REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

INSTITUT DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT GENIE APPLIQUEE
Hygiène, Sécurité et Environnement. (HSE)

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle

Analyse des risques liés au fonctionnement d`une colonne par application de la méthode HAZOP (cas oued noumer)

Réalisé par les étudiants:

- **ATI Mohammed Tahar**
- **BEN RAMDANE Chouaib**
- **CHIROUBA Mohammed El Amine**
- **MOKADAM Mohammed**

Devant les jury's:

- ***President: Tawhar Al Bashir***
- ***Examinateur:Mahboob Mohamed Abdel Basset***
- ***Encadreur : M. LABIADH Abd Elhammid.***

Dédicace

Année Universitaire : 2025/2026

Je dédie ce modeste travail :

- **À mes chers parents,**

  Pour leur amour inconditionnel, leur soutien constant et leurs sacrifices inestimables.

  Aucune expression ne saurait traduire ma profonde gratitude et mon immense respect.
- **À ma famille,**

  Pour leur présence, leurs encouragements et leur confiance en moi tout au long de mon parcours.
- **À mes amis,**

  Pour leur soutien moral, leur aide précieuse et les moments inoubliables partagés ensemble.
- **À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.**

Enfin, je dédie ce travail à toute personne aspirant à réussir et à réaliser ses rêves.

Remerciements

Ce travail n'aurait pas été possible sans le soutien de quelqu'un.

Après avoir remercié Dieu Tout-Puissant pour son aide

Nous sommes très reconnaissants au superviseur

M.ALABIAD-ABD-ELHAMMID.

Nous saluons également nos professeurs autour du

Groupe qui dirige notre département et tous les autres

Sommaire

Chapitre I : Généralités sur la société SONATRACH et le champ Oued Noumer

I.1. Introduction : **11**

I.2. Renseignements généraux : **11**

I.2.1. Identification de l'établissement : 11

I.2.2. Coordonnées du site d'exploitation : 11

I.3 Sonatrach DP : Site d'Oued Noumer: **11**

I.3.1 Présentation de sonatrach DP : 11

I.3.2. Historique du champ d'Oued Noumer : 12

I.4. Organigramme du site : **14**

I.4.1. IMPLANTATION DU CHAMP : 15

I.5. Climat d'Oued Noumer : **15**

I.5.2. PLUVIOMETRIE : 17

I.6. Présentation du centre de la production ONR : **17**

I.6.1. Situation géographique : 17

I.6.2. Capacité de production et de stockage : 18

I.6.2.1. Capacité de production : 18

I.6.2.2. Capacité de stockage : 19

I.6.3. Description technique du centre de production Oued Noumer : 19

I.6.4. Localisation du puits ONR15 : 20

Chapitre II : Principe de l'analyse des risques industriels

II.1. Introduction : **26**

II.2. Analyse Préliminaire des Risques (APR) : **28**

II.3. La Méthode des 5M (Diagramme d'Ishikawa) : **29**

II.4. Arbre des Causes et Arbre des Conséquences : **29**

II.5. L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) : **30**

II.6. L'HAZOP (Hazard and Operability Analysis) : **30**

II.7. La Méthode Kinney : **31**

II.8. Analyse des Risques basée sur le Cycle de Vie (ACV) : **32**

II.9. Le Retour d'Expérience (REX) : **32**

II.10. La Matrice SWOT : **32**

II.11.L'analyse HAZOP : **32**

II.11.1.Est crucial de distinguer l'HAZOP d'autres outils d'évaluation: 32

II.12.Le processus HAZOP suit un cheminement rigoureux pour garantir l'efficacité de l'analyse:(Source : SafetyCulture) **33**

II.13.Une étude HAZOP se déroule temporellement en quatre phases distinctes: 34
II.14. Exemples de combinaisons (Dérives): 35
II.15.Déroulement de la méthode HAZOP : 36
II.18. La Protection (Agir sur la gravité) : 36
II.19. La Prévention (Agir sur la probabilité) : 36
II.20. Méthodes d'analyse et d'évaluation : 37

Chapitre III : Application de la méthode HAZOp

III.1. Objectif de l'etude : 39
III.2. Méthodologie de l'étude 39
III.3. Analyse Fonctionnelle 39
III.3.1. Equipements étudiés dans le scénario 39
III.3.2. Description de l'équipement : 40
III.3.3. Description des événements redoutés 40
III.3.4. Contrôles, régulation et sécurité en place : 40
III.4.Matrice de risqué : 43
III.5. Etude HAZOP : 45
III.5.1.Tableau application HAZOP ..... **Error! Bookmark not defined.**
III.6. Resultats ..... Error! Bookmark not defined.
III.7. Conclusion et recommandations : 52
Conclusion générale 52
les références 54

Liste Des Tableau :

Tableau.I.1. Températures mensuelles moyennes à Ghardaïa……15

Tableau.I.2. Pluviométrie et évap……...16

Tableau. II.1. Exemple de JSA - Analyse de la sécurité au travail…….27

Tableau. II.2. Exemple d'APR - Analyse préliminaire des risques……27

Tableau. II.3. D'évaluation des risques AMDEC……...29

Tableau. II.4. D'évaluation des risques HAZOP.....30

Tableau. II.5. D'évaluation des risques Kinney…….30

Tableau.II.6 : Les mots-guides et leurs définitions dans la méthode HAZOP.....33

Tableau.II.7 : Exemples de combinaisons des dérives dans la méthode HAZOP.....34

Tableau III.1. Liste des équipements du déméthaniser avec leurs codes……..40

Tableau III.2. Caractéristiques techniques du déméthaniser et du ballon de reflux……40

Tableau III.3. Des Déviations……..41

Tableau. III.4.- Echelle des gravitas……42

Tableau. III. 5 - Échelle des occurrences…….....43

Tableau. III6.- La classification de risque……...43

. Tableau III.7.1. Application HAZOP ……44

Liste Des Figures

Figure.I.1. Emplacement du bloc……13

Figure.I.2. Organigramme du site……14

Figure.I.3. Plan d'implantation du champ……14

Figure.I.4. Situation géographique des champs Oued Noumer……17

Figure.I.5. Vue panoramique de complexe d'Oued Noumer……19

Figure.I.6. Carte d'implantations des puits d'Oued Noumer……20

Figure.I.7. Colonne de distillation.....21

Figure. II.1. Représentation de la méthode des 5M……...28

Figure. II.2. Représentation d'un Arbre des causes……28

Figure. II.3. Les 5 Étapes de Mise en œuvre……..32

Figure II.4. Reduction du risque : concepts généraux……36

Figure. III.1.PFD Colonne Déméthaniser……40

Figure. III. 2 : La matrice de risque définie par SONATRACH……..42

Figure. III. 3. Pourcentage des risques.....49

. Résume :

Dans le contexte du développement continu des industries pétrolières et gazières, la gestion des risques industriels est devenue un élément fondamental pour garantir la sécurité des personnes, des installations et la protection de l'environnement. Les installations hydrocarbures se caractérisent par la présence de nombreux dangers liés aux opérations d'exploitation, en raison de l'utilisation de substances inflammables ainsi que de conditions de pression et de température élevées. Cela nécessite l'adoption de méthodes efficaces d'analyse et d'évaluation des risques afin de mieux les maîtriser et de réduire leurs impacts potentiels.

La présente étude porte sur l'application de la méthodologie d'analyse des risques HAZOP à la colonne de déméthanisation (40-C-01) au sein de l'unité de traitement du gaz et du pétrole du complexe d'Oued Noumer appartenant à la société SONATRACH. Cette étude vise à identifier les différentes déviations opérationnelles liées aux principaux paramètres de fonctionnement tels que la pression, la température, le débit et le niveau, ainsi qu'à analyser leurs causes et leurs conséquences potentielles sur la sécurité du procédé industriel.

. Abstract:

In the context of the continuous development of the oil and gas industries, industrial risk management has become one of the fundamental elements for ensuring the safety of personnel, facilities, and environmental protection. Hydrocarbon installations are characterized by the presence of numerous hazards associated with operating processes due to the use of flammable substances, as well as high-pressure and high-temperature conditions. This requires the implementation of effective methods for risk analysis and assessment in order to control these risks and minimize their potential impacts.

This study focuses on the application of the HAZOP risk analysis methodology to the Euthanizer Column (40-C-01) within the gas and oil processing unit of the Oued Noumer complex operated by SONATRACH. The objective of this study is to identify the various operational deviations related to the main operating parameters such as pressure, temperature, flow rate, and level, and to analyze

their causes and potential consequences on the safety of the industrial process.

الملخص:

في سياق التطور المستمر لصناعات النفط والغاز، أصبحت إدارة المخاطر الصناعية أحد العناصر الأساسية لضمان سلامة الأفراد والمنشآت وحماية البيئة. تتميز منشآت المحروقات بوجود العديد من الأخطار المرتبطة بعمليات التشغيل، وذلك بسبب استعمال المواد القابلة للاشتعال، إضافة إلى ظروف الضغط ودرجة الحرارة المرتفعة. وهذا ما يتطلب تطبيق أساليب فعالة لتحليل وتقييم المخاطر من أجل التحكم فيها والتقليل من آثارها المحتملة.

تركز هذه الدراسة على تطبيق منهجية تحليل المخاطر HAZOP على عمود نزع الإيثان (40. C.01)-ضمن وحدة معالجة الغاز والنفط بمركب وادي النمر التابع لشركة SONATRACH. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد مختلف الانحرافات التشغيلية المتعلقة بمتغيرات التشغيل الرئيسية مثل الضغط ودرجة الحرارة ومعدل التدفق والمستوى، مع تحليل أسبابها والنتائج المحتملة المترتبة عنها على سلامة العملية الصناعية.

Abbreviations:

Tableau Abbreviations:

Abbreviation	Signification
ACV	Analyse du Cycle de Vie
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité
APR	Analyse Préliminaire des Risques
ATEX	Atmospheres Explosible
ATK	Ait El Kheir
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion
DCS	Distributed Control System
DP	Division Production
FRC	Flow Recorder Controller
FV	Flow Valve
GPL	Gaz de Petrol Liquefied
HAZOP	Hazard and Operability Study
JSA	Job Safety Analysis
LSLL	Level Switch Low Low
LIC	Level Indicator Controller
ONM	Office National de la Météorologie
ONR	Oued Noumer
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
PFD	Process Flow Diagram
PIC	Pressure Indicator Controller
PSHH	Pressure Switch High High
PSV	Pressure Safety Valve
REX	Retour experience
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TIC	Temperature Indicator Controller

Introduction Générale:

Aujourd'hui, le monde industriel est devenu plus sensible à la maîtrise des accidents majeurs à cause des conséquences graves, voire catastrophiques, sur les plans humain, matériel et environnemental. Pour cela, des efforts considérables sont fournis afin de maîtriser la sécurité des installations industrielles.

Généralement, la sécurité des installations est assurée grâce à un certain nombre de systèmes de prévention et de protection fondés sur diverses technologies. En conséquence, toute stratégie de sécurité doit prendre en compte non seulement tous les éléments d'un système, mais également considérer les systèmes de sécurité comme des éléments interdépendants d'un ensemble complexe.

La société SONATRACH, à travers sa division Production de l'activité Exploration-Production, comprend plusieurs directions régionales ayant pour mission d'élaborer et de piloter ces activités. Parmi celles-ci, notre travail s'intéresse à la Direction Régionale de Hassi R'Mel, plus précisément à la Direction d'Oued Noumer.

L'objectif essentiel de ce mémoire est d'appliquer une méthode d'analyse des risques, en l'occurrence la méthode HAZOP, à un procédé industriel, dans ce cas une colonne. L'élaboration de ce travail vise à comprendre comment les risques se produisent et à les évaluer en termes de gravité et de fréquence, ainsi qu'à mieux identifier les moyens à mettre en œuvre pour les réduire. De plus, l'optimisation des conditions de conduite du procédé peut contribuer à améliorer la qualité et la production tout en minimisant les risques.

Les travaux réalisés dans ce mémoire sont structurés en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente une généralité sur la société SONATRACH ainsi que sur le champ industriel d'Oued Noumer.
- Le deuxième chapitre est consacré aux concepts et notions de base de la gestion des risques industriels, ainsi qu'à la présentation des différentes méthodes d'analyse et d'évaluation.
- Le troisième chapitre constitue la phase pratique de ce travail. Dans un premier temps, il présente le cas industriel étudié, à savoir la colonne. Ensuite, une analyse structurelle et fonctionnelle du système est réalisée, suivie par l'identification des risques inhérents à ce système à l'aide de la méthode HAZOP. Enfin, les phénomènes dangereux étudiés sont classés dans une matrice des risques selon leur gravité et leur fréquence, et des recommandations sont proposées

Chapitre I

Généralités sur la société SONATRACH et le Champ d'Oued Noumer

I.1. Introduction :

SONATRACH est créée le 31 décembre 1963, avec un objectif principal le transport et la commercialisation des hydrocarbures et se déployer progressivement dans les autres segments de l'activité pétrolière. C'est un acteur majeur de l'industrie pétrolière surnommé la major africaine. SONATRACH est classée la première entreprise d'Afrique. Parmi les activités de l'entreprise Le champ d'Oued Noumer présente un excellent intérêt pétrolier dû à ses réserves en Hydrocarbures. Le champ d'Oued Noumer faisant partie, géologiquement, de la province triasique, qui a été découvert par SONATRACH en 1969 et mis en production en 1972 Dans la première partie de ce chapitre nous parlerons brièvement sur la description de l'entreprise SONATRACH, la seconde partie est réservée à la station de Le champ d'Oued Noumer dont nous avons réalisé notre étude durant le stage. Par conséquent, cette station sera présentée avec un peu plus de détails [1]

I.2. Renseignements généraux :

I.2.1. Identification de l'établissement :

L'Etude de Dangers concerne la Direction d'Oued Noumer. Celle-ci regroupe les installations d'Oued Noumer même (unité de traitement de brut et de gaz et unité d'extraction de GPL) et d'Ait Kheir (centre de production et de compression de gaz). L'étude vise à la mise en conformité des installations avec le décret exécutif 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 (31 mai 2006) définissant la réglementation applicable aux établissements classés. Ce décret prévoit l'obligation d'une étude de danger pour pouvoir exploiter un établissement classé. [1]

I.2.2. Coordonnées du site d'exploitation :

SONATRACH – Activité Amont Division Production Direction Régionale Hassi R'Mel Direction Oued Noumer BP 471 Ghardaïa Le site appartient à la commune de ZELFANA dans la Wilaya de Ghardaïa Le Directeur d'Oued Noumer : Monsieur Bellouettar Mekki Chapitre II Généralités sur la société SONATRACH et le champ 'Oued Noumer Page 31 Le Directeur Régional d'Oued Noumer : Monsieur RAHMON Maamar [1]

I.3 Sonatrach DP: Site d'Oued Noumer:

I.3.1 Présentation de sonatrach DP :

SONATRACH est la compagnie nationale algérienne pour la recherche, la production, le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures dérivés. Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités se présentent.

SONATRACH : est la première entreprise du continent africain et occupe une place de premier plan au niveau mondial. Sa production globale (tous produits confondus) est de 230 millions de tep en 2006. Ses activités constituent environ 30% du PNB de l'Algérie. Elle emploie 120.000 personnes dans l'ensemble du Groupe. [1]

SONATRACH : est divisé en quatre Activités : Amont, Aval, Transport par canalisation et Commercialisation.

La Division Production (DP) fait partie intégrante de l'Activité Amont. Les sites de Production de la Division Production sont répartis selon les neufs Directions Régionales suivantes :

* La Direction Régionale de Hassi Messaoud comprenant les sites de production suivants : CINA, CIS, Unités Satellites, El Borma et Mesdar

*La Direction Régionale de Rhourde Nouss dont est rattachée la Direction du site d'Hamra

*La Direction Régionale de Gassi Touil

*La Direction Régionale de Hassi R'mel, en plus de la Direction Oued Noumer (Oued Noumer et Ait Kheir), comprend les sites de production suivants : Centre, Nord, Sud, et Djebel Bissa

*La Direction Régionale d'Haoud Berkaoui incluant les sites de Guellala et Benkehla

* La Direction Régionale d'In Amenas

*La Direction Régionale de Stah

*La Direction Régionale de Tin Fouye Tabankort

*La Direction Régionale d'Ohanet Chapitre [1]

I.3.2. Historique du champ d'Oued Noumer :

Les dates clés qui ont ponctués le développement de la direction Oued Noumer sont :

- 1969 : La Première découverte d'un puits d'huile et de gaz à Oued Noumer. Jusqu'à présent 17 puits ont été forés (ONR 1 à ONR 15 plus ONR 1bis et ONR 8bis) dont quatre sont noyés (ONR 2, 4, 6, 10), deux abandonnés (ONR 1 3 et 14), un puits fermé ONR 12, un puits sec ONR 15 et le reste des puits producteurs sont reliés au Centre de production ONR ;

- 1972 : Mise en service première unité de séparation (démarrage des champs ONR/ATK). Suite à la découverte d'ATK 1, vingt-sept puits qu'ont été forés dont cinq sont des puits injecteurs de gaz (ATK i3, ATK i10, ATK i17, ATK i 19, ATK i22).

- 1974 : El Djorf a été découvert par le puits DJF1, quatre puits ont été forés dont DJF 3 est trouvé noyé. Actuellement tous ces puits sont fermés et ce depuis les années 80 à cause de leurs faibles potentiels ;

- 1975 : Makouda a été découvert par le puits MKA 1, quatre puits ont été forés dont deux (MKA 3, 4) sont trouvés noyés. MKA 1 et MKA 2 sont reliés au centre de production ONR ;

- 1976 : Sidi Mezghich a été découvert par le puits SMZ 1, trois puits ont été forés dont SMZ2 est trouvé noyé. Les puits SMZ et SMZ 1 sont relié via une collecte de 4" vers centre de production d'Ait Kheir ;

- 1986 : Démarrage de la nouvelle unité de séparation de brute et de récupération de gaz ; - 1997 : Démarrage de l'unité extraction de GPL. Et plus récemment, d'autres petites structures ont été découvertes par des forages d'exploration au voisinage et au sud du gisement de Ait El Kheir, dont en :

- 2012 : Glib El Djemel le puits GED 1 découvert suite au résultat positif du DST. Tréfis, deux puits ont été foré TRF 1 et TRF 2, ce dernier et trouvé sec Les deux puits TRF 1 et GED 1 sont raccordé via une collecte 10" au centre de production d'Ait ElKheir.

- 2014 : Hassi Boukhellala Nord découvert en janvier 2014 par le puits HBKN 1 suite au résultat positif du DST, le puits est raccordé au centre de production ONR via une pipe 6". 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. La Chapitre II Généralités sur la société SONATRACH et le champ 'Oued Noumer Page 33 Majorité des gisements de la région d'Oued Noumer sont situés dans le bloc 420. La carte de ce bloc et des blocs voisins est reprise [1] ci-dessous.

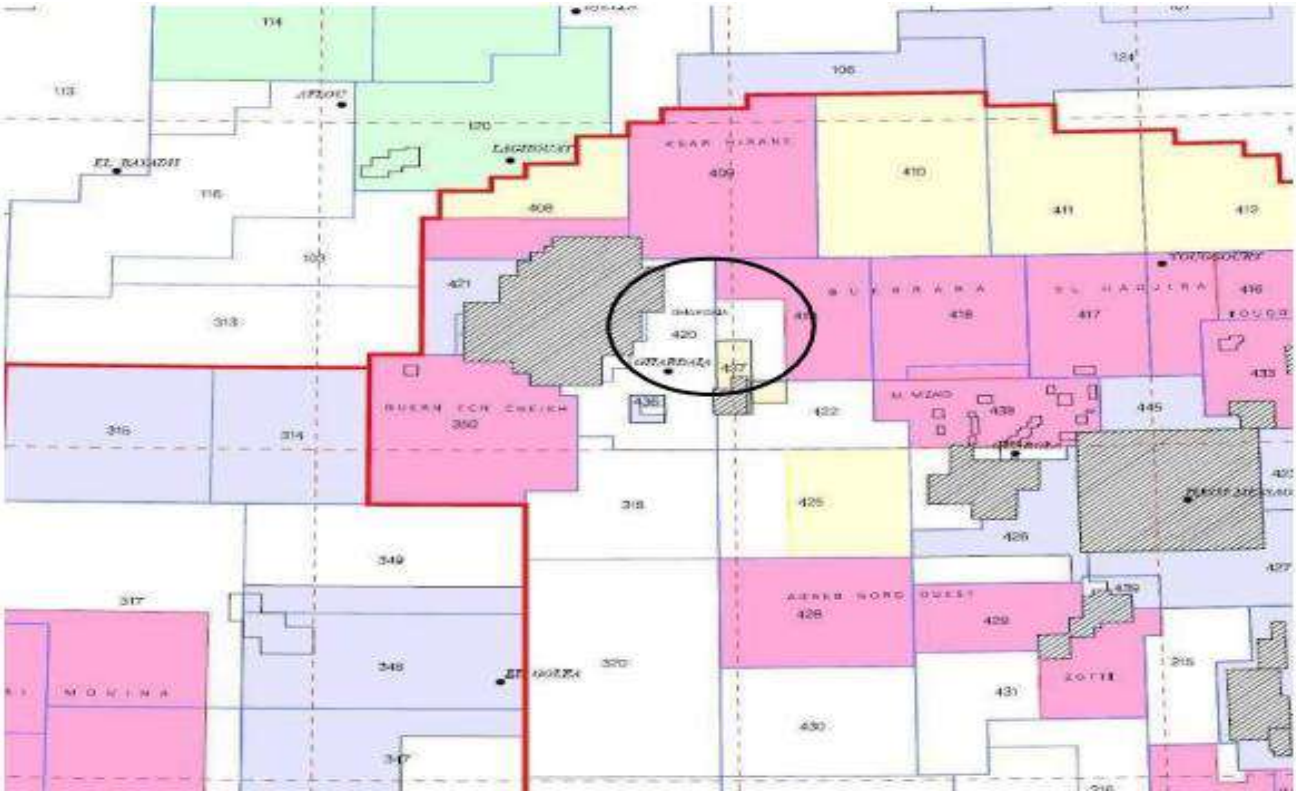


Figure.I.1. Emplacement du bloc

Le complexe d'Oued Noumer comprend principalement les usines, des bâtiments administratifs, magasins, ateliers, une base de vie pour les employés [2]

I.4. Organigramme du site :

La Direction d'Oued Noumer emploie 297 agents permanents dont 66 cadres A titre indicatif :

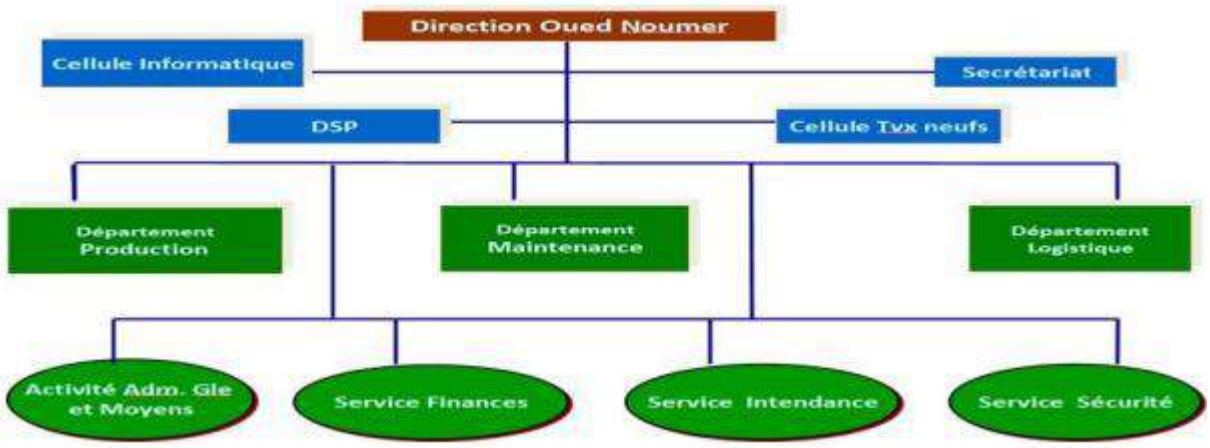


Figure.I.2. Organigramme du site[3]

I.4.1. IMPLANTATION DU CHAMP:

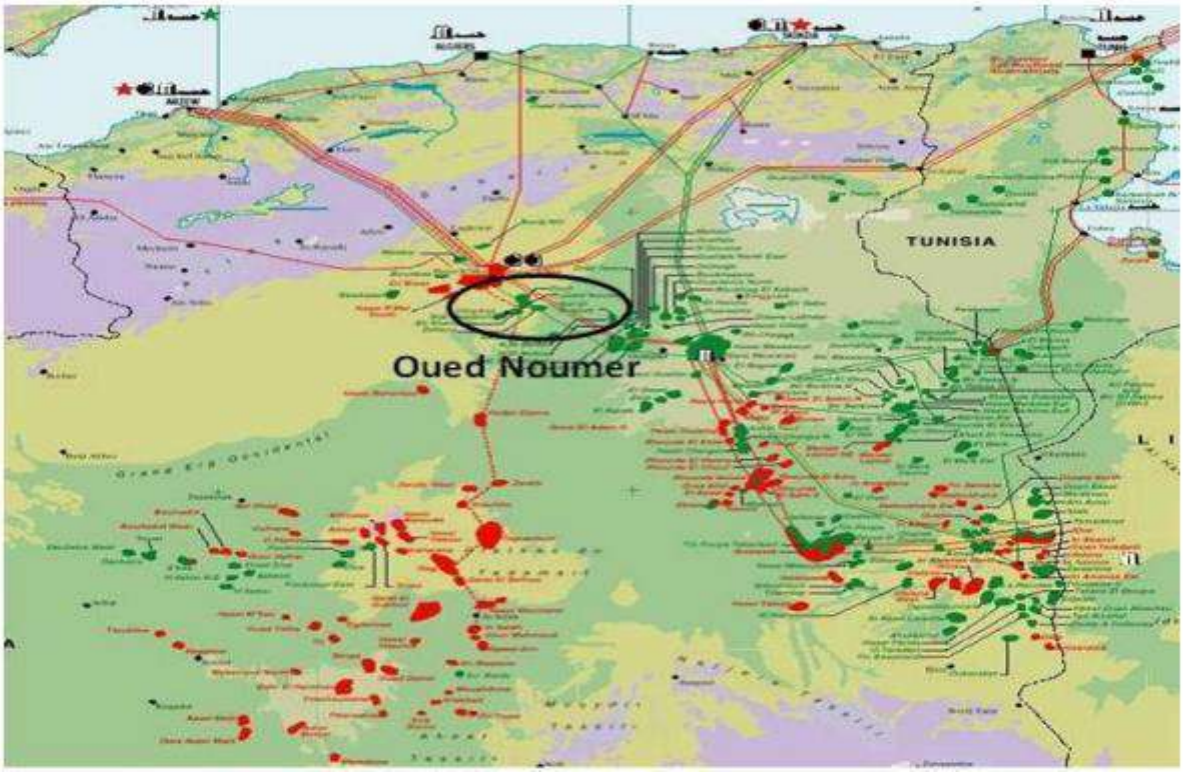


Figure.I.3. Plan d'implantation du champ[3]

I.5. Climat d'Oued Noumer :

Le climat d'Oued Noumer est typique du désert aride sec, avec des étés chauds et secs et des hivers relativement froids et partiellement humides. Les précipitations sont généralement faibles et les orages rares. [1]

Les données météorologiques étudiées ont été relevées à la station de Ghardaïa. Les relevés, fournis par l'Office Algérien de la Météorologie (ONM), ont été enregistrées sur la période allant de l'année 1999 jusqu'à l'an 2008 [1].

I.5.1. TEMPERATURE :

Les moyennes des températures relevées de 1999 à 2008 sur le site d'Ghardaïa sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau.I.1. Températures mensuelles moyennes à Ghardaïa [3]

	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne minimale mensuelle	5.4	7.2	11.3	14.9	19.7	24.3	27.8	27.2	22.8	18.2	10.5	6.7
Température minimale la plus basse	-0,4	0,2	2,2	5,7	11	14,9	21	19	13,6	9,8	1,2	1,1
Moyenne minimal mensuelle	16.3	18.8	24.1	27.9	33	38.1	41.6	40.6	35.2	29.9	21.3	16.7
Température maximale la plus élevée	27	30,7	37	39	42,5	45	47	46,2	43,8	39,7	33,4	25

Les mois les plus chauds sont les mois de juin, juillet et août. Les températures peuvent être

Extrêmes en été, pouvant atteindre des températures proches de 47°C. La différence est très

Importante avec les nuits hivernales, durant lesquelles la température peut descendre en dessous de 0°C. Notons également les importants écarts de température au sein d'un même

Mois, principalement en hiver où l'écart entre les températures minimales et maximales peut

Atteindre 35°C (mars)

Les températures moyennes pour les mois de juin, juillet, août sont de l'ordre de 40°C

Pendant la journée et comprise entre 24 et 27°C pour les nuits. Pour les mois de décembre [3]

I.5.2. PLUVIOMETRIE :

Les relevés suivant reprennent la moyenne mensuelle des précipitations et d'évaporation (en mm d'eau).

Tableau.I.2. Pluviométrie et évap [3]

	Janv.	Fév	Mar	Avr	Mai	Jiu	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.	Moyenne Annuelle
La pluviométrie moyenne mensuelle	13.4	2	6	7.9	1.6	9	2.3	9.4	12.9	12	8.5	12.7	8.1
L'évaporation moyenne mensuelle	95.5	122	189	256	310	363	414	376.9	267	186	116	89.7	232.1

Les températures moyennes pour les mois de juin, juillet, août sont de l'ordre de 40°C Pendant la journée et comprise entre 24 et 27°C pour les nuits. Pour les mois de décembre, Janvier, février, les températures avoisinent entre 16°C et 18°C de moyenne pendant la Journée et 6-7°C de moyenne durant les nuits [3]

I.6. Présentation du centre de la production ONR :

I.6.1. Situation géographique :

Le site d'Oued-Noumer est parmi les plus anciens sites pétroliers en Algérie. Il a été découvert en 1969 par SONATRACH et mis en service en 1972. Le champ d'oued Noumer est situé à 685 Km au sud d'Alger, à 140

Km au sud-est du champ gazier de Hassi R'mel et à 220 Km à l'ouest nord du champ pétrolier de Hassi Messaoud sur l'axe routier reliant Ghardaïa à Ouargla. Son siège administratif et sa base de vie sont installés à 5 Km au nord de la RN49, axe routier reliant Ghardaïa à Ouargla et à environ 45 Km de la ville de Ghardaïa [4]

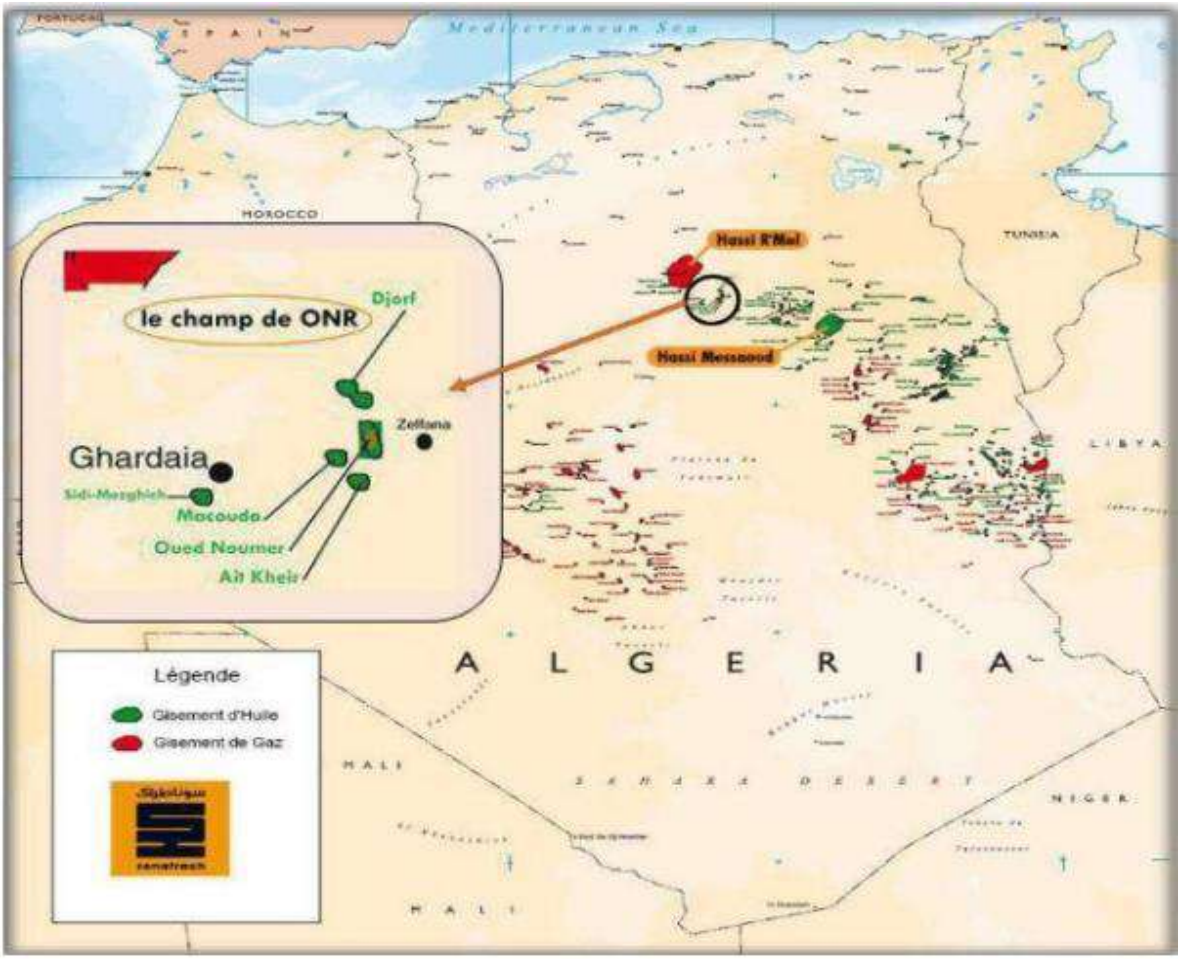


Figure.I.4. Situation géographique des champs Oued Noumer

Le climat de région est caractérisé par une faible pluviométrie (130 mm/an) et une Humidité Moyenne de 18% en été et de 30% en hiver [5].

I.6.2. Capacité de production et de stockage :

Le centre ONR étant le centre principal de traitement, il est alimenté par :

1. Plusieurs puits producteurs de brut reliés individuellement au centre.
2. Une pipe 30" acheminant toute la production de gaz d'ATK.
3. Une pipe 12" acheminant toute la production de brut d'ATK.
4. Deux pipes acheminant la production des deux puits "sidi-mezghich et makouda" [6]

I.6.2.1. Capacité de production :

La capacité globale de la direction d'Oued Noumer est portée à :

- ✓ Gaz brut : 6, 0 millions Sm^3/j.
- ✓ GPL: 230 t/j.
- ✓ Pétrole brut et condensât : 1700 t/j [5].

I.6.2.2. Capacité de stockage :

Oued Noumer :

- Quatre (04) bacs de stockage atmosphérique du brut, capacité globale 19520 m3.
- Un (01) bac test de capacité 540 m3.
- Deux (02) sphères de GPL, capacité globale 1120 m3.

Ait El Kheir:

- Un (01) bac test de capacité 1000 m3 [5].

I.6.3. Description technique du centre de production Oued Noumer :

A partir de la figure (II-5) on peut spotter les principales installations qui forment le

Centre de traitement ONR à citer :

1. Salle de contrôle.
2. Unité de séparation (unité 20).
3. Unité de compression.
4. Usine GPL.
5. Unité de traitement d'eau.
6. Sous station électrique.
7. Ateliers maintenance.
8. Bloc administratif.
9. Système anti-incendie

Les équipements qui peuvent être repérés du bac de stockage brut R0 sont :

1. Séparateur FWKO.
2. Batterie test.
3. Manifold d'entrée brut.
4. Pompe d'eau de dessalage.
5. Ballons de séparation.
6. Fours de stabilisation.
7. Bacs de stockage brut.
8. Pompes d'expédition brut U60.
9. Pompes d'expédition brut BJ.
10. Salle machines.

11. Dégazeur d’huile.

12. aéroréfrigérants.

13. Colonnes de fractionnement.

14. Turbine Solaire.

15. Four d’huile diathermique.

16. Sphères de stockage GPL.

17. Bacs d’eau incendie. [7]

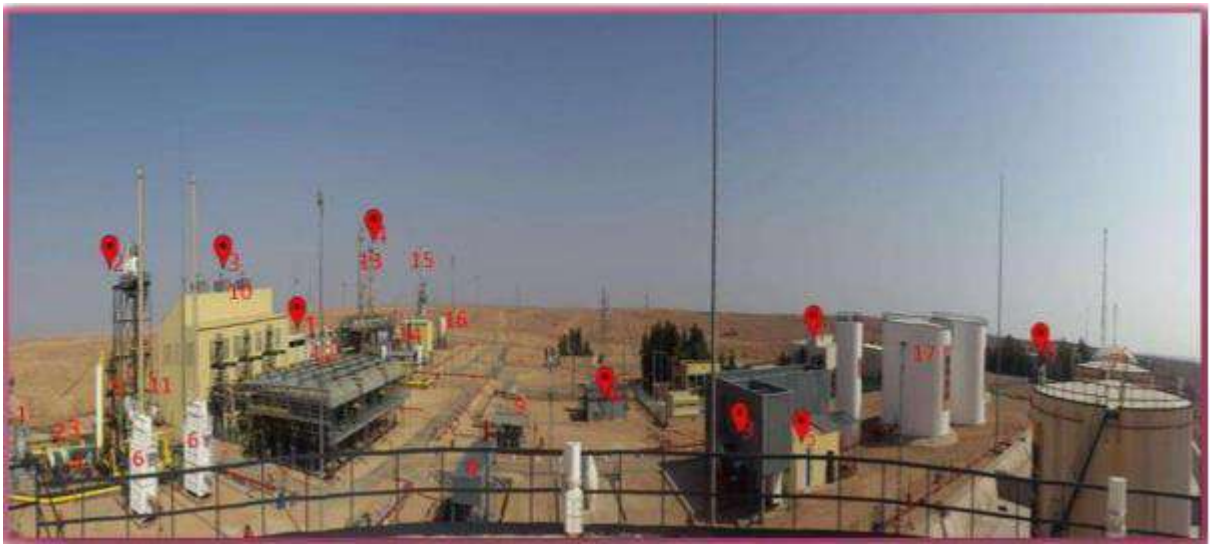


Figure.I.5. Vue panoramique de complexe d'Oued Noumer [16]

Le centre de production d’Oued Noumer a pour fonction de séparer, comprimer, Déshydrater, traiter, puis recomprimer le gaz pour satisfaire les besoins de la région en gaz de Réinjection, et la commercialisation du surplus, tout en récupérant le condensat et GPL [7].

I.6.4. Localisation du puits ONR15 :

. Cardones geographies [8]

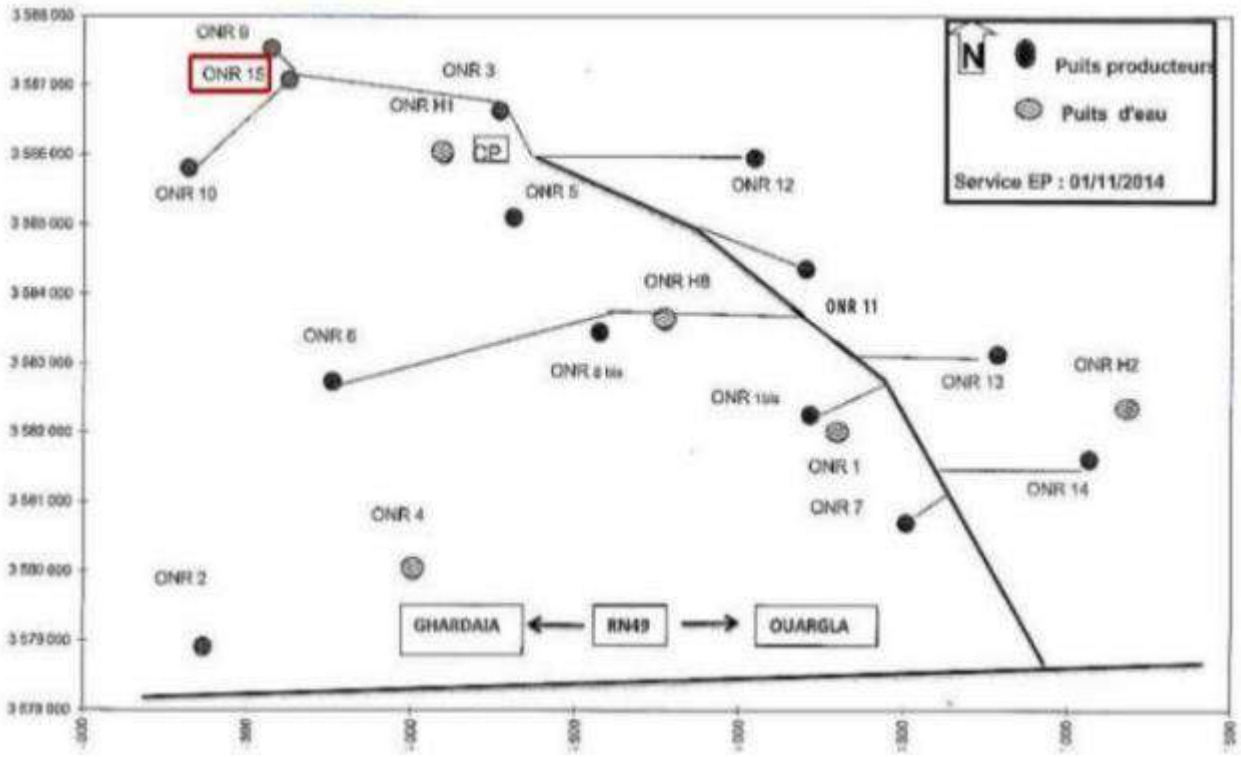


Figure.I.6. Carte d'implantations des puits d'Oued Noumer[8]

I.7. Colonne de distillation :

Colonne de distillation est un appareil industriel cylindrique vertical utilisé dans les opérations de séparation chimique et pétrochimique pour fractionner un mélange de composants liquides (généralement des hydrocarbures) en ses constituants principaux selon leurs différences de points d'ébullition, grâce à un processus de distillation fractionnée continue basé sur le contact à contre-courant entre un flux de vapeur montant et un flux de liquide descendant à l'intérieur de la colonne. Elle est généralement constituée d'un corps métallique résistant à la pression et à la température, équipé de plateaux ou de garnissages pour favoriser les transferts de matière et de chaleur, et comporte une entrée d'alimentation au milieu, un condenseur partiel ou total en tête pour condenser les produits légers (les plus volatils) tout en renvoyant une partie du condensat comme reflux afin d'améliorer l'efficacité de la séparation, ainsi qu'un reboiseur en fond pour vaporiser les produits lourds, créant ainsi un gradient de température et de composition sur toute la hauteur de la colonne. Elle est largement utilisée dans les raffineries de pétrole, les unités de traitement de gaz et les industries chimiques pour produire des fractions pures telles que les gaz légers (méthane, éthane) ou les hydrocarbures liquides. [2]



Figure.I.7. Colonne de distillation

I.8. Fonction de la colonne 40-C-01 :

Elle sert à purifier le méthane et l'éthane des liquides condensés dans l'unité 20.

I.9. Alimentation de la colonne 40-C-01 :

I.9.1. Sources d'alimentation :

La colonne 40-C-01 est alimentée par les liquides provenant de :

20-B-08

20-B-07

20-B-06

I.9.2. Contrôle des débits :

FRC-2101 sous contrôle de LIC-2101 (20-B-08)

FRC-2102 sous contrôle de LIC-2102 (20-B-06)

FRC-2103 sous contrôle de LIC-2103 (20-B-07)

I.9.3. Détails d'alimentation 20-B-08 et 20-B-06 :

Les alimentations de 20-B-08 et 20-B-06 se réunissent avant d'entrer dans la colonne en un courant unique, qui est introduit immédiatement au-dessous du plateau à cheminées de 40-C-01.

La température d'alimentation peut être lue par le TG-4121.

I.9.4. Détails d'alimentation 20-B-07 :

L'alimentation provenant de 20-B-07 est utilisée comme source de froid dans le condenseur de tête (40-E-03) de la colonne.

Cette alimentation peut être envoyée en deux points différents de la colonne (le point supérieur est le point normal).

I.9.5. Avertissement important :

Les vannes permettant d'isoler l'un ou l'autre point d'alimentation ne doivent jamais être fermées simultanément (sauf lorsque le récipient amont 20-B-07 est dépressurisé pour entretien). [2]

I.10. Rebouilleur latéral (Latéral Rebouiller) :

I.10.1. Rebouilleur latéral 10-E-01 :

En plus du rebouilleur principal et du condenseur, la colonne dispose d'un rebouilleur latéral (10-E-01).

I.10.2. Prélèvement du liquide pour le rebouilleur latéral :

Le liquide est prélevé sur un plateau à cheminées à extraction totale.

Le prélèvement est effectué par les pompes 40-P-05 A/B (une en réserve).

Le débit est contrôlé par FRC-4102 sous le contrôle de LIC-4102 (niveau dans le plateau à cheminées).[2]

I.10.3. Protection des pompes :

Il existe des alarmes de haut et bas niveau.

Pour un niveau très bas (LSLL-4103), la logique (1-4152) bloque les pompes 40-P-05 A/B.

Les pompes sont également arrêtées en cas de très haute pression dans la colonne (PSHH-4102).

I.10.4. Retour du liquide du rebouilleur latéral :

Le liquide revenant du rebouilleur latéral (10-E-01) est renvoyé dans la colonne en deux points différents (le point supérieur est le point normal).

Les deux vannes manuelles d'isolement ne doivent jamais être fermées simultanément (sauf après dépressurisation du côté gaz de 10-E-01). [2]

I.11.Introduction de GPL hors spécification :

Il est possible d'introduire dans la colonne 40-C-01 du GPL hors spécification provenant des sphères via la ligne 3"-P-A-5016 au moyen des pompes 50-P-02 A/B.

I.12.Système de tête (Over Head System) :

I.12.1. Condensation des vapeurs de têt :

Les vapeurs de tête de la colonne sont partiellement condensées dans le 40-E-03 et le liquide est recueilli dans le 40-B-02.

I.12.2. Pompe de reflux :

Les pompes 40-P-06 A/B (une en réserve).

Le débit de reflux est contrôlé par FRC-4103 sous le contrôle de LIC-4104 qui règle le niveau dans le 40-B-02.

I.12.3. Protection de la pompe de reflux :

Pour un niveau très bas (LSLL-4105), la logique (I-4153) arrête la pompe de reflux.

I.13.Protection des pompes :

I.13.1. Protection contre le flux minimum :

Les deux pompes (40-P-05 et 40-P-06) sont équipées d'un système de protection contre le flux minimum (orifice restreint + ligne de retour vers le récipient d'aspiration) afin d'éviter la surchauffe lorsque le débit est inférieur à environ 40 % du débit nominal.

I.13.2. Remarques :

La mise en service du flux minimum est manuelle.

La non-utilisation du flux minimum aux débits élevés peut réduire les performances de la pompe.

I.13.3. Soupapes d'expansion thermique :

Des soupapes d'expansion thermique sont prévues sur les pompes et les lignes froides. [2]

Chapitre II

Principe de l'analyse des risques industriels

II.1. Introduction :

Dans un contexte marqué par la complexité croissante des systèmes industriels, il ne suffit plus de se baser uniquement sur l'expérience pour prévenir les dangers. Il devient indispensable d'utiliser des méthodes scientifiques rigoureuses afin d'analyser les risques avant leur survenue. Parmi ces méthodes, la technique HAZOP (Hazard and Opérabilité Study) se distingue comme l'un des outils les plus efficaces pour détecter précocement les déviations au sein des procédés industriels, notamment dans les industries chimiques et pétrolières.

Cette méthodologie repose sur une analyse structurée du procédé, en le divisant en sections appelées nœuds (Nodes), et en utilisant des mots-clés (Guide Word) tels que « More », « Less » et « No » afin d'identifier les déviations possibles. Elle consiste ensuite à analyser les causes (Causes), les conséquences (Conséquences) et à proposer des mesures de protection (Safeguards). L'Occupationnel Safety and Heath Administration souligne que ce type d'approche s'inscrit dans le cadre de la gestion de la sécurité des procédés (Process Safety Management), visant à prévenir les accidents majeurs avant qu'ils ne se produisent.

Ainsi, la compréhension des caractéristiques de la méthode HAZOP permet non seulement d'identifier les risques, mais aussi de les anticiper et de les maîtriser, ce qui en fait un outil essentiel pour tout professionnel de la sécurité industrielle.[9]

Danger :

Le terme danger est défini dans la norme OHSAS18001 comme suit source ou situation ayant un potentiel de causer des dommages corporels ou à la santé, des dommages aux biens, des dommages à l'environnement de travail ou une combinaison de ceux-ci" [[4

La Fédéral Aviation Administration (FAA) définit le danger comme "une condition, un événement ou une circonstance qui pourrait conduire ou contribuer à un événement non planifié ou indésirable[10]

Il existe plusieurs sources de définition du risque sous différents formats, mais le contenu reste le même : l'importance réside dans la gestion efficace, l'identification des dangers et la manière de les contrôler.

En se basant sur la théorie des rejets inattendus et sur les dangers ayant des effets différents sur le développement des accidents, les ressources relatives aux dangers peuvent être classées en deux catégories : les dangers inhérents et les dangers contrôlables.[11]

Dangers Inhérents :

Les dangers inhérents sont des dangers qui font partie intégrante d'un travail ou d'un processus et qui ne peuvent être éliminés. Ces dangers peuvent être physiques, chimiques, biologiques et radiologiques. Exemples de dangers inhérents : travailler en hauteur, travailler avec des produits chimiques dangereux et utiliser des machines lourdes. Les dangers inhérents peuvent être gérés par des mesures de contrôle, telles que les contrôles techniques, les contrôles administratifs et les équipements de protection individuelle.[11]

Dangers Contrôlables :

Les dangers contrôlables sont des dangers qui peuvent être éliminés ou maîtrisés par des pratiques de gestion efficaces. Ces dangers peuvent être des dangers ergonomiques, psychosociaux et liés à la culture et au comportement au travail. Exemples de dangers contrôlables : un éclairage insuffisant, un manque de formation et l'intimidation au travail. Les dangers contrôlables peuvent être gérés par des pratiques efficaces de gestion des risques, telles que l'identification des dangers, l'évaluation des risques et les mesures de contrôle. [11]

Définition du Risque :

Le risque est la probabilité qu'un événement se produise. Il s'agit de la probabilité qu'un dommage se produise suite à l'exposition d'une cible (employé, entreprise, environnement, y compris la population) à un danger.

Méthodologies pour une Analyse de Risques Efficace

Pour garantir la sécurité et la conformité au sein d'une organisation, il est crucial d'employer des méthodes éprouvées. Il est d'ailleurs souvent recommandé de combiner ces approches pour obtenir une vision exhaustive des risques.

Analyse de la Sécurité au Travail (Job Safety Analysais - JSA) [12]

Principe :

Examiner une tâche précise pour définir la méthode d'exécution la plus sûre. * Processus Décomposition du travail en étapes individuelles, identification des dangers par étape et mise en place de mesures de contrôle.[4]

Applications :

Secteurs de la construction, maintenance industrielle et formation à la sécurité.[13]

Tableau. II.1. Exemple de JSA - Analyse de la sécurité au travail

ANALYSE DE LA SECURITE DU TRAVAIL J.S.A

Groupe de Travail:		Date:		No de l'activité:	
Supervisé par:		Activité:			

Description du Permis:	Oui/Non	Delivré par	No Permis
Isolement Mecanique	oui		
Isolement Electrique	non		
Travail à chaud	non		
Essais de gaz	non		
Excavation / Creuser	non		
Échafaudage / Travail en hauteur	non		
grue	non		
Espace confiné	non		
EPI Requis	**Oui/Non**	**Mesures de précaution**	**Oui/Non**
Lunettes de protection Mono/ Bouclier	OUI	Test de gaz	NON
Casque	OUI	Sentinelle / Signaleur	NON
Botte de sécurité (cuir / caoutchouc)	OUI	Barricade/ Signalisation	OUI
Respirateur / masque à poussière	NON	Informer d'autres zones	NON
Vêtements de protection	OUI	Exposition à un produit chimique	NON
Gants	OUI	Exposition à haute température autour	NON
Harnais / Antichute	NON	Surface glissante	OUI
Bouchon d'oreille	NON	Travailler sur un tuyau sous pression	NON
Autre			

Analyse de la Sécurité du Travail et Guide d'Evaluation des Risques

Étapes simples à un JSA

1. Divisez le travail en plusieurs étapes
2. 2. Identifier les dangers
3. 3. Évaluer le risque
4. 4. Contrôler le danger
5. 5. Enregistrez les informations sur ce formulaire
6. 6. À la fin du travail, passez en revue la JSA et améliorez si nécessaire

Lors de l'évaluation du risque, considérer :

- Disposition du lieu de travail
- Lever, pousser, tirer
- Tomber de la hauteur
- Exposition au bruit, aux produits chimiques, à la poussière, aux gaz, aux vapeurs
- environnement; température, éclairage, temps, sol

Matrice d'évaluation des risques

Probabilité	Insignifiant	Mineur	Modéré	Majeur	Catastrophic
	Conséquence				
Certain	11	16	20	23	25
Probable	7	12	17	21	24
Possible	4	8	13	18	22
improbable	2	5	9	14	19
Rare	1	3	6	10	15

Hierarchie des Controls

1. **Éliminer le danger**
2. **Substituer le danger**
3. **L'ingénierie**
4. **Procédures, signalisation**
5. **EPI (dernier recours)**
6. **Combinaison de ce qui précède.**

II.2. Analyse Préliminaire des Risques (APR) :

Principe : Approche proactive dès la conception d'un projet pour optimiser les ressources et garantir la conformité.

Fonctionnement : Identification des dangers puis analyse des causes, conséquences, probabilité et gravité.

Avantages : Simplicité, rapidité et efficacité dès le lancement de nouveaux produits. [13]

Tableau. II.2. Example d'APR - Analyse preliminaries des risqué

N°EI/ER	EI/ER	Phase	Fonction ou éléments	Gravité	Traitement proposé		
					AdD	AMDEC	Recom., essais
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]

II.3. La Méthode des 5M (Diagramme d'Ishikawa) :

Principe : Représentation graphique en "arêtes de poisson" classant les risques en 5 catégories : Main-d'œuvre, Matières, Matériels, Méthodes et Milieu.

Avantages : Offre une vue d'ensemble complète et une catégorisation claire des facteurs de défaillance.

Applications : Analyse des causes profondes dans les secteurs manufacturiers et la qualité.[13]

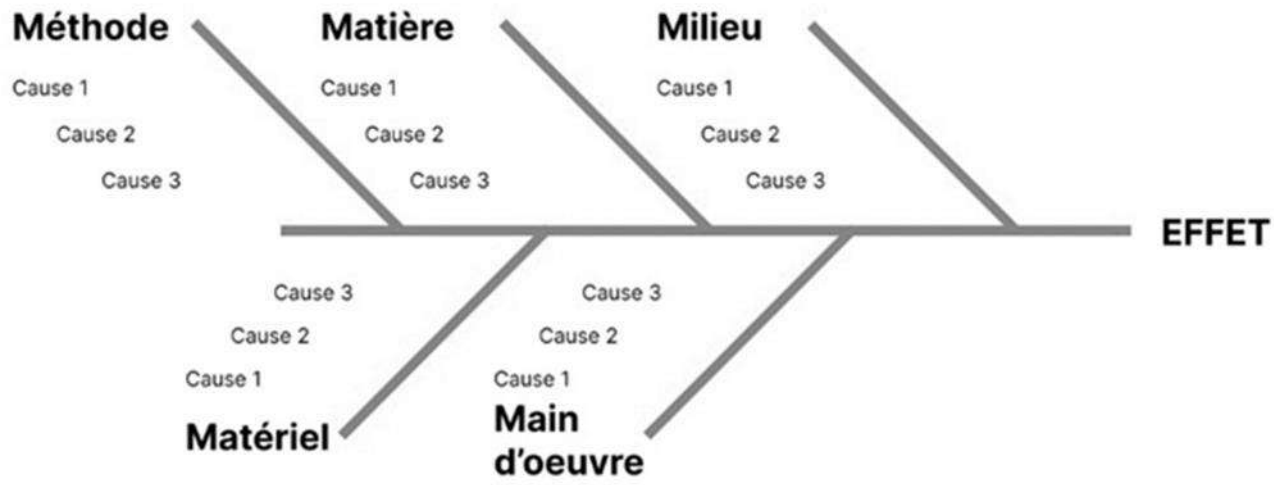


Figure. II.1. Représentation de la méthode des 5M

II.4. Arbre des Causes et Arbre des Conséquences :

Principe : Schéma sous forme d'arborescence partant d'un "fait ultime" (accident) pour remonter jusqu'à la cause racine.

Fonctionnement : Utilise souvent des réponses binaires (fonctionnement/panne) pour tracer l'enchaînement des événements.

Applications : Analyse a posteriori des accidents et incidents de santé au travail.[13]

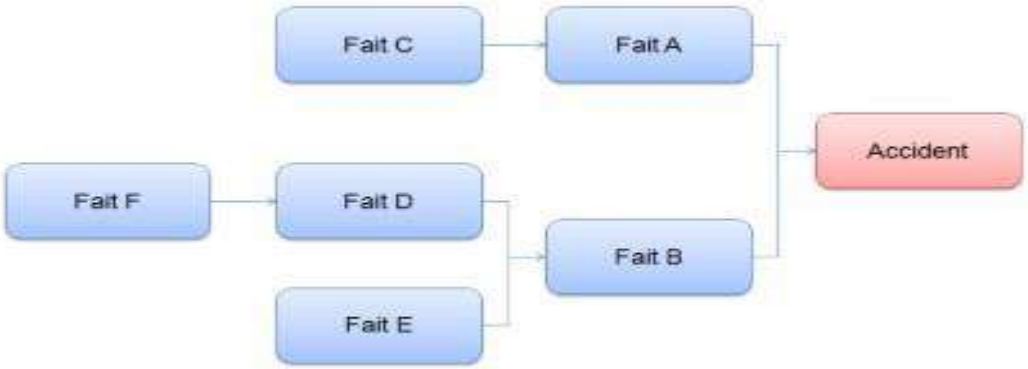


Figure. II.2. Représentation d'un Arbre des causes

II.5. L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) :

Principe : Évaluation rigoureuse basée sur un indice de criticité (C).

Calcul : C = G \times O \times D (Gravité \times Occurrence \times Détectabilité), avec un score allant de 1 à 1000.

Objectif : Prioriser les actions correctives en fonction du niveau de risque calculé. [13]

Tableau. II.3. devaluation des risqué AMDEC

Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC)

Processus:
Revu par :
Le :

Gravité (G): de 1 impact négligeable à 10 impact catastrophique
Occurrence (O) : de 1 improbable à 10 presque inévitable
Détectabilité (D) : de 1 détection presque certaine à 10 détection absolument incertaine
Risque = G x O x D

Etape du processus	Analyse des modes de défaillances actuelles								Recommandations			Mise en œuvre				
	Mode de défaillance potentielle	Effets de la défaillance potentielle	Sévérité	Causes possibles de la défaillance	Occurrence	Contrôles actuels du processus	Détection	**Risque**	Actions recommandées	Porteur de l'action	Échéance	Actions mise en place	Sévérité	Occurrence	Détection	**Risque**

II.6. L'HAZOP (Hazard and Operability Analysis):

- **Principe :** Simplification d'un processus industriel en sections appelées "nœuds" pour une analyse détaillée.
- **Méthodologie** : Utilisation de mots-clés standardisés par une équipe pluridisciplinaire pour identifier les dysfonctionnements.
- **Secteurs :** Industries chimiques, pharmaceutiques et Oïl & Gas. [13]

Tableau. II.4. D'évaluation des risques L'HAZOP

Guide Word	Deviation	Causes	Consequences	Action
NO	No cooling	Cooling water valve malfunction	Temperature increase in reactor	Install high temperature alarm (TAH)
REVERSE	Reverse cooling flow	Failure of water source resulting in backward flow	Less cooling, possible runaway reaction	Install check valve
MORE	More cooling flow	Control valve failure, operator fails to take action on alarm	Too much cooling, reactor cool	Instruct operators on procedures
AS WELL AS	Reactor product in coils	More pressure in reactor	Off-spec product	Check maintenance procedures and schedules
OTHER THAN	Another material besides cooling water	Water source contaminated	May be cooling inefffective and effect on the reaction	If less cooling, TAH will detect. If detected, isolate water source. Back up water source?

II.7. La Method Kinney:

- **Principe :** Technique quantitative évaluant le risque (R) par la formule : R = F \times P \times G (Fréquence \times Probabilité \times Gravité).
- **Différence avec AMDEC :** Se concentre spécifiquement sur la santé et la sécurité au travail (SST) plutôt que sur les systèmes complexes.
- **Usage :** Très répandue en Belgique et au Luxembourg.[13]

Tableau. II.5. D'évaluation des risques Kinney

N°	Poste concerné / Unité de travail	Danger	Description	SITUATION ACTUELLE (11/2022)					OBJECTIF ATTENDU				
				Mesures existantes	P	E	C	Score Risque	Mesures proposées	P	E	C	Score Risque
	Ouvrier chantier	Risque chute	Risque de chute de hauteur en raison de l'absence de garde-corps sur l'échauffaudage	/	6,0	6,0	7,0	252	- Mettre en place un garde-corps	6,0	6,0	1,0	36
									- Suivre une formation travail en hauteur et échauffaudage	1,0	6,0	7,0	42
	Ouvrier chantier	Risque chute	Risque de chute d'objet en raison du pot présent sur l'échauffaudage	/	1,0	6,0	3,0	18	- Disposer à un autre endroit les outils de travail	0,1	6,0	3,0	2
	Ouvrier chantier	Risque chute	Risque de chute de plain-pied en raison de la présence du pot à côté de ses pieds	/	3,0	6,0	3,0	54	- Retirer les objets situés dans l'espace de travail	0,1	6,0	3,0	2
	Ouvrier chantier	Risque activité physique	Risque de troubles musculo-squelettiques en raison des mouvements répétés effectuées pendant la journée de travail	/	6,0	6,0	3,0	108	- Suivre une formation adapté à son travail	1,0	6,0	3,0	18
									- Alterner les tâches de travail	6,0	1,0	3,0	18
									- Faire des pauses régulières	6,0	1,0	3,0	18

II.8. Analyse des Risques basée sur le Cycle de Vie (ACV) :

- **Principe :** Évaluation environnementale et sécuritaire de la conception à la mise au rebut (Normes ISO 14040/14044).
- **Avantages :** Permet une amélioration continue et une gestion durable de l'innovation.

II.9. Le Retour d'Expérience (REX) :

- **Principe :** Méthode a posteriori visant à apprendre des événements passés pour prévenir leur répétition.
- **Étapes :** Collecte, analyse, développement de plans d'action et suivi.
- **Impact :** Renforce la culture de sécurité au sein de l'organisation.[13]

II.10. La Matrices SWOT:

- **Principe :** Analyse des Forces (Strengths), Faiblesses (Weaknesses), Opportunités (Opportunités) et Menaces (Threats).
- **Application QHSE :** Permet d'agir sur les facteurs internes et d'anticiper les tendances environnementales externes.
- Guide Complete sur la Method HAZOP (Hazard and Operability) [13]

II.11. L'analyse HAZOP:

L'analyse HAZOP est une approche systématique et structurée pour identifier les dangers et les problèmes d'exploitabilité dans les processus industriels complexes. Voici une synthèse détaillée des informations essentielles.

Qu'est-ce que la méthode HAZOP ?

La méthode HAZOP est une technique d'analyse des risques liés aux processus (PHA), reconnue notamment par la norme OSHA PSM. Elle vise à examiner la sécurité des conceptions et des opérations existantes dans des secteurs critiques tels que la chimie, la pharmacie, le nucléaire et le pétrole.[14]

Ses objectives principaux:

- ✓ Identifier, évaluer et contrôler les dangers liés aux produits chimiques dangereux.
- ✓ Analyser les incidents passés et les facteurs humains.
- ✓ Évaluer les conséquences d'un échec des mesures de contrôle sur la santé et la sécurité.
- ✓ Comparaison des Méthodes de Sécurité.[14]

II.11.1. Est crucial de distinguer l'HAZOP d'autres outils d'évaluation :

Méthode ; Objectif Principal ; Moment d'Application

HAZID Identification proactive des dangers globaux. Premières étapes d'un projet.

Évaluation des Risques Déterminer la gravité de l'impact et proposer des contrôles. Tout au long de la vie du projet.

HAZOP Examen rigoureux des déviations par rapport à l'intention de conception initiale.

Processus complexes, nouveaux ou existants. [14]



Figure. II.3. Les 5 Étapes de Mise en œuvre

II.12. Le processus HAZOP suit un cheminement rigoureux pour garantir l'efficacité de l'analyse:(Source : Safety Culture)

- ✓ **Constituer l'équipe :** Créer un groupe multidisciplinaire (ingénieurs, opérateurs, experts sécurité).
- ✓ **Identifier :** Analyser les schémas industriels (P&ID) et diviser le processus en nœuds (sections spécifiques).
- ✓ **Définir :** Choisir des mots-guides (ex : Plus, Moins, Aucun) pour identifier les dérives des paramètres.
- ✓ **Établir le suivi :** Appliquer des stratégies d'atténuation et mettre en place une surveillance régulière.
- ✓ **Communiquer :** Partager les résultats pour améliorer les processus et former les employés.

II.13. Une étude HAZOP se déroule temporellement en quatre phases distinctes :

- ✓ **Phase de Définition :** Sélection de l'équipe et définition de la portée et des objectifs de l'étude.
- ✓ **Phase de Préparation :** Collecte des données, planification du calendrier et choix du modèle d'enregistrement.
- ✓ **Phase d'Examen :** Identification des écarts via les mots-guides, analyse des causes et des conséquences.
- ✓ **Phase de Documentation :** Finalisation des rapports, suivi des actions et réétudie si nécessaire.
- ✓ **Collecte de données mobile :** Utilisation de tablettes sur site pour documenter l'étude en temps réel.
- ✓ **Preuves visuelles :** Ajout de photos et d'annotations illimitées sur les déviations constatées.
- ✓ **Automatisation :** Planification d'inspections et notifications automatiques via des capteurs en cas de dépassement des seuils de sécurité.[4]

Exemple de rapport : Un rapport HAZOP typique inclut le nœud étudié, le mot-guide utilisé, la déviation identifiée, ses causes, ses conséquences et les mesures de protection (safeguards) à prendre.

Le concept des Mots-clés et Paramètres

La détection des risques se fait en combinant des mots-clés (caractérisant une situation inhabituelle)

Avec des paramètres opératoires.[14]

Tableau.II.6 : Les mots-guides et leurs définitions dans la méthode HAZOP

Mot-clé	Definition
Aucun, pas de...	Intention n'est pas realis.
Plus, de...	Augmentation quantitative d'un parameter
Moins de...	Diminution quantitative d'un parameter
Alor’s que...	Une activité parallèle a lieu
En parties	Seulement une partie de l'intention est réalisée
Inverse	L'opposé logique de l'intention se produit
Different de...	La conséquence est tout à fait autre que l'intention ou une conséquence spécifique se produit
Autres mots-clés	
Alor’s que	Indique les flux, les transferts, les sources et les destinations.
Avant/après	L'étape (ou en partie) est effectuée hors de la séquence prévue.

Trop tot/trop tard	L'étape est effectuée à un moment différent de l'intention.
Trop vite/trop lent	L'étape est effectuée avec une rapidité différente de l'intention.

II.14. Exemples de combinaisons (Dérives) :

Tableau.II.7 : Exemples de combinaisons des dérives dans la méthode HAZOP

Parameter	Aucun	Plus	Moins	Alor's que	En partie	Inverse	Different
Debit	Aucun debit	Debit supérieur	Debit inferior	Deviation de la concentration		Debit inverse	
Pression	Vide	Pression haute	Pression base				
Temperature		Temperature haute	Temperature basse				
Niveau	Pas de niveau	Niveau haut	Niveau bas				
Temps	Étape de séquence sautée	Étape trop longue	Étape trop courted	Actions supplémentaires	Actions manquantes	Séquence inversée	Mauvais moment de déclenchement
Agitation	Pas de mélange	Trop de mélange	Pas assez de mélange				
Défaillance d'utilité	Défaillance						
Défaillance du SNCC	Défaillance						

II.15. Déroulement de la méthode HAZOP :

La mise en œuvre de l'étude de danger et de criticité (HAZOP) suit une démarche systématique structurée comme suit :

1. Étude fonctionnelle : Analyse du fonctionnement de la colonne de stabilisation.

2. Sélection des supports : Choix des schémas P&ID (Schémas de tuyauterie et instrumentation) pertinents.

3. Définition des nœuds : Identification et sélection des zones d'étude (Nœuds).

4. Détermination des paramètres : Fixation des conditions opératoires de référence.

5. Analyse des dérives : Sélection des déviations significatives par rapport aux paramètres de fonctionnement.

6. Recherche des causes : Identification des origines probables de chaque déviation.

7. Évaluation des conséquences : Analyse des impacts potentiels des dérives (en l'absence de toute barrière de sécurité).

8. Inventaire des protections : Recensement des mesures de sécurité et sauvegardes existantes.

9. Estimation de l'acceptabilité : Évaluation de la réduction du risque en corrélant les causes, les conséquences et l'efficacité des sauvegardes.[14]

II.17. La réduction du risque :

L'engagement d'une démarche de réduction des risques devient impératif dès lors qu'un risque est évalué comme inacceptable. L'objectif est de mettre en place des barrières de sécurité permettant de ramener le risque à un niveau tolérable. Cette intervention doit se faire le plus en amont possible, selon le principe de l'élimination à la source.

Le risque étant défini par le produit de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences, sa réduction s'articule autour de deux axes complémentaires.[14]

II.18. La Protection (Agir sur la gravité) :

Elle regroupe l'ensemble des mesures visant à limiter l'ampleur des conséquences une fois l'accident survenu.

Exemples : Cuvettes de rétention pour confiner les épanchements, systèmes d'extinction automatique d'incendie, ou encore l'application de plans de secours et de procédures d'urgence pour minimiser les dommages.[4]

II.19. La Prévention (Agir sur la probabilité) :

Son but est de réduire la fréquence d'apparition de l'événement redouté. Elle intervein Avant accident pours en empêcher la revenue.

- Exemples : Fiabilisation de la conception des installations et intégration de systèmes de sécurité (asservissements) pour corriger les dérives opérationnelles.
- -Gestion des risqué residuals
- Une fois les mesures de prévention et de protection établies, les risques subsistants (dits résiduels) doivent faire l'objet d'un suivi rigoureux via :
- La sensibilisation et la communication : Les exploitants ont l'obligation légale de communiquer de manière transparente sur les risques encourus. Un default de communication put engager leur responsibility.
- Le maintien des barrières : Contrôle continu et maintenance des dispositifs de réduction des risques en place.
- Le volet financier et contractuel : Gestion des assurances pour couvrir les éventuels préjudices.[14]

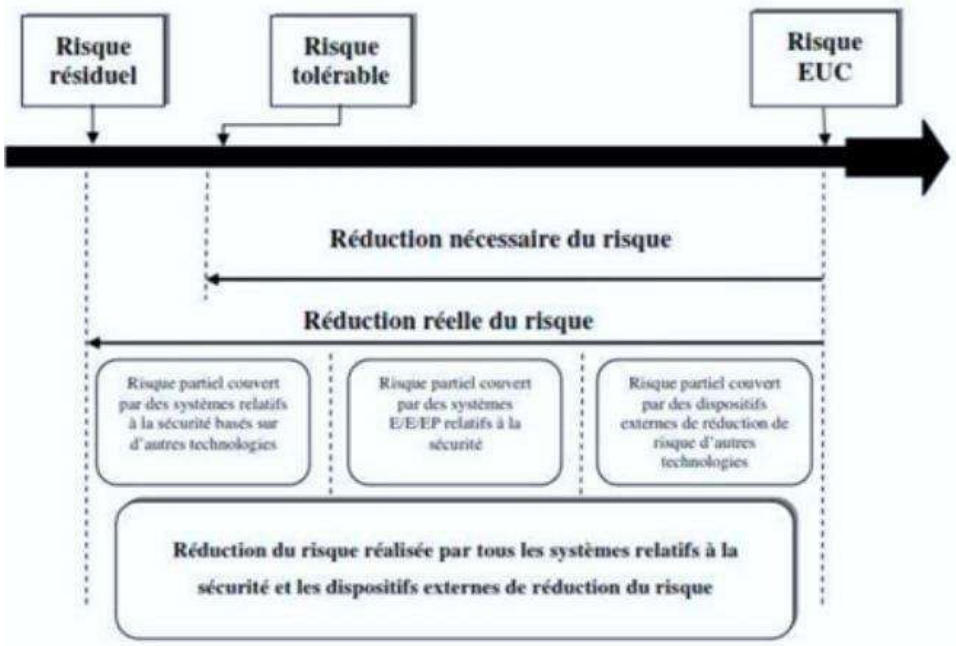


Figure II.4. Reduction du risque : concepts généraux

II.20. Méthodes d'analyse et d'évaluation :

Cette section synthétise les trois approches fondamentales utilisées pour l'analyse des risques :

- ✓ Méthodes qualitatives : Basées sur l'analyse descriptive et l'expérience.
- ✓ Méthodes semi-quantitatives : Utilisent des échelles numériques pour hiérarchiser les risques.
- ✓ Méthodes quantitatives : Fondées sur des données statistiques et des calculs mathématiques précis.[14]

Chapitre III

Application de la méthode HAZOp

III.1. Objectif de l'étude :

L'étude des risques sur une colonne de distillation constitue une étape essentielle pour garantir la sécurité de fonctionnement et la continuité de la production au sein des unités industrielles, notamment dans les industries pétrolières et gazières. Cette étude vise à identifier les dangers potentiels pouvant résulter d'une augmentation de la pression ou de la température, d'une fuite de substances inflammables, ou encore d'une défaillance des équipements de protection tels que les soupapes de sécurité (PSV). Elle permet également d'analyser les causes des accidents éventuels et d'évaluer leurs conséquences sur le personnel, les équipements et l'environnement, tout en proposant des mesures préventives et correctives afin de réduire les risques et d'améliorer le niveau de sécurité industrielle. La méthode HAZOP contribue efficacement à la détection précoce des dérives de fonctionnement dans la colonne de distillation et à la proposition de solutions techniques adaptées pour assurer une exploitation sûre et efficace

III.2. Méthodologie de l'étude :

Dans le cadre de ce stage réalisé au sein de Sonatrach Oued Noumer, la méthodologie adoptée repose sur une approche descriptive, analytique et participative.
L'étude a été menée à travers des visites sur terrain, l'observation directe des installations industrielles ainsi que la collecte des informations techniques et opérationnelles relatives au procédé étudié.
Afin de mieux comprendre le fonctionnement des équipements et les différents paramètres de sécurité, plusieurs entretiens ont été réalisés avec les services concernés, notamment le service HSE, l'équipe de prévention, l'équipe d'intervention, le service technique et les opérateurs d'exploitation GPL. Des échanges ont également été effectués avec les chefs d'équipe, les superviseurs de production, les agents de maintenance ainsi que les responsables instrumentation et contrôle, dans le but de recueillir des informations détaillées sur les conditions de fonctionnement, les anomalies possibles et les mesures de protection mises en place.

Pour approfondir l'étude HAZOP, une analyse des schémas de procédé (PFD/P&ID), des paramètres opératoires et des procédures d'exploitation a été réalisée. Cette étape a permis d'identifier les déviations possibles du système, leurs causes, leurs conséquences ainsi que les barrières de sécurité existantes.

Les données recueillies ont ensuite été analysées en s'appuyant sur les documents techniques disponibles, les normes de sécurité industrielle ainsi que les méthodes d'analyse des risques utilisées dans le domaine pétrolier et gazier, afin d'évaluer les risques potentiels et de proposer des recommandations visant à améliorer la sécurité et la fiabilité du système étudié.

III.3. Analyse Fonctionnelle :

III.3.1. Equipements étudiés dans le scénario :

Le site comprend un déméthaniser (40-C-01). Son principe de fonctionnement est similaire à celui d'une colonne à distiller classique. Le déméthaniser permet de récolter le gaz en tête (méthane et éthane) et le condensat en pied (C3+). Le rebouillage est assuré par un échangeur de chaleur (40-E-01) alimenté en huile thermique. Le reflux passe quant à lui par un échangeur de chaleur intégré au procédé (40-E-03) ou condenseur et un ballon de séparation (40-B-02). Une pompe (40-P-06A/B) permet de faire circuler le reflux du ballon vers la colonne et une autre (40-P-05A/B) le condensat du pied au rebouilleur.[2]

Type	Equipment's
Euthanizer	40-C-01
Ballon de reflux euthanizer	40-B-02
Condenser	40-E-03
Reboiler	40-E-01
Pompes de reflux du déméthaniser	40-P-06A/B
Pompes laterals euthanizer	40-P-05A/B

Tableau III.1. Liste des équipements du déméthaniser avec leurs codes

III.3.2. Description de l'équipement:

Les caractéristiques des équipements sont reprises au tableau suivant :

Tableau III.2. Caractéristiques techniques du déméthaniser et du ballon de reflux

Caractéristiques	Euthanizer (40-C-01)	Ballon de reflux (40-B-02)
Type deinstallation	Gaz/condensate	Gaz/condensate
Substance	Gaz/condensate	Gaz/condensate
T service (tête/fond) (°C)	-22/93	-16
T calcul (tête/fond) (°C)	-40/120	-40/100
P service (barg)	22.17	21
P calcul (barg)	26	25
P épreuve (barg)	39	38
Volume (m^3)	152.4	16.2

La colonne est alimentée par une ligne de 8". Le gaz sort en tête par une ligne de 14". Le condensat sort en pied vers le débutaniser par une ligne de 10'[2] .

III.3.3. Description des événements redoutés

L'événement redouté est une rupture complète et instantanée de la colonne. Le scénario étudié est donc la perte de confinement d'une quantité importante d'hydrocarbures liquides (C3+) en fond et gazeux en tête. La fuite des plus grosses connexions, ici la ligne de sortie en tête et la ligne de sortie en pied, ainsi que les fuites de tailles inférieures sont également étudiées. Les phénomènes dangereux redoutés sont un feu de flaque, une explosion retardée (VCE), un feu flash, une boule de feu et un feu chalumeau. Enfin, le BLEVE du ballon de reflux sera également étudié.

III.3.4. Contrôles, régulation et sécurité en place :

Le déméthaniser est muni notamment de :
Sondes de niveau avec report d'alarme haute et basse en salle de contrôle et régulation du débit en pied (LIC4102)

Sondes de niveau avec alarme de niveau très bas et interlock d'arrêt des pompes de sortie condensat (LSLL4103)
Sondes de température avec report d'alarme haute et basse en salle de contrôle et régulation du rebouilleur (TIC4101)
PSV sur la ligne de pompe de rebouillage (PSV4102/3)
PSV sur la ligne de reflux (PSV4104/5)
Le ballon de reflux est muni notamment de :
Sondes de niveau avec report d'alarme haute et basse en salle de contrôle et régulation du reflux (LIC4104)
Sondes de niveau avec report d'alarme très bas et interlock d'arrêt des pompes de reflux (LSLL4105)
Sondes de pression sur la sortie gaz avec report d'alarme haute et basse en salle de contrôle et régulation de vanne vers torche (PIC4101)
Sondes de débit sur la ligne de reflux avec alarme de niveau bas reportée en salle de contrôle (FRC4103) et régulation de vanne
D'autres mesures de prévention/protection sont présentes dans la zone de l'équipement :
Système de déluge local ou à distance
Programme d'inspection
Moyens d'interventions mobiles (camion mixte, lances-canons, motopompes)
Permis de travail et de circulation
Zone ATEX [15.17]

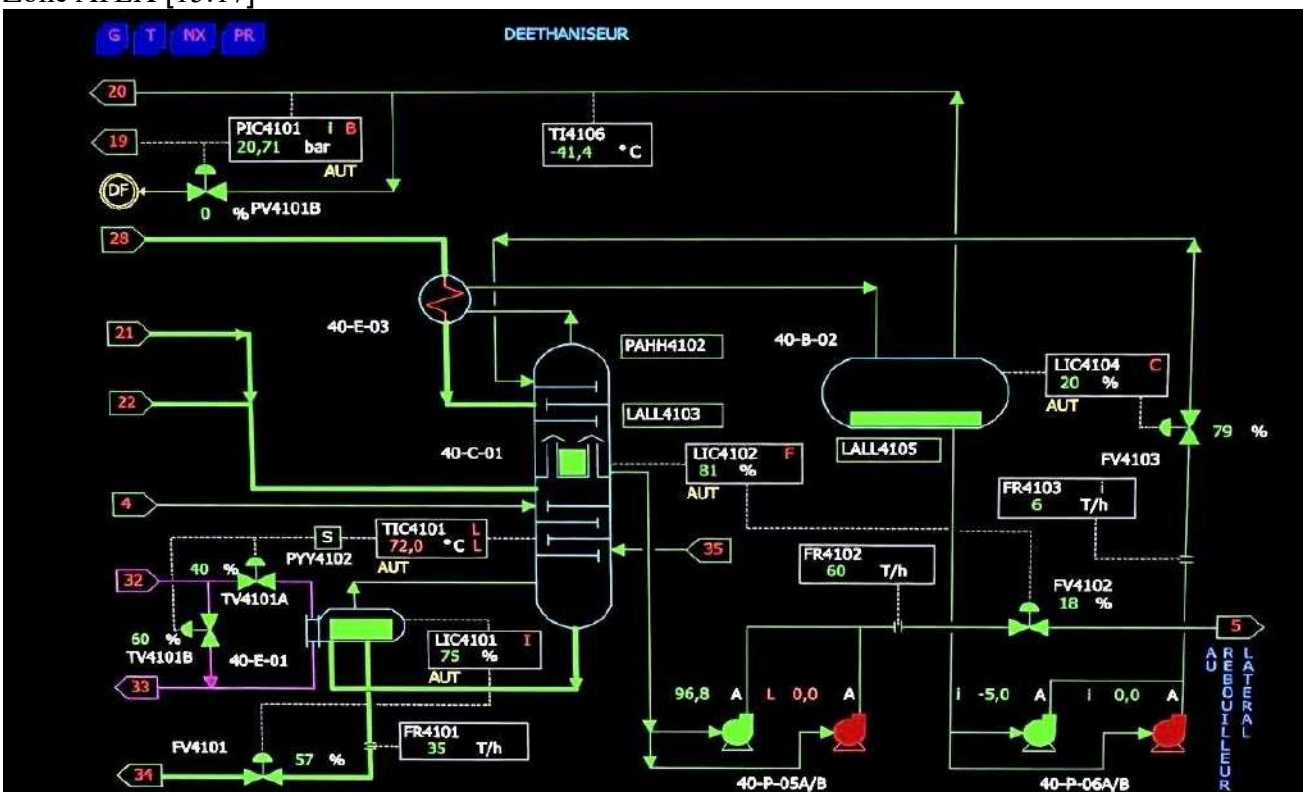


Figure. III.1.PFD Colonne Déméthaniser

Analyse des principaux paramètres de fonctionnement et des déviations associées à la colonne de distillation

Dans le cadre de l'application de la méthode HAZOP sur la colonne de stabilisation de brut au sein de Sonatrach, nous avons sélectionné un ensemble de paramètres opérationnels critiques afin d'analyser les déviations possibles et leurs impacts sur le procédé. Ces parameters sontm[5.8] :

1.Température

Dans l'étude HAZOP réalisée sur la colonne de distillation au sein de Sonatrach, la température joue un rôle essentiel dans l'efficacité de la séparation gaz/liquide. Toute variation peut perturber le fonctionnement normal de la colonne.

Déviations associées :

Température trop élevée.

Température insuffisante.

2. Pression

La pression est un paramètre clé qui assure la stabilité du fonctionnement de la colonne de distillation et influence directement la qualité de séparation des gaz.

Déviations associées :

Pression trop élevée.

Pression insuffisante.

3. Débit

Le débit correspond à la circulation des flux (alimentation, vapeur et liquide) à l'intérieur de la colonne de distillation et conditionne fortement la stabilité du procédé.

Déviations associées :

Débit trop élevé.

Débit insuffisant.

4. Opération anormale (Non séparation du gaz)

Dans l'analyse HAZOP, la non-séparation du gaz est considérée comme une déviation majeure dans une colonne de distillation, car elle affecte directement la qualité du produit et la performance du procédé.

Déviation associée :

Mauvaise séparation du gaz.

Tableau III.3. Des Deviations

Deviations / Mots guides	AP/N. A
1. Pas/ pas assez de débit	AP
2. Retour de debit	NA
3. Trop de debit	AP
4. Trop de niveau	NA
5. Pas assez de niveau	NA
6. Trop de pression	AP
7. Pas assez de pression	AP
8. Trop de temperature	AP
9. Pas assez de temperature	AP
10. Contamination	NA
11. Fuite	NA
12. Operation anormal	AP

13. Vibration, stress, fatigue	NA
14. Influences exterior.	NA

III.4. Matrice de risqué:

Après l'identification des risques et problèmes potentiels lie aux déviations identifies, une évaluation du risque a été réalisée en identifiant la probabilité d'occurrence ainsi que la gravité des conséquences [16]

. Cette évaluation s'est basée sur le principe de la matrice de risque. Les conséquences étaient classifiées en deux catégories :

S : la Sécurit

E : l'Environnement

Le but final était d'identifier tous les accidents majeurs relatifs aux installations du site d'Oued Noumer. Un accident majeur a été défini comme ayant une gravité de 3 ou 4 en **présence d'un produit dangereux**.[16]

La matrice de risque utilisée pour la cotation est la matrice définie par SONATRACH DP. Les classes de gravité et de probabilité sont décrites en détails ci-après[16] :

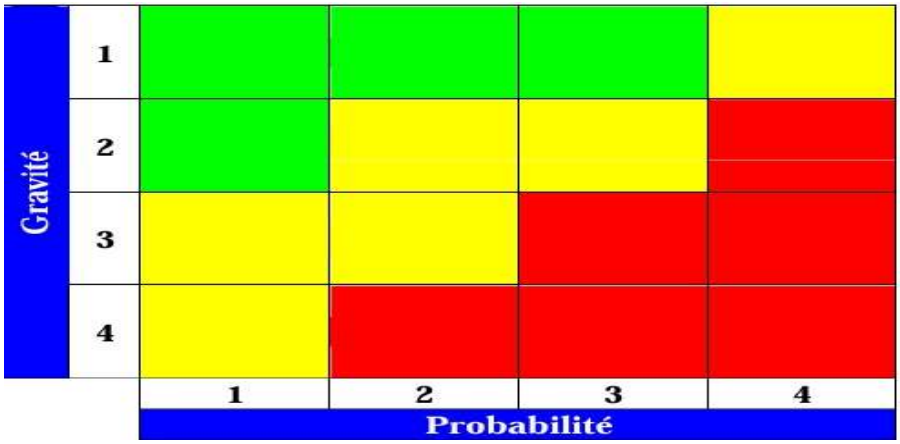


Figure. III. 2 : La matrice de risque définie par SONATRACH

Avec :

. Echelle des gravités :

Tableau. III.4- Échelle des gravités

Gravité	Personnel	Environnement	Public	Production/biens
G4	Plusieurs décès	Pollution hors limites de longue durée	Décès	Dommage important et arrêt total de la production
G3	Incapacité permanente ou 1 décès	Pollution interne non maîtrisée ou pollution hors limite maîtrisée	Blessures significatives	Dommage localisé et arrêt partiel d'unité
G2	Blessures significatives (AAA)	Pollution interne maîtrisée	Blessures mineures	Dommages mineurs et arrêt bref de la production
G1	Blessure mineures (ASA)	Mineure	Pas d'incidence	Pas de dommage, pas d'arrêt de production

. Echelle des occurrences :

Tableau. III. 5- Échelle des occurrences

Probabilité	Description	Fréquence
P4	Très probable S'est produit fréquemment au sein de Sonatrach.	1/ an
P3	Probable S'est produit (ou pourrait se produire) au sein de Sonatrach, pourrait se produire pendant la durée de vie de l'installation	10^{-2} à 10^{-1}/an
P2	Peu probable Déjà (ou pourrait se) rencontré dans une organisation similaire à Sonatrach	10^{-4} à 10^{-2}/an
P1	Improbable Jamais rencontré ou entendu parler mais physiquement possible (ou rarissime)	$<10^{-4}$/an

. Niveaux de risqué :

Tableau. III.6- La classification de risque

Classification de risque	Description
	Acceptable
	ALARP - améliorable
	Inacceptable

La définition du mot Alarp (as Löw as reasonably praticable) signifie que le risque est tolérable pour Sonatrach si le coût nécessaire à l'investissement de la mesure proposée (recommandation) est supérieur au coût de la perte potentielle[16]

III.5. Etude HAZOP :

III.5.7. Tableau application HAZOP :

2. Trop de debit

Causes	Consequences	Preventions	G	P	C	Recommendations
1. FV 2102 défaillante en position ouverte de la ligne de sortie 20B06 2. FV 2101 défaillante en position ouverte de la ligne de sortie 20B08 3.Vanne manuelle bypass défaillante ou oubliée ouverte de la ligne sortie 20 B08 4. FV 2103 défaillante en position complètement ouverte 5.Augmentation de pression (30 bar).	1.(1.2) Entraînement de gaz du 20B06 et d 20BO8 vers 40 C01 2.(1.2.3) Augmentation de pression (100 bars) 3.(1.2.3.) Fatalité 4.(2.3) Consommation plus importante de gaz combustible et augmentation de la température sortie four. 5.(3.5) Inflammation /Explosion	1. Alarmes de température en tête, haut de colonne, retour du rebouilleur et fond de colonne. 2. Contrôleur de débit de gaz combustible avec alarme. 3.PV4101A recyclage de gaz vers unité de compression (3nB03) 4. Supervision	4	3		1.Entretien préventif périodique des boucles de régulation. 2. Essais périodique des arrêts d'urgence des équipements.

1. Pas de débit

Causes	Consequences	Preventions	G	P	C	Protections	Recommendations
1. Défaillance de vanne FV 2101 ou vannes de gardes en position	1.(1.3) Taux de reflux interne en		**4**	**2**			1.Entretien préventif périodique des

fermée (ballon 20 B 08) 2. Défaillance de vanne FV 2102 ou vannes de gardes en position fermée (ballon 20 B06) 3. Bouchage de lignes de sortie du 20 B08 ou 20 B06 vers 40 C 01 4. Sortie gaz 40 C1 bouchée fermée 5. Bouchage de ligne entré pompe 40 P 05, bouchage du vortex ou vanne d'aspiration défaillant fermée 6. Bouchage des cloches dans la 40 C01	tête plus important et débit gaz sortie moins important 2.(1.2) Baisse de niveau dans la colonne. 3.(5) En amount 4.(6) Inflammation	1. Alarmes de DP haut de colonne et bas de colonne. 2. Alarme de débit FT sur la sortie gaz. 3. Contrôleur de débit de gaz combustible avec alarme. 4. PCV 4101					boucles de régulation. 2. Essais périodique des arrêts d'urgence du four.

4. Trop de temperature

Causes	Consequences	Preventions	G	P	C	Recommendations
1. Régulation du rebouilleur défaillant	1. Augmentation de température en bas de	1.(1) PSV 4101 A ou B dimensionnées au cas feu.	4	1		Essais périodiques des systèmes anti incendie

3. Pas temperature						
Causes	**Consequences**	**Preventions**	**G**	**P**	**C**	**Recommendations**
1. Déréglage du contrôle de température sortie four	1.(1) Diminution du trafic gaz avec risque de pleurage, déréglage des profils de température de la colonne de stabilisation, et perte de production	1.(1,) Alarmes de température basse, alarme sur RVP et éventuellement by pass vers hors spec.	3	1		Entretien préventif périodique des boucles de régulation.
2. Déréglage du contrôle de température sortie four	2.Augmentation de pression	2.(1) Détection feu, détection gaz et système de déluge eau + mousse (sauf sur aéroréfrigérants). 3. Alarme de pression très très élevée numéro 4102 envoyée vers le système de contrôle distribué (SDC/DCS).				Nettoyage (dessablage) du circuit du drain ouvert

5. Trop de pression

Causes	Consequences	Preventions	G	P	C	Recommendations
1.Rupture tubes 10 E01	**1.Voir pas de débit**		**4**	**2**		

6. Pas/ assez de pression

Causes	Consequences	Preventions	G	P	C	Recommendations
. PAS DE SCENAIO						

7. Operation anormal

Causes	Consequences	Preventions	G	P	C	Recommendations
1. Maintenance sur pompe durant fonctionnement de la 40 C01 2. Mauvais serrage de la calandre du rebouilleur	1.(1) Libération de gaz 2.(1) INFLAMATION Explosion 3.(1,2) Fatalité 4(.2) Libération de gaz	1. Permis de TRAVAIL 2. Mise en marche pompe backup 3. Ouverture vanne de refoulement 4. Arrêt de la pompe défaillante 5. Fermeture vanne d'aspiration 6. Fermeture vanne refoulement 7. Isolement électrique 8. Cadenassage des vannes et disjoncteurs électriques conformément la procédure du permis de travail 9. Purge pompe	4	3		De cadenassage (consignation) des vannes et disjoncteurs électriques afin de sécuriser les équipements en cas d'intervention ou maintenance sur ceux-ci

III.6. Resultants et analyses :

L'étude HAZOP réalisé sur la colonne 40 C01 montre que le fonctionnement de l'ensemble des instruments de contrôle, de régulation et des systèmes instrumentés de sécurité est le point crucial dans la maîtrise des risques liés au fonctionnement de la colonne, ce que nécessite de mettre en lumière les opérations de suivi et de maintenance de ces équipements.

D'après les tableaux d'analyse de la méthode HAZOP on a constaté que les situations les plus critiques (risques inacceptables) sont due au :

Opérations anormales

Trop de débit

La roue de pourcentage représente la répartition des scénarios selon la criticité des scénarios étudies par la méthode HAZOP

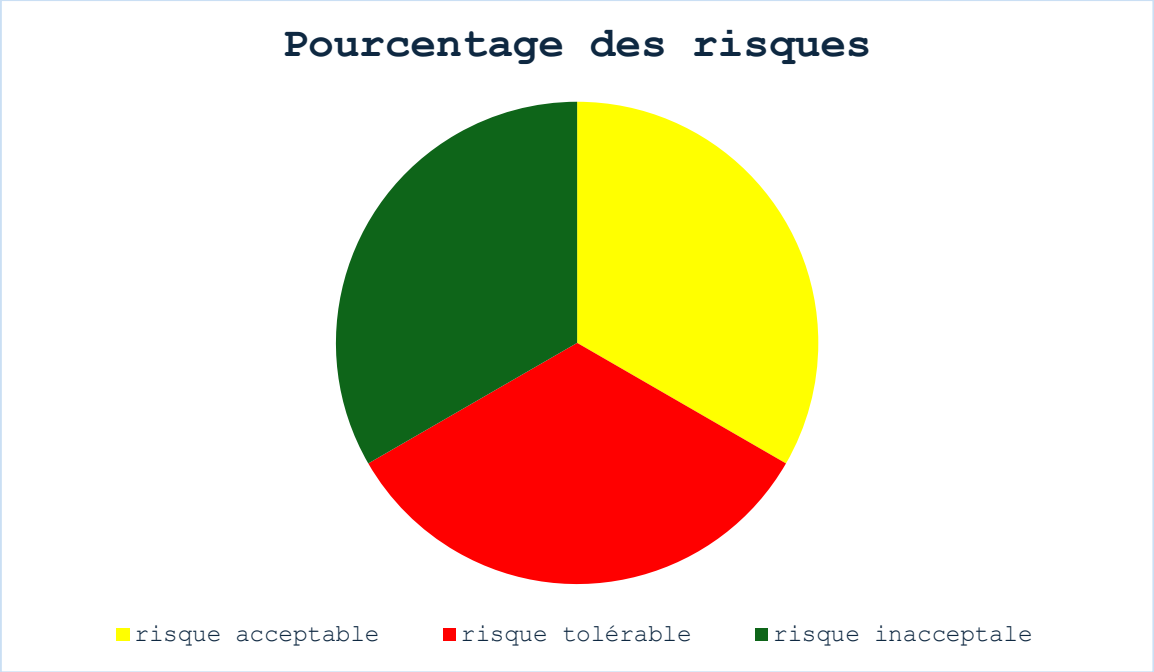


Figure. III. 3. Pourcentage des risques

L'étude a été réaliser sur un nœud spécifique d'une façon détaillée et non exhaustives (on a défini les causes majeures des accidents) afin de présenter les différents niveaux de risques existés sur ce nœud et assurer une application stricte de la méthode HZOP.

III.7. Conclusion et recommandations :

L'étude d'analyse des risques réalisée par l'application de la méthode Hazard and Opérabilité Study sur la section de stabilisation du brut, plus précisément la colonne de stabilisation, a permis d'identifier plusieurs déviations liées principalement à la pression, la température, le débit et le niveau. Cette analyse a mis en évidence l'importance du renforcement des mesures de sécurité, de maintenance et de contrôle afin d'assurer la fiabilité des équipements et la continuité de fonctionnement de l'installation.

À la lumière des résultats obtenus, les recommandations suivantes ont été proposées :
Porter une attention particulière à la maintenance préventive des appareils de mesure et des boucles de régulation afin d'améliorer la fiabilité des systèmes de contrôle et d'instrumentation.
Développer un système efficace de détection des fuites à travers l'installation de détecteurs de gaz et d'hydrocarbures permettant une intervention rapide en cas d'anomalie.
Renforcer le système de lutte contre la corrosion interne par l'injection régulière des produits chimiques nécessaires afin d'éviter la formation des dépôts, le colmatage des pulvérisateurs et la dégradation des équipements.
Remettre en place le calorifugeage sur les parties chaudes des équipements afin de limiter les pertes thermiques et prévenir les risques liés à la corrosion sous isolation (CUI).
Assurer le débouchage du circuit du drain ouvert pour éviter tout déversement en dehors des plateformes étanches et garantir un fonctionnement sécurisé.
Améliorer la gestion des situations d'urgence par l'application stricte des procédures de sécurité, des procédures de démarrage/arrêt des installations ainsi que du système de permis de travail.
Avant tout démarrage, vérifier systématiquement que tous les isolements sont retirés et que les systèmes de sécurité, ainsi que les systèmes feu et gaz inhibés, sont remis en service.

Ces recommandations visent principalement à améliorer la sécurité opérationnelle, réduire les risques industriels, augmenter la disponibilité des équipements et garantir une exploitation sûre et efficace de la colonne de stabilisation.

Conclusion générale

En conclusion de ce travail consacré à l'analyse des risques liés à l'exploitation d'une colonne de distillation à travers l'application de la méthode HAZOP (Hazard and Opérabilité Study) au sein du complexe SONATRACH du champ de Oued Noumer, il apparaît clairement que la maîtrise systématique des risques industriels constitue un levier stratégique pour garantir la continuité de la production dans des conditions sûres, tout en assurant la sécurité des installations, la protection du personnel et la préservation de l'environnement.

Cette étude a permis d'acquérir une compréhension approfondie du fonctionnement de la colonne de distillation, qui représente une unité essentielle dans l'industrie pétrolière. Son efficacité repose principalement sur la maîtrise rigoureuse des paramètres opératoires fondamentaux tels que la température, la pression et le débit, ainsi que sur l'équilibre thermique (équilibre thermodynamique) et les phénomènes de transfert de matière à l'intérieur de la colonne. L'analyse a également mis en

évidence la sensibilité de ces paramètres aux différentes déviations pouvant perturber la stabilité du procédé et affecter l'efficacité de séparation.

L'application de la méthode HAZOP, basée sur l'utilisation de mots-guides (Guide Word) tels que More, Less, No, Reverse, a permis d'identifier de manière systématique les déviations potentielles et d'anticiper les scénarios dangereux, notamment :

la surpression (Over pressure) due à un dysfonctionnement ou une obstruction,

La surchauffe (Overheating) liée à un défaut de régulation thermique,

La perte de débit (Loss of flow) ou le flux inverse (Reverse flow),

Les fuites d'hydrocarbures (Hydrocarboné leakage) à fort pouvoir inflammable.

Les résultats obtenus ont montré que ces déviations peuvent engendrer des conséquences graves telles que la formation d'atmosphères explosives, des incendies industriels ou encore des explosions, en particulier en présence de sources d'ignition. Toutefois, la présence de systèmes de protection performants permet de réduire significativement ces risques, parmi lesquels :

. Les soupapes de sécurité (Safety Relief Valves - SRV),

. Les systèmes d'arrêt d'urgence (Emergency Shu down System - ESD)

. Les systèmes d'instrumentation et de contrôle (Instrumentation & Control)

. Les systèmes de détection de gaz (Gas Détection System).

Par ailleurs, cette étude a mis en évidence l'importance capitale de la maintenance préventive et prédictive, visant à assurer la fiabilité des équipements et à minimiser les défaillances imprévues. Elle souligne également la nécessité d'effectuer une calibration périodique des instruments de mesure afin de garantir la précision des données opérationnelles. Dans ce cadre, l'adoption de systèmes de gestion de la sécurité tels que le Process Safety Management (PSM) recommandé par Occupationnel Safety and Heath Administration, ainsi que les normes de management des risques de International Organizations for Standardisation (notamment ISO 31000), constitue une approche essentielle pour renforcer la maîtrise des risques.

En outre, le facteur humain demeure un élément central dans la prévention des risques. La formation continue du personnel, la maîtrise des procédures opératoires standardisées (SOP), ainsi que la préparation aux situations d'urgence (Emergency Response Plans), contribuent efficacement à la réduction des erreurs humaines et à l'amélioration globale des performances en matière de sécurité. Le développement d'une véritable culture de sécurité (Safety Culture) au sein de l'entreprise reste également un facteur déterminant.

Enfin, ce travail a permis de consolider les connaissances théoriques par une application pratique concrète, mettant en évidence l'efficacité de la méthode HAZOP en tant qu'outil fondamental d'analyse des risques.

Il confirme que l'adoption d'une approche proactive dans la gestion des risques permet d'améliorer la fiabilité des systèmes, de garantir la sécurité des installations et d'assurer un fonctionnement optimal et durable des procédés industriels.

Ainsi, la méthode HAZOP s'impose comme un outil incontournable en ingénierie de la sécurité industrielle, permettant d'anticiper les risques et d'atteindre un haut niveau de sûreté dans les installations industrielles complexes.

Les références :

[1] Documentation interne SONATRACH

[2] Référentiel permis de travail du groupe SONATRACH

[3] N° Rég. DNV : 128ZHR8-22 Rapport EP002718 – N° 18

[4] S. Theodore, co-financed by the European union p. 60 01

[5] Larbi. BELDJOUDI, "Optimisation des paramètres de service des sécheurs gaz

(T, P, Q, t) pour une meilleure

[6] Manuel opératoire de l'unité de séparation et compression de gaz, unités 20 et 30

[7] C. Bonnet, Le Raffinage du Pétrole: Matériels et Équipements, Technip, Institut français du pétrole. Paris, 1999, Tome 4

[8] Mohammed (2014): «Etude lithologique et pétro physique du champ d'Oued Noumer du Trias Argileux-Gréseux.». Memoir interne de SONATRACH

[9] OSHA.process safety management

[10] J. Piľa, F. Adamčik, P. Korba, and M. Antoško, "Safety Hazard and Risk in Slovak Aviation Regulations," NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo, vol. 61, pp. S27-30, 2014.02

[11] J. Kang, W. Liang, L. Zhang, Z. Lu, D. Liu, W. Yin, and G. Zhang, "A new risk evaluation method for oil storage tank zones based on the theory of two types of hazards," Journal of loss prevention in the process industries, vol. 29, pp. 267-276, 2014 03

[12] B. A. Burt, "Definitions of risk," Journal of dental education, vol. 65, pp. 1007-1008, 2001 04

[13] QHSE TOP 10 des met hodes danalyse des risques

[14] safety culture améliorer les opération sur le lieu de travail

[15] OHSAS 18001, Système de management de la santé et de la sécurité au travail – Spécification. BSI, AFNOR ; 2007.

[16] Matrice de criticité SONATRACH

[17] OHSAS 18001. Système de management de la santé et de la sécurité au travail - Spécification. BSI, AFNO