

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITÉ ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA**

**FACULTÉ DES SCIENCES ÉCONOMIQUES, COMMERCIALES ET DES SCIENCES  
DE GESTION**

**Mémoire de Fin d'Études en vue de l'obtention du  
Diplôme de Magistère en Sciences Économiques  
Option : Techniques quantitatives**

**THEME :**

***ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES  
RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA  
SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE :  
CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA***

***Réalisé par : KERKOUR Sihem***

***Sous la direction de : Pr KAID TLILANE Nouara***

***Composition du jury :***

***Président : Pr AIT SAIDI Ahmed, Université de Béjaïa.***

***Examineurs : Dr KASSA Rabah, MCA (HDR), Université de Béjaïa.***

***Dr CHAKOUR Saïd Chaouki, MCA (HDR), Université de Jijel.***

***Rapporteur : Pr KAID TLILANE Nouara, Université de Béjaïa.***

***2010-2011***

# *DÉDICACES*

Je dédie ce travail:

À mes chers parents KERKOUR Abderrahman et KERKOUR Nacera ;

À mon mari SAHIRI Ahmed ;

À toute ma famille, ma belle famille, mes amis et collègues.

## *REMERCIEMENTS*

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance et mes vifs remerciements à Madame la Professeure KAID TLILANE Nouara pour avoir dirigé mon travail et pour son suivi au quotidien, pour ses conseils, sa disponibilité et pour son travail constructif

Je tiens à remercier Monsieur le Professeur AIT SAIDI Ahmed pour avoir accepté d'être président de mon jury de mémoire. Je tiens à réitérer ces remerciements à Monsieur Dr KASSA Rabah et Monsieur Dr CHAKOUR Saïd Chaouki pour avoir accepté d'être membres du jury.

Je tiens à remercier Madame CHALALE Zehra, ingénieure HSE au sein du Département Hygiène, Sécurité, et Environnement de la Société de Transport des Hydrocarbures (Région Transport Centre) de Sonatrach Bejaia et tout le personnel du Département HSE pour leur soutien.

Je tiens à remercier Monsieur TAREB Ali formateur en HSE à l'Entreprise Nationale des Travaux aux Puits pour son aide très précieuse.

Mes grands remerciements vont aussi, à mes parents pour leur soutien, leur confiance, leur compréhension et leur encouragements et pour leurs prières qui m'ont aidé à accomplir ce travail.

Je souhaite à exprimer mes profonds remerciements à mon mari pour son soutien moral et financier, pour sa disponibilité, pour toute la confiance qu'il a su me témoigner et pour avoir été très patient et compréhensif avec moi durant toute la réalisation de mon mémoire.

Enfin, mes derniers remerciements vont à toutes les personnes que je n'ai pas citées, mais qui m'ont permises de mener à bien mon travail. L'ordre de mes remerciements n'a pas d'importance, car tous ceux que j'ai nommés m'ont apporté un soutien décisif, à un moment ou un autre dans la réalisation de ce mémoire.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REGLEMENTAIRE DES RISQUES INDUSTRIELS</b>	
INTRODUCTION.....	5
I. CADRE CONCEPTUEL DES RISQUES INDUSTRIEL.....	6
II. LE CADRE RÉGLEMENTAIRE ET PRÉVENTIF DES RISQUES INDUSTRIELS.....	24
CONCLUSION.....	37
<b>CHAPITRE II : LE POTENTIEL DU SECTEUR PÉTROLIER ALGÉRIEN ET LE RESPECT DU PARAMETRE SÉCURITE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT (H.S.E)</b>	
INTRODUCTION .....	39
I. LE POTENTIEL DU SECTEUR PETROLIER ALGERIEN.....	40
II. LA PRISE DE CONSCIENCE FACE AU RISQUE INDUSTRIEL ET L'ÉMERGENCE D'UNE SCIENCE DE PRÉVENTION DE DANGER EN ALGÉRIE.....	48
III. ANALYSE DES RISQUES DANS LE RÉSEAU PIPELINES DE BÉJAIA.....	59
CONCLUSION.....	64
<b>CHAPITRE III : APPLICATION ÉCONOMÉTRIQUE SUR LE RISQUE DE FUITES ET ECLATTEMENTS DANS LES CANALISATIOND DE TRANSPORT DES HYDROCARBURES : CAS DE LA VILLE DE BEJAIA</b>	
INTRODUCTION.....	66
I. LE MODELE DE REGRESSION LINEAIRE MULTIPLE.....	67
II. APPLICATION ECONOMETRIQUE SUR LES PERTES DES HYDROCARBURES DANS LE RESEAU DE TRANSPORT DE BEJAIA.....	74
III. LES POLITIQUES DE RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION ET LA MAITRISE DES RISQUES INDUSTRIELS EN ALGERIE.....	85
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>91</b>

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le rôle du secteur pétrolier dans l'essor de l'économie nationale est incontournable. Cependant, il peut présenter des risques graves pour les personnes et les installations et il peut avoir diverses répercussions environnementales. Toutefois, certains des risques les plus graves liés aux installations et activités pétrolières ne sont pas imputables à la production mais au transport des produits pétroliers.

Des accidents industriels peuvent survenir et entraîner des conséquences graves pour le personnel de l'installation, les populations, les biens et l'environnement. Ils peuvent se transformer en véritables catastrophes, même si les progrès qu'ont connus les sciences dans les différents domaines permettent, aujourd'hui, d'en atténuer les effets aussi bien pour les personnes que pour les bâtiments et infrastructures.

De tout temps, les personnes ont été en permanence confrontées à des accidents technologiques de grande ampleur qui les ont profondément marqués. Le risque industriel majeur constitue l'un des défis réels que les milieux industriels et urbains doivent relever et prendre très au sérieux dans le cadre d'un développement durable. Suite aux conséquences catastrophiques qu'a causé l'accident de Seveso en Italie en 1976, les États ont pris de nombreuses dispositions réglementaires pour réduire le risque industriel en Europe par la création d'une directive dite directive de Seveso qui impose aux États l'identification des risques industriels et le classement des installations et des produits dangereux pour la santé et l'environnement.

Les actions à mener au niveau national sont aussi au centre des préoccupations en Algérie. Depuis l'explosion de l'usine de Skikda en 2004 qui a causé 27 morts l'Algérie a pris conscience de la nécessité de maîtriser ces risques industriels et de contrôler l'urbanisation autour des installations à haute risque, de manière à limiter les conséquences d'un éventuel accident industriel majeur. Ces actions sont traduites par une mise en place d'une série de lois et décrets qui encadrent le problème de la sécurité industrielle, du risque majeur et de protection de l'environnement. Ceux qui ont plus marqué l'évolution de la réglementation algérienne dans ce domaine sont :

- la loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable qui prévoit des règles de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes. Elle repose sur deux axes fondamentaux, d'une part la surveillance des installations à risques majeurs, tant par l'exploitant que par les autorités publiques locales (wilaya et APC) et d'autre part sur le principe de précaution et de prévention par la mise en œuvre des outils de planification et de gestion environnementale.

- Le décret n° 06-198 du 31 mis 2006 fixant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement c'est le seul décret exécutif qui a été publié durant cette année 2006. Il définit la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement et notamment leurs régimes d'autorisation et de

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

déclaration d'exploitation, leurs modalités de délivrance, de suspension et de retrait, ainsi que les conditions et modalités de leur contrôle.

D'autre part, la nouvelle loi sur les hydrocarbures n°05-07 du 28 avril 2005 a introduit un ensemble de dispositions auxquelles doivent se soumettre toutes les compagnies pétrolières exerçant sur le territoire national dans le domaine du HSE (Health-Safety-Environnement).

L'Algérie a connu ces dernières années une série d'événements douloureux touchant la majorité des villes et qui ont révélé l'étendue de la problématique des risques liés au secteur des hydrocarbures, tels que : l'explosion du complexe pétrochimique de Skikda en janvier qui a causé 23 décès et 74 blessés, l'accident du puits Nezla en septembre 2006 à la plate-forme du forage à Gassi Touil (Hassi Messaoud) qui a causé 09 morts et 78 personnes ont été blessées et Perte de l'appareil de forage d'un coût de 4 millions de dollars et deux éclatements suivis d'incendies sur le gazoduc à Relizane en août 2008 qui ont occasionné des blessures et des dommages matériels aux populations riveraines.

Cette situation dangereuse nous pousse d'avantage à réfléchir sur le problème des risques et dangers causés par les installations pétrolières en Algérie qui fera l'objet de notre travail de recherche et la question principale sur laquelle est tracé notre travail est la suivante : quel est l'ampleur de l'impact des risques industriels du secteur pétrolier sur la santé et l'environnement en Algérie ? Et nous essayerons d'étudier le cas des risques présentés par l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations au niveau locale à Béjaïa.

Comme les principaux produits manipulés de cette industrie sont combustibles et potentiellement explosifs, la santé et l'environnement ont toujours été, pour la compagnie pétrolière SONATRACH, une question importante. Régulièrement posée et étudiée sous toutes ses formes, la question de la prise en charge du risque industriel est abordée de façon plus globale. L'objectif de notre travail étant de contribuer à établir en Algérie des plans efficaces en matière de prévention des risques, de limiter les conséquences des accidents, de mettre en place des stratégies pour sécuriser les sites et pour agir systématiquement en amont. Ce qui nous amène à poser d'autres questions à savoir :

- Quel programme à mettre en place pour prévenir les risques industriels ?
- Quels seraient les moyens adéquats pour la protection de la santé et de l'environnement contre le risque industriel en Algérie ?
- Quelle est la politique à mettre en œuvre par les installations pétrolières algériennes pour la prévention et la gestion du risque industriel ?

La contribution que nous apporterons n'a pas pour ambition de répondre à toutes les questions posées, mais de participer à la réflexion sur la problématique des risques industriels en se basant sur les hypothèses suivantes :

1. L'économie algérienne reste fortement marquée par la prédominance de l'industrie des hydrocarbures. Cependant, elle peut comporter des risques réels qui peuvent avoir diverses répercussions environnementales.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

2. Les risques présentés par les filiales et activités pétrolière sont nombreux et les accidents se multiplient d'une année à une autre, où il y a eu une série d'incendies et d'explosions qui ont causés des pertes en vies humaines (Skikda, Arzew et Hassi-Messaoud).

3. Le respect de l'environnement et la maîtrise des risques et dangers par les installations pétrolières reste encore faible malgré les innombrable efforts investis en Algérie dans le domaine par les collectivités locales que par la Sonatrach et la possibilité d'atteindre et de maintenir un niveau très élevé d'hygiène, de santé et de sécurité est faible.

Dans l'élaboration de ce travail, la démarche à entreprendre tente de répondre aux soucis méthodologiques suivants :

- D'abord une recherche bibliographique et documentaire touchant aux différents aspects liés au risque industriel et à la réglementation en vigueur à l'échelle nationale et internationale.

- Puis une analyser du potentiel du secteur pétrolier en Algérie et de l'ampleur des risques et dangers présents dans les filiales et activités pétroliers.

- Enfin, en fonction des données statistiques actualisées disponibles, nous tenterons une approche empirique, en vérifiant à l'échelle locale (Bejaia) l'impact des risques présentés par l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations.

Cela étant, nous avons opté pour un plan de travail scindé en trois chapitres :

Le premier chapitre sera consacré à l'étude du risque industriel sous toutes ses formes, effets et causes et à traiter la réglementation nationale et internationale qui régie ce domaine.

Le deuxième chapitre sera consacré à l'étude du potentiel de secteur pétrolier algérien d'une part et à l'étude des différents accidents générés par les filiales et activités de la Sonatrach et à traiter la problématique de l'urbanisation autour des installations industrielles en Algérie.

Le troisième chapitre sera consacré à l'étude économétrique des risques de fuites et éclatements canalisations de transport des hydrocarbures dans le but de dégager des politiques de prévention et de gestion des risques pour la protection de l'environnement et de la santé.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

## INTRODUCTION

Tous le temps les personnes ont été en permanence confrontées aux risques et dangers, qu'ils soient naturels ou technologiques, légers ou graves, qui les ont profondément marqués. Parmi ces accidents, ceux qui n'ont pas été les plus importants par le nombre et sont souvent restés dans leur mémoire sur plusieurs générations, voire plusieurs siècles. Par conséquent, les concepts de danger et de risque sont difficiles à cerner car ce sont des variables qui s'imbriquent étroitement.

Les grandeurs qui permettent d'estimer le risque sont : la gravité du dommage possible de survenir et sa probabilité d'occurrence. Après l'identification, l'évaluation et l'estimation du risque, il subsistera toujours un risque dit résiduel et estimé à un niveau acceptable.

À l'origine de tout événement, même mineur, il existe un risque ou danger qui sous certaines conditions peut conduire un accident grave. Les risques majeurs sont à l'origine des accidents majeurs, parmi ces derniers, un grand nombre est d'origine industrielle qui a pour siège les usines, les ateliers de fabrication et les aires de stockage des différents produits chimiques tel que les hydrocarbures. Par ces caractéristiques d'inflammabilité et d'explosibilité, les hydrocarbures présentent des risques d'accidents majeurs qui apparaissent lors d'exploration, de production, de raffinage, de stockage et de transport. Les risques causés par les activités pétrolières se manifestent sous quatre formes : le risque d'incendie, le risque d'explosion, le risque chimique et le risque de pollution.

Au plan de la réglementation, la loi prévoit des règles de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes. Elle repose sur deux axes fondamentaux, d'une part la surveillance des installations à risques majeurs, tant par l'exploitant que par les autorités publiques locales (Wilayas et APC), et d'autre part sur le principe de précaution et de prévention, par la mise en œuvre d'outils de planification et de gestion environnementale. Depuis, de nombreux progrès ont été réalisés en matière de prévention et de protection contre les différents risques et leur gestion est devenue obligatoire et régie par des lois de plus en plus sévères.

L'analyse, la prévention et la maîtrise des risques industriels est nécessaire afin de limiter l'ampleur de leurs l'impact. Concernant l'analyse, pendant longtemps elle a été une histoire d'étude et de quantification puis d'entretien et de réparation. Quant à la prévention, elle fait appel à des mesures techniques et administratives qui, en réalité, se complètent par une importante législation tant nationale qu'internationale. À cet effet, de nombreuses règles de sécurité sont rendues obligatoires afin de réduire la probabilité des accidents importants et de limiter l'ampleur des dégâts occasionnés.

Dans ce présent chapitre, nous tenterons de présenter de manière détaillée les dangers et risques liés aux hydrocarbures, nous exposerons tout d'abord les définitions du risque industriel et ses différentes formes. Nous présenterons ensuite les causes des accidents industriels et leurs impacts sur la santé des personnes, l'environnement et l'économie. Et puis, nous essayerons d'exposer la méthode d'analyse et de gestion des risques industriels. Enfin, nous

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

traiterons l'aspect réglementaire, organisationnel et préventif des risques au niveau national et international.

## I. CADRE CONCEPTUEL DES RISQUES INDUSTRIEL

Le risque industriel est aujourd'hui omniprésent dans notre vie quotidienne. Avec l'émergence et la multiplication des grandes industries, les dangers et les accidents se multiplient. En effet, la fabrication de la plupart des produits de grande consommation nécessite des industries chimiques ou pétrolières qui sont génératrices de risques.

Les substances dangereuses utilisées par ces industries, ainsi que les processus de fabrication, de manipulation ou de transport de ces dernières peuvent être à l'origine de phénomènes dangereux. Parmi ces substances les hydrocarbures, constituées de carbone et d'hydrogène, ce sont des matières inflammables et ils présentent des risques pour la santé et l'environnement.

Cet élément traitera des différents aspects des risques industriels, de leurs définitions et caractéristiques, de leurs différentes formes et des scénarios des accidents industriels.

### 1. Définition et typologie du risque industriel :

Nous allons définir le danger et le risque et nous évoquerons la relation entre les deux.

#### 1.1 Du danger au risque :

Danger et risque, deux concepts très complexes et très liés, mais il faut les distinguer. A cet effet, Hale et Glendon et Villemeur s'accordent à caractériser le danger comme : « *un événement ou une situation susceptible d'entraîner des conséquences négatives ou dommages à l'homme et/ou à l'environnement.* »<sup>1</sup>. Vérot propose également la définition du danger comme : « *une propriété intrinsèque à une substance, à un système et qui peut conduire à un dommage* »<sup>2</sup>.

Pour Périlhon Pierre<sup>3</sup>, « *le danger est tout phénomène, situation ou événement potentiel, déclenché par un ou plusieurs événements initiateurs, susceptible de menacer une ou plusieurs des quatre cibles, ces cibles sont les individus, les populations, les écosystèmes et les matériels* ». L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), quant à elle, définit le danger comme : « *propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages pour la santé humaine et/ou l'environnement* »<sup>4</sup>.

Nous remarquons que la définition proposée par Périlhon P. dans son livre intitulé « *la gestion du risque* » et celle donnée par Hale, Glendon et Villemeur, s'accordent sur le fait que le danger est « *n'importe quel événement ou incident, qu'il soit naturel ou technologique, susceptible de menacer la santé des personnes et l'environnement* ». Par contre, pour INERIS

---

1. Denis-Remis C. : Approche de la maîtrise des risques par la formation des acteurs, Thèse de Doctorat en Sciences et Génie des Activités à Risque, École des Mines de Paris, Novembre 2007, p12.

2. Idem, p13.

3. Périlhon P. : La gestion des risques, méthodes MADS MOSAR II, Édition démos, 2007, p26.

4. INERIS : Outils d'analyse des risques générés par l'installation industrielle, INERIS, direction des risques accidentels (DRA), mai 2003, p71.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

et Vérot, « *le danger est étroitement lié à l'existence d'une substance (tel que le butane, gaz, l'ammoniac, ... etc.) dans un espace bien déterminé et dans un temps bien défini* ».

C'est vrai qu'il est difficile de définir avec exactitude le danger, mais nous pouvons déduire, d'après les définitions précédentes, que la majorité de la communauté scientifique s'accorde sur le fait que le danger est le phénomène indésirable, causé par différents événements qu'on appelle les événements initiateurs, tel qu'une substance, et qui a des impacts négatifs sur les personnes, l'environnement et les matériels qu'on appelle les (cibles). Quant au risque, nous pouvons le définir dans un premier lieu comme « la mesure du danger et de ses effets sur la santé et l'environnement ».

Depuis quelques années, les acteurs en charge de la gestion des risques considèrent le risque comme la combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité. Tout d'abord, pour comprendre le concept de la vulnérabilité Ollierou R. et Quantinet B. proposent la définition suivante : « *la vulnérabilité traduit, dans le langage commun, une faiblesse, une déficience, un manque, une grande sensibilité spécifique à partir desquels l'intégrité d'un être, d'un lieu, se trouve menacée d'être détruite, diminuée, altérée. On peut aussi définir la vulnérabilité comme un état de moindre résistance aux nuisances et aux agressions.* »<sup>5</sup>. Quant à l'aléa, il décrit le danger qui menace les éléments vulnérables.

Et enfin, le risque c'est la fonction qui relie les deux éléments aléa et vulnérabilité ces derniers sont nécessaires pour la définition d'un risque comme il est expliqué par Pierre P. sur le (schéma 01). En effet Périlhon P. dit clairement : « *si l'on a défini le danger comme une potentialité, on peut définir le risque comme la mesure du danger par deux paramètres : la probabilité  $P$  ou la fréquence  $F$  de l'enchaînement des événements qui le constituent et la gravité  $G$  de l'impact du danger sur une cible* »<sup>6</sup>.

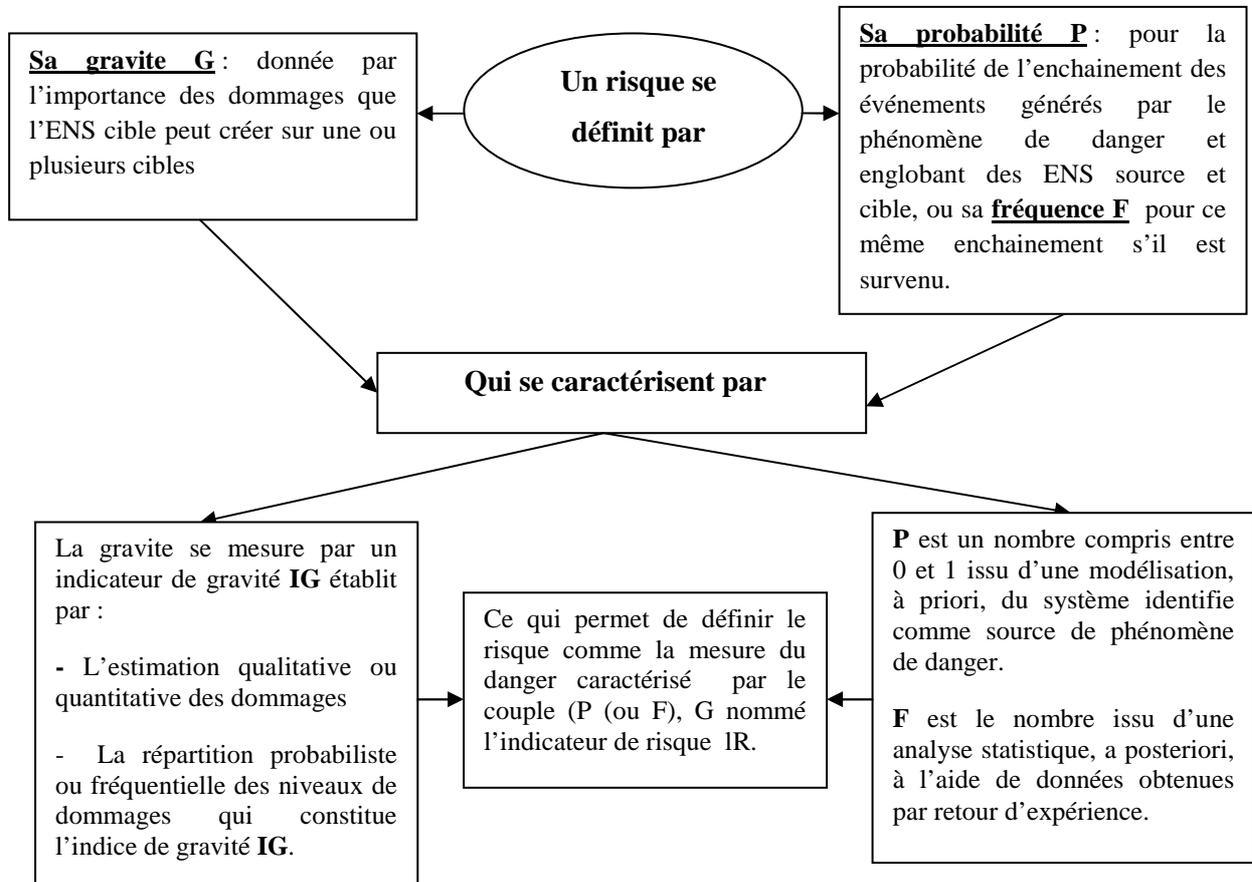
Le risque n'existe pas si les deux composantes ne sont pas en coprésence, par conséquent, une explosion se produisant dans le désert ou personne n'existe, ne générera pas de risque ; à l'inverse, le risque sera plus fort si une ville de trois millions d'habitants se situe au voisinage d'un site industriel.

---

5. Ollierou R. et Quantinet B. : Vulnérabilité question d'avenir, école nationale supérieure des mines, 2004, p5.

6. Périlhon P. : « La gestion des risques, méthodes MADS MOSAR II », p28.

**Schéma 01 : Définition du risque**



Source : Périlhon P. : La gestion des risques, méthodes MADS MOSAR II, Édition démos, 2007, p28.

Le schéma 01 nous montre clairement que le risque est défini par deux variables : la probabilité (P) de survenance d'un événement dangereux et la gravité (G) de l'impact de ce dernier. La première variable est issue d'une modélisation d'un système de données sur les sources du phénomène du danger, la deuxième variable est issue de l'estimation quantitative ou qualitative des dommages.

## 1.2 Qu'est ce qu'un risque industriel ?

Pour le bureau international du travail (BIT) à Genève « *l'expression d'accident majeur (industriel) désigne un événement inattendu et soudain, y compris en particulier une émission, un incendie ou une explosion de caractère majeur, dû à un développement anormal dans le déroulement d'une activité industrielle, entraînant un danger grave, immédiat ou différé, pour les travailleurs, la population ou l'environnement à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation et mettant en jeu un ou plusieurs produits dangereux.* »<sup>7</sup>.

7. <http://www.ilo.org/>

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

La directive de Seveso II (C'est une directive créée suite à un accident industriel dans le but de réglementer les établissements à risque et qu'on va discuter dans les éléments suivants ), définit également le risque industriel comme étant : « *un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développement incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement couvert par la présente directive, entraînant pour la santé humaine, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement, et/ou pour l'environnement, un danger grave, immédiat ou différé et faisant intervenir une ou plusieurs substances dangereuses* »<sup>8</sup>.

Selon la loi algérienne n° 04-20(*article 2*), relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, est considéré comme risque majeur : « *toute menace probable pour l'Homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléas naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines* ».

D'après les définitions précédentes du risque et danger nous pouvons déduire que le risque industriel est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement. Le risque industriel est liée essentiellement à un danger causé par une substance (butane, propane, chlore,...), par un système technique (mise sous pression d'un gaz,...), par une disposition (élévation d'une charge),... ou par un organisme (microbes,.....etc.), de nature à entraîner un dommage sur un élément vulnérable (personnes par exemple).

## 2. Typologie de risque industriel

Le risque industriel est l'événement dangereux qui peut se manifester sous quatre formes qui sont:

### 2.1 Le risque d'incendie :

Un incendie résulte de l'inflammation d'une substance à l'intérieur de son confinement (feu de réservoir d'hydrocarbures) ou à la suite d'une perte de confinement (feu de nappe), il peut être provoqué par des matières solides combustibles ou des liquides inflammables au contact d'autres produits, d'une flamme ou d'un point chaud. Un incendie est une réaction chimique (combustion) complexe qui dégage de la chaleur et des flammes, qui se déclare lorsque trois facteurs sont réunis : un combustible, un comburant et une source de chaleur<sup>9</sup>.

*Le combustible* : c'est le produit ou/et la matière capable d'être consommée, il est soit sous forme solide (bois, papier,...), liquide (pétrole, solvants,...) ou gazeux (méthane, propane, butane, ...).

---

8. [www.seveso.ema.fr](http://www.seveso.ema.fr)

9. Sources : Dupont R., Theodore L. et Reynolds J. : Sécurité industrielle de la prévention des accidents à l'organisation des secours, Édition Polytechnica, Paris, 1993. Magne L. et Vasseur D. : risques industriels. Complexifié, incertitude et diffusion : une approche interdisciplinaire, Édition Tec et Doc, 2006. Margossian N. : Risques et accidents industriels majeurs- caractéristiques, réglementation, prévention, Edition Dunod, Paris, 2006.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

*Le comburant* : c'est le corps qui, on se combinant avec le combustible, permet la combustion (l'air, l'oxygène, peroxydes...).

*L'énergie d'activation ou source de chaleur* : c'est la source d'énergie qui déclenche la réaction de combustion (électricité, travail par point chaud, fumeurs,...)

## 2.2 Le risque d'explosion

Une explosion résulte de l'inflammation d'un mélange explosif, d'une réaction chimique violente, d'une combustion violente (d'un gaz ou d'un nuage de poussières), d'une décompression brutale d'un gaz sous pression (éclatement d'une bouteille d'air comprimé par exemple). Il peut survenir lors de la libération brutale de vapeurs ou de gaz inflammables mélangés avec de l'air et au contact d'une source d'inflammation. L'onde de choc formé, entraîne une surpression pouvant entraîner des lésions internes au niveau des poumons et des tympanes ainsi que des traumatismes<sup>10</sup>.

## 2.3 Le risque toxique :

Le risque toxique est dû généralement à une perte de confinement (la rupture d'une canalisation, le déchirement d'un réservoir) d'un produit toxique gazeux à température et pression ambiantes par exemple (l'ammoniac) ou d'un produit toxique volatil (l'acide chlorhydrique) qui peuvent laisser s'échapper un nuage toxique qui va se propager dans l'air en se diluer<sup>11</sup>. Il peut aussi être formé à la suite de la réaction entre des matières incompatibles dans un procédé découlant d'une perte de contrôle ou de l'introduction accidentelle d'une matière indésirable dans un procédé. Ce risque est le plus dangereux pour les populations. L'inhalation de ce gaz peut provoquer des problèmes de santé plus ou moins graves, du simple picotement des yeux ou de la gorge à l'asphyxie ou l'œdème pulmonaire.

## 2.4 Le risque de pollution

La pollution est généralement due à un déversement d'un produit dangereux liquide, solide ou gazeux causé par une perte de confinement. Les caractéristiques d'un déversement (rayon d'impact, dangerosité, densité, etc.) sont fonction notamment de la nature du produit, des conditions de la perte de confinement (quantité perdue, point de la fuite, entourage et voisinage, etc.) et des caractéristiques du sol et des eaux.<sup>12</sup> En effet, les caractéristiques du produit déversé ainsi que le cheminement potentiel du déversement sont des informations importantes pour établir les impacts appréhendés sur le milieu touché. La présence d'un cours d'eau, d'un plan d'eau ou d'un réseau d'égouts à proximité de la fuite doit être considérée, puisqu'elle peut favoriser le déplacement du produit déversé et augmenter son impact. Il faut noter qu'un déversement peut être à l'origine : d'un nuage toxique si le produit est toxique et volatil, d'un

---

10. Sources : Dupont R., Theodore L. et Reynolds J. : Sécurité industrielle de la prévention des accidents à l'organisation des secours, Édition Polytechnica, Paris, 1993. Magne L. et Vasseur D. : risques industriels. Complexifié, incertitude et diffusion : une approche interdisciplinaire, Édition Tec et Doc, 2006. Margossian N. : Risques et accidents industriels majeurs- caractéristiques, réglementation, prévention, Edition Dunod, Paris, 2006.

11. Idem.

12. Kaid Tlilane N. : L'impact des rejets industriels sur l'environnement et la santé de la population en Algérie, Premières Rencontres internationales sur l'Économie de l'Environnement d'Annaba, Novembre 2007

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

incendie ou d'une explosion si le produit est inflammable. Ce type de risque est très dangereux car il peut être une cause principale et un événement qui va déclencher les autres risques que nous avons définis précédemment. Ce déversement peut entraîner notamment la contamination du sol, de l'air ou de l'eau, la destruction de la faune, de la flore, d'habitats terrestres et aquatiques, du milieu naturel ainsi que la perturbation d'activités humaines.

### **3. Présentation des potentiels de dangers et des risques liés aux hydrocarbures**

L'ampleur de l'impact et le niveau de dangerosité d'un risque industriel sont liés principalement à la nature et aux caractéristiques du produit en cause. Dans cet élément nous essayerons de présenter les potentiels de dangers et de risques liés aux produits pétroliers (les hydrocarbures).

D'origine organique, les hydrocarbures se forment à partir de la décomposition des matières végétales et animales mélangées à des sédiments qui, sous pression et à des températures de plus en plus élevées qui s'exerce sur les fonds marins et la terre pendant plusieurs millions d'années, transforment cette substance organique en hydrocarbures. Ces derniers sont des molécules composées d'hydrogène (H) et de carbone (C). On appelle pétrole brut les liquides combustibles naturels tels qu'ils sortent des gisements et le gaz naturel les gaz qui accompagnent le liquide.

Les risques liés aux hydrocarbures sont nombreux et sont en général fonction de l'état dans lequel ils se trouvent, la pression et la température qui les coïncident.

Dans cet élément, il s'agit d'identifier les dangers intrinsèques présentés par certains produits pétroliers tels que le pétrole brut, condensat, butane et propane, susceptibles d'être présents sur le site en quantité suffisantes pour être à l'origine d'un accident majeur. Ces dangers sont directement liés à certaines caractéristiques propres des produits en questions, à leurs conditions de mise en œuvre sur le site et la nature de l'activité exercée.

#### **3.1 Les potentiels de dangers liés aux propriétés et caractéristiques des hydrocarbures**

Pour mieux comprendre les risques générés par les hydrocarbures il est nécessaire d'analyser les caractéristiques de ces derniers qui peuvent varier en fonction des températures, des pressions, du volume et du mélange.

En fonctionnement normal, les hydrocarbures, conservés dans leur confinement, ne sont pas plus dangereux que d'autres produits. À l'air libre ils ne représentent aucunement une source de danger, mais tous les exploitants des installations pétrolières redoutent l'association des hydrocarbures avec d'autres éléments, qui peuvent conduire à des phénomènes dangereux aux conséquences graves.

Le tableau 01 nous donne une idée sur les propriétés de certains produits pétroliers.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BEJAIA**

**Tableau 01 : Propriétés de quelques produits pétroliers**

Propriétés / produit	Pétrole brut	Condensat	Butane	Propane	
État du produit	Liquide	liquide	Gaz	Gaz	
Extrêmement inflammable			✓	✓	
Facilement inflammable	✓	✓			
Nocif	✓	✓			
Dangereux pour l'environnement	✓	✓	✓	✓	
Point d'éclair (°C)	38 à 60	-	-	-	
Point d'auto inflammation (°C)	210	230	405	450	
Limites d'inflammabilité (% en volume)	Inférieure	0,7	-	1,8	2.2
	Supérieure	5	-	8,4	10

**Source :** construit par nos soins à partir des données du Programme International sur la sécurité des substances chimiques (PISSC)<sup>13</sup>.

D'après le tableau 01, le pétrole brut et le condensat sont des produits liquides facilement inflammables, pas toxique mais nocifs par inhalation et sont des produits classés dangereux pour l'environnement. Par contre, le butane et le propane sont des produits gazeux, extrêmement inflammables et sont aussi des produits classés dangereux pour l'environnement. Ainsi, en cas de déversement accidentel ou de fuites ils peuvent présenter des dangers pour les organismes aquatiques et peuvent entraîner des effets néfastes à long terme pour l'écosystème.

Il est indiqué dans le tableau 01 que le pétrole brut a un point d'éclair de 38°C à 60°C, ça veut dire qu'entre 38°C et 60°C le pétrole brut commence à libérer des vapeurs qui peuvent s'enflammer à l'approche d'une étincelle. D'autre côté, tous les produits pétroliers affichent une température d'auto inflammation comprise entre 210 °C et 540 °C, ce qui veut dire qu'à partir de 210 °C les vapeurs formées sous le produit s'allumeront toutes seules et elles ne s'éteindront pas. Ces températures sont très élevées pour le niveau normal et naturel, un tel niveau peut exister dans les installations du raffinage et de procédés et dans le cas d'exposition aux effets thermiques d'un accident industriels.

Nous concluons que les hydrocarbures sont des produits facilement inflammables et instables, au contact de l'air, ils peuvent former un mélange explosif, Donc, pour se prévenir des risques engendrés par ces produits, il faut les conserver à l'écart de toute source d'ignition et de chaleur. Cependant, les promoteurs des projets industriels pétroliers doivent tenir compte du facteur climatique et géographique de la région d'implantation du projet et des caractéristiques du produit à exploiter, les autorités locales doivent tenir compte de la nature de l'activité

13. [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/fr/osh/ic/alfamain.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/fr/osh/ic/alfamain.htm) et [http://www.pic.int/home\\_fr.php?type=b&id=152](http://www.pic.int/home_fr.php?type=b&id=152)

exercée, la nature du produit et les risques présentés avant de délivrer une autorisation d'exploitation.

### **3.2 Les potentiels de dangers liés aux installations des hydrocarbures**

Les dangers présentés par les hydrocarbures ne sont pas seulement liés à leurs caractéristiques et propriétés mais aussi à la manière de leurs manipulations, aux conditions de leurs stockages, de leurs transports et au processus de leur raffinage et/ou liquéfaction. Les hydrocarbures peuvent engendrer des accidents graves aux installations où ils se trouvent.

#### **3.2.1 Les potentiels de danger liés aux installations de stockages des hydrocarbures :**

Les dangers liés aux installations de stockages des hydrocarbures émanent des récipients contenant des produits inflammables ou toxiques, à savoir les bacs et les réservoirs et la gravité des accidents survenant dans de telles installations, dépendent du volume du produit stocké, de la nature du bac et de la distance réglementaire entre les bacs. Les événements redoutés au sein d'une telle installation sont :

- Le débordement d'un réservoir de pétrole brut par mise en ébullition de ce dernier : le pétrole serait alors projeté en grande partie sous forme de gouttelettes qui alimenteraient une boule de feu. Les effets redoutés sont donc ceux liés au flux thermique déclenché par cette dernière, ils seraient destructibles au niveau de la zone industrielle et pour la majorité des unités avoisinantes. Des effets irréversibles mortels seraient à craindre pour la population présente au tour de l'installation.

D'autre part, un effet dominos est à craindre au niveau du complexe lui-même, car l'explosion d'un bac de stockage des hydrocarbures peut projeter les flammes à d'autres bacs.

- **BOIL OVER** : boule de feu et projection de produits inflammables. Une partie de la masse d'hydrocarbures liquides contenus dans un récipient s'est répandue par la vaporisation brutale de l'eau.

#### **3.2.2 Les potentiels de danger liés aux installations de transport des hydrocarbures :**

Les principales zones de transport des matières susceptibles d'être la cause d'accident sont : les canalisations aériennes et les gares de racleur arrivée et départ. L'identification des potentiels de dangers se fait donc au niveau de ces canalisations : fuite par montée de pression interne (fermeture d'une vanne sur erreur opératoire, ...), rupture de flexible d'une station de dépotage, corrosion ou choc. Nous pouvons identifier les potentiels de dangers suivants :

- L'émission de projectiles en cas de défaillance ou rupture mécanique,
- L'éclatement d'un pipeline,
- Feu de nappe (effets thermiques),
- UVCE (effets de surpression et effets thermiques).

Par exemple, la rupture d'un réservoir de butane qui conduirait à la création d'une onde de souffle due à l'expansion du produit, à la projection de missiles (fragments du réservoir de

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

stockage) et à la formation d'une boule de feu et les incendies peuvent conduire à la formation d'un nuage toxique issu de la décomposition des différents produits pétroliers.

### 3.2.3 Les potentiels de danger liés aux installations pétrochimiques :

La pétrochimie est un secteur sujet aux accidents de procédés en effet, l'incompatibilité de certains produits entre eux peut être à l'origine d'un accident, le dégagement de vapeurs inflammables ne peut résulter de fonctionnement normal des installations mais plutôt de situations de fuites accidentelles (brides, joints, pompes, raccordement, démontages et actions spécifiques de maintenance). Les sources de danger correspondent donc à des scénarios de perte de confinement des produits inflammables au niveau des canalisations, joints, brides et machines tournantes. Nous avons listé les accidents dangereux et les différents scénarios susceptibles de se présenter sur une installation d'hydrocarbures dans l'Annexe 01.

## 4. Origines des risques et leurs impacts sur la santé et l'environnement

Chaque accident ou incident (éclatement d'un pipe de pétrole par exemple) commence par ce qu'on appelle "un événement initiateur" c'est à dire la cause principale de cet accident (acte malveillant par exemple), mais la cause diffère d'une installation à une autre selon l'activité de cette dernière, le voisinage et/ou l'entourage.

### 4.1 Causes et origines de l'accident industriel dû aux hydrocarbures

Nous pouvons classer les causes potentielles pouvant conduire à un accident industriel sur une installation en deux catégories<sup>14</sup> :

#### 4.1.1 Les causes internes à l'installation : Nous pouvons citer :

- Une défaillance du système : il peut s'agir d'une défaillance mécanique ou d'une défaillance liée à un mauvais entretien par exemple (vanne bloquée, capteur défaillant, etc.).
- Une erreur humaine : le facteur humain peut être lié par exemple à une méconnaissance des risques, à une erreur de manipulation (mauvais dosage, inattention, etc.), à un défaut d'organisation, à la mauvaise information, etc.
- Un emballement réactionnel : une réaction chimique mal maîtrisée peut entraîner un débordement, une montée en pression, la génération de gaz, la génération de produits corrosifs ou toxiques, etc.

**4.1.2 Les causes externes à l'installation:** L'environnement proche ou lointain peut agir comme agresseur des installations. Les sources de dangers externes au site peuvent être dues aux:

- Phénomènes naturels tels qu'un séisme ou une inondation, vents violents, foudre, pluies diluviennes, affaissement ou un glissement de terrain, températures extrêmes (canicule et gel).
- Accident ou incident sur une installation voisine, ayant des effets sur d'autres installations à risques, on parlera alors :

---

14. Adjadj C., Bouissou A. et De Dianous V. : Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, partie 2 : données quantifiées INERIS, 2005, 35-37p.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

- Effets thermiques (rayonnement de flammes et de gaz chaud),
- Effets mécaniques (onde de souffle d'explosion), des projectiles de type "missiles industriels" (résultant d'une explosion ou d'une détérioration de bâtiment),
- Effets toxiques n'ayant pas d'effet direct sur les installations, mais pouvant provoquer une perte de contrôle liée à l'intoxication des opérateurs.
  - Actes de malveillance peuvent également être à l'origine d'un accident industriel, comme par exemple un attentat ou une dégradation volontaire d'un outil de production.
  - Infrastructures voisines : circulation extérieure, navigation aérienne ou autres types d'infrastructures.
  - Tout autre problème tel une panne ou un problème d'alimentation électrique mal gérée.

Un accident industriel peut être dû à un seul événement dangereux, comme il peut être dû à une succession de petits événements qui, isolés, ne conduiraient pas à une situation accidentelle, mais qui, accumulés les uns aux autres peuvent conduire à un phénomène dévastateur.

## 4.2 L'impact des accidents et risques industriels dû aux hydrocarbures :

Les accidents industriels peuvent avoir plusieurs conséquences sur la santé humaine, l'écosystème, matériels et installations intérieures et extérieures et elles engendrent des coûts très élevés sur le budget de l'entreprises et de l'État. Nous pouvons regrouper les impacts d'un accident sous trois types :

### 4.2.1 Les dégâts humains : ils se présentent sous trois formes :

#### 4.2.1.1 Effets de surpression<sup>15</sup> :

Ils résultent d'une explosion (déflagration ou détonation). La surpression est maximale à proximité de l'explosion et diminue en fonction de la distance et de l'éloignement de la source d'explosion et les personnes exposées subissent des effets mécaniques, l'importance de ces effets varie notamment selon la localisation des personnes, la distance de l'explosion et la présence à l'intérieur ou à l'extérieur d'une structure. L'explosion provoque des lésions aux tympans, aux poumons, la projection de personnes à terre ou contre un obstacle, l'effondrement des structures sur les personnes, des blessures indirectes, etc. A cet effet, la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et SEVESO retiennent 2 seuils :

- Le seuil des effets irréversibles à 50 Mbar: des blessures irréversibles.
- Le seuil des effets létaux (fatals) à 140 Mbar, c'est le risque de décès pour 1% de la population.

---

15. Sources : Adjadj C., Bouissou A. et De Dianous V. : Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, partie 2 : données quantifiées INERIS, 2005 Outils d'aide à la décision pour la gestion des crises, INERIS, novembre 2001. INERIS : Le BLEVE, Phénoménologie et modélisation des effets thermiques Méthodes pour l'évaluation et la prévention, INERIS, Direction des Risques Accidentels, Septembre 2002. INERIS : Outils d'analyse des risques générés par l'installation industrielle, INERIS, direction des risques accidentels (DRA), mai 2003.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

### **4.2.1.2 Effets thermiques<sup>16</sup> :**

Se sont des effets découlant de la chaleur d'un incendie (radiation thermique). L'intensité sur les personnes exposés subissent des radiations thermiques est en fonction du niveau de l'incendie, de sa distance et de la durée d'exposition. Les hydrocarbures inflammables ou combustibles provoquent, en cas d'accident, des brûlures internes ou externes, partielles ou totales des personnes exposées. Selon la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement les effets thermiques sur l'homme sont :

- Seuil des effets irréversibles à ( $3 \text{ kw/m}^2$ ) : ils correspondent à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ; correspondant au flux thermique pouvant encore générer des effets graves sur l'homme (brûlure du premier degré au bout d'environ 1 minute et douleur en une vingtaine de seconde, seuil minimum létal pour une exposition de 2 minutes).
- Seuil des premiers effets létaux à ( $5 \text{ kw/m}^2$ ) : ils correspondent à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- Seuil des effets létaux significatifs à ( $8 \text{ kW/m}^2$ ) : ils correspondent à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

### **4.2.1.3 Effets toxiques<sup>17</sup> :**

Les produits pétroliers toxiques présentent un risque énorme pour la santé humaine, cette intoxication peut résulter de l'inhalation, de l'ingestion et/ou de la pénétration, par voie cutanée, d'un produit pétrolier toxique ou préparation dangereuse toxique (chlore, ammoniac, phosgène, etc.), à la suite d'une fuite chimique lors d'un incendie ou d'une réaction chimique. La zone d'impact d'un nuage toxique est définie à l'aide des concentrations à partir desquelles un effet indésirable sur la vie ou la santé serait observé, cette composition varie selon la nature des matières en feu et les effets découlant de cette inhalation peuvent être par exemple : une détresse respiratoire, un gonflement du poumon, une atteinte au système nerveux central, etc.

## **4.2.2 Les dégâts environnementaux :**

Un accident industriel majeur peut avoir des répercussions importantes sur les écosystèmes. Nous pouvons assister à une destruction de la faune et de la flore, pollution des nappes phréatiques, pollution brutale ou différée de l'air, du sol, avec risque d'atteinte des animaux, puis des hommes par la chaîne alimentaire.

L'impact d'une catastrophe industrielle sur l'environnement peut se manifester sous trois formes :

### **4.2.2.1 Pollution de l'eau :**

Les déversements accidentels d'hydrocarbures, dans un environnement d'eau risquent de faire disparaître l'habitat d'eau douce, d'éloigner les espèces dulcicoles et de détruire

---

16. Sources : Adjadj C., Bouissou A. et De Dianous V. : Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, partie 2 : données quantifiées INERIS, 2005 Outils d'aide à la décision pour la gestion des crises, INERIS, novembre 2001. INERIS : Le BLEVE, Phénoménologie et modélisation des effets thermiques Méthodes pour l'évaluation et la prévention, INERIS, Direction des Risques Accidentels, Septembre 2002. INERIS : Outils d'analyse des risques générés par l'installation industrielle, INERIS, direction des risques accidentels (DRA), mai 2003.

17. Idem.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

directement la vie sous marine. Ces déversements peuvent dégrader et affecter la vie des poissons.

Un déversement accidentel assez important d'hydrocarbures liquide pourrait rendre la ressource en eau souterraine inutilisable pendant longtemps et les effets sur la qualité de l'eau de mer risquent d'avoir des répercussions sur les mammifères marins, les pêches et l'aquaculture. Cette pollution peut résulter d'une fuite de bac de stockage, d'accidents survenus au cours du processus de raffinage ou de fuites dans les installations de transport et les oléoducs, sans oublier les accidents des navires de transport des hydrocarbures (méthanier) et les déversements lors de déchargement aux terminaux et aux ports pétroliers.

### **4.2.2.2 Pollution du sol et sous sol :**

Les hydrocarbures déversés peuvent s'accumuler dans les sols et les sédiments et entraîner une pollution de la nappe phréatique, modifiant au fil du temps la qualité du sol et touchant la faune et la flore.

### **4.2.2.3 Pollution de l'air :**

Les hydrocarbures dégagent des composantes volatiles qui polluent l'air et qui se manifestent sous la forme d'odeurs, de nuages et de vapeurs. La cause de cette pollution peut se manifester au cours de l'exploitation normale, comme elle peut découler de petites fuites de gaz naturel aux soupapes et aux brides.

### **4.2.3 Les dégâts financiers et économiques:**

Un accident industriel majeur peut corrompre l'outil économique d'une zone ou de l'État (destructions, détériorations et dommages aux habitations, aux ouvrages, au bétail, aux cultures). Les entreprises voisines du lieu de l'accident, des routes ou des voies de chemin de fer peuvent être détruites ou gravement endommagées. Dans ce cas, les conséquences économiques peuvent être désastreuses. Des milliards de dollar sont dépensés pour :

- La prise en charge et le remboursement des victimes atteintes par les accidents industriels,
- La reconstruction des installations détruites,
- La réhabilitation des sites et soles pollués,
- Les interventions en cas d'incident ou accident au sein d'une installation pétrolière, etc.

## **5. Le retour d'expérience des accidents industriels et les renseignements tirés :**

La seine internationale a connue durant ces dernières décennies des accidents industriels qui ont frappé des économies toutes entières et qui ont marqués l'histoire.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

## 5.1 Retour d'expérience

L'impact des accidents industriels était visible dans le temps avec leur retour d'expérience, nous pouvons citer:

- Fixborough (Grande-Bretagne en 1974)<sup>18</sup> : une explosion de cyclohexane (50 tonnes), c'est un hydrocarbure facilement inflammable qui a causé 28 morts et 36 blessés à l'intérieur du site. à l'extérieur de ce dernier, les dommages et le nombre de blessés sont considérables : 53 blessés graves et des centaines de personnes légèrement atteintes, 1821 habitations et 167 commerces ou usines plus au moins gravement endommagés, 3 000 riverains évacués. Les dommages ont été évalués à 378 millions de dollars.

- L'accident de SEVESO (Italie en 1976)<sup>19</sup> : La surchauffe d'un réacteur a conduit à une explosion provoquant un nuage de dioxine. Conséquences: 37 000 personnes touchées, 1800 Hectare de terrain contaminés et près de 77 000 animaux abattus.

- L'accident de AZF (Toulouse en 2001)<sup>20</sup> : Explosion de l'usine AZF de production de nitrate d'ammonium (quantité estimée entre 20 et 120t). Conséquences: 30 morts, 2 500 blessés, 27 000 logements touchés, 1 300 entreprises sinistrées et le bilan final s'est élevé à près de 1,5 milliard d'euros.

La liste des accidents est encore longue, nous pouvons les consulter sur la base de données ARIA et INRS (institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles), nous avons cité d'autres exemples répertoriés dans l'annexe 02. Après les avoir étudiés, nous avons constaté qu'il y a deux points de ressemblance entre ces accidents:

- avant l'accident, ni les riverains, ni les autorités locales ou régionales ne suspectaient que l'installation est une source de risques, des fois ils ignoraient même la nature des productions et des substances chimiques employées.

- Après l'accident, toutes les parties concernées (exploitant, autorités publiques et riverains) étaient incapables de réagir de façon adéquate pour en limiter les conséquences et gérer la crise qui se traduisait alors par la confusion, l'impuissance et la peur.

Les États ont ainsi pris conscience de la nécessité de renforcer le contrôle des pouvoirs publics sur les activités industrielles présentant des risques technologiques majeurs afin de mieux gérer le risque industriel.

## 5.2 Les enseignements tirés :

Les enseignements que nous pouvons tirer de ces accidents sont les suivants :

---

18. <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr> et <http://www.inrs.fr/epicea>

19. Idem

20. Idem

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

- La protection de la population et de l'environnement justifie une surveillance particulière de certaines activités industrielles susceptibles de causer des accidents majeurs et la prise par le fabricant de toutes les mesures de protection est nécessaire;
- De plus, pour les activités les plus dangereuses en raison de l'utilisation de certaines substances, le fabricant doit communiquer aux autorités locales les informations relatives aux substances dangereuses utilisées, aux installations, et aux éventuelles scénarios d'accidents majeurs susceptibles de survenir, de manière à réduire les risque et les effets d'un accident ;
- Aussi, les autorités en charge de la sécurité et de la santé publique doivent être averties des changements de procédés mettant en jeu la sécurité des installations avant leur réalisation.
- Le public et les travailleurs doivent être informés sur les mesures de sécurité et le comportement à observer en cas d'accident. Les États sont tenus à une information réciproque, en particulier sur les problèmes frontaliers.

Le plus important enseignement que nous pouvons tirés est la nécessité d'harmoniser les législations nationales et internationales, en termes de politiques de prévention des risques industriels et les techniques de maitrises et d'analyse de ces derniers et c'est des points que nous allons discutés dans les éléments suivants.

### **6. La gestion et l'analyse des risques industriels**

La gestion des risques est l'ensemble des actions et activités coordonnées en vue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable. Chaque entreprise doit mettre en place une politique de gestion et d'analyse des risques industriels dans le but de contribuer à l'amélioration des performances et de l'efficacité de son système de production toute en assurant un développement durable. La gestion des risques permet de mettre en œuvre les exigences de sécurité et de garantir la réalisation des objectifs des organisations et des systèmes, elle détermine une approche homogène et systématique des divers risques encourus au sein d'une installation et elle fournit des instruments et des mesures pour identifier, évaluer, maîtriser et surveiller les risques potentiels avec cohérence et efficacité.

La mise en œuvre de la gestion des risques au sein d'une installation se déroule selon les étapes suivantes<sup>21</sup>:

- Identification et analyse des risques,
- Évaluation du risque,
- Acceptation du risque,
- Maitrise et réduction du risque.

---

21. INERIS : Outils d'analyse des risques générés par l'installation industrielle, INERIS, direction des risques accidentels (DRA), mai 2003.

## **6.1 L'identification des dangers et risques**

L'identification des dangers c'est l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque, comme son appellation l'indique elle consiste à dresser la liste des dangers que présente un projet, une installation, un site ou toute une industrie. Cette étape vise tout d'abord à détecter les sources de danger et à répertorier toutes les défaillances possibles qui peuvent avoir des effets sur l'installation elle-même, sur les personnes et sur l'environnement. Dans un second temps, elle permet de mettre en lumière les barrières de sécurité nécessaire en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection).

L'identification des risques consiste en un inventaire complet et détaillé des risques. Elle se déroule du bas vers le haut de la hiérarchie. Elle comprend deux phases: la première consiste à un inventaire qui classe les risques de plus faible au plus grave et une actualisation régulière (au moins 1 x par an) est nécessaire compte tenu de l'évolution des risques. La deuxième consiste en l'analyse des risques en fonction de leurs causes et de leurs conséquences.

Il y a un grand nombre de méthodes et d'outils destinés à l'analyse des dangers et des risques associés à une installation. Les outils les plus fréquemment utilisés sont<sup>22</sup> :

- L'analyse préliminaire des risques (APR),
- L'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC),
- L'analyse des risques sur schémas type HAZOP ou « What-if »,
- L'analyse par l'arbre des défaillances,
- L'analyse par arbre d'événements,
- Le nœud de papillon.

## **6.2 L'évaluation du risque**

L'évaluation du risque c'est une procédure qui vient après l'étape de l'estimation des risques pour juger et décider si le niveau tolérable est atteint et comparer ultérieurement ce niveau de risque à un niveau jugé acceptable. Le but des évaluations est de permettre l'appréciation de la hiérarchisation des risques et d'avoir un consensus sur l'ordre des actions à mener. Cette étape va consister à comparer le risque potentiel des critères de risques définis.

Tout d'abord il faut choisir un certain nombre de scénarios de risques. Pour chacune des conséquences du scénario étudié, la gravité et la probabilité seront évaluées de façon croissante. Nous savons que le risque c'est l'éventualité d'un événement incertain qui peut causer un dommage (matériel ou humain) ou une perte. Cette notion comprend :

- L'occurrence de survenue d'un événement futur,
- La gravité qui traduit les conséquences d'un événement futur sur la santé humaine

---

22. Descourrière S., Farret R. et Bouissou A. : Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, partie 1 : principes et pratiques, INERIS, 2005.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BEJAIA**

Pour l'évaluation du risque il faut évaluer les deux composantes l'occurrence d'un événement redouté et sa gravité.

**6.2.1 L'évaluation de la gravite d'un accident:**

L'évaluation de la gravité d'un événement redouté est une approche déterministe d'évaluation des effets : flux thermiques, surpression, pollution, nuage toxique, décès, blessés.

**Tableau 02 : L'évaluation de la gravite d'un accident industriel**

NIVEAU DE GRAVITE		
Description	Coefficient	Définition
Catastrophique	5	Décès important
		Atteinte à l'environnement irréversible
		Destruction Totale de l'outil de production, ayant des conséquences hors des limites de l'établissement
Critique	4	Décès possibles
		Blessures graves ou invalidantes
		Atteinte critique de l'environnement nécessitant une dépollution lourde
		Dommages limités à l'établissement
Sérieuse	3	Blessures probables
		Atteinte sérieuse à l'environnement mais réversible nécessitant une dépollution légère
		Perte limitée à l'unité avec perte de productivité
Peu préjudiciable	2	Blessures légères
		Effet mineur sur l'environnement
		Dommages limités à l'équipement
Négligeable	1	Pas de blessés
		Pas d'atteinte à l'environnement
		Pas de perte d'exploitation

Source : INIRES.

À partir de lois physico-chimiques quantifiées s'appuyant sur des fondements mathématiques, il est faisable de déterminer les conséquences possibles, relevant des scénarios majorants étudiés. L'échelle de gravité des scénarios d'accidents dimensionnés sera déterminée suivant le tableau 02.

**6.2.2 Évaluation de l'occurrence d'un accident :**

L'approche probabiliste d'apparition d'un événement indésirable (EI), traduit l'occurrence d'apparition du danger potentiel. L'évaluation de l'occurrence d'un accident se fait selon le tableau suivant :

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BEJAIA**

---

**Tableau 03 : l'évaluation de l'occurrence d'un événement indésirable**

Niveau d'occurrence		
Description	Coefficient	Définition
Probable	5	Susceptible de se produire et constaté couramment dans l'accidentologie du groupe
Occasionnel	4	Probabilité de défaillance peu fréquente ayant été constatée dans l'accidentologie du groupe
Rare	3	Susceptible de se produire au cours de la durée de vie de l'outil –constaté dans l'accidentologie
Exceptionnel	2	Probabilité de défaillance extrêmement faible – jamais constaté
Improbable	1	Tellement improbable que l'on peut supposer qu'aucun cas ne se produira

Source : INIRES

Un risque est très probable s'il se produit fréquemment durant une période limitée et il est improbable s'il se produit rarement durant la même période.

### **6.2.3 La matrice du risque :**

La matrice du risque est une grille composée du couple : gravité et occurrence. La matrice des risques est une méthode élargie de l'évaluation du risque. La méthode de la matrice des risques a pour objectif d'identifier les principaux scénarios de risque d'un système donné et de constituer un portefeuille de risques selon la catégorie de probabilité et de conséquences. L'évaluation des risques permet de déterminer quand un risque est supportable et peut donc être accepté par le propriétaire du risque. A cet effet, un seuil de tolérance de risque est souvent indiqué dans le paysage des risques. On pourrait donc dire que les risques qui sont situés au-delà de ce seuil ne doivent pas être tolérés; par contre, ceux qui sont situés sous ce seuil sont acceptables.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BEJAIA**

**Tableau 04 : matrice d'évaluation des risques**

Matrice du Risque		Niveau D'occurrence				
		Probable	Occasionnel	Rare	Exceptionnel	Improbable
Niveau de Gravité	Négligeable					
	Peu préjudiciable					
	Sérieuse					
	Critique					
	Catastrophique					

Source : INERIS

- **La zone verte** : le risque est faible, jugé comme acceptable sous réserve d'avoir du personnel compétent d'assurer sa formation et de mettre en place les procédures nécessaires.

- **La zone jeune** : le risque est moyen, pour lequel il sera nécessaire de démontrer que le système de management et de sécurité est bien en place et qu'il est bien appliqué et que le risque a été ramené au plus bas niveau possible, eu égard aux conséquences financières de son acceptation et au cout qu'engendrerait toute réduction supplémentaire

- **La zone rouge** : le risque est intolérable. Il va nécessiter une étude détaillée de chacun des scénarios présents dans cette zone avec pour objectif de le rendre acceptable.

L'objectif de l'identification et d'analyse des risques consiste à classer tous les scénarios d'accident possibles dans la matrice de risque de l'entreprise, ensuite mettre en place, selon chaque zone, des barrières de sécurité de protection ou de prévention, qui seront proposer au cours de l'étude.

### 6.3 L'acceptation du risque

Cette phase est une étape clé dans le processus de gestion du risque. L'acceptabilité du risque c'est le seuil en dessous du quel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulle. À ce stade de l'étude, nous disposons de l'estimation des conséquences en termes de gravité et en probabilité. À partir de ces deux paramètres, le niveau de risque sera positionné sur une grille ou l'acceptabilité du risque sera définie.

### 6.4 La réduction et la maitrise du risque

La réduction du risque (ou la maitrise du risque) désigne l'ensemble des actions et dispositions entreprises en vue de diminuer la probabilité ou/et la gravité des dommages associés à un risque particulier. De telles mesures doivent être envisagées dès lors que le risque

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

considéré est jugé inacceptable. De manière très générale, les mesures de maîtrise du risque concernent :

- La prévention c'est-à-dire réduire la probabilité d'occurrence d'un danger avant son apparition,
- La protection vise à limiter la gravité du dommage considéré après la survenance du risque.

Une gestion de risques est une étape très importante dans l'étude des dangers. Elle prend en compte la probabilité d'occurrence et la gravité des accidents selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents. La gestion des risques est issue d'une législation adéquate.

Les pouvoirs publics algériens ont alors élaboré puis mis en œuvre une stratégie de réduction des effets des catastrophes industrielles, qui a été améliorée au fil des années. Les autorités ont pris conscience de la gravité des risques, ils ont mis en place une politique qui vise à réorganiser et encadrer les actions de prévention et d'intervention. A cet effet, l'Algérie a adopté le 24 novembre 2004 la loi N°04-20 relative à la prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

### **II. LE CADRE RÉGLEMENTAIRE ET PRÉVENTIF DES RISQUES INDUSTRIELS**

"Un accident, une loi" Serait-on tenté de le dire? Il est en effet assez courant que tout se met en place après l'apparition d'un accident. La réalité s'impose alors avec force, médias et population recherchent des responsables. À ce moment, l'idée de prévention paraît plus pertinente et au regard du coût des dégâts, ceux destinés à la prévention paraissent plus raisonnables. En fait, la législation en matière de risques industriels évolue régulièrement vers une augmentation des contraintes et des contrôles vis-à-vis des entreprises.

Le développement industriel imposé par l'activité pétrolière et gazière en Algérie suppose la mise en place d'une politique environnementale pour être en conformité avec la réglementation nationale et internationale. Cette activité constitue des dangers potentiels permanents sur les biens meubles, immeubles, les personnes et sur l'environnement. En conséquence, la réaction de l'opinion internationale et nationale sur la gestion des risques d'accidents industriels dans le cadre du développement durable c'est exposée clairement dans le temps avec l'imposition de différentes conventions, lois et décrets que nous essayerons de traiter dans les éléments qui suivent.

Dans cette section nous allons évoquer les différents textes applicables en matière de prévention des risques industriels et de contrôle des installations classées dangereuses pour l'environnement au niveau européenne et en Algérie et mettre l'accent sur le rôle et la contribution de la Sonatrach dans le domaine.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

## 1. La réglementation des risques technologiques et industriels au niveau européenne « La directive Seveso »

Suite à la série des accidents majeurs survenus dans les différents pays du monde (Feyzin (France 1966), Flixborough (UK 1974), etc.), particulièrement l'accident de SEVESO survenu en Italie le 10 juillet 1976, nombreuses réactions lancent le débat sur l'exploitation des produits dangereux et sur la nécessité de la prévention des accidents industriels. En effet, les États européens ont pris conscience de la gravité des accidents industriels majeurs et se dotaient alors d'une politique commune en matière de prévention des risques industriels.

### 1.1 Historique et évolution de la réglementation Seveso

Après l'accident de SEVESO survenu en Italie le 10 juillet 1976, une directive européenne dite directive Seveso est créée le 24 juin 1982<sup>23</sup> et demande aux États d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses et de prendre les mesures nécessaires pour y faire face.

La directive Seveso 82/501/CE (24 juin 1982) impose des obligations strictes sur les exploitants des activités industrielles comportant un risque d'accident majeur. Elle a pour but de prévenir les accidents majeurs et de limiter leurs conséquences sur la santé et l'environnement.

Cette directive a été modifiée à deux reprises pour l'élargissement de son champ d'application :

- La première modification suite à l'accident Bhopal (Inde) en 1984 et l'accident Bâle (suisse) en 1986 qui ont mené à l'adoption de la directive 1996/82/CE (9 décembre 1996) dite Seveso II. Le domaine d'application de cette dernière est nettement plus élargi, elle a introduit la notion de substances dangereuses, des nouvelles exigences concernant le système de gestion de sécurité, ont été intégrées dans la politique d'aménagement du territoire et elle a adopté de nouvelles dispositions relatives aux inspections et l'information du public formulées dans la Convention Helsinki<sup>24</sup>.

- La deuxième modification suite à l'accident d'AZF de Toulouse en France en 2001, qui a conduit à l'adoption de la directive 2003/105/CE (16 décembre 2003) dite Seveso III modifiant la directive Seveso II. Le champ d'application a été élargi vers les activités de stockage et de traitement de l'industrie minière, installations d'élimination des terres stériles

### 1.2 Fonctionnement et champ d'application de la directive Seveso

La directive Seveso renforce la notion de prévention des risques majeurs en imposant notamment la mise en œuvre d'un système de gestion de la sécurité cohérent avec les risques inhérents aux installations, dans le but de prévenir les accidents majeurs et de limiter les conséquences importantes immédiates ou différées pour l'homme et son environnement. La directive s'applique non pas à toutes les entreprises mais aux seules entreprises où il existe un

---

23. [www.seveso.ema.fr](http://www.seveso.ema.fr).

24. Décision 95/308/CE du Conseil, du 24 juillet 1995, relative à la conclusion, au nom de la Communauté, de la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention d'Helsinki). [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/water\\_protection\\_management/128059\\_fr.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/128059_fr.htm)

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

risque d'accident majeur. Le risque d'accident majeur est déterminé en fonction de deux facteurs : propriétés et quantité des substances.

Selon la nature et la quantité des substances présentes, un établissement peut relever d'un des 2 seuils de cette directive : "*Seveso seuil bas*" et "*Seveso seuil haut*", à partir desquels des précautions particulières doivent être appliquées :

- Lorsqu'un site est classé « Seuil bas », il représente un risque important, nécessitant une autorisation préfectorale, l'entreprise doit avoir une politique de prévention des accidents majeurs. "Les établissements classés en seuil bas doivent réaliser, comme tous les établissements soumis à autorisation, une étude de dangers. Ils doivent, en outre, définir une politique de prévention des accidents majeurs et informer de leurs risques d'accidents majeurs les exploitants d'installation classée pour la protection de l'environnement, voisins susceptibles d'être impactées en cas d'accident.

- Lorsqu'un site est classé « Seuil haut », il représente un risque majeur, nécessitant une Autorisation préfectorale avec Servitude d'utilité publique ("AS"). Les obligations sont renforcées et plus précises : Une étude des dangers, contrôle de l'urbanisation, plan d'intervention.

## **2. La réglementation algérienne des risques majeurs et des établissements classés pour la protection de l'environnement**

L'Algérie a prescrit plusieurs lois et décrets qui entourent le problème des risques et accidents industriels majeurs, imposant aux installations industrielles qui présentent des risques pour la santé humaine et l'environnement, des règles de gestion et de prévention des risques industriels dans le cadre d'un développement durable.

Il y a une multitude de lois et décrets algériens qui traitent du risque majeur, mais ceux qui ont marqué l'évolution de la réglementation nationale dans le domaine de la sécurité contre les risques industriels sont la loi 04-20 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable et le décret exécutif 06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement (ICPE).

### **2.1 La loi 04-20 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable**

La loi n°04-20 de décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable<sup>25</sup> impose à l'exploitant la mise en œuvre d'un système de maîtrise de gestion des risques et d'une organisation proportionnée aux risques inhérents aux installations industrielles.

Dans son huitième (8) article, la loi 04-20 définit les principes fondamentaux de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes comme suite :

---

25. 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.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

- *Le principe de précaution et de prudence* : sur la base duquel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir, à un coût économiquement acceptable, tout risque aux biens, aux personnes et à l'environnement d'une manière générale.

- *Le principe de concomitance* : qui, lors de l'identification et de l'évaluation des conséquences de chaque aléa ou de chaque vulnérabilité, prend en charge leurs interactions et l'aggravation des risques du fait de leur survenance de façon concomitante ;

- *Le principe d'action préventive et de correction par priorité à la source* : selon lequel les actes de prévention des risques majeurs doivent, autant que possible, en utilisant les meilleures techniques, et à un coût économiquement acceptable, veiller à prendre en charge d'abord les causes de la vulnérabilité, avant d'édicter les mesures permettant de maîtriser les effets de cette vulnérabilité ;

- *Le principe de participation* : en vertu duquel chaque citoyen doit avoir accès à la connaissance des aléas qu'il encourt, aux informations relatives aux facteurs de vulnérabilité s'y rapportant, ainsi qu'à l'ensemble du dispositif de prévention de ces risques majeurs et de gestion des catastrophes ;

- *Le principe d'intégration des techniques nouvelles* : en vertu duquel le système de prévention des risques majeurs doit veiller à suivre et, chaque fois que nécessaire, à intégrer les évolutions techniques en matière de prévention des risques majeurs.

La loi 04-20 a pour objet de définir clairement les responsabilités de chacun des acteurs impliqués dans le domaine de la prévention et de la gestion des risques (industries, collectivités locales), lesquels doivent veiller à la surveillance des installations à risques majeurs et à mettre en œuvre des outils de planification et de gestion environnementales, tels les études d'impact, les audits environnementaux, l'étude des dangers (ED), les plans d'intervention interne (PII), le plan particulier d'intervention (PPI) et le plan général de prévention des risques industriels et énergétiques (PGPRI).

### **2.2 Décret exécutif 06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement (ECPE)**

Le décret n° 06-198 du 31 mars 2006 fixant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement c'est le seul décret exécutif qui a été publié durant cette année 2006. Il définit la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement et notamment leurs régimes d'autorisation et de déclaration d'exploitation, leurs modalités de délivrance, de suspension et de retrait, ainsi que les conditions et modalités de leur contrôle.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

Au sens de l'article 2 du présent décret<sup>26</sup> il est entendu par :

- *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.

- *Établissement 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.

- *Danger* : une propriété intrinsèque d'une substance, d'un agent, d'une source d'énergie ou d'une situation qui peut provoquer des dommages pour les personnes, les biens et l'environnement.

- *Risque* : élément caractérisant la survenue du dommage potentiel lié à une situation de danger, il est habituellement défini par deux éléments : la probabilité de survenance du dommage et la gravité des conséquences.

Dans le cadre de ce décret, l'Algérie a mis en place un dispositif complet de prévention et de contrôle des pollutions et nuisances fondé sur une approche intégrée : une seule autorisation est délivrée pour un site industriel au titre de la protection de l'environnement. Cette approche permet la prise en compte de tous les impacts sur l'environnement (air, eau, sol, bruit, vibrations), et la maîtrise des risques industriels.

Ainsi, l'Algérie a subdivisé les établissements classés pour la protection de l'environnement en quatre catégories (l'article 3) :

- *Établissement classé de première catégorie* : comportant au moins une installation soumise à autorisation ministérielle.

- *Établissement classé de deuxième catégorie* : comportant au moins une installation soumise à autorisation du wali territorialement compétent.

- *Établissement classé de troisième catégorie* : comportant au moins une installation soumise à l'autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.

- *Établissement 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.

Au-delà des exigences réglementaires déjà explicitées dans les deux législations européenne et nationale, nous constatons que la directive Seveso met l'accent plus sur les dispositions de nature organisationnelle que doivent prendre les exploitants en matière de prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses. En effet, l'analyse des accidents majeurs survenus dans un passé proche a souvent mis en relief la place des dysfonctionnements de nature organisationnelle dans l'origine et le déroulement des accidents.

---

26. Décret exécutif n° 06-198 du 4 jourmada el oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BEJAIA**

---

Concernant le classement des ICPE, la législation algérienne et européenne se rapprochent, nous pouvons le constater sur le tableau suivant :

**Tableau 05 : Réglementation Seveso & national des ICPE**

SEVESSO		NATIONAL	
Classement	Régime	Classement	Régime
risque assez important	déclaration	Établissement classé de 4eme catégorie	Déclaration P.APC
risque important	autorisation	Établissement classé de 3eme catégorie	Autorisation P.APC
Risque très important	Autorisation seuil bas	Établissement classé de 2eme catégorie	autorisation Wali
Risque majeur	Autorisation avec servitude d'utilité publique	Établissement classé de 1ère catégorie	autorisation Ministre

**Source :** construit par nos propres soin à partir de :

- Ait Oumeziane D.: L'étude d'impact sur l'environnement dans le cadre de la Loi 05-07 relative aux Hydrocarbures, MEM, ARH, mars 2009. Benhadjoudja A.: La politique nationale de prévention et de gestion des risques majeurs dans le cadre du développement durable », troisièmes journées d'études parlementaires du conseil de la nation, février 2006.
- Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : L'urbanisation et risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelle et futures, Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- Décret exécutif n° 06-198 du 4 jourmada el oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- [www.seveso.ema.fr](http://www.seveso.ema.fr).

Nous remarquons aussi que malgré les innombrables efforts fournis par l'Algérie afin d'établir des mécanismes pour la mise en œuvre des politiques de prévention et de gestion des risques, certains processus d'évaluation environnementale et d'analyse des risques et dangers demeurent implicites, d'autres nécessitent une amélioration continue. La procédure de contrôle des ICPE nécessite une adaptation par rapport aux meilleures pratiques internationales notamment au niveau des études de dangers et des études d'impacte de l'environnement, de la participation publique et du suivi.

À propos de l'application effective des instructions de la directive Seveso, nous constatons qu'elle est très inégale d'un pays à un autre sur tous consternant les points suivants :

- les niveaux d'inspections et de contrôle de l'application des textes par les administrations chargées des installations classées n'est pas le même partout dans les États membres, ce qui créer des doutes sur l'efficacité des contrôles.
- Manque de moyens financiers pour les inspections dans les pays qui possèdent le plus d'installations SEVESO (Allemagne, Angleterre, France).
- Problèmes d'aménagement du territoire. Selon l'article 13, Seveso oblige les États membres à séparer les établissements classées dangereux et les habitations, mais les États

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

ne peuvent pas assurer une séparation totale et intégrale pour plusieurs raisons( manque de superficie, problèmes avec les citoyens, difficulté de déplacements de toutes une ville ou un site industriel,...), suite auxquelles la commission a mis en place un groupe de travail technique pour élaborer des nouvelles orientations pour la réglementation Seveso.

### **3. SONATRACH et la réglementation du secteur des hydrocarbures :**

En Algérie nul ne peut contester le rôle joué par les hydrocarbures avant et après l'indépendance, notamment par la place qu'ils ont occupé, non seulement au sein du budget de l'État, mais encore en aidant à la réalisation des infrastructures de base industrielle dans le cadre des différents plans nationaux de développement.

Cependant, l'enjeu d'une meilleure politique énergétique en Algérie est également non seulement celui d'exploiter avec efficacité le gisement national, mais encore celui de réduire l'impact du système énergétique sur la santé et l'environnement et de maîtriser les risques engendrés par toutes les activités du secteur pétrolier, car il est maintenant démontré que l'efficacité énergétique est l'une des réponses appropriées à la problématique du développement durable.

#### **3.1 La loi 05/07 du 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures**

La loi 05/07 du 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures impose des obligations à toute entreprise exerçant dans le domaine pétrolier, de prévenir tous les risques liés à la recherche et à l'exploitation des hydrocarbures, les incendies de puits et les fuites d'hydrocarbures. Selon l'article 18 de la loi 05-07 : «Toute personne doit, avant d'entreprendre toute activité objet de la présente loi, préparer et soumettre à l'approbation de l'autorité de régulation des hydrocarbures une étude d'impact environnemental et un plan de gestion de l'environnement comprenant obligatoirement la description des mesures de prévention et de gestion des risques environnementaux associés aux dites activités conformément à la législation et à la réglementation en vigueur en matière d'environnement ». Une étude d'impact comprend:

- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
- Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement et la santé ;
- Les mesures envisagées pour supprimer, limiter et si possible compenser les inconvénients de l'installation, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

Cette loi a prévu dans ses articles des dispositions particulières pour prendre en charge les questions relatives à l'hygiène, la sécurité et la protection de l'environnement (HSE) et la préservation du milieu naturel. Nous pouvons citer quelques articles :

- Conservation optimale des gisements en respectant l'environnement (article 3) ;
- Respect de la réglementation en matière de HSE et de prévention et gestion des risques majeurs (article 13) ;

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

- Prévention de tous les risques inhérents à l'activité pétrolière (article 16) ;
- Respect des obligations et prescriptions afférentes à la sécurité et à la santé des personnels, l'hygiène et à la salubrité publique et à l'environnement (article 17) ;
- Respect des normes et standards relatifs à la sécurité industrielle, la protection de l'environnement et aux techniques opérationnelles (article 45) ;
- Interdiction formelle de torchage du gaz article 52) ;
- Respect de l'environnement et de la sécurité pour les activités de transport par canalisation (abandon et remise en état des sites) (article 75).

Pour se faire, Sonatrach a créé une autorité de régulation des hydrocarbures (ARH) qui a pour objet l'approbation des études d'impact sur l'environnement et des plans de gestion environnementale selon l'article 18 de la loi sur les hydrocarbures. Cette Autorité de régulation doit ensuite coordonner toutes ces études en liaison avec le ministère chargé de l'Environnement. Elle doit par ailleurs obtenir les visas indispensables aux contractants et aux opérateurs. En ce qui concerne les installations et les équipements réalisés avant l'entrée en vigueur de la loi n° 05-07 du 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures, les entreprises pétrolières, et la Sonatrach en particulier, disposent d'un délai de sept ans pour les mettre en conformité avec les prescriptions légales (art. 109).

### **3.2 Étude de danger (ED) et étude d'impact sur l'environnement (EIE) dans le secteur pétrolier en Algérie**

L'un des outils essentiels pour la maîtrise des risques générés par un établissement industriel est l'étude des dangers et l'étude d'impact. Sonatrach a imposé à toutes ses filiales des études de dangers et d'impact sur l'environnement pour entourer l'ampleur le problème des accidents industriels et des problèmes environnementaux liés à ses activités et pour dresser des politiques de maîtrise et de prévention des risques industriels.

#### **3.2.1 Étude de danger**

Une étude de danger <sup>27</sup> a pour objet de préciser les risques directs ou indirects par lesquels l'activité de l'établissement classé met en danger les personnes, les biens et l'environnement, que la cause soit interne ou externe. L'étude de danger doit permettre de définir les mesures d'ordre technique propres à réduire la probabilité et les effets des accidents ainsi que les mesures d'organisation pour la prévention et la gestion de ces accidents. Les études de danger ont été instituées par la loi 04-20 relative à la gestion des risques majeurs dans le cadre du développement durable. Elles sont initiées par la sous direction des installations classées au ministre d'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE), qui est chargée de fixer les modalités d'examen et d'approbation des études de danger par arrêté conjoint des ministres chargés de l'intérieur et de l'environnement.

---

27 . Art. 12 Décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement, p3.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

Une ED est réalisée par le promoteur du projet ou de l'établissement classé, par des bureaux d'études, des bureaux d'expertise ou des bureaux de consultation compétents en la matière agréés par le ministre chargé de l'environnement, après avis des ministres concernés. Elle doit comporter selon la réglementation en vigueur les éléments suivants:

- Présentation générale du projet;
- Description de l'environnement immédiat du projet et du voisinage potentiellement affecté en cas d'accident et comprenant: Les données physiques: géologie, hydrologie, météorologie et les conditions naturelles (topographie, sismicité, etc.) ; les données socio-économiques et culturelles : population, habitat, points d'eau, captages, occupation des sols, activités économiques, voies de communication ou de transport et aires protégées
- Description du projet et ses différentes installations (implantation, taille, accès, choix du procédé retenu, fonctionnement, produits et matières mises en œuvre) en se servant au besoin de cartes (plan d'ensemble, plan de situation, plan de masse, plan de mouvement) ; 4) Identification de tous les facteurs de risques générés par l'exploitation de chaque installation considérée. Cette évaluation doit tenir compte non seulement des facteurs intrinsèques, mais également des facteurs extrinsèques auxquels la zone est exposée;
- Analyse des risques et des conséquences au niveau de l'établissement classé afin d'identifier de façon exhaustive les événements accidentels pouvant survenir, leur attribuer une cotation en terme de gravité et de probabilité permettant de les hiérarchiser, ainsi que la méthode d'évaluation des risques utilisée pour l'élaboration de l'étude de danger;
- Analyse des impacts potentiels en cas d'accidents sur les populations (y compris les travailleurs au sein de l'établissement), l'environnement ainsi que les impacts économiques e/financiers prévisibles;
- Les modalités d'organisation de la sécurité du site, les modalités de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité et des moyens de secours.

Comme un premier pas vers une maîtrise des risques industriels, la Sonatrach a imposé des études de dangers sur deux de ses sites potentiellement très dangereux qui sont les complexes pétrochimiques de Skikda et d'Arzew. Ils ont été confiés à un bureau d'études international. À partir de l'année 2006, beaucoup d'entreprises nationales ont suivie la même démarche. Il est apparu pour l'Algérie plus que nécessaire de prévoir à court terme la mise en place d'un plan d'action visant à réaliser des ED plus détaillées pour chacune des unités industrielles.

L'objectif de ces études est de définir les incidences d'un accident majeur de chacune de ces unités industrielles et l'impact d'un tel événement sur les éléments vulnérables (structures, les personnes et l'environnement). Ces études permettront d'élaborer un plan d'action, dont la finalité sera d'améliorer la maîtrise des risques, ainsi que d'optimiser les moyens d'interventions.

Par conséquent, en Algérie les ED devront découler la mise en place de plan interne d'intervention (PII) par unité, et de plan particulier d'intervention (PPI) pour chacune des zones

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

industrielles. Par ailleurs, pour les établissements futurs, la loi 03-10<sup>28</sup> prévoit un système d'évaluation des incidences environnementales des projets (SÉIE) et des procédures d'évaluation des risques au niveau des zones et pôles industriels. En vertu de cette loi, l'autorisation d'exploitation d'une installation industrielle n'est accordée que si les dangers ou inconvénients liés à l'exploitation de l'installation sont prévenus par des mesures spécifiées dans la dite autorisation.

### **3.2.2 Étude d'impact sur l'environnement :**

Au sens de la réglementation algérienne<sup>29</sup>, les études d'impact sur l'environnement visent à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets directs et/ou indirects du projet et vérifient la prise en charge des prescriptions relatives à la protection de l'environnement par le projet concerné. L'étude d'impact doit comprendre essentiellement:

- L'analyse des alternatives éventuelles des différentes options du projet en expliquant et en fondant les choix retenus aux plans économique, technologique et environnemental; la délimitation de la zone d'étude;
- La description détaillée de l'état initial du site et de son environnement portant notamment sur ses ressources naturel/es, sa diversité, ainsi que sur les espaces terrestres, maritimes ou hydrauliques, susceptibles d'être affectés par le projet;
- L'estimation des catégories et des quantités de résidus, d'émissions et de nuisances susceptibles d'être générées lors des différentes phases de réalisation et d'exploitation du projet (notamment déchets, chaleur, bruits, radiations, vibrations, odeurs);
- L'évaluation des impacts prévisibles directs et indirects, à court, moyen et long terme du projet sur l'environnement (air, eau, sol. milieu biologique, santé) et les effets cumulatifs pouvant être engendrés au cours des différentes phases du projet;
- La description des mesures envisagées par le promoteur pour supprimer, réduire et/ou compenser les conséquences dommageables des différentes phases du projet;
- Un plan de gestion de l'environnement qui est un programme de suivi des mesures d'annulation et/ ou de compensation mises en œuvre par le promoteur;
- Les incidences financières allouées aux mesures préconisées.

L'étude d'impact est imposée sur les installations soumises à autorisation afin de quantifier et de réduire au maximum les pollutions chroniques et nuisances causées par le fonctionnement normal de l'installation. Nous considérons généralement que l'étude d'impact a deux fonctions essentielles. Elle est d'abord un outil juridique de préservation de l'environnement, elle est aussi un outil technique de prise en compte des préoccupations environnementales.

---

28. Loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

29. Loi 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, le décret exécutif 07-145 du 19 mai 2007, relatif aux études et notices d'impact sur l'environnement, le décret exécutif 07-144 du 19 mai 2007, fixant la nomenclature des installations classées et le décret exécutif 06-198 du 31 Mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

En 2005, les premiers contrôles et audits environnementaux ont dressé un état de soixante (60) établissements à haut risque en Algérie<sup>30</sup> qui sont :

- (6) complexes gaz naturel liquéfié,
- (8) installations de stockage du pétrole,
- (4) raffinerie de pétrole,
- (4) complexe de production de gaz industriel,
- (9) engrais et fertilisants,
- (3) complexe de traitement de minerai,
- (2) unité de production de chlore,
- (18) centrales électriques.

Nous remarquons que sur 60 installations classées pour la protection de l'environnement en Algérie, 30% sont des centrales électriques et 36,67% sont des installations pétrolières (stockage, liquéfaction et raffinage des hydrocarbures). D'après une communication présentée au cours d'un séminaire sur les risques technologiques majeurs et médecine de catastrophe, organisé à l'initiative de Sonatrach 43% de ces installations pétrolières présentent des risques d'explosion, 42% des risques d'incendie et 16% des risques toxiques, dont neuf (09) complexes industriels de grandes envergures peuvent être délocalisés pour des raisons de sécurité industriel, tandis que cinq (05) autres ne peuvent l'être.

Depuis la mise en place de l'ensemble des décrets et lois relevant de domaine de gestion du risque, la Sonatrach a fixé les conditions d'approbation des études de dangers et des études d'impact sur l'environnement concernant les activités liées aux hydrocarbures. Les entreprises algériennes relevant du domaine pétrolier ont commencé à appliquer les instructions stipulées dans la réglementation. En 2007, nous avons compté 48 études d'impact sur l'environnement dans le secteur pétrolier en Algérie (tableau 06).

**Tableau 06 : Les études d'impact sur l'environnement dans le secteur pétrolier algérien**

Installations	Nombre d'EIE
stockage de Bitumes	7
Amont pétrolier	24
stockage de produits pétroliers	5
Stations services	4
Canalisations de transport d'hydrocarbures	8
<b>Total</b>	<b>48</b>

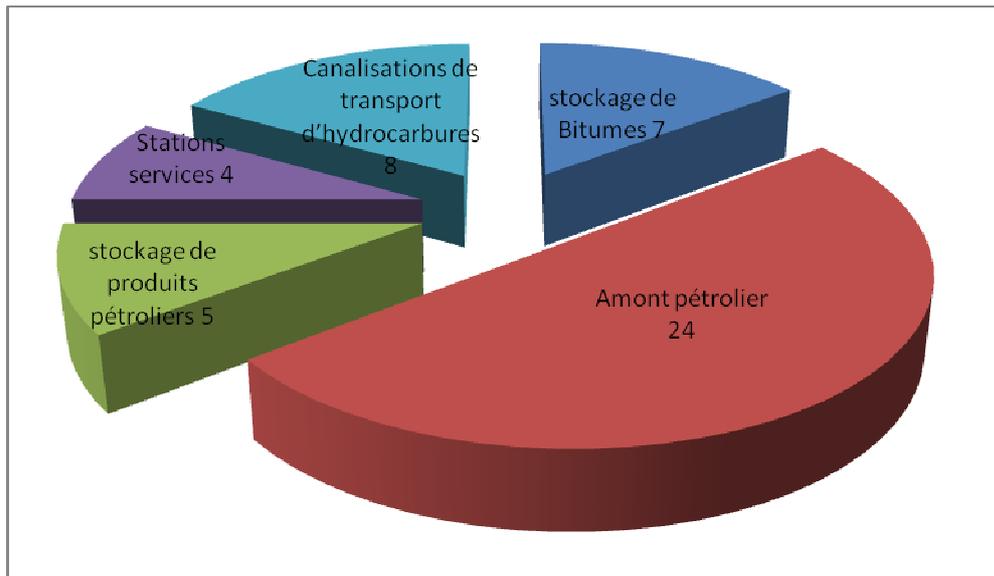
**Source :** Construit par nos soins à par tire des données de : HALLEL F.: Le rôle de L'ARH dans le processus d'approbation des études d'impact sur l'environnement pour les activités hydrocarbures, mars 2009, p 10.

30. Article de revue MUTATIONS: Alger menacée par les sites industriels, Numéro 64, février 2008, p12.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

Sur 48 études d'impact sur l'environnement effectuées dans toutes les activités de la Sonatrach, 04 sont au niveau des stations services de NAFTAL, 05 au niveau des installations de stockage des produits pétroliers, 07 au niveau des installations de stockage de Bitumes, 08 au niveau des installations de transport des hydrocarbures par canalisations et 24 sont effectuées au niveau de l'activité amont.

**Figure 01 : L'EIE selon la nature de l'activité pétrolière**



**Source :** Construit par nos soins à partir des données du tableau 06.

Nous constatons que la Sonatrach estime améliorer ses performances en matière du respect du paramètre hygiène, Santé et Environnement (HSE), dans le but de préserver l'écosystème et la santé humaine. Actuellement, l'élaboration des études d'impact sur l'environnement et des études de danger a été généralisée à l'ensemble des établissements de première et de deuxième catégorie (citée dans le tableau 05). Ces études sont élaborées par des bureaux d'études spécialisés agréés par les services du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme.

#### 4. Politique Hygiène, Santé et Environnement (HSE) de la SONATRACH

La prise de conscience de la Sonatrach en matière d'environnement s'est nettement renforcée, au point de devenir un déterminant majeur de ses politiques énergétiques. Elle renvoie un besoin de protection environnementale se déclinant à trois niveaux soit:

- Le réchauffement de la planète causé par la concentration des gaz à effet de serre (GES), qu'il semble provenir en premier lieu des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion des hydrocarbures,
- Les effets de pollution locale ou régionale induite par les activités pétrolières conduisant à des émissions et rejets de produits nocifs pour la santé,

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA**

---

- Le retour d'expérience d'accidents industriels qui ont eu des impacts négatifs sur la santé des travailleurs, les installations et l'environnement.

L'approche intégrée Santé, Sécurité et Environnement (HSE) a été adoptée dès l'année 2001, elle intervient dans le cadre d'un vaste processus d'amélioration des performances du Groupe Sonatrach, impliquant toutes ses fonctions et activités. Cette nouvelle approche a été formalisée en 2004 à travers la politique du Groupe en matière de HSE, où le bien-être des individus et la préservation de l'environnement se situent au cœur des préoccupations. Les engagements consentis concernent notamment (annexe 03) :

- La conformité avec les exigences légales et réglementaires;
- Le développement d'une démarche préventive de gestion des risques d'accidents, d'incidents, de la santé au travail et de protection de l'environnement ;
- L'amélioration des performances HSE par la mise en place d'un Système de Management Intégré Santé, Sécurité et Environnement (HSE-MS) ;
- L'amélioration des capacités de réaction des unités en situation d'urgence et de crise;
- Le renforcement et la généralisation de la formation et la sensibilisation en matière de HSE ;
- Le développement de l'information et la communication en matière de HSE.

La politique HSE adoptée par Sonatrach se base sur deux systèmes :

- Un système REX (retour d'expérience) qui permet d'exploiter les leçons tirées des accidents déjà survenus. Ceci étant bien le cas de l'accident Skikda qui aurait pu être mieux géré et les pertes minimisées, si on avait exploité les leçons tirées des autres accidents nationales ou bien internationales.

- Un système de Reporting incidents-accidents qui permet de concevoir des bases données qui comportent toute l'information relative aux accidents allant des presque-accidents jusqu'aux accidents graves. Sonatrach a en effet manifesté son besoin de se doter d'un système de reporting, par l'organisation d'un workshop juste après l'occurrence de l'accident Skikda 2004.

Beaucoup de ressources sont allouées pour préserver l'environnement, à l'exemple de ceux consentis pour la réduction de gaz torchés qui est de l'ordre de 220 millions de dollars. Ces investissements sont destinés à la récupération des gaz torchés sur toute la chaîne de production ; Amont pétrolier (Champs de production), AVAL pétrolier (Usines de liquéfaction, Raffineries). Par conséquent, Sonatrach a réalisé, depuis 1973 un taux de récupération de 93% des gaz torchés. De même, elle a procédé au piégeage et au stockage du CO<sub>2</sub> au niveau du projet d'In Salah Gaz en 2004. Ce projet permet de récupérer des quantités de CO<sub>2</sub> évaluées à 1,2 million de tonnes par an. D'autres projets sont également en phase de réalisation, en termes de réduction des déchets et des rejets liquides industriels et domestiques.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BEJAIA

---

## CONCLUSION

Un risque industriel est un événement dangereux qui peut menacer la santé des personnes, l'environnement et l'économie. Il se manifeste sous quatre formes qui sont le risque d'incendie, le risque d'explosion, le risque toxique et le risque de pollution. L'ampleur des effets d'un accident industriel dépend essentiellement de la nature de l'accident, les caractéristiques des produits en exploitation, les conditions de leur perte de confinement, la distance par rapport aux personnes, des conditions météorologiques, etc. Le risque industriel est intense généralement dans les installations pharmaceutiques, chimiques et pétrolières.

Les accidents industriels issus du secteur pétrolier sont rares mais spectaculaires. Ils sont liés aux caractéristiques d'inflammabilité et d'explosibilité des hydrocarbures. Ils pourraient avoir des conséquences extrêmement graves sur les personnes, les biens et sur l'environnement.

Un des outils essentiels de la maîtrise des risques générés par un établissement industriel est l'étude de dangers. Elle précise les risques auxquels l'installation peut être exposée, directement ou indirectement, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Elle permet de vérifier que la réduction des risques à la source a été menée aussi loin que possible à coût économiquement acceptable et que le niveau de risque résiduel est atteint. Elle donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents selon une méthodologie qu'elle explicite.

Les autorités locales et les industriels doivent évaluer les risques industriels auxquels elles sont exposées, conformément à la législation nationale en vigueur et à la directive Seveso de l'union européenne, qui demande aux États et aux entreprises d'identifier les risques associés à leurs activités industrielles et de prévoir et mettre en œuvre des mesures pour y faire face. Par conséquence, l'Algérie a adopté des concepts et outils de gestion et prévention des risques dans le but de mieux respecter les engagements pris en matière d'environnement et de développement durable.

À la lumière des développements qui précèdent, il ressort nettement qu'en Algérie, l'intérêt que peut susciter la maîtrise des risques générés par le secteur des hydrocarbures - essentiellement après l'accident de Skikda- est justifié non seulement par le souci d'assurer un niveau élevé de protection de l'environnement, mais également par le besoin de rechercher une meilleure concordance entre les principes de développement durable qu'abrite la législation environnementale et le développement économique soutenu par le secteur pétrolier qui est le pilier de l'économie nationale. Donc, quel est le potentiel du secteur pétrolier algérien ? Quels sont les dangers et risques liés aux différentes activités et installations de la Sonatrach ? Et quel leur sont impacts sur la santé et l'environnement ? Des questions auxquelles nous allons tenter de répondre dans le chapitre II.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

## INTRODUCTION

C'est en décembre 1963 que la Sonatrach a été créé pour assurer dans un premier temps le rôle du transport des hydrocarbures. En suite, elle s'est déployée progressivement dans les autres segments de l'activité pétrolière. Issue de la nationalisation des hydrocarbures, ses activités diverses touchent toute la chaîne de production : exploration, exploitation, transports, raffinage. Elle s'est diversifiée dans la pétrochimie et le dessalement d'eau de mer.

En Algérie nul ne peut contester le rôle joué par les hydrocarbures avant et après l'indépendance, notamment par la place qu'ils ont occupée au sein de l'économie nationale. Le secteur pétrolier a contribué pour 48% du produit intérieur brut (PIB) du pays et pour 97% des recettes extérieures et il a représenté 77% des recettes budgétaires de l'État en 2007. La part de notre pays dans la production énergétique mondiale est appréciable pour le pétrole brut (11ème producteur mondial avec 1,4 million de barils/jour), déterminant pour le gaz naturel (3ème exportateur avec 65 milliards de m<sup>3</sup>) et significatif pour les autres produits pétroliers (1er exportateur mondial de condensât et deuxième producteur de GPL).

L'Algérie, comme de nombreux pays, est concernée par les risques inhérents aux aléas industriels. L'accident de la raffinerie de Skikda est vécu plutôt comme un scandale dépassant les limites acceptables des crises industrielles. Une culture de risque s'impose alors avec force et doit être, par-dessus tout, une exigence placée au cœur de notre système économique et sociale. D'autre part, le niveau de la concentration des populations autour des installations industrielles à risque et sur la frange côtière la plus vulnérable du pays, nous fait comprendre d'avantage pourquoi l'Algérie réunit toutes les caractéristiques d'un pays à risque.

L'objet de ce deuxième chapitre est de montrer dans un premier lieu le potentiel du secteur pétrolier algérien, en suite d'analyser l'ampleur de l'impact des risques industriels liés à ce secteur sur la santé et l'environnement en Algérie. Pour ce faire, nous allons deviser ce chapitre en trois grands éléments comme suite :

Le premier élément est le potentiel du secteur pétrolier algérien qui va traiter l'importance et l'étendu du secteur des hydrocarbures, on mettant l'accent sur l'évolution de la production des produits pétroliers, le patrimoine pétrolier actuel, la place de l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations dans la chaîne de production, ainsi que le volume des exportations pétrolières et le chiffre d'affaire.

Le deuxième élément est la prise de conscience face au risque industriel et l'émergence d'une science de prévention de danger en Algérie. Dans cet élément nous allons traiter la naissance de la culture du risque en Algérie qui s'est traduit par le regroupement des risques et par le classement des établissements dangereux. En suite, nous tenterons d'analyser les risques présentés par les filiales et activités de la Sonatrach. Et en fin, nous tenterons d'étudier le phénomène de l'urbanisation autour des zones à risque.

Le troisième élément est l'essai d'analyse de l'ampleur de l'impact des risques liés à l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations à Béjaia. Dans cet élément nous allons

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

étudier le cas de la wilaya de Béjaia, on analysant les potentiels des risques dans les canalisations de transport des hydrocarbures.

## I. LE POTENTIEL DU SECTEUR PETROLIER ALGERIEN

En Algérie, les premiers travaux d'exploitation remontent à la fin des années 1890 dans le bassin de Chlef au nord ouest du pays où plusieurs puits, peu profonds, révélèrent les premiers indices de présence d'hydrocarbures. Néanmoins, ce n'est que vers les années 1950 que les travaux d'exploitation s'étendirent au sud du pays, où plusieurs découvertes d'huile et de gaz naturel ont eu lieu entre 1953 et 1956 sur les champs d'In-Aménas (Edjeleh), Hassi Messaoud et Hassi R'mel. Actuellement, le secteur des hydrocarbures en Algérie peut être considéré comme l'une des sources énergétiques mondiale et comme le pilier de l'économie nationale.

Pour une meilleur gestion du patrimoine pétrolier Sonatrach a réparti son domaine en quatre activité : l'activité de forage et de production (l'amont pétrolier), l'activité de raffinage et liquéfaction (l'aval pétrolier), l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations (TRC) et en fin l'activité de commercialisation des hydrocarbures.

Dans cette ligne de propos nous tenterons dans cet élément de présenter l'étendu des ces activités. Nous commençons par l'activité de forage et de production des hydrocarbures tout en met l'accent sur le développement des techniques de forage d'exploration. Après, nous traiterons de l'activité de liquéfaction et de raffinage. En suite, nous passerons à l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations et son importance dans la chaine de la production. Enfin, nous terminerons par l'activité de commercialisation des hydrocarbures.

### 1. L'amont pétrolier et gazier :

L'activité en amont a en charge la recherche, l'exploitation, l'exploration et la production des hydrocarbures. Ces missions sont axées principalement sur le développement des gisements découverts, l'amélioration du taux de récupération et la mise à jour des réserves.

#### 1.1 Le forage d'exploration :

En matière de densité de forage d'exploration le bassin de Berkine est celui qui enregistre la plus forte densité avec une moyenne de 53 puits forés/10 000 Km<sup>2</sup>, suivi du bassin d'Illizi<sup>22</sup> avec une densité de 36 puits/10 000 Km<sup>2</sup>. Cette densité importante revienne à la forte implication des compagnies étrangères dans ces deux régions.

À propos du nombre des découvertes nous constatons d'après le tableau 07 qu'il est en hausse permanente. Il est passé de 5 découvertes en 1999 à 20 découvertes en 2007. Nous pouvons expliquer cette hausse par deux points essentiels. Le premier est que la Sonatrach a investi des moyens énormes dans l'acquisition de nouvelles techniques de forage d'exploration

---

22. Ministère de l'énergie et des mines : « Bilan énergétique national de 1962 à 2007 », 2007, p15.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

géophysique, on passant de la sismique 2D<sup>23</sup> à la sismique 3D<sup>24</sup>, cette nouvelle technique, plus coûteuse mais plus efficace permet d'obtenir une image plus précise et plus fiable du sous-sol.

**Tableau 07 : Évolution de forage d'exploration en Algérie**

<b>Année</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Mètres forés (m)</b>	66 237	102 704	92 642	76 482	122 614	160 945	184 728	216 692	325 991	295881
<b>Puits forés</b>	25	36	29	28	41	60	64	77	114	100
<b>Découvertes</b>	5	8	6	6	7	13	8	17	20	16

Source : construit par nos propres soins à partir des données des rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

Le deuxième point concerne le potentiel de l'Algérie en forage d'exploration, 66% du domaine minier algérien soit (1.553.488 km<sup>2</sup>) est libre et reste non exploiter et la moyenne de puits sur 10.000 km<sup>2</sup> est de seulement 13 en Algérie contre 105 dans le monde<sup>25</sup>.

## **1.2 La production primaire d'hydrocarbures**

La production primaire des hydrocarbures a connu durant la période 1999-2008, un niveau jamais atteint auparavant. Le niveau de production totale d'hydrocarbures, tous produits confondus, c'est élevé à environ 238 million de tonnes équivalent pétrole (TEP)<sup>26</sup> en 2008, contre 193 tep en 1999, soit une croissance de 23,31%.

23. La sismique 2D est une méthode géophysique qui sert à localiser les gisements pétroliers, en utilisant des émetteurs et récepteurs, on parvient à construire une image en temps et à deux dimensions (2D) du sous-sol et des couches géologiques.

24. La sismique 3D utilise des données de la 2D et les améliore afin d'obtenir une image à 3 dimensions plus précise et plus fiable du sous-sol.

25. Bilan énergétique 1962-2007.

26. La tonne équivalent pétrole représente la quantité d'énergie contenu dans une tonne de pétrole brute, soit 41,868 giga joules. Cette unité est utilisée pour exprimer dans une unité commune la valeur énergétique de diverses sources d'énergie.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

**Tableau 08 : Évolution de la structure de la production primaire (en millions tep)**

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pétrole brut et condensat	58	60	59	63	72	76	79	79	79	75
Gaz naturel (Milliards M <sup>3</sup> )	129	140	141	140	138	144	152	150	153	154
GPL	6,89	8	9	9	8	9	9	8	9	9
Total	194	208	209	212	218	229	240	237	241	238

Source : construit par nos propres soins à partir des données des rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

Nous pouvons expliquer cette tendance vers la hausse par la forte relance des investissements dans le domaine pétrolier lancée par l'Algérie dès la fin des années 90 et par le potentiel de production des gisements de Hassi Messaoud, Hassi R'mel et de Berkine qui ont fourni à la Sonatrach 61%, 63 % et 54% respectivement<sup>27</sup> du total de la production des hydrocarbures. D'autre part, le travail de la Sonatrach en association avec des compagnies étrangères de renommées internationales qui ont de l'expérience dans le domaine du forage d'exploration et de production a permis d'augmenter le nombre de découvertes et donc d'augmenter le volume de production.

## **2. Laval pétrolier et gazier**

L'activité Aval fait l'objet d'importants projets lancés par la Sonatrach avec un plan de développement 2010-2014 qui vise l'augmentation des capacités de liquéfaction et de transformation du GNL. Ce plan de développement prévoit l'augmentation de cinq millions de tonnes par an des capacités actuelles de raffinage, l'amélioration de la qualité des produits raffinés et la réalisation du programme de réhabilitation de l'outil de raffinage. L'aval pétrolier de la Sonatrach est structuré en cinq activités majeures :

- Le raffinage (5 raffineries) ;
- La liquéfaction (4 unités) ;
- La séparation du GPL (2 trains) ;
- La pétrochimie ;
- Le gaz industriel.

---

27. Ministère de l'énergie et des mines, « Bilan énergétique national de 1962 à 2007 », 2007.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

## 2.1 Liquéfaction du gaz naturel

L'Algérie dispose de quatre complexes de liquéfaction du gaz naturel (GL1Z, GL1K, GL2Z, GL4Z). La production globale du GNL est passée de 18 Milliards de m<sup>3</sup> par ans durant la période (1965-1999)<sup>28</sup> à environ 42 Milliards de m<sup>3</sup> en moyenne entre 2000 et 2008<sup>29</sup>.

**Tableau 09 : Évolution de la Liquéfaction du Gaz Naturel (milliards m<sup>3</sup>)**

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	2008
GL1Z	15,3	17,4	15	16,5	16,8	17,6	15,8	15,6	13,3
GL2Z	20	16,5	16,6	15,7	18,6	18,9	16	17,2	16,2
GL1K	7,3	9,5	9,5	10,4	10,2	2,1	5,4	5,3	3,6
GL4Z	1,4	1,7	2	2,2	1,8	1,9	1,7	1,7	1,7
<b>TOTAL</b>	44	45,1	43,1	44,8	47,4	40,5	38,9	39,8	34,8

**Source :** construit par l'auteur à partir des données des rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

D'après le tableau 09 nous constatons que les complexes de liquéfaction du gaz naturel ont réalisé 47,4 Milliards de m<sup>3</sup> de GNL en 2003 contre 44 Mm<sup>3</sup> en 1999, cette hausse est due à la réception des complexes de GNL de Skikda et d'Arzew qui ont soutenue la production. Dès 2004, nous remarquons que la production a baisse jusqu'à atteindre 34,8 Mm<sup>3</sup> en 2008. Cette baisse est due aux deux accidents industriels de la zone pétrolière de Skikda en 2004 et 2005 qui ont perturbé la production.

## 2.2 La séparation du Gaz de Pétrole Liquéfié

La séparation du Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) a atteint 8,6 Millions de Tonnes en 2008. L'Algérie est le deuxième producteur mondial du GPL, par ces deux grandes unités d'Arzew le GP1Z et GP2Z qui elles seules produisent 8,1 millions de tonnes en 2008.

---

28. D'après les rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

29. Moyenne tirée à partir des données du tableau 09.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

**Tableau 10 : Évolution de la séparation du GPL (millions de tonnes)**

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>GP1Z</b>	6,1	6,3	6,4	6,3	0,06	0,1	6,4	6,9	6,9
<b>GP2Z</b>	1,6	1,8	2	1,8	0,4	0,4	1,2	1,1	1,2
<b>Complexes GNL</b>	0,7	0,7	0,6	0,7	NC	NC	NC	0,6	0,5
<b>TOTAL</b>	8,4	8,8	9	8,8	0,46	0,5	7,6	8,6	8,6

**Source :** établi par nos propres soins à partir des données des rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

Nous constatons d'après le tableau 10 une baisse de production durant les années 2004 ET 2005, cette baisse est due aux accidents que nous avons cités précédemment.

### **2.3 Raffinage et la pétrochimie**

L'Algérie dispose de cinq raffineries : raffinerie d'Alger (RAIG) installée en 1964 d'une capacité de 2,7 MT/an, raffinerie d'Arzew (RAIZ) installée en 1972 d'une capacité de 2,5MT/an, raffinerie de Hassi Messaoud (RHM) installée en 1979 d'une capacité de 1,22MT/an, raffinerie de Skikda (RAIK) installée en 1981 d'une capacité de 15MT/an et raffinerie d'Adrar (RAAD) installée 2006 d'une capacité de 0,6MT/an.

La réception de deux nouvelles raffineries l'une à Skikda d'une capacité de 5 millions de tonnes et l'autre à Tiaret d'une capacité de 15 millions de tonnes va augmenter capacité de raffinage en Algérie à 20 millions de tonnes à l'horizon 2015.

Durant la période 2000/2008, l'activité raffinage a connu progressivement des travaux de réhabilitation et de rénovation pour faire face à l'accroissement de la demande nationale et aux spécifications des normes et standards internationaux en vigueur<sup>30</sup>. Sur le plan de la production, les raffineries ont traité 20 472 501 Tonnes de brut en 2008<sup>31</sup>. Une quantité de 20 315 216 Tonnes de produits finis a été enregistrée. La valorisation en bitumes routiers s'est établie à 49 152 Tonnes d'asphaltes produits par les unités lubrifiants.

La pétrochimie en l'Algérie est une industrie prometteuse et le pays possède de grands potentiels en cette industrie. Durant la période 2000-2007 la production a atteint en moyenne 202

30. Sonatrach, les rapports d'activités annuels de 2000 à 2008.

31. Sonatrach, rapport d'activité annuel 2008, p54.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

mille tonnes/an contre 194 mille tonnes/an entre 1976 et 1999, soit une croissance moyenne de 4%<sup>32</sup>.

### **3. Activité transport des hydrocarbures par canalisations**

L'activité de transport des hydrocarbures par canalisations constitue un segment stratégique de l'industrie pétrolière nationale, vu l'éloignement des champs pétroliers des zones d'évacuation. Depuis le premier pipe-line de 800 km réalisé en 1965, Sonatrach a construit un réseau de transport composé de plus de 30 pipe-lines totalisant 16.200 km et elle a réalisé 5 postes de chargement en haute mer (ports pétroliers d'Arzew, Skikda et Bejaia) pour un montant de 252 millions de dollars US. La gestion de ces ports a été confiée à la société transport des hydrocarbures (STH), dont le capital est détenu à 60% par Sonatrach.

#### **3.1. Le patrimoine et capacité du réseau de transport des hydrocarbures par canalisations**

Le patrimoine du réseau de transport a connu un développement considérable ces dernières années. La longueur globale du réseau est passée de 11 500 km en 1995 à environ 16 000 km en 2004, 30 canalisations sont en service d'une capacité de 326 millions de tonnes équivalent pétrole, la Sonatrach dispose de :

- 77 stations de pompage et de compression, soit 286 machines principales d'une puissance totale de plus de 2,5 millions de CV ;
- 113 bacs de stockage d'une capacité totale de près de 4 300 000 m<sup>3</sup> ;
- 3 ports pétroliers de chargement d'une capacité opérationnelle de 123 MTA ;
- 2 bases principales de maintenance.

**Tableau 11 : Propriétés du réseau de transport par canalisations**

<b>Produit</b>	<b>Brut</b>	<b>Condensat</b>	<b>GPL MTM</b>	<b>Gaz naturel</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre de canalisations</b>	12	3	4	13	<b>32</b>
<b>Longueur (km)</b>	4 970	1 378	2 697	7 459	<b>16 197</b>
<b>Nombre de stations</b>	34	3	9	31	<b>77</b>
<b>Capacité opérationnelle</b>	<b>146 MTM</b>	<b>23 MTM</b>	<b>19 MTM</b>	<b>134Gm<sup>3</sup></b>	<b>326 MTEP</b>

**Source :** construit par l'auteur à partir des données :

- Du Ministère de l'énergie et des mines, bilan énergétique national de 1962 à 2007, 2007.
- Des rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.
- Région de transport centre (TRC) de Bejaia.

**Unités :** MTM : millions de tonnes métriques<sup>33</sup>, Gm<sup>3</sup> : milliards de mètres cubes, MTEP : millions de tonnes équivalent pétrole.

32. Ministère de l'énergie et des mines, « Bilan énergétique national de 1962 à 2007 », 2007.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

Elle dispose aussi de :

- 1 Centre National de Dispatching Gaz (CNDG) ;
- 1 Centre de Dispatching des Hydrocarbures Liquides (CDHL) ;
- 1 Centre de Stockage et Transfert des Huiles (CSTH).

### **3.2. Acheminement des produits pétroliers par canalisations**

Les quantités d'hydrocarbures liquides et gazeux transportées affichent une courbe ascendante constante (tableau 12). Durant l'exercice 2008 ce réseau a permis l'évacuation de 247,82 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP), tous produits confondus.

**Tableau 12 : Évolution des produits pétroliers transportés par canalisations**

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Pétrole brut et Condensât (10<sup>6</sup> TM)</b>	83,07	88,6	104	110,37	51,45	118,4	119,47	112,82
<b>GPL (10<sup>6</sup> TM)</b>	13,6	16,1	16	13,5	19,61	12,96	13,71	14
<b>Gaz naturel (10<sup>9</sup> cm<sup>3</sup>)</b>	101,5	97,2	100	108,2	173,95	111,98	113,32	121
<b>Total transporté (10<sup>6</sup> TEP)</b>	198,17	201,9	220	232,07	245	243,34	246,5	247,82

**Source :** construit par l'auteur à partir des données :

- Ministère de l'énergie et des mines, « Bilan énergétique national de 1962 à 2007 », 2007.
- Rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

Le réseau assure un acheminement progressif des produits pétroliers dû aux efforts fournis par la Sonatrach pour la réalisation de nouvelles canalisations et la réhabilitation des canalisations existantes.

L'activité transport par canalisation est intégrée parfaitement dans la politique d'internationalisation du groupe et ce à travers sa participation dans l'operating des grands projets transcontinentaux qui sont: les gazoducs GALSI<sup>34</sup> et GEM<sup>35</sup> reliant l'Algérie à l'Italie,

33. Unité de mesure de masse (symbole t), équivalent à 1000 KILO.

34. Le projet GALSI qui reliera la cote algérienne à la SARDAIGNE en Italie sur une longueur de 850 Km, est également bien avancé et le first gaz GALSI est prévu fin décembre 2009.

35. GEM (Gazoduc Enrico Mattei) : un gazoduc d'une longueur de 550 Km reliant l'Algérie à l'Italie via la Tunisie et d'une capacité de 27 109 Cm<sup>3</sup>/an.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

MEDGAZ<sup>36</sup> et GPDF<sup>37</sup> reliant l'Algérie à l'Espagne et d'autres pays européens et TGSP<sup>38</sup> reliant le Nigéria à l'Algérie.

#### 4. La commercialisation des hydrocarbures

Les volumes totaux d'hydrocarbures commercialisés en 2008 s'élèvent à près de 169,1 Millions de TEP (tableau 13), 38 millions de tep vers le marché national et 131,1 millions de tep vers le marché étranger essentiellement vers l'Europe, l'USA, le Brésil et l'Afrique. La part de l'Algérie dans la production énergétique mondiale est appréciable pour le pétrole brut, il est 11ème producteur mondial avec 1,4 million de barils/jour<sup>39</sup>.

**Tableau 13 : Évolution des exportations des hydrocarbures de 2000 à 2008**

ANNEE		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Volumes commercialisés 10 <sup>6</sup> TE P	Exportations	122	118	121	130,11	133,36	141,31	136,29	134	131,1
	Marché National	21	22	24	31,67	31,47	34,41	35,18	31	38
	TOTAL	143	140	145	161,78	164,83	175,72	171,47	165	169,1
Chiffre d'affaires global 10 <sup>9</sup> DA	Exportations	1 597	1 435	1 439	1 839,27	2 277,74	3 353,40	3 891,33	4 122	NC
	Marché National	73	74,2	83,4	98,87	98,41	115,86	127,02	159	NC
	TOTAL	1 670	1 509,20	1 522,40	1 938,14	2 376,15	3 469,26	4 018,35	4 281	5769,44
Chiffre d'affaires exportations 10 <sup>9</sup> USD		21,1	18,5	18,13	23,98	31,56	45,72	53,56	59,5	76,9

**Source :** construit par l'auteur à partir des données des rapports annuels de Sonatrach de 2000 à 2008.

Le chiffre d'affaires de l'année 2008 s'élèvent à 76,9 Milliards de US\$ contre 21,1 Milliards de US\$ en 2000. Nous pouvons expliquer cette hausse par la hausse des volumes

36. Le projet MEDGAZ qui alimentera l'Espagne en gaz naturel et d'autres pays européens à travers un gazoduc sous marin de Beni saf à Almeria sur la cote espagnole, dont la longueur est de 200 Km, d'une profondeur max de 2160 mètres et d'une capacité de 8 Milliards de Cm3.

37. GPDF (Gazoduc Pedro Duran Farell) : un gazoduc d'une longueur de 52 Km reliant l'Algérie à l'Espagne via le Maroc, d'un diamètre de 48'' et d'une capacité de 11 Milliards de Cm3/an.

38. Le projet TSGP (Trans- Saharan Gas Pipeline), il reliera les zones de production du Nigeria via le Niger, il est d'une longueur de 4 188 Km et d'une pression de 100 bars.

39. Ministère de l'énergie et des mines, « Bilan énergétique national de 1962 à 2007 », 2007, p15.

# **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

commercialisées vers les marchés européens et américains qui restent les débouchés traditionnels et principales des exportations algériennes en hydrocarbures, ces deux marchés absorbent respectivement 63 % et 29 % des ventes globales des hydrocarbures. Quant à la part des marchés africain et asiatique elle demeure relativement marginale, malgré une amélioration en termes de ventes de GNL et GPL vers l'Asie.

## **II. LA PRISE DE CONSCIENCE FACE AU RISQUE INDUSTRIEL ET L'ÉMERGENCE D'UNE SCIENCE DE PRÉVENTION DE DANGER EN ALGÉRIE**

L'Algérie dispose d'un tissu industriel large et diversifié. Dans le nord, les industries du pétrole, du gaz, de produits chimiques, d'engrais, de pesticides, de plastiques et de mécanique sont relativement développées et présentent toutes des risques de fuites accidentelles de produits dangereux et la majorité des ses villes se trouvent en plein dans des zones à haut risque. De par l'importance stratégique du domaine des hydrocarbures, des risques importants sur les personnes et les installations et des impacts considérables sur l'environnement sont susceptibles d'être générés et y produire des répercussions négatives, si une attention particulière et permanente n'est pas requise. La prise de conscience face au risque industriel et la sonnette d'alarme est tirée après l'accident de Skikda en 2004 qui a frappé le plein cœur de l'industrie pétrolière algérienne. Les questions relatives à la prise de conscience vis à vis les risques que présentent l'industrie pétrolière et leurs impact sur la santé et de l'environnement doivent être une préoccupation constante et c'est l'objectif de cet élément. Pour ce faire qui nous allons traiter quatre points essentiels qui sont:

- Le potentiel des risques industriels en Algérie essentiellement dans le secteur pétrolier;
- La situation des établissements classés pour la protection de l'environnement en Algérie;
- Le phénomène de l'urbanisation autour des zones industrielles à haut risque.
- Le retour d'expérience des accidents liés à l'activité pétrolière.

### **1. Le potentiel des risques et dangers du secteur pétrolier algérien**

Nous avons précédemment évoqué dans le premier chapitre que le danger est tout phénomène, situation ou événement potentiel, déclenché par un ou plusieurs événements initiateurs, susceptible de menacer une ou plusieurs des quatre cibles, ces cibles sont les individus, les populations, les écosystèmes et les matériels. La loi 04-20 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable a mis les principes fondamentaux de la gestion et prévention de ce danger.

Depuis que l'Algérie s'est consacré à la gestion des risques majeurs, la nécessité de mettre en place une sorte de groupement qui constituerait l'interface approprié entre les différents acteurs concernés, à savoir les pouvoirs publics; les opérateurs économiques et les chercheurs et spécialistes, s'est fait sentir.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

## 1.1 Groupement des risques industriel en Algérie

L'Algérie a connu de nombreux événements exceptionnels résultant des catastrophes industrielles qui ont causé la perte des dizaines de vies humaines et des dégâts matériels et infrastructurels considérables estimés à plusieurs milliards de dinars. Devant l'importance des dangers, elle a inscrit comme priorité la nécessité de préparer le pays à une meilleure appréhension des catastrophes à travers une politique de prévention et de la prise en charge des catastrophes industrielles.

A cet effet un recensement des risques industriels a été effectué et sept risques d'origine industriels ont pu être identifiés et reconnus en Algérie<sup>40</sup> qui sont:

- Les incendies et les explosions ;
- Les catastrophes maritimes ;
- Les catastrophes ferroviaires et routières ;
- Les catastrophes aériennes ;
- Les risques radiologiques ;
- Les pollutions ;
- Les catastrophes biologiques.

Concernant le secteur pétrolier, certaines installations de Sonatrach ont enregistré ces dernières années plusieurs accidents, dont le plus grave a eu lieu au complexe pétrochimique de Skikda en janvier 2004 causant la mort de 27 personnes et provoquant la destruction de 3 unités de liquéfaction de gaz. Par conséquent, la Sonatrach a élaboré une cartographie des risques industriels pour l'ensemble de ses sites. A cet effet, l'autorité de régulation des hydrocarbures (ARH) a effectué pour le compte de la Sonatrach un recensement des différents accidents et incidents survenus au sein de ses filiales en 2008.

Cette classification permettra à la Sonatrach d'identifier et d'évaluer avec précision tous les risques industriels émanant des différents secteurs (Amont, Aval, Transport, Commercialisation). L'élaboration de cette cartographie a déjà commencé depuis février 2006 touchant une vingtaine de sites industriels de Sonatrach, tels que les unités de GNL-GPL d'Arzew et de Skikda, la raffinerie d'Alger, les sites pétroliers de Hassi Messaoud et une vingtaine d'autres sites sont contrôlés durant la période 2007- 2008, y compris le gisement gazier géant de Hassi R'mel.

En 2008 l'ARH (l'Autorité de Régulation des Hydrocarbures) a enregistré 913 accidents et incidents survenus dans la Sonatrach que nous avons répertoriés dans l'Annexe 4. Après avoir analysé les données nous les avons regroupés en huit principaux accidents qui sont :

- 245 accidents de circulation.
- 101 accidents et incidents sur les pipelines : 72 fuites, 5 éclatements et 24 d'autres incidents.

---

40. Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : « l'urbanisation et risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelle et futures », p17.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

- 82 incendies et explosions: feu sur installation, sur base de vie. 11 parmi eux ont occasionnés des arrêts d'urgence de travail, 31 incidents provoquant des déversements d'hydrocarbures ;
- 57 courts-circuits : la plupart ont provoqué des débuts d'incendies.
- 55 endommagements et effondrements d'installations, d'équipements ou de plateformes.
- 41 déversements accidentels pouvant avoir un impact sur la santé et l'environnement.
- 10 fuites d'hydrocarbures.
- 322 autres incidents.

Cet inventaire nous affirme que l'activité pétrolière algérienne est une activité dangereuse qui présente des risques considérables pouvant toucher la santé, les équipements et installations et l'environnement. Afin d'en limiter l'occurrence et la gravité des impacts liés à chaque installation industrielle, le ministre chargé de l'environnement a inventorié les installations classées et les a soumises à réglementation comme nous l'avons vue dans le premier chapitre.

### **1.2 Les installations industrielles à haut risque en Algérie**

Pas moins de 3 876 installations industrielles<sup>41</sup> à haut risque ont été recensées en Algérie en 2006. Ces installations sont localisées au milieu du tissu urbain et sur les 1,7% de la superficie totale de l'Algérie où réside la grande majorité de la population.

Nous avons répertorié dans le tableau 14 les installations dangereuses dans quelques wilayas d'Algérie réparties selon la nature du risque qu'elles présentent.

---

41. Article de revue MUTATIONS: « *Alger menacée par les sites industriels* », Numéro 64, février 2008, p12.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

**Tableau 14 : Répartition des installations industrielles dangereuses selon la wilaya et la nature du risque en 2006**

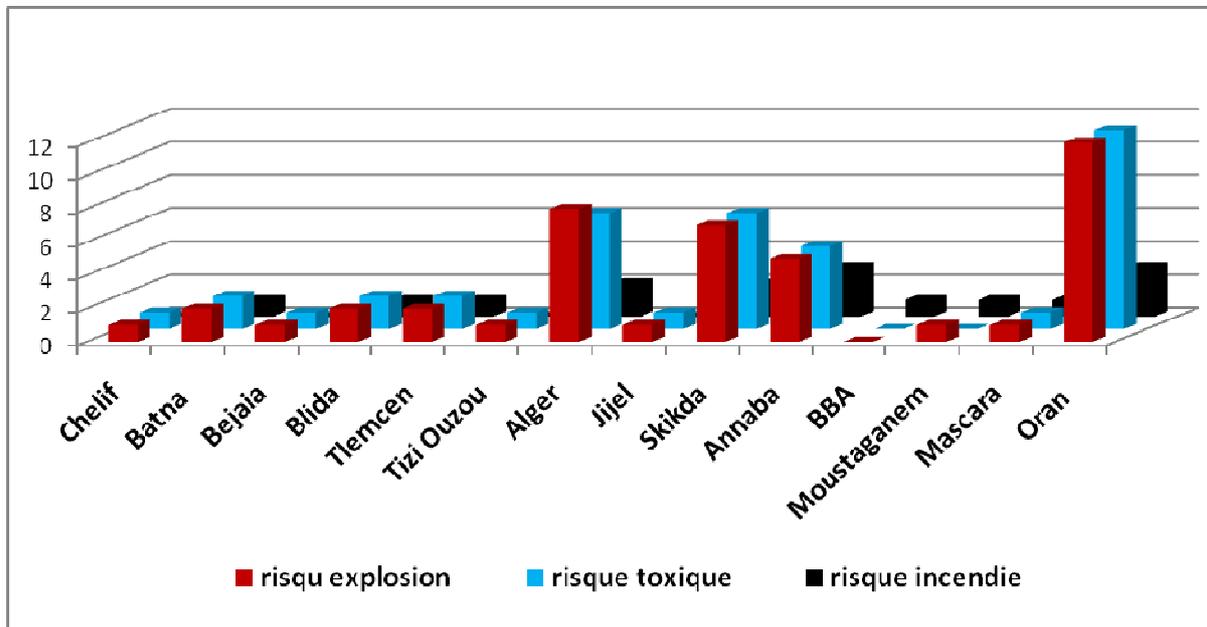
Wilaya / risque	risque d'explosion	risque toxique	risque d'incendie	total
Chelif	1	1	0	2
Batna	2	2	1	5
Béjaia	1	1	0	2
Blida	2	2	1	5
Telemcene	2	2	1	5
Tizi Ouzou	1	1	0	2
Alger	8	7	2	17
Jijel	1	1	0	2
Skikda	7	7	2	16
Annaba	5	5	3	13
BBA	0	0	1	1
Moustaganem	1	0	1	2
Mascara	1	1	1	3
Oran	12	12	3	27
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>102</b>

**Source** : établi par nos propres soins à partir de : A. Benhadjoudja: « La politique nationale de prévention et de gestion des risques majeurs dans le cadre du développement durable », troisièmes journées d'études parlementaires du conseil de la nation, février 2006, p23.

Nous comptons, d'après le tableau 14 : 102 installations dangereuses dans 14 wilaya, 44 parmi ces installations présentent un risque d'explosion, 42 un risque toxique et 16 installations présentent un risque d'incendie. Nous constatons d'après le graphe 02 qu'Oran, Alger, Skikda et Annaba sont les wilayas qui comptent plus d'installations dangereuses, elles comprennent respectivement 27, 17, 16 et 13 installations dangereuses.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

**Figure 02 : Répartition des installations industrielles dangereuses selon la wilaya et la nature du risque industriel en Algérie**



Source : établi par nos propres soins à partir des données du tableau 14.

Nous remarquons que les installations qui présentent un risque toxique et un risque d'explosion sont plus élevées que celles qui présentent un risque d'incendie. Nous pouvons expliquer ça par la nature et la densité des activités exercés dans chaque wilaya et par la dynamique et la diversité en matière de l'industrie pétrolière et pétrochimique. en effet, l'activité pétrolière et gazière en Algérie avec les raffineries de pétrole, dépôts de stockage de gaz naturel, centres enfûter de butane et propane présente 80% des risques majeurs (incendies, explosions et risques toxiques)<sup>42</sup>.

En matière de répartition géographique, les concentrations les plus élevées de ces installations dangereuses sont localisées dans les grandes agglomérations du Centre (Alger, Bejaia), de l'Ouest (Arzew) et de l'Est (Annaba et Skikda) et une autre grande partie dans le sud (Hassi Messaoud) (Annexe 5). Si nous étudierons les trois villes Alger, Arzew et Skikda à titre d'exemple, nous comprendrons que ces zones industrielles sont de véritables poudrières et tout incident même mineur peut avoir un effet dévastateur et enflammer ainsi la région sur des dizaines de kilomètres, car elles sont localisées en plein cœur des zones urbaines.

- Concernant Alger : le niveau élevé de dangerosité de cette ville revient à la raffinerie de Baraki et au gazoduc qui alimentant la capitale en énergie et qui constituent une menace réelle pour la population algéroise.

42. Article de revue MUTATIONS: « Alger menacée par les sites industriels », Numéro 64, février 2008, p12.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

- La région d'Arzew : est une zone industrielle pétrochimique qui s'étend sur une superficie de 2800 hectares. Elle compte deux ports pétroliers spécialisés en chargement des hydrocarbures (le pétrole brut, le condensat, le G.P.L et les produits raffinés), une plate forme industrielle qui comprend 05 complexes de liquéfaction, une raffinerie, un complexe de production de méthanol et résines, un complexe d'ammoniac et un réseau de pipe provenant des champs pétrolifères de Hassi Messaoud et Hassi Rmel.

- Skikda : reste l'une des wilayas les plus exposées aux différents risques. 60% des risques majeurs répertoriés au niveau national sont présents dans cette wilaya, puisque la région renferme des installations de stockage, de raffinage et de transport du pétrole et du gaz naturel, des industries chimiques (chlore), installations de production du mercure, de l'électricité, du ciment, des gaz industriels et beaucoup d'autres installations.

Le recensement des différents accidents et incidents effectué par l'autorité de régulation des hydrocarbures (ARH) pour le compte de la Sonatrach en 2008 (tableau 15) dévoile le niveau de dangerosité de ces installations.

**Tableau 15: Les accidents industriels survenus au sein des activités et filiales de la Sonatrach en 2008**

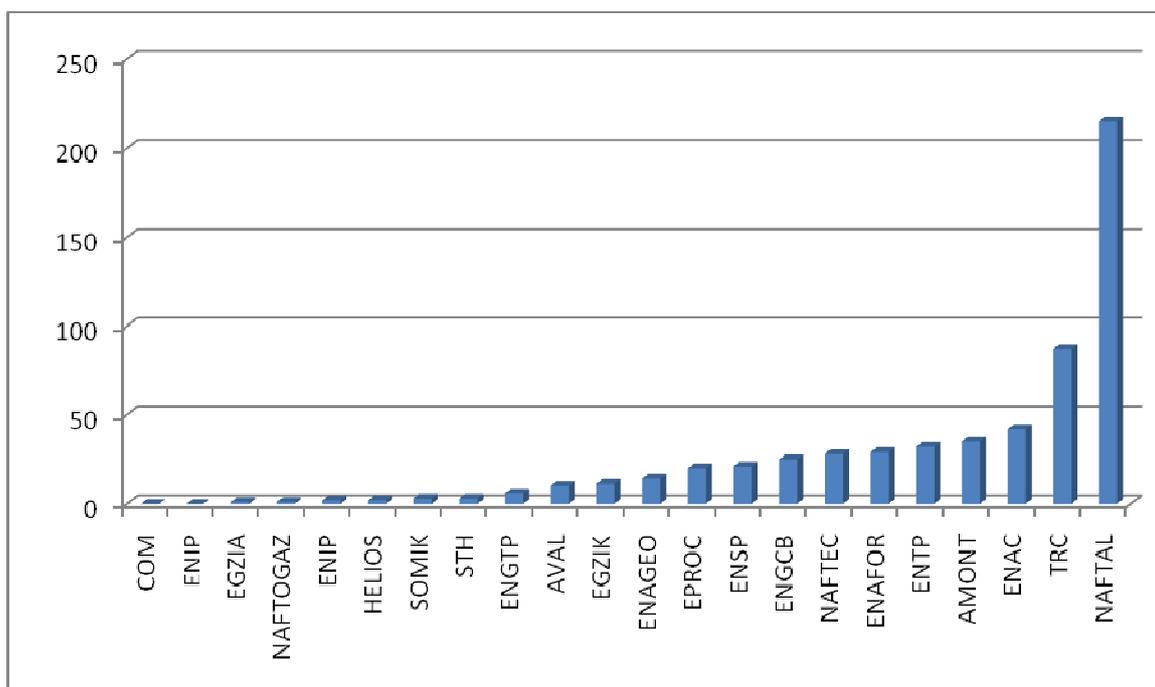
<b>Filiales ou activités</b>	<b>Nmbr accidents*</b>	<b>Filiales ou activités</b>	<b>Nmbr accidents*</b>
AMONT	240	ENAC	42
TRC	100	NAFTEC	28
AVAL	15	ENIP	2
COM	0	EGZIK	12
DG+ASL	4	EGZIA	1
ENGTP	14	SOMIK	3
ENSP	21	HELIOS	2
ENTP	33	NAFTAL	294
ENAFOR	29	STH	5
ENAGEO	15	EPROC	20
ENGCB	32	NAFTOGAZ	1
<b>TOTAL</b>		<b>913</b>	

**Source :** établi par nos propre soins a partir du : Autorité de régulation des hydrocarbures, journée d'information sur les accidents/incidents, bilan année 2008 des accidents-incidents du secteur des hydrocarbures, avril 2009, p24. (\*) : Accidents de toute nature cités dans l'annexe 4.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

Nous constatons d'après le tableau 15 et le graphe 2 suivant que les filiales et activités de la sonatrach ont généré 913 accidents. L'amont pétrolier et TRC (Transport par canalisations) sont les deux activités qui génèrent plus d'accidents avec respectivement 35 et 85 accidents, ce qui présente 20.44% du total des accidents.

**Figure 03 : répartition des accidents industriels au sein des activités et filiales de la Sonatrach**



Source : établi par nos propre soins a partir des données du tableau 15.

NAFTAL (sociétés nationale de distribution et de commercialisations des produits pétroliers et dérivés) est la filiale qui a génère plus d'accidents industriels en 2008, avec 215 accidents ce qui présente 36,62% du total des accidents survenus en cette année. Suivie des autres entreprises ENAC, ENTP, ENAFOR, NAFTEC, ENGCB, ENSP qui ont engendré respectivement 42, 33, 32, 29, 28, 21 accidents. Les risques que peuvent engendrer les activités et installations pétrolières sont l'explosion, l'incendie, l'intoxication et la pollution massive. L'ampleur de l'impact de ces risques dépend essentiellement de la nature des hydrocarbures (gaz, naturel, pétrole, produits raffinés et divers substances chimiques), de ces caractéristiques (explosif, inflammable, toxique, nocif, etc.) et de la localisation de l'installation (nombre d'installations voisines, nombre de constructions, nombre d'habitants).

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

## **2. L'urbanisation autour des zones industrielles à risques élevé en Algérie**

L'industrie et le territoire sont liés par une relation historique. Afin d'être proches des ressources nécessaires à leurs activités (main d'œuvre, fournisseurs, sous-traitants, logistique), les entreprises industrielles sont souvent installées à proximité des zones urbaines. Lorsqu'elles en étaient initialement éloignées, ces installations ont été progressivement rejointes et entourées par l'extension du tissu urbain. Les densités de peuplement se sont ainsi accrues autour des sites à risques sans qu'ils se rendent compte. Tel le cas des champs et zones industriels pétroliers où la concentration des habitations a atteint un niveau critique inacceptable et constitue une menace permanente pour la sécurité du patrimoine industriel et des personnes qui y vivent.

### **2.1 Les constructions à proximité des zones industrielles en Algérie**

En Algérie il y'a des villes qui ont atteint un seuil de saturation extrême en terme d'urbanisation et qui poursuivent encore leur extension par des excroissances construites souvent à la hâte, sans viabilités, qui dénaturent l'environnement et le menacent à tous points de vue, rien ne semble l'arrêter ni l'effrayer. Devant une telle situation et lorsque nous savons qu'en effet, la concentration de la population se situe sur la proximité des usines, sur les gazoducs et oléoducs, à coté des raffineries, nous comprendrons d'avantage pourquoi l'Algérie réunit toutes les caractéristiques d'un pays à risques.

Pour mieux illustrer cette problématique, nous avons élaboré le tableau 16 qui regroupe le nombre de constructions à proximité des zones industriels en Algérie.

**Tableau 16 : Les constructions à proximité des zones industrielles en Algérie**

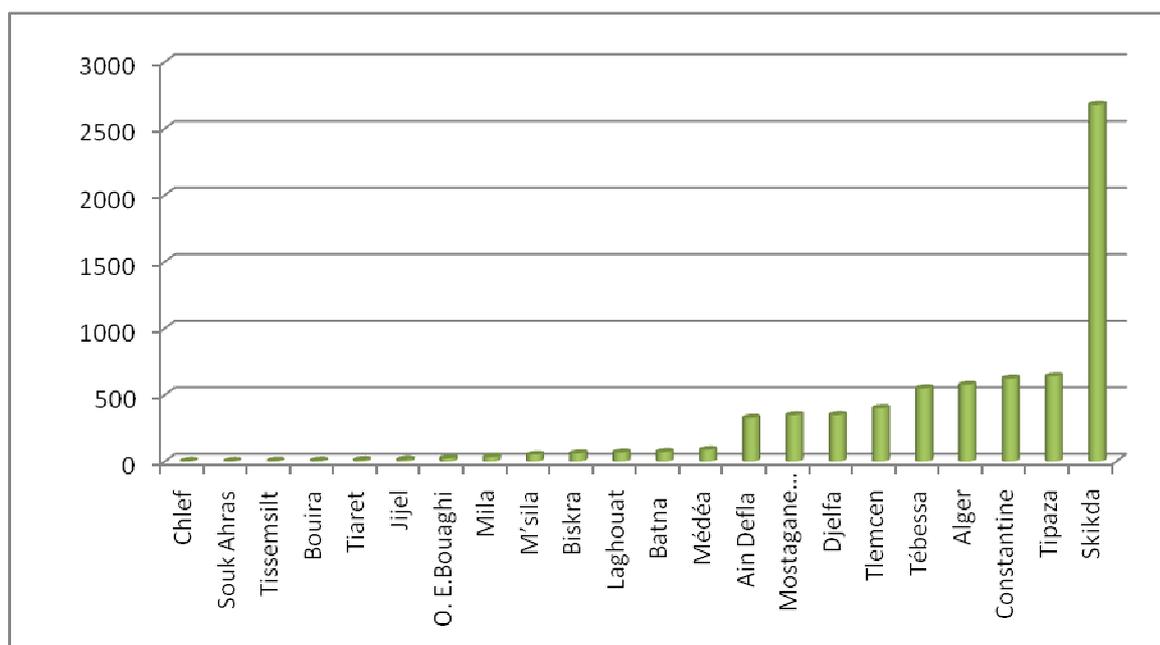
<b>Wilaya</b>	<b>Nombre de construction</b>	<b>Wilaya</b>	<b>Nombre de construction</b>
Chlef	3	Jijel	13
Laghouat	67	Skikda	2679
O. E.Bouaghi	23	Constantine	623
Batna	71	Médéa	87
Biskra	60	Mostaganem	348
Bouira	6	M'sila	50
Tébessa	548	Tissemsilt	5
Tlemcen	400	Souk Ahras	3
Tiaret	10	Tipaza	640
Alger	575	Mila	34
Djelfa	349	Ain Defla	326
<b>Total = 6920</b>			

**Source :** établi par nos propres soins à partir de : la Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : « L'urbanisation et risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelle et futures », p31.

## ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

Nous constatons que sur un total de 22 wilayas il existe 6920 habitations construites à proximité des installations industrielles en Algérie.

**Figure 04 : Les constructions à proximité des zones industrielles en Algérie**



Source : établi par nos propres soins à partir des données du tableau 16.

Nous remarquons que 17,56% de ces constructions sont concentrées à Alger et Tipaza, 9% à Constantine et le niveau le plus élevé est celui de Skikda avec 2679 de constructions ce qui présente 38,71% du total des constructions. Ce phénomène peut présenter des menaces réelles pour les habitants et le danger devient plus grave si l'on tient compte des extensions urbaines incontrôlées autour de ces zones.

### 2.2 Les constructions sur gazoducs dans les villes algériennes

L'activité transport des hydrocarbures par canalisations constitue un segment stratégique de l'industrie pétrolière nationale. Sonatrach a construit un réseau de transport composé de plus de 30 pipe-lines totalisant 16.200 km, ces canalisations couvrent la majorité du territoire nationale comme le montre l'annexe 5. Toutefois, cette activité comprend des dangers et risques considérables pour les habitations construites en dessus ou au voisinage de ces canalisations.

En Algérie ce phénomène prend une tendance très grave car des villes toutes entières sont construites sur un réseau de canalisation tel que la ville de Constantine où toute une zone d'habitat de plusieurs milliers de personnes est installée sur un gazoduc ou la ville de Hassi Messaoud où une bonne partie de ses 60.000 habitants vivent sur des pipes.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

Nous avons répertorié dans le tableau 17 les constructions sur gazoducs dans 19 villes algériennes, nous avons constaté qu'il y a 6847 constructions sur les canalisations de transport du gaz naturel. La ville de Souk Ahras est celle qui compte plus de constructions avec 787 constructions ce qui présente 11,49% du total, suivie de la ville de Béjaïa avec 778 constructions (11,36%).

**Tableau 17 : Les constructions sur gazoducs dans les villes algériennes**

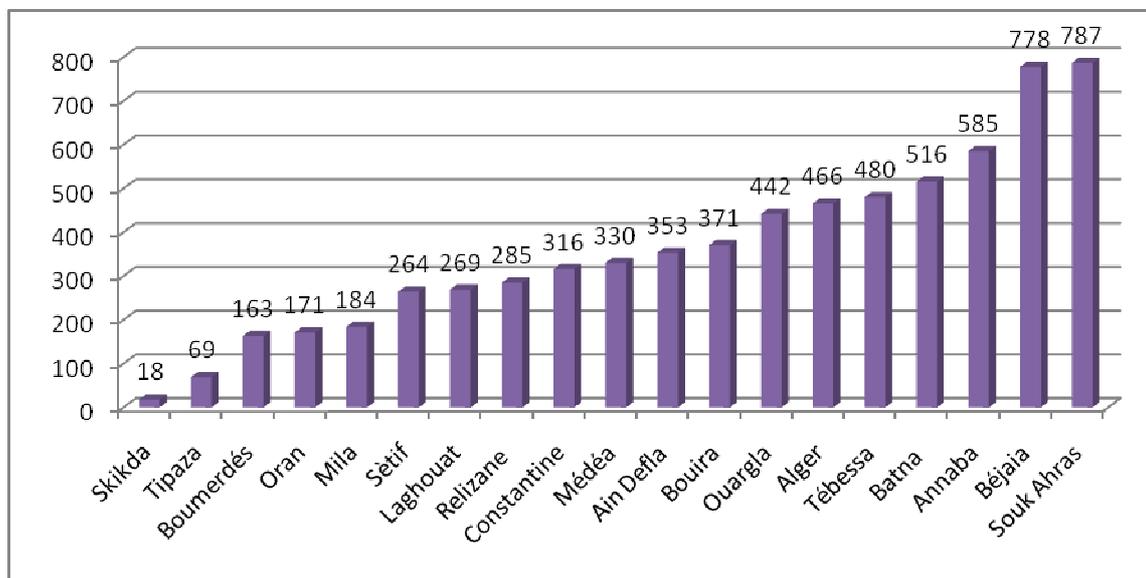
<b>Wilaya</b>	<b>Nombre de constructions</b>
Skikda	18
Tipaza	69
Boumerdés	163
Oran	171
Mila	184
Sétif	264
Laghouat	269
Relizane	285
Constantine	316
Médéa	330
Ain Defla	353
Bouira	371
Ouargla	442
Alger	466
Tébessa	480
Batna	516
Annaba	585
Béjaïa	778
Souk Ahras	787
<b>TOTAL</b>	<b>6847</b>

**Source :** Construit par l'auteur à par tire des données de la Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : « L'urbanisation et risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelle et futures », p29.

En suite viennent les autres villes telles qu'Annaba, Batna, Tébéssa, Alger et Ouargla qui comptent respectivement 585, 516, 480, 466 et 442 constructions sur gazoducs.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

Figure 5 : Les constructions sur gazoducs dans les villes algériennes



Source : construit par nos propres soins à partir des données du tableau 17.

Les constructions sur gazoducs illustrées sur le tableau 17 et sur le graphe 5 ont été captivantes. Ce premier inventaire faisant état de près de 7.000 habitations construites sur des canalisations du gaz présente une population composée de millions d'habitants sous la menace permanente d'explosions ou d'incendies.

### 3. Le retour d'expérience des accidents industriels du secteur pétrolier et leurs sur la santé et l'environnement en Algérie

L'Algérie a connu ces dernières années une série d'événements douloureux touchant la majorité des villes et qui ont révélé l'étendu de la problématique des risques liés au secteur des hydrocarbures. Nous pouvons citer quelques accidents selon leur enchainement chronologique :

- **Explosion d'un gazoduc le 3 mars 1998 à Skikda** : une explosion du gazoduc a fait 07 morts et 44 blessés, 10 maisons aux alentours de l'explosion ont été détruites et 50 autres endommagées.

- **Explosion du complexe pétrochimique GNL1K zone industrielle de Skikda 19 janvier 2004** : Trois unités de liquéfaction sur les six que comporte le Complexe ont été fortement endommagées et soumises à un feu intense, 23 décès ont été déplorés et 74 blessés ont été évacués vers l'hôpital de Skikda.

- **Une explosion suivie d'un incendie a eu lieu au niveau du bac S106 du terminal arrivée RTE Skikda, le 4 octobre 2005** : un simple feu à provoqué ce que nous appelons le

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

phénomène de “boilover<sup>43</sup>”, dont l’effet provoquera l’incendie du 2eme bac. Cette défaillance coûtera la vie à deux agents.

- **L’accident du puits Nezla 19 survenu le 15 septembre 2006 à la plate-forme du forage à Gassi Touil (Hassi Messaoud) :** L’incendie s’est produit suite à une éruption incontrôlée de gaz. L’explosion a provoqué une éruption du puits dégageant une flamme de 15 à 20m de hauteur. Le périmètre de sécurité du puits est de *1600 m à la ronde*, des flammes spectaculaires persistent après plus de 72 heures du sinistre. L’éruption a été maîtrisée le 08 novembre 2006. L’incendie a causé : 09 victimes qui font partie des foreurs de l’ENTP dont deux sont portés disparus, 78 personnes ont été blessées et Perte de l’appareil de forage d’un coût de 4 millions de dollars.

- **Deux éclatements suivis d’incendies sur le gazoduc GZ3 42’’, le 11 et 18 aout 2008<sup>44</sup> :** ont eu lieu au niveau de la commune de Zemmoura/Relizane. Ces deux éclatements ont occasionné des blessures et des dommages matériels aux populations riveraines. Le premier a causé 40 blessés et un arrachement de pipe sur une longueur de 50m. Le deuxième pour cause de corrosion a causé 14 blessés et l’arrachement d’une manchette de pipe d’environ 10 m.

Aujourd’hui, les accidents industriels issus du secteur pétrolier qui ont pour effet d’accroître les conséquences humaines et économiques, est une réalité confirmée en Algérie. Ces drames vont renforcer la prise de conscience face aux risques industriels et ils vont pousser les pouvoirs publics à agir pour maîtriser le phénomène de l’urbanisation autour des zones à risques majeurs et ils vont conduire les autorités à réviser le cadre législatif de la gestion des risques.

### **III. ANALYSE DES RISQUES DANS LE RÉSEAU PIPELINES DE BÉJAIA**

La sécurité des pipelines est une question d’intérêt public de première importance. La Sonatrach a la responsabilité d’assurer le respect des règlements qui visent à protéger la sécurité des personnes, lors de la conception, la construction, l’exploitation et l’entretien des canalisations. Le nombre de ruptures de pipelines par année est le critère en fonction duquel la société mesure les progrès accomplis dans la poursuite de ce but.

D’après ce que nous avons vu précédemment, nous pouvons constater tous d’abord que l’activité de transport des hydrocarbures par canalisations est génératrice des risques. En effet, en 2008 elle a causé 100 accidents, 72 parmi eux sont des fuites d’hydrocarbures. De plus, la ville de Bejaïa est l’une des villes algériennes qui compte un nombre élevé de constructions sur canalisations (778 constructions sur gazoducs) qui sont sous la menace permanente d’accidents.

Alors, nous tenterons d’analyser dans cet élément les risques provenant des canalisations de la région transport centre (RTC) de Bejaïa. Pour ce faire, nous avons effectué une enquête au sein de la division centre de Sonatrach qui exploite un réseau de transport des

---

43. Phénomène défini dans la première partie de notre travail.

44. Direction centrale santé, sécurité et environnement, Bilan des accidents et incidents du groupe SONATRACH, 2008.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

hydrocarbures composé de trois pipelines : OB1 qui transporte du pétrole de Hassi Messaoud au port pétrolier de Béjaïa, OG1 qui alimente la raffinerie d'Alger en pétrole et GG1 qui transporte du gaz naturel du Hssi R'mel à Aine Ménaél.

Nous avons effectué une enquête en 2009, durant trois mois, nous avons creusé dans les archives de cet établissement et nous avons fouillé les constats d'intervention sur pipelines jour par jour de 1994 à 2009. Cette collecte nous a permis de constituer une base de données concernant les accidents survenus dans ces pipelines sur laquelle nous allons effectuer notre étude économétrique. Les résultats de cette enquête sont présentés dans les éléments suivants.

**1. Le potentiel du risque de fuite et éclatement dans les canalisations de transport des hydrocarbures dans la ville de Bejaia**

Au cours de la période 1988-2009, la région transport centre RTC a enregistré 578 ruptures (fuite et éclatement). Le tableau 18 nous montre l'évolution du nombre de ruptures durant cette période.

**Tableau 18 : l'évolution du nombre de ruptures de 1988 à 2009**

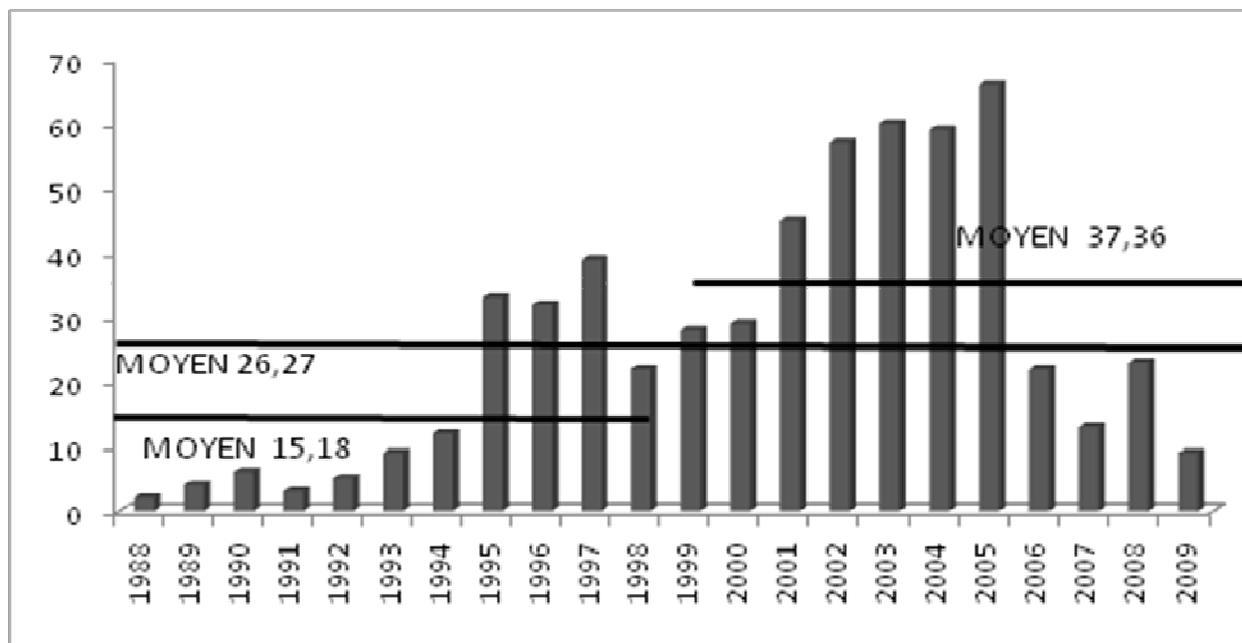
<b>Année</b>	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Nmbr ruptures</b>	2	4	6	3	5	9	12	33	32	39	22
<b>Année</b>	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Nmbr ruptures</b>	28	29	45	57	60	59	66	22	13	23	9

**Source :** établi par nos propres soins à partir des données de notre enquête au sein de la Sonatrach RTC Béjaïa.

Le nombre moyen de ruptures par année se chiffre à **26,27** ruptures, ce chiffre montre l'ampleur des risques de fuites et éclatements dans le réseau de transport des hydrocarbures dans la région de Bejaïa.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

Figure 6 : Nombre de ruptures sur canalisations de Bejaia de 1988 à 2009



Source : établi par nos propres soins à partir des données du tableau 18.

Nous apercevons d'après le graphe 6 que le nombre des ruptures est faible durant les premières années (1988 à 1998) avec une moyenne de 15,18/ ans. En suite, le nombre s'est accru vers une moyenne de 37,36 par ans durant la période allant de 1999 à 2009 soit une augmentation de 146%.

Durant les années 90, l'Algérie a connue une décennie noire caractérisé par le phénomène du terrorisme qui a affaibli toute l'économie et qui a traumatiser tous les secteurs clé du pays. La Sonatrach n'était pas à l'abri, toutes ses installations étaient visé par des groupes terroristes. Les canalisations de transport des hydrocarbures souffraient des explosions répétitives qui ont causés des dégâts énormes sur les canalisations. D'autre part, les canalisations commencent à se détériorer faute de corrosion qui a été la cause principale de la plupart des fuites et éclatements dans le réseau de transport des hydrocarbures.

## 2. Les causes et origines des ruptures des canalisations de transport des hydrocarbures à Bejaia

Les causes des ruptures peuvent être classées en deux catégories selon le temps requis pour qu'une condition de rupture se développe :

- Immédiate Rupture : qui se produit en même temps que l'événement qui en est la cause (dommages par des tiers ou phénomène naturel causant la défaillance immédiate du pipeline).
- Différée Rupture : qui résulte de la détérioration continue des matériaux du pipeline au fil du temps (corrosion ou fissuration par corrosion sous tension).

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

**Tableau 19 : Nombre de ruptures selon la cause**

Causes	Corrosion	Coup de bélier	Travaux extérieurs	Acte malveillant	Glissement de terrain	Résurgence	Total
Nmbr de ruptures	494	1	4	75	4	10	588
%	84,01%	0,17%	0,68%	12,76%	0,68%	1,70%	100%

**Source :** établi par nos propres soins à partir des données de notre enquête au sein de la Sonatrach RTC Béjaïa.

Nous constatons d'après le tableau 19 qu'il y a trois causes principales de ruptures dans les canalisations de Bejaïa qui sont:

- La corrosion : qui a causé 494 ruptures.
- Les dommages par des tiers (actes malveillants) : qui a causé 75 ruptures.
- La résurgence : qui est une réapparition des fuites dans les mêmes places à causes d'une mauvaise réparation, fissuration des joints ou à cause de la fragilité de la canalisation après une première rupture.

### **3. Le cout des accidents sur les canalisations de transport des hydrocarbures**

Le risque de fuite et d'éclatement est l'incident le plus grave qui puisse survenir sur une canalisation de transport d'hydrocarbures dans la mesure où il peut générer à la fois du danger pour les biens et les personnes, des pertes économiques importantes pour l'entreprise, des perturbations de l'exploitation de l'ouvrage, un coût relativement élevé pour sa réparation et des conséquences sur l'environnement.

C'est un événement subit, incontrôlable et imprévisible qui entraîne le plus souvent une perte importante de produit (plusieurs centaines ou milliers de mètres cube pour les liquides et des millions de mètres cube pour les gaz).

La RTC de Bejaïa compte trois canalisations de transport des hydrocarbures, deux oléoducs (OG1) et (OB1) pour le transport de pétrole brut et condensat et un gazoduc (OG1) pour le transport du gaz naturel.

Les incidents survenus dans ces canalisations ont causé des pertes considérables d'hydrocarbures et ils ont nécessité des moyens énormes pour leur entretien. Nous avons illustré dans le tableau 19 les couts des ruptures des canalisations des hydrocarbures de Bejaïa.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

**Tableau 20 : Évolution des couts des ruptures sur pipelines**

	<b>FREQUENCE D'INCIDENT</b>	<b>QT DEVERSEE (M3)</b>	<b>COUT D'INCIDENT (DA)</b>
<b>1994</b>	11	1 997,00	9 157 870,00
<b>1995</b>	33	5 323 410,00	95 640 730,42
<b>1996</b>	32	5 395 372,00	79 427 352,33
<b>1997</b>	38	29 544 351,00	146 727 256,25
<b>1998</b>	22	13 429 780,50	49 075 729,49
<b>1999</b>	28	14 144 877,20	62 615 127,79
<b>2000</b>	29	4 334 254,00	37 887 598,57
<b>2001</b>	45	11 364,62	51 099 911,08
<b>2002</b>	57	4 465 121,00	33 179 801,11
<b>2003</b>	60	10 918,00	34 394 475,67
<b>2004</b>	59	3 990,00	22 588 148,40
<b>2005</b>	76	2 121,00	6 255 288,00
<b>2006</b>	21	20,00	0,00
<b>2007</b>	9	0,00	1 708 925,00
<b>2008</b>	22	3 000,00	5 102 750,00
<b>2009</b>	9	0,00	274 140,00
<b>TOTAL</b>	<b>551</b>	<b>76670576,32</b>	<b>635135104,11</b>

**Source :** établi par nos propres soins à partir des données de notre enquête au sein de la Sonatrach RTC Béjaïa.

Nous constatons d'après ce tableau 20 que les fuites et éclatements survenus dans le réseau des canalisations de Bejaïa durant la période 1994-2009 ont génère la perte de 76 millions m<sup>3</sup> d'hydrocarbures (pétrole et gaz) et les interventions sur canalisations (main d'œuvre, matériel, engins, perte de produit, manque à gagner, etc.) ont couté environs 63 milliards de dinars sur la même période.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

## CONCLUSION

En conclusion nous constatons que l'ampleur de l'impact de ce type de risque est grave en raison de la quantité importante des hydrocarbures répandus dans la nature. En effet, les hydrocarbures perdus ont causé la pollution des terrains agricoles, la destruction des arbres fruitiers et la culture des céréales, la pollution des puits destinés à l'irrigation, la pollution des oueds tel que l'Oued Isser en 1995, Oued el M'hir en 1997, d'oued Ziane en 2003, Oued El Had en 2004 et Oued Bouamoud en 2005, la pollution des barrages : barrage Beni Amrane en 2002, barrage Hamiz en 2003, barrage Keddara en 2004.

Le vaste domaine des hydrocarbures compte un nombre important de métiers. Parmi ceux ci, le transport par canalisations constitue un maillon stratégique de la chaîne allant de la recherche jusqu'à la commercialisation. En effet, la Sonatrach exploite environ 16000Km de pipe-lines pour transporter des hydrocarbures liquides ou gazeux. De ce fait, plusieurs centaines de millions de tonnes de tubes en acier soudés bout à bout traversent les zones les plus diverses et des investissements colossaux sont réalisés chaque année en conséquence pour le développement et l'entretien de ces réseaux de canalisations. Même si ce mode de transport est sans doute le plus économique étant donné la nature des produits, les distances à parcourir et les quantités à véhiculer.

Mais, comme dans toute activité industrielle, l'activité de transport des hydrocarbures par canalisations n'est jamais à l'abri d'un accident technologique. En février 1994, après la rupture d'un oléoduc dans le nord de l'Oural, près de 300000 tonnes de pétrole se sont déversées dans les rivières. Un accident sur un gazoduc a entraîné la mort de 58 personnes à Huimanguille au Mexique en 1978. Une Explosion d'un gazoduc en mars 1998 à Skikda a fait 07 morts et 44 blessés. Ce type d'événements majeurs, heureusement assez rares, doit faire cependant réfléchir aux voies et moyens de minimiser les conséquences de tout incident même mineur qui touchent la santé des personnes et l'écosystème.

C'est là que nous intervenons autant qu'économistes et mathématiciens par une analyse des risques, dans le but de les maîtriser et de dégager des politiques de gestion et de prévention. Cette analyse se fera par le biais d'une modélisation des variables qui contribuent à l'explication de cette problématique et qui fera l'objet de notre troisième chapitre.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

## INTRODUCTION :

La statistique est définie par un ensemble de données d'observations relatives à un groupe d'unités, c'est aussi l'ensemble des méthodes de collecte, traitement et interprétation de données. Ces dernières peuvent être numériques donnant une évaluation à un phénomène quelconque. Ainsi des conclusions peuvent en être tirées. De tels résultats sont exploités dans les études les plus diverses, comme les prévisions ou dans des domaines tels que les sciences physiques, sciences humaines, la planification, les sciences économiques et bien entendu dans le domaine de la santé et de l'environnement.

Une des manières de résoudre un problème faisant appel à la statistique est la régression, plus précisément la régression multiple (le chapitre suivant développera tout ce qui concerne cette méthode).

Comme nous l'avons vu précédemment, la Sonatrach a divisé son domaine pétrolier en quatre activités : activité de forage et de production, activité de transport des hydrocarbures par canalisations, activité de raffinage et de pétrochimie et l'activité de commercialisation des hydrocarbures, nous avons choisi parmi ces activités celle de transport des hydrocarbures par canalisations, nous avons constaté que celle-ci souffre énormément du risque de fuites des hydrocarbures ce qui menace l'écosystème et essentiellement les personnes, nous avons remarqué aussi dans les éléments précédents que la wilaya Béjaïa est classée la deuxième au niveau d'Algérie en terme de constructions à proximité des gazoducs, ce qui pourrait provoquer des conséquences graves pour les populations.

Et d'après notre enquête effectuée au sein de la Sonatrach de Béjaïa, nous avons constaté que ces fuites ont un impact négatif sur l'asphère environnementale et financier.

Pour pouvoir maîtriser ce risque, nous avons étudié la relation entre le coût environnementale et les causes des fuites dans ce réseau. Dès lors une étude statistique s'impose pour répondre au problème de corrélation entre les facteurs déclencheurs eux même et entre eux et la quantité perdue. Celle-ci sera développée pour interpréter les phénomènes agissant sur le réseau de transport des hydrocarbures car ces paramètres sont loin d'être négligés dans le système.

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

Afin d'aboutir à une étude du risque de fuite, nous allons utiliser la méthode de la régression multiple, car le fait de mieux connaître les raisons de ces fuites, nous permettra d'observer les effets de ces facteurs sur le phénomène et d'intervenir efficacement par des politiques de prévention ou de protection d'expérimenter de nouvelles situations et de certains changements sur celui-ci, dont l'étude analytique est difficile et complexe. Ainsi nous obtiendrons un modèle qui est plus simple et plus facile à manipuler et ayant un comportement semblable au système réel.

Notre système, qui est le réseau de transport par canalisations comporte plusieurs composant et plusieurs paramètres. On citera. Il serait important de reproduire le Objectif :

## I. LE MODELE DE REGRESSION LINEAIRE MULTIPLE

### 1. Présentation :

Le modèle structurel de régression linéaire multiple à k variables explicatives se présente sous forme :

$$y_t = a_0 + a_1 x_{1t} + \dots + a_k x_{kt} + \varepsilon_t \quad \dots \quad (1)$$

Pour  $t = 1, \dots, n$

Dans lequel :

$y_t$  : variable à expliquer à la date t ;

$x_{1t}$  : variable explicative 1 à la date t ;

$x_{2t}$  : variable explicative 2 à la date t ;

...

$x_{it}$  : variable explicative i à la date t ;

$a_0, a_1, \dots, a_n$  : paramètres inconnus du modèle ou bien des coefficients de régression du modèle que l'on se propose d'estimer ;

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

$\varepsilon$  : erreur de spécification du model (différence entre le modèle vrai et le model spécifique), cette erreur est toujours inconnue (variable aléatoire) ;

$n$  : nombre d'observations.

$k$  : nombre de variables exogènes.

**1.1 Forme matricielle :**

Afin d'alléger l'écriture et de faciliter l'expression de certains résultats, nous avons habituellement recours aux notions matricielles. En écrivant le modèle (1), observation par observation, nous obtenons :

$$\begin{aligned}
 y_1 &= a_0 + a_1x_{11} + a_2x_{21} + \dots + a_kx_{k1} + \varepsilon_1 \\
 y_2 &= a_0 + a_1x_{12} + a_2x_{22} + \dots + a_kx_{k2} + \varepsilon_2 \\
 &\vdots \\
 y_t &= a_0 + a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + \dots + a_kx_{kt} + \varepsilon_t \\
 &\vdots \\
 y_n &= a_0 + a_1x_{1n} + a_2x_{2n} + \dots + a_kx_{kn} + \varepsilon_n
 \end{aligned}$$

Soit, sous forme matricielle :  $Y = X A + \varepsilon$

Avec :

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_t \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}; \quad X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{1t} & x_{2t} & \dots & x_{kt} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{pmatrix}; \quad A = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_k \end{pmatrix}; \quad \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_t \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \dots \dots \dots (2)$$

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

(n, 1)

(n, k+1)

(k+1,1)

(n, 1)

## 1.2 Hypothèses fondamentales :

L'estimateur des moindres carrés ordinaires (MCO) est efficace lorsque les hypothèses suivantes sont respectées<sup>1</sup> :

H1 :  $X_{it}$  et  $Y_t$  représentent des grandeurs numériques observées sans erreur.

H2 :

- $E(\varepsilon_t) = 0$  (l'espérance des erreurs est égale à 0)
- $V(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t^2) = \sigma_t^2$
- $COV(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = 0 \quad \forall t \neq s$  (les erreurs sont indépendantes)

H3 : Il n'existe aucun ensemble de p nombre  $\lambda_i$  ( $i= 1,2, \dots, p$ ) tel que :

$$\sum_{i=1}^p \lambda_i x_{it} = 0 \quad \text{Pour } t=1, 2, \dots, n \text{ (absences de colinéarité des variables exogènes).}$$

## 2. ESTIMATION DES PARAMETRES DU MODEL

La méthode utilisée pour l'estimation des paramètres est la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO).

### 2.1 Présentation de la méthode des moindres carrés ordinaires :

La méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) consiste à minimiser la quantité  $(\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2)$ . Nous avons :

$$\begin{aligned} \varepsilon' \varepsilon &= (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n) \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \\ &= \varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \dots + \varepsilon_n^2 = \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 \end{aligned}$$

1. GIRAUD R. ET CHAIX N. : Économétrie, collection dirigée, Presses Universitaires de France, p22.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

Donc chercher le minimum de  $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$  revient à minimiser  $\varepsilon'\varepsilon$ . D'après l'écriture matricielle :

$$\varepsilon = Y - Xa$$

On a :

$$\begin{aligned} \varepsilon'\varepsilon &= (Y - Xa)'(Y - Xa) \\ &= (Y' - (Xa)')(Y - Xa) \\ &= (Y' - X'a')(Y - Xa) \\ &= Y'Y - Y'Xa - a'X'Y + a'X'Xa. \end{aligned}$$

En dérivant par rapport à (a), nous aurons :

$$\begin{aligned} \frac{\delta \varepsilon'\varepsilon}{\delta a} &= \frac{\delta(Y'Y - Y'Xa - a'X'Y + a'X'Xa)}{\delta a} \\ &= \frac{\delta(Y'Y - 2a'X'Y + a'X'Xa)}{\delta a} = \frac{\delta(Y'Y - 2aX'Y + X'Xa^2)}{\delta a} \end{aligned}$$

En annulant cette dérivée, on obtient :

$$\begin{aligned} -2X'Y + 2X'Xa &= 0 \\ \Leftrightarrow X'Xa &= X'Y \end{aligned}$$

Nous notons  $\hat{a}$  la solution de cette équation. Cette solution existe seulement si  $(X'X)$  est inversible et dans ce cas nous aurons :

$$(X'X)^{-1}(X'X) \hat{a} = (X'X)^{-1} X'Y$$

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

$$\Rightarrow \mathbf{1} \hat{\mathbf{a}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

$$\Rightarrow \hat{\mathbf{a}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

**2.2 Mesure de la qualité de l'ajustement du modèle: Coefficient de détermination noté  $R^2$  et  $\overline{R^2}$  :**

En utilisant l'équation de l'analyse de la variance suivante :

$$\underbrace{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}_{\text{SCT}} = \underbrace{\sum_{t=1}^n (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}_{\text{SCE}} - \underbrace{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2}_{\text{SCR}}$$

Sachant que:

**SCT** : Somme des carrés totale, correspond à la variabilité totale de la variable endogène.

**SCE** : Somme des carrés expliqués, correspond à la variabilité expliquée par le modèle.

**SCR** : Somme des carrés résiduelle, correspond à la variabilité non-expliquée par le modèle.

L'équation d'analyse de la variance va nous permettre de juger la qualité de l'ajustement de notre modèle.

La qualité de l'ajustement est mesurée par le coefficient de détermination  $R^2$  qui est calculé comme suit :

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2} = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T e^2}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2}$$

Ce coefficient permet de mesurer la part de la variance de la variable exogène expliquée par le modèle. Il est sans dimension, compris entre 0 et 1.

Plus  $R^2$  est proche de 1 plus la qualité de l'ajustement du modèle est meilleure, dans ce cas le modèle a un fort pouvoir explicatif et le contraire est vrai.

Cependant, ce coefficient augmente mécaniquement quand on ajoute une variable explicative dans le modèle. A cet effet l'économètre a introduit un coefficient de détermination corrigé noté  $\bar{R}^2$  qui est corrigé des degrés de libertés :

$$\bar{R}^2 = 1 - \left( \frac{n-1}{n-k-1} \right) (1 - R^2)$$

### 1.3 Tests de significativité des paramètres :

Pour mieux juger la qualité du modèle nous disposons d'autres indicateurs qui sont l'indicateur de Fisher et l'indicateur de Student.

#### 1.3.1 Test global de Fisher :

Le test global de Fisher permet d'évaluer globalement le modèle, il est formulé comme suit :

On teste l'hypothèse :

$$H_0 : a_1 = a_2 = \dots = a_k = 0$$

Contre l'hypothèse :

$$H_1 : \text{au moins un paramètre différent de zéro}$$

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

L'indicateur globale de Fisher  $F^*$  s'exprime comme un rapport de la variance expliquée sur la variance inexpliquée. Il est calculé comme suite :

$$F^* = \frac{SCE/k}{SCR/n-k-1} = \frac{R^2/k}{1-R^2/n-k-1}$$

$k$  : le nombre de degrés de liberté associé au SCE.

$n-k-1$  : le nombre de degrés de liberté de SCR.

Nous comparons  $F^*$  (calculé) au  $F_\alpha$  théorique (lu sur la table de Fisher), à  $k$  et  $n-k-1$  degrés de liberté, au niveau de signification  $\alpha$ , nous avons la décision suivante:

- Si  $F^* > F_\alpha$  : alors on rejette  $H_0$ , le modèle est globalement bon.
- Si  $F^* \leq F_\alpha$  : alors on accepte  $H_0$ , le modèle est globalement rejeté.

### 1.3.2 Test individuel de Student :

Le test de Student est formulé comme suit :

Nous testons l'hypothèse  $H_0 : a_j = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, k)$

Contre l'hypothèse  $H_1 : a_j \neq 0$

Sous  $H_0$ , nous calculons l'indicateur :  $t_{\hat{a}_j} = \left| \frac{\hat{a}_j}{\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}} \right|$

Où  $\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}$  est l'écart type estimé, obtenu à partir de la matrice des variances et covariances

$$\Omega_{\hat{a}} = \sigma_\varepsilon^2 (X'X)^{-1} \quad \text{avec} \quad \sigma_\varepsilon^2 = \frac{1}{n-k-1} \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2 \quad \text{et} \quad \hat{\varepsilon} =$$

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

Nous comparons  $t_{\hat{\beta}_j}^*$  à  $t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  (lu sur la table de Student au seuil de signification, en fonction du nombre de degrés de liberté (n-k-1)).

- Si :  $t_{\hat{\beta}_j}^* > t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  alors on rejette  $H_0$ , la variable  $X_j$  est significativement contributive à l'explication de la variable endogène.

- Si :  $t_{\hat{\beta}_j}^* < t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  alors on accepte  $H_0$ , la variable  $X_j$  n'est pas contributive à l'explication de la variable endogène.

## II. APPLICATION ECONOMETRIQUE SUR LES PERTES DES HYDROCARBURES DANS LE RESEAU DE TRANSPORT DE BEJAIA

### 1. Présentation des données et des variables :

Nous allons présenter dans cet élément les variables et les données utilisées pour l'application de notre modèle sur les pipelines OB1, OG1 et GG1.

#### 1.1 Présentation des données:

Notre base de données provient directement de notre enquête effectuée au sein de la Sonatrach de Bejaïa, direction régionale du transport des hydrocarbures par canalisations (RTC), en 2009.

Ce sont des données annuelles qui couvrent la période 1988-2009. Cette étude se porte sur la modélisation de pollutions causées par les fuites et éclatements sur les canalisations de transport des hydrocarbures exploitées par la division de Bejaia. Ces données sont principalement issues de différents services et départements de la société : département de HSE (Hygiène, Santé Et Environnement), département juridique et bien d'autres qui nous ont fournir des informations sur :

- Le nombre de ruptures (par année ; mois et même jour).

# ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA

---

- Les causes des ruptures.
- Les renseignements techniques sur le réseau de transport des hydrocarbures par canalisations.
- Les données sur les volumes des hydrocarbures déversés (gaz et pétrole).
- Le cout des interventions en cas de ruptures sur le réseau.

## 1.2 Présentation des variables :

Les pollutions sont générées par les fuites et éclatements survenus sur les pipelines. Les causes principales de ces incidents sont :

- La corrosion,
- Les aléas naturels (glissement de terrain, tremblement de terre,...),
- Les aléas extérieurs (travaux extérieurs),
- Les conditions d'exploitation interne à l'entrepris (coup de bélier, pression élevé,...),
- Autres facteurs (actes malveillants).

À partir de ces causes nous allons constituer les différentes variables à utiliser dans notre modèle qui sont :

- $PERT_t$  : c'est la quantité d'hydrocarbures (pétrole ou gaz) déversée dans l'environnement calculée en m<sup>3</sup> (variable endogène) ;
- $COR_{it}$  : représente la fréquence des ruptures (fuites et éclatements) occasionnés par l'aléa corrosion ;
- $ACT-MLV_{it}$  : représente la fréquence des ruptures occasionnés par l'aléa acte malveillant ;
- $CP-BEL_{it}$  : représente la fréquence des ruptures occasionnés par l'aléa coup de bélier ;
- $TRV-EXT_{it}$  : représente la fréquence des ruptures occasionnés par l'aléa travaux d'extérieur ;
- $RSG_{it}$  : représente la fréquence des ruptures occasionnés par l'aléa résurgence ;

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

- GLSM-TR<sub>it</sub>: représente la fréquence de ruptures occasionnées par l'aléa naturel glissement de terrains.

COR<sub>1t</sub>, CP-BEL<sub>2t</sub>, ..... RSG<sub>6t</sub> variables exogènes, avec t=1988,2009.

Notre objectif est d'estimer les paramètres des trois modèles suivants pour pouvoir détecter les relations linéaires qui existent entre les causes des ruptures et la quantité du pétrole ou du gaz déversée dans l'environnement, dans le but de minimiser le risque de fuite et d'éclatement, de prévenir le risque de pollution et de les maîtriser.

Nous posons trois modèles selon les trois pipelines :

**(S<sub>OB1</sub>) :**  $PERT_t = a_0 + a_1 COR_{1t} + a_2 CP-BEL_{2t} + a_3 TRV-EXT_{3t} + a_4 ACT-MLV_{4t} + \varepsilon_t$

**(S<sub>OG1</sub>) :**  $PERT_t = a_0 + a_1 COR_{1t} + a_2 TRV-EXT_{2t} + a_3 ACT-MLV_{3t} + a_4 GLSM-TR_{4t} + a_5 RESG_{5t} + \varepsilon_t$

**(S<sub>GG1</sub>) :**  $PERT_t = a_0 + a_1 ACT-MLV_{1t} + a_2 COR_{2t} + \varepsilon_t$

## 2. Estimation des paramètres du modèle (S<sub>OB1</sub>) :

Les estimations ont été réalisées sur la base de 22 observations concernant les données annuelles de la RTC (Région Transport Centre) de la ville de Béjaia pendant la période 1988-2009.

### 2.1 1<sup>ère</sup> estimation des paramètres et Analyse des résultats :

Le modèle (S<sub>OB1</sub>) :  $PERT_t = a_0 + a_1 COR_{1t} + a_2 CP-BEL_{2t} + a_3 TRV-EXT_{3t} + a_4 ACT-MLV_{4t} + \varepsilon_t$  se compose de 04 variables exogènes (COR<sub>1t</sub>, CP-BEL<sub>2t</sub>, TRV-EXT<sub>3t</sub> et

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

ACT-MLV<sub>4t</sub>) et une variable endogène PERT<sub>t</sub>. Nous allons estimer le modèle par la méthode MCO (Moindres Carrées Ordinaires) à l'aide du logiciel STATISTICA<sup>2</sup>.

Les résultats d'estimation de ce modèle sont présentés dans le tableau 21.

**Tableau 21 : Résultats d'estimation du modèle (S<sub>OB1</sub>) à 04 variables explicatives**

Paramètres	Variabes	Coefficients	Écart type	t- Statistic	Niveau probabilité
a <sub>0</sub>	constante	-18,0540342	280,97471	-0,06425501	0,94951671
a <sub>1</sub>	COR	30,2593817	28,0435928	1,07901231	0,29565448
a <sub>2</sub>	CP_BEL	2527,05403	1053,18779	2,39943346	0,02815874
a <sub>3</sub>	TRV_EXT	2663,16046	477,031032	5,58278241	3,3E-05
a <sub>4</sub>	ACT_MLV	-42,4647292	1046,70166	-0,04057004	0,96811134

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

Le tableau 21 nous donne l'estimation de 5 paramètres du modèle (OB1) par la méthode MCO qui sont obtenus à travers le logiciel STATISTICA. Nous constatons alors :

### 2.1.1 La qualité de l'ajustement du modèle :

Elle est mesuré par le calcul du coefficient de détermination R<sup>2</sup>. Dans notre cas, ce coefficient se trouve directement dans les résultats d'estimation obtenus par Statistica (voir l'annexe 6). Le R<sup>2</sup> associé au modèle (S<sub>OB1</sub>) est égal à 0.67 cela veut dire que 67% des pertes d'hydrocarbures sur le pipeline OB1 sont expliqués par l'ensemble des variables : COR<sub>1t</sub>, CP-BEL<sub>2t</sub>, TRV-EXT<sub>3t</sub>, ACT-MLV<sub>4t</sub>.

Si nous prenons le seuil de signification  $\alpha=5\%$ , nous constatons que les niveaux de probabilité des deux variables exogènes COR et ACT-MLV sont supérieures à 0,05, par contre les niveaux des deux autres variables CP-BEL et TRV-EXT sont inférieures à 0,05. Ce qui

---

2. STATISTICA StatSoft, version 5, Edition 1997, France.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

nous mène à dire que ces deux dernières variables contribuent à l'explication de la variable endogène PERT et qu'il faut supprimer l'une des variables non explicatives COR ou ACT-MLV.

### 2.1.2 La signification globale du modèle :

Elle est basée sur l'utilisation du test de Fisher, qui est formulé sous les hypothèses suivantes:

$$H_0 : a_1 = a_2 = \dots = a_k = 0$$

Contre l'hypothèse :

$$H_1 : \text{au moins un paramètre différent de zéro}$$

Nous considérons le seuil de signification  $\alpha=5\%$ , la valeur théorique  $F_\alpha$  à  $k$  et  $n-k-1$  degrés de liberté (lue sur la table de Fisher au seuil de signification 5%) est :

$$F_\alpha(k, n-k-1) = F_{(4,17)}^{(0,05)} = 2,96$$

Nous calculant la valeur de Fisher empirique  $F^x = \frac{R^2/k}{1-R^2/n-k-1}$  et nous la comparons à la valeur de Fisher théorique  $F_\alpha$  comme suite :

- Si  $F^x > F_\alpha$  : alors on rejette  $H_0$ , le modèle est globalement bon.
- Si  $F^x \leq F_\alpha$  : alors on accepte  $H_0$ , le modèle est globalement rejeté.

Le modèle ( $S_{OB1}$ ) est globalement significatif, car la valeur de Fisher empirique est supérieure à la valeur de Fisher théorique, c'est-à-dire :

$$F^x = \frac{R^2/k}{1-R^2/n-k-1} = \frac{0,677/4}{1-0,677/17} = 8,907 > F_{(4,17)}^{(0,05)} = 2,96$$

Alors au seuil de signification  $\alpha = 0,05$  nous rejetons l'hypothèse  $H_0$  de nullité de tous les coefficients, donc la régression est globalement significative. Par conséquent, notre modèle est globalement bon.

### 2.1.3 La signification individuelle des paramètres du modèle ( $S_{OB1}$ ) :

Elle est basée sur l'utilisation du test de Student, qui est formulé sous les hypothèses suivantes:

$$H_0 : a_j = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, 4)$$

Contre

$$H_1 : a_j \neq 0$$

Nous considérons le seuil de signification  $\alpha = 0,05$ , la valeur théorique  $t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  (lue sur la table de Student au seuil de signification 5%) est égale à 2,110 Avec ;  $n=22$ ,  $k=4$ .

Nous comparons ensuite cette valeur théorique au ration de Student  $t_{a_j} = \left| \frac{\hat{a}_j}{\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}} \right|$ , Les valeurs  $\frac{\hat{a}_j}{\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}}$  sont enregistrées dans la colonne "t-statistic" (voir tableau 20). La règle de

décision est formulée de la manière suivante :

- Si :  $t_{a_j}^* > t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  alors on rejette  $H_0$ , la variable  $X_j$  est significativement contributive à l'explication de la variable endogène.

- Si :  $t_{a_j}^* < t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  alors on accepte  $H_0$ , la variable  $X_j$  n'est pas contributive à l'explication de la variable endogène.

Après l'exécution de ce test pour chaque paramètre du modèle nous constatons que pour un seuil  $\alpha = 0,05$  :

- Deux paramétrés sont significativement différents de 0 ( $a_2$  et  $a_3$ ). (Voir le tableau 21)
- Les deux autres paramètres ne sont pas significativement différents de 0 ( $a_1$  et  $a_4$ ). (Voir le tableau 21)

La nullité de ces deux paramètres est due probablement à l'insuffisance du nombre d'observations.

L'analyse des résultats de l'estimation du modèle ( $S_{OB1}$ ) nous confirme que les variables exogènes CP-BEL et TRV-EXT sont des variables explicatives de la variable

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

endogène PERT. Par contre, les variables COR et ACT-MLV ne sont pas des variables explicatives de la variable PERT.

La suppression de l'une des variables non explicatives est nécessaire et nous décidons de supprimer la variable ACT-MLV car c'est elle qui représente un ratio moins élevé  $t_{24} = 0,040$  et nous allons ré-estimer les paramètres.

**2.2 2<sup>ème</sup> estimation des paramètres et Analyse des résultats :**

Après avoir éliminé la variable ACT-MLV le modèle SOB1 s'écrit comme suite :

(SOB1) :  $PERT_t = a_0 + a_1 COR_{1t} + a_2 CP-BEL_{2t} + a_3 TRV-EXT_{3t} + \varepsilon_t$ . Nous allons estimer les 4 paramètres de ce modèle par la méthode MCO.

**Tableau 22 : synthèse de la régression de la variable PERT**

Paramètres	Variables	Coefficients	Écart Type	T- Statistic	Niveau probabilité
<b>a<sub>0</sub></b>	constante	-20,7890802	265,094911	-0,07842127	0,93835819
<b>a<sub>1</sub></b>	COR	30,3608782	27,1461242	1,11842405	0,27809063
<b>a<sub>2</sub></b>	CP_BEL	2529,78908	1021,46499	2,47662829	0,02341692
<b>a<sub>3</sub></b>	TRV_EXT	2664,59849	462,33165	5,76339191	1,8362E-05

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

Le tableau 22 donne les résultats de l'estimation des paramètres du modèle (SOB1). Nous constatons :

### 2.2.1 La qualité de l'ajustement du modèle :

Elle est mesurée par le calcul du coefficient de détermination  $R^2$ . Dans notre cas, ce coefficient se trouve directement dans les résultats d'estimation obtenus par Statistica (voir l'annexe 7).  $R^2$  associé au modèle ( $S_{OB1}$ ) est égal à 0,67 cela veut dire que 67% des pertes d'hydrocarbures sur le pipeline OB1 sont expliqués par l'ensemble des variables :  $COR_{1t}$ ,  $CP-BEL_{2t}$ ,  $TRV-EXT_{3t}$ .

### 2.2.2 La signification globale du modèle :

Elle est basée sur l'utilisation du test de Fisher. Nous prenons la valeur théorique  $F_\alpha(k, n-k-1) = F_{(0,05)}^{(3,18)} = 12,518$ , nous calculons la valeur de Fisher empirique  $F^x = \frac{R^2/k}{1-R^2/n-k-1} = 3,16$  et nous comparons les deux valeurs. Nous aurons  $12,518 \geq 3,16$ .

Alors, au seuil de signification  $\alpha = 0,05$  nous rejetons l'hypothèse  $H_0$  de nullité de tous les coefficients, donc la régression est globalement significative. Par conséquent, notre modèle est globalement bon.

### 2.2.3 La signification individuelle des paramètres du modèle :

Pour plus de précision il convient de calculer la valeur théorique  $t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)}$  et de le comparer aux ratios de Student qui se trouvent sur le tableau 21. Nous avons  $t_{18}(0,025) = 2,101$ , après l'exécution de ce test pour chacun des paramètres du modèle ( $S_{OB1}$ ) nous constatons que pour un seuil  $\alpha = 0,05$  :

- Les deux paramètres ( $a_2$  et  $a_3$ ) sont significativement différents de 0. (Voir le tableau 22)
- Un seul paramètre n'est pas significativement différent de 0 ( $a_1$ ). (Voir le tableau 22)

L'analyse des résultats de l'estimation du modèle ( $S_{OB1}$ ) nous confirme que les variables CP-BEL et TRV-EXT contribuent à l'explication de la variable PERT, contrairement à la variable COR qui n'est pas une variable explicative. Ce qui nous conduit à supprimer cette variable et ré-estimer encore les paramètres.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

**2.3 3<sup>ème</sup> estimation des paramètres et Analyse des résultats :**

Après avoir éliminé la variable COR le modèle ( $S_{OB1}$ ) s'écrit comme suite :

( $S_{OB1}$ ) :  $PERT_t = a_0 + a_1 CP\_BEL_{1t} + a_2 TRV\_EXT_{2t} + \varepsilon_t$ . Nous allons estimer les 3 paramètres de ce modèle par la méthode MCO.

**Tableau 23 : synthèse de régression de la variable PERT**

Paramètres	Variables	Coefficients	Écart type	t- statistic	Niveau probabilité
$a_0$	constante	135,759198	226,610467	0,59908617	0,55619198
$a_1$	CP_BEL	2373,2408	1018,48738	2,33016221	0,03097298
$a_2$	TRV_EXT	2631,39128	464,41326	5,66605544	1,8369E-05

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

Le tableau 23 nous donne les résultats de l'estimation de 3 paramètres du modèle ( $S_{OB1}$ ) par la méthode MCO. Nous constatons :

**2.3.1 La qualité de l'ajustement du modèle :**

Elle est mesuré par le calcul du coefficient de détermination  $R^2$ . Dans notre cas, ce coefficient se trouve directement dans les résultats d'estimation obtenus par Statistica (voir l'annexe 8).  $R^2$  associé au modèle (OB1) est égal à 0.65 cela veut dire que 65% des pertes d'hydrocarbures sur le pipeline OB1 sont expliqués par l'ensemble des variables : CP-BEL<sub>2t</sub>, TRV-EXT<sub>3t</sub>.

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

**2.3.2 La signification globale du modèle :**

Elle est basée sur l'utilisation du test de Fisher. Nous savons d'après la table de Fisher que  $f_{(2,19)}^{(0,05)} = 3,52$  et si nous comparons  $F^x$  calcul avec le  $f_{(2,19)}^{(0,05)}$  tabulé nous aurons  $F^x = 17,956 > f_{(2,19)}^{(0,05)} = 3,52$ . Alors au seuil de signification  $\alpha = 0,05$  nous rejetons l'hypothèse  $H_0$  de nullité de tous les coefficients, donc la régression est globalement significative par conséquent notre modèle est globalement bon.

**2.3.3 La signification individuelle des paramètres du modèle :**

Nous comparons la valeur théorique  $t_{\frac{\alpha}{2}}^{(n-k-1)} = t_{1,9}(0,025) = 2,093$  et de le comparer aux ratios de Student qui se trouvent sur le tableau 03. Une fois que le test est exécuté pour chaque paramètre du modèle nous constatons que pour un seuil  $\alpha = 0,05$  les deux paramétrés sont significativement différents de 0 ( $a_2$  et  $a_3$ ). (Voir le tableau 23)

L'analyse des résultats de l'estimation des paramètres du modèle ( $S_{OB1}$ ) nous confirme que les variables CP-BEL et TRV-EXT contribuent à l'explication de la variable PERT.

Le model de régression multiple du pipeline (OB1) peut s'écrire alors comme suite :

$$(S_{OB1}) : \text{PERT}_t = 135,759 + 2373,2408 \text{ CP-BEL}_{1t} + 2631,3912 \text{ TRV-EXT}_{2t} + \varepsilon_t$$

De la même façon nous estimons les paramètres des deux autres modèles ( $S_{OG1}$ ) et ( $S_{GG1}$ ). Les annexes 9, 10, 11, 12 et 13 montrent clairement les étapes entamaient pour arriver aux résultats suivants :

Pour le pipeline OG1 le modèle de régression multiple retenu s'écrit comme suite :

$$(S_{OG1}) : \text{PERT}_t = 280,771 + 107,613 \text{ COR}_{1t} + 639,104 \text{ ACT-MLV}_{2t} + 711,699 \text{ RESG}_{3t} + \varepsilon_t$$

Nous constatons que les variables  $\text{COR}_{1t}$ ,  $\text{ACT-MLV}_{2t}$  et  $\text{RESG}_{3t}$  contribuent à l'explication de la variable endogène  $\text{PERT}_t$  dans le modèle ( $S_{OG1}$ ). (Voir annexe 9,10 et 11). Ce qui veut dire,

**ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU  
SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA  
WILAYA DE BÉJAIA**

---

que les facteurs corrosion, acte-malveillant et résurgence influence la quantité du pétrole perdus et déversée dans l'environnement.

Pour le pipeline GG1 le modèle de régression multiple retenu s'écrit comme suite :

$$(S_{GG1}): PERT_t = 10,577 + 13,193 ACT-MLV_{1t} + \varepsilon_t$$

Nous constatons que seulement la variable  $ACT-MLV_{1t}$  qui contribue à l'explication de la variable endogène  $PERT_t$  dans le modèle  $(S_{GG1})$ . (Voir annexe 12 et 13). Ce qui veut dire que le facteur acte-malveillant influence la quantité du gaz naturel perdue et déversée dans l'environnement.

#### **REMARQUES ET CONCLUSIONS:**

De ce qui précède, nous remarquons que :

- Les pertes d'hydrocarbures causés par les fuites et éclatements sur le pipeline OB1 sont en relation directe avec le facteur de coup de bélier et les travaux extérieurs aux canalisations. A cet effet, les stations de pompes des hydrocarbures doivent contrôler en permanence la pression du fluide sur les canalisations et surveiller l'indicateur de pression. D'autre part, les autorités doivent tracer un périmètre de sécurité et l'accompagner avec des panneaux de signalisation pour attirer l'attention des personnes en cas des travaux à proximité des canalisations.

- La corrosion (quelle soit interne ou externe) est la cause principale des incidents sur tous le réseau de transport des hydrocarbures de Béjaia, elle a causé plus de 84% du total des fuites et éclatements durant la période 1999- 2009. A cet effet, la société doit mettre en place un système de contrôle et des inspections périodiques pour surveiller la qualité du métal et la résistance de la canalisation aux différents facteurs corrosifs et de prendre en compte la durée vie de l'oléoduc ou/et du gazoduc pour prévenir un éventuel incident et préparer d'avance un nouveau pipeline.

Les principales recommandations adoptées à l'issue du travail que nous avons effectué sont résumées comme suit :

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

- ✓ Identifier les difficultés rencontrées par SH/TRC dans l'application des dispositions relatif aux périmètres de protection;
- ✓ Mettre à jour les tracés des canalisations;
- ✓ Notifier aux autorités concernées les plans mis à jour, pour la maîtrise de l'urbanisation et le respect des périmètres des événements et manifestations ;
- ✓ Mettre en place un système d'information géographique pour la gestion du réseau de transport;
- ✓ Identifier les tronçons de canalisation traversant ou situés à proximité des agglomérations;
- ✓ Mettre en place un programme d'information et de sensibilisation des populations riveraines.
- ✓ Établir un état des lieux des insuffisances;
- ✓ Acquérir des moyens nécessaires et adaptés;
- ✓ Établir les critères d'habilitation et dispenser des formations spécifiques au métier;
- ✓ Recenser les différentes techniques de réparation;
- ✓ Établir un modèle standard de rapport incluant le volet HSE et les recommandations.

### **III. LES POLITIQUES DE RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION ET LA MAITRISE DES RISQUES INDUSTRIELS EN ALGERIE**

L'Algérie a connu ces dernières années de nombreux accidents technologiques touchant tout les secteurs lés de l'économie et causant la perte de nombreuses vies humaines et causé des dégâts importants sur l'environnement et les installations. Afin de réduire les effets désastreux de ces phénomènes, une politique de gestion et de prévention des risques est mise en place. Cette politique ces bases sur la connaissance de la vulnérabilité des enjeux ainsi que sur l'évaluation de la gravité des risques. Elle vise une meilleure maîtrise des systèmes de gestion des crises.

La législation algérienne des installations classées pour la protection de l'environnement et celle de la directive Seveso comportent un volet prévention des accidents,

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

pour en limiter les conséquences sur la santé et l'environnement, basé sur l'obligation de chaque exploitant d'analyser les risques inhérents à ses activités et de mettre en œuvre les précautions adéquates. Ainsi, la prévention, contre les risques industriels, présente un intérêt particulier pour le développement durable de l'Algérie.

La politique de prévention et de gestion des risques que nous pouvons dégager de ce qui précède est basée sur quatre piliers fondamentaux :

- **La maîtrise du risque à la source** : l'exploitant doit démontrer qu'il maîtrise les risques. Il s'agit de limiter les accidents et l'importance de leurs conséquences sur leur environnement physique et humain ;

- **La maîtrise de l'urbanisation** : contrôler l'urbanisation autour des sites classés dangereux pour éviter d'augmenter ou pour réduire la population située à proximité d'une industrie à risques ;

- **L'information et la formation de la population** : tout citoyen doit connaître les accidents susceptibles de se produire près de chez lui et la manière de réagir en cas de crise. Il doit en plus disposer de structures de concertation.

- **La planification des secours** : mettre en place des plans d'urgence et de secours pour faire face aux conséquences immédiates d'un accident. En effet, il est malheureusement impossible d'exclure totalement d'éventuelles défaillances techniques ou humaines.

### **1. La maîtrise du risque à la source :**

La source du risque est toujours liée au produit, aux procédés, aux installations de stockages, aux canalisations de transport des hydrocarbures, etc. Le premier acteur de la maîtrise des risques à la source est le propriétaire de l'établissement. Celui-ci doit :

- Trouver et de mettre en place des solutions d'amélioration de la sécurité de l'installation.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

- Répertorier les risques susceptibles de se produire et d'avoir des conséquences sur la santé humaine et l'environnement.

- Mettre en place des barrières de sécurité visant à diminuer le risque à la source.

Le système de gestion de la sécurité imposé par la réglementation algérienne pour les sites classés 1<sup>er</sup> et 2<sup>eme</sup> va tout à fait dans ce sens. L'établissement doit s'engager dans une politique de gestion des risques en évaluant régulièrement son niveau de performance et en mettant en œuvre des actions concrètes d'amélioration ou de correction des anomalies.

Le rôle de l'État, par l'intermédiaire de MATE, est également très important. Il doit :

- Imposer des études de dangers et d'impact sur l'environnement sur tous les établissements à risque.

- Contrôler la pertinence des études, puis assurer le contrôle à posteriori de ces sites. Ces contrôles ont pour objectif de s'assurer que l'industriel respecte les prescriptions de son arrêté préfectoral d'autorisation et que ses activités ne sont pas de nature à générer un risque non déclaré au préfet.

### **2. La maîtrise de l'urbanisation autour des sites à risques :**

La maîtrise de l'urbanisation à proximité des sites à risque correspond au deuxième axe de la politique de prévention des risques industriels. En effet, la réduction du nombre de personnes exposées va faciliter les éventuelles mesures d'évacuation en cas d'accident. La maîtrise de l'urbanisation permet d'assurer la sécurité des personnes riveraines en évitant que de nouvelles personnes soient exposées. Contrairement à l'étape de la maîtrise du risque à la source, dont l'initiative revient à l'exploitant sous le contrôle de l'État, la maîtrise de l'urbanisation dépend de l'État et des collectivités territoriales. Par conséquent l'État Algérien doit :

- Délocaliser les établissements à risque par la mise en place d'un inventaire des unités industrielles à risque et élaborer un programme de délocalisation des installations industrielles à risques majeurs classés catégorie 1 et se trouvant dans les zones à forte densité de population.

- Instituer un périmètre de protection pour les établissements à risques.

- Redéployer des activités et de la population.

Par ailleurs, les collectivités locales doivent :

- Adapter leurs documents d'urbanisme à la nature des activités exercées pour limiter l'urbanisation dans les zones les plus exposées.

- Assurer la fiabilité d'une dernière barrière qui l'éloignement des cibles. Cette barrière est passive et permet de minimiser l'impact d'un accident majeur. Pour mettre en place cette barrière, les collectivités locales doivent tous d'abord imaginer des scénarios d'accident majeur et calculer leurs zones d'impact.

### **3. L'organisation des secours :**

Les collectivités locales sont contraintes de veiller à la surveillance des installations à risques majeurs et participer à l'organisation des secours en cas d'un accident. Elles doivent imposer la mise en place des plans d'opération interne et des plans particuliers d'intervention et un plan général de prévention des risques industriels et énergétiques (PGPRI).

- Le Plan d'Intervention Interne (PII), limité à l'intérieur de l'établissement et à son environnement immédiat, organise le premier niveau de secours, il définit les mesures d'organisation, les méthodes d'intervention et les moyens nécessaires que l'exploitant doit mettre en œuvre pour protéger le personnel, les populations et l'environnement. Ce dispositif prévoit les modalités pratiques d'organisation de l'exploitant face à un événement accidentel.

Les propriétaires des installations classées catégorie 1 ou 2 (Seveso seuil haut) ont l'obligation de mettre en place un plan d'intervention interne (PII). Les autres sites soumis à autorisation (catégorie 3 et 4) peuvent se voir imposer un tel plan par les collectivités locales si ces derniers estiment que les risques présents sur ce site sont de nature à nécessiter une telle organisation des secours.

- Si l'accident dépasse les limites de l'établissement et menace les populations riveraines ou l'environnement et/ou les biens, les collectivités locales doivent mettre en œuvre les moyens de secours publics planifiés dans le Plan Particulier d'Intervention (PPI) préparé par l'ensemble des acteurs concernés (APC, Wali, services de secours, exploitant...) et piloté par les services locaux.

## **ESSAI D'ANALYSE DE L'AMPLEUR DE L'IMPACT DES RISQUES INDUSTRIELS DU SECTEUR PETROLIER SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE BÉJAIA**

---

La loi n°04-20 définit clairement les responsabilités de chacun des acteurs impliqués dans le domaine de la prévention au niveau des zones et des pôles industriels et dans l'élaboration du PPI. La première phase de ce PPI consiste à alerter les populations concernées pour qu'elles appliquent les consignes individuelles de sécurité (lien vers consignes industriel).

- Dans le secteur d'énergie il ya un troisième plan de prévention des risques qu'on appelle le Plan Générale de Prévention des Risques Energétiques (PGPRIE), il fixe l'ensemble des dispositifs, règles et ou procédures de prévention et de limitation des risques d'explosion, d'émanation de gaz et d'incendie, ainsi que ceux liés à la manipulation des substances dangereuses au sein des installations pétrolières.

#### **4. L'information et la formation des populations:**

Les entreprises ont l'obligation :

- De procéder à une information des populations qui sont directement soumises aux risques générés par leur établissement. Cette information doit permettre à la population exposée de connaître la nature exacte des risques présents sur chaque site industriel et les consignes spécifiques de sécurité à appliquer en cas d'accident.

- Améliorer les performances et compétences du personnel en matière de sécurité et d'environnement pour résister au contexte actuel de la mondialisation.

- Mettre en valeur son potentiel humain par la formation pour permettre aux personnels d'acquérir une Culture Sécurité - Environnement -Prévention et de s'adapter au nouveau contexte, d'appréhender les règles qui en découlent et de les appliquer au quotidien.

Pour maîtriser le risque et élargir la culture des personnes face au risque, l'État en collaboration avec les entreprises, les organismes internationaux et spécialistes doit former des personnes par des études académiques qualifiées.

## **1. Ouvrages :**

- Barthélemy B.: Gestion des risques – méthode d’optimisation globale. Edition d’Organisation. Paris 2002.
- Bourbonnais R. : Économétrie, Édition Dunod, Paris, 2002.
- Claus B. et Perraud R. : chimie de l’environnement : air, eau, sols et déchets, Édition Deboeck, 2001.
- Dupont R., Theodore L. et Reynolds J. : Sécurité industrielle de la prévention des accidents à l’organisation des secours, Édition Polytechnica, Paris, 1993.
- Gendron C. : La gestion environnementale et la norme ISO14001, Édition Paramètres, mars 2004.
- GIRAUD R. ET CHAIX N. : Économétrie, collection dirigée, Presses Universitaires de France.
- Kaïd Tlilane N. : Le service public local au service du développement Durable. Ouvrage Collectif : Développement Durable et Responsabilité Sociale des Acteurs, 331 pages. Sous la direction de Celine Merlin-Brogniart, Marc-Hubert Depret et Pierre Le Masne. Editions L’Harmattan. Paris, Janvier 2009. PP 83 – 106.
- Kaïd Tlilane N. : Ville-Santé : une gestion urbaine pour une protection de l’environnement et de la santé : Le cas de l’Algérie. Ouvrage Collectif : Gouvernance locale et développement territorial : Le cas des pays du Sud, 407 pages. Améziene Ferguène (Ed.). Editions L’Harmattan. Paris, Novembre 2004. PP 141 – 159.
- Magne L. et Vasseur D. : risques industriels. Complexifié, incertitude et diffusion : une approche interdisciplinaire, Édition Tec et Doc, 2006.
- Margossian N. : Risques et accidents industriels majeurs- caractéristiques, réglementation, prévention, Edition Dunod, Paris, 2006.
- Périlhon P. : La gestion des risques, méthodes MADS MOSAR II, Édition démos, 2007.
- Sifaoui A. et Chaabani F. : L’hyperespace du danger, Avril 2000. Vernier J. : L’environnement, collection encyclopédique, 2009.
- Vicentini R. : La sécurité professionnelle, Édition d’Organisation, 2006.

## **2. Articles et communications :**

- Ait Oumeziane D.: L’étude d’impact sur l’environnement dans le cadre de la Loi 05-07 relative aux Hydrocarbures, MEM, ARH, mars 2009.
- Benali née Yahiaoui N., Dr. Kaïd Tlilane N. : Les Journées d’Etude sur «Les Amendements Apportés à la Législation Nationale». Béjaïa, les 15, 16 et 17 Novembre

2005. Communication sur ''La législation de l'environnement en Algérie : Consécration du droit et répression des atteintes''.
- Benhadjoudja A.: La politique nationale de prévention et de gestion des risques majeurs dans le cadre du développement durable », troisièmes journées d'études parlementaires du conseil de la nation, février 2006.
  - Chakib K. : Politique et perspectives du secteur de l'énergie et des mines, Conférence du Dr Ch Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : L'urbanisation et risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelle et futures, Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Chakib Khelil, 10 novembre 2007.
  - HALLEL F.: Le rôle de L'ARH dans le processus d'approbation des études d'impact sur l'environnement pour les activités hydrocarbures, mars 2009.
  - Idres B., Pr Kaïd Tlilane N. : 1er Séminaire euro méditerranéen de recherches en Sciences sociales et de formation à la recherche interdisciplinaire, **Béjaïa les 9 et 10 Novembre 2009**. Communication sur Le développement durable et la question des déchets ménagers en Algérie''.
  - Kaïd Tlilane N. : Colloque International sur ''Le développement durable et l'exploitation rationnelle des ressources''. Sétif, les 07 et 08 avril 2008. Communication sur ''Les enjeux et les défis d'un développement durable en Algérie''.
  - Kaïd Tlilane N. : Premières Rencontres Internationales sur l'Economie de l'Environnement d'Annaba sur «Industries et Environnement». **Annaba, 18 et 19 Novembre 2007**. Communication sur ''L'impact des rejets industriels sur l'environnement et la santé des populations en Algérie''.
  - Kaïd Tlilane N. : Le 1<sup>er</sup> Séminaire International sur «L'Environnement et ses Problèmes Connexes». **Béjaïa les 05, 06 et 07 Juin 2005**. Communication sur ''Les conséquences du développement sur l'environnement : cas de l'Algérie''.
  - Dr. Kaïd Tlilane N. : Les Journées d'Etude sur «Université de Béjaïa - Collectivités locales - Entreprises». **Béjaïa les 10 et 11 mai 2005**. Communication sur ''Les collectivités locales au service du développement durable : cas du secteur de la santé''.
  - Kaïd Tlilane N. : Journée d'Etude «Où vont les villes algériennes ?». Université Ferhat Abbas, **Sétif le 02 Juin 2001**. Communication sur «Ville-Santé : Une gestion urbaine pour une protection de l'environnement et de la santé des citoyens».

- Kaïd Tlilane N. : Journée d'Etude «Santé et Environnement», Direction de la Santé et de la Population de Béjaïa. **Béjaïa le 10 Mai 2001**. Communication sur «Développement – Environnement- Santé : Enjeux et défis d'un développement durable».
- Kaïd Tlilane N. : ''Espace, Emploi et Environnement : cas de l'Algérie''. **Février 2005 sur le Site Web : <http://www.apreis.org>**
- Kaïd Tlilane N. : ''Gestion urbaine, environnement et santé : cas de l'Algérie''. Revue Finance et Développement au Maghreb, **Tunis, juin 2001, n° 27**. PP. 55-65
- Kaid Tlilane N. : Les enjeux et les défis d'un développement durable en Algérie, acte de conférence des sciences internationale, Faculté des Sciences Économiques, Sciences Commerciales et Sciences de Gestion, Université Bejaïa, avril 2008.
- Kaid Tlilane N. : L'impact des rejets industriels sur l'environnement et la sante de la population en Algérie, Premières Rencontres Internationales sur l'Économie de l'Environnement d'Annaba, Novembre 2007
- Saker H., Zaghdoudi R., Djazi F.et Djilani C. : Impacts des activités industrielles pétrochimiques sur le littoral de Skikda (Algérie), Département des Sciences Fondamentales, Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur, Université de Skikda, Algérie.
- Touahri A., Belattaf M. et Touahri M. : Les risques industriels en Algérie : Cas du transport par canalisation, Premières Rencontres Internationales sur l'Économie de l'Environnement d'Annaba, Novembre 2007.
- Zouaoua M.D., Pr Kaïd Tlilane N. : 1er Séminaire euro méditerranéen de recherches en Sciences sociales et de formation à la recherche interdisciplinaire, **Béjaïa les 9 et 10 Novembre 2009**. Communication sur ''Economie du développement durable : la place de la nature dans la pensée économique''.

### **3. Thèses et mémoires**

- Chevreau F.-R. : Maitrise des risques industriels et culture de sécurité : le cas de la chimie pharmaceutique, Thèse de Doctorat en Sciences et Génie des Activités à Risque, École des Mines de Paris, décembre 2008.
- Denis-Remis C. : Approche de la maitrise des risques par la formation des acteurs, Thèse de Doctorat en Sciences et Génie des Activités à Risque, École des Mines de Paris, Novembre 2007.

- Heraut A. : De la maîtrise de l'urbanisation et des risques industriels : une impossible équation ?, Diplôme d'Études Approfondies, 2003-2004.
- Lassagne M. : Management des risques, stratégies d'entreprise et réglementation: le cas de l'industrie maritime, Thèse Doctorat en sciences de gestion, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Centre de Paris, décembre 2004.
- Martin C. : Contribution à la définition d'actions pour la pérennisation de la prévention des risques professionnels dans les PME-PMI, Thèse de Doctorat en Sciences et Génie des Activités à Risque, École des Mines de Paris, décembre 2008.

#### **4. Rapports et documents divers**

- Adjadj C., Bouissou A. et De Dianous V. : Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, partie 2 : données quantifiées INERIS, 2005.
- ASSEMBLÉE DES CHAMBRES FRANÇAISE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE : Guide PME / PMI Santé et Sécurité au Travail, ASSEMBLÉE DES CHAMBRES FRANÇAISE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE, Février 2010.
- Bouissou C. : Approche probabiliste dans les canalisations de transport, INERIS, rapport N° 64971, décembre 2006.
- BUREAU VERITAS : Étude des dangers, BUREAU VERITAS, Octobre 2006.
- BUREAU VERITAS : Zone Industrielle de Skikda, Étude de dangers, BUREAU VERITAS, 2005.
- Dechy N. : Assistance technique dans la transposition de la directive sur le contrôle des accidents majeurs mettant en cause les canalisations, INERIS, Mai 2002.
- Descourrire S. : Contrôle des accidents dus aux agressions par travaux de tiers La Surveillance des canalisations et l'Information des tiers, INERIS, rapport d'étude n° 28658, septembre 2006.
- Descourrire S., Farret R. et Bouissou A. : Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques, partie 1 : principes et pratiques, INERIS, 2005.
- Direction Centrale Sante, Sécurité & Environnement (HSE) : Référentiel Investigations des Accidents et Incidents du Groupe SONATRACH, Direction (HSE), Juillet 2009.
- Dolladille O. : Outils d'aide à la décision pour la gestion des crises, INERIS, novembre 2001.
- Essig P. : Débat national sur les risques industriels, Janvier 2002.

- Floerkemeier H., Koranchelian T. et Mwase N. : Algérie : Questions choisies, Fonds Monétaire International, Mai 2006.
- Fontaine F., GARIOUD P. et LIM S. : Accidents majeurs impliquant des canalisations de transport de substances dangereuses – Aide à la mise en place de la réglementation, INERIS, 2006.
- Henni Elketroussi H. : Management des accidents & incidents à Sonatrach, Direction Centrale HSE Sonatrach.
- INERIS : Le BLEVE, Phénoménologie et modélisation des effets thermiques Méthodes pour l'évaluation et la prévention, INERIS, Direction des Risques Accidentels, Septembre 2002.
- INERIS : Outils d'analyse des risques générés par l'installation industrielle, INERIS, direction des risques accidentels (DRA), mai 2003.
- Le Corre S. et Michel A. : Quantification des impacts des risques sur les cibles - essai de structuration des modélisations d'évaluation, avril 2000.
- LIM S. : Prévention des accidents majeurs impliquant des canalisations de transport de substances dangereuses – Aide à la mise en place de la réglementation Opération d1 – Analyse succincte d'accidents passés significatifs en terme de gestion de l'événement, INERIS, Rapport d'étude N° 64970, décembre 2006.
- Maillard D. : Maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à haut risque, CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques), avril 2002.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE) : Dossier d'information – La prévention des risques industriels. Département de la Communication et de l'Information, (MATE), Paris, 2001.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : Profil national d'informations pour une gestion rationnelle des produits chimiques, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, MAI 2006.
- Ministère de l'Énergie et des mines : Plan de développement de Sonatrach 2008-2012, Ministère de l'Énergie et des mines, décembre 2008.
- Moussannef-Serrab C. : Une nouvelle approche de la gestion de l'urbanisme autour des sites industriels a hauts risques, Département d'architecture, Faculté des Sciences de la Terre, Université Badji- Mokhtar de Annaba, Algérie.

- Organisation internationale de normalisation (ISO): Industries du pétrole et du gaz naturel—Installations des plates-formes en mer — Lignes directives relatives aux outils et techniques pour l'identification et l'évaluation des risques, ISO 17776, Genève, 2000.
- Ollierou R. et Quantinet B. : Vulnérabilité question d'avenir, école nationale supérieure des mines, 2004.
- Picard P. et Chemarin S. : Appréhension et prévention des risques industriels, Université de Paris X, Novembre 2004.
- Verneuil-en-Halatte : Enquêtes sur la gestion des presque accidents et systèmes de retour d'expérience, INERIS, juillet 2008.
- Article de revue MUTATIONS: Alger menacée par les sites industriels, revue MUTATIONS, Numéro 64, février 2008.
- Les Bulletins d'Information de l'Activité Commercialisation du N° 11 AU N° 47.
- Les bulletins d'informations de la direction centrale HSE de la Sonatrach de 2005 à 2008.
- Rapports annuels de la Sonatrach de 2001 à 2008
- Revues de la Sonatrach de 2006 et de 2007.
- Évolution rétrospective du Bilan Énergétique National Algérien de 1980 à 1999.
- Évolution rétrospective du Bilan Énergétique National Algérien de 1962 à 2007.
- Évolution rétrospective du Bilan Énergétique National Algérien de 1980 à 2004.
- Bilans énergétiques nationaux de 2002 à 2007.

## **5. Réglementation**

- Décret exécutif n° 06-198 du 4 jourmada el oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- 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.
- République Algérienne Démocratique et Populaire : Règles de sécurité pour les canalisations de transport de Gaz Combustible, septembre 1991.
- République Algérienne Démocratique et Populaire : Règles de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquéfiés sous pression, octobre 1991.
- République Algérienne Démocratique et Populaire : Règles de Sécurité pour les Canalisations de Transport d'Hydrocarbures Liquides, octobre 1991

## 6. W.Biographie :

- <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>: analyse, recherche et information sur les accidents industriels.
- <http://www.corrosion-doctors.org/Pollution/oil-pipes-example-2.htm> : Pipeline Spill in Wildlife Refuge (Fuite d'un pipeline dans un refuge faunique)
- [www.emn.fr](http://www.emn.fr) : l'École des Mines de Nantes
- <http://www.energyinst.org.uk/education/natural/7.htm> : Oil Spills (Les déversements de pétrole) – The Institute of Petroleum
- <http://www.inrs.fr/> : Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
- <http://www.eurogip.fr/> : Groupement de l'institution prévention de la Sécurité sociale pour l'Europe
- [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/water\\_protection\\_management/12805\\_9\\_fr.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/12805_9_fr.htm)
- <http://www.ilo.org/> : Organisation internationale du travail (OIT)
- <http://www.ineris.fr/> : Institut National de l'environnement industriel et des risques (INERIS)
- [www.ipieca.org](http://www.ipieca.org) : International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
- <http://www.itopf.com/environ.pdf> : The Environmental Impact of Oil Spills (L'impact des déversements de pétrole sur l'environnement) – Article de vulgarisation présenté lors d'un séminaire
- <http://osha.eu.int/OSHA/> : Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail
- [http://www.pic.int/home\\_fr.php?type=b&id=152](http://www.pic.int/home_fr.php?type=b&id=152)
- [www.seveso.ema.fr](http://www.seveso.ema.fr) : directive SEVESO
- [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/fr/osh/ic/alfamain.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/fr/osh/ic/alfamain.htm)

**Annexe 07 : 1<sup>ère</sup> synthèse de la régression(S<sub>OBI</sub>) :**

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT  
(ob1.sta)  
R= ,82269431 R<sup>2</sup>= ,67682592 R<sup>2</sup> Ajusté= ,60078496  
F(4,17)=8,9008 p<,00046 Err-Type de l'Estim.: 1015,0

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(17)	niveau p
OrdOrig.			-18,05403419	280,9747099	-	0,949516714
COR	0,151017006	0,139958557	30,25938167	28,04359277	1,079012305	0,295654476
CP_BEL	0,335377321	0,139773545	2527,054034	1053,187793	2,399433464	0,028158737
TRV_EXT	0,77511749	0,138840713	2663,160457	477,0310325	5,58278241	3,3E-05
ACT_MLV	-0,005635696	0,13891274	-42,46472915	1046,701662	-	0,968111336

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

**Annexe 08 : 2<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OBI</sub>) suppression de la variable ACT- MLV**

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (ob1.sta)  
R= ,82267529 R<sup>2</sup>= ,67679463 R<sup>2</sup> Ajusté= ,62292707  
F(3,18)=12,564 p<,00011 Err-Type de l'Estim.: 986,47

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(18)	niveau p
OrdOrig.			-20,78908017	265,0949107	-0,0784213	0,938358188
COR	0,151523549	0,135479516	30,36087817	27,14612424	1,11842405	0,278090626
CP_BEL	0,335740302	0,135563461	2529,78908	1021,464986	2,47662829	0,023416923
TRV_EXT	0,775536033	0,134562432	2664,598492	462,3316502	5,76339191	1,83623E-05

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 09 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OB1</sub>) suppression de la variable COR

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (ob1.sta)

R= ,80890923 R<sup>2</sup>= ,65433415 R<sup>2</sup> Ajusté= ,61794827

F(2,19)=17,983 p<,00004 Err-Type de l'Estim.: 992,96

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(19)	niveau p
OrdOrig.			135,7591979	226,6104673	0,59908617	0,556191981
CP_BEL	0,314964038	0,135168288	2373,240802	1018,487378	2,33016221	0,030972978
TRV_EXT	0,765871016	0,135168288	2631,391281	464,4132602	5,66605544	1,83687E-05

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 10 : 1<sup>ère</sup> synthèse de la régression(S<sub>Og1</sub>)

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (og1.sta)

R= ,94234426 R<sup>2</sup>= ,88801271 R<sup>2</sup> Ajusté= ,85301668

F(5,16)=25,375 p<,00000 Err-Type de l'Estim.: 1382,5

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(16)	niveau p
OrdOrig.			-105,972138	478,3588826	-0,22153271	0,827480316
COR	0,394910289	0,141503338	80,59077548	28,87709955	2,790819602	0,013086794
TRV_EXT	-0,017557878	0,085218064	-296,981739	1441,416169	-0,20603469	0,839362621
ACT_MLV	0,631850139	0,087524468	666,9703368	92,38935076	7,219125703	2,04677E-06
GLSM_TR	0,175888771	0,147205718	1606,716453	1344,701243	1,194850128	0,249557242
RESG	0,315350839	0,092679919	654,2122286	192,2694627	3,402580002	0,003640294

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

## Annexe 11 : 2<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OG1</sub>) suppression de la variable TRV-EXT

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (og1.sta)						
R= ,94218660 R <sup>2</sup> = ,88771559 R <sup>2</sup> Ajusté= ,86129573						
F(4,17)=33,600 p<,00000 Err-Type de l'Estim.: 1343,0						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(17)	niveau p
OrdOrig.			-132,717464	447,254671	-0,29673802	0,770261407
COR	0,397833891	0,136767498	81,18740556	27,9106396	2,908833575	0,009777751
ACT_MLV	0,633657556	0,084595636	668,8782158	89,29772495	7,490428409	8,83685E-07
GLSM_TR	0,175583483	0,142992601	1603,927696	1306,215084	1,227920053	0,236207888
RESG	0,315552532	0,090026903	654,6306508	186,765638	3,505091503	0,00271392

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

## Annexe 12 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OG1</sub>) suppression de la variable GLSM-TR

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (og1.sta)						
R= ,93688671 R <sup>2</sup> = ,87775671 R <sup>2</sup> Ajusté= ,85738282						
F(3,18)=43,082 p<,00000 Err-Type de l'Estim.: 1361,9						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(18)	niveau p
OrdOrig.			-280,771059	436,7287232	-0,64289579	0,528397024
COR	0,527327168	0,088306467	107,6135683	18,02102107	5,971557765	1,19466E-05
ACT_MLV	0,605451172	0,082557624	639,1040322	87,14643334	7,333679736	8,26E-07
RESG	0,343061478	0,08841627	711,6994343	183,4242934	3,880071834	0,001097071

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 13 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>GG1</sub>)

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (gg1.sta)						
R= ,72458383 R <sup>2</sup> = ,52502172 R <sup>2</sup> Ajusté= ,47502401						
F(2,19)=10,501 p<,00085 Err-Type de l'Estim.: 35,588						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(19)	niveau p
OrdOrig.			8,6643828	9,4018019	0,9215662	0,3683094
ACT_MLV	0,7098726	0,1582738	13,09964	2,9207061	4,4850935	0,0002536
COR	0,1165477	0,1582738	11,424225	15,514289	0,7363679	0,4705016

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 14 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>GG1</sub>) suppression de la variable COR

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (gg1.sta)						
R= ,71516879 R <sup>2</sup> = ,51146640 R <sup>2</sup> Ajusté= ,48703972						
F(1,20)=20,939 p<,00018 Err-Type de l'Estim.: 35,178						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(20)	niveau p
OrdOrig.			10,577146	8,9318419	1,1842066	0,2502145
ACT_MLV	0,7151688	0,1562904	13,197372	2,8841055	4,575898	0,0001833

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

## ***LISTE DES ABREVIATIONS***

- AMONT : Activité de forage et de production des hydrocarbures.
- AMDEC : Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité.
- ARH : Autorité de régulation des hydrocarbures.
- ARIA : Analyse Recherche et Information sur les Accidents.
- APR : Analyse préliminaire des risques.
- AVAL : Activité de raffinage, de liquéfaction et de pétrochimie.
- BIT : Bureau international du travail.
- CDHL : Centre de Dispatching des Hydrocarbures Liquides.
- CNDG : Centre National de Dispatching Gaz.
- CSTH : Centre de Stockage et Transfert des Huiles.
- COM : Activité commerciale.
- ED : Étude des dangers.
- EIE : Étude d'impact sur l'environnement.
- EGZIA : Entreprise de gestion de la zone industrielle d'Arzew.
- EGZIK : Entreprise de gestion de la zone industrielle de Skikda.
- ENAC : Entreprise nationale de canalisations.
- ENAFOR : Entreprise nationale de forage.
- ENAGEO : Entreprise nationale de géophysique.
- ENGCB : Entreprise nationale de génie civile et bâtiments.
- ENGTP : Entreprise nationale de grands travaux pétroliers.
- ENIP : Entreprise nationale de pétrochimie.
- ENSP : Entreprise nationale des services aux puits.
- ENTP : Entreprise nationale des travaux aux puits.
- GES : Gaz à effet de serre.
- GG1 : Gazoduc de transport du gaz naturel à Bejaia
- Gm<sup>3</sup> : Milliards de mètres cubes,
- GNL : Gaz naturel liquéfié
- GPL : Gaz de pétrole liquéfié
- HSE : Politique Hygiène, Santé et Environnement
- HSE-MS : Système de Management Intégré Santé, Sécurité et Environnement
- ICPE : Installations classées pour la protection de l'environnement.
- INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

- INRS : Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.
- MATE : Ministre d'aménagement du territoire et de l'environnement
- MCO : Méthode des moindres carrés ordinaires
- MTEP : Millions de tonnes équivalent pétrole.
- MTM : Millions de tonnes métriques
- NAFTAL : Sociétés nationale de distribution et de commercialisations des produits pétroliers et dérivés.
- NAFTEC : Entreprise nationale de raffinage de pétrole.
- NAFTOGAZ : Centre de développement et d'application des techniques pétroliers gaziers.
- OB1 : Oléoduc de transport de pétrole à Bejaia.
- OG1 : Oléoduc de transport de pétrole à Bejaia.
- PGPRI : Plan général de prévention des risques industriels et énergétiques.
- PII : Plans d'intervention interne.
- PPI : Plan particulier d'intervention.
- RAAD : Raffinerie d'Adrar.
- RAIG : Raffinerie d'Alger.
- RAIK : Raffinerie de Skikda.
- RAIZ : Raffinerie d'Arzew.
- REX : Retour d'expérience.
- RHM : Raffinerie de Hassi Messaoud.
- RTC : Région transport centre de Bejaïa.
- SCE : Somme des carrés expliqué, correspond à la variabilité expliquée par le modèle.
- SCR : Somme des carrés résiduelle, correspond à la variabilité non-expliquée par le modèle.
- SCT : Somme des carrés totale, correspond à la variabilité totale de la variable endogène.
- SÉIE : Système d'évaluation des incidences environnementales des projets.
- SOMIK : Société de maintenance industrielle de Skikda.
- STH : Société de transport des hydrocarbures.
- TRC : Transport par canalisations.
- TEP : Tonnes équivalent pétrole.
- PIB : Produit intérieur brut.
- 2D : Sismique en deux dimensions.
- 3D : Sismique en trois dimensions.

## ***LISTE DES ANNEXES***

- Annexe 01 : Les risques et les scénarios d'accidents industriels liés aux installations pétrolières.
- Annexe 02 : Les accidents industriels causes et conséquences.
- Annexe 03 : Déclaration de politique HSE du groupe Sonatrach.
- Annexe 04 : Les accidents et incidents survenus au sein du groupe Sonatrach en 2008.
- Annexe 05: La localisation des zones industrielles à haut risque en Algérie.
- Annexe 06 : 1<sup>ère</sup> synthèse de la régression( $S_{OB1}$ ).
- Annexe 07 : 2<sup>ème</sup> synthèse de la régression( $S_{OB1}$ ) suppression de la variable ACT- MLV.
- Annexe 08 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression( $S_{OB1}$ ) suppression de la variable COR.
- Annexe 09 : 1<sup>ère</sup> synthèse de la régression( $S_{OG1}$ ).
- Annexe 10 : 2<sup>ème</sup> synthèse de la régression( $S_{OG1}$ ) suppression de la variable TRV-EXT.
- Annexe 11 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression( $S_{OG1}$ ) suppression de la variable GLSM-TR.
- Annexe 12 : 3<sup>ère</sup> synthèse de la régression( $S_{GG1}$ ).
- Annexe 13 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression( $S_{GG1}$ ) suppression de la variable COR.

## ***LISTE DES SCHÉMAS ET FIGURES***

- Schéma 01 : Définition du risque.
- Figure 01 : L'EIE selon la nature de l'activité pétrolière.
- Figure 02 : Répartition des installations industrielles dangereuses selon la wilaya et la nature du risque industriel en Algérie.
- Figure 03 : répartition des accidents industriels au sein des activités et filiales de la Sonatrach.
- Figure 04 : Les constructions à proximité des zones industrielles en Algérie.
- Figure 05 : Les constructions sur gazoducs dans les villes algériennes.
- Figure 06 : Nombre de ruptures sur canalisations de Bejaia de 1988 à 2009.

## Annexe 01 : Les risques et les scénarios d'accidents industriels liés aux installations pétrolières

<i>Risque</i>	<i>Types de produits</i>	<i>Scénarios</i>
Incendie	Hydrocarbures liquides inflammables	BOIL OVER : boule de feu et projection de produits inflammables. Une partie de la masse d'hydrocarbures liquides contenus dans un récipient s'est répandue par la vaporisation brutale de l'eau ; le résultat fut un incendie qui a duré environ 6 heures.
Toxique	Produits pétroliers gazeux toxiques	La perte totale et instantanée du produit contenu. La rupture instantanée d'une grande canalisation en phase liquide, durant son rendement maximal.
Explosion	Hydrocarbures gazeux combustibles liquéfiés GLP	BLEVE: Explosion de gaz inflammable liquéfié en ébullition. Cela se présente comme une masse qui s'enflamme ou brûle en compagnie d'explosions. Phénomène commun dans les grandes installations de combustibles (GLP). UVCE (Unconfined vapor cloud explosions) : explosion d'un nuage de gaz suivi de la rupture d'une canalisation en phase liquide.
	Hydrocarbures Liquides inflammables (pétrole)	Explosion de la phase gazeuse de cuves à toit fixe
	Explosives	Importante explosion produite par la réaction en chaîne de produits volatils présents.
Pollution	Toutes les formes des hydrocarbures	Formation d'une nappe, soit en sol ou sous l'eau, de liquide inflammable qui va engendrer un feu de nappe.

**Source :** construit par nos propres soins a partir des différents documents de l'INERIS cités en bibliographie.

## Annexe 02 : Les accidents industriels causes et conséquences

Accident industriel	Origine et causes	Conséquences
1966 Feyzin, France	Un incendie, provoqué par un véhicule circulant près du site alors qu'une importante fuite de gaz non contrôlée était en cours, a entraîné les explosions successives de deux sphères de stockage de propane	18 morts et 84 blessés, dont 49 ont été hospitalisés
1974 Flixborough, Grande- Bretagne.	Une explosion de cyclohexane (50 tonnes), un hydrocarbure facilement inflammable	-28 personnes mortes à l'intérieur du site, et 36 autres sont blessées. -A l'extérieur du site, les dommages et le nombre de blessés sont considérables : 53 blessés graves et des centaines de personnes légèrement atteintes, 1 821 habitations et 167 commerces ou usines plus ou moins gravement endommagés, 3 000 riverains évacués. Les dommages seront évalués à 378 millions de dollars
1976 Italie SEVESO	La surchauffe d'un réacteur a conduit à une explosion provoquant un nuage de dioxine.	-37000 personnes touchées, - 1800H de terrain contaminés. -Le village a été évacué, clôturé et il est resté interdit pendant plusieurs années. -77 000 animaux abattus. -16000 personnes examinées.
1984 Mexico, Mexique	Explosion dans un centre de stockage de gaz de pétrole liquéfié	574 morts, 7 000 blessés, 200 000 évacués
1984 BHOPAL, Inde	Fuite de gaz engendrant une explosion et un nuage toxique	8 000 morts et plusieurs milliers de personnes blessées
1986 Tchernobyl, Ukraine	Nuage radioactif engendré par des erreurs humaines conduisant à supprimer volontairement plusieurs sécurités.	135 000 personnes évacuées, 31 morts directs et selon une estimation de Green Peace, 15 millions de personnes ont été touchées dans le monde par ce désastre
1989 Bligh Reef, Alaska	Accident pétrolier	Le pétrolier Exxon Valdez perd : -42 000 m <sup>3</sup> de pétrole dans le Golf de l'Alaska, -2 100 km de côte sont pollués dont 320 km fortement. -La réhabilitation dure 4 étés et coûte 2,1 mlrds de \$, 10 000 personnes, 1 000 bateaux et 100 avions y participent.

<p>1998 Aznalcollar, Espagne</p>	<p>Accident de mine</p>	<p>-5 000 000 m<sup>3</sup> (120 fois l'Exxon Valdez) de boues toxiques (métaux lourds) et des eaux acides sont déversées d'un barrage de déchets d'une mine de zinc. - 62 km de la rivière Gaudimar et 4 650 ha de terre sont affectés. -Les coûts de réhabilitation atteignent 100 millions d'euros et le cours de la bourse de l'entreprise Boliden perd 37 %.</p>
<p>2001 AZF,Toulouse</p>	<p>Explosion de l'usine AZF de production de nitrate d'ammonium (quantité estimée entre 20 et 120 t)</p>	<p>-Santé : 30 morts, 2 500 blessés, 800 personnes hospitalisées, plus de 500 soignées pour des troubles de l'audition, 420 pour des plaies diverses, 729 traitées pour des troubles psychiatriques, dont 497 pour un état de choc, 1 273 arrêts de travail, 3 229 traitements par psychotropes et 5 079 patients traités pour un stress aigu. -Logements : 1 002 relogements effectués, 27 000 logements touchés. -Education : 17 écoles primaires touchées dont 2 à reconstruire, 26 collèges et plusieurs bâtiments universitaires devront être également reconstruits. -Entreprises : sur 1 300 entreprises sinistrées économiquement, 172 (81 commerces, 33 services et 58 industries) ont été durement touchées, 29 entreprises, représentant 2 979 emplois, seraient fortement menacées dans leur avenir. -Assurances : 75 000 sinistres ont été déclarés, dont 90 % concernent les particuliers. Mais les dommages des entreprises représentent près de 90 % du coût des remboursements, dont le bilan final devrait s'élever de 1,4 à 1,5 milliard d'euros.</p>
<p>2004 Skikda, Algérie(*)</p>	<p>une fuite de Gaz provenant d'un train de liquéfaction GNL a causé une explosion</p>	<p>Perte de 27 travailleurs 112 blessés dont 70 hospitalisés dommage dans un rayon de 2 km. Perte de 3 trains de liquéfaction. Manque à produire de 04 années. Perte estimée à 1 milliard de dollar américain</p>

**Source :** construit par nos soins à partir : De la base de données d'ARIA.

(\*) BUREAU VERITAS : Zone Industrielle de Skikda, Étude de dangers, BUREAU VERITAS, 2005.



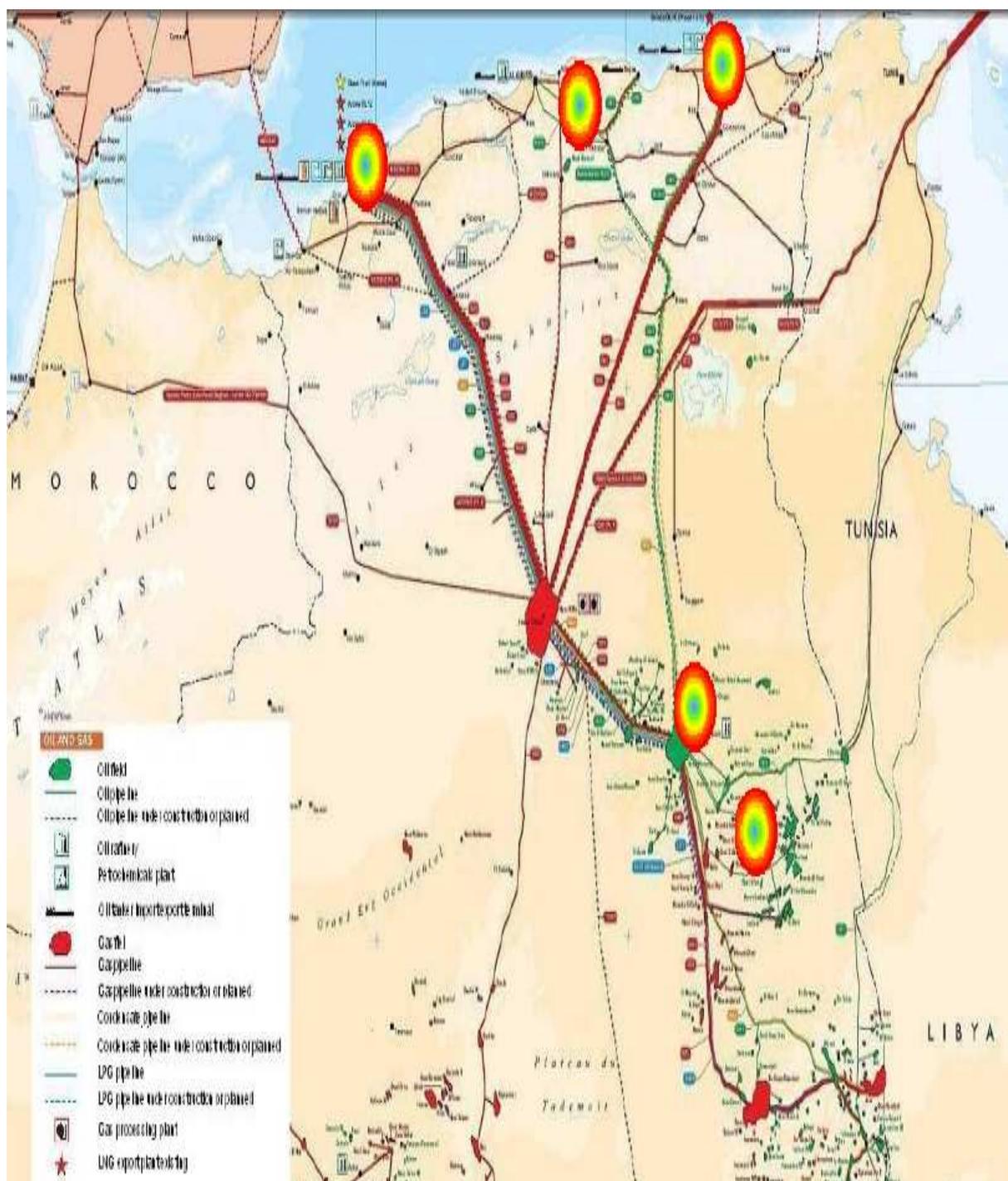
Source : société de transport des hydrocarbures par canalisations à Bejaia RTC, 2009.

## Annexe 04 : Les accidents et incidents survenus au sein du groupe Sonatrach en 2008

Typologies des incidents/accidents	Fréquence
Éruption	0
Incident en relation avec le puit (autre que les éruptions)	0
Fuite d'hydrocarbure au sein de	10
Feu ou explosion sur installation	16
Éclatement de pipe	5
Fuite sur pipe	72
Incident sur pipe suite agent mécanique extérieur (percutions par engin, véhicule)	22
Rupture, éclatement de toute capacité sous pression ou pipes associés	2
Endommagement d'équipement en service	39
Endommagement d'installation, d'équipement ou autre sous l'effet de conditions météorologiques	4
Court-circuit ou surcharge électrique ayant causé un départ d'incendie ou explosion	57
Feu ou explosion sur base de vie, camp, bâtiment (hors installation). (hormis ceux d'origine électrique)	28
Feu de broussaille	4
Déversement accidentel de n'importe quel produit (hors l'hydrocarbure) pouvant avoir un impact sur la santé ou l'environnement.	10
Déversement de produit pétrolier suite accident de circulation routière (transport de carburant)	24
Déversement de produit pétrolier suite déraillement de train (transport de carburant)	7
Accident de circulation véhicule et engin	245
Effondrement, renversement d'engin ou de machine de manutention ou rupture de dispositif d'amarrages et de levage	11
Effondrement d'échafaudage, passerelle, plateforme.	1
Incendie	34
Autres	322
Total	913

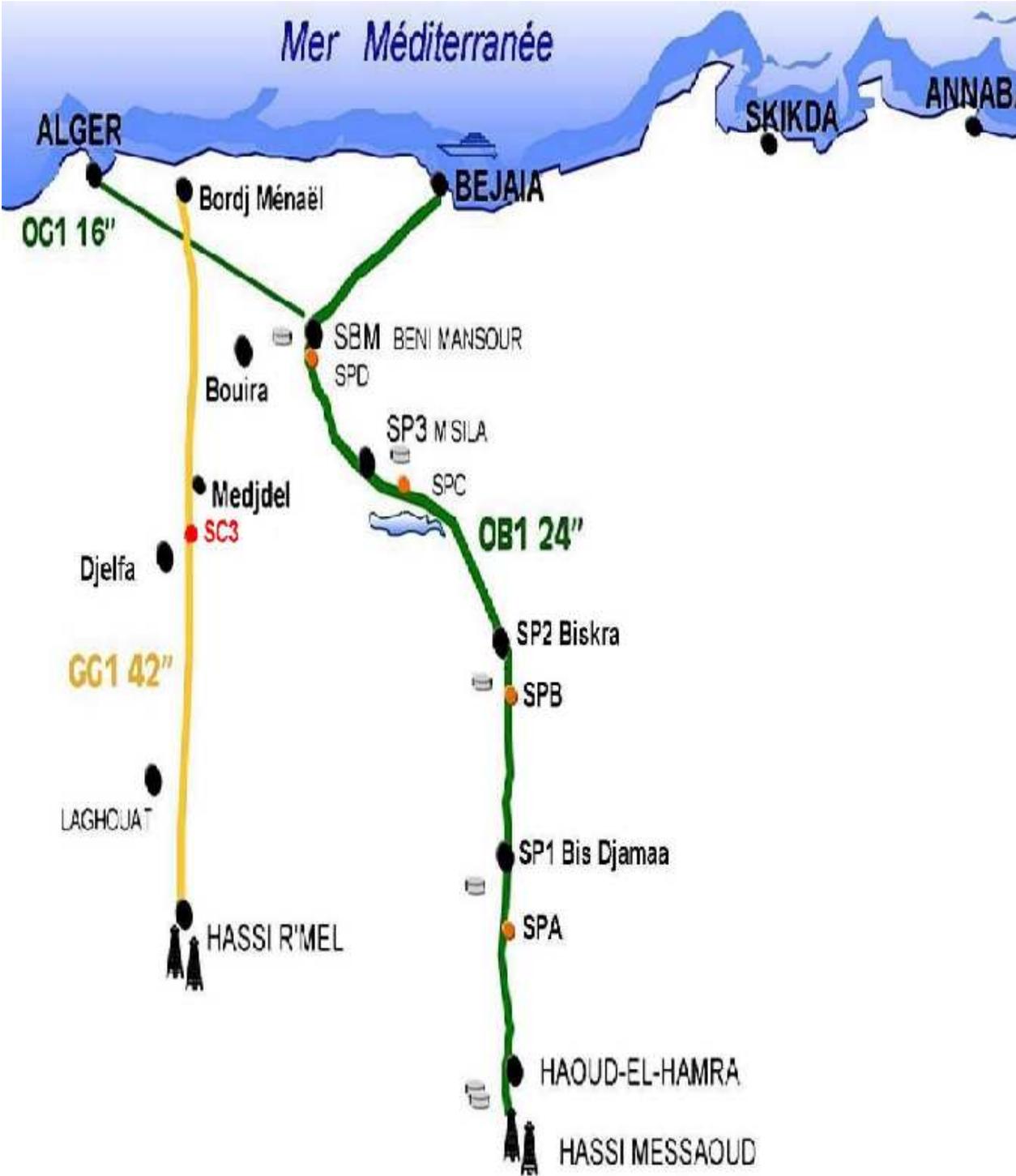
**Source :** établi par nos propre soins a partir de : Autorité de régulation des hydrocarbures, journée d'information sur les accidents/incidents, bilan année 2008 des accidents-incidents du secteur des hydrocarbures, avril 2009, p24.

## Annexe 05: La localisation des zones industrielles à haut risque en Algérie



Source : Ait Oumeziane D.: L'étude d'impact sur l'environnement dans le cadre de la Loi 05-07 relative aux Hydrocarbures, MEM, ARH, 22 mars 2009, p7.

**Annexe 6 : Le reseau de transport des hydrocarbures de Bejaia**



Source : RTC de Bejaia, 2009.

**Annexe 07 : 1<sup>ère</sup> synthèse de la régression(S<sub>OBI</sub>) :**

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT  
(ob1.sta)  
R= ,82269431 R<sup>2</sup>= ,67682592 R<sup>2</sup> Ajusté= ,60078496  
F(4,17)=8,9008 p<,00046 Err-Type de l'Estim.: 1015,0

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(17)	niveau p
OrdOrig.			-18,05403419	280,9747099	-	0,949516714
COR	0,151017006	0,139958557	30,25938167	28,04359277	1,079012305	0,295654476
CP_BEL	0,335377321	0,139773545	2527,054034	1053,187793	2,399433464	0,028158737
TRV_EXT	0,77511749	0,138840713	2663,160457	477,0310325	5,58278241	3,3E-05
ACT_MLV	-0,005635696	0,13891274	-42,46472915	1046,701662	-	0,968111336

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

**Annexe 08 : 2<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OBI</sub>) suppression de la variable ACT- MLV**

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (ob1.sta)  
R= ,82267529 R<sup>2</sup>= ,67679463 R<sup>2</sup> Ajusté= ,62292707  
F(3,18)=12,564 p<,00011 Err-Type de l'Estim.: 986,47

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(18)	niveau p
OrdOrig.			-20,78908017	265,0949107	-0,0784213	0,938358188
COR	0,151523549	0,135479516	30,36087817	27,14612424	1,11842405	0,278090626
CP_BEL	0,335740302	0,135563461	2529,78908	1021,464986	2,47662829	0,023416923
TRV_EXT	0,775536033	0,134562432	2664,598492	462,3316502	5,76339191	1,83623E-05

**Source :** Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 09 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OB1</sub>) suppression de la variable COR

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (ob1.sta)  
R= ,80890923 R<sup>2</sup>= ,65433415 R<sup>2</sup> Ajusté= ,61794827  
F(2,19)=17,983 p<,00004 Err-Type de l'Estim.: 992,96

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(19)	niveau p
OrdOrig.			135,7591979	226,6104673	0,59908617	0,556191981
CP_BEL	0,314964038	0,135168288	2373,240802	1018,487378	2,33016221	0,030972978
TRV_EXT	0,765871016	0,135168288	2631,391281	464,4132602	5,66605544	1,83687E-05

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 10 : 1<sup>ère</sup> synthèse de la régression(S<sub>Og1</sub>)

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (og1.sta)  
R= ,94234426 R<sup>2</sup>= ,88801271 R<sup>2</sup> Ajusté= ,85301668  
F(5,16)=25,375 p<,00000 Err-Type de l'Estim.: 1382,5

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(16)	niveau p
OrdOrig.			-105,972138	478,3588826	-0,22153271	0,827480316
COR	0,394910289	0,141503338	80,59077548	28,87709955	2,790819602	0,013086794
TRV_EXT	-0,017557878	0,085218064	-296,981739	1441,416169	-0,20603469	0,839362621
ACT_MLV	0,631850139	0,087524468	666,9703368	92,38935076	7,219125703	2,04677E-06
GLSM_TR	0,175888771	0,147205718	1606,716453	1344,701243	1,194850128	0,249557242
RESG	0,315350839	0,092679919	654,2122286	192,2694627	3,402580002	0,003640294

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

## Annexe 11 : 2<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OG1</sub>) suppression de la variable TRV-EXT

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (og1.sta)  
R= ,94218660 R<sup>2</sup>= ,88771559 R<sup>2</sup> Ajusté= ,86129573  
F(4,17)=33,600 p<,00000 Err-Type de l'Estim.: 1343,0

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(17)	niveau p
OrdOrig.			-132,717464	447,254671	-0,29673802	0,770261407
COR	0,397833891	0,136767498	81,18740556	27,9106396	2,908833575	0,009777751
ACT_MLV	0,633657556	0,084595636	668,8782158	89,29772495	7,490428409	8,83685E-07
GLSM_TR	0,175583483	0,142992601	1603,927696	1306,215084	1,227920053	0,236207888
RESG	0,315552532	0,090026903	654,6306508	186,765638	3,505091503	0,00271392

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

## Annexe 12 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>OG1</sub>) suppression de la variable GLSM-TR

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (og1.sta)  
R= ,93688671 R<sup>2</sup>= ,87775671 R<sup>2</sup> Ajusté= ,85738282  
F(3,18)=43,082 p<,00000 Err-Type de l'Estim.: 1361,9

	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(18)	niveau p
OrdOrig.			-280,771059	436,7287232	-0,64289579	0,528397024
COR	0,527327168	0,088306467	107,6135683	18,02102107	5,971557765	1,19466E-05
ACT_MLV	0,605451172	0,082557624	639,1040322	87,14643334	7,333679736	8,26E-07
RESG	0,343061478	0,08841627	711,6994343	183,4242934	3,880071834	0,001097071

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 13 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>GG1</sub>)

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (gg1.sta)						
R= ,72458383 R <sup>2</sup> = ,52502172 R <sup>2</sup> Ajusté= ,47502401						
F(2,19)=10,501 p<,00085 Err-Type de l'Estim.: 35,588						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(19)	niveau p
OrdOrig.			8,6643828	9,4018019	0,9215662	0,3683094
ACT_MLV	0,7098726	0,1582738	13,09964	2,9207061	4,4850935	0,0002536
COR	0,1165477	0,1582738	11,424225	15,514289	0,7363679	0,4705016

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

### Annexe 14 : 3<sup>ème</sup> synthèse de la régression(S<sub>GG1</sub>) suppression de la variable COR

Synthèse Régression de la Var. Dépendante : PERT (gg1.sta)						
R= ,71516879 R <sup>2</sup> = ,51146640 R <sup>2</sup> Ajusté= ,48703972						
F(1,20)=20,939 p<,00018 Err-Type de l'Estim.: 35,178						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(20)	niveau p
OrdOrig.			10,577146	8,9318419	1,1842066	0,2502145
ACT_MLV	0,7151688	0,1562904	13,197372	2,8841055	4,575898	0,0001833

Source : Réalisé par nous même à l'aide du logiciel Statistica.

## ***LISTE DES TABLEAUX***

- Tableau 01 : Propriétés de quelques produits pétroliers.
- Tableau 02 : L'évaluation de la gravité d'un accident industriel.
- Tableau 03 : l'évaluation de l'occurrence d'un événement indésirable.
- Tableau 04 : Matrice d'évaluation des risques.
- Tableau 05 : Réglementation Seveso & national des ICPE.
- Tableau 06 : Les études d'impact sur l'environnement dans le secteur pétrolier algérien.
- Tableau 07 : Évolution de forage d'exploration en Algérie.
- Tableau 08 : Évolution de la structure de la production primaire (en millions tep).
- Tableau 09 : Évolution de la Liquéfaction du Gaz Naturel (milliards m<sup>3</sup>).
- Tableau 10 : Évolution de la séparation du GPL (millions de tonnes).
- Tableau 11 : Propriétés du réseau de transport par canalisations.
- Tableau 12 : Évolution des produits pétroliers transportés par canalisations.
- Tableau 13 : Évolution des exportations des hydrocarbures de 2000 à 2008.
- Tableau 14 : Répartition des installations industrielles dangereuses selon la wilaya et la nature du risque en 2006.
- Tableau 15 : Les accidents industriels survenus au sein des activités et filiales de la Sonatrach en 2008.
- Tableau 16 : Les constructions à proximité des zones industrielles en Algérie.
- Tableau 17 : Les constructions sur gazoducs dans les villes algériennes.
- Tableau 18 : L'évolution du nombre de ruptures de 1988 à 2009.
- Tableau 19 : Nombre de ruptures selon la cause.
- Tableau 20 : Évolution des coûts des ruptures sur pipelines.
- Tableau 21 : Résultats d'estimation du modèle ( $S_{OBI}$ ) à 04 variables explicatives.
- Tableau 22 : Synthèse de la régression de la variable PERT.
- Tableau 23 : Synthèse de régression de la variable PERT.

# **TABLE DES MATIERES**

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET REGLEMENTAIRE DES RISQUES INDUSTRIELS</b>	
INTRODUCTION.....	5
I. CADRE CONCEPTUEL DES RISQUES INDUSTRIEL.....	6
1. Définition et typologie du risque industriel.....	6
1.1 Du danger au risque.....	6
1.2 Qu'est ce qu'un risque industriel?.....	8
2. Typologie de risque industriel.....	9
2.1 Le risque d'incendie.....	9
2.2 Le risque d'explosion.....	10
2.3 Le risque toxique.....	10
2.4 Le risque de pollution.....	10
3. Présentation des potentiels de dangers et des risques liés aux hydrocarbures.....	11
3.1 Les potentiels de dangers liés aux propriétés et caractéristiques des hydrocarbures.....	11
3.2 Les potentiels de dangers liés aux installations des hydrocarbures.....	13
3.2.1 Les potentiels de danger liés aux installations de stockages des hydrocarbures.....	13
3.2.2 Les potentiels de danger liés aux installations de transport des hydrocarbures.....	13
3.2.3 Les potentiels de danger liés aux installations pétrochimiques.....	14
4. Origines des risques et leurs impacts sur la santé et l'environnement.....	14
4.1 Causes et origines de l'accident industriel dû aux hydrocarbures.....	14
4.1.1 Les causes internes à l'installation.....	14
4.1.2 Les causes externes à l'installation.....	14
4.2 L'impact des accidents et risques industriels dû aux hydrocarbures.....	15
4.2.1 Les dégâts humains.....	15
4.2.1.1 Effets de surpression.....	15
4.2.1.2 Effets thermiques.....	16
4.2.1.3 Effets toxiques.....	16
4.2.2 Les dégâts environnementaux.....	16
4.2.2.1 Pollution de l'eau.....	16
4.2.2.2 Pollution du sol et sous sol.....	17
4.2.2.3 Pollution de l'air.....	17
4.2.3 Les dégâts financiers et économiques.....	17

5	Le retour d'expérience des accidents industriels et les renseignements tirés.....	17
5.1	Retour d'expérience.....	18
5.2	Les enseignements tirés.....	18
6	La gestion et l'analyse des risques industriels .....	19
6.1	L'identification des dangers et risques.....	20
6.2	L'évaluation du risque.....	20
6.2.1	L'évaluation de la gravité d'un accident.....	21
6.2.2	Évaluation de l'occurrence d'un accident.....	21
6.2.3	La matrice du risque.....	22
6.3	L'acceptation du risque .....	23
6.4	La réduction et la maîtrise du risque.....	23

## II. LE CADRE RÉGLEMENTAIRE ET PRÉVENTIF DES RISQUES INDUSTRIELS..24

1.	La réglementation des risques technologiques et industriels au niveau européenne « La directive Seveso ».....	24
1.1	Historique et évolution de la réglementation Seveso.....	25
1.2	Fonctionnement et champ d'application de la directive Seveso.....	25
2	La réglementation algérienne des risques majeurs et des établissements classés pour la protection de l'environnement.....	26
2.1	La loi 04-20 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.....	26
2.2	Décret exécutif 06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement(ECPE).....	27
3	SONATRACH et la réglementation de secteur des hydrocarbures.....	30
3.1	La loi 05/07 du 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures.....	30
3.2	Étude de danger (ED) et étude d'impact sur l'environnement (EIE) dans le secteur Pétrolier en Algérie.....	31
3.2.1	Étude de danger.....	31
3.2.2	Étude d'impact sur l'environnement.....	33
4	La Politique Hygiène, Santé et Environnement (HSE) de la SONATRACH.....	35

## CONCLUSION.....37

## **CHAPITRE II : LE POTENTIEL DU SECTEUR PÉTROLIER ALGÉRIEN ET LE RESPECT DU PARAMÈTRE SÉCURITÉ, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT (H.S.E)**

### INTRODUCTION .....39

#### I. LE POTENTIEL DU SECTEUR PÉTROLIER ALGÉRIEN.....40

1.	L'amont pétrolier et gazier.....	40
1.1	Le forage d'exploration.....	40

1.2	La production primaire d'hydrocarbures.....	41
2.	Laval pétrolier et gazier.....	42
2.1	Liquéfaction du gaz naturel.....	43
2.2	La séparation du Gaz de Pétrole Liquéfié.....	43
2.3	Raffinage et la pétrochimie.....	44
3.	Activité transport des hydrocarbures par canalisations .....	45
3.1.	Le patrimoine et capacité du réseau de transport des hydrocarbures par canalisations...	45
3.2.	Acheminement des produits pétroliers par canalisations.....	46
4.	La commercialisation des hydrocarbures.....	47
II.	LA PRISE DE CONSCIENCE FACE AU RISQUE INDUSTRIEL ET L'ÉMERGENCE D'UNE SCIENCE DE PRÉVENTION DE DANGER EN ALGÉRIE.....	48
1.	Le potentiel des risques et dangers du secteur pétrolier algérien.....	48
1.1	Groupement des risques industriel en Algérie.....	49
1.2	Les installations industrielles à haut risque en Algérie.....	50
2.	L'urbanisation autour des zones industrielles à risques élevé en Algérie.....	55
2.1	Les constructions à proximité des zones industrielles en Algérie.....	54
2.2	Les constructions sur gazoducs dans les villes algériennes.....	56
3.	Le retour d'expérience des accidents industriels du secteur pétrolier et leurs sur la santé et l'environnement en Algérie.....	58
III.	ANALYSE DES RISQUES DANS LE RÉSEAU PIPELINES DE BÉJAIA.....	59
1.	Le potentiel du risque de fuite et éclatement dans les canalisations de transport des hydrocarbures dans la ville de Bejaia .....	60
2.	Les causes et origines des ruptures des canalisations de transport des hydrocarbures à Bejaia .....	61
3.	LE COUT DES ACCIDENTS SUR LES CANALISATIONS DE TRANSPORT DES HYDROCARBURES.....	62
	CONCLUSION.....	64
	<b>CHAPITRE III : APPLICATION ÉCONOMÉTRIQUE SUR LE RISQUE DE FUITES ET ECLATTEMENTS DANS LES CANALISATIOND DE TRANSPORT DES HYDROCARBURES : CAS DE LA VILLE DE BEJAIA</b>	
	INTRODUCTION.....	66
I.	LE MODELE DE REGRESSION LINEAIRE MULTIPLE.....	67

1.	Présentation.....	67
1.1	Forme matricielle.....	68
1.2	Hypothèses fondamentales.....	69
2.	ESTIMATION DES PARAMETRES DU MODEL.....	69
2.1.	Présentation de la méthode des moindres carrées ordinaires.....	69
2.2	Mesure de la qualité de l'ajustement du modèle.....	71
2.3	Tests de significativité des paramètres.....	72
2.3.1	Test global de Fisher.....	72
2.3.2	Test individuel de Student.....	73
II.	APPLICATION ECONOMETRIQUE SUR LES PERTES DES HYDROCARBURES DANS LE RESEAU DE TRANSPORT DE BEJAIA.....	74
1.	Présentation des données et des variables.....	74
1.1	Présentation des données.....	74
1.2	Présentation des variables.....	75
2.	Estimation des paramètres du modèle ( $S_{OBI}$ ).....	76
2.1	1 <sup>ere</sup> estimation des paramètres et Analyse des résultats.....	76
2.1.1	La qualité de l'ajustement du modèle.....	77
2.1.2	La signification globale du modèle.....	78
2.1.3	La signification individuelle des paramètres du modèle ( $S_{OBI}$ ).....	79
2.2	2 <sup>eme</sup> estimation des paramètres et Analyse des résultats.....	80
2.2.1	La qualité de l'ajustement du modèle.....	81
2.2.2	La signification globale du modèle.....	81
2.2.3	La signification individuelle des paramètres du modèle.....	81
2.3	3 <sup>eme</sup> estimation des paramètres et Analyse des résultats.....	82
2.3.1	La qualité de l'ajustement du modèle.....	82
2.3.2	La signification globale du modèle.....	83
2.3.3	La signification individuelle des paramètres du modèle.....	83
	Remarques et conclusions.....	84
III.	LES POLITIQUES DE RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION ET LA MAITRISE DES RISQUES INDUSTRIELS EN ALGERIE.....	85
1.	La maîtrise du risque à la source.....	86
2.	La maîtrise de l'urbanisation autour des sites à risques.....	87
3.	L'organisation des secours.....	88
4.	L'information et la formation des populations.....	89
	<b>CONCLUSION GÉNÉRALE</b> .....	91
	Annexes.....	95
	Référence Bibliographiques.....	106
	Liste des tableaux.....	112
	Liste des schémas et figures.....	113

## **RÉSUMÉ :**

Le risque industriel est un événement dangereux tel qu'une émission, un incendie, ou une explosion entraînant des conséquences graves, immédiates ou différées pour l'homme, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement et pour l'environnement, et mettant en jeu une ou plusieurs substances dangereuses.

Suite à l'accident de Seveso en Italie en 1976, les États ont pris de nombreuses dispositions réglementaires pour réduire le risque industriel en Europe. Les actions à mener au niveau national sont aussi au centre des préoccupations en Algérie. Depuis l'explosion de l'usine de Skikda en 2004 et la répétition des incidents de moindre danger qui ont eu lieu à Arzew et Hassi Messaoud l'Algérie a pris conscience de la nécessité de maîtriser de ces risques industriels et du contrôle de l'urbanisation autour des installations à haute risque, de manière à limiter les conséquences d'un éventuel accident industriel majeur. Le rôle du secteur pétrolier dans l'essor de l'économie nationale est incontournable. Cependant, il peut présenter des risques graves pour les personnes et les installations et il peut avoir diverses répercussions environnementales. Toutefois, certains des risques les plus graves liés aux installations et activités pétrolières ne sont pas imputables à la production mais au transport des produits pétroliers.

L'objet de notre mémoire est de monter l'ampleur des risques industriels présentés par les filiales et activités de la Sonatrach qui menacent la santé et l'environnement en Algérie, nous avons tenté une application économétrique qui a pour but d'évaluer puis d'analyser, à travers un modèle économétrique de régression multiple, le risque pollution causé par les fuites et éclatements des canalisations des transports des hydrocarbures exploités par la Région de transport centre (RTC) de Sonatrach à Béjaïa.

## الملخص :

الخطر الصناعي هو حدث خطير مثل تسرب الغاز أو اندلاع حرائق أو انفجار و الذي يتسبب في عواقب وخيمة على الصحة والمحيط في داخل أو خارج المؤسسة.

مند حادث SEVESO في ايطاليا في عام 1976 , اتخذت الحكومات تدابير قانونية كثيرة من اجل تخفيف الخطر الصناعي في أوروبا. نفس الانشغالات كانت مقدمة على الصعيد الوطني.

مند انفجار مصنع سكيكدة في 2004 وتكرار الحوادث الصناعية في ARZEW وحاسي مسعود , تيقظت الجزائر على وجوب التحكم في هذه الحوادث ومراقبة تطور البناء الحضاري حول المؤسسات والشركات الصناعية الخطيرة من اجل تحديد وتقليل تأثيرات هذه الحوادث.

دور قطاع المحروقات في الاقتصاد لا يقارن لكنه يهدد صحة الإنسان والمحيط. من بين الحوادث الأكثر خطورة التي تسببها الشركات البترولية ليست التي لها علاقة مع الإنتاج وإنما مع نقل المحروقات.

هدف مذكرتنا هو التنبيه على مدى خطورة القطاع النفطي لسوناطراك الذي يهدد الصحة و المحيط في الجزائر. من أجل هذا حاولنا تطبيق نموذج اقتصاد تحليلي من أجل تقويم وتحليل خطر التلوث البيئي الذي تسببه قنوات نقل المحروقات في بجاية.