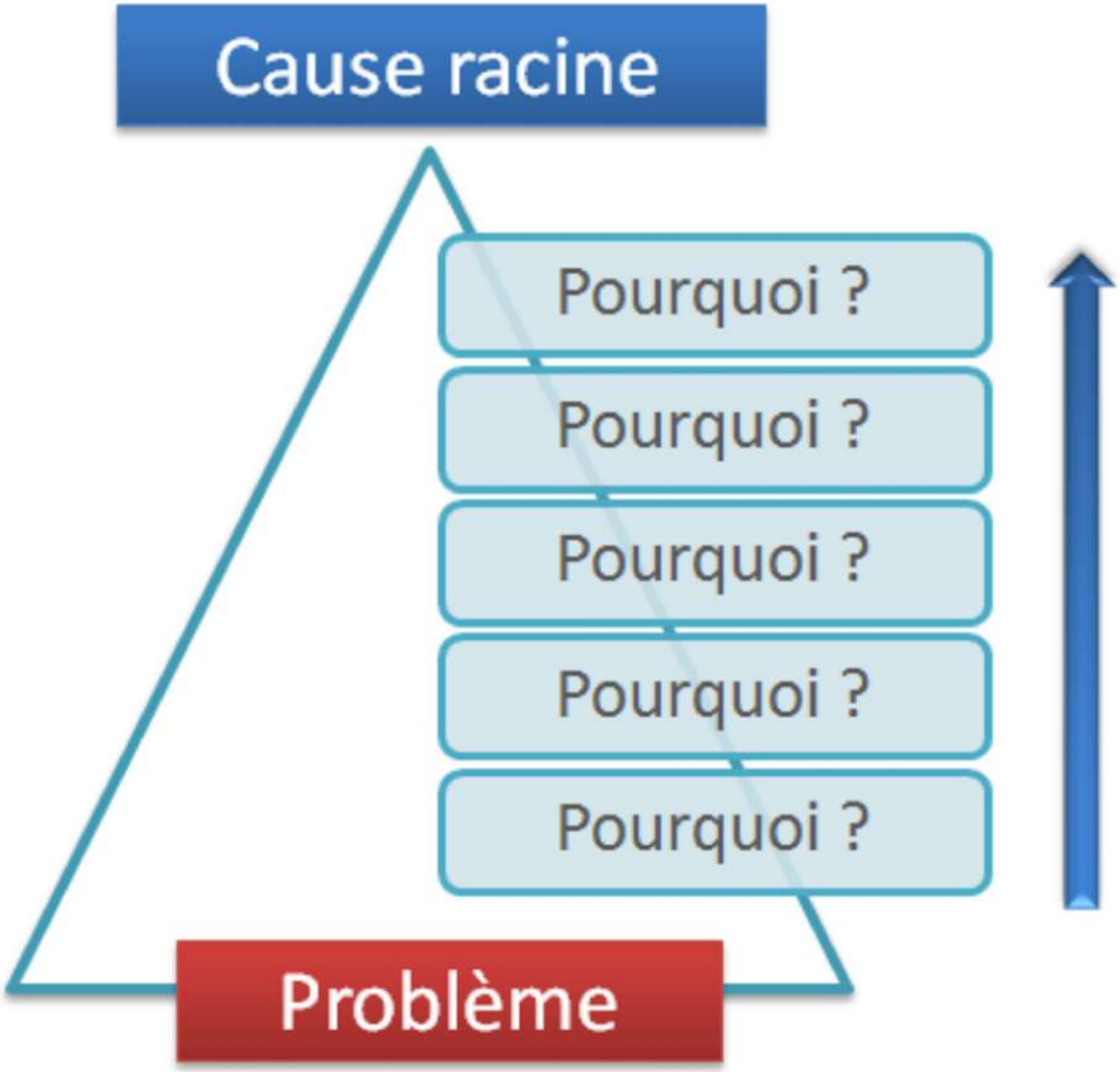


Figure II.3. Modèle de la méthode des 5 pourquoi

4.2. Principe d'utilisation de les 5 pourquoi :

La méthode des 5 pourquoi est considérablement amélioré lorsqu'il est appliqué par une équipe et il y a cinq étapes de base pour le mener :

- Rassemblez une équipe et développez l'énoncé du problème en accord. Après cela, décidez si des personnes supplémentaires sont nécessaires ou non pour résoudre le problème.

- Demandez le premier « pourquoi » de l'équipe : pourquoi tel ou tel problème se produit-il ? Il y aura probablement trois ou quatre réponses sensées : notez-les toutes sur un tableau à feuilles mobiles ou un tableau blanc, ou utilisez des fiches collées au mur.
- Demandez quatre autres « pourquoi » successifs, en répétant le processus pour chaque énoncé sur le tableau à feuilles mobiles, le tableau blanc ou les fiches. Affichez chaque réponse près de son "parent". Suivez toutes les réponses plausibles. Vous aurez identifié la cause profonde lorsque vous demanderez « pourquoi » ne donnera aucune autre information utile. (Si nécessaire, continuez à poser des questions au-delà des cinq couches arbitraires pour accéder à la cause première.)
- Parmi la douzaine de réponses au dernier « pourquoi » demandé, recherchez les causes systémiques du problème. Discutez-en et choisissez la cause systémique la plus probable. Faites suivre la session d'équipe d'un débriefing et montrez le produit aux autres pour confirmer qu'ils voient la logique dans l'analyse.
- Après avoir défini la cause racine la plus probable du problème et obtenu la confirmation de la logique sous-jacente à l'analyse, développez les actions correctives appropriées pour supprimer la cause racine du système. Les actions peuvent (selon le cas) être entreprises par d'autres, mais la planification et la mise en œuvre bénéficieront des apports de l'équipe [16].

4.3. Objectif de les 5 pourquoi :

L'objectif principal de l'utilisation du cadre 5 pourquoi est de se retrouver avec une cause racine du problème que vous rencontrez. Vous devriez trouver une réponse qui vous aide à comprendre pourquoi le problème se produit.

Il est également utilisé pour résoudre les problèmes de haut niveau afin que vous puissiez suivre vos progrès par la suite. En traitant les problèmes de haut niveau, vous résoudrez les problèmes plus rapidement avant de vous attaquer à la cause première.

5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons appris l'historique, le principe d'utilisation et l'objectif des certaines méthodes d'analyse des accidents, compris la méthode de l'arbre des causes que nous utiliserons pour analyser un accident dans le chapitre suivant

Chapitre III : Application de l'arbre des causes

1. Présentation du complexe :

1.1. Définition :

Algerian Qatari Steel (AQS) est une jointe venture créée en 2014 au capital social de 58 610.000.000 Dinars Algériens. La société a lancé la construction d'un complexe sidérurgique, dans la zone industrielle de Bellara (Wilaya de Jijel), destiné à la production et la distribution du fil machine et du rond à béton. Les activités d'exploitation et de commercialisation ont débuté en 2017, et sont orientées sur le marché local dans un premier temps. AQS compte l'étendre pour pouvoir couvrir d'autres régions.

Le site de Bellara :

Le projet se localise sur le Site de Bellara, de nature juridique « domaine privé de l'État » qui s'étend sur une superficie totale de 530 ha environ, et une superficie aménageable de 469 ha, situé sur le territoire de la Daïra et Commune d'el-Milia, à la Wilaya de Jijel.

Figure III.1. Vue aérienne du site avant la construction du complexe

1.2. Plan du Project :

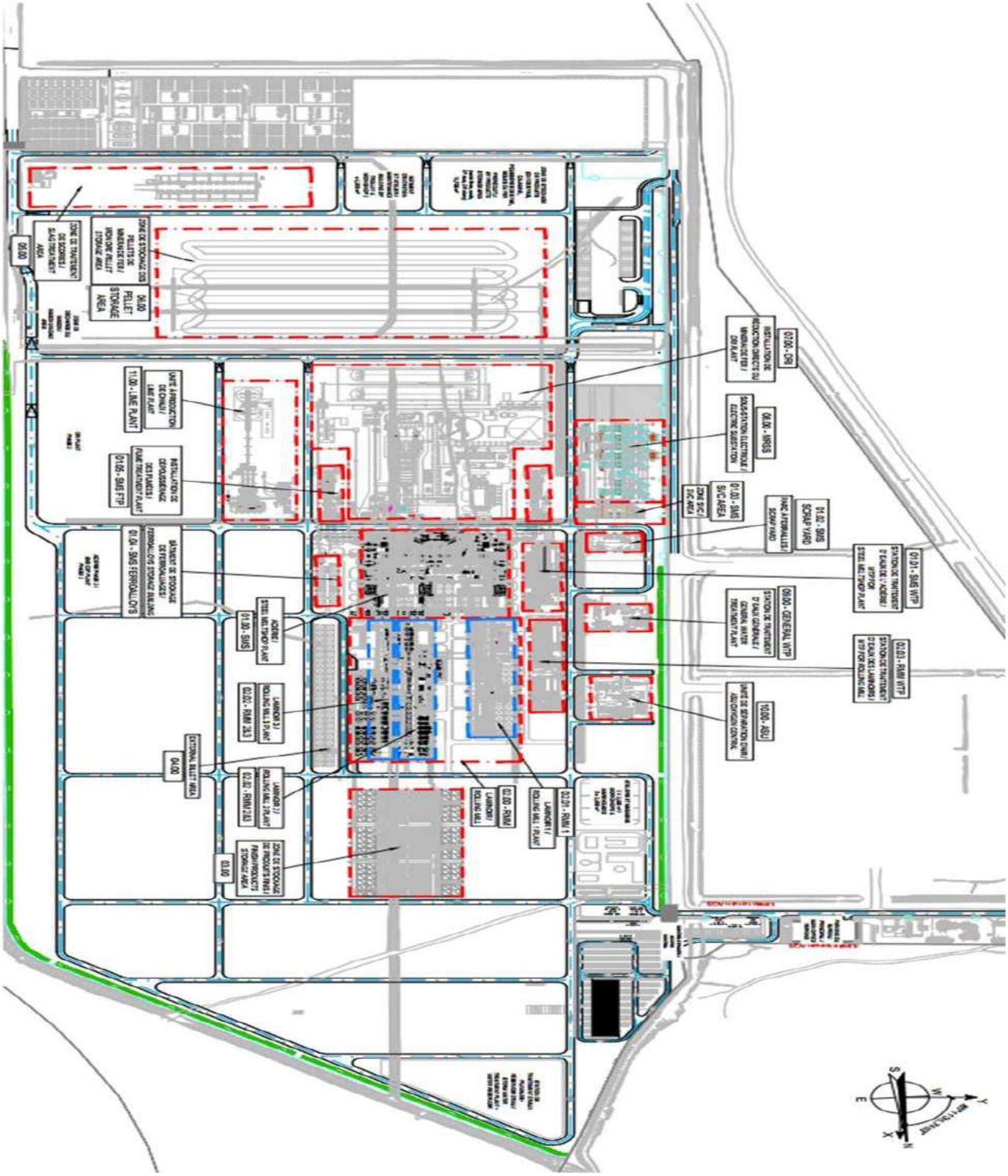


Figure III.2. Plan du project (AQS)

2. Présentation des différentes unités du complexe :

2.1. Unités de production de l'acier :

2.1.1. Unité de fer à réduction directe :

Également appelé éponge, est fabriqué à partir de la réduction directe du minerai de fer (sous forme de grumeaux, de granulés ou de fines) en fer par un gaz réducteur ou un carbone élémentaire issu du gaz naturel ou du charbon. Le fer réduit dérive du changement chimique que subit le minerai de fer lorsqu'il est chauffé dans un four à haute température en présence de gaz riches en hydrocarbures, de monoxyde de carbone ou de carbone élémentaire.

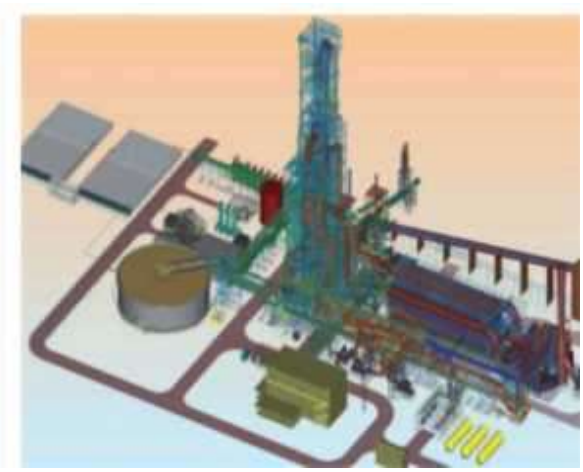


Figure III.3. Vue de loin de la DRI
actuellement en construction

Figure III.4. Matiere produit dans DRI: Pellets

2.1.2. Usine de production d'acier avec 2 Aciéries électriques :

La fabrication de l'acier est le processus de production d'acier à partir de minerai de fer et de ferraille. Dans la fabrication de l'acier, des impuretés telles que l'azote, le silicium, le phosphore, le soufre et l'excès de carbone sont éliminées du fer brut, et des éléments d'alliage tels que le manganèse, le nickel, le chrome et le vanadium sont ajoutés pour produire différentes nuances d'acier. Ce projet repose sur la technologie de l'acier au four à arc électrique (1650°C), qui utilise de la ferraille et du fer à réduction directe comme matière principale.

L'usine de production d'acier contenant également les unités auxiliaires suivantes :

- Station de traitement des fumees
- Déchet de Ferraille (Scrap yard)
- Station de traitement des eaux
- Ferroalloy

Figure III.5. Matière produit dans SMS : Billets [150*150*1200mm]

Figure III.6. Les 2 Acieries electriques

2.1.3. Laminoir :

Le processus de laminage comprend le réchauffage de chaleur de billette (1050°C), les opérations de laminage et de formage. Dans cette plante, la taille, la forme et les propriétés

métallurgiques des billettes métalliques sont modifiées par compression répétée de métal chaud entre des rouleaux entraînes électriquement.

Figure III.7. Vue de laminoir

Figure III.8. Matière produit : Fil de fer,
Barre d'armature

2.2. Usines auxiliaires :

2.2.1. Sous-station électrique :

Une sous-station fait partie d'un système de génération, de transmission et de distribution électrique. Les sous-stations transforment la tension du haut vers le bas, ou vers l'inverse, ou effectuent l'une des nombreuses autres fonctions importantes. La sous-station du complexe d'acier de Bellara (poste 400KV) est composée de : bâtiment de contrôle ; Construction de relais ; Transformateurs et salle diesel. Ce sera le chargeur de l'énergie électrique du complexe d'une capacité de 450 MW. Les équipements principaux de cette sous-station sont : Transformateur 400/33 KV et 33/6, 6 KV.

Figure III.9. Vue de la Sous-station électrique

2.2.2. Unité traitement de chaux :

L'usine de production de chaux est utilisée pour produire à la fois la chaux rapide et la chaux dolomitique (dololime) à partir des matières premières correspondantes en utilisant deux fours.

Les produits seront utilisés principalement pour la fabrication d'acier . Une petite partie sera utilisée pour le revêtement de pellets dans l'usine de fer à réduction directe.

Figure III.10. Vue de la Lime de chaux

2.2.3. Unité de séparation de l'air :

Une installation de séparation d'air sépare l'air atmosphérique en ses composants primaires, typiquement l'azote et l'oxygène, et parfois aussi l'argon et d'autres gaz inertes rares.

Figure III.11. Vue de l'unité de séparation de l'air

2.2.4. Station générale de traitement des eaux :

Le traitement de l'eau est un procédé qui rend l'eau plus acceptable pour une utilisation finale spécifique. L'utilisation finale peut être la consommation d'eau potable, l'approvisionnement en eau industrielle, l'irrigation, l'entretien des cours d'eau, les loisirs nautiques ou bien d'autres utilisations, y compris le retour en toute sécurité dans l'environnement. Le traitement de l'eau supprime les contaminants et les composants indésirables, ou réduit leur concentration afin que l'eau soit adaptée à son utilisation finale souhaitée.

Figure III.12. Vue de la station de traitement des eaux

2.2.5. Système de manutention :

La manipulation des matériaux et le chargement, le déplacement et le déchargement des matériaux. Pour le faire de manière sûre et économique, différents types d'attaques, de gadgets et d'équipements sont utilisés. L'importance première de la manipulation des matériaux est qu'elle aide la productivité et augmente ainsi la rentabilité d'une industrie.

(3 430 000 tonnes / an).

Figure III.13. Vue du système de manutention

2.2.6. Interfaces :

La balance de l'usine ou de la BOP désigne tous les systèmes et équipements entourant les unités génératrices et les systèmes de contrôle nécessaires à l'exploitation de la centrale et à l'évacuation de l'énergie. La BOP s'est divisé en pièces assimilables telles que la BOP électrique et la BOP mécanique, en plus du processus BOP.

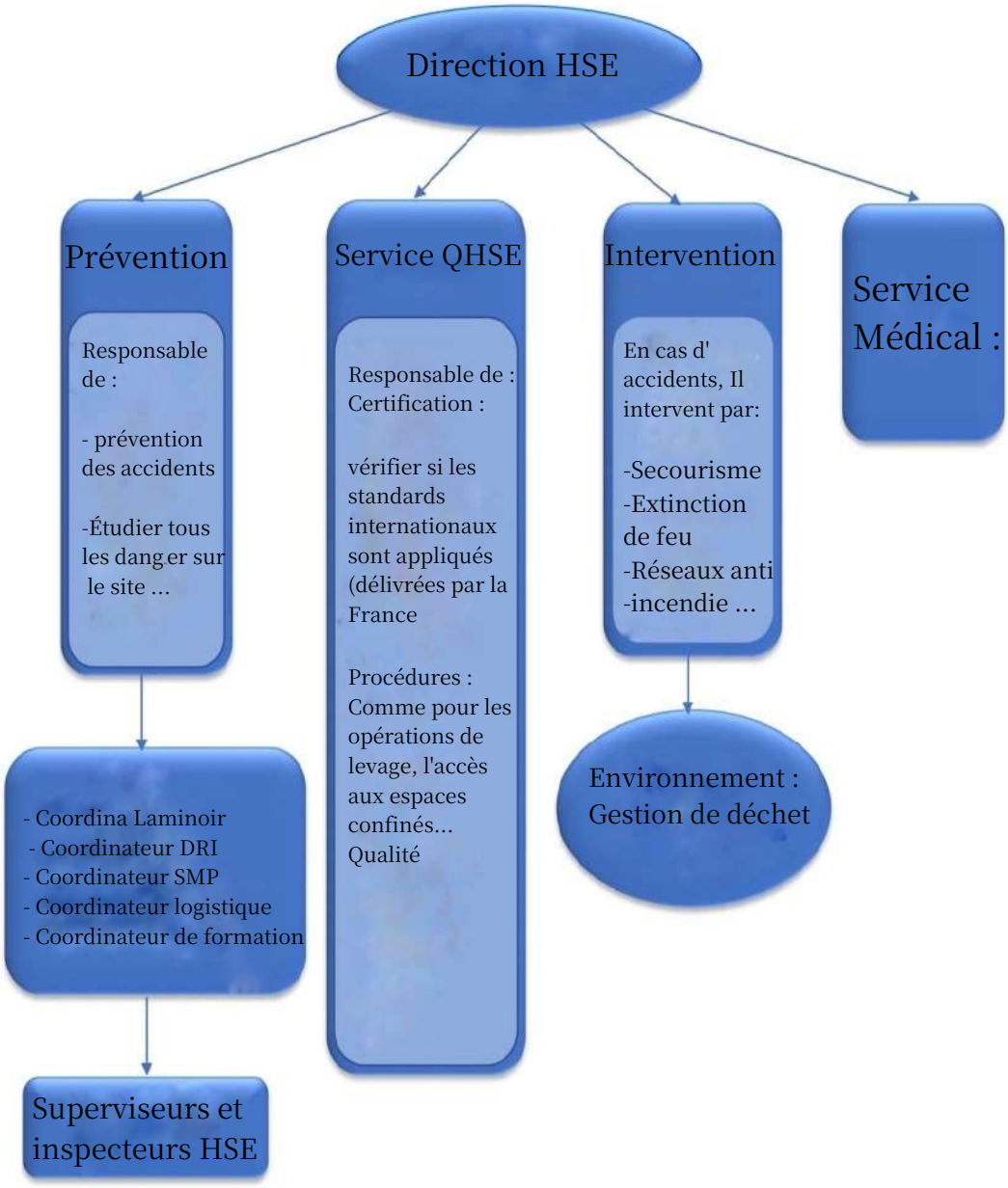
Processus BOP :

- Tuyauterie industrielle et hygiénique en acier inoxydable
- Tuyau PTFE
- Installation d'équipement
- Instrumentation des processus

3. L'HSE à l'AQS :

La direction d'HSE est divisé à quelques services qui expliqué dans l'organigramme ci- dessous :

Organigramme de la direction HSE avec quelques tâches principales pour chaque service



4. Application de l'arbre des causes :

4.1. Description d'accident :

Le vendredi 24 décembre 2021, un accident survenu dans le laminoir 02 a provoqué l'amputation des doigts de la personne blessée. L'opération a été de passer du cage13 au cage16 par quart de midi, l'ingénieur de garde a été blessé à la main droite et s'est endommagé deux doigts.

L'accident s'est produit alors que le technicien de laminoir testait le fonctionnement du mode Jog sur la cage 14 du LCS qui ne répondait pas plus tôt. À ce moment-là ; l'ingénieur a pensé à vérifier l'écart réel entre les deux rouleaux du cage 14 en utilisant l'échantillon mesuré sur le cage13 (les deux cages ont le même réglage d'écart 03 mm). Du coup les roulis ont commencé, et la main droite d'ingénieur s'est coincée et écrasée entre les cylindres du cage14 ce qui a entraîné l'amputation de 02 doigts (index et majeur).

4.2. Construction d'ADC :

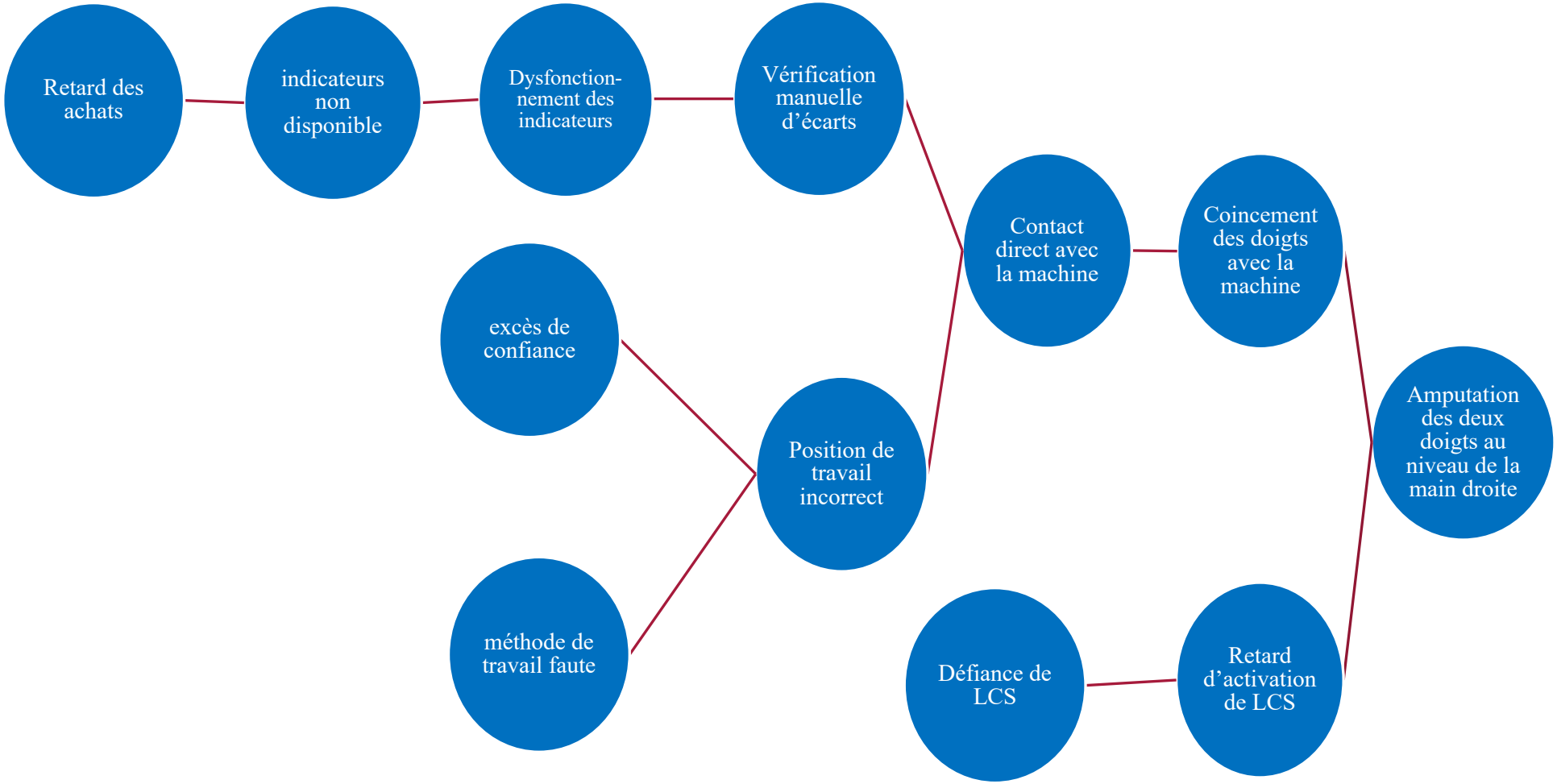
4.2.1. Recueil des faits :

Après la visite du site et de la chronologie des accidents analysée, la discussion avec les members du CPHSE nous a conduit aux faits suivants :

A. Amputation des deux doigts au niveau de la main droite
B. Coincement des doigts avec la machine
C. Contact direct avec la machine
D. Vérification manuelle d'écarts
E. Dysfonctionnement des indicateurs
F. Indicateur non disponible
G. Retard des achats
H. Position de travail incorrect
I. Execs de confiance
J. Retard d'activation de LCS
K. Défiance de LCS
L. Méthode de travail faute

4.2.2. Application :

- ✓ **La construction d'arbre des causes**



4.2.3. Résultat :

L'investigation a conclu que la méthode de travail n'est pas sécuritaire. Cependant, Man, Machine avait des degrés divers d'implication

- Les travailleurs ont une certaine complaisance lors de tels travaux de routine (excès de confiance).
- Méthode dangereuse d'échantillonnage des lacunes en utilisant manuellement une tige de fer.
- Vérification des écarts effectuée devant la cage (Mesure plus efficace pour accélérer le travail).
- Le technicien LCS a allumé la cage sans vérifier la zone.
- Les indicateurs ne fonctionnent pas sur l'écran LCD pour de nombreuses stations de commande, c'est pourquoi l'utilisation de méthodes manuelles pour le réglage des écarts.
- LCS ne répondait pas plus tôt (défiance).

5. Mesures et barrières de sécurité :

- Sensibilisation des personnes (les blessures de main, risques liés aux machines en mouvement).
- Vérification de fonctionnement de LCS avant le travail.
- Résoudre le problème de manque des indicateurs.
- Changement de la mauvaise méthode de mesure des gaps.
- Veiller sur l'application du plan de communication de l'entreprise.
- Respecter les instructions de sécurité (relative en machine aux mouvement).
- Prévoir des séances de formation (risques liés aux machines en mouvement).
- Respecter l'affichage de sécurité (machine en mouvement).
- Renforcer les inspections HSE sur site .
- Respecter le système LOTO.
- Développer les outils utiliser pendent les tests des manuels.
- Maintenance préventive périodique des machine.

Conclusion

L'investigation des incidents est une étape primordiale dans la politique de sécurité des entreprises pour prévenir les dégâts et les dommages ainsi que la réputation d'occurrence des accidents.

Dans notre étude, nous avons utilisé la méthode de l'arbre des causes en respectant les étapes ci-dessous :

- Collecte les données
- Recueil les faits
- Construit la forme d'arbre

Et ceci à travers une étude détaillée sur un accident réel.

A partir de la construction de l'arbre de causes et l'extraction des causes profondes, nous avons pu proposer des recommandations de sécurité suivantes :

1) Pour l'homme.
   - La sensibilisation des personnes
   - Respecter les instructions de sécurité
2) Pour La machine.
   - Résoudre le problème de manque des indicateurs
   - Vérifié le fonctionnement de LCS avant le travail

Et le changement de la mauvaise méthode de mesure des gaps, respecter le système LOTO avec renforcer les inspection HSE sur site

Qui était d'accord avec les recommandations de l'entreprise après leur propre investigation

Bibliographique :

1 \\ ALIS David et Al, GRH une approche internationale.3eme Edition, de Boeck, paris, octobre, 2011, p643.

2 \\ MORGOSSIAN Nichan, Guide pratique des risques professionnels. Op.cit. p04.

3 \\ Fondamentaux en prévention des risques professionnels, INRS

4 \\ Principes généraux de la de démarche de prévention, INRS

5 \\ Nichan Margossian, RISQUES ET ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS : Caractéristiques Réglementation Prévention, Dunod, Paris, 2006, P 171 et P 172

6 \\ Nichan Margossian, RISQUES ET ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS : Caractéristiques Réglementation Prévention, Dunod, Paris, 2006, P 181

7 \\ Article de 3 pages, publié dans le mensuel Travail et sécurité n°773

8 \\ Nichan Margossian, RISQUES ET ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS : Caractéristiques Règlementation Prévention, Dunod, Paris, 2006, P 207 et P 208

9 \\ Dr Kaoru Ishikawa, Guide to Quality Control, Asian Productivity Organization, TOKYO, P 26

10 \\ Ishikawa Diagram: Anticipate and solve problems within your business, 50Minutes.com, 2015, P 07

11 \\ https://www.alsace-cahr.com/les-5m/ 23\042022

12 \\ Docteur F. ILES, Analyser les accidents méthode de l'arbre des causes, INPRS, 2008.

13 \\ L'analyse de l'accident du travail La méthode de l'arbre des causes, INRS

14 \\ https://www.manager-go.com/ressources-humaines/dossiers-methodes/arbre-des-causes 06\05\2022

15 \\ Ohno, Taiichi, *Toyota production system : beyond large-scale production*. Portland, OR: Productivity Press.

16\\ Olivier Serrat, Knowledge Solutions: Tools, Methods, and Approaches to Drive Organizational Performance, ADB, P309

17 \\ https://kitoutils.com/outils/les-5pourquoi 12\05\2022

18 \\ Décret exécutif n° 09-335 du Aouel Dhou El Kaada 1430 correspondant au 20 octobre 2009 fixant les modalités d'Èlaboration et de mise en úuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles, art 06 et 07.

RESUME

Ce travail est inscrit dans le cadre d'une investigation d'un accident de travail ou nous avons étudié un accident survenu au niveau de l'entreprise ALGERIAN QATARI STEEL.

Dans cette étude nous avons applique la méthode d'arbre des causes qui traite les faits et le scenario d'accident pour identifier les causes racines.

Après avoir appliqué la méthode, nous avons classé les causes profondes où l'homme et la machine avaient des degrés divers d'implication selon le cas. Ensuite, nous avons proposé des mesures de sécurité pour toutes les causes identifiées.

Mots clés : accident, investigation, arbre des causes, cause racin

---

ABSTRACT

This work is part of an investigation of a work accident where we studied an accident that occurred at the level of the company ALGERIAN QATARI STEEL.

In this study we applied the cause tree method which deals with the facts and the accident scenario to identify the root causes.

After applying the method, we categorized the root causes where man and machine had varying degrees of involvement depending on the case. Then, we proposed security measures for all identified causes.

Keywords: accident, investigation, true of causes, root cause.

الملخص

هذا العمل هو جزء من تحقيق في حادث عمل حيث درسنا حادث وقع على مستوى الشركة الجزائرية القطرية للحديد.

في هذه الدراسة طبقنا طريقة شجرة السبب التي تتعامل مع الحقائق وسيناريو الحادث لتحديد الأسباب الجذرية.

بعد تطبيق الطريقة، قمنا بتصنيف الأسباب الجذرية حيث كان للإنسان والآلة درجات متفاوتة من المشاركة حسب الحالة. بعد ذلك، اقترحنا تدابير أمنية لجميع الأسباب التي تم تحديدها.

الكلمات المفتاحية : حادث، تحقيق، شجرة الاسباب، السبب الجذري