

**SIKIDA**

**Institut des Sciences et Techniques Appliquées  
(ISTA-Skikda)**

**Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du  
diplôme de Master.**

**Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle  
Spécialité : Sécurité des Procédés Pétrolières et Gazières**

**TITRE DU MEMOIRE**

**Etude de danger sur les gazoducs  
- Terminal Arrivée Skikda GK3 -**

**Présenté et soutenu publiquement le : 03/07/2024**

**Par:**

**Mr. CHABOUNIA OKBA**

**Mr. TOUBAL MOUNCEF**

**Devant le jury composé de :**

<b>Président :</b>	<b>Dr.</b>	<b>Elarkam Mechhoud</b>	<b>Univ- 20 Août 1955. Skikda</b>
<b>Encadreur :</b>	<b>Dr.</b>	<b>Chelgham Amel</b>	<b>Univ- 20 Août 1955. Skikda</b>
<b>Examineur :</b>	<b>Dr.</b>	<b>Marsa Zoubaida</b>	<b>Univ- 20 Août 1955. Skikda</b>
<b>Rapporteur de stage :</b>	<b>Ing</b>	<b>Larit Khalid</b>	<b>Univ- 20 Août 1955. Skikda</b>

**1ère Promotion**

**Juin 2024**

# Dédicace

## **A ma très chère Maman**

« Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être, je vous dédie ce travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour.

Que dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie pour que vous demeuriez le flambeau illuminant mon chemin de vie »

## **A mon Père**

« A mon exemple éternel, mon soutien moral, et ma source de joie, et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde pour moi »

Je dédie aussi ce travail avec un grand amour à :

Mes très chers frères, Toute ma famille, à tous mes amis. Et À tous mes professeurs pour mon parcours académique.

A mon ami et mon binôme **TOUBAL MONCEF** de l'amitié sincère qui nous a liés, des bons moments passés ensemble, des joies et des angoisses vécues ensemble, je vous fais partager le fruit de mon labeur tout en souhaitant de tout mon cœur que notre amitié dure éternellement À tous ceux qui m'ont aidé à réussir ce travail.

**J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi**

**OKBA**

# *Dédicace*

Pour chaque début, il y a une fin, et ce qui beau dans toute fin c'est la réussite et l'atteinte des objectifs.

Je dédie ce modeste travail de plusieurs années d'études :

## **À mes chers parents**

Qui m'ont donné leur soutien sans faille depuis toujours. Car sans leurs sacrifices, leurs conseils, leurs soutiens, leurs affections, je ne pourrais aboutir à ce résultat.

Le plus beau résultat au cours de mes années d'étude a été obtenu grâce à eux,

Je dédie aussi ce travail à :

Mes très chers frères, Toute ma famille, à tous mes amis. Et À tous mes professeurs pour mon parcours académique.

A mon ami et mon binôme **OKBA CHABOUNIA** A tous ceux qui sont chères, proches à mon cœur et à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

**MONCEF**

# Remerciements

Au nom d'ALLAH, le Tout Miséricordieux le plus grand merci lui revient de nous avoir guidés vers le droit chemin, de nous avoir aidé tout au long de nos années d'études et pour toutes ses grâces qui nous entourent.

Nous tenons à remercier dans un premier temps notre encadreur Madame CHELGHAM Amel pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous adressons aussi nos remerciements aux membres du jury d'avoir accepté de consulté notre mémoire.

Nous tenons à remercier tout le personnel de RTE SKIKDA. Qui nous ont accompagné tout au long de notre stage et nous ont donné toutes les informations nécessaires à la réalisation de ce travail.

Enfin, nos remerciements sont attribués à tous les enseignants du département Institut des Sciences et Techniques appliquées -ISTA- et tous les personnes qui nous ont apportées leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

## Liste des tableaux

<b>Tableau I. 1.</b> Propriétés physiques du gaz naturel .....	6
<b>Tableau I. 2.</b> Composition du gaz naturel .....	7
<b>Tableau I. 3.</b> Caractéristiques de quelques gazoducs du réseau gazier algérien .....	13
<b>Tableau I. 4.</b> Les Lettres après la nature de l'effluent désignent le point d'arrivée .....	14
<b>Tableau IV. 1.</b> Voisinage industriel du RTE et leurs Distance. ....	46
<b>Tableau IV. 2.</b> Environnement urbain. ....	49
<b>Tableau IV. 3.</b> ERP autour du site. ....	50
<b>Tableau IV. 4.</b> Vitesse moyenne du vent sur une année. ....	52
<b>Tableau IV. 5.</b> Description général de site GK3. ....	56
<b>Tableau IV. 6.</b> Caractéristique de fluide Gaz naturel. ....	63
<b>Tableau IV. 7.</b> La pression, température et volume du GK3. ....	64
<b>Tableau IV. 8.</b> Accidents exploités dans l'accidentologie. ....	64
<b>Tableau IV. 9.</b> Accidentologie RTE. ....	65
<b>Tableau IV. 10.</b> Identification des accidents. ....	66
<b>Tableau IV. 11.</b> Evaluation des risques. ....	68

## Liste des figures

<b>Figure I. 1.</b> Hydrocarbures de bases .....	4
<b>Figure I. 2.</b> Différents types de source géologique du gaz naturel .....	9
<b>Figure I. 3.</b> Carte du réseau de transport du gaz par gazoducs en Algérie .....	13
<b>Figure I. 4.</b> La ligne H.R'mel – Skikda .....	16
<b>Figure I. 5.</b> Diagramme d'un pipeline .....	17
<b>Figure I. 6.</b> Schéma d'une station de compression .....	18
<b>Figure I. 7.</b> Piston instrumenté pour l'inspection des gazoducs .....	18
<b>Figure I. 8.</b> Schéma d'un poste de sectionnement .....	19
<b>Figure II. 1.</b> Catégories d'installations classées .....	25
<b>Figure II. 2.</b> Classement des installations classées .....	27
<b>Figure III. 1.</b> Principales causes des accidents industriels majeurs.....	32
<b>Figure III. 2.</b> Démarche de maîtrise des risques.....	33
<b>Figure III. 3.</b> Méthode d'analyse des risques .....	36
<b>Figure III. 4.</b> Déploiement de l'APR.....	38
<b>Figure III. 5.</b> Exemple simple d'arbre d'évènements.....	41
<b>Figure IV. 1.</b> Emplacement du site RTE .....	45
<b>Figure IV. 2.</b> Voisinages industriels les plus proches du RTE .....	46
<b>Figure IV. 3.</b> Réseau routier .....	47
<b>Figure IV. 4.</b> Cartographie des communes environnantes à RTE .....	50
<b>Figure IV. 5.</b> Températures moyennes mensuelles sur 30 années à Skikda.....	51
<b>Figure IV. 6.</b> Zonage sismique du nord Algérien .....	53
<b>Figure IV. 7.</b> Topographie de la zone industrielle.....	54
<b>Figure IV. 8.</b> Carte hydrographie du Nord de l'Algérie.....	54
<b>Figure IV. 9.</b> Le process de terminal arrivée Skikda GK3 .....	57
<b>Figure IV. 10.</b> Gare de racleur GK3 .....	58
<b>Figure IV. 11.</b> Batterie de filtration principale GK3 .....	59
<b>Figure IV. 12.</b> Rampes de régulation GK3.....	59
<b>Figure IV. 13.</b> Rampes de comptage GK3.....	60

<b>Figure IV. 14.</b> Arbre d'événement sur une fuite de gaz naturel.....	62
<b>Figure IV. 15.</b> Matrice d'acceptabilité du risque .....	67
<b>Figure IV. 16.</b> Les résultats de l'acceptabilité des risques .....	71

## Liste des abréviations

**GPL:** Gaz de Pétrole Liquéfié.

**GNL:** Gaz Naturel Liquéfié.

**TRC:** Transport par Canalisation.

**RTE:** Région Transport Est Skikda.

**GK1:** Gazoduc Skikda N°1.

**GK2:** Gazoduc Skikda N°2.

**GK3:** Gazoduc Skikda N°3.

**CNDG:** Le Centre National de Dispatching Gaz.

**AM:** Autorisation ministérielle.

**AW:** Autorisation du Wali.

**APAPC:** Autorisation du Président de l'Assemblée Populaire Communale.

**D:** Déclaration auprès du Président de l'Assemblée Populaire Communale.

**APR:** Analyse Préliminaire des Risques.

**AdE:** Arbre d'événement.

**GOV:** Globe valve.

**HV:** Handle-operated control valves.

**PSV:** Pressure Safety Valve.

**SCADA:** Supervisory Control and Data Acquisition.

**UVCE:** Unconfined Vapour Cloud Explosion.

**RIA:** Robinet d'incendie armé.

## Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>CHAPITRE 1 : Activité de transport de gaz naturel en Algérie</b> .....	3
Introduction .....	4
I.1. les hydrocarbures .....	4
I.2. Types des hydrocarbures.....	5
I.3. Généralités sur le gaz naturel .....	5
I.3.1 Propriétés physicochimiques du gaz naturel .....	6
I.3.1.1 Propriétés physiques .....	6
I.3.1.2. Propriétés chimiques .....	6
I.3.2. Composition du gaz naturel .....	7
I.4. Différents types de gaz naturel.....	8
I.4.1. Gaz conventionnel non associé .....	8
I.4.2. Gaz associé.....	8
I.4.3. Gaz biogénique.....	8
I.4.4. Gaz de charbon.....	8
I.4.5. Gaz de schiste.....	8
I.4.6. Hydrates de méthane .....	9
I.5. Généralités sur le transport du gaz naturel.....	9
I.5.1. Acheminement de gaz naturel par gazoduc .....	10
I.6. Le réseau de transport de gaz par gazoduc en Algérie.....	11
I.6.1. Consistance du réseau national .....	12

I.6.2. Classification des gazoducs.....	12
I.6.3. Les gazoducs algériens.....	12
I.6.4. Les caractéristiques des gazoducs .....	15
I.6.6. La ligne du gaz de Hassi R'mel vers Skikda.....	15
I.7. Configuration de construction des gazoducs .....	16
I.7.1. Station de compression .....	17
I.7.2. Le Poste de coupure .....	18
I.7.3. Le poste de sectionnement .....	18
I.8. Utilisations du gaz naturel .....	19
I.8.1. Le Marché résidentiel.....	19
I.8.2. Le secteur industriel .....	19
I.8.3. La production d'électricité .....	19
<b>CHAPITRE 2 : La législation des installations classées .....</b>	<b>20</b>
Introduction .....	21
II.1. Législation et réglementations relative à la protection de l'environnement en Algérie ...	21
II.1.1. La législation.....	21
II.1.2. Législation et réglementations en Algérie .....	21
II.2. Présentation de l'installation classée .....	24
II.2.1. Installation classée .....	24
II.2.2. Etablissement classé .....	24
II.3. Catégories des établissements classés .....	24
II.4. Régime de déclaration ou d'autorisation .....	26
II.4.1. La déclaration .....	26
II.4.2. L'autorisation.....	26
II.4.3. Type d'autorisation.....	26
II.5. La nomenclature des installations classées.....	26
II.6. L'Autorisation D'exploitation de L'établissement classé .....	28

II.7. Procédures précédant la demande de l'autorisation d'exploitation .....	28
II.8. Pouvoir des services de l'Etat sur les établissements classés .....	28
Conclusion.....	29
<b>CHAPITRE 3 : Maîtrise des risques et leurs outils .....</b>	<b>30</b>
Introduction .....	31
III.1. Définition du risque majeur industriel .....	31
III.1.1. L'accident industriel majeur .....	32
III.2. Maîtrise des risques .....	32
III.3. Démarche de maîtrise des risques .....	33
III.3.1. Appréciation des risques.....	33
III.3.1.1. Identification des risques .....	33
III.3.1.2. Analyse des risques.....	34
III.3.1.3. Évaluation des risques .....	34
III.3.1.4. Réduction des risques .....	35
III.4. Outils d'analyse des risques .....	35
III.4.1. Méthode qualitative .....	36
III.4.1.1. Analyse Préliminaire des Risques (APR) .....	36
III.4.2. Méthode quantitative .....	40
III.4.2.1. Arbre d'événement (AdE) .....	40
Conclusion.....	41
<b>CHAPITRE 4 : L'étude de danger au niveau de terminal arrivée Skikda GK3.....</b>	<b>42</b>
Introduction .....	43
IV.1. L'étude de danger.....	43
IV.1.1. Contexte réglementaire Algérienne de l'étude de danger .....	43
IV.1.2. Contenu de l'étude de danger .....	44
IV.2. L'étude de danger au niveau du terminal arrivée Skikda GK3 .....	45
IV.2.1. Description de l'environnement .....	45

---

IV.2.1.1. Localisation du site .....	45
IV.2.1.2. Voisinages industriels.....	46
IV.2.1.3. Environnement urbain .....	49
IV.2.1.4. Environnement naturel .....	51
IV.2.1.5. Géologie, hydrologie et Hydrogéologie .....	54
IV.2.2. Description des installations.....	55
IV.2.2.1. Description général de site GK3.....	55
IV.2.2.2. Le process de terminal arrivée Skikda GK3 .....	57
IV.2.2.3. Description des installations de site GK3.....	57
IV.2.3. Identification des potentiels de dangers .....	60
IV.2.3.1. Potentiel de danger inflammable au sein des canalisations.....	61
IV.2.3.2. Caractérisation des potentielles de danger.....	63
IV.2.4. Accidentologie et retour d'expérience .....	64
IV.2.4.1. Bilan accidentologique au monde.....	64
IV.2.4.2. Bilan accidentologique au RTE.....	65
IV.2.4.3. Prise en compte du retour d'expérience pour GK3 .....	65
IV.2.5. Evaluation des risques.....	66
IV.2.5.1. Analyse des risques préliminaires associés aux installations .....	66
IV.2.5.2. Critère d'acceptabilité du risque.....	67
IV.2.5.3. Tableau d'analyse des risques préliminaire.....	67
IV.2.5.4. Définition des phénomènes et leur modélisation.....	72
IV.2.5.5. Description des mesures de prévention et de protection .....	73
Conclusion.....	75
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>76</b>
<b>Références bibliographies</b> .....	<b>78</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>81</b>

## **Résumé**

Le gaz naturel est l'un des combustibles fossiles les plus demandés et les plus utilisés pour la production d'énergie et les hydrocarbures, pour les industries pétrochimiques et chimiques.

Pour transporter des grandes quantités de gaz naturel vers des longues distances, le système de transport par gazoduc reste le mode le plus utilisé à travers le monde.

La réglementation en matière de sécurité de canalisation de transport de gaz vise, ainsi à garantir la sécurité des populations, les travailleurs et de l'environnement en imposant des obligations strictes aux exploitants d'effectuer une étude de danger.

L'objectif de notre mémoire est de réaliser une étude danger de manière à évaluer les risques et définir des barrières de sécurité et mesures d'amélioration en vue d'éviter ou de réduire ces risques.

**Mots clés :** Etude de danger, Risques, Environnement, Canalisation (gazoducs), sécurité, Mesures d'amélioration, Evaluation.

## **Abstract**

Natural gas is one of the most demanded and used fossil fuels for power generation and hydrocarbons, for the petrochemical and chemical industries.

To transport large quantities of natural gas over long distances, the pipeline transportation system remains the most widely used mode in the world.

Gas transport pipeline safety regulations aim to guarantee the safety of populations, workers and the environment by imposing strict obligations on operators to carry out a danger study.

The objective of our dissertation is to carry out a hazard study in order to assess the risks and define safety barriers and improvement measures in order to avoid or reduce these risks.

**Keywords :** Danger study, Risks, Environment, Pipeline (gas pipelines), safety, Improvement measures, Evaluation.

## المخلص

الغاز الطبيعي هو أحد أنواع الوقود الأكثر طلبًا واستخدامًا لتوليد الطاقة والهيدروكربونات، للصناعات البتروكيميائية والكيميائية .

لنقل كميات كبيرة من الغاز الطبيعي لمسافات طويلة، يظل نظام نقل خطوط أنابيب الغاز هو الوسيلة الأكثر استخدامًا في جميع أنحاء العالم.

تهدف لوائح سلامة خطوط أنابيب نقل الغاز إلى ضمان سلامة السكان والعمال والبيئة من خلال فرض التزامات صارمة على المشغلين لإجراء دراسة المخاطر.

الهدف من أطروحتنا هو إجراء دراسة المخاطر من أجل تقييم المخاطر وتحديد حواجز السلامة وتدابير التحسين من أجل تجنب هذه المخاطر أو تقليلها.

**الكلمات المفتاحية :** دراسة المخاطر، المخاطر، البيئة، خطوط الأنابيب (خطوط أنابيب الغاز)، السلامة، تدابير التحسين، التقييم.

## **Introduction générale**

Le gaz naturel est la source d'énergie fossile qui a connu la plus forte progression depuis les années 70. En effet, elle représente la cinquième position dans la consommation énergétique mondiale. En raison de ses avantages économiques et écologiques, le gaz naturel devient chaque jour plus attractif pour beaucoup de pays. Il représente la deuxième source d'énergie la plus utilisée après le pétrole.

Pour transporter des quantités de plus en plus importantes sur des distances toujours plus grande, le système de transport de gaz naturel par gazoduc reste le mode le plus utilisé à travers le monde. La compagnie Sonatrach s'intéresse, d'une manière régulière, à réduire les coûts d'investissement et les charges d'exploitation pour le développement et le maintien de leur réseau.

Bien que les gazoducs jouent un rôle crucial et important pour répondre aux besoins économiques des pays, étant donné qu'ils sont d'une importance vitale pour l'économie du pays, ils ne sont pas sans inconvénients. Il est important de considérer ces aspects négatifs pour atténuer les risques potentiels qui y sont associés.

La réglementation en matière de sécurité de canalisation de transport de gaz vise, ainsi à garantir la sécurité des populations, les travailleurs et de l'environnement en imposant des obligations strictes aux exploitants d'effectuer une étude de danger.

L'objectif de notre mémoire est de réaliser une étude danger de manière à évaluer les risques et définir des barrières de sécurité et mesures d'amélioration en vue d'éviter ou de réduire ces risques.

Pour mener à bien notre étude nous avons structuré notre travail en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre nous abordons quelques généralités sur le gaz naturel et leur Activité de transport en Algérie.

Le deuxième chapitre portera sur la législation sur les Installations classées pour la protection de l'environnement a pour objectif d'encadrer l'installation et le fonctionnement des entreprises qui peuvent présenter des risques pour l'environnement.

Le troisième chapitre est consacré à maîtrise des risques et leurs outils

Enfin, nous terminerons par une application empirique de l'étude de danger au niveau du gazoduc terminal arrivé Skikda GK3.

Pour conclure, nous terminons notre travail par une conclusion générale.

---

---

# **CHAPITRE 1 : Activité de transport de gaz naturel en Algérie**

---

---

## Introduction

L'activité de transport par canalisations des hydrocarbures, qui regroupent le pétrole brut, le gaz naturel, le GPL et le condensât constituent des sources d'énergie vitales pour le fonctionnement de l'économie mondiale est l'une des méthodes les plus courantes et les plus efficaces pour déplacer ces ressources cruciales de leur lieu de production à leurs destinations finales.

Cette forme de transport présente plusieurs avantages, notamment son coût relativement faible par rapport à d'autres modes de transport, sa capacité à transporter de grandes quantités de liquides sur de longues distances, et sa relative sécurité par rapport à d'autres méthodes telles que le transport par route ou par rail.

### I.1. les hydrocarbures

Un hydrocarbure (CH) est un composé organique contenant exclusivement des atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H) présent sous les trois états : gazeux, liquide et solide à la température ordinaire suivant la grosseur de ses molécules, les plus petites étant celles du gaz naturel, les moyennes celles des combustibles liquides, des huiles de graissage et les plus grosses celles de bitume. Il possède une formule  $C_n H_m$  où n et m sont deux entiers naturels. Entre  $C_1$  et  $C_4$ , il est gazeux, entre  $C_5$  et  $C_{12}$ , il est liquide et  $> C_{13}$ , il est solide.

Les quatre premiers hydrocarbures sont des gaz :

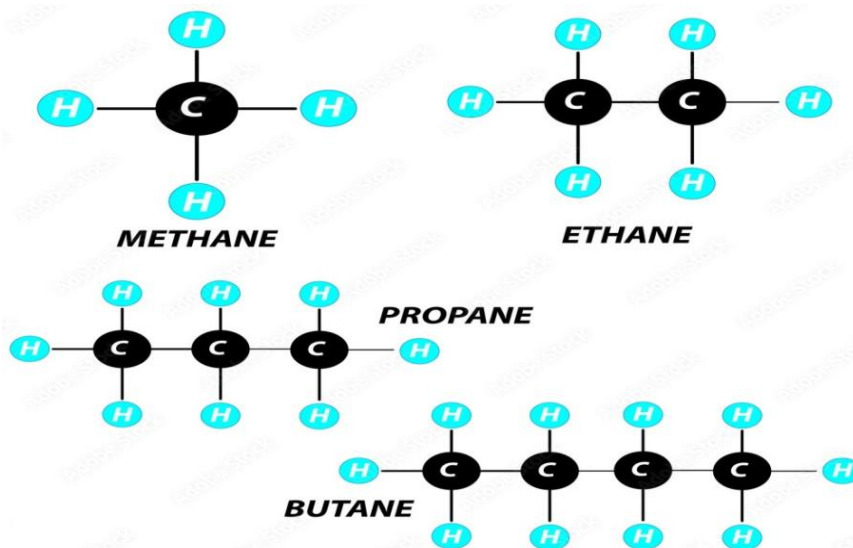


Figure I. 1. Hydrocarbures de bases [1].

## **I.2. Types des hydrocarbures**

### **a- Gaz naturel**

Le gaz naturel est une énergie fossile naturellement présente dans notre écosystème. Composé d'un mélange d'hydrocarbures gazeux, il se forme dans des gisements souterrains à partir de la décomposition de matière organique sur de longues périodes de temps [1]. Il est généralement extrait du sous-sol à l'aide de forages pétroliers et gaziers. Il est transporté par gazoduc ou navires-méthaniers et peut être utilisé sans transformation majeure. Il se caractérise par son excellente efficacité énergétique.

Le gaz naturel est un combustible incolore et inodore obtenu de réservoir naturel souterrain. Il est composé principalement du méthane ( $\text{CH}_4$ ) avec des pourcentages différents de l'éthane ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), i-butane et n-butane ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Il est contaminé dans son état initial (brut) par des proportions de l'azote (N), l'hydrogène sulfuré ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et même des traces de certain composant tel que l'hélium (He), l'oxysulfure de carbone (COS), également il est saturé d'eau [1].

### **b- Condensât**

Ce produit est un mélange d'hydrocarbures paraffiniques, ( $\text{iC}_5\text{H}_{12}$ ) au ( $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ ). Il est généralement extrait des gisements de gaz à condensat et se présente sous forme liquide à température et pression ambiantes [2].

### **c- Pétrole**

Liquide huileux inflammable dont la couleur varie du vert au noir, il se compose d'hydrocarbures très divers et que l'on trouve dans les couches sédimentaires de l'écorce terrestre sous sa forme brute c'est à dire associé à des composés oxygénés, azotés et sulfurés ainsi qu'à des types de métaux particuliers [3].

## **I.3. Généralités sur le gaz naturel**

Le gaz naturel, est un mélange gazeux d'hydrocarbures naturellement présent dans certaines roches poreuses. Extrait par forage, il est utilisé comme combustible fossile ou par la carbochimie, c'est l'hydrocarbure le plus simple qui existe dans la nature [4].

### **I.3.1 Propriétés physicochimiques du gaz naturel**

#### **I.3.1.1 Propriétés physiques**

Les différentes propriétés physiques du gaz naturel sont présentées dans le tableau (I.1).

**Tableau I. 1. Propriétés physiques du gaz naturel [5].**

Propriétés	Indications
Odeur et apparence	Gaz incolore et inodore mais contenant un produit odorant (mercaptan pour la détection des fuites)
Masse molaire	16 ,7 g/mol
Densité de vapeur à 15 °C	0,58 (plus léger que l'air = 1)
Masse volumique	0,72 g/cm <sup>3</sup>
Point de liquéfaction	109 K
Point de solidification	88 K
Solubilité dans l'eau	0,00023 g/mol
Pourcentage de substances volatiles (%)	100 %

#### **I.3.1.2. Propriétés chimiques**

- Le gaz naturel est le combustible fossile le moins polluant, La forme gazeuse du gaz naturel, lors de la combustion, libère une importante quantité de chaleur,
- Il est hautement combustible, capable d'enflammer spontanément lors de l'application des étincelles et sans elle à une certaine température,
- Il a toutes les propriétés chimiques de son constituant principal (le méthane),
- Entre dans des réactions de substitution, la pyrolyse subit une déshydrogénation réfraction,
- Comprimé et liquéfié à basse température et des pressions élevées.

### **I.3.2. Composition du gaz naturel**

Le gaz naturel est un mélange du méthane, de l'éthane, du propane, des isomères du butane et des isomères du pentane. D'autres composés tels que le dioxyde de carbone, l'hélium, le sulfure d'hydrogène et l'azote peuvent également être trouvés. La composition du gaz naturel n'est jamais la même. Cependant, on peut dire que son composant principal est le méthane [6].

Sous sa forme commercialisable, Le gaz naturel est considéré comme un combustible propre. Il ne contient presque pas de soufre et ne produit pratiquement aucun dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Ses émissions d'oxydes d'azote sont plus faibles que celles du pétrole ou du charbon et celles de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) sont inférieures à celles des autres combustibles fossiles.

**Tableau I. 2. Composition du gaz naturel [7].**

Composant	Molaire %
Hélium	0.19
Azote	5.78
Méthane	82.49
Ethane	07.25
Propane	2.35
Iso-butane	0.47
Normal-butane	0.68
Iso-pentane	0.15
Normal-pentane	0.19
Hexane	0.23
CO <sub>2</sub>	0.21
H <sub>2</sub> O	0.01

### **I.4. Différents types de gaz naturel**

Il existe plusieurs formes de gaz naturel, se distinguant par leur origine, leur composition et le type de couche géologique réservoirs dans lesquelles ils se trouvent Figure I.2. Néanmoins, ce gaz est toujours composé principalement de méthane et issu de la désagrégation d'anciens organismes vivants.

#### **I.4.1. Gaz conventionnel non associé**

C'est la forme la plus exploitée de gaz naturel, son processus de formation est assez similaire à celui du pétrole. Le marché international du gaz naturel et ses réseaux de transport par gazoducs et méthaniers étaient principalement alimentés par ce type de gaz conventionnel non associé [8].

#### **I.4.2. Gaz associé**

Le gaz associé est le gaz présent en solution dans le pétrole, séparé de ce dernier lors de l'extraction. Longtemps considéré comme un déchet, de plus en plus soit réinjecté dans le gisement géologique (contribuant à y maintenir la pression afin de maximiser l'extraction) soit valorisé énergétiquement [9].

#### **I.4.3. Gaz biogénique**

Il est issu de la fermentation par des bactéries de sédiments organiques. Les gisements biogéniques (environ 20 % des réserves connues de gaz conventionnel) sont en général petits, dispersés et situés à faible profondeur. Il a moins de valeur énergétique (par mètre cube) que le gaz thermogénique, car contenant une part significative de gaz non combustibles (dioxyde de carbone notamment) et ne fournissant pas d'hydrocarbures plus lourds que le méthane [10].

#### **I.4.4. Gaz de charbon**

Le charbon contient naturellement du méthane et du dioxyde de carbone dans ses pores. Historiquement, ce gaz est surtout connu pour la menace mortelle qu'il présente sur la sécurité des mineurs, Cependant, son exploitation est en plein développement [11].

#### **I.4.5. Gaz de schiste**

Certains schistes contiennent du méthane issu de la dégradation du kérogène présent dans le schiste et piégé dans ses feuillets et microfissures. Mais, il existe deux grandes différences par rapport aux réserves de gaz conventionnel. La première est que le schiste est à

la fois la roche source du gaz et son réservoir. La seconde est que l'accumulation n'est pas discrète (beaucoup de gaz réuni en une zone restreinte) mais continue (le gaz est présent en faible concentration dans un énorme volume de roche), ce qui exige une technique spécifique pour son exploitation [12].

### I.4.6. Hydrates de méthane

Les hydrates de méthane sont des structures solides contenant du méthane prisonnier. Ils sont issus de l'accumulation de glace contenant des déchets organiques. On trouve ces hydrates dans le pergélisol ou sur le plancher ou fond océanique.

Ce schéma montre des différents types de source géologique du gaz naturel [13].

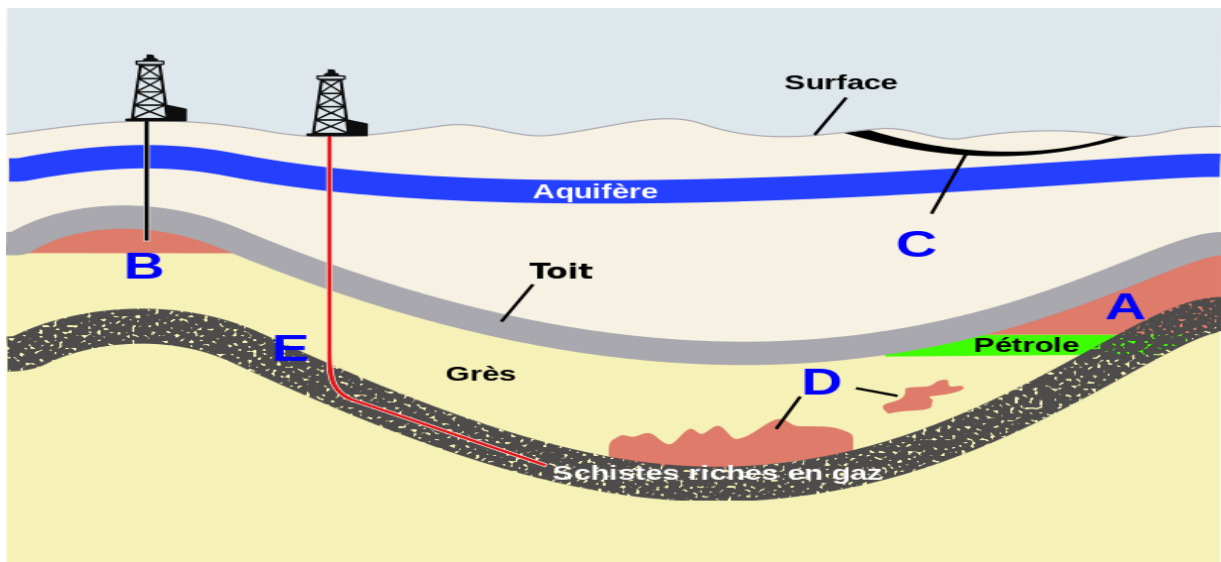


Figure I. 2. Différents types de source géologique du gaz naturel [13].

**A** : Gaz naturel associé (à un réservoir de pétrole).

**B** : Gaz naturel conventionnel non associé.

**C** : Gaz de couche (ou gaz de houille).

**D** : Gaz de réservoir ultracompact.

**E** : Gaz de schiste.

### I.5. Généralités sur le transport du gaz naturel

Afin de relier les sites de production aux lieux de consommation et aux usines de liquéfaction, un réseau complexe de gazoducs est déployé à travers le monde. Ce réseau, véritable artère vitale, permet d'acheminer le gaz naturel de manière sûre et efficace. Le gaz

naturel sera à son tour acheminé par méthaniers à travers les mers vers les usines de regazéification, avant d'être de nouveau distribué sur les consommateurs par gazoduc. Le transport de gaz naturel offre une alternative flexible au transport par gazoduc, mais il n'est pas exempt de défis. En effet, le cycle de liquéfaction, transport par méthaniers et regazéification est énergivore, pouvant consommer jusqu'à 25% du volume de gaz transporté. Ce coût énergétique élevé, ajouté à la complexité et aux coûts d'infrastructures, rend le GNL une option plus onéreuse que le gazoduc. C'est pourquoi le gazoduc reste le mode de transport dominant, couvrant environ 70% du transport de gaz naturel à travers le monde.

### **I.5.1. Acheminement de gaz naturel par gazoduc**

Un réseau de gazoduc est constitué de tubes en acier soudés, formant des canalisations pouvant atteindre jusqu'à 3000 kilomètres de long. Leur diamètre varie entre 50 centimètres et un mètre cinquante, avec une capacité de transporter le gaz sous pression et sur de longues distances. Ces canalisations peuvent être terrestres ou sous-marines. Le gaz, sous pression dans le gazoduc, peut atteindre des vitesses de l'ordre de 40 km/h. La valeur optimale de la vitesse à laquelle doit circuler le gaz, est un compromis entre le souci de minimiser les pertes de charge, qui augmentent proportionnellement au carré de la vitesse, et celui d'augmenter le débit, pour réaliser des économies de transport. Ce compromis s'obtient en maintenant une pression de service dans le gazoduc dans des limites bien définies, grâce à des stations de compression installées à intervalles réguliers le long du gazoduc. Dans le réseau de transport, la pression est fixée à une valeur comprise entre 30 et 100 bars [14].

Le gazoduc est protégé contre la corrosion grâce à un "**revêtement bi couche**".

Des systèmes de surveillance intelligents, tels que des compteurs et des capteurs, sont installés tout au long du réseau. Ils analysent en permanence le débit de gaz, détectant les variations et surveillant la pression. En cas d'anomalie, comme une fuite ou une surpression, les équipes de maintenance sont immédiatement alertées, permettant une intervention rapide et ciblée. Des vannes de sectionnement, placées à intervalles réguliers de 20 kilomètres, permettent d'isoler des portions du gazoduc en cas de problème, limitant ainsi l'impact sur l'approvisionnement et facilitant les réparations. Chaque poste de sectionnement est équipé d'une dérivation d'un diamètre de 12 ou 16 pouces, selon le diamètre du gazoduc lui-même. Cette dérivation permet d'évacuer le gaz en cas de besoin, pour des raisons de sécurité ou d'entretien. L'enfouissement des gazoducs terrestres est une pratique courante pour des raisons

de sécurité et d'environnement. En effet, cela les protège des accidents et des actes de malveillance, tout en minimisant leur impact visuel et écologique.

En mer, les gazoducs sont posés au fond des océans, le long de tracés soigneusement étudiés pour minimiser les risques et respecter l'environnement marin.

### **I.6. Le réseau de transport de gaz par gazoduc en Algérie**

L'activité Transport par Canalisation (TRC) de Sonatrach exploite un réseau de canalisations de plus de 19 000 km dont la moitié est constituée de gazoducs avec des diamètres de 20" à 48". Ces gazoducs acheminent le gaz naturel produit dans le sud du pays vers les centres de transformation (complexes de séparation et de liquéfaction), les points de consommation sur le territoire national (Sonelgaz, usines) et enfin vers les gazoducs transméditerranéens pour l'exportation du gaz. C'est souligner à quel point ils sont vitaux pour l'économie nationale [15].

L'Algérie dispose de nombreux pôles de traitements de gaz répartis sur le désert algérien à l'instar des complexes gaziers de Hassi Rmel, Alrar, Ain Salah gaz, Gassi touil, et Rhourde nous. Le gaz passé par les différents pôles de traitement est acheminé vers le centre national de dispatching de gaz (CNDG). Ce centre collecte toute la production nationale en gaz naturel. Il est situé à Hassi R'mel et a une capacité de 390 millions Sm<sup>3</sup> / jour. Il représente le point de kilométrage zéro (PK0), il reçoit la totalité de la production de gaz naturel en vue de son acheminement par gazoducs [15]. Vers :

- La zone industrielle de Skikda, via la nappe Est,
- La zone industrielle d'Arzew, via la nappe Ouest,
- La région centre, via le GG1,
- L'exportation directe, via le GEM, à destination de l'Italie et de la Slovaquie,
- L'exportation directe, via le GPDF, à destination de l'Espagne et Portugal,
- MEDGAZ à destination de l'Espagne, via le GZ4.

### **I.6.1. Consistance du réseau national**

Le Réseau de Transport comporte 16 gazoducs d'une longueur totale de 9 677 km, avec une Capacité de transport de 178,079 Milliards de Sm<sup>3</sup> /an, dotés de 32 stations de compression [15].

### **I.6.2. Classification des gazoducs**

Les gazoducs peuvent être classés en trois familles principales :

- **Gazoducs de collecte** : Ils ramènent le gaz sorti des gisements ou des stockages souterrains vers les sites de traitement.
- **Gazoducs de transport** : Ils acheminent sous haute pression le gaz traité jusqu'aux portes des zones urbaines ou des sites industriels de consommation, ou encore vers l'exportation.
- **Gazoducs de distribution** : Ils sont destinés à répartir le gaz à basse pression et à l'amener au plus près des consommateurs domestiques ou des petites industries. En Algérie ce type de gazoducs est géré par la Sonelgaz.

### **I.6.3. Les gazoducs algériens**

Le réseau algérien de gazoducs est constitué de plusieurs lignes qui relient les centres de dispatching avec les zones de consommation situées sur le territoire national ou à l'étranger sur le sol des pays importateurs, ou encore avec les complexes de liquéfaction. Le tableau 1.3 ci-après donne les principales caractéristiques des gazoducs les plus importants du réseau national, tandis que la Figure I.3 nous présente la carte de ce réseau [15].

**Tableau I. 3. Caractéristiques de quelques gazoducs du réseau gazier algérien [15].**

	Diamètre(")	Longueur (km)	Capacité (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /ans)	Départ-Arrivée	Destination
GG1	42	437	11.3	Hassi R'mel –Bord-Menail	Consommation Nationale
G20	24	509	40.64	Hassi R'mel - Arzew	La partie la plus importante du gaz est liquéfiée
G21	40	507			
G22	40	511			
G23	42	511			
GK1	40	575	20.47	Hassi R'mel - Skikda	La partie la plus importante du gaz est liquéfiée
GK2	42	575			
GK3	48	786			
GO1	48	1645	32.72	Hassi R'mel – Oued Saf Saf	Italie via la Tunisie
GO2	48	1645			
GR1	42/48	966	49.5	Alrar–Hassi R'mel	
GR2	42/48	966			
GR4	48	535		Rhourde Nouss–Hassi R'mel	
GR6	48	531			

Les lignes de gazoducs qui relient les usines de traitement de gaz au centre de dispatching qui se trouve à Hassi R'mel, appartiennent au réseau sud, qui est constitué des gazoducs GR1, GR2 et GR4 reliant Alrar à Hassi Rmel (Gazoducs Amont). Le tableau 1.3



**Figure I. 3. Carte du réseau de transport du gaz par gazoducs en Algérie [15].**

Il existe deux types de gazoducs :

- **Gazoducs Amont** : Les lignes amont transportent le gaz produit par les gisements vers les Centres de Dispatching.
- **Gazoducs Aval** : Les lignes Aval transportent le gaz acheminé par les Gazoducs Amont vers les principales installations gazières nationales au nord ainsi que les clients de Sonatrach (Espagne, Italie).

### ✚ Règles de dénomination des gazoducs

#### ❖ Lettre désignant la nature de l'effluent :

**G** : Gaz / Gazoduc

**L** : GPL / Oléoduc

**O** : Pétrole brut / Oléoduc

**N** : Condensat / Oléoduc

#### ❖ Lettre précédant la nature de l'effluent :

**D** : Dédoublement

**E** : Expansion

**Tableau I. 4. Les Lettres après la nature de l'effluent désignent le point d'arrivée.**

Les Lettres	Le point d'arrivée
B	Bejaïa
D	Mesdar
G	Alger
K	Skikda
O	Oued Saf Saf
R	Hassi R'mel
Z	Arzew

### **I.6.4. Les caractéristiques des gazoducs**

- Un grand diamètre qui arrive jusqu'à 56" et peut atteindre 64" (1 pouce =2.54cm),
- La pression de service élevée (jusqu'à 100 bars),
- Une grande longueur,
- L'épaisseur (variant de 6.35 mm à 23 mm).

### **I.6.5. Terminal de départ et d'arrivée**

#### **a. Terminal de départ**

Un terminal de départ est un point source sert à exploiter le gaz via le réseau principal, il est essentiellement constitué de :

- Une gare de lancement de racleur pour nettoyer périodiquement la conduite,
- Un réseau de tuyauterie,
- Un banc de filtration,
- Un banc de régulation qui a pour but de régler la pression au départ du gazoduc pour permettre l'exploitation à des valeurs basses de débits,
- Un banc de comptage.

#### **b. Terminal arrivée**

Un terminal arrivée est un point de livraison où se terminent un ou plusieurs gazoducs principaux, il est constitué principalement de :

- Une gare de réception de racleur de nettoyage,
- Un réseau de tuyauterie,
- Un terminal d'arrivé peut également comporter un bac de stockage.

### **I.6.6. La ligne du gaz de Hassi R'mel vers Skikda**

La région de Skikda assure le transport du gaz naturel respectivement en provenance de Hassi R'mel et les acheminent vers les terminaux arrivées gazoduc à Skikda.

Le gaz naturel, du centre national de dispatching gaz de Hassi R'mel via les gazoducs GK1 (40"), GK2 (42") et GK3 (48"), est successivement comprimé dans des stations de compression. Reçu au terminal arrivée gaz, subira une filtration préliminaire dans une batterie de séparateurs (06) pour être ensuite dirigé vers les vannes de régulation de pression et rampes de comptage; Les principaux clients sont l'unité de liquéfaction et fractionnement du gaz naturel et la centrale thermique, tous les deux situées à l'intérieur de la zone industrielle de Skikda.

Les gazoducs GK1, GK2 et GK3 transport le gaz sec de Hassi R'mel vers l'unité de liquéfaction Skikda GL1K.

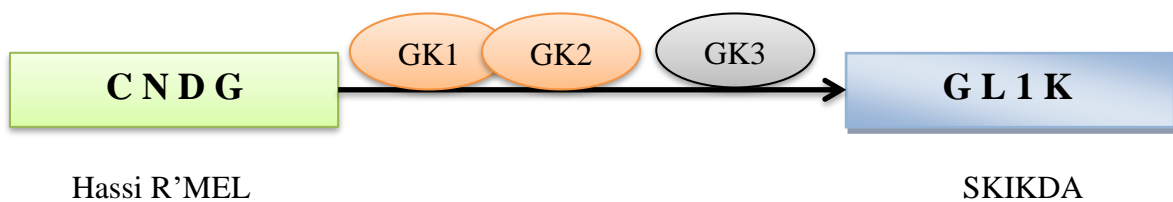


Figure I. 4. La ligne H.R'mel – Skikda.

### I.7. Configuration de construction des gazoducs

Chaque gazoduc est conçu comme un système intégré, répondant à des normes strictes et à des calculs précis. Le point de départ est le terminal d'injection, où le gaz naturel est introduit dans le réseau. De là, il entame son voyage à travers un réseau complexe de tuyaux, ponctué de stations stratégiques.

Les postes de coupure, espacés de 70 à 100 kilomètres, constituent des points d'intervention rapide en cas d'urgence. Ils permettent d'isoler une section du gazoduc et d'interrompre le flux de gaz en cas de fuite, d'incident ou de maintenance.

Les postes de sectionnement, quant à eux, jouent un rôle de régulation et de gestion du réseau. Leur distance varie selon la densité de population. En zone rurale, où les risques sont moindres, les postes de sectionnement sont espacés de 30 à 50 kilomètres. En revanche, dans les zones à forte densité d'habitation, où la sécurité est une priorité absolue, la distance est réduite entre 15 et 30 kilomètres. Figure I.5.

Les stations de compression sont installées selon la nécessité d'augmenter le débit et la pression.

Les gazoducs GZ1, GZ2, GZ3, GK1 et GK2 sont dotés chacun de cinq (05) stations de compression.

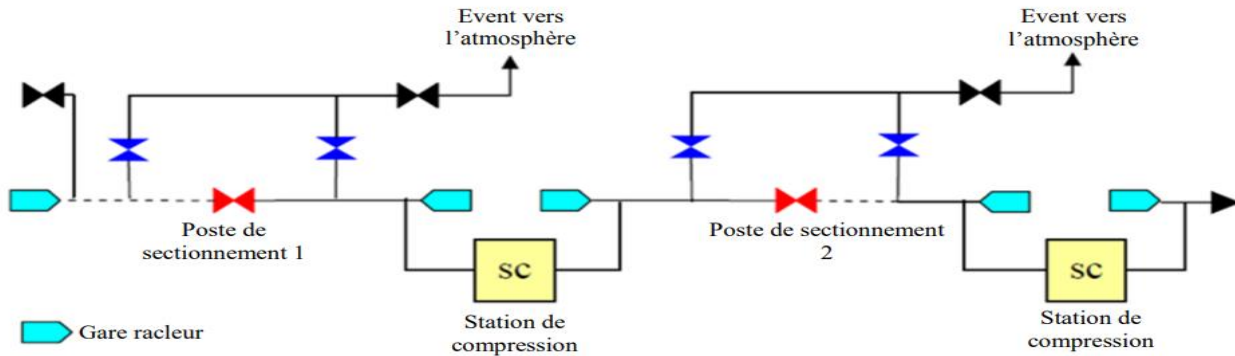


Figure I. 5. Diagramme d'un pipeline [16].

### I.7.1. Station de compression

Le réseau gazier algérien dispose de 32 stations de compression réparties à intervalles de 150 à 200 km s'il y'a nécessité de les installer. Les stations de compression sont les poumons du réseau de gazoducs. Elles compensent les pertes de charge inévitables sur de longues distances et régulent le débit du gaz en fonction de la demande, garantissant un acheminement fluide et constant.

On y trouve aussi d'autres auxiliaires indispensables pour la bonne marche de la station, on peut en citer principalement :

- **Les épurateurs et les filtres** : qui servent à éliminer condensats et poussières afin de protéger le compresseur.
- **Installations de refroidissement** : lors de la compression, la pression du gaz augmente, ce qui engendre une élévation de sa température ; et comme le revêtement extérieur du gazoduc ne doit jamais être exposé à des températures dépassant 80°C, un refroidissement du gaz est nécessaire au refoulement du compresseur.
- **Gares des racleurs gaz** : elles servent à réceptionner ou introduire les différents outils d'inspection ou de nettoyage.
- **Système de production du gaz combustible** : nécessaire pour la consommation des turbines à gaz.
- **Système de production** "eau de service", "eau potable" et "air de service".

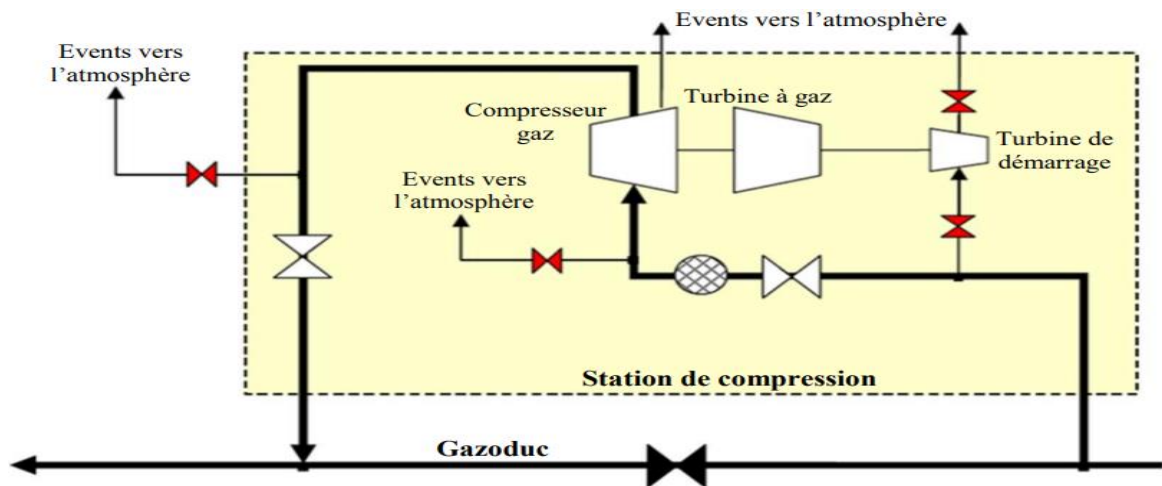


Figure I. 6. Schéma d'une station de compression [16].

### I.7.2. Le Poste de coupure

Afin d'entretenir les canalisations, il est nécessaire de les inspecter et de les nettoyer. Les postes de coupure permettent l'introduction et la récupération des pistons d'inspection et des pistons de nettoyage. Figure. I.7

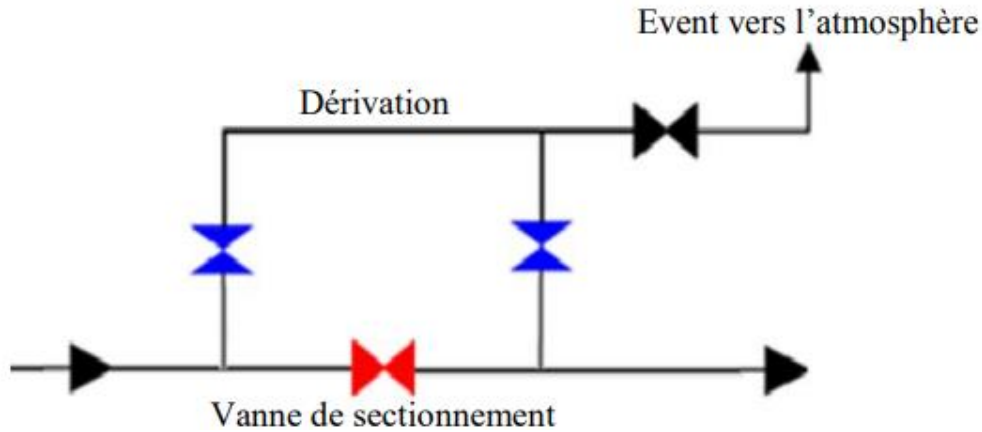
Au niveau de chaque poste de coupure, ont été prévues des "gares racleurs" permettant d'introduire ou de réceptionner les pistons, pour l'inspection ou le nettoyage. Ces postes sont parfois utilisés en cas de travaux sur le réseau, lorsqu'il est nécessaire d'isoler une partie des canalisations [17].



Figure I. 7. Piston instrumenté pour l'inspection des gazoducs [16].

### I.7.3. Le poste de sectionnement

Le rôle d'un poste de sectionnement est d'isoler la circulation du gaz naturel dans les canalisations par l'intermédiaire des vannes de sectionnement (type line break) lors d'un incident (fuite, éclatement), et la mise à l'évent du gazoduc dans la section isolée, pour permettre aux exploitants d'effectuer leurs travaux de réparation en toute sécurité Figure. I.8 [17].



**Figure I. 8. Schéma d'un poste de sectionnement.**

## **I.8. Utilisations du gaz naturel**

Le gaz naturel joue un rôle majeur dans l'approvisionnement énergétique [18].

### **I.8.1. Le Marché résidentiel**

Il est connu surtout pour son usage domestique, le chauffage et la cuisson, et 30% de la consommation du gaz naturel au niveau mondial est destinée à ce secteur.

### **I.8.2. Le secteur industriel**

Le gaz naturel est utilisé comme matière première dans l'industrie chimique, notamment pour la pétrochimie et le raffinage. A titre d'exemple, on peut citer la synthèse de l'ammoniac et de l'urée, et la synthèse du méthanol utilisé comme base d'additif des essences. Au niveau mondial, la part du gaz utilisée comme matière première est très faible (4%) par rapport à son utilisation industrielle.

### **1.8.3. La production d'électricité**

Depuis une dizaine d'année, le secteur électrique est devenu le moteur principal de l'augmentation de l'utilisation du gaz naturel dans le monde, une tendance qui devrait se poursuivre.

## **Conclusion**

Le transport de gaz est un secteur stratégique pour l'Algérie. Il est essentiel de continuer à investir dans ce secteur pour garantir la sécurité énergétique du pays et renforcer sa position sur le marché international du gaz.

---

---

## **CHAPITRE 2 : La législation des installations classées**

---

---

### **Introduction**

La prise en compte de catastrophes industrielles (Seveso, Bhopal, AZF à Toulouse) a contribué au renforcement des politiques de prévention du risque technologique, afin de renforcer la sécurité autour des installations particulièrement dangereuses.

Le développement industriel et l'augmentation des activités économiques ont conduit à une multiplication des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

La législation sur les ICPE a pour objectif d'encadrer l'installation et le fonctionnement des entreprises qui peuvent présenter des risques pour l'environnement, du fait de leur activité ou des produits qu'elles stockent ou produisent. L'ensemble de cette législation est codifié du Code de l'Environnement.

### **II.1. Législation et réglementations relative à la protection de l'environnement en Algérie**

#### **II.1.1. La législation**

Venant du latin " legifer ", qui établit les lois, Le mot " législation " était le nom donné au pouvoir donné à certaines autorités d'émettre des règles contraignantes. A notre époque il désigne d'une manière générale le corps des Lois et des règlements en vigueur dans un Etat déterminé [19].

La législation est l'ensemble des lois et des règlements en vigueur dans un pays, ou bien ceux relatifs à un domaine particulier (travail, commerce.....) [19].

Elle comprend la Constitution, les lois édictées par le pouvoir législatif, ainsi que les décrets, les arrêtés et, dans une certaine mesure, les circulaires qui émanent du pouvoir exécutif. La législation est aussi la science de la connaissance des lois [19].

#### **II.1.2. Législation et réglementations en Algérie**

Au XXI<sup>e</sup> siècle, la protection de l'environnement est devenue un enjeu majeur, en même temps que s'imposait l'idée de sa dégradation à la fois globale et locale, à cause des activités humaines polluantes.

Pour l'Algérie, l'environnement fait partie des préoccupations relativement récentes ; de nombreux textes de lois ont été adoptés ces dernières années. Cette rubrique en les

rassemblant présente aux personnes intéressées un recueil exhaustif de tous les textes législatifs relatifs à l'environnement.

Depuis la publication de premier rapport sur l'état de l'environnement, l'Algérie a renforcé le cadre législatif dans le domaine de la protection de l'environnement et la santé de la population, sachant que il y a des lois qui existent bien avant, comme celle **n °83-03 du 05 février 1983**. Mais ce rapport vient pour renforcer les institutions et organismes en place, et pour créer d'autres instruments nécessaires pour améliorer l'efficacité des politiques environnementales. Quelques principes de lois et décrets relatives à la protection de l'environnement.

### ❖ Environnement général

- **Loi 83-03 relative à la protection de l'environnement** C'est la première loi inaugurée en Algérie depuis l'Indépendance, La présente loi a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de protection de l'environnement comportant sur.
- **Loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre de développement durable** : La présente loi a pour objet de définir les règles de la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

### ❖ Domaine de l'énergie

- **Loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie** La présente loi a pour objet de définir les conditions, les moyens d'encadrement et la mise en œuvre de la politique nationale de la maîtrise de l'énergie.
- **Décret exécutif n° 05-495 du 26 décembre 2005 relatif à l'audit énergétique des établissements grands consommateurs d'énergie.**

### ❖ Domaine de l'eau

- **Loi n°05-12 du 04 août 2005 relative à l'eau** La présente loi a pour objet de fixer les principes et les règles applicable pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale.
- **Décret exécutif n° 08-148 du 21 mai 2008** fixant les modalités d'octroi de l'autorisation d'utilisation des ressources en eau.

### ❖ **Domaine des déchets**

- **Loi n°01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets** : La présent loi a pour objet de fixer les modalités de : la gestion de contrôle et de traitement des déchets, la gestion le contrôlée l'élimination des déchets reposent sur les principes suivent.
- **Décret exécutif n° 04-409 du 14 décembre 2004** fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux.
- **Décret exécutif n° 05-315 du 10 décembre 2005** fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.
- **Décret exécutif n° 06-104 du 28 février 2006** fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux.

### ❖ **Domaine de la pollution de l'air**

- **Décret exécutif n°03-410 du 05 novembre 2003** fixant les seuils limites des émissions de fumées de gaz toxiques.
- **Décret exécutif n°06-138 du 15 avril 2006** réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

### ❖ **Domaine des risques industriels**

- **Loi n°04-20 du 25 décembre 2004** relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre de développement durable.
- **Décret exécutif n° 09-335 du 20 octobre 2009** fixant les modalités d'élaboration et de mise en œuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles.

### ❖ **Domaine des Installations classées ICPE**

- **Décret exécutif n°05-240 du 28 juin 2005** fixant les modalités de désignation des délégués pour l'environnement.

- **Décret exécutif n°06-198 du 31 mai 2006** définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- **Décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007** fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

### **II.2. Présentation de l'installation classée**

En Algérie, la législation relative aux installations classées est régie par « **la loi n° 03-10 du 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement** » et par ses décrets d'application.

#### **II.2.1. Installation classée**

Toute unité technique fixe dans laquelle interviennent une ou plusieurs activités figurant dans la nomenclature des installations classées telle que fixée par la réglementation en vigueur [20].

#### **II.2.2. Etablissement classé**

L'ensemble de la zone d'implantation comportant une ou plusieurs installations classées et qui relève de la responsabilité d'une personne physique ou morale, publique ou privée qui détient, exploite ou fait exploiter l'établissement et les installations classées qui en relèvent [20].

Les établissements classés dégagent donc des déchets et présentent des risques de pollution, de nuisances ou des désagréments pour :

- . La santé, sécurité et salubrité publiques,
- Le voisinage,
- La protection de l'environnement.

### **II.3. Catégories des établissements classés**

Les installations classées sont catégorisés selon les termes de « **l'article 3 du décret exécutif n°06-198 modifié et complété le décret exécutif n°22-167 du 19 avril 2022** ».

- **Etablissement classé de première catégorie** : comportant au moins une installation soumise à autorisation ministérielle.
- **Etablissement classé de deuxième catégorie** : comportant au moins une installation soumise à autorisation du wali territorialement compétent.
- **Etablissement classé de troisième catégorie** : comportant au moins une installation soumise à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.
- **Etablissement classé de quatrième catégorie** : comportant au moins une installation soumise au régime de la déclaration auprès du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.

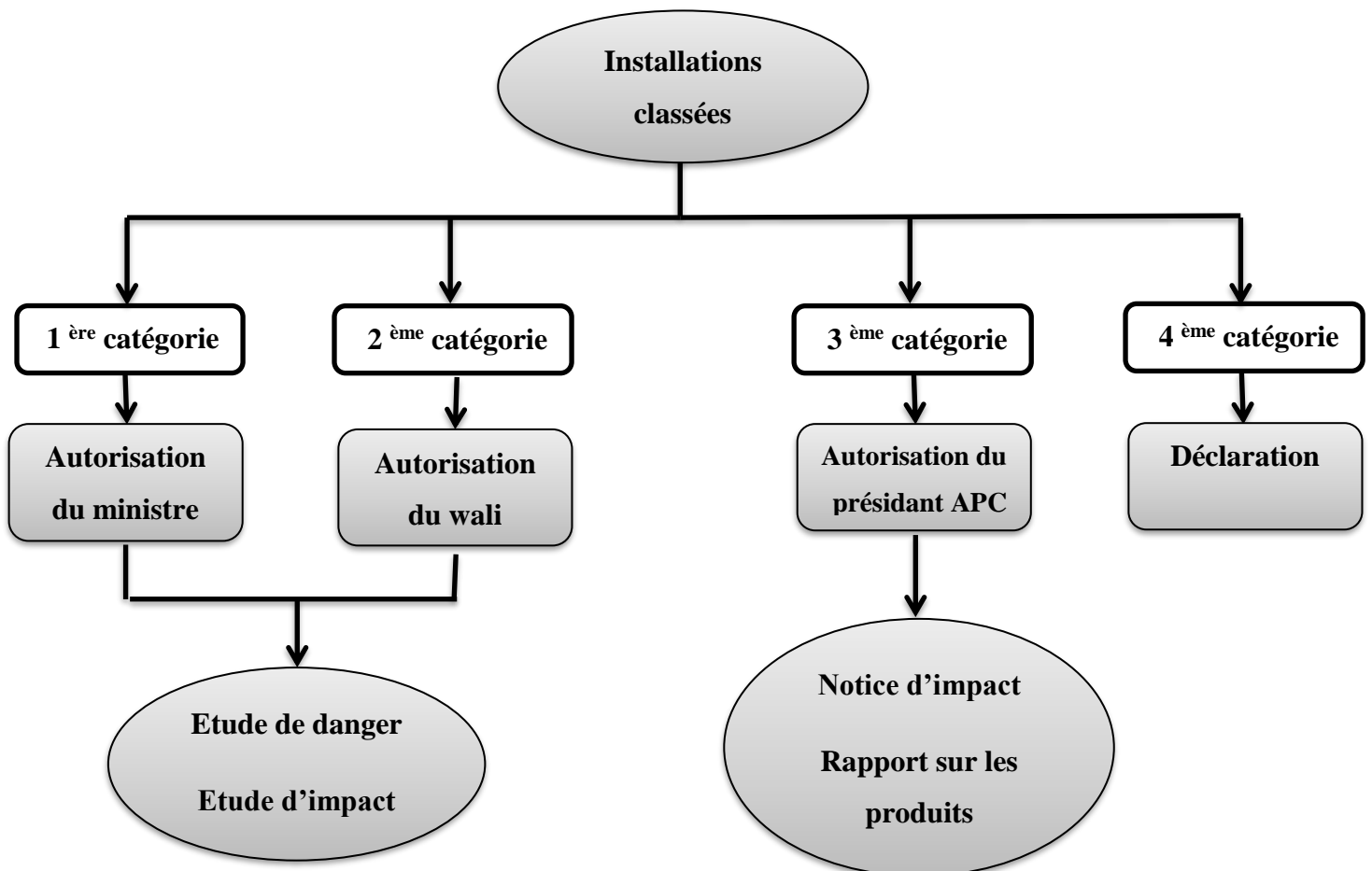


Figure II. 1. Catégories d'installations classées.

## **II.4. Régime de déclaration ou d'autorisation**

Les activités relatives aux établissements classés sont soumises au régime de déclaration ou d'autorisation. Cette distinction entre la déclaration et l'autorisation repose sur des critères de gravité de la pollution mais aussi sur la compétence.

### **II.4.1. La déclaration**

Pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration auprès du Président de l'Assemblée Populaire Communale du lieu de l'exercice est nécessaire [21].

### **II.4.2. L'autorisation**

Pour les établissements qui représentent à leur tour risques de pollutions ou de nuisances importants en termes de contamination et d'inconvénients, une demande doit être formulée avant la création et mise en service de l'installation. De ce fait, elle peut être octroyée par le Président de l'assemblée Populaire Communale du lieu de l'exercice, ou bien par la Wali de la Wilaya ou le Ministre chargé de l'Environnement [21].

### **II.4.3. Type d'autorisation**

Le type d'autorisation d'une installation classée est annexé au « **le décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007** ».

Les abréviations utilisées sont les suivantes :

- **AM:** Autorisation ministérielle.
- **AW:** Autorisation du Wali.
- **APAPC:** Autorisation du Président de l'Assemblée Populaire Communale.
- **D:** Déclaration auprès du Président de l'Assemblée Populaire Communale.

## **II.5. La nomenclature des installations classées**

La nomenclature des installations classées est fixée par le décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement [22].

L'avantage de la nomenclature des installations classées est la terminologie commune de références pour les administrations, les entreprises et les bureaux d'études.

La Nomenclature permet une Classification Systémique des Installations Classées selon 2 paramètres :

- Substances utilisées,
- Nature de l'activité.

La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement Comporte :

- Un numéro de rubrique à 4 chiffres,
- Désignation de l'activité de l'installation classée,
- Identification du régime d'autorisation ou de déclaration,
- Détermination du rayon d'affichage de l'installation classée E. Documents de base d'autorisation d'exploitation.

✚ **Les Installations sont classées selon une rubrique comportant un numéro à 4 chiffres:**

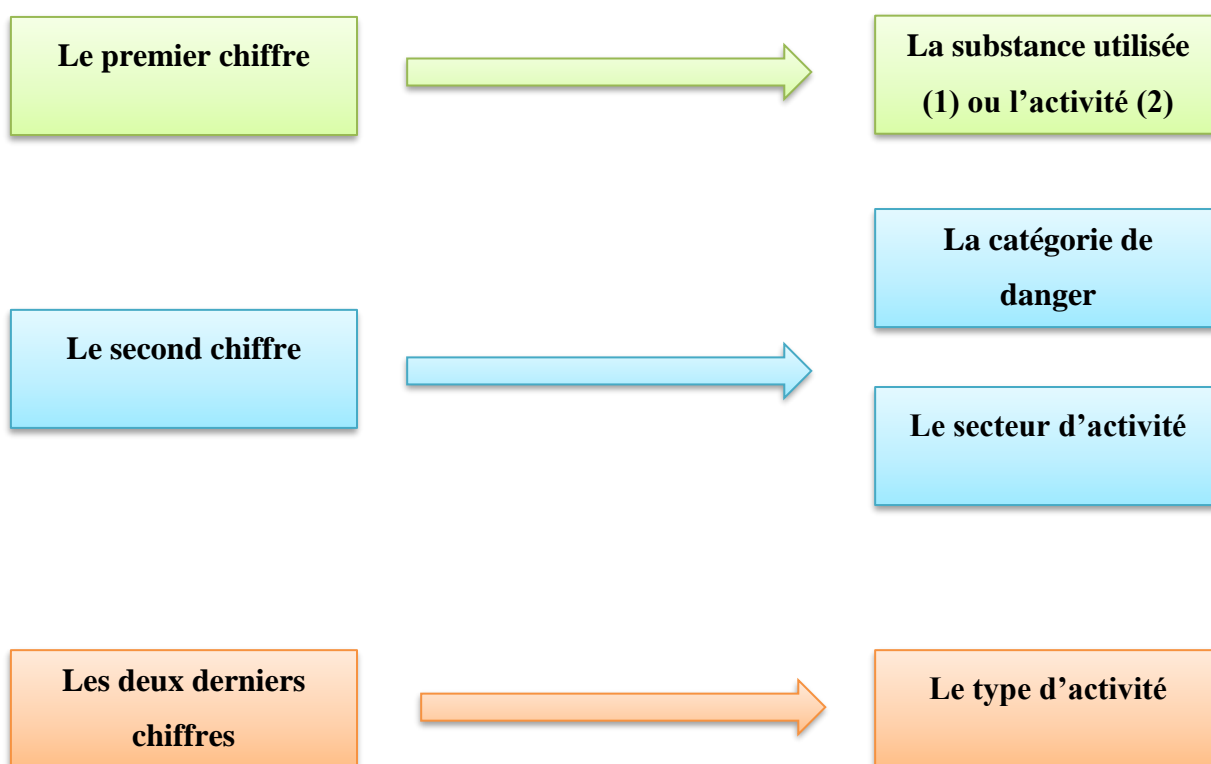


Figure II. 2. Classement des installations classées.

## **II.6. L'Autorisation D'exploitation de L'établissement classé**

Un établissement classé doit être doté d'une autorisation d'exploitation. Cette dernière est définie, par « **l'article 4 du décret exécutif n°06-198 du 31 mai 2006** » comme :

- L'acte administratif attestant que l'établissement classé concerné est conforme aux prescriptions et conditions relatives à la protection, la salubrité et la sécurité de l'environnement.

L'objectif de cette autorisation est d'identifier et de prendre en charge les conséquences des activités économiques sur l'environnement.

## **II.7. Procédures précédant la demande de l'autorisation d'exploitation**

Il est important que toute demande d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé, soit précédée par :

- Une étude ou une notice d'impact sur l'environnement établie et approuvée selon les conditions fixées par la réglementation en vigueur,
- Une étude de danger établie et approuvée selon les conditions fixées par le présent décret,
- Une enquête publique effectuée conformément aux modalités fixées par la réglementation en vigueur.

## **II.8. Pouvoir des services de l'Etat sur les établissements classés**

Plusieurs droits sont conférés aux services de l'Etat, en matière d'établissements classés, tels que :

- L'autorisation ou un refus d'autorisation d'exploitation d'une installation,
- Imposer le respect de la réglementation (imposer le respect de certaines dispositions et conditions techniques, autoriser ou refuser le fonctionnement d'une installation),
- Le contrôle lors de l'exploitation,
- La sanction en cas d'infraction à la réglementation.

## **Conclusion**

En guise de conclusion, il apparaît que la réglementation des établissements classés est une pièce importante de l'architecture juridique de protection de l'environnement et de la santé et sécurité des hommes. Cette réglementation repose sur la préservation des intérêts qu'elle énonce à partir de deux grands principes, la nécessité d'informer les pouvoirs publics avant l'implantation de l'établissement classé par le moyen d'une demande d'autorisation ou de déclaration, et l'obligation de respecter les prescriptions techniques formulées par l'Administration compétente, ces prescriptions visant à assurer une meilleure protection de l'environnement.

---

---

## **CHAPITRE 3 : Maîtrise des risques et leurs outils**

---

---

### **Introduction**

La maîtrise des risques est une discipline essentielle dans de nombreux domaines, Elle vise à identifier, analyser et évaluer les risques potentiels pouvant survenir dans un projet ou une activité, et à mettre en place des mesures pour les minimiser ou les éliminer.

Dans le présent chapitre, nous allons mettre en avant l'explication du processus de maîtrise des risques suivit dans notre étude ainsi que les outils d'analyse utilisés dans chaque étape.

### **III.1. Définition du risque majeur industriel**

Selon Haroun TAZIEFF le risque majeur (RM) est la menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre [23].

Le risque majeur (RM) est aussi la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

L'existence d'un risque majeur est liée :

D'une part, à la présence d'un événement qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique.

D'autre part, à l'existence d'enjeux qui représentent l'ensemble des personnes et des biens (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène.

Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de vulnérabilité.

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité d'une manière à déclencher une situation de crise après sa survenu. Quoique, les conséquences des risques majeurs peuvent être catastrophiques, reste les effets, ainsi que les modes de gestion et de prévention de ces événements sont très différents [24].

D'après la loi cadre algérienne 04-20 portant sur la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes, le risque majeur est défini comme toute menace probable pour

l'homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléas naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines [25].

### III.1.1. L'accident industriel majeur

Un accident industriel est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour la personne, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement La directive SEVESO III définit l'accident majeur comme : « un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement couvert par la présente directive, entraînant pour la santé humaine ou pour l'environnement un danger grave, immédiat ou différé, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement, et faisant intervenir une ou plusieurs substances dangereuses » [26].

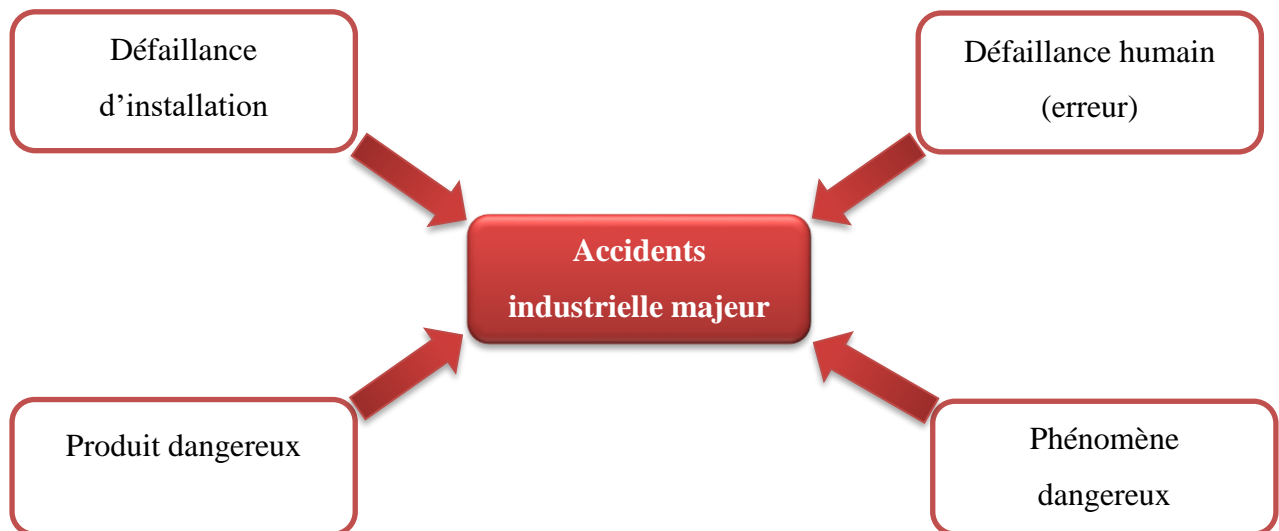


Figure III. 1. Principales causes des accidents industriels majeurs.

### III.2. Maîtrise des risques

Dans la norme [ISO/CEI, 2002], le management des risques est défini comme étant l'ensemble des activités coordonnées visant à diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque. Le management du risque inclut typiquement l'appréciation du risque, le traitement du risque, l'acceptation du risque et la communication relative au risque.

Selon la norme [ISO/CEI, 2002], la maîtrise du risque est une action de mise en œuvre des décisions de management du risque. La maîtrise du risque peut impliquer la surveillance, la réévaluation et la mise en conformité avec les décisions.

La maîtrise des risques est un processus conduisant à évaluer et choisir l'une des différentes possibilités de réduction des risques. C'est d'une manière générale l'ensemble des actions de mise en œuvre des décisions de la gestion des risques visant à les ramener sous le seuil d'acceptabilité [27].

La démarche de maîtrise des risques s'inscrit dans une perspective plus globale de gestion des risques, définie comme un processus régulier, continu et coordonné, intégré à l'ensemble de l'organisation, qui permet l'identification, le contrôle, l'évaluation des risques et des situations à risques, qui ont causés ou qui auraient pu causer des dommages aux personnes, aux installations et à l'environnement.

### III.3. Démarche de maîtrise des risques

La démarche de notre étude sera utile pour arriver à maîtriser l'ensemble des risques et de pouvoir répondre à notre problématique.

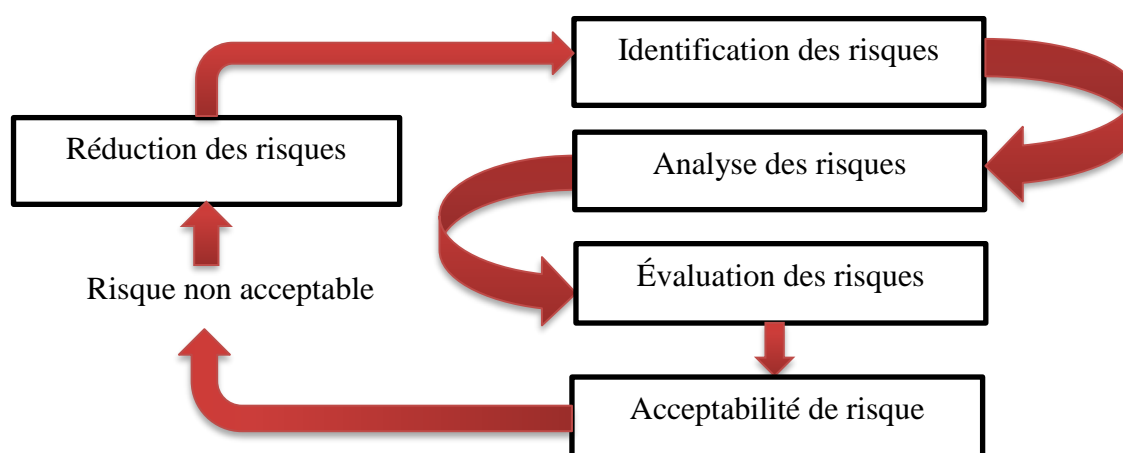


Figure III. 2. Démarche de maîtrise des risques.

#### III.3.1. Appréciation des risques

L'appréciation du risque est le processus global d'identification, d'analyse et d'évaluation du risque elle comprend plusieurs étapes.

##### III.3.1.1. Identification des risques

Durant cette étape nous allons identifier les risques ainsi que leurs causes et conséquences potentielles. Cette étape a pour objectif de dresser une liste exhaustive des risques basés sur les événements susceptibles de provoquer, de stimuler, d'empêcher, de gêner, d'accélérer ou de retarder l'atteinte des objectifs. Il est important d'identifier les risques

associés au fait de ne pas saisir une opportunité. L'identification du risque comporte l'examen d'un large éventail de conséquences, même si la source ou la cause du risque peuvent ne pas être évidentes. Tout en identifiant ce qui peut se produire, il est nécessaire d'examiner les causes possibles et les scénarios des conséquences éventuelles. Dans ce volet, les principales sources de danger et les scénarios d'accident doivent être recensés et identifiés afin de mener une analyse efficace et d'atteindre les objectifs voulus en matière de maîtrise des risques.

L'identification des risques permet d'utiliser des outils et des techniques adaptés à ses objectifs et ses aptitudes, et aux risques auxquels il est exposé. Il est essentiel que les informations utilisées pour l'identification des risques soient pertinentes et se basent sur la connaissance des experts et sur le retour d'expérience.

### **III.3.1.2. Analyse des risques**

L'analyse des risques occupe une place centrale dans le processus de maîtrise des risques. Cette étape permet de fournir des données pour évaluer les risques et prendre la décision de les traiter ou non. Elle sert aussi pour le choix des stratégies et des méthodes de traitement les plus appropriées.

Une fois le danger est identifié, le risque associé doit être évalué pour passer à l'estimation. Cette dernière peut être qualitative, semi- quantitative et/ ou quantitative en terme de probabilité de son occurrence et de la gravité de ses conséquences sur les personnes, les biens et l'environnement.

L'estimation d'un risque se définit comme un : « Processus utilisé pour affecter des valeurs à la probabilité et aux conséquences d'un risque. L'estimation du risque peut considérer le coût, les avantages, les préoccupations des parties prenantes, et d'autres variables requises selon le cas pour l'évaluation du risque ».

### **III.3.1.3. Évaluation des risques**

Après avoir estimé le risque, nous devons le comparer aux critères d'acceptabilité établis au préalable par l'entreprise concernée. Cette évaluation permet de prendre une décision sur l'acceptabilité ou non de chaque risque, c'est-à-dire, déterminé s'il convient d'accepter le risque tel qu'il est ou bien de le réduire en mettant en place des mesures supplémentaires de maîtrise.

### **III.3.1.4. Réduction des risques**

Cette étape consiste à mettre en œuvre les différentes mesures et barrières de prévention et de protection afin de réduire l'intensité du phénomène (réduction potentielle de danger, atténuation des conséquences) et à diminuer la probabilité d'occurrence par la mise en place de barrières visant à prévenir les accidents. Outre les améliorations techniques et de fiabilité d'équipements, la prévention passe aussi par une meilleure prise en compte des facteurs de risque liés à l'organisation et aux personnes. Le choix des actions préventives à engager est effectué en comparant les coûts de leur mise en œuvre avec les coûts des conséquences de risque, en tenant compte de leur probabilité d'apparition. Un suivi régulier de l'évolution des risques est recommandé dans la démarche du management des risques afin de contrôler et d'assurer la pertinence des actions préventives engagées et de corriger les dispositions prévues [28].

De manière très générale, les mesures de maîtrise des risques se répartissent en :

- Mesures ou barrières de prévention : mesure visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux ;
- Mesures ou barrières de protection : mesure visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

### **III.4. Outils d'analyse des risques**

Dans cette partie, nous allons décrire brièvement les principales méthodes utilisées dans notre démarche d'analyse des risques établies dans le cadre de la maîtrise des risques au niveau du centre. Les méthodes d'analyse des risques utilisées se divisent en deux catégories comme le montre la figure III.3.

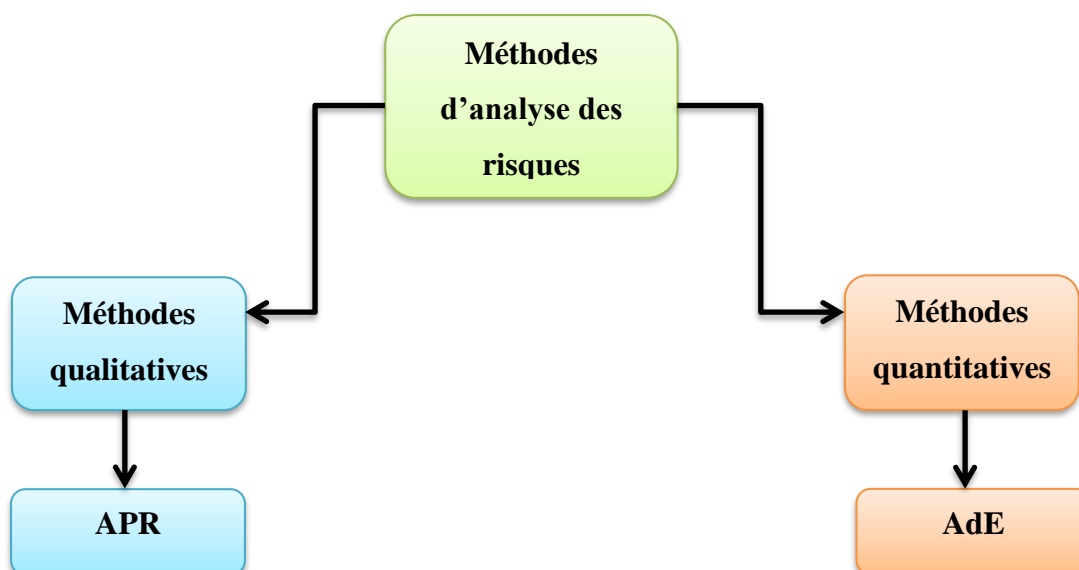


Figure III. 3. Méthode d'analyse des risques.

#### III.4.1. Méthode qualitative

L'analyse qualitative des risques constitue un préalable à toutes autres analyses. En effet elle permet la bonne compréhension et connaissance systématique du système étudié et de ses composants. Pour une bonne évaluation qualitative du risque cette approche ne s'appuie pas explicitement sur les données chiffrées, mais elle se réfère à des observations pertinentes sur l'état du système et surtout sur le retour d'expérience et les jugements d'expert. Cette approche nécessite alors une très bonne connaissance des différents paramètres et causes liés au système étudié. Dans quelques études de dangers, cette approche peut être suffisante pour atteindre les objectifs voulus si elle est bien menée et justifiée [29].

##### III.4.1.1. Analyse Préliminaire des Risques (APR)

Selon la norme [CEI-300-3-9, 2015], « L'APR est une technique d'identification et d'analyse de la fréquence du danger qui peut être utilisée lors des phases amont de la conception pour identifier les dangers et évaluer leur criticité ».

##### a. Domaine d'application

L'APR est applicable à tout type d'installation et comme son nom l'indique, c'est une méthode généralement utilisée afin d'identifier les risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet. Cette méthode est aussi appliquée dans le cadre

des études de danger car elle ne nécessite pas une connaissance approfondie de l'installation étudiée [27].

En ce sens, cette méthode s'avère pertinente dans les situations suivantes:

- La phase conception d'une installation complexe ;
- La phase exploitation d'une installation complexe ;
- La phase conception/exploitation d'une installation Simple.

### **b. Principe de l'APR**

L'APR s'occupe dans un premier temps de recenser les éléments dangereux relatifs au système étudiée et cela après avoir effectué une décomposition fonctionnelle de ce dernier en sous-système. Ces éléments dangereux peuvent être [28] :

- Un produit ou un gaz dangereux (inflammable, explosive....etc.), mélange de produit ou de gaz dangereux susceptible de provoquer un phénomène dangereux ;
- Des équipements dangereux, par exemple : bac de stockage, pompe, soupape...etc.
- Des opérations dangereuses, par exemple : chauffage, revêtement avec une flamme chaude, traitement acide.

Pour chaque élément dangereux préalablement recensé, l'APR vise à identifier une ou plusieurs situations dangereuses susceptibles de se produire en présence d'une source de danger ou d'un élément causant la situation dangereuse.

Cette dernière peut engendrer un évènement non souhaité lorsqu'elle sera suivie d'un évènement initiateur ou un élément causant un évènement non souhaité.

Pour chaque situation dangereuse, il faut envisager les causes susceptibles de provoquer des évènements non souhaités et les conséquences qui découlent de leur apparition. Ensuite l'APR est appelée à identifier les sécurités existantes sur le sous-système étudié, si ces dernières sont jugés insuffisantes pour réduire le risque à un niveau acceptable, des propositions d'amélioration doivent être envisagées.

**a. Étapes du déroulement de l'APR**

Schématiquement, la méthode que l'on classe en principe parmi les méthodes inductives, consiste à déterminer les accidents potentiels que peuvent provoquer les évènements non souhaités.

Le support utilisé pour la mise en œuvre de la méthode est un tableau proposé par l'équipe de travail et qui constitue le produit de l'APR [30].

Nous avons choisi le modèle donnée dans la figure III.4. Comme un tableau d'APR lors du déploiement de la méthode :

Sous-système	Phénomènes Dangereux	Cause	Conséquence	G	P	C	Mesures de sécurité	G	P	C
--------------	----------------------	-------	-------------	---	---	---	---------------------	---	---	---

**Figure III. 4. Déploiement de l'APR.**

En se basant sur le retour d'expérience et les connaissances des experts, chaque sous-système identifié dans la phase de décomposition fonctionnelle a été revu, et les situations dangereuses ont été examinées de manière systématique.

À partir de ce tableau, nous avons adopté une démarche systématique sous la forme suivante :

**Étape 1 : Décomposition fonctionnelle de chaque système**

L'APR s'appuie au début sur la décomposition fonctionnelle du système étudié en sous-système détaillé ce qui permet de faire ressortir toutes les parties qui peuvent être à l'origine d'un évènement non souhaité.

**Étape 2 : Identification des phénomènes dangereux**

Durant cette étape, nous allons nous baser sur le retour d'expérience et la connaissance des experts pour identifier les phénomènes dangereux réels qui se rapprochent du sous-système en question.

### **Étape 3: Détermination des causes et conséquences**

L'énumération des causes susceptibles de provoquer directement une situation dangereuse et un évènement non souhaité est un élément essentiel pour faire ressortir les conséquences qui découlent de l'apparition d'un évènement non souhaité.

### **Étape 4 : Évaluation du risque par calcul de la criticité (C)**

Cette étape permet d'attribuer la probabilité d'occurrence (P) de l'évènement non souhaité et la gravité de ses conséquences (G), sans prise en compte des barrières de sécurité existantes et en utilisant les échelles de cotation qui ont été validés en équipe. Cela permet ensuite de calculer la criticité (C) à l'aide de la grille de criticité et voir dans quel niveau elle est positionnée (risque acceptable, tolérable, inacceptable).

### **Étape 5 : Réévaluation du risque par calcul de la criticité (C')**

La réévaluation du risque se fait après avoir mis en place des mesures de prévention et de protection adéquates et conformes qui permettent de réduire la première évaluation de la gravité et la probabilité d'apparition d'un évènement non souhaité jusqu'à un niveau acceptable ou tolérable. Cette réévaluation permet de nous assurer le niveau de confiance des barrières de sécurité en considérant aussi leur indépendance, leur capacité de réalisation ou efficacité du temps de réponse.

### **Étape 6 : Proposition**

Proposition donnée sous forme de mesures sécuritaire pour améliorer la maîtrise des risques. En dernier, si tous les enchainements ont été étudiés, le choix d'un nouvel ED pour le même sous système s'impose, sinon lorsque tous les ED approprié au sous-système ont été examinés, il faut procéder au choix d'un nouveau sous-système ou d'un système.

### **Étape 7 : Classification des risques**

Classification des risques identifiés sur la grille de criticité, afin de positionner les risques dans leur niveau approprié. Ces grilles permettent de faire apparaître les risques inacceptables et critiques qui doivent être traitées par des approches spécifiques.

### III.4.2. Méthode quantitative

L'analyse quantitative des risques associés aux installations industrielles nécessite l'identification et l'évaluation d'un très grand nombre de scénarios (ou séquences) envisageables conduisant à des accidents. La complexité des systèmes (élémentaires) intervenant dans une installation industrielle, leurs nombreuses interactions et les redondances fonctionnelles existantes rendent difficiles ces tâches d'élaboration et d'évaluation des séquences d'événements.

L'AdE est l'outil le plus adéquat pour la caractérisation et la détermination de tels accidents potentiels.

#### III.4.2.1. Arbre d'événement (AdE)

L'analyse par arbre d'Évènements est une technique d'identification et d'analyse de la fréquence des dangers moyennant un raisonnement inductif pour convertir différents événements initiateurs en conséquences éventuelles relatives au fonctionnement ou à la défaillance des dispositifs techniques/humains/organisationnels de sécurité [28].

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

L'analyse par Arbre d'Évènements (AdE) se déroule en plusieurs étapes :

- Considération d'un événement redouté,
- Identification des fonctions de sécurité prévues pour contrôler son évolution,
- Construction de l'arbre ;
- Description et exploitation des séquences d'évènements identifiées ;
- Il serait plus pertinent d'élaborer un Arbre d'Évènements à l'issue d'une première analyse identifiant les accidents potentiels à l'image de l'APR.

Les fonctions de sécurité doivent être assurées par des barrières ayant pour objectif d'empêcher le processus de matérialisation d'un accident provoqué par un événement initiateur.

La construction de l'arbre consiste à envisager soit le bon fonctionnement soit le dysfonctionnement de la première fonction de sécurité en partant de l'évènement initiateur.

La suite de la méthode consiste à examiner le développement de chaque branche en considérant systématiquement le fonctionnement ou la défaillance de la fonction de sécurité jusqu'à l'atteinte d'un accident potentiel. La propagation des probabilités d'occurrence des évènements initiateurs permet de calculer la probabilité de l'évènement redouté.

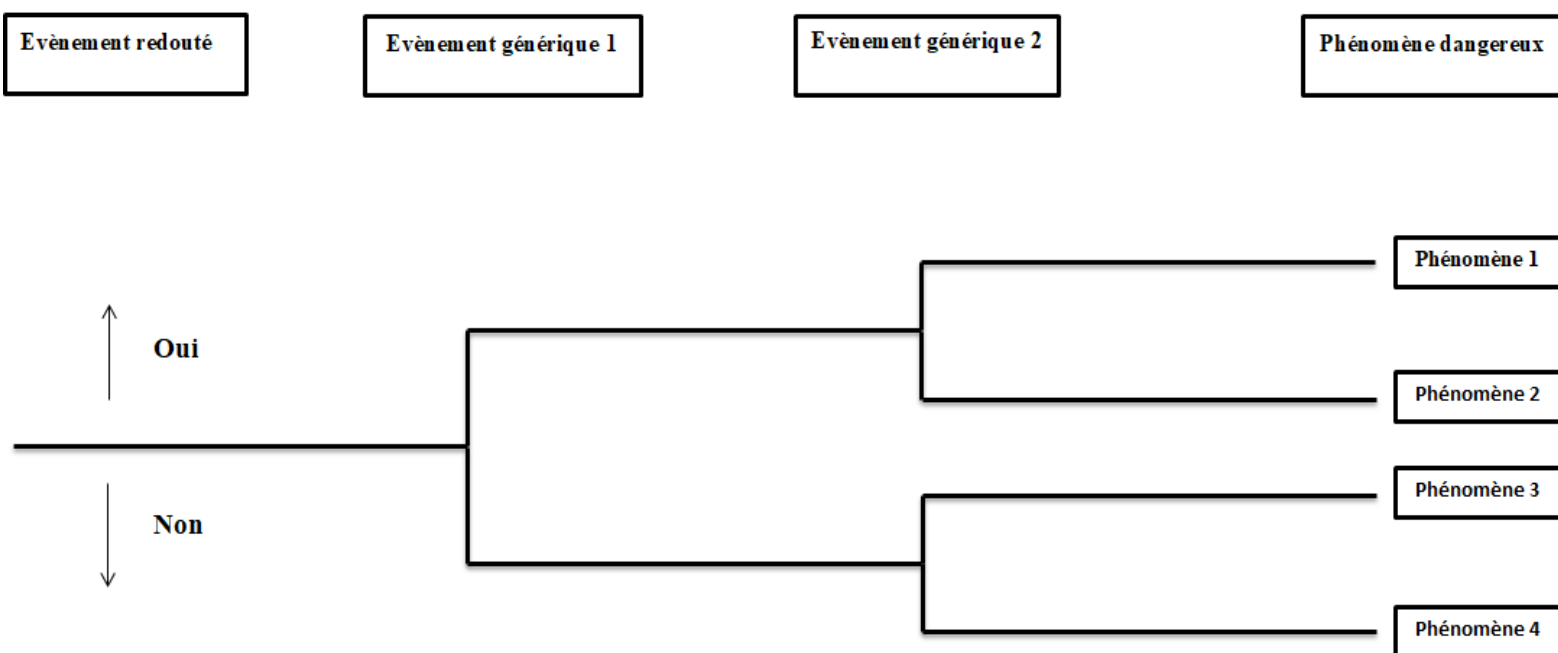


Figure III. 5. Exemple simple d'arbre d'évènements.

### Conclusion

La maîtrise des risques est un processus continu qui doit être intégré à l'ensemble du cycle de vie d'un projet ou d'une activité. En mettant en œuvre une approche efficace de la maîtrise des risques, les organisations peuvent améliorer leurs chances de succès et réduire les impacts négatifs des événements indésirables.

Au cours de ce chapitre, nous avons défini et expliqué les méthodes que nous avons utilisées dans notre étude.

---

---

## **CHAPITRE 4 : L'étude de danger au niveau de terminal arrivée Skikda GK3**

---

---

### **Introduction**

Les études de danger sont des outils importants pour la prévention des accidents, la protection de l'environnement et la promotion du développement durable. En suivant une méthodologie rigoureuse, ces études visent à identifier, évaluer et maîtriser les risques potentiels pour protéger les personnes, l'environnement et les biens. Et de prendre des décisions éclairées en matière d'aménagement du territoire.

Dans ce chapitre nous allons aborder l'étude de danger au niveau du terminal arrivé Skikda GK3 et l'analyse des risques dans toute sa globalité.

### **IV.1. L'étude de danger**

L'étude de dangers précise les risques auxquels un ouvrage peut exposer la population, directement ou indirectement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'ouvrage. Elle repose sur une démarche d'analyse des risques qui doit s'appuyer sur une description suffisante de l'ouvrage, de son environnement immédiat et éloigné, concerné par les causes ou les conséquences des accidents potentiels [31].

#### **IV.1.1. Contexte réglementaire Algérienne de l'étude de danger**

Le domaine des études de dangers est régi et défini par de nombreux textes réglementaires algériens, notamment :

- **Loi n° 03-10 du 19 Jomada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003** relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable,
- **Loi n° 04-20 du 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004** relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable,
- **Loi n°05-07 du 28 avril 2005** relative aux hydrocarbures (modifiée),
- **Décret exécutif n° 06-198 du 04 Jomada El Oula 1424 correspondant au 31 mai 2006** définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement,

- **Décret exécutif n° 07-144 du 19 mai 2007** fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement,
- **Décret exécutif n° 15-09 du 14 janvier 2015** fixant les modalités d'approbation des études spécifiques aux secteurs des hydrocarbures,
- **L'arrêté Interministériel du 14/09/2014** fixant les modalités d'examen et d'approbation des études de dangers.

### **IV.1.2. Contenu de l'étude de danger**

Le contenu général pour la réalisation des études de dangers est explicité dans ce paragraphe. Elle est conforme aux derniers textes législatifs et réglementaires et prend en compte les recommandations du guide d'élaboration des études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

L'étude de dangers constitue une étude réglementaire au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement « **L'article 14 du décret exécutif 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006** », l'étude de dangers doit comporter [32] :

- Description de l'environnement immédiat du projet et du voisinage,
- Description des différentes installations et de son fonctionnement,
- L'identification et la caractérisation des potentiels de danger,
- Evaluation de l'accidentologie avec l'analyse du retour d'expérience,
- Analyse des risques préliminaire,
- Caractérisation et classement des différents phénomènes et accidents,
- Évaluer l'acceptabilité des phénomènes dangereux,
- Description des mesures de prévention et de protection.

## **IV.2. L'étude de danger au niveau du terminal arrivée Skikda GK3**

### **IV.2.1. Description de l'environnement**

La description de l'environnement générale est abordée au travers des thèmes suivants qui intéressent l'étude des dangers :

#### **IV.2.1.1. Localisation du site**

Le site RTE objet de cette étude est situé au niveau de la wilaya de Skikda au Nord Est de l'Algérie. Il s'étend sur une superficie de près de 113 hectares, et est implanté sur le côté sud-ouest de la zone industrielle de Skikda, située dans le Golfe de Stora comme représenté dans les figures ci-après.

Cette zone industrielle est implantée à environ 3 km du centre de la ville de Skikda, à environ 3 km de Hammadi Krouma. L'agglomération la plus proche est Hamrouche Hamoudi, est mitoyenne du dépôt RTE et Allaoua Teghan qui est à environ 100 m au sud de RTE.

Le site RTE est limité :

- Au Nord par la raffinerie RA2K,
- A l'Est par la société Linde Gaz, PEC, la raffinerie RA1K et sa STEP,
- Au Sud par l'agglomération Allaoua Teghan,
- A l'Ouest par l'agglomération Hamrouche Hammoudi.



**Figure IV. 1. Emplacement du site RTE [33].**

**IV.2.1.2. Voisinages industriels**

L'activité industrielle du chef-lieu de la wilaya de Skikda est particulièrement intense puisqu'il se trouve être aujourd'hui une plate-forme privilégiée pour la valorisation des hydrocarbures. Les activités industrielles et non industrielles qui se trouvent non loin du dépôt RTE sont donnés dans la figure ci-après.



**Figure IV. 2. Voisinages industriels les plus proches du RTE [33].**

Le tableau IV.1. Ci-dessous montre les différentes Voisinages industriels du RTE et leurs Distance.

**Tableau IV. 1. Voisinage industriel du RTE et leurs Distance.**

Voisinages industriels	La Distance par rapport au RTE
GL1K	2 Km
RA1K	1.2 Km
RA2K	400 m
LINDE GAZ	600 m
PEC	700 m

### a. Activités agricoles

Le site étant implanté dans une zone industrielle, la zone agricole la plus proche est celle qui se trouve aux abords de la rivière Saf à l'ouest du site.

### b. Vois routières

Concernant les infrastructures, le réseau routier de la wilaya de Skikda est composé de 2 588 km dont 328 km de routes nationales, 589 km de chemins de Wilaya et 1671 km de chemins communaux.

Elle dispose d'une couverture en moyens de transport assez satisfaisante surtout avec le tronçon de l'autoroute est-ouest sur 70 km.

Le réseau routier le plus à proximité de RTE c'est :

- Le C.W. 18 longe la mer vers la zone de carrières de FILFILA,
- Le C.W. 104 assure la liaison avec les agglomérations dans la vallée de l'Oued Saf Saf,
- La CW12 qui longe la zone par le sud.

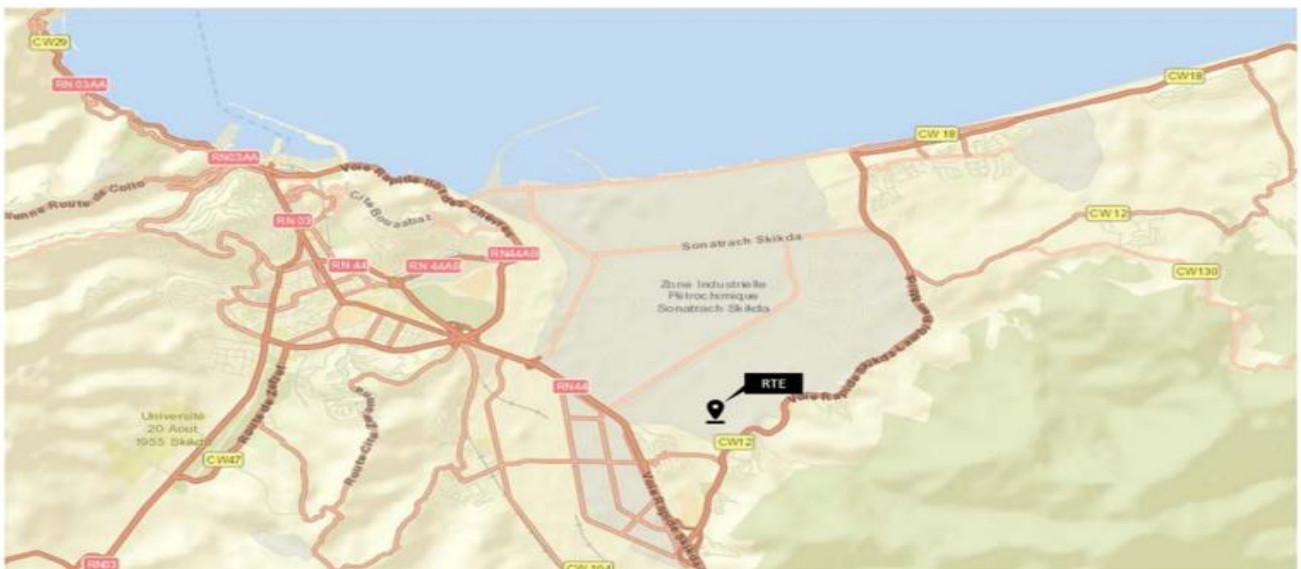


Figure IV. 3. Réseau routier [33].

Comme le montre cette figure IV.3. Les routes les plus proches du dépôt RTE se trouvent à l'Ouest, la RN44 et CW12 au sud du site. A l'intérieur de la zone industrielle, les complexes sont reliés entre eux par des voies de circulation internes.

Le réseau routier interne de la zone industrielle de Skikda est à accès limité, l'entrée se faisant par six (6) postes de garde.

### **c. Réseaux publics**

#### **1. Réseaux électriques**

Le site RTE est alimenté de manière redondante par la Sonelgaz. La perte d'alimentation électrique provoquerait l'arrêt des pompes de transfert électriques. Toutefois, les effets d'une défaillance électrique sont à relativiser du fait que :

- L'arrivée des hydrocarbures sur site est assurée par une compression située à l'extérieur du site,
- Le transfert d'hydrocarbures est alors arrêté.

Un certain nombre de mesures sont toutefois prises pour maintenir l'alimentation, en particulier des fonctions les plus importantes :

- Onduleur,
- Groupe électrogène de secours (démarrage en manuel).

#### **2. Réseaux de drainage**

La zone industrielle est dotée d'un réseau de drainage juxtaposant l'ensemble des sites de production. Le réseau de drainage permet l'évacuation des eaux de surface, des eaux d'apport extérieur et des eaux des effluents traités des différentes unités industrielles. La longueur totale du réseau de drainage est de 14 km.

#### **3. Réseaux de d'eau**

La commune de Skikda est alimentée en eau potable par les Barrages d'Errafahia (Zardezas), El-Baraka (Oum-Toub), Zit-amba (Ain charchar), 35 retenues collinaires ainsi que de nombreux forages. Les barrages hydrauliques totalisant 307,2 hm<sup>3</sup> interconnectés sont aussi destinés à l'irrigation et aux usages industriels. Une partie de la ville et une partie de la zone industrielle sont desservies par la station de dessalement d'eau de mer.

Le site RTE est alimenté en eau courante et en eau anti-incendie à partir du réseau eau de ville, stockée dans :

## **Chapitre 4 : L'étude de danger au niveau de terminal arrivée Skikda GK3**

- 2 bacs S100 A/B (capacité 12 000 m<sup>3</sup> chacun),
- 1 bac S100 (capacité 5 700 m<sup>3</sup>),
- 1 bac S121 (capacité 480 m<sup>3</sup>).

La perte de l'eau suppose la défaillance simultanée de ces ressources et ces réserves, ce qui est fortement improbable.

### **4. Réseaux de gaz**

La ville de Skikda est alimentée en gaz naturel provenant du gazoduc situé au sud-ouest de la zone industrielle par deux systèmes de distribution (moyenne et basse pression). Le réseau de moyenne pression s'étend sur une longueur de 35,77 km et traverse la ville de Skikda en suivant les grandes artères, se prolongeant vers Hamadi Krouma. Le réseau basse pression traverse lui le tissu urbain. Ces réseaux sont loin de la limite de propriété du site.

#### **IV.2.1.3. Environnement urbain**

##### **a. Communes et populations**

Les principales zones de population environnante au dépôt RTE sont :

**Tableau IV. 2. Environnement urbain.**

<b>Les principales zones</b>	<b>La population</b>	<b>Localisation</b>
Hamadi Krouma	Environ de 30 404 habitants	Localisée à l'ouest du site, à environ 1,5 km
La cité Larbi Ben M'Hidi	Environ de 16 000 habitants	Localisée Nord-est du site, à environ 3 km du site
La commune de Skikda	Environ de 163 618 habitants	Localisée Nord-ouest du site, à environ 3,5 km du site



**Figure IV. 4. Cartographie des communes environnantes à RTE [33].**

**b. Etablissements recevant du public (ERP)**

Les principaux ERP autour du site (références depuis Google) sont les suivants :

**Tableau IV. 3. ERP autour du site.**

ERP	La Distance par rapport au RTE
Polyclinique Hamrouche hammoudi	680 m au sud-ouest
Salle des fêtes Massaya	460 m au sud-ouest
La Poste	440 m au sud-ouest
CEM Chebel Allaoua	280 m au sud-ouest
Station-service	480 m au sud-ouest
Mosquée Hamrouche hammoudi	300 m au sud

**IV.2.1.4. Environnement naturel**

**a. Climatologie**

La wilaya de Skikda appartient aux domaines bioclimatiques humide et subhumide.

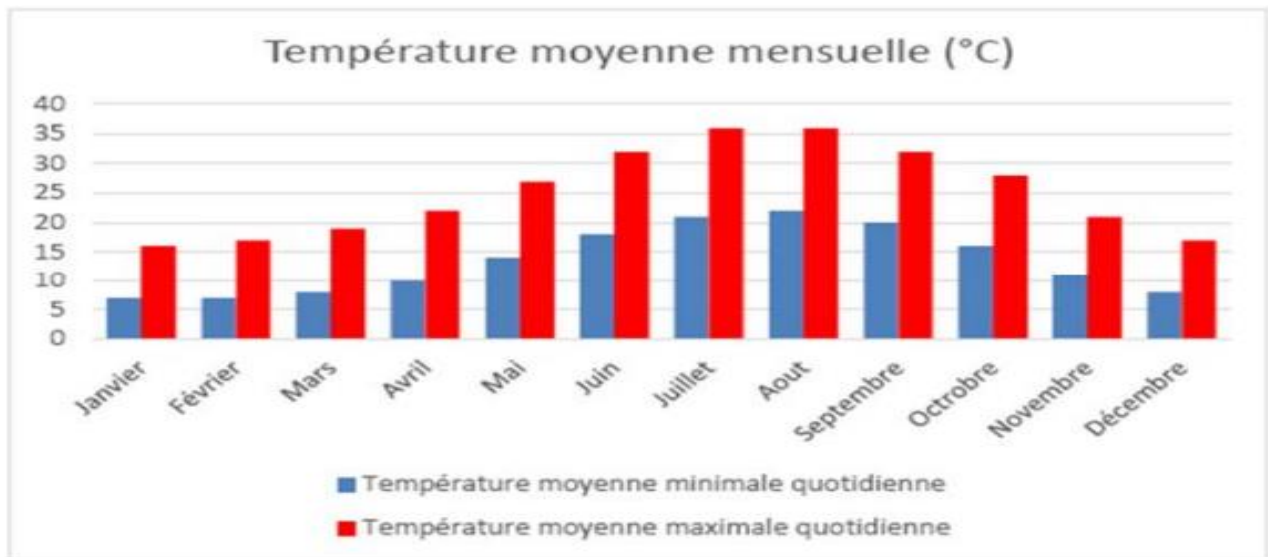
L'étage humide couvre toute la zone occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'Est et au Sud, il est à variante douce ou tempérée au littoral et froide à l'intérieur.

Située en bordure de mer, la commune de Skikda dispose d'un climat méditerranéen, caractérisé par des hivers doux et humides et des étés chauds et secs. Le site de Skikda appartient au domaine bioclimatique subhumide.

Les données météorologiques concernant le vent, la température et la précipitation proviennent de la station de Skikda. Elles ont été récoltées sur une période de 30 ans.

**1. Les températures**

La figure IV.5. Présente l'évolution des températures moyennes mensuelles sur les 30 dernières années. Les températures les plus chaudes sont atteintes pendant la période de l'été (juin à septembre) [32].



**Figure IV. 5. Températures moyennes mensuelles sur 30 années à Skikda [34].**

En hiver, les mois les plus froids sont janvier et février avec une moyenne mensuelle de 7°C.

### 2. Les vents

Le tableau ci-après présente la probabilité de vent par direction sur une année dans la zone de Skikda.

**Tableau IV. 4. Vitesse moyenne du vent sur une année [34].**

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Vitesse du vent (m/s)	4.3	4.6	4.3	4.2	3.6	3.5	3.6	3.6	3.5	3.2	3.7	4.2

Le tableau montre que la vitesse du vent est supérieure en hiver. En été, les vitesses du vent demeurent à un niveau relativement stable pendant plusieurs mois.

### 3. Les inondations

Les inondations figurent parmi les catastrophes naturelles les plus fréquentes et les plus dévastatrices en Algérie. Il n'existe pas de régions susceptibles d'être prémunies contre de tels risques en raison de leur caractère imprévisible et les dysfonctionnements récurrents des réseaux d'assainissement. Au demeurant, les analyses faites à propos des crues et des inondations mettent en évidence leur violence et leur spontanéité ainsi que leur survenance brutale après une période de sécheresse.

Les inondations qu'a connues la Wilaya de Skikda en décembre 1984 et janvier 1985 ont entraîné beaucoup de dégâts : 7500 familles sans abris, mort de 11 personnes et beaucoup de pertes matérielles. Ceux du 13 novembre 2004 ont causé la mort d'une fille, l'effondrement de maisons et d'un barrage.

La zone industrielle de Skikda est globalement impactée par un risque d'inondation due à la présence de l'oued de Saf Saf. Il est à noter que ces dernières années les inondations ont impacté certaines installations du site mais sans que cela n'ait conduit à un accident majeur.

### 4. Foudre

L'activité orageuse sur une commune peut être quantifiée par un niveau kéraunique. Le niveau kéraunique est défini comme étant le nombre moyen de jours par an au cours desquels le tonnerre est entendu. En France par exemple, ce nombre varie de 8 à 36 selon les

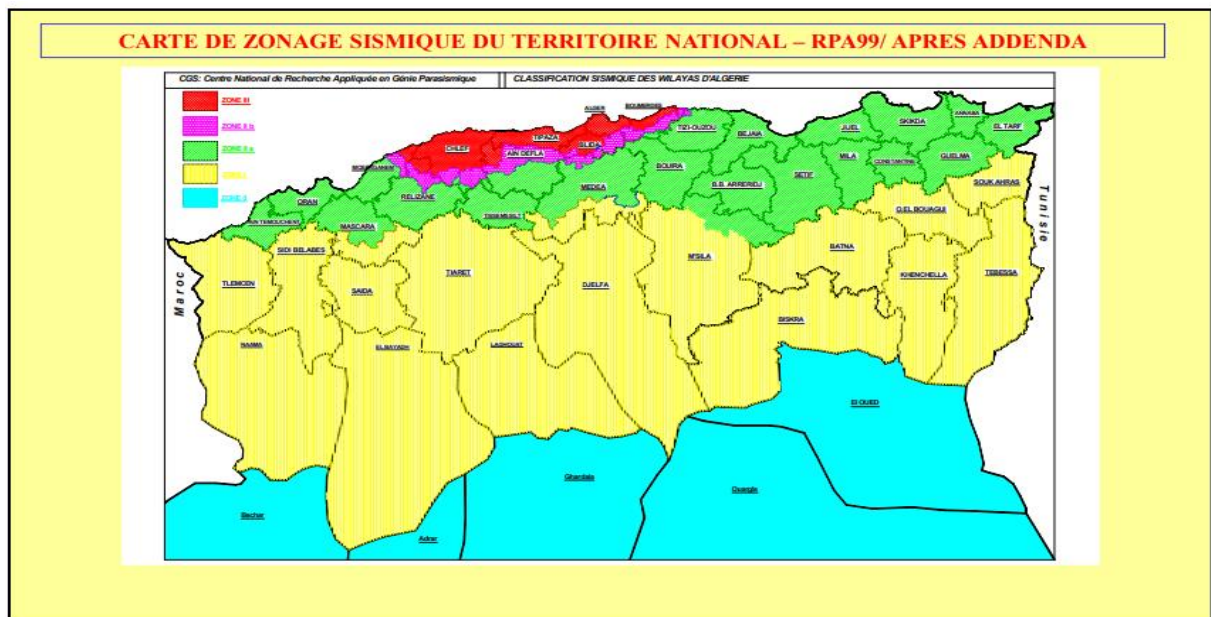
départements avec une moyenne se situant autour de 25. La moyenne algérienne quant à elle se situe autour de 20. La foudre se caractérise aussi par la densité de foudroiement, elle indique le nombre d'impacts par an et par km<sup>2</sup> d'une commune. En France, la densité de foudroiement varie de 0,5 à 5 selon les départements avec une moyenne se situant autour de 1,2. En Algérie la moyenne est de 2. [34].

Ainsi, la région de Skikda a une activité orageuse supérieure à la moyenne algérienne.

### **b. Sismicité**

Suite aux « Modificatifs et Compléments aux règles parasismiques algériennes (RPA-99) » de 2003, le territoire algérien est divisé en 5 zones de sismicité croissante :

- **Zone 0** : sismicité négligeable,
- **Zone I** : sismicité faible,
- **Zone II.a et II.b** : sismicité moyenne,
- **Zone III** : sismicité élevée.



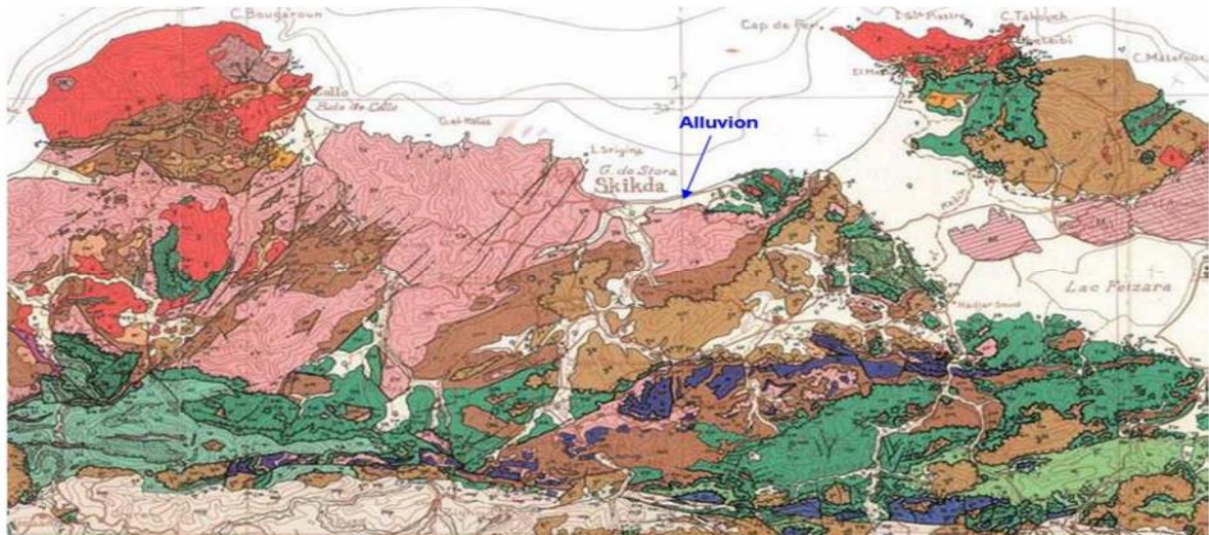
**Figure IV. 6. Zonage sismique du nord Algérien [34].**

Les installations étudiées, situées sur la commune de Skikda sont en zone de sismicité **IIa** à savoir sismicité moyenne.

**IV.2.1.5. Géologie, hydrologie et Hydrogéologie**

**a. Topographie de la zone industrielle**

Le site RTE est localisé dans la zone de plaine côtière. Du point de vue géologique, la zone de Skikda appartient à la petite Kabylie, vaste chaîne côtière constituant l'atlas tellien, depuis le cap Cavallo, jusqu'au djebel Filfila.



**Figure IV. 7. Topographie de la zone industrielle [35].**

**b. Hydrologie**

Le site RTE est localisé dans le Bassin Hydrographique Saybous-Mellegue.



**Figure IV. 8. Carte hydrographique du Nord de l'Algérie [35].**

**c. Hydrogéologie**

La zone Industrielle comporte plusieurs nappes avec des puits situés entre 30 m de profondeur en bordure de mer et 75 m au sud de la zone qui ne sont pas exploités.

Par temps de forte pluie, la nappe devient affleurant au niveau du site.

**IV.2.2. Description des installations**

La région transport Est RTE Skikda comporte :

- 02 Terminaux arrivées gaz naturel (GK 1 40", GK 2 42" et GK3 48"),
- Au niveau de ces terminaux, le gaz naturel est réceptionné, passant par une filtration, régulation et le comptage, puis il est livré aux clients.

**Notre étude est au niveau de site terminal arrivée gaz naturel GK3**

**IV.2.2.1. Description général de site GK3**

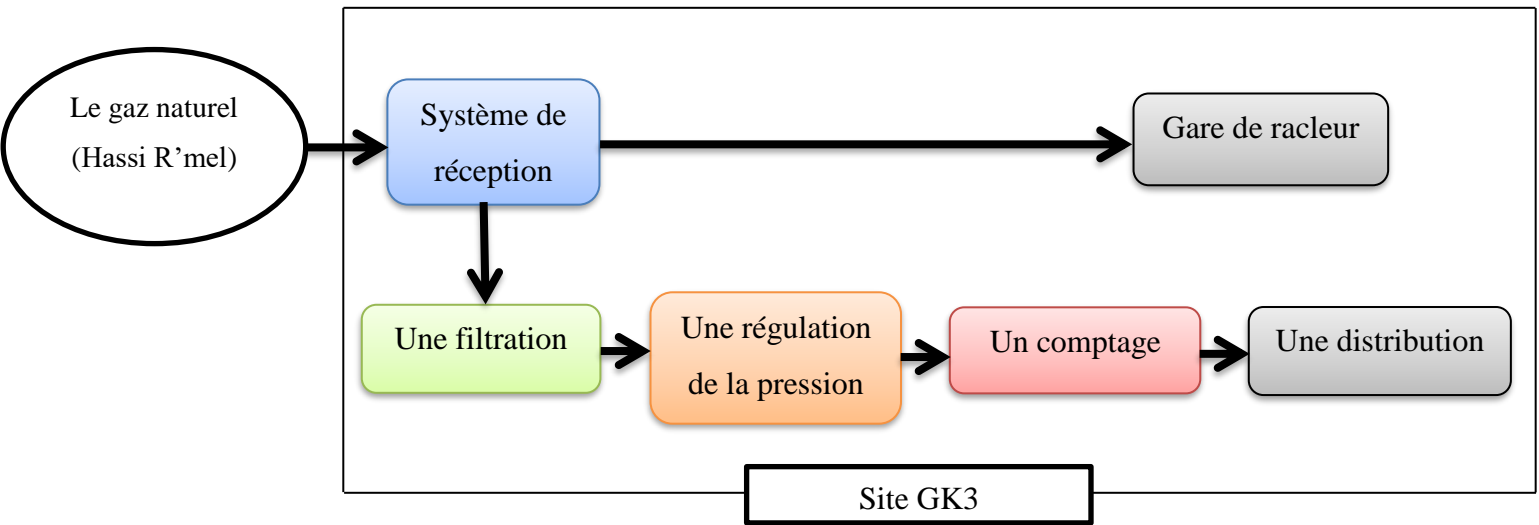
Le gazoduc GK3 est situé dans la zone industrielle RTE de Skikda. Reliant le gisement du gaz naturel de Hassi R'mel au terminal arrivée de Skikda.

**Tableau IV. 5. Description général de site GK3.**

Description général de site GK3	
Objet	Gazoduc GK3 48" Hassi R'mel – Skikda
Code (Dénomination)	Gazoduc GK3 48"
Longueur	786 km
Lieu de départ	CNDG Hassi R'mel wilaya de Laghouat
Lieu d'arrivée	TASO Skikda (Terminal arrivée Skikda) et TAKO El Kala
Nature de produit transporté	Gaz Naturel
Procédé utilisé	Ecoulement libre
Année de début de construction	2010
Année de mise en production	2012
Capacité réelle de production / Produit	❖ <b>En compression</b> : $18.79 * 10^9 \text{ cm}^3/\text{an}$ ❖ <b>En écoulement libre</b> : $8.34 * 10^9 \text{ cm}^3/\text{an}$

**IV.2.2.2. Le process de terminal arrivée Skikda GK3**

Une fois le gaz naturel arrivé à Skikda, le gaz subit :



**Figure IV. 9. Le process de terminal arrivée Skikda GK3.**

**IV.2.2.3. Description des installations de site GK3**

Ce terminal GK3 a été conçu pour recevoir le gaz venant de Hassi R'mel. Elle assure l'interconnexion avec les terminaux arrivés du GK1/GK2. Dans le but d'alimenter leurs clients.

Le terminal arrivée GK3 comprendra les installations suivantes :

**a. Système de réception de gaz naturel**

Système de réception c'est le premier arrivée de gaz naturel au niveau de site GK3 il est équipée d'un indicateur de pression et une soupape de sécurité (PSV) en cas une augmentation de pression plus de 55 bar.

**b. Gare de racleur**

Chaque gazoduc dispose d'une gare racleur arrivée. En moyenne, un racleur de nettoyage est envoyé tous les 5 ans et un racleur instrumenté tous les 10 ans.

Afin de réaliser la mise en œuvre des racleurs, les compartiments d'accueil des instruments sont purgés préalablement via un événement spécifique.

La gare de racleur de 52" x 48" est équipée d'un indicateur de pression, d'une soupape de sécurité (PSV), d'un évent et d'un système de drainage.

L'entrée au terminal arrivée de Skikda est équipée d'une vanne 42"GOV actionnées en séquence pour permettre les opérations automatiques de réception de racleurs. Un indicateur de passage de racleur (pig-sig) est installé sur la ligne, à 1500 m en amont de la gare de racleur de réception.



**Figure IV. 10. Gare de racleur GK3.**

### **c. Soupapes de protection**

Sur la ligne de 42", à l'entrée du terminal arrivée et en amont de la vanne GOV48" (LB), est prévue une connexion avec une ligne 16" pour les soupapes (PSV), Ces dernières sont installées et tarées à la pression de design pour protéger les installations contre toute surpression pouvant provenir de la ligne.

Toutes les vannes d'isolations des soupapes de sécurité (PSV) sont cadenassées en position ouverte.

### **d. Système de filtration**

Le gaz recueilli dans le collecteur est filtré par filtres à cartouches de façon à éliminer les condensats présents dans le gaz avant utilisation. Les résidus de filtration sont stockés dans un pot de collecte avant d'être envoyés via le réseau de purge dans une cuve enterrée.



**Figure IV. 11. Batterie de filtration principale GK3.**

**e. Système de régulation de pression**

Après la filtration, le gaz est détendu de la pression de la ligne (entre 50 et 55 bars) à 43 bars puis orienté vers un collecteur de dispatching. Le gaz est expédié aux différents clients à cette pression sauf pour la centrale électrique où il est détendu à nouveau à 20 bars.

Une rampe de régulation de pression est composée d'une vanne de contrôle et deux vannes d'isolement de 24", l'une manuelle (HV) en amont et l'autre automatique (GOV) en aval de cette dernière.



**Figure IV. 12. Rampes de régulation GK3.**

**f. Système de comptage**

Le gaz provenant du système de régulation de pression passera par un banc de comptage pour quantifier le débit livré au GNL. La mesure du débit et autres données du comptage seront transmises à la salle de contrôle de Skikda via le système SCADA.

Chaque rampe de comptage sera composée d'un débitmètre, d'un tranquilliseur de flux, de transmetteurs et de deux vannes d'isolement 18", une manuelle à l'entrée et l'autre automatique (GOV) à la sortie de la rampe.



**Figure IV. 13. Rampes de comptage GK3.**

### **g. Un système de drainage**

Les lignes de drainage de tout le système (la filtration et la gare de racleur de réception) sont connectées à un collecteur de 6" allant vers une citerne de drainage enterrée et installée dans une chambre à cuve. Cette citerne est vidangée par une pompe et équipée d'un transmetteur de niveau avec indication locale, un seuil d'alarme niveau haut est prévu dans la salle de contrôle pour avertir les opérateurs.

### **h. Ligne de transfert du Gaz**

Cette canalisation permettra l'évacuation du gaz du terminal arrivée de Skikda aux installations de traitement de gaz naturel GNL. Cette ligne enterrée sera de diamètre 40" et de 5 km de longueur.

### **IV.2.3. Identification des potentiels de dangers**

Dans le cadre des tuyauteries contenant du gaz, les potentiels de danger identifiés sont des relâchements massifs à l'atmosphère de produits inflammables suite à une perte de confinement d'une canalisation pouvant conduire à :

- Une boule de feu, jet enflammé,
- Un feu alimenté, jet enflammé,
- La formation d'un nuage de gaz, UVCE.

### **IV.2.3.1. Potentiel de danger inflammable au sein des canalisations**

Il est clairement admis, et l'accidentologie le démontre, que la libération d'un potentiel gazeux présente beaucoup plus de danger que la libération d'un potentiel liquide. Le potentiel de danger inflammable sera donc caractérisé par :

- L'inventaire disponible. C'est un des éléments caractéristiques les plus importants au regard des effets majeurs. Plus l'inventaire sera conséquent, et plus le potentiel de danger sera important, les équations de quantification intégrant toujours un paramètre massique,
- Le débit résiduel après la " première bouffée " liée à l'événement initiateur.

Comme nous étudions des accidents à Effets Majeurs, donc des scénarios qui conduisent à libérer de façon rapide le potentiel de danger d'une tuyauterie, le débit résiduel sera un élément peu significatif en termes d'effet.

Le processus d'accident d'un potentiel de danger peut être symbolisé suivant le schéma.

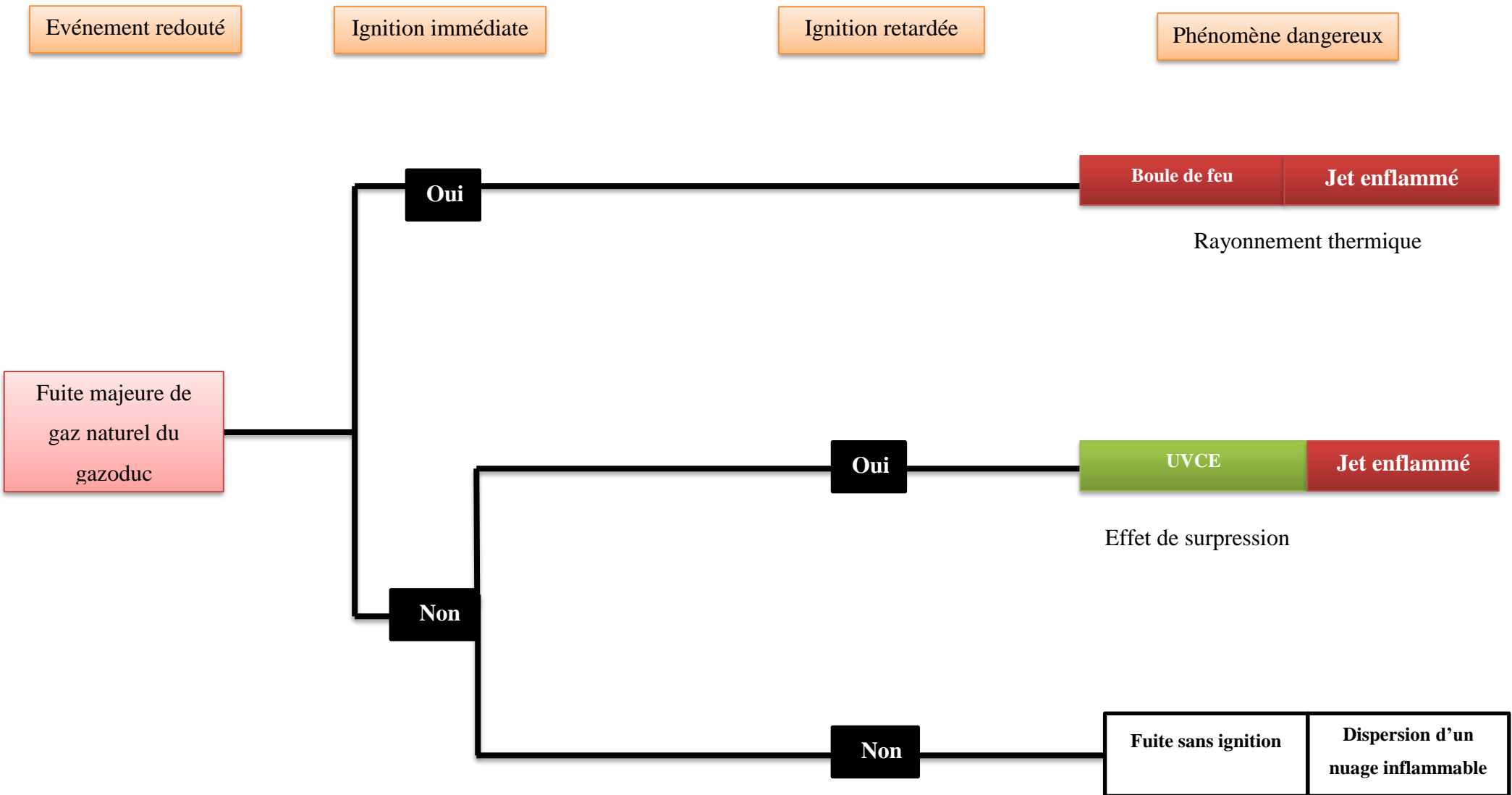




Figure IV. 14. Arbre d'événement sur une fuite de gaz naturel.

**IV.2.3.2. Caractérisation des potentielles de danger**

**a. Produit**

Le réseau véhicule un fluide dénommé « gaz naturel » dont la composition est la suivante :

**Tableau IV. 6. Caractéristique de fluide Gaz naturel.**

Produite	Pourcentage %	Symbole de danger
Azote	0,0513%	 Matière solide inflammable
CO <sub>2</sub>	0,0023%	
Méthane	0,8313%	
Ethane	0,0825%	
Propane	0,0219%	
N-butane	0,0035%	
I-butane	0,0035%	 Matière gazeuse sous pression
N-Pentane	0,0014%	
I-Pentane	0,0013%	
N-hexane	0,000902%	
Eau	0,000039%	

**b. Structure du gazoduc**

Le réseau gaz naturel GK3 est composé de la pression, température et volume suivant :

**Tableau IV. 7. La pression, température et volume du GK3.**

Dénomination	Diamètre (")	Pression (bar)	Température (°C)	Volumes (m3)
Gazoduc GK3	48	69,6 - 44	50 - 20	de 30 à 155

**IV.2.4. Accidentologie et retour d'expérience**

**IV.2.4.1. Bilan accidentologique au monde**

Dans le cadre de ce bilan accidentologique, étant donné la difficulté d'interprétation des données des retours d'expérience liées aux aspects économiques, le tableau IV.8 suivant identifier les accidents exploités dans l'accidentologie.

**Tableau IV. 8. Accidents exploités dans l'accidentologie.**

Date	Pays	Type d'incident	Causes	Conséquences
10-mai-2009	Russie	Feu explosion combinée (boule de feu)	- Fuite - vieillissement	5 Blessés
21-oct-2006	Algérie (Bouira)	Explosion nuage gaz	- Fuite - Vanne mal fermée	78 Blessés
25-avr-2003	Canada	Explosion nuage gaz	- Perforation conduite - Travaux (engin de terrassement)	4 Morts
1-janv-1997	Turquie	Fuite gaz inflammable	- Vanne mal fermée - Erreur	3 Morts

**IV.2.4.2. Bilan accidentologique au RTE**

**Tableau IV. 9. Accidentologie RTE.**

Lieu	Date	Type d'incident	Causes	Conséquences
RTE	04 Octobre 2005	Incendie sur les deux bacs de stockage de brut S105 et S106	- Une fuite de pétrole et ignition - Propagation rapide du feu	- 02 morts - les deux bacs S105/S106 furent totalement détruits

Au niveau de la Région Transport Est Skikda (RTE) il y'a aucune accident liée au gaz naturel.

**IV.2.4.3. Prise en compte du retour d'expérience pour GK3**

Le bilan des effets rencontrés et présentés dans l'accidentologie générale fait apparaître des causes diverses d'accidents en fonction de la partie du réseau concerné.

Les mesures prises ou mises en place sur le gazoduc GK3 pour diminuer l'apparition de ces causes sont les suivantes :

**a. Contre les ruptures de lignes**

- Une surveillance régulière de la stabilité des terrains et de l'érosion du sol au niveau de l'emprise du gazoduc,
- Une surveillance régulière de la corrosion par le service Inspection (utilisation de racleurs intelligents) par le service Maintenance,
- Des autorisations d'interventions et de travaux strictes.

**b. Contre les défaillances humaines**

- des formations permanentes du personnel et opérateurs intervenants sur le gazoduc,
- des procédures adaptées aux opérations à effectuer.

**IV.2.5. Evaluation des risques**

**IV.2.5.1. Analyse des risques préliminaires associés aux installations**

L'analyse préliminaire des risques a pour but d'identifier la nature des accidents potentiels qui peuvent se produire sur le gazoduc GK3.

❖ **Identification des accidents**

**Tableau IV. 10. Identification des accidents.**

N°	Typologie	Description de l'accident
1	Fuite sur canalisation	UVCE, boule de feu ou jet enflammé suite à fuite sur canalisation Fuite massive de gaz + inflammation
2	Très petite fuite sur équipement	UVCE, boule de feu ou jet enflammé suite à très petite fuite sur équipement Fuite de gaz + inflammation
3	Fuite sur soupape (non ouverture des soupapes)	UVCE, boule de feu ou jet enflammé suite à fuite sur soupape (non fermeture) Fuite de gaz + inflammation
4	Ouverture gare de racleur	UVCE suite à une fuite à l'ouverture de la gare de racleur non complètement dépressurisé + inflammation
5	Fuite du volume des canalisations entre vannes	UVCE, boule de feu ou jet enflammé suite à fuite sur canalisation Fuite massive de gaz + inflammation

**IV.2.5.2. Critère d'acceptabilité du risque**

La criticité correspondant au couple probabilité / gravité identifié pour chaque risque est ensuite comparée à la matrice de criticité définie ci-dessous. Cette matrice permet de hiérarchiser la criticité des risques en visualisant s'ils sont jugés acceptables en l'état, acceptables avec des mesures de maîtrise des risques satisfaisantes critique ou inacceptables.

<b>5 Désastreux</b>	2	3	3	3	3
<b>4 Catastrophique</b>	2	2	3	3	3
<b>3 Important</b>	2	2	2	3	3
<b>2 Sérieux</b>	1	1	2	2	3
<b>1 Modéré</b>	1	1	1	1	2
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	<b>Improbable</b>	<b>Extrêmement</b>	<b>Rare</b>	<b>Possible</b>	<b>Occasionnel</b>

<b>Inacceptable</b>	3
<b>Critique</b>	2
<b>Acceptable</b>	1

**Figure IV. 15. Matrice d'acceptabilité du risque.**

**IV.2.5.3. Tableau d'analyse des risques préliminaire**

Le tableau permet de mettre en évidence l'ensemble des phénomènes dangereux qui fera l'objet d'une analyse préliminaire. Les critères de probabilité et de gravité permettent de juger de l'acceptabilité du risque.

Les phénomènes dangereux classés en zone 1 Acceptable (vert) ne nécessitent pas d'étude plus approfondie.

Les phénomènes dangereux classés en zone 2 Critique (jaune) nécessitent la réalisation d'une Evaluation des Risques.

Les phénomènes dangereux classés en zone 3 Inacceptable (rouge) nécessitent la proposition de barrières de sécurité complémentaires.

**Tableau IV. 11. Evaluation des risques (APR) .**

Sous-système	Phénomènes Dangereux	Causes	Conséquences	Acceptabilité			Mesures de sécurité	Acceptabilité		
				G	P	C		G'	P'	C'
Systeme de réception	surpression	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Défaillance de la soupape de sécurité (non ouvert)</li> <li>- Corrosion</li> <li>- erreur opératoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rupture de pipe</li> <li>- Fuite de gaz</li> <li>- Dommages au niveau des équipements</li> <li>- UVCE</li> <li>- Boule de feu ou jet enflammé</li> <li>- incendie</li> <li>- Explosion</li> <li>- blessé et tués</li> <li>- dommages de matérielle</li> </ul>	4	2	4×2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place un programme de maintenance préventive</li> <li>- Contrôle d'atmosphère (détecteur de gaz)</li> <li>- Effectuer des inspections régulières</li> <li>- Réaliser des tests de fonctionnement</li> <li>- Installation des moyennes d'intervention (system d'alarme, extincteurs, système déluge, RIA)</li> <li>- Elaboration de plan d'intervention interne</li> </ul>	4	1	4×1

### Chapitre 4 : L'étude de danger au niveau de terminal arrivée Skikda GK3

Système de filtration	surpression	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bouchage au niveau de filtres à cartouches</li> <li>- Emballément de réaction chimique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petite fuite sur équipement</li> <li>- UVCE</li> <li>- Boule de feu ou jet enflammé</li> <li>- incendie</li> <li>- Explosion</li> <li>- blessé et tués</li> <li>- dommage de matérielle</li> </ul>	2	3	2×3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place maintenance préventive</li> <li>- Formation du personnel</li> <li>- Installation des moyennes d'intervention (system d'alarme, extincteurs, système déluge, RIA)</li> <li>- Elaboration de plan d'intervention interne</li> <li>- Contrôle d'atmosphère (détecteur de gaz)</li> </ul>	2	4	2×4
Système de régulation de pression	<p>Fuite entre vannes</p> <p>surpression</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Défaillance des joints et des garnitures</li> <li>- Défaillance des vannes</li> <li>- Défaut de soudure et accordage</li> <li>- Dommage externe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UVCE</li> <li>- Boule de feu ou jet enflammé</li> <li>- incendie</li> <li>- Explosion</li> <li>- blessé et tués</li> <li>- dommage de matérielle</li> </ul>	3	2	3×2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation du personnel sur les risques liés à la haute pression et sur l'atmosphère explosive (ATEX)</li> <li>- Programme de maintenance rigoureuse</li> <li>- Installation des moyennes d'intervention (system d'alarme, extincteurs, système déluge, RIA)</li> <li>- Elaboration de plan d'intervention interne</li> <li>- Contrôle d'atmosphère (détecteur de gaz)</li> </ul>	3	3	3×3

**Chapitre 4 : L'étude de danger au niveau de terminal arrivée Skikda GK3**

<p>Système de distribution (Pipe)</p>	<p>Fuite Rupture surpression</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosion</li> <li>- Les conditions atmosphériques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UVCE</li> <li>- Boule de feu ou jet enflammé</li> <li>- Incendie</li> <li>- explosion</li> <li>- blessé et tués</li> <li>- dommage de matérielle</li> </ul>	4	2	4×2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protection cathodique</li> <li>- Revêtement</li> <li>- Inspection régulier</li> <li>- inhibiteur de corrosion</li> </ul>	4	4	4×4
<p>Système de drainage (Gare de racleur)</p>	<p>Une fuite à l'évent de la citerne de drainage dans le cas de filtre non complètement dépressurisé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosion de la citerne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> <li>- Perturbation de la faune et la Flor</li> <li>- Contamination des sols et des eaux</li> <li>- blessé et tués</li> <li>- dommage de matérielle</li> </ul>	2	3	2×3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place maintenance préventive</li> <li>- Mettre en place des procédures de la gestion des déchets et de traitement des eaux</li> <li>- Installation des moyennes d'intervention (extincteurs, RIA)</li> </ul>	2	4	2×4

❖ **Les résultats de l'APR**

L'APR nous a permis de mettre en lumière des éléments ou des situations nécessitant une attention plus particulière.

Les scénarios de gravité inacceptable ont été atténués en réduisant leur probabilité d'occurrence du fait de mesure prévention de risque.

<b>Désastreux</b>					
<b>Catastrophiques</b>		Système de distribution (Pipe)		Système de réception Système de distribution (Pipe)	
<b>Important</b>			Système de régulation de pression	Système de régulation de pression	
<b>Sérieux</b>		Système de drainage (Gare de racler) Système de filtration	Système de filtration Système de drainage (Gare de racler)		
<b>Modéré</b>					Système de réception
	<b>Improbable</b>	<b>Extrêmement</b>	<b>Rare</b>	<b>Possible</b>	<b>Occasionnel</b>

Inacceptable	
Critique	
Acceptable	

**Figure IV. 16. Les résultats de l'acceptabilité des risques.**

#### **IV.2.5.4. Définition des phénomènes et leur modélisation**

Quatre types de phénomènes nécessitant un modèle de calcul spécifique sont susceptibles de se produire suite à l'occurrence des scénarios considérés :

- Une boule de feu si le gaz s'enflamme immédiatement après la fuite,
- Un jet enflammé,
- Une explosion de vapeurs inflammables en milieu non confiné (UVCE),
- Une dispersion d'un nuage inflammable.

##### **a. Boule de feu**

Une boule de feu est un nuage riche en gaz inflammable qui s'élève rapidement dans l'atmosphère jusqu'à une altitude où un apport d'air par brassage, lié à la vitesse d'éjection élevée due à la décompression du gazoduc, va permettre sa combustion.

##### **b. Un jet enflammé**

Il s'agit de l'inflammation instantanée d'une fuite de gaz sous pression alimentée par une brèche sur une tuyauterie ou sur un équipement.

##### **c. Explosion de vapeurs inflammables en milieu non confiné (UVCE)**

Explosion d'un nuage de gaz en milieu non confiné. Suite à une fuite de gaz combustible, le mélange du gaz et de l'air peut former un nuage inflammable qui rencontrant une source d'allumage peut exploser.

##### **d. Une dispersion d'un nuage inflammable**

La dispersion atmosphérique correspond au devenir d'un nuage de produit(s) dangereux (substance inflammable, toxique...) dans le temps et dans l'espace.

L'expression « dispersion atmosphérique » peut désigner :

- Un phénomène dangereux,
- Un phénomène physique, c'est-à-dire les mécanismes physiques de mélange d'une substance dans l'air de l'atmosphère.

#### **IV.2.5.5. Description des mesures de prévention et de protection**

##### **a. Détection feux et gaz**

Les systèmes de détection feu et gaz ont pour objectifs :

- De surveiller les zones à risque, où des incidents (incendie ou émission de gaz) sont susceptibles de se produire,
- De détecter au plus tôt toute situation dangereuse et anormale, susceptible d'être à l'origine d'un incident qui peut porter atteinte à l'intégrité de l'installation et à son fonctionnement, et à la santé et la sécurité des personnes,
- D'avertir et alerter l'ensemble du personnel et des personnes présentes dans un environnement proche en cas de survenue d'un incident (fuite et émission anormale de gaz, incendie),
- D'initier les éventuelles mesures de protection mise en place en cas de détection d'un incident et visant à limiter les conséquences et impacts sur l'installation et le personnel. Les mesures de protection permettent également de prévenir l'extension d'un incident et de se prémunir face au risque d'incident en chaîne.

Le système de détection feu et gaz doit être un système distinct et indépendant de tout autre système destiné à la protection de l'installation, tels que le système de protection incendie ou le système d'arrêt d'urgence.

Le système de détection doit être conçu de manière à être à sûreté intégrée. Afin d'atteindre un niveau d'intégrité satisfaisant, les principes suivants seront adoptés :

- Redondance des moyens de détection,
- Mise en place d'une source énergétique de secours,
- Le système de détection feu et gaz devra comprendre des fonctions d'auto-vérification.

##### **b. Protection contre feux et gaz**

Les systèmes de protection contre le feu constituent l'ultime moyen d'intervention en cas de survenue d'un incendie. Ils s'inscrivent en dernier lieu d'une démarche globale de maîtrise des risques, dont les principales étapes sont :

- Identifier les risques,
- Réduire les risques de survenue des incidents,
- Détecter au plus tôt les incidents,
- Alerter et prévenir,
- Intervenir en vue de maîtriser le risque.

Les systèmes de protection contre le gaz ont pour objectifs de minimiser les effets des dégagements d'hydrocarbures ou réduire la probabilité d'explosion par isolement ou refroidissement d'équipements chaude.

### **c. Réseaux de lutte contre l'incendie**

Le système fixe de lutte contre l'incendie agit par inondation, arrosage ou pulvérisation pour éteindre un éventuel incendie et/ou pour refroidir les équipements susceptibles d'être exposés aux radiations thermiques en cas d'incendie. Il se caractérise par un haut niveau d'intégrité et de disponibilité. Sur Skikda, le réseau incendie fera l'objet de l'extension de réseaux existants et comprendra un réseau de distribution, les moyens d'éjection de l'agent extincteur, des vannes de sectionnement.

Une réserve d'eau d'extinction sera constituée de manière à assurer la disponibilité d'un volume d'agent extincteur suffisant pour assurer une autonomie du réseau sur une durée de 12 heures déterminé.

Le réseau ainsi que tous ses éléments doivent être facilement accessibles et utilisables lors des situations de dangers et d'urgence.

Des vannes de sectionnement sont réparties sur l'ensemble du réseau pour permettre les interventions de maintenance et de contrôle des installations sans porter préjudice à la disponibilité des moyens d'extinction.

Des manomètres seront installés sur le réseau tous les 300 mètres au minimum, et à proximité des poteaux incendie.

### **d. Protection contre des surpressions**

En général deux PSV sont installées en parallèle, pour permettre l'intervention sur l'une d'entre elle, sans arrêter l'unité. Pour cela, chacune des deux PSV possède des vannes d'isolement.

Des batteries de soupapes de sécurité sont prévues pour protéger le système gazoduc GK3 contre tout risque de surpressions. Elles sont installées :

- A la sortie du terminal départ CNDG pour protéger ce dernier contre toute surpression provenant de la ligne,
- A l'entrée du terminal départ vers El Kala et aux entrées des terminaux arrivées Skikda et El Kala pour protéger la ligne et les installations du système gazoduc GK3 contre toute surpression.

### **Conclusion**

L'étude de danger des gazoducs est une étude essentielle pour la gestion des risques liés au transport de gaz naturel. Elle permet de garantir la sécurité des personnes, biens et de l'environnement.

La réglementation algérienne oblige aux installations classé d'élaboré une étude de danger afin de réduire les risques et obtenir une autorisation d'exploitation.

## **Conclusion générale**

Alors que le transport de gaz naturel par gazoduc est un moyen important de répondre à la demande énergétique mondiale. Il est nécessaire de considérer les aspects négatifs résultant de ce processus pour atténuer les risques potentiels qui y sont associés.

La réglementation algérienne exigée aux installations classées de faire une étude de danger qui permet l'évaluation et la maîtrise des risques industriels accidentels, afin de prendre les mesures nécessaires pour prévenir les accidents et réduire leurs conséquences soit pour l'homme, les biens et à l'environnement.

L'étude de dangers, ou EDD, est une étude technique de sécurité industrielle, qui permet l'évaluation et la maîtrise des risques industriels accidentels. Cette étude décrit les installations et leur environnement, les produits utilisés et leurs conditions d'utilisation, en listant les sources de risques internes et externes. Sur cette base, l'industriel doit décrire les moyens et outils qu'il a prévus pour limiter la probabilité d'expression du risque. Il doit évaluer les effets de ces moyens en proposant des mesures concrètes d'amélioration de la sûreté.

Notre stage pratique effectué au sein de RTE, plus précisément sur le site terminal Arrivée Skikda GK3, a constitué une expérience enrichissante qui nous a permis d'immerger dans le milieu professionnel et d'approfondir nos connaissances en matière de sécurité industrielle. Cette expérience pratique a été d'une importance pour la réalisation de notre étude de danger sur les gazoducs.

L'analyse de risque est effectuée par l'application de la méthode APR (Analyse des risques préliminaire), et la méthode AdE (Arbre d'événement) qui se sont avérées respectivement efficaces et pratiques pour notre cas d'étude. Ces méthodes sont des outils essentiels pour la gestion des risques, permettant d'identifier, d'évaluer et de prévenir les accidents potentiels.

Les résultats de notre étude par rapport à l'analyse préliminaire des risques sont exprimés sous forme d'une matrice d'évaluation des scénarios d'accidents. Les indices de gravité ont été conçus pour distinguer diverses conséquences.

En conclusion, le gaz naturel et leur transport par gazoduc des risques industriels importants en raison de leur inflammabilité et de leur toxicité résultant d'une fuite notamment

en ce qui concerne les impacts environnementaux. C'est pourquoi il faut faire une étude de danger afin d'éviter ou de réduire ces risques et mettre en place des mesures de prévention.

## Références bibliographies

- [1]: Mokhatab, Saeid, William A. Poe, and John Y. Mak. Handbook of natural gas transmission and processing: principles and practices. Gulf Professional publishing, 2018, p1-14.
- [2]: J.-P- Favennec : le raffinage du pétrole, exploitation et gestion de la raffinerie Vol 5, 1998
- [3]: Dictionnaire du pétrole. Paris France. Edition SCM 92081 collection ISBN 2-201 133-19- 3. 198.
- [4]: <https://www.liberation.fr>.
- [5]: S, Bassam, Etude des propriétés Thermodynamique, Structurales et de transport du méthane liquide et du mélange d'hydrocarbures par dynamique moléculaire de corps flexible, mémoire de magister. Université d'Oran département de Chimie.2008.
- [6]: GNL101 Initiation au Gas Naturel Liquéfié, SNC. LAVALIN. 2016.
- [7]: Présentation du complexe de liquéfaction GLIK, manuel de formation.
- [8]: <https://particuliers.engie.fr>.
- [9]: <http://www.worldbank.org>.
- [10]: <https://www.clarke-energy.com>.
- [11]: <https://www.lenergeek.com>.
- [12]: <https://www.connaissancedesenergies.org>.
- [13]: Colineaux, Distillation, Absorption colonnes garnies, Techniques de l'ingénieur, traité génie des procédé.
- [14]: Methane to marckets, Pipeline maintenance and repair: October, 2005.
- [15]: Document Sonatrach, Service réparation TRC : Description des gazoducs Algériens.

- [16]: Thouraya HADDADJI born GHODBANE: MSc in Asset Management with HSE Feasibility of Gas Venting Reduction, Design and Technology, THE ROBERT GORDEN UNIVERSITY, September, 2007.
- [17]: GRT GAZ. Postes de réseau de transport de gaz naturel. 2014, numéro 2RTP0510 [Mars 2016].
- [18]: A, Mohamed. B, Salah Eddine. Etude du processus de liquéfaction du gaz naturel / Mémoire de fin d'étude, Université Kasdi Merbah Ourgla.2019.
- [19]: Cours de Législation Environnementale (Spécialité: Biodiversité environnement et Agroécologie) M1 Semestre 2.
- [20]: Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire - Décret exécutif n° 06-198 du 4 Jomada El Oula 1427.
- [21]: Site de la Direction de l'Environnement de la wilaya de Jijel – <http://denv-jijel.dz/> .
- [22]: Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire - Décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- [23]: B.BARTHÉLEMY, P.COURRÈGES, Gestion des risques, Méthode d'optimisation Février 2004.
- [24]: Risques majeurs lien : <http://www.risquesmajeurs.fr/definition-generale-du-risque-majeur>.
- [25]: Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire - N°84, 17 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 29 décembre 2004, Loi n°04-20 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, Edition original.
- [26]: F. MECHEHOU, « risque incendie » rapport de fin de formation (IAP) (RA1K), 2017.
- [27]: International Organization for Standardization (ISO 31000) : Management du risque-Principes et lignes directrices, 25 Juillet 2009.

**[28]:** DEBRAY.B, CHAUMETTE.S, DESCOURIERE.S, TROMMETER.V, Méthode d'analyse des risques générés par une installation industrielle INRIS-DRA-2006-P46055-CL47569,  $\Omega$ 7.

**[29]:** MAZOUNI.M.H, Doctorat de l'institut National Polytechnique de Lorraine, Pour une meilleure approche du management des risques: de la modélisation ontologique du processus accidentel au système interactif d'aide à la décision 13 novembre 2008 ;

**[30]:** MORTUREUX.Y, Technique de l'ingénieur, , Sécurité et gestion des risques- méthode d'analyse des risques- Maîtriser les concepts et méthodes nécessaire à la sécurité et à la gestion des risque Analyse Préliminaire des risques 10 octobre 2002.

**[31]:** INERIS-DRA-2015-148940 -03446A T. BALOUIN, S. KRIBI, F. PRATS, « Étude de Dangers d'une installation classée » (2015).

**[32]:** Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire. Annexe 3 du Décret exécutif n° 21-319 du 5 Moharram 1443 correspondant au 14 août 2021 relatif au régime d'autorisation d'exploitation spécifique aux installations et ouvrages des activités d'hydrocarbures ainsi que les modalités d'approbation des études de risques relatives aux activités de recherche et leur contenu.

**[33]:** Document interne de RTE Skikda « Description de l'entreprise ».

**[34]:** Le Centre national de climatologie de l'Algérie.

**[35]:** Le Centre national de géologie, hydrologie et Hydrogéologie de l'Algérie.

# Annexes

## Annexe 01 : Fiche de données sécurité du gaz naturel



Fiche de Données Sécurité - Gaz Naturel  
Mise à jour du 24/04/2019

### Fiche de Données de Sécurité

#### 1. Identification du produit et de la société / entreprise

##### a. Identification du produit

Nom du produit	Gaz naturel
N°CAS	68410-63-9
N°CE	270-085-9
Dénomination chimique	«Gaz naturel, sec, une combinaison complexe d'hydrocarbures séparée du gaz naturel. Le gaz est composé d'hydrocarbures aliphatiques sous forme gazeuse, allant de C1 jusqu'au C4, en majorité du méthane et de l'éthane. Le produit n'est pas un mélange conformément au règlement 1907/2006/EC. Type de substance : la substance est une substance tPtB complexe. La composition peut varier selon les caractéristiques du gaz original. Le composant principal étant le méthane (>80% vol.), les autres composants sont l'éthane, le propane, le butane et l'isobutane.»

##### b. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisation : énergétique, matière première, carburant

##### c. Fournisseur

Identification société	EDF SA
Adresse de la société	22-30 avenue de Wagram 75382 Paris cedex 08 – France
Adresse mail du responsable de la fiche de Données de sécurité dans la société	offre-gaz@edf.fr
N° de téléphone de la société	01 56 65 32 53

##### d. Numéros d'appel d'urgence

Numéro d'urgence européen : **112**

Urgence Sécurité gaz GRDF : **0 800 473 333 (Service & appel gratuits)**

#### 2. Identification des dangers

##### a. Classification

Classe de danger selon le règlement CE 1272/2008 (CLP/GHS)	Gaz inflammable catégorie de danger 1 (Flammable. Gas 1) Gaz sous pression (Pression Gas)
Symbole(s) CE selon directives 1999/45/CE ou 67/548/CEE	F +: Extrêmement inflammable R12



## Fiche de Données Sécurité - Gaz Naturel

Mise à jour du 24/04/2019

### b. Éléments d'étiquetage



SGH02 : Matières solides inflammables



SGH 04 : Matières gazeuses sous pression

**Mention d'avertissement :** DANGER

#### **Mentions de danger :**

H220 : Gaz extrêmement inflammable

H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur

#### **Conseils de prudence :**

##### **Prévention**

P210 : Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes – ne pas fumer.

##### **Réaction**

P377 : Fuite de gaz enflammé – Ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger.

P381 : Eliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger

P410 - P403 : Protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.

### c. Principaux dangers du gaz naturel

#### **Effets sur la santé humaine**

##### **Inhalation**

Le gaz naturel est un gaz non toxique. Il peut causer l'asphyxie à concentration élevée (le gaz naturel est toutefois odorisé sur les réseaux de distribution pour que les personnes détectent sa présence pour des taux inférieurs à 1% de gaz dans l'air).

##### **Effets sur l'environnement**

Le gaz naturel n'est pas dangereux pour les différents compartiments environnementaux (air, eau, sol)

Le gaz naturel est constitué en grande partie de méthane qui est un gaz à effet de serre. Ses émissions contribuent au réchauffement climatique.

**Potentiel de réchauffement global du méthane (PRG) :** entre 21 (selon le protocole de Kyoto) et 25 (selon WG AR4 IPCC) (pour le méthane sur une durée de 100 ans)

#### **Effets physico-chimiques**

##### **Inflammation**

Le gaz naturel est combustible ; il peut s'enflammer dans certaines conditions en présence d'air et d'une source de chaleur. Sa limite inférieure d'inflammabilité est de 5 % de gaz dans l'air et sa limite supérieure d'inflammabilité est de 15 %.

##### **Explosion du mélange air- gaz**

En milieu libre (non confiné) : le gaz naturel ne détone pas et son inflammation conduit à de faibles surpressions.

En milieu confiné : il peut y avoir explosion (déflagration) en cas d'inflammation d'un volume de gaz suffisant.

##### **Gaz comprimé**

Le gaz naturel est transporté en phase gazeuse par canalisations sous une pression pouvant aller jusqu'à 250 bars. La libération du gaz comprimé à forte pression peut s'accompagner de projections d'objets (éclats métalliques, terre, pierres).



## Fiche de Données Sécurité - Gaz Naturel

Mise à jour du 24/04/2019

### Bruit

Le niveau sonore émis durant la mise à l'évent dépend de la pression et peut entraîner des lésions sur le système auditif humain.

### Anoxie

En milieu confiné, de par sa composition, le gaz naturel peut agir à forte concentration, par inhalation, comme gaz asphyxiant par privation d'oxygène.

### Froid

La détente provoque un refroidissement du gaz de l'ordre de 0,5 °C par bar de détente. La température résultante peut atteindre les -20 °C.

**Remarque :** Ne sont autorisés à effectuer des travaux sur les installations et les canalisations de gaz naturel (stockage, transport et distribution) que les professionnels qui ont connaissance des dangers inhérents au gaz naturel et qui connaissent les mesures de sécurité requises.

### 3. Composition / information sur les composants

Nature chimique	Gaz naturel
N°CAS	68410-63-9
N°CE	270-085-9
Composition	Composé principalement de méthane (> 80% en volume) Le gaz naturel est odorisé en France avant Distribution, conformément aux exigences réglementaires (arrêté distribution du 13 juillet 2000 portant « règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations » et décret n°2004-251 relatif aux obligations de service public dans le secteur du gaz du 19/03/04)

### 4. Premiers secours

#### Inhalation/Anoxie

- évacuer la victime à l'air libre aussi rapidement que possible, en respectant les règles de sécurité
- appeler ou faire appeler les secours (médecin/SAMU),
- pratiquer la respiration artificielle si la victime ne respire plus.
- En cas d'arrêt cardiaque, pratiquer un massage cardiaque. Administrer de l'oxygène si nécessaire (n'utiliser l'oxygène médical qu'en dehors de la zone dangereuse).

#### Contact avec la peau

- En cas de brûlure :
- refroidir les brûlures avec de l'eau (minimum 15 minutes);
  - recouvrir la zone brûlée d'un linge propre ;
  - envelopper la victime dans une couverture de survie ;
  - appeler ou faire appeler les services de secours (médecin/SAMU).
- NB : ne pas enlever les vêtements de la victime.

- En cas de gelure :
- recouvrir la zone d'un linge propre ;
  - appeler ou faire appeler les services de secours (médecin/SAMU).



## Fiche de Données Sécurité - Gaz Naturel

Mise à jour du 24/04/2019

### 5. Mesures de lutte contre l'incendie (cas d'une fuite de gaz enflammée)

#### Consignes générales

Evacuer la zone et établir un périmètre de sécurité  
 Arrêter l'alimentation en gaz ;  
 Appeler ou faire appeler les secours ;  
 Refroidir les abords avec de l'eau ;  
 Ne pas tenter d'éteindre une fuite de gaz enflammée, sauf si cela est absolument nécessaire. Le panache peut s'enflammer de nouveau à cause de sources d'inflammation à proximité  
 Eteindre les autres feux.

#### Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Intoxication au monoxyde de carbone en cas de combustion incomplète

#### Moyens d'extinction

**Appropriés :** Poudre, CO2, brouillard d'eau pulvérisée.  
**Inappropriés :** Mousse, jet d'eau

Conseils pour les pompiers : Dans les espaces confinés, utilisation d'un appareil respiratoire autonome ;  
 Utilisation d'écrans thermiques en cas d'inflammation.

### 6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle du gaz

#### Conduite à tenir

Evacuer la zone vers des endroits sûrs et établir un périmètre de sécurité  
 Appeler ou faire appeler les services de secours.  
 Contrôler l'atmosphère avec des appareils appropriés, et assurer une ventilation suffisante.  
 Porter un appareil respiratoire autonome pour entrer dans la zone si nécessaire, des équipements électriques antidéflagrants, des vêtements antistatiques, des outillages à étincelage réduit  
 Arrêter l'alimentation en gaz, en dehors de la zone si possible  
 Interdire toute opération susceptible de créer un point chaud (étincelle, source de chaleur)  
 Ne pas stationner dans la zone de fuite de gaz, et rester en amont de la fuite de gaz par rapport au vent  
 Eliminer/éteindre toute les sources d'allumage potentielle

#### Quelques bons réflexes

Ne touchez à aucun appareil ou installation électrique ainsi qu'à tout élément pouvant déclencher une étincelle (allumette, ascenseur, disjoncteur, portable, prise électrique, sonnette, téléphone, interrupteur, lampe de poche, briquet, etc).  
 Aérer le plus possible l'endroit où l'odeur est sentie,  
 Si l'odeur vient de l'extérieur, appeler ou faire appeler les services de secours à l'aide d'un téléphone situé à l'extérieur de la zone concernée.

## **7. Manipulation et stockage**

### **Manipulation**

Le gaz naturel est transporté par des systèmes confinés (conduites, récipients). Seul le personnel professionnel peut procéder à des dégagements de gaz volontaires.

Pas de flamme nue, pas d'étincelles

Ne pas fumer.

Ne pas respirer les vapeurs / aérosols.

Assurer une aération et/ou une aspiration (à la source, par le plafond et par le sol) suffisante(s) pendant la manipulation.

Éviter l'accumulation de charges électrostatiques (avec des pinces de prises de terre en contact avec le métal nu du récipient par exemple).

Utiliser un outillage anti-étincelles.

Ne jamais forcer pour ouvrir une vanne bloquée.

Vérifier que les raccordements ne présentent aucune fuite avant de les utiliser.

Dégazer toutes les installations et conduites avant d'y introduire le gaz.

Éviter tout reflux dans le récipient.

Utiliser uniquement l'équipement spécifié approprié à ce produit et à ses pressions et température.

Attention aux récipients endommagés suite à des chocs ou autre.

### **Stockage**

Ne pas stocker des récipients contenant du gaz naturel avec des substances comburantes ou des matériaux/liquides inflammables ou de gaz ou d'agents oxydants puissants (peroxydes, acide azotique, perchlorates...).

Stocker dans un conditionnement bien fermé dans un endroit frais, sec et bien ventilé.

Stocker à une température < 30 °C.

Ne pas exposer les récipients sous pression à la lumière directe du soleil.

Stocker ce produit conformément aux prescriptions légales applicables.

Récipients compatibles : Bouteilles d'échantillonnage matériaux conformes NACE MR 0175 (Inox 316 L, enduit téflon,...).

## **8. Contrôle de l'exposition des travailleurs et équipements de protection individuelle**

### **Moyens techniques**

Le gaz naturel est transporté et distribué par canalisations, et est livré à l'utilisateur par l'intermédiaire du poste de livraison.

Le gaz naturel circule donc dans un environnement étanche.

Lors d'un dégagement possible de gaz, surveiller la concentration de gaz dans la zone de travail (zone de danger).

Pour contrôler la teneur en gaz naturel, il est conseillé d'employer un explosimètre conforme aux normes de sécurité prévues pour cet usage et réglé sur les caractéristiques du méthane (CH<sub>4</sub>).

### **Valeurs limites d'exposition**

Hydrocarbures aliphatiques gazeux alcane (C1-C4) US (ACGIH- 2011)

TWA : 1000 ppm

---

**Annexe 02 : Contenu de l'étude de danger depuis Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire**

**ANNEXE 3**

**CONTENU DE L'ETUDE DE DANGER**

1. Présentation générale du projet ;
2. Description de l'environnement immédiat du projet et du voisinage potentiellement affecté en cas d'accident en recensant les activités, les établissements voisins, les zones, les aménagements et les ouvrages susceptibles d'être à l'origine, ou d'accroître le risque ou les conséquences, d'un accident majeur et d'effets domino ;
3. Description du projet et ses différentes installations (implantation, taille et capacité, accès, choix du procédé retenu, fonctionnement, produits et matières mis en œuvre ...) en se servant au besoin de cartes (plan d'ensemble, plan de situation, plan de masse, plan de mouvement) ;
4. Evaluation de l'accidentologie avec l'analyse du retour d'expérience des installations similaires ;
5. Description de la démarche et des méthodes d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques et des conséquences en justifiant les outils ou modèles de calcul utilisés ;
6. Identification de tous les facteurs de risques générés par l'exploitation de chaque installation ou ouvrage considéré(e). Cette identification doit tenir compte des facteurs intrinsèques et extrinsèques auxquels la zone est exposée ;
7. Analyse des risques et leurs conséquences inhérentes à l'exploitation de l'installation ou de l'ouvrage afin de déterminer de façon exhaustive leurs effets, pouvant survenir en leur attribuant une cotation en termes de gravité et de probabilité. Cette analyse doit : identifier de façon exhaustive tous les risques ; contenir les travaux de modélisation ; cartographier les scénarios majorants pouvant survenir ; attribuer une cotation en terme de gravité et de probabilité permettant de les hiérarchiser ;
8. Analyse des effets domino pouvant survenir ;

9. La hiérarchisation des risques en fonction de la cotation attribuée ;

10. Analyse des impacts potentiels en cas d'accidents sur les populations (y compris les travailleurs au sein de l'installation ou de l'ouvrage), sur l'environnement ainsi que les impacts économiques et financiers prévisibles ;

11. Descriptif des mesures de prévention et de protection afin de réduire la probabilité d'occurrence et limiter les conséquences d'un accident majeur, comprenant les éléments suivants :

— descriptif des paramètres techniques et des équipements installés pour la sécurité intégrée des ouvrages et des installations ;

— description des équipements et des dispositifs de sécurité mis en place pour limiter les conséquences d'accidents majeurs pour préserver la santé et la sécurité des personnes, la protection des installations et de l'environnement ;

— description de toute mesure technique et non technique utile pour la réduction des conséquences d'un accident majeur.


12. Registre des risques majeurs contenant les résultats de l'analyse qualitative des risques, de l'analyse quantitative des risques et la planification de la réponse aux risques ;

13. La conclusion générale qui doit porter sur l'acceptabilité des scénarios ainsi que les moyens envisagés par l'exploitant pour la maîtrise du risque ;

---

## Annexe 03 : La politique HSE du groupe Sonatrach

Santé, Sécurité, Environnement & Développement durable



## POLITIQUE HSE DU GROUPE SONATRACH

Le Groupe Sonatrach s'engage à faire de ses performances en matière de santé, de sécurité et d'environnement un critère de progrès et un atout aussi bien sur le plan interne que dans ses relations avec ses partenaires et toutes autres parties tierces. Le Groupe Sonatrach s'engage à tout mettre en œuvre pour assurer la sécurité de ses activités, la préservation de la santé au travail, la protection de l'environnement et à minimiser pour les populations riveraines, les risques éventuels découlant de ses activités. Le Groupe Sonatrach s'engage à mettre en place des principes de gestion qui assurent la protection des ressources naturelles ainsi que leur préservation pour les générations futures.

**Le Groupe Sonatrach déclare solennellement :**

- Se conformer aux dispositions légales et réglementaires en matière de santé, sécurité et environnement et à élaborer ses propres standards dans ce domaine.
- Développer une démarche préventive de gestion des risques d'accidents, d'incidents, d'atteintes à la santé au travail et à l'environnement.
- Veiller à l'évaluation et à l'amélioration continue de ses performances en matière de santé, de sécurité et d'environnement.
- Assurer la formation de ses employés en matière de santé, de sécurité et d'environnement.
- Développer l'information et la communication en matière de santé, de sécurité et d'environnement envers ses employés, ses partenaires et toutes autres parties tierces.

Le Groupe Sonatrach s'engage à mettre en place les ressources humaines et matérielles nécessaires pour atteindre tous ces objectifs. La santé, la sécurité et l'environnement sont l'affaire de tous. Chacun dans son poste et dans son activité est responsable de l'application de la politique de Sonatrach dans ce domaine.

Le Résident-Directeur Général  
Mehamed MESSANE

