

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AMAR TELIDJI DE LAGHOUAT



FACULTE DE TECHNOLOGIE

Domaine : Sciences et Technologies **ST**
Filière : Génie des procédés
Option : Génie des procédés d'environnement

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master
Présenté par :

HABIBI Djamel Eddine & ADJEB Iheb

Thème

الموضوع

Management des risques environnementaux au
niveau des entreprises Algériennes

Application à l'industrie gazier dans la zone industrielle TRC
CNDG GR4 Hassi R'Mel

Jury de soutenance :

Nom et prénom	Grade	Qualité
Mme. BELHADJ Soraya	MCB	Présidente
Mme. HANNACHI Manelle	MCB	Examinatrice
Mr. ZERROUKI hamza	MCB	Encadreur

Année Universitaire 2020/2021

REMERCIEMENT

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans l'appui d'un certain nombre de Personnes que nous aimerions remercier ici après avoir remercié le grand Dieu pour son aide.

Nous remercions beaucoup l'encadreur

*Monsieur **ZERROUKI Hamza***

Pour avoir bien voulu encadrer ce travail et pour tous ses conseils.

*Nous tenons à remercier aussi tous nos enseignants
Ainsi que le groupe administratif de notre département et tous
ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
travail.*

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

*A mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé
et soutenu tous au long de mon travail.*

Ames frères que j'aimes.

À mon binôme : HABIBI djamel Eddine

*A toute la famille et mes amies, mes aimables
amies Mustapha, Aziz*

A tous la promo 2020/2021

*A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la
force de continuer...*

Table des matières

Liste d'abréviation.....	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Introduction Générale	1
<i>CHAPITRE 01 : Management des risques et la performance dans l'entreprise</i>	
1.1. Introduction.....	3
1.2. Notion management des risques d'environnement	3
1.2.1. Concepts sur le management des risques	3
1.2.2. Définition du terme « risque ».....	5
1.2.3. Facteur de risque.....	5
1.2.4. Etat de l'art de certains accidents industriels majeurs sur les entreprises Algériennes	5
1.3. Présentation des différentes méthodes d'analyse des risques appliquées	7
1.4. Conclusion	13
<i>CHAPITRE 02 : Application des méthodes d'analyses des risques</i>	
2.1. Introduction.....	15
2.2. Description générale.....	15
2.2.1. Position de l'installation.....	16
2.2.2. Unités de la station.....	16
2.2.3. Unités de procède	16
2.2.4. Paramètres de Service	17
2.2.5. Système de sécurité.....	19
2.3. Analyse dysfonctionnelle par la méthode HAZOP.....	22
2.4. Application de la méthode AdE	24
2.5. Résultats et discussion.....	26
2.6. Rocommandation	27
Conclusion générale	28
Références bibliographiques	29

Liste d'abréviation

SME	Système de management environnemental
HAZOP	Hazard and Operability studies
APR	Analyse préliminaire des risques
AMDEC	Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité
ISO	Organisation internationale de normalisation
AdD	Arbre de défaillance
ADE	Arbre des évènements
AAE	American association of endodonties
CNDG	Centre national de dispatching gaz
FACP	Fire Alarm control panel
ESD	Energy spectral Density
PSD	Power spectral Density
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion
VCE	Vapor Cloud Explosion

N°	Nom des tableaux	Page
01	Aperçu de certains des accidents majeurs	07
02	Mots guides et leur signification physique	09
03	Différents paramètres de service de la station	19
04	Feuille de présentation HAZOP	23
05	Différentes composantes liées aux scénarios accidentels	25
06	Fréquences des conséquences	26

N°	Nom des figures	Page
01	Organigramme d'utilisation de la méthode HAZOP	10
02	Diagramme d'application méthode AdE	12
03	Position de l'installation SC GR4	16
04	Schéma de principe d'unité filtration	18
05	Schéma PID de filtre à cyclon	21
06	Arbre d'événements pour les scénarios d'accident	25

Avant de commencer de parler de gestion des risques et de son application dans les entreprises, nous devons introduire quelques concepts de bases qui font partie intégralement du monde de la gestion des risques pour favoriser notre exposé et homogénéiser la perception de certains termes assez communs, mais qui doivent être définis avec précision pour mieux appréhender notre exposé.

Le terme « risque » est galvaudé car il possède de multiples sens et fait graviter autour de lui plusieurs notions qui aide à mieux l'expliquer et le remettent dans le contexte de notre sujet.

Dans le cadre de la mise en place du Système de Management Environnemental (SME) au niveau de quelques entreprises Algériennes (certifiées ISO 14001), et pour se rapprocher de la réalité de terrain, nous nous proposons de porter un intérêt particulier à l'aspect humain en tant que facteur important de réussite de tout Système de Management à travers l'étude de son évolution culturelle et comportementale au niveau des entreprises Algériennes. Par conséquent, nous estimons que l'approche humaine est d'une importance incontestable dans les pays en voie de développement tels que l'Algérie, ce qui sous-entend que tout investissement doit être humain en premier lieu, sans pour autant négliger les aspects organisationnel et technique.

Ainsi, l'objectif principal de cette étude est de réaliser une analyse du risque au niveau d'une des entreprises les plus importantes d'Algérie « SONATRACH ».

Cet objectif, doit, à son tour, viser des objectifs opérationnels par les réponses aux deux questions suivantes :

- Quels sont les dangers au sein de l'entreprise qui menacent la vie des travailleurs et l'environnement, et quels sont les moyens de prévention et de protection disponibles Enfin, la conclusion générale résumera l'apport de ce travail, présentera ses limites et suggérera les perspectives de recherche.

*CHAPITRE 01 : Management
des risques et la performance
dans l'entreprise*

1.1. Introduction

Depuis de nombreuses décennies, la sûreté de fonctionnement (Dependability) et plus particulièrement la sécurité (Safety) sont devenues des enjeux cruciaux à la survie des sociétés. Cette considération repose essentiellement sur le concept de risque. L'évaluation de la sécurité est un exercice crucial qui ne peut être intègre sans l'apprentissage des mécanismes de matérialisation des risques car la compréhension du risque est une manière forte de consolider la défense et d'optimiser, d'organiser et de mieux orienter les études de management des risques [1].

1.2. Notion management des risques d'environnement

1.2.1. Concepts sur le management des risques

- Le **management du risque** se définit comme étant la gestion des risques c'est-à-dire toute action qui peut porter préjudice aux actifs de l'entreprise qui sont causés par les éléments de l'environnement de l'entreprise[2].
- Le **management du risque** est le fait d'assurer la veille environnementale afin d'éviter les **risques** qui peuvent entraver la pérennité et la survie de l'entreprise et aussi afin d'établir les bonnes démarches et actions en cas de préjudice ou de problème lié à l'influence de l'environnement.

A. Dans quels cas la gestion des risques s'impose-t-elle ?

Les experts en management des risques interviennent dans de nombreux domaines et auprès de différentes structures. Par exemple, ils peuvent avoir à conseiller des collectivités locales ou les services de l'État sur différents types de projets (aménagement, urbanisme, politique, santé, transport...). Mais c'est surtout auprès des entreprises qu'ils travaillent le plus et notamment les grandes et très grandes entreprises. Néanmoins, il n'est pas rare que des sociétés de taille moyenne aient recours aujourd'hui à des consultants indépendants pour obtenir des conseils en stratégie et en matière de finance [3].

B. La gestion des risques en trois étapes

Les experts dans le domaine du management des risques procèdent généralement en trois étapes.

L'identification des risques :

Pour commencer, les consultants spécialisés commencent par analyser l'ensemble des facteurs susceptibles de constituer un risque pour l'organisation. Cela implique un audit

interne complet pour évaluer la situation de l'intérieur puis une analyse de l'environnement à travers une étude précise du marché. Cela permettra de déterminer à la fois la nature du risque, mais aussi de les classer en fonction de la typologie évoquée précédemment (risques stratégiques, risques opérationnels et risques environnementaux).

L'évaluation de la gravité des risques :

En fonction du rapport probabilité/gravité, il sera possible de classer les différents types de risques identifiés sur une échelle de 1 à 4. Pour cela, on crée une matrice de criticité sous la forme d'un tableau, et où l'on va attribuer une note à chaque risque. Pour cela, on va s'aider notamment des tableaux des normes ISO qui ont été élaborés dans différents domaines. Ensuite, les experts vont développer une analyse plus profonde sur la criticité inhérente et sur la criticité résiduelle, c'est-à-dire le risque subsistant après le traitement. Il est également nécessaire de distinguer ceux qu'il faut traiter en priorité.

La maîtrise du risque :

C'est l'étape la plus importante, car elle va permettre de mettre en place des dispositifs préventifs au sein de l'organisation. Quel que soit le domaine d'activité (santé, travail, production, construction, artisanat, services, technologies...), il existe des contrôles de qualité et des certifications. C'est aussi le cas lorsque l'on met en place des actions de formation des employés (pour la manipulation d'une machine ou d'un engin à moteur par exemple). Les mesures préventives peuvent aussi inclure la mise en place de processus à suivre pour limiter le risque de survenance d'un problème. Dans les hôpitaux, des protocoles de soin et de nettoyage ont été mis en place pour éviter l'apparition d'infections nosocomiales. Les experts peuvent aussi vous conseiller de l'éviter tout simplement en suspendant une action. Cela peut-être par exemple l'interdiction d'utilisation pure et simple d'un produit, ou au-delà d'une certaine date.

Ensuite, lorsque les mesures préventives n'ont pas suffi à écarter un risque, il sera alors question de mettre en place des actions correctives pour en diminuer les conséquences. Par exemple, l'utilisation d'une machine représente un risque de blessure grave. Le port d'un équipement de sécurité ne réduit pas le risque de survenance d'un problème, mais il permet d'en atténuer les effets.

Les actions palliatives quant à elles consistent à transférer le risque vers un tiers. C'est le rôle des assurances par exemple. Enfin, il y a des risques que l'on dit acceptés, car ils ont une

importance moindre. C'est le cas d'un coiffeur ou d'une coiffeuse qui accepte d'utiliser des produits à base d'ammoniaque ou d'un peintre qui préfère travailler sans gants[3].

1.2.2. Définition du terme « risque »

Le risque est l'association de quatre facteurs : un danger, une probabilité d'occurrence, sa gravité et de son acceptabilité. Le danger étant un événement redouté (par lui-même et par ses conséquences), le « risque » ne se confond donc pas avec le danger, mais résulte de ce que ce danger a une certaine probabilité de se manifester et entraînerait des conséquences d'une certaine gravité [3].

1.2.3. Facteur de risque

- Le facteur de risque (quelquefois appelé péril ou danger) est un élément présent susceptible de causer un risque, c'est-à-dire la survenance de l'accident.
- Les facteurs de risque se qualifient par leur domaine (humain, culturel, matériel, technique (risque toxique, thermique, d'explosion..., juridique, etc.) ou leur point d'application (le projet lui-même, et l'organisation au sein de laquelle il va s'insérer). Ils se quantifient en niveau d'incertitude et/ou de complexité.
- Un accident de voiture pourra par exemple se produire pour un conducteur qui a bu de l'alcool, en présence d'un camion, sur une route dangereuse, alors qu'il pleut (quatre facteurs de risque), la probabilité et l'impact de l'accident étant d'autant plus importants que la dose d'alcool absorbée par le conducteur était importante, le camion puissant et lourd, la route sinueuse et sans visibilité, et la pluie battante (criticités).

1.2.4. Etat de l'art de certains accidents industriels majeurs sur les entreprises Algériennes

A. Risque industriel

Le risque industriel se caractérise par un accident se produisant sur un site industriel et pouvant entraîner des conséquences graves pour le personnel, les populations, les biens, l'environnement ou le milieu naturel (on va entamer cette notion plus tard).

B. L'accident majeur

a) Qu'est-ce qu'un accident majeur ?

Le terme accident majeurs ne caractérise que les risques technologiques. L'accident est défini comme un événement imprévu et soudain, ayant entraîné des dégâts corporels et matériels qui peuvent être plus ou moins importants. Généralement, il n'existe pas une définition rigoureuse

de l'accident majeur. Un accident est appelé majeur ou catastrophique, lorsqu'il répond conventionnellement aux trois critères suivants : 1/ Accident ayant causé un nombre élevé de victime, blessés ou mort et des dégâts importants ; 2/ Accident ayant nécessité la mise en place d'importants moyens de secours et interventions ; 3/ Accidents ayant conduit à une pollution permanente ou sur une longue durée, de l'environnement (faune, flore, constructions) avec des dégâts importants. En résumé, à l'origine de tout accident il existe un ou plusieurs risques ou dangers, et lorsque les nombreux périmètres sont réunis, le risque donne naissance à un accident qui peut devenir majeurs s'il répond aux trois critères précédents[4].

b) Accidents technologiques majeurs :

L'analyse de risques d'accidents technologiques majeurs (dont les conséquences pourraient excéder les frontières du projet) repose sur la détermination des dangers (dangerosité des produits, défaillances des systèmes, sources de bris, etc.) à partir desquels des scénarios d'accidents sont établis[5].

C. Les accidents les plus catastrophiques au cours des trois dernières décennies

Tableau 1 : Aperçu de certains des accidents majeurs [6].

Année	Country	Pays	Type d'accident	Nombre de décès
1982	Canada	Ocean Ranger	Capsize	84
1984	Brazil	Enchova	Ignited blowouts	42
1984	India	Union Carbide	Methyl Isocyanate leak from storage tank	3,787
1988	UK	Piper A	Explosion and fire	167
1989	UK	Ocean Odyssey	Ignited blowout	1
2001	Brazil	P-36	Explosion and fire	11
2002	Brazil	P-34	Serious listing	0
2004	Egypt	Temsah	Ignited blowout	0
2004	Algeria	GL1/K Complex	Explosion and fire	23
2005	India	Bombay north high	Ignited riser rupture caused by supply vessel collision	22
2007	Mexico	Usumacinta	Unignited blowout	22
2009	Australia	Montara /West Atlas	Unignited blowout	0
2009	Russia	Sayano–Shushenskaya power station	Turbine failure	75
2010	US	Macondo/ Deepwater Horizon	Ignited blowout	11
2010	Venezuela	Aban Pearl	Capsize	0
2011	Japan	Fukushima I Nuclear Power Plant	Tsunami that followed the Tohoku earthquake	0
2014	Algeria	Bordj bou arréridj	Fire in the condor factory in Bordj bou arréridj	0
2019	Algeria	Oran (GNL1 SH Bethioua)	Fire in the industrial zone in sonatrach (bethioua)	0
2021	Algeria	Laghouat (HRM TRC GR5)	Fire in station GR5 (compressor filter side)	0

1.3. Présentation des différentes méthodes d'analyse des risques appliquées

Ils existent plusieurs méthodes d'analyse des risques, parmi-eux [7]:

- ✓ L'analyse préliminaire des risques (**APR**).
- ✓ L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (**AMDEC**).
- ✓ L'analyse des risques sur schémas type **HAZOP**.
- ✓ L'analyse par arbres des défaillances (**AdD**).
- ✓ L'analyse par arbres d'évènements (**AdE**).

Dans ce mémoire, nous sommes intéressés par la méthode HAZOP et méthode de **AdE**. Dans les prochains paragraphes, nous fournirons un résumé détaillé avec manuel d'utilisation de ces méthodes.

1.3.1. La méthode HAZOP

A. L'objectif :

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

Réalisation de l'étude au sein d'un groupe de travail rassemblant différents métiers : sécurité, ingénierie, exploitation, maintenance...

Méthode d'analyse systématique liée aux installations avec circuits fluides

Contribution au respect des normes en matière de sécurité[8].

B. Historique et domaine d'application de la méthode Hazop

- Hazop a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Elle a été depuis adaptée dans différents secteurs d'activité utilisant des systèmes thermo-hydrauliques (chimie, pétrochimie, ...).
- Pour ces systèmes, les paramètres tels que : le débit, la pression, le niveau, la température, la concentration...sont particulièrement importants pour leur sécurité.
- L'examen et l'analyse des dérives de ces paramètres afin d'en identifier les causes et les conséquences, la méthode HAZOP est particulièrement utile.

HAZOP est l'une des techniques les plus utilisées depuis les années soixante-dix. Il a été normalisé en 2001 par la norme internationale IEC 61882 [9], afin de fournir des indications sur l'application de la technique et sur la procédure d'étude. Cela a commencé quand une déviation par rapport aux conditions normales se produit. Les utilisateurs et les experts s'appuient sur des documents de conception et d'exploitation tels que PI&D et PFD pour construire la table HAZOP. Il faut savoir que cette méthode ne peut être mise au point que par

un groupe d'experts multidisciplinaires disposant de suffisamment d'informations sur la conception, le fonctionnement et la maintenance de l'installation. Le tableau 1 montre quelques déviations pouvant survenir d'une usine de traitement. Certaines des caractéristiques remarquables de HAZOP sont qu'il peut être exécuté à la fois au stade de la conception et au stade opérationnel.

Tableau 2 : Mots guides et leur signification physique [10].

Mots guides	Signification	Paramètre	Déviations
Pas de	Négation intention	Débit Niveau	Pas de débit Pas de niveau
Moins de	Diminution quantitative	Débit Niveau Température Pression Concentration	Moins de débit Moins de niveau Moins de température Moins de pression Moins de concentration
Plus de	Augmentation quantitative	Débit Niveau Température Pression Concentration	Plus de débit Plus de niveau Plus de température Plus de pression Plus de concentration
Inverse	Logique opposé	Débit Pression	Inverse débit Inverse pression

C. Déroulement :

Le déroulement d'une étude HAZOP se fait en suivant les étapes présentées dans la figure suivant :

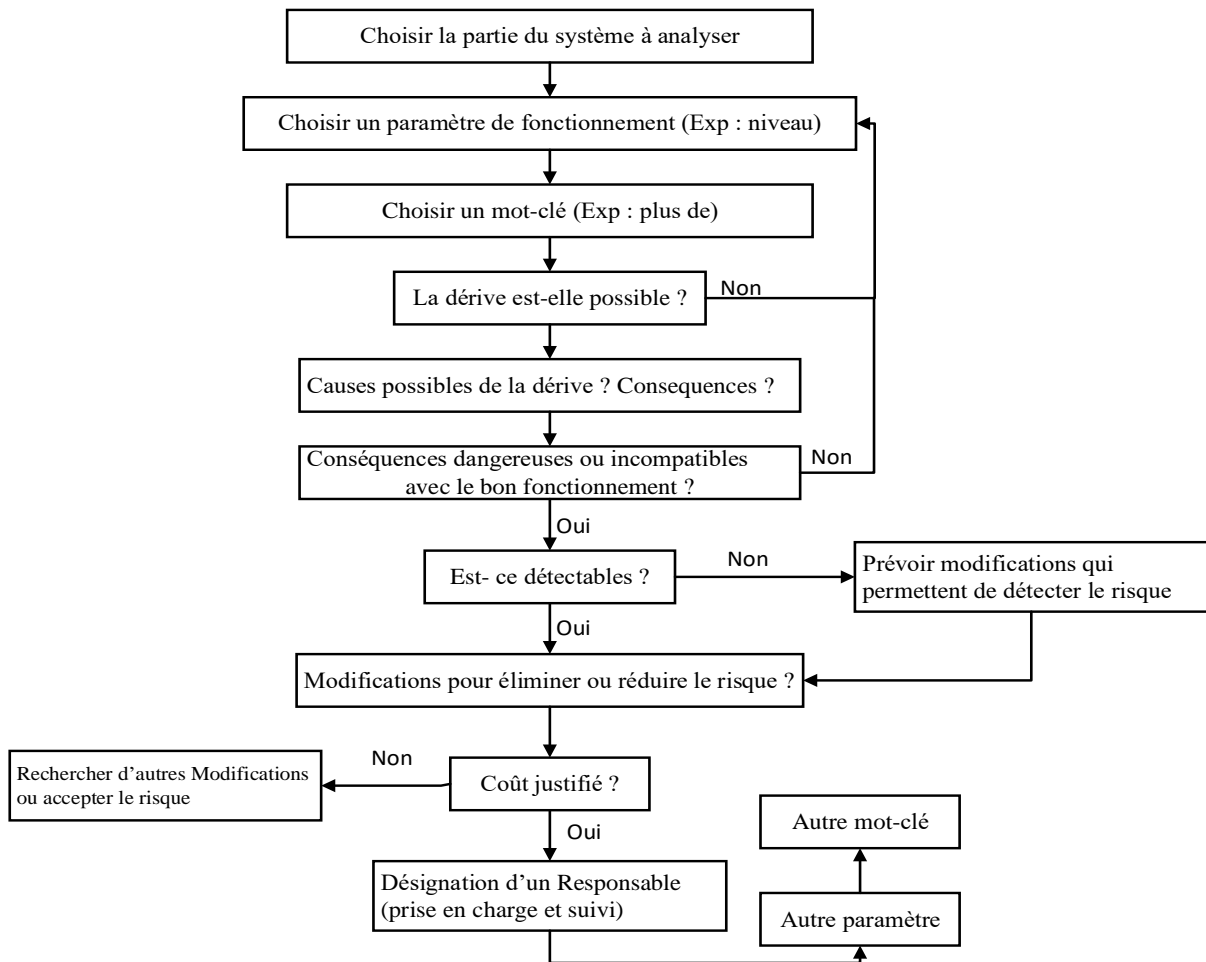


Figure 1. Organigramme d'utilisation de la méthode HAZOP

1.3.2. La méthode arbre d'événement

A. Description de l'analyse par arbre d'événement

L'arbre d'événements illustre graphiquement les conséquences potentielles d'un accident qui résulte d'un événement initiateur (une défaillance spécifique d'un équipement ou une erreur humaine). Une analyse par arbre d'événements (AdE) prend en compte la réaction des systèmes de sécurité et des opérateurs à l'événement initiateur lors de l'évaluation des conséquences potentielles de l'accident. Les résultats de l'AdE sont des séquences accidentelles ; c'est-à-dire un ensemble de défaillance ou d'erreurs qui conduisent à l'accident. Ces résultats décrivent les conséquences potentielles en termes de séquence

d'événements (succès ou défaillance des fonctions de sécurité) qui font suite à un événement initiateur. Une analyse par arbre d'événements est bien adaptée pour étudier des procédés complexes qui ont plusieurs barrières de protection ou procédures d'urgence en place pour réagir à un événement initiateur spécifique[11].

B. L'objectif de l'arbre d'événement

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

- De rechercher toutes les causes et les combinaisons de causes conduisant à l'événement de tête ;
- De déterminer si chacune des caractéristiques de fiabilité du système est conforme à l'objectif prescrit ;
- De vérifier les hypothèses faites au cours d'autres analyses à propos de l'indépendance des systèmes et de la non-prise en compte de certaines défaillances ;
- D'identifier le(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[11].

C. Applications de l'arbre d'événement

L'arbre d'événements est utilisé pour identifier les divers événements qui peuvent survenir dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences individuelles d'accident, les combinaisons spécifiques de défaillance qui conduisent à des accidents peuvent alors être déterminées en utilisant l'arbre de panne.

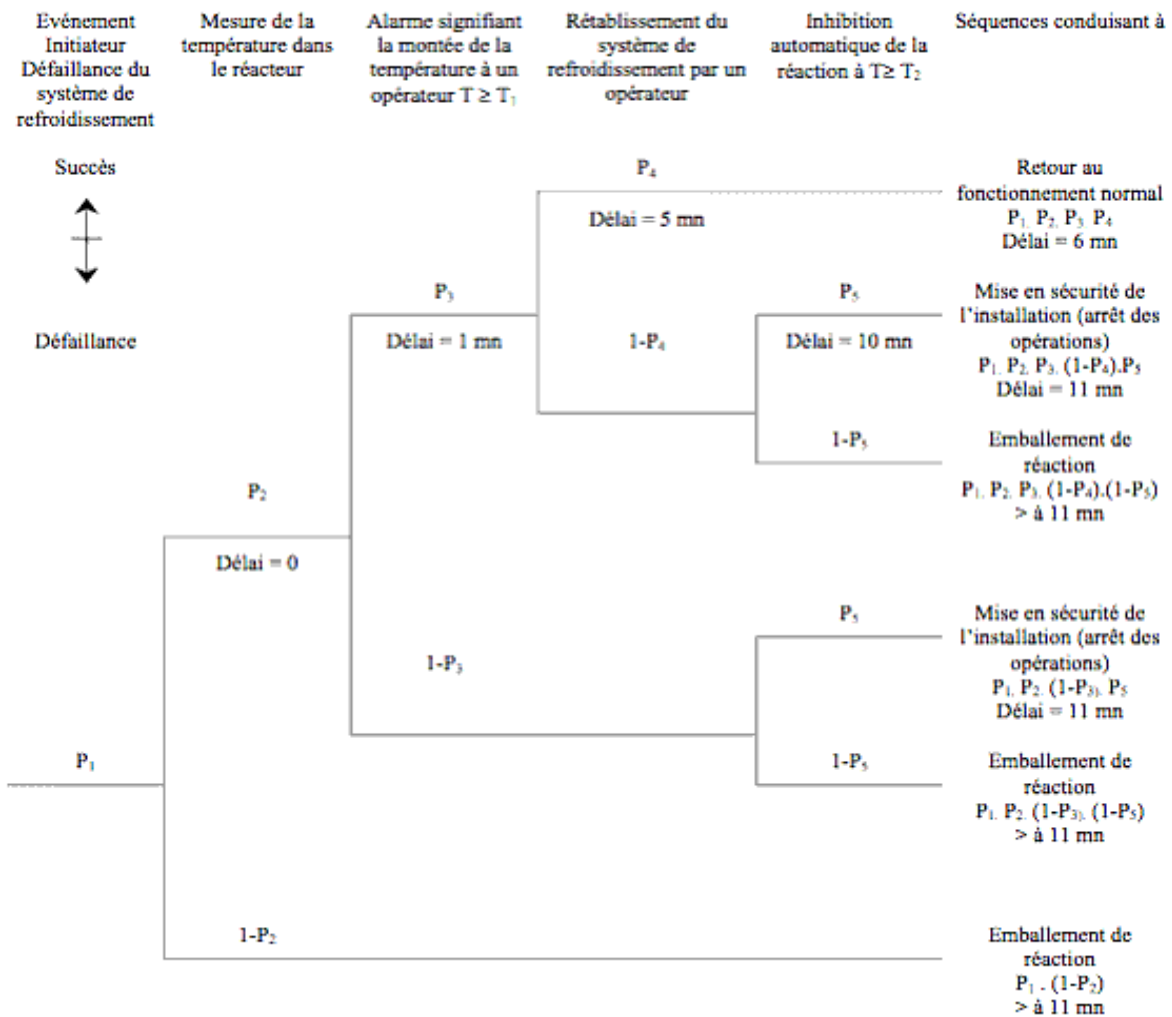


Figure.2 : Diagramme d'application méthode ADE

D. Principe de l'arbre d'événements

L'AdE évalue le potentiel d'accident résultant d'une défaillance d'un équipement ou d'un dérangement de procédé (événement initiateur). À la différence de l'analyse par arbre de panne (une approche déductive) l'AdE est un raisonnement inductif où l'analyste commence par un événement initiateur et développe la séquence probable d'événements qui conduisent aux accidents potentiels, en tenant compte tant du succès que de la défaillance des barrières de sécurité au fur et à mesure que l'accident progresse. Les arbres d'événements fournissent une façon systématique d'enregistrer les séquences d'accidents et de définir la relation entre les événements initiateurs et la séquence d'événements qui peut résulter en accidents.

Les arbres d'événements sont bien indiqués pour analyser les événements initiateurs qui pourraient conduire à une variété de conséquences. Un arbre d'événements met en évidence la cause initiale d'accidents potentiels et fonctionne à partir de l'événement initiateur jusqu'aux

effets finaux. Chaque branche d'un arbre d'événements représente une séquence séparée d'accident qui est, pour un événement initiateur donné, un ensemble de relations entre les barrières de sécurité[11].

1.4. Conclusion

Ce chapitre donne un aperçu détaillé sur les concepts du risque et management des risque. Ce dernier peut se dérouler en deux étapes : le premier par la méthode HAZOP et La deuxième étape se fait par une méthode d'arbre d'évènement qui ont été discutés dans ce chapitre. Nous appliquerons ces deux méthodes sur un station de compression de gaz à Hassi R'mel.

*CHAPITRE 02 : Application des
méthodes d'analyses des risques*

2.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous étudions les objectifs du système, en quoi il consiste, comment il fonctionnera et comment évaluer les risques de ce système. Pour ce dernier, on utilise deux méthodes qui sont souvent utilisés dans le domaine d'analyse des risques. Premièrement, l'identification des causes et des conséquences des déviations sera faite par la méthode qualitative HAZOP. Puis, ces risques seront évalués par la méthode quantitative AdE, et dans la conclusion des recommandations pour évaluer le système sera proposés.

2.2. Description générale

La station se compose principalement d'une unité de compression composée de quatre turbocompresseurs installés en parallèles.

Quatre filtres séparateurs (unité 1) permettent d'éliminer les impuretés avant que le gaz soit comprimé : quatre filtres fonctionnent en parallèle. Chaque filtre peut traiter un débit maximal égal à celui d'un compresseur. Après filtration, un collecteur d'entrée permet l'envoi du gaz vers les trains de compression (unité 2).

Au refoulement des compresseurs, le gaz est plus chaud à cause de la compression. Un collecteur de sortie dirige le gaz vers le refroidissement réalisé par une batterie d'aéroréfrigérant (unité 3). L'équipement a été dimensionné pour assurer la capacité totale, équivalent à quatre compresseurs en fonctionnement.

L'aéroréfrigérant est doté de bypass.

À la sortie des refroidisseurs, le gaz sera acheminé vers l'unité de comptage (unité 9), permet d'obtenir une mesure fiscale du débit de gaz envoyé au CNDG. L'unité de comptage est constituée par quatre rampes, trois rampes en fonction et une rampe de test. Chaque rampe de comptage est composée d'un débitmètre ultrason, de transmetteurs et de deux vannes d'isolement.

L'arrêt manuel de la station peut être déclenché en cas d'un danger majeur sur les unités par un bouton placé en salle de contrôle.

L'arrêt de la station est automatiquement activé en cas :

- ✓ Détection feu ou gaz sur plus d'une zone feu ;
- ✓ Détection de pression très basse d'air instrument ;
- ✓ Défaut dans l'alimentation électrique.

La station est équipée d'un système de recyclage à froid.

2.2.1. Position de l'installation

Le site de projet est situé à la plateforme saharienne, à 520 Km au sud de la capitale Alger, et à 120 Km au sud de la wilaya de Laghouat.

La station de compression du GR4 Hassi R'Mel, est réalisé à coté de poste de coupure N° 6 de GR4, à 1Km au Sud-Est de la station de compression du GR1, qui se trouve dans le territoire de la commune de Hassi R'mel.

Les coordonnées géographiques (UTM) prises par GPS d'un point au centre du site sont :

X : 31S 526751 m ; Y : 3639457 m ; Z : 760 m



Figure 3. Position de l'installation SC GR4

2.2.2. Unités de la station

Les unités composant la station de compression sont les suivantes :

Unité 1 – Filtration ; Unité 2 – Compression ; Unité 3 – Aéroréfrigérant ; Unité 4 – Drainage ; Unité 5 – Torche ; Unité 6 - Eau incendie ; Unité 7 - Gaz combustible ; Unité 8 – Utilités (Air Instrument et Service, Azote, Eau Service et Potable, Huile de Lubrification, Essence et Gazole, Générateur de secours Diesel, Turbo générateur, Unité 9 – Comptage).

2.2.3. Unités de procédé

Unité 1 – Filtration

Nous concentrerons notre étude sur, l'unité de filtration se compose de quatre séparateurs verticaux à cyclones. Le but de cette unité est de nettoyer le gaz provenant du gazoduc en éliminant les matières liquides et solides qui peuvent se trouver à l'intérieur.

Il est extrêmement important d'éliminer ces matières solides afin de prévenir tout endommagement des composants internes des compresseurs.

Le gaz est introduit dans la station par une température de 25.4°C en hiver et 31,7°C en été.

La ligne se compose des éléments suivants :

- Vanne d'arrêt principal 000-ESDV-001
- Bypass de vanne principal 000-HV-005 (avec transmetteur différentielle 000-PDIT-005)
- Transmetteur de température 000-TT-001
- Trois transmetteurs de pression dans la logique 2oo3 000-PT-001 A/B/C
- Connexion pour azote
- 000-BDV-001

Le gaz du collecteur est alimenté à l'unité de filtration par 4 lignes égales, montées en parallèle

Le gaz est introduit dans le filtre 001-S-0X par la ligne NG-0010X01-30 "-ODCP01-Z sur cette ligne sont présents :

- 001-ESDV-X01
- Bypass manuelle
- Connexion pour azote
- 001-PDT-X01

La séparation physique entre les particules liquides ou solides et le gaz se fait dans le filtre à cyclone. Le filtre est équipé de:

- 001-PSV-X01
- 001-PDT-X02
- 001-LG-X01
- 001-LT-X01
- 001-LT-X02
- 001-TT-X01
- 001-PT-X03

Après filtration, un collecteur permet l'envoi du gaz vers les trains de compression, sur cette ligne sont présents:

- 001-ESDV-X02
- Bypass manuelle
- 001-PDT-X04
- 001-BDV-X01

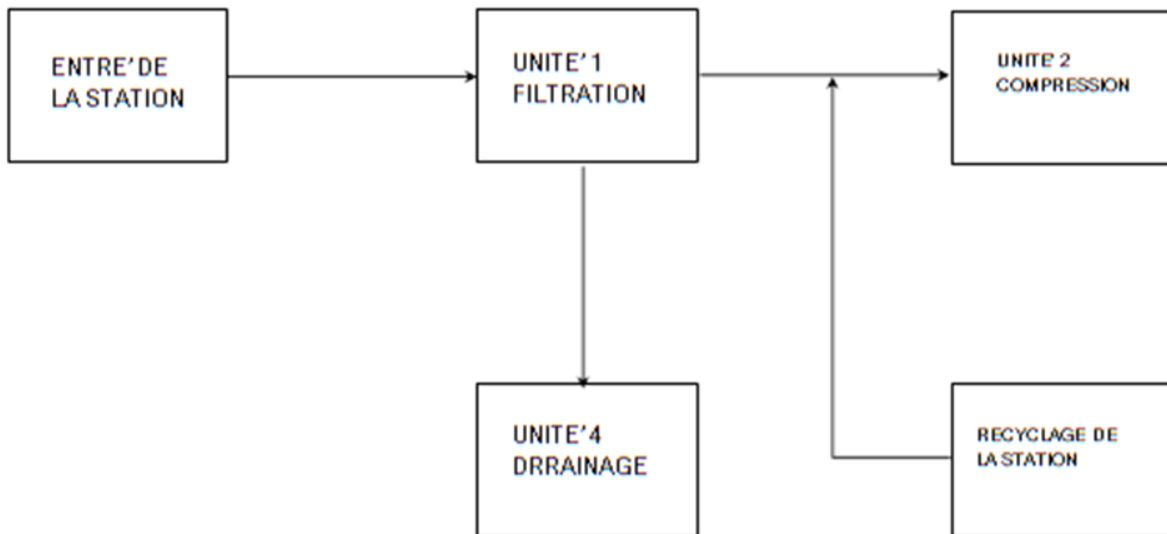


Figure 4.Schéma de Principe d'unité filtration

2.2.4. Paramètres de Service

Tableau 3. Différents paramètres de service de la station

Entrée de la station		
Phase Gaz		
Débit Massique	2693670 Kg/h	
Débit volumétrique	3339049 STD_m ³ /h	
Température		31.7°C / 25.4°C
Pression	45.6 barg	
Poidsmoléculaire	19.07	
Densité	39.8kg/m ³	
Entrée du filter		
Phase	Gaz	
Débit volumétrique	834762STD_m ³ /h	
Température		31.7°C / 25.3°C
Pression	45.5 barg	
Densité	39.7kg/m ³	
Sortie du filter		
Phase	Gaz	
Débit volumétrique	834762STD_m ³ /h	
Température		31.6°C / 25.2°C
Pression	45.3 barg	
Densité	39.5kg/m ³	

2.2.5. Système De Sécurité

➤ Système De Détection D'incendie Ou De Gaz

Actions automatiques en cas de détection d'incendie ou de gaz:

Une détection simple activer une alarme visuelle et audible sur le FACP. Suite à une détection confirmée, les actions suivantes seront mises en œuvre:

- Déclenchement automatique des alarmes visuelles et audibles en SCL,
- Déclenchement automatique des alarmes visuelles et audibles sur le site,

- Déclenchement automatique des moyens de protection incendie (seulement en cas d'incendie),
- Déclenchement automatique des systèmes d'arrêt d'urgence de type ESD/PSD.

➤ Système de détection d'Incendie

Des détecteurs de flammes UV/IR et des détecteurs de Chaleur Thermo vélocimétriques, stratégiquement situés dans la partie supérieure de l'enceinte.

La logique de vote est la suivante:

- 1oon détecteur de flamme entraine une détection simple.
- 2oon détecteurs de flamme entraînent une détection confirmée.
- 1oon détecteur de chaleur entraine une détection simple.
- 2oon détecteurs de chaleur entraînent une détection confirmée.

Détecteurs installé dans l'unité sont: DFE005A/B/C/D

➤ Système de détection de Gaz:

La logique de vote est la suivante:

- 1oon détecteur de Gaz à un seul endroit à 10% de LIE: Niveau bas de gaz inflammables entraînant une détection simple.
- 2oon détecteur de Gaz à un seul endroit à 20% de LIE: Niveau haut de gaz inflammables entraînant une détection confirmée.

Détecteurs installé dans l'unité sont: DGT005A/B/C/D

➤ Bouton poussoir

Bouton poussoir **DME-034** est utilisé pour le déclenchement manuel en cas d'incident observé sur le site par lesopérateurs.

- Dispositif d'extinction d'Incendie
 - Extincteurs portables à poudre
 - Borne incendie avec lance monitor
 - Armoire anti-incendie

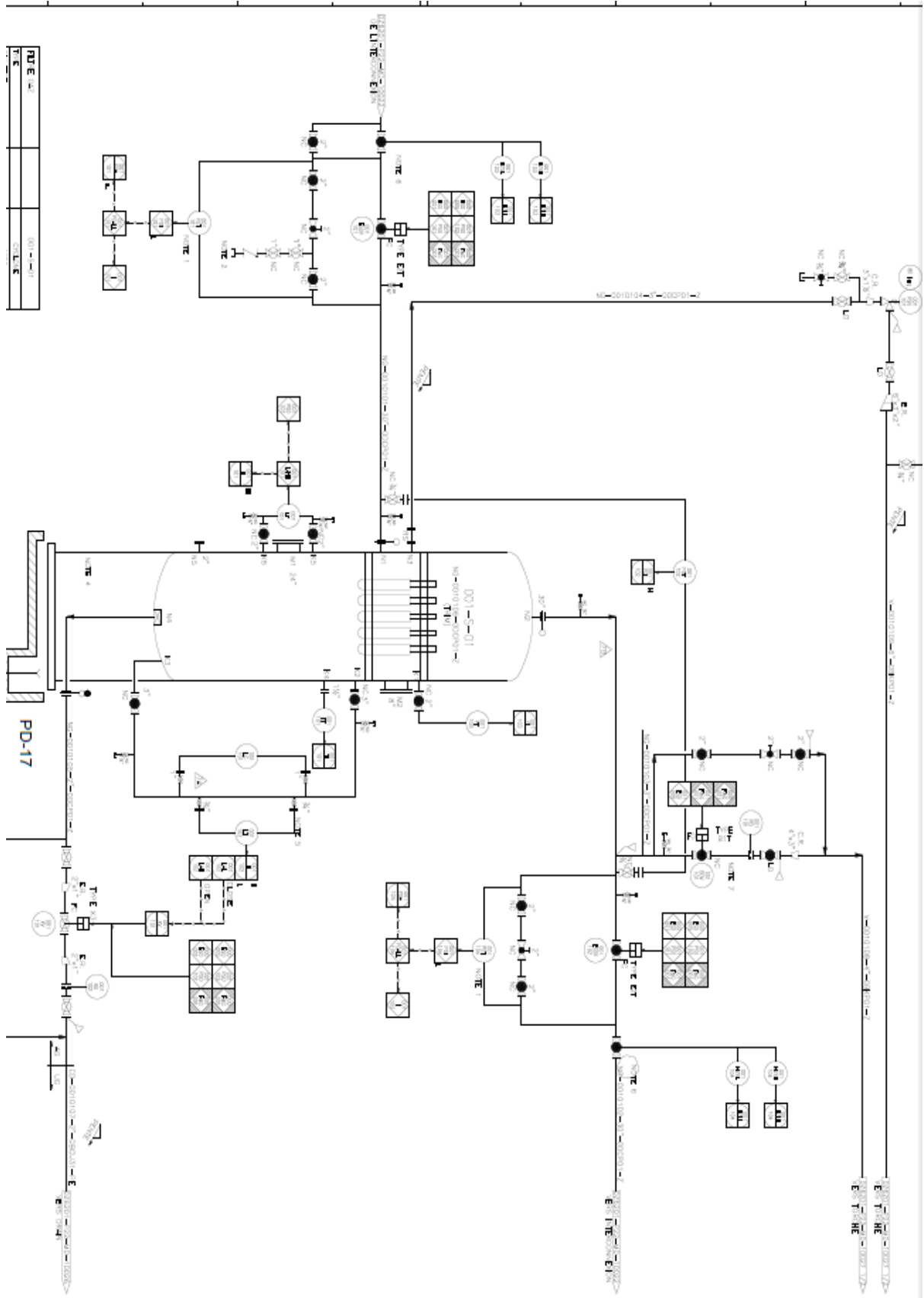


Figure5. Schéma PID de filtre à cyclon

2.3. Analyse du fonctionnelle par la méthode HAZOP

Nous avons proposé l'application de la méthode HAZOP, qui permet de hiérarchiser en fonction des risques les actions possibles pour la sûreté, En utilisant la méthode HAZOP comme ayant pour objectif d'identifier d'une manière structurée et systémique les dangers potentiels et problèmes d'exploitabilité et qui s'avère d'une grande utilité pour déterminer les mesures préventives à mettre en place. Nous avons besoin le schéma PI&D pour construire le tableau de HAZOP. Un schéma tuyauterie et instrumentation (en anglais Piping and instrumentation Diagramme ou Processeur and instrumentation Diagramme, abrégé P&ID) est un diagramme qui définit tous les éléments d'un procédé industriel. Il est le schéma le plus précis et le plus complet utilisé par les ingénieurs pour la description d'un procédé. Le schéma PI&D de l'unité de Filtration se trouve dans la figure 4.

Tableau 4. Feuille de présentation HAZOP

Paramètre	Mot clé	Déviaton	Causes	Conséquences	Moyens de protection	Moyen de préventions
Niveau	Plus de	Plus de niveau	Défaillance de vanne de régulation PSD 101 Défaillance ALARME LAHH101 Défaillance ALARME LAHH102 Défaillance vanne XV101	Augmentation de la pression	Vanne de régulation PSD 101 Vanne de régulation XV101 Vanne de régulation PSV101	ALARME LAHH101 ALARME LAH102
	Moins de	Moins de niveau	Défaillance ALARME LAL 102 Défaillance vanne ESDV101	Avantage pour filtrer le gaz	Vanne XV101	ALARME LAL102
Pression	Plus de	Plus de pression	Augmentation du niveau Défaillance vanne torche BDV101 Défaillance vanne de torche PSV 101 Défaillance de PDT 102	Crachement des soupapes TRIP (déclanchement de filtre) Présence d'un fuit au niveau les joints VCE BLEVE Explosion	Vanne d'entre de ligne ESDV101 Vanne de sortie de ligne ESDV102 Vanne torche BDV101 Vanne de torche PSV 101	Indicateur PDI102 Indicateur PI103
	Moins de	Moins de pression	Défaillance de vanne PDT101 Défaillance indicatrice PDI101 Défaillance alarmes PDA101 et PDALL101	Dégradation sur le démarrage des machines (Tourne la machine en vide) (opération anti pompage)	Vanne PSD101	Indicateur PDI101 ALARM PDA101 ALARM PDALL101

Température	Plus de	Plus de température	Défaillance de la vanne HZSH103 Défaillance indicateur HZLH103 Défaillance vanne HZSH104	- possibilité d'incendie VCE ¹ BLEVE ² Explosion TRIP de filtre -Endommagement le filtre	Vanne d'entre de ligne ESDV101 Vanne de sortie de ligne ESDV102 Vanne de torche BDV101 Vanne HZSH104 Vanne HZSH103	ALARM HZLH103 ALARM PI103 2 Détecteur FG001
	Moins de	Moins de température	Défaillance la vanne HZSL103 Défaillance ALARM HZLL103	Givration les pipes de filtre	Vanne HZSL103 Vanne HZSL104	ALARM HZLL103

2.4. Application de la méthode AdE

Pour maintenir la pression interne limitée aux valeurs de conception, l'indicateur et contrôleur de pression PDI102 ouvre la soupape de sécurité PSV101 lorsque la pression dans la ligne de filtre augmente. En cas de défaillance de la soupape de sécurité PSV101 et que la pression à l'intérieur de filtre augmente, le gaz est évacué vers la torche. A cet effet, le signal du capteur haut pression PDI102 et l'indicateur de pression PI103 ouvre automatiquement la vanne de torche BDV101. De plus, une alarme haute niveau LAHH101 et LAH102 avertit l'opérateur (salle de contrôle) d'ouvrir la vanne régulation XV101 et prend les mesures appropriées en cas de défaillance de la vanne de sécurité. Les différentes composantes liées aux scénarios d'accidents du processus sont décrites dans le tableau 5.

Un modèle d'arbre d'événements est construit pour montrer les chemins menant aux scénarios d'accident comme la représentation.

¹ Définition de VCE : C'est l'explosion résultant de l'inflammation d'un nuage de vapeur, de gaz ou de brouillard inflammable dans lequel la vitesse des flammes s'est accélérée à des vitesses suffisamment élevées pour produire une surpression significative.

² Définition de BLEVE : le BLEVE peut être défini comme la vaporisation violente à caractère explosif consécutive à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température supérieure à sa température d'ébullition à la pression atmosphérique.

Tableau 5. Différentes composantes liées aux scénarios accidentels.

Composants	Description	Probabilités de défaillance
LAH 102	Alarme	0.0183
Operator	Humain erreur	0.01
LAHH 101	Alarme	0.0183
ESDV101	La vanne sortie de gaz	0.00855
ESDV 102	La vanne sortie de gaz	0.00855
PSV 101	Torche	0.1
BDV 101	Torche	0.1

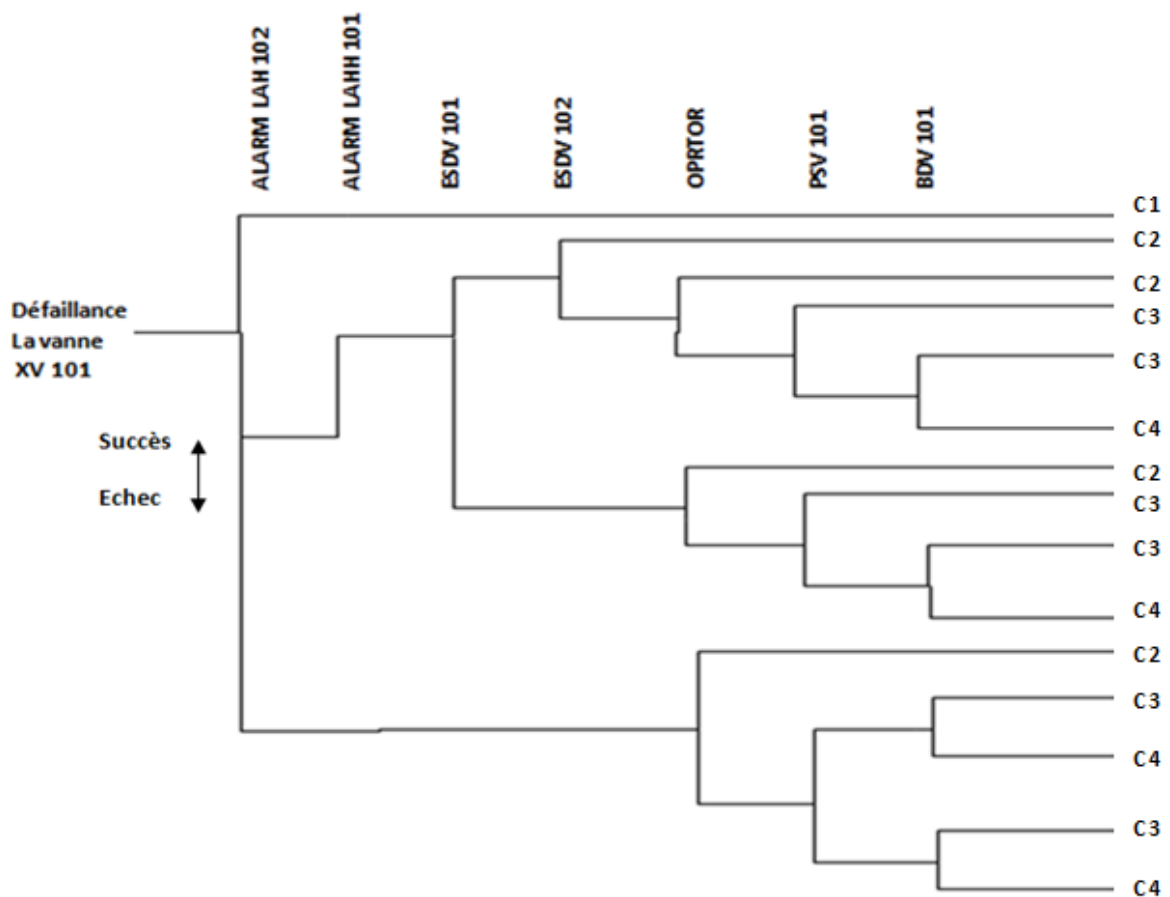


Figure6. Arbre d'événements pour les scénarios d'accident

2.5. Résultats et discussion

Au début, l'événement initiateur et sa fréquence doivent être identifiés. Puis les divers obstacles mis en place dans le système doivent être reconnus. Enfin, le risque résiduel posé par le scénario doit être vérifiée avec celle de la limite tolérable, et il faut s'assurer que le risque résiduel est dans la limite acceptable. Les la fréquence maximale tolérable pour les scénarios d'accident a été définie à $10E-5$ /année. Si le risque dépasse la limite acceptable, des mesures de sécurité supplémentaires doivent être proposées pour améliorer la sécurité du processus. Nous comparons les fréquences des conséquences du tableau 6 avec les critères d'acceptabilité des risques (10^{-5}). Nous avons trouvé que la conséquence avec une fréquence élevée était « Arrêt et perturbation de la production », nous allons donc concentrer notre mesure d'amélioration sur cette conséquence pour l'éviter ou minimiser cette conséquence à un niveau acceptable.

Les événements ultérieurs $P_i = (P_1; P_2; \dots; P_n)$ existant dans un chemin comme indiqué l'équation suivant :

$$P_{OE} = \prod_{i=1}^n P_i$$

Tableau 6. Fréquences des conséquences

Conséquences	Description	Fréquences (/an)
C1	Situation sous contrôle (Situation sûre)	$9.81 \cdot 10^{-2}$
C2	Arrêt et perturbation de la production	$3.333 \cdot 10^{-3}$
C3	Crachement soupape (PSV101) et libérer le gaz vers torche (BDV 101)	$4.66 \cdot 10^{-7}$
C4	Incendie et explosion	$3.64 \cdot 10^{-8}$

2.6. Rocommandation :

Après avoir mis en œuvre les méthodes précédentes, nous avons constaté certaines lacunes dans le système choisi. Dans ce qui suit, nous présentons quelques recommandations que nous considérons nécessaires pour réduire les risques que nous avons mentionnés dans la méthode HAZOP et AdE :

- Inspection périodique de vanne de régulation PSD101 et vanne d'entrée de gaz 001 ESDV 101.
- Inspection périodique des soupapes de sécurités PSV101 et vanne de torche BDV101
- Maintenance préventive de toutes les vannes dans la station.
- Ajouter une alarme haute pression au niveau le filtre à cyclon.
- Autre recommandation peut être données pour améliorer la sécurité du procédé ; une autre soupape de sécurité doit être mise en place en redondance avec la soupape de sécurité PSV101.
- Ajouter une autre vanne a relation avec la vanne de drainage XV101

L'objectif de la méthode décrite dans ce Mémoire est avant tout de fournir une méthode d'évaluation qualitative et relativement simple pour évaluer la performance des barrières techniques de sécurité, applicable en groupe de travail, notamment lors de la réalisation d'analyse des risques.

Un des principaux intérêts de la méthode « HAZOP » est qu'elle permet de présenter clairement tous les risques et identifier les moyens de détection existants dans le système et des recommandations sur les barrières de sécurité nécessaires pour limiter l'endommagement de ces risques.

Une analyse par arbre d'événements « AdE » convient bien à l'étude des procédés complexes qui ont plusieurs barrières de protection ou procédures d'urgence pour réagir à un événement déclencheur spécifique.

Cette étude nous a permis en premier lieu d'identifier les événements redoutés et de vérifier l'efficacité des barrières de sécurité existantes dans notre système. De plus, des mesures de préventions et de protection sont proposées afin de minimiser les conséquences des accidents et d'améliorer la sécurité de la station.

Les recommandations générales qui nous peuvent donner pour minimiser les risques à un niveau acceptables sont :

- Inspection périodique de vanne de régulation et vanne d'entrée de gaz.
- Inspection périodique des soupapes de sécurités et vanne de torche.
- Maintenance préventive de toutes les vannes dans la station.
- Ajouter une alarme haute pression au niveau le filtre à cyclon.
- Ajouter une autre soupape de sécurité doit être mise en place en redondance avec la soupape de sécurité principale.
- Ajouter une autre vanne de drainage qui reliée avec la vanne de drainage principale.

- [1] H. Samia, "Etude Critique du Système de Management Environnemental au Niveau des Entreprises Algériennes," Université HADJ LAKHDAR de Batna, 2009.
- [2] Cours-gratuit, "Cours d'introduction au management des risques." <https://www.cours-gratuit.com/cours-management-des-risques/cours-d-introduction-au-management-des-risques> (accessed Sep. 21, 2021).
- [3] Onemansupport, "Qu'est-ce que le management des risques ?" <https://www.onemansupport.com/content/quest-ce-que-le-management-des-risques/> (accessed Sep. 21, 2021).
- [4] S. Gaultier-Gaillard and J.-P. Louisot, *Diagnostic des risques: Identifier, analyser et cartographier les vulnérabilités*, AFNOR. 2014.
- [5] N. Margossian, *risques professionnels ; caractéristiques, réglementation, prévention*, 2ème édit. Dunod Technique Et Ingenierie, 2006.
- [6] H. Zerrouki, "Contribution to the modeling of industrial processes using Oriented Object Bayesian Networks," University of Batna 2, 2018.
- [7] M.-C. Théberge, "Analyse de risques d'accident technologiques majeurs," Québec, 2002.
- [8] V. T. B.DEBRAY, S.CHAUMETTE, S. DESCOURIERE, "Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle," 2006.
- [9] IEC 61882, "Hazard and operability studies (HAZOP studies)-application guide. [IEC 61882]," *Int. Electrotech. Comm.*, 2001.
- [10] F. I. Khan and S. . Abbasi, "Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries," *J. Loss Prev. Process Ind.*, vol. 11, no. 4, pp. 261–277, 1998, doi: 10.1016/S0950-4230(97)00051-X.
- [11] F. SF6, "La méthode HAZOP, Les principes et la mise en œuvre," PARIS, 2013.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو إجراء تحليل للمخاطر على مستوى إحدى أهم الشركات في الجزائر "سوناتراك". يتم تحليل المخاطر على ثلاث مراحل، المرحلة الأولى سوف نحدد فيها أهم المخاطر في النظام. تُستخدم طريقة HAZOP لتحديد أسباب ونتائج انحرافات النظام المختلفة. بعد اختيار السبب الرئيسي الذي يؤدي إلى عواقب وخيمة، يتم استخدام طريقة AdE لتحديد حواجز الأمان التي تحمي من تلك العواقب وإيجاد احتمال كل نتيجة. في الختام سوف نقدم بعض التوصيات لتحسين هذا النظام.

Résumé

L'objectif de ce travail est de réaliser une analyse du risque au niveau d'une des entreprises les plus importantes d'Algérie « SONATRACH ». L'analyse des risques se déroulera en trois étapes, la première étape, nous identifierons les risques les plus importants dans le système. La méthode HAZOP est utilisé pour identifier les causes et les conséquences des différents déviation du système. Après avoir choisi la cause principale qui conduit à des conséquences graves, la méthode AdE est utilisé pour identifier les barrières de sécurité qui protège de ces conséquences et trouver la probabilité de chaque conséquence. Dans la conclusion, nous donnerons quelques recommandations pour l'améliorions de ce système.

Abstract

The objective of this work is to carry out a risk analysis at the level of one of the most important companies in Algeria "SONATRACH". The risk analysis will take place in three stages, the first stage we will identify the most important risks in the system. The HAZOP method is used to identify the causes and consequences of various system deviations. After choosing the main cause that leads to severe consequences, the AdE method is used to identify the safety barriers that protects from those consequences and find the likelihood of each consequence. In the conclusion, we will give some recommendations for improving this system.