



Université Hadj Lakhdar, Batna
Institut d'Hygiène & Sécurité Industrielle



THESE

Présentée pour obtenir le grade

Docteur D'État

En

Hygiène & Sécurité Industrielle

Option : Gestion des Risques

Par

Mme OUDDAI Roukia

Étude des relations entre les coûts d'accidents et la performance en sécurité

Soutenue publiquement le 08 septembre 2013

Devant le jury :

Professeur Mébarek DJEBABRA	Université de Batna	Président
Professeur Hassane CHABANE	Université de Batna	Rapporteur
Professeur Ahmed SLAIMI	Université d'Annaba	Examineur
Docteur Hacène SMADI	Université de Batna	Examineur
Docteur Rachid CHAIB	Université de Constantine	Examineur
Professeur associé Sebti CHABANE	IUT Bordeaux	Invité

*A la mémoire de
Mon Père*

Remerciements

Ce travail de recherche a été jalonné de rencontres avec des personnes qui ont contribué, parfois sans le savoir, à son commencement, sa réalisation et son achèvement. Qu'elles puissent trouver ici l'expression de ma profonde gratitude et de mon immense reconnaissance.

Je remercie très sincèrement les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Je suis très honorée d'être lue par ces personnalités dont je mesure la valeur scientifique.

Je remercie le Professeur Hassane Chabane d'avoir accepté d'être mon encadreur de thèse et d'avoir toujours répondu présent malgré ses nombreux engagements.

Cette thèse n'aurait pas pu se faire sans la précieuse collaboration des nombreux agents du Complexe GL1k et de l'ENTP. Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur Hocine Smati Directeur Général Adjoint d'Helison Production (Ex Sous Directeur exploitation du complexe GL1k) pour son aide dans le recueil des données et pour son investissement.

Je remercie vivement Monsieur Mohamed Frah, enseignant au Département de Mathématiques, pour sa précieuse aide en statistiques.

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur Samir Gourdache pour sa contribution informatique.

Je remercie également mes amies et mes collègues doctorantes : Assia Boughaba, pour son implication continue, ses conseils avisés et ses encouragements répétés, Nora Ouazraoui, Nora Abdesselam et Khedidja Khedri et Naima Bencherif à qui je souhaite bonne continuation. A Leila Khemri et Naima Benkiki, merci pour vos encouragements.

A ma mère, à laquelle je dois tout depuis le premier jour, qui m'a appris à donner et à aimer les autres, qui s'est efforcée chaque jour de changer le long et difficile chemin de la vie en une promenade heureuse et pleine d'espoir. Je lui témoigne ici ma reconnaissance éternelle.

Mes remerciements les plus forts vont pour mes sœurs et frères, mes neveux et nièces. Pour votre irremplaçable et inconditionnel soutien, pour votre confiance, pour les encouragements et pour avoir cru en mes ambitions. Un merci particulier à ma nièce Yousra... qui m'a inculquée la notion de persévérance : remets-toi vite !

A mes deux perles Oumeïma et Yakine dont le regard, le sourire et les rires ont éclairci ma vie. A toute ma belle famille, notamment Narimène.

Et bien sûr, je ne peux terminer sans exprimer ma profonde gratitude pour Kamel, mon mari, qui a su me supporter, m'épauler, me remonter le moral, avec une patience infinie, pendant ces années pas toujours très faciles... Cette thèse est aussi la tienne.

Résumé

Les accidents de travail infligent un fardeau économique considérable aux systèmes de sécurité sociale, aux travailleurs et aux entreprises. La réduction de ces accidents et par conséquent leurs coûts, est une motivation pour atteindre le plus haut niveau de performance possible et assurer une vigilance permanente en vue d'assurer une plus grande sécurité.

Afin de favoriser la prise en charge des situations de travail à risque par les entreprises et de les convaincre d'investir en prévention, les problématiques de santé et sécurité au travail et l'impact des accidents sur la productivité des milieux de travail, doivent être exprimés dans un langage monétaire. En réponse à ce besoin, de nombreux travaux portant sur l'évaluation du coût des accidents de travail ont été réalisés mais les intervenants en SST utilisent peu cette information. Tel est le cas de l'entreprise algérienne, où le chef d'entreprise néglige ou parfois ignore même la présence du coût indirect. Du côté de la CNAS, unique organisme assureur des salariés en matière de sécurité sociale, aucune initiative n'est prise en ce sens. Le seul chiffre demeure le pourcentage fixe de 1,25% qu'elle impose aux entreprises comme cotisation aux accidents de travail ; sans toutefois tenir compte de la taille de l'entreprise, de son activité ou du taux d'accidents qu'elle enregistre annuellement.

Cette recherche a pour objectif principal l'étude des relations entre le coût d'accident de travail et la performance en sécurité. Elle s'articule autour de deux études distinctes : dans la première étude et dans le cadre de l'approche réactive de l'amélioration de la performance en sécurité, un algorithme de calcul du coût d'accident de travail a été élaboré selon le régime d'indemnisation algérien et validé sur l'accident majeur du Complexe GL1k de Skikda.

Dans la deuxième étude, la relation coût d'accident-performance en sécurité a été élargie à la relation systémique coût d'accident-investissement en sécurité-climat de sécurité-performance en sécurité, qui associe à la fois l'approche proactive et réactive de l'amélioration de la performance en sécurité. Ainsi, l'impact des engagements et des investissements faits après l'occurrence de l'accident GL1k a été évalué à travers l'enquête de perception sur le climat de sécurité pour les différentes catégories hiérarchiques (opérateurs, superviseurs et cadres).

Mots clés : Coût d'accident, coût direct, coût indirect, performance en sécurité, climat de sécurité, accident GL1k.

Abstract

Occupational injuries represent a considerable financial burden for national health organizations, for employees and for employers. Reduction of these accidents and therefore their costs is an incentive to achieve the highest possible level of performance and ensure continued vigilance to ensure greater safety.

To foster the support of safe working condition by companies and convince them to invest in prevention, Occupational Health and Safety (OHS) issues, including the impact of injuries on the business productivity, must be expressed in dollar figures. In response to this need, researchers have conducted many studies on the cost of workplace accidents but OHS stakeholders still rarely use this information.

The Algerian business managers disregard the cost of accidents and sometimes ignore even the significance of indirect cost. The CNAS, the unique insurance company for employees, imposes to the employers an insurance premium equal to 1.25% of the firm's mass salary as a contribution to the cost of accidents; without taking into account the size of the company, its activity or even the number of accidents it records annually.

This research's main objective is to study the relationship between the cost of accident and safety performance. Two studies were conducted. In the first study, and in the context of the reactive approach of safety performance, an algorithm for calculating the cost of accidents at work was developed according to the scheme Algerian compensation and validated on the major accident of Complex GL1K (Skikda).

In the second study, the relationship between accidents costs and safety performance has been extended to the systemic relationship: cost of accident – investment in safety – safety climate – safety performance, which combines both proactive and reactive approach of safety performance.

For thus, the study examined the events and conditions surrounding GL1k accident, to underline the major changes made at Sonatrach following the accident and to assess the safety climate from the comparison of data, gathered using a questionnaire, on employee attitudes to safety across three levels (managers, supervisors and operators).

Key words: Accident costs, direct cost, indirect cost, safety performance, safety climate, accident of GL1k.

ملخص

تعد حوادث العمل عبئاً اقتصادياً كبيراً على نظم الضمان الاجتماعي، على العمال و على الشركات. فالحد من الحوادث ، وبالتالي تكاليفها هو حافز لتحقيق أعلى مستوى ممكن من الأداء و الفعالية و ضمان الاستمرار لضمان قدر أكبر من الأمن.

لتعزيز الرعاية لأوضاع العمل الخطرة من قبل الشركات و إقناعهم بالاستثمار في الوقاية، يجب أن تكون قضايا الصحة والسلامة وتأثير الحوادث على إنتاجية أماكن العمل مترجمة في لغة نقدية. في هذا الصدد ، تطرقت الكثير من الدراسات إلى موضوع التكاليف المباشرة و غير المباشرة للحوادث و مدى أهميتها لكنها لم تستغل جيداً من طرف المؤسسات و الهيئات الرسمية. ينطبق هذا الحال على المؤسسات الجزائرية التي لا تولي أي أهمية إلى تحديد التكاليف الغير المباشرة الناجمة عن الحوادث.

بالنسبة للصندوق الوطني للتأمينات الاجتماعية للعمال الأجراء، لم تتخذ أي مبادرة لتحفيز المؤسسات على الحد من حوادث العمل، إذ تبقى نسبة التأمين 1,25 % ثابتة دون الأخذ بالاعتبار حجم الشركة أو معدل الحوادث المسجل سنوياً .

على ضوء ما سبق يأتي الهدف الرئيسي لهذا البحث و هو دراسة العلاقة بين تكلفة الحوادث والأداء بالنسبة للأمن الصناعي.

في المرحلة الأولى من البحث، تم إعداد برنامج آلي لحساب التكلفة المباشرة و غير المباشرة للحوادث المهنية والذي يأخذ بعين الاعتبار طريقة حساب التعويض التي يستعملها الصندوق الوطني للتأمينات الاجتماعية للعمال الأجراء (CNAS) . و قد تم تطبيقه في حساب تكلفة الكارثة التي حدثت بالمنطقة الصناعية بسكيكدة و التي أودت بحياة 27 عاملاً.

في المرحلة الثانية من البحث، تمت دراسة العلاقة بين تكلفة حادث مصفاة سكيكدة والأداء بالنسبة للأمن الصناعي لتشمل الاستثمار في الأمن الصناعي و المناخ الآمن.

كلمات البحث : تكلفة الحوادث، التكلفة المباشرة، التكلفة الغير المباشرة، الأداء في الأمن الصناعي، المناخ الآمن.

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ملخص.....	v
TABLE DES MATIÈRES.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	x
LISTE DES TABLEAUX.....	xii
LISTE DES ACRONYMES.....	xiii
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Définitions, typologies et théories du coût d'accident.....	6
Introduction.....	7
I.1. Définitions.....	7
I.1.1. Accident de travail.....	7
I.1.2. Risque.....	7
I.1.3. Risque industriel majeur.....	7
I.1.4. Accident majeur.....	7
I.1.5. Performance de sécurité.....	8
I.1.6 Le coût d'accident : question de définition.....	10
I.2. Le coût d'accident : état de l'art.....	11
I.2.1. Approches fondatrices de l'évaluation du coût d'accident.....	13
I.2.1.1. Approche d'Heinrich.....	13
I.2.1.2. Approche de Simonds & Grimaldi.....	14
I.2.1.3. Approche de Bird.....	16
I.2.1.4. Approche statistique.....	17
I.2.2. Analyse coût-bénéfice.....	19
I.2.2.1. Processus de réalisation d'une ACB.....	20
I.2.2.2. Description d'une ACB.....	21

I.2.2.3. Difficultés d'estimation des bénéfices.....	22
I.3. Coût direct versus coût indirect et gravité des accidents.....	22
I.3.1. Échelles de gravité.....	22
I.3.2. Variation des composantes du coût par rapport à la pyramide de Bird.....	24
Conclusion.....	26
Bibliographie du chapitre I.....	27
Chapitre II : Cadre théorique et méthodologique de la recherche.....	29
Introduction.....	30
II.1. Position du problème.....	31
II.1.1 La mesure réactive de la performance en sécurité.....	31
II.1.1.1. La mesure de performance et la perspective systémique.....	33
II.2. Contexte de recherche.....	40
II.3. Cadre théorique de recherche.....	43
II.4. Hypothèses de recherche.....	45
II.4. Terrain d'investigation.....	47
Conclusion.....	49
Bibliographie du chapitre II.....	50
Chapitre III : Conception d'un outil de calcul du coût d'accident de travail en Algérie	52
Introduction.....	53
III.1. Principe d'estimation du coût direct en Algérie.....	54
III.1.1. Calcul de l'indemnité journalière.....	55
III.1.2. Calcul de la pension de rente.....	55
III.2. Identification des éléments du coût indirect.....	56
III.3. Algorithme d'évaluation du coût d'accident de travail en Algérie.....	58
III.4. Implémentation de l'algorithme.....	61
Conclusion.....	68
Bibliographie du chapitre III.....	69
Chapitre IV : Accident GL1k de Skikda, le retour d'expérience : conséquences, pertes et leçons tirées.....	70

Introduction.....	71
IV.1. Accident GL1k : description, chronologie des événements et rapports d'enquêtes.....	72
IV.1.1. Description du site industriel.....	72
IV.1.2. Les faits, la chronologie.....	74
IV.1.3. Rapport d'enquête du Département Américain de l'Énergie.....	76
IV.1.4. Rapport d'enquête officiel du Groupe Sonatrach.....	76
IV.1.5. Pertes humaines et financières.....	79
IV.1.6. Gestion de crise.....	79
IV.2. Évaluation du coût de l'accident GL1k.....	81
IV.2.1. Procédure de collecte de données.....	81
IV.2.2. Calcul du coût d'accident.....	84
Discussion des résultats et conclusion.....	90
Bibliographie du chapitre IV.....	92
Chapitre V : Investissements post-accident en Sécurité : Référentiel HSE-MS.....	93
Introduction.....	94
V.1. Présentation du Référentiel HSE-MS.....	96
V.1.1. Leadership et politique HSE.....	97
V.1.2. Management des risques HSE.....	99
V.1.3. Safe Behaviour Program.....	101
V.1.3.1. Principes et objectifs du SBP.....	102
V.1.3.2. Les cinq barrières à dresser contre les accidents.....	102
V.1.4. Système ICS.....	104
V.1.5. Management des incidents et des accidents	108
V.2. Mégatrain du Complexe GL1K.....	111
V.3. Politique d'assurance.....	112
Conclusion.....	113

Bibliographie du chapitre V.....	114
Chapitre VI : Enquêtes de perception du Climat de Sécurité au niveau de deux filiales du Groupe Sonatrach : Complexe GL1k et ENTP.....	115
Introduction.....	116
VI.1. Performances HSE de l'ENTP.....	117
VI.1.1. Description du site industriel.....	117
VI.1.2. Performances HSE.....	117
VI.2.3. Safe Behaviour Program.....	120
VI.2. Enquêtes de perception du climat de sécurité.....	121
VI.2.1. Méthodologie de l'étude.....	121
VI.2.1.1. Échantillon.....	121
VI.2.1.2. Matériel et procédure.....	121
VI.2.1.3. Consistance des items du questionnaire.....	122
VI.2.1.4. Modèle statistique.....	123
VI.2.1.5. Résultats de l'étude pour l'ENTP.....	123
VI.2.1.6. Résultats de l'étude pour le Complexe GL1k.....	128
VI.2.1.7. Comparaison entre les deux sites.....	132
Discussion des résultats et conclusion de l'étude.....	139
Bibliographie du chapitre VI.....	141
Conclusion générale.....	142
Bibliographie de la conclusion.....	149
Annexe 1 : Questionnaire climat de sécurité.....	151
Annexe 2 : GL1k Incident of January 19, 2004 Cause Map.....	154
Annexe 3 : Echelle européenne de gravité.....	155
Annexe 4 : Police d'assurance du Groupe Sonatrach.....	156
Annexe 5 : Similitude entre les trois référentiels	157

Liste des figures

Code	Légende	Page
Figure I.1	Modèle de conception de la performance en sécurité (adapté de Hollnagel, 2006)	Page 8
Figure I.2	Amélioration continue de la performance en sécurité (adapté de Van Steen, 1996)	Page 10
Figure I.3	Iceberg du coût d'accident	Page 14
Figure I.4	Pyramide de contrôle des pertes (Bird, 1974)	Page 16
Figure I.5	Échelle de gravité	Page 23
Figure I.6	Conséquences des accidents industriels majeurs	Page 23
Figure I.7	Échelle européenne des accidents industriels	Page 24
Figure I.8	Proportions des composantes du coût dans le cas d'un presque accident	Page 25
Figure I.9	Proportions des composantes du coût dans le cas d'un accident mineur	Page 25
Figure I.10	Variation des composantes du coût d'accident par rapport à la pyramide de Bird	Page 26
Figure II.1	La mesure réactive de la performance en sécurité	Page 31
Figure II.2	L'approche systémique de la mesure de la performance en sécurité.	Page 34
Figure II.3	Relation Coût d'accident – Climat de sécurité	Page 36
Figure II.4	L'investissement en sécurité et l'amélioration continue de la performance en sécurité	Page 37
Figure II.5	Coûts de la sécurité (Gosselin, 2004)	Page 38
Figure II.6	Bénéfices de l'investissement en sécurité (OSHA, 2002)	Page 39
Figure II.7	Résultats d'une politique efficace de sécurité	Page 40
Figure II.8	Relations entre le coût d'accident, le climat de sécurité et l'investissement en sécurité	Page 45
Figure II.9	Hypothèse sur la relation coût d'accident GL1k performance en sécurité du Groupe Sonatrach	Page 45
Figure II.10	Relation systémique Coût d'accident GL1k – Investissement en sécurité – Climat de sécurité – Performance en sécurité du Groupe Sonatrach	Page 46
Figure II.11	Cadre théorique de notre étude	Page 48
Figure III.1	Arborescence des éléments du coût indirect	Page 57
Figure IV.1	Plan de masse et points à potentiel risque majeur de la zone industrielle de Skikda (Sonatrach, 2004)	Page 72
Figure IV.2	Processus de liquéfaction et séparation des gaz (complexe GL1k).	Page 72
Figure IV.3	Rayon d'explosion (unité 40)	Page 75
Figure IV.4	Rayon de la zone sinistrée	Page 75
Figure IV.5	Schéma synoptique de l'unité 40 mentionnant le lieu d'explosion	Page 77
Figure IV.6	Éléments du coût assuré et coût non assuré de l'accident GL1K	Page 83
Figure IV.7	Capacité de liquéfaction du complexe GL1k avant et	Page 85

	après l'accident	
Figure IV.8	Échelle de gravité de l'accident GL1k	Page 88
Figure IV.9	Comparaison du coût de l'accident GL1K avec les dommages liés à la pollution industrielle.	Page 88
Figure IV.10	Proportions des composantes du coût dans le cas de l'accident GL1k	Page 89
Figure IV.11	Comparaison entre le coût non assuré et le coût réellement remboursé dans le cas de l'accident GL1k.	Page 89
Figure V.1	Niveau du Groupe Sonatrach quant au coût d'accident et coût d'investissement	Page 96
Figure V.2	Politique HSE du Groupe Sonatrach	Page 100
Figure V.3	Barrières de sécurité du SBP (Source : Sonatrach)	Page 102
Figure V.4	Articulation des niveaux de commandement du système ICS	Page 105
Figure V.5	Organigramme organisationnel du système ICS	Page 107
Figure V.6	Tableau de bord HSE du Groupe Sonatrach	Page 109
Figure V.7	Exemple de fiche complémentaire rattachée au TDB du Groupe Sonatrach	Page 110
Figure V.8	Vue nord-est du mégatrain	Page 111
Figure V.9	Vue sud-est du mégatrain	Page 111
Figure VI.1	TF de l'ENTP de la tranche d'années 2002-2006	Page 118
Figure VI.2	TG de l'ENTP de la tranche d'années 2002-2006	Page 118
Figure VI.3	TF de l'ENTP de la tranche d'années 2007-2010	Page 118
Figure VI.4	TG de l'ENTP de la tranche d'années 2007-2010	Page 118
Figure VI.5	Évolution du volume de formations dispensées entre les années 2006 et 2007	Page 119
Figure VI.6	Évolution des visites médicales (2006/2007)	Page 120
Figure VI.7	Étude verticale des perceptions des différentes catégories du même site.	Page 124
Figure VI.8	Résultats de l'ENTP selon les 9 dimensions du climat de sécurité	Page 126
Figure VI.9	Profils des trois catégories de l'ENTP par rapport à la moyenne	Page 126
Figure VI.10	Résultats du GL1k selon les 9 dimensions du climat de sécurité	Page 130
Figure VI.11	Profils des trois catégories du GL1k par rapport à la moyenne	Page 130
Figure VI.12	Comparaison horizontale entre les mêmes catégories des deux sites	Page 132
Figure VI.13	Comparaison des résultats de toutes catégories confondues entre l'ENTP et le GL1k	Page 134
Figure VI.14	Profils de la catégorie Opérateur des deux sites	Page 134
Figure VI.15	Profils de la catégorie Superviseur des deux sites	Page 136
Figure VI.16	Profils de la catégorie Cadre des deux sites	Page 136

Liste des tableaux

Code	Légende	Page
Tableau I.1	Principales études sur le coût d'accident dans la littérature	Page 17
Tableau I.2	Échelle de gravité de Kervern (Wybo & Wassenhove, 2010)	Page 24
Tableau II.1	Définitions du climat de sécurité (Gludenmund, 2000)	Page 34
Tableau II.2	Évaluation du coût d'opportunité économique des AT pour l'année 2006 (Unité : 10 ⁶ DA)	Page 42
Tableau IV.1	Capacités des unités de liquéfaction du complexe GL1k	Page 73
Tableau IV.2	Le site industriel au jour de l'explosion	Page 74
Tableau IV.3	Nombre d'heures de panne de chaque unité durant l'année 2003 (rapport officiel de Sonatrach)	Page 78
Tableau IV.4	Étapes de gestion de crise dans le cas de l'accident GL1k (Boukezzoula, 2005)	Page 81
Tableau IV.5	Coût de l'accident GL1k	Page 86
Tableau V.1	Architecture du système management HSE adopté par Sonatrach	Page 97
Tableau VI.1	Test de consistance interne des items des différentes dimensions	Page 122
Tableau VI.2	Résultats des tests de significativité de MANOVA pour l'hypothèse de divergence (ENTP)	Page 124
Tableau VI.3	Tests de significativité pour chaque dimension (ENTP)	Page 125
Tableau VI.4	Test de significativité pour la dimension F4: Implication	Page 127
Tableau VI.5	Test de significativité pour la dimension F8 : Priorité de Sécurité	Page 128
Tableau VI.6	Résultats des tests de significativité de MANOVA pour l'hypothèse de divergence (complexe GL1k)	Page 129
Tableau VI.7	Tests de significativité pour chaque dimension (complexe GL1k)	Page 129
Tableau VI.8	Test de significativité pour la dimension F6 : Risques au travail	Page 131
Tableau VI.9	Test de significativité pour la dimension F7 : Pression au travail	Page 131
Tableau VI.10	Test de significativité pour la dimension F4: Implication	Page 132
Tableau VI.11	Tests de significativité pour les trois catégories des deux sites	Page 133
Tableau VI.12	Comparaison des moyennes et des écarts types des différentes catégories dans les deux sites	Page 137

Liste des acronymes

BARPI : Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles

BIT : Bureau International du Travail

CNAS : Caisse Nationale des Assurances Sociales

DNV: Det Norske Veritas

HSE: Health, Safety and Environment

ICS: Incident Command System

ILO : International Labour Organization

I.P.P : Incapacité Permanente Partielle

I.P.T : Incapacité Permanente Totale

OIT : Organisation Internationale du travail

OSHA : Occupational Safety and Health Administration

PIB : Produit Intérieur Brut

PNAE-DD : Plan National d'Aménagement de l'Environnement et du Développement
Durable

POI : Plan d'Opération Interne

PPI : Plan Particulier d'Intervention

SST : Santé et Sécurité au Travail

TF : Taux de Fréquence

TG : Taux de Gravité

USD : Dollar Américain

UVCE : Unconfined Vapour Cloud Explosion

Introduction générale

Nous vivons une époque de technologies nouvelles et de systèmes de production complexes où les fluctuations de l'économie mondiale, les exigences de la clientèle et les accords commerciaux affectent les relations sociales au sein des organisations (Moravec, 1994). Les entreprises sont confrontées à de nouveaux défis dans la création et le maintien d'un environnement de travail qui garantit les performances de l'entreprise.

Dans ce nouveau processus de changements et de mutations, le but ultime de toute entreprise devrait être « zéro accident ».

En effet, les accidents de travail et les maladies professionnelles représentent une lourde charge pour toutes les parties concernées (l'entreprise, l'employé et la société). Les estimations les plus récentes du BIT¹ (BIT, 2005) établissent à 1.250.000 millions de dollars les pertes dues aux accidents de travail. En d'autres termes, 4% du PIB mondial disparaissent annuellement avec le coût des accidents de travail et des maladies professionnelles. Selon les chiffres de l'OIT (2012) ce sont environ 2,3 millions de personnes qui meurent chaque année dans le monde du travail.

Derrière ces statistiques et au delà des aspects humains et éthiques qu'elles dissimulent, se cachent des enjeux économiques considérables pour un chef d'entreprise.

L'intégralité du coût direct des accidents du travail et des maladies professionnelles (indemnités journalières, frais médicaux et hospitaliers, rentes...) est en effet supportée par les entreprises à travers des cotisations de sécurité sociale.

Encore plus, les accidents de travail ont un coût nettement supérieur au coût visible traduit par les sommes versées par les caisses d'assurance (Heinrich, 1959). Le coût d'accident est en réalité la résultante de deux composantes : le coût direct (coût visible) et le coût indirect (coût caché) qui représente tous les débours supportés par l'entreprise et ne constituant pas le coût direct ; tels : les coûts inhérents aux arrêts de production, aux enquêtes et à la formation du personnel suppléant, ...

¹ Estimations présentées lors de la journée mondiale sur la sécurité et la santé au travail organisée par le Bureau International du Travail.

Si le chef d'entreprise est conscient du coût direct des accidents qui surviennent dans son entreprise ; il a tendance à ignorer l'importance et même la présence du coût indirect. La nature cachée de ce dernier fait que l'opération d'évaluation du coût d'accident demeure nébuleuse : comment peut-on évaluer la part de l'accident de travail dans la baisse de production ? Comment quantifier la part de l'accident de travail dans les pertes dues à la détérioration de l'image de marque de l'entreprise ?...

La réduction des accidents et par conséquent leurs coûts, est une motivation pour atteindre le plus haut niveau de performance en sécurité et assurer une vigilance permanente en vue d'assurer une plus grande sécurité. Les initiatives pour atteindre ce but et gérer la sécurité nécessitent un effort constant qui comprend : l'établissement d'objectifs de la sécurité, l'application concrète de ces objectifs, de même que la mesure et l'analyse des progrès réalisés dans la poursuite de ces objectifs. Ces éléments devraient être inclus dans la politique à long terme en matière de sécurité.

Ainsi, les entreprises qui mettent en œuvre une véritable politique de sécurité sont récompensées par un retour sur l'investissement déployé et par des bénéfices tangibles.

Un examen régulier et une évaluation périodique de la performance d'une entreprise en matière de sécurité représentent un volet indispensable de la gestion de la sécurité. Il est essentiel de mesurer l'engagement de l'organisation à l'égard de la sécurité, d'évaluer les réalisations relatives aux politiques et aux buts établis.

Dans cette optique le groupe Sonatrach et suite à l'occurrence de l'accident GL1k, classé parmi les accidents majeurs de l'industrie pétrolière mondiale, a déclenché une prise de conscience quant à l'importance de la sécurité industrielle qui est bien traduite par son engagement dans une politique HSE.

Dans l'approche classique, le concept de performance de sécurité est mesuré par les indicateurs traditionnels de résultats : taux de fréquence, taux de gravité et coûts directs d'accidents. Actuellement, la performance de sécurité est vue sous une perspective systémique, où des indicateurs de résultats plus affinés (ex : coûts indirects) et des indicateurs proactifs (formation, audit, inspection,...) sont introduits pour développer un système de mesure qui valorise l'expression transparente et sincère de toute situation à risque (Roy et al, 2004).

C'est dans cette optique que s'intègre notre travail de thèse. L'objet principal est l'étude des relations entre le coût d'accident et la performance en sécurité dans une vision systémique qui met en interaction plusieurs facteurs.

Cette thèse est construite en six chapitres :

Le premier chapitre s'intéresse au contexte historique et théorique du coût d'accident et de la performance en sécurité. Il présentera les principales théories et typologies du coût d'accident retenues en littérature.

Le deuxième chapitre trace le cadre théorique et méthodologique de recherche et énumère les différentes hypothèses de recherche.

Le troisième chapitre est la conception d'un outil de calcul du coût d'accident de travail en Algérie.

Le quatrième chapitre constitue le point central de notre travail et repose sur une étude d'investigation sur terrain. Il s'agit de l'accident du complexe GL1k de Skikda. La première partie de ce chapitre retrace les faits et la chronologie des événements et schématise l'ampleur des conséquences humaines et financières de l'accident. La deuxième partie permet de valider notre outil de calcul du coût d'accident.

Le cinquième chapitre décrit les principaux investissements déployés par le groupe Sonatrach en matière de sécurité suite à l'accident GL1k.

Le sixième chapitre complète notre étude de terrain et propose une étude comparative du climat de sécurité après les changements investis par le Groupe Sonatrach, dans deux filiales : L'entreprise ENTP de l'activité Amont et le complexe GL1k de l'activité Aval.

Chapitre I

Contexte théorique → Performance de sécurité → Coût d'accident → Difficultés d'évaluation

Chapitre II

Cadre de recherche → Étudier les différentes relations Coût d'accident – Performance de sécurité → Entreprise algérienne

Chapitre III

Outiller l'entreprise algérienne
Pourquoi ?

Chapitre IV

Mesure réactive

Relation : Coût d'accident – Performance en sécurité

Chapitre V

Relation : Coût d'accident – Investissement en sécurité

Chapitre VI

Approche systémique

*Relation : Coût d'accident-Coût d'investissement-Climat de sécurité-
Performance en sécurité*

Références bibliographiques

- BIT (2005). Communiqué de presse. http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/media-centre/press-releases/WCMS_008368/lang--fr/index.htm.
- Heinrich, H.W. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 4th edition (1931 for the 1st ed), Newyork, McGraw Hill.
- Moravec, M. (1994). The 21st century employer-employee partnership. *HR Magazine*, janvier, pp. 125-126.
- OIT (2012). Sécurité et Santé au travail. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--fr/index.htm>.
- Roy, M., Bergeron, S. et Fortier, L. (2004). Développement d'instruments de mesure des performances en santé et sécurité du travail à l'intention des entreprises manufacturières organisées en équipes semi-autonomes de travail. *Rapport R-357*, Montréal, IRSST, 56p.

Chapitre I

Définitions, typologies et théories du coût d'accident

Introduction

En vue de cerner le concept de coût d'accident de travail, ce chapitre constitue une synthèse des principaux travaux menés en ce sens. Pour ce faire, nous définissons tout d'abord les notions de performance de sécurité et de coût d'accident et les différents concepts connexes. Ensuite, nous exposons de manière comparative les différentes approches développées dans le domaine du coût d'accident de travail.

I.1. Définitions

I.1.1. Accident industriel

L'accident est défini comme un événement soudain et imprévu, ayant entraîné des dégâts corporels et matériels pouvant être plus ou moins importants, à caractère temporaire ou permanent (Margossian, 2006).

I.1.2. Risque

Selon la définition du BIT : « Le risque est l'éventualité qu'un événement non désiré ayant des conséquences données survienne dans une période donnée ou dans des circonstances données, cette éventualité étant exprimée selon le cas en termes de fréquence (nombre d'événements donnés par unité de temps) ou en termes de probabilité (probabilité que se produise un événement donné à la suite d'un événement préalable). » (BIT, 1991).

I.1.3. Risque industriel majeur

Un risque industriel majeur est lié à un événement accidentel mettant en jeu des produits ou des procédés dangereux employés au sein d'un site industriel. Il est généralement caractérisé par:

- Une gravité potentielle importante,
- Une probabilité d'occurrence faible ;
- Une cinétique rapide ;
- Des dommages potentiels humains et/ou matériels importants.

I.1.4. Accident majeur

Un accident majeur est un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion de caractère majeur, en relation avec un développement incontrôlé d'une activité industrielle, entraînant un danger grave, immédiat ou différé, pour l'homme, à

l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement et/ou pour l'environnement, en mettant en jeu une ou plusieurs substances dangereuses (Directive Seveso, 1982).

I.1.5. Performance de sécurité

Dans le contexte de l'industrie, la sécurité peut être définie comme l'« aptitude d'une entité à éviter de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques » (Villemeur, 1988).

La performance sécurité, comme toute performance, est une notion en grande partie indéterminée, complexe, contingente et source d'interprétations subjectives. Plusieurs chercheurs s'accordent sur les caractéristiques de la notion de performance de sécurité (Cambon, 2007) :

- Elle dépend d'un référent : l'objectif à atteindre.
- Elle est subjective car elle dépend de la perception de celui qui la définit.
- Elle ne peut être vue comme un concept unidimensionnel : c'est un construit observable et représentable à l'aide de plusieurs indicateurs.
- Au sens strict, elle est le résultat de l'action : c'est dans ce sens qu'on utilise le terme « performances de sécurité ».
- Au sens large, elle se rapproche de la notion de démarche : est performant ce qui contribue à atteindre les objectifs.

Cette conception de la performance est schématisée par le modèle de la figure I.1, adapté de celui de Hollnagel qui voit que les performances de sécurité sont une représentation de la capacité du système de management à maîtriser les risques de ses différentes activités (Hollnagel, 2006).

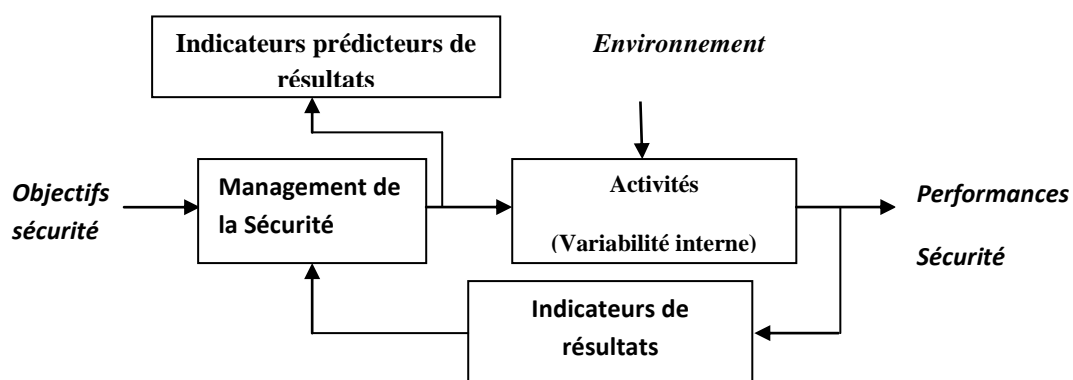


Figure I.1 Modèle de conception de la performance en sécurité (adapté de Hollnagel, 2006)

Les performances sont donc les résultats d'une politique soumise à une variabilité interne et externe. L'efficacité de cette politique se traduit donc par de bonnes performances en matière de sécurité.

Le contrôle de ces performances est assuré par le suivi d'un ensemble d'indicateurs qui permettent de visualiser le niveau de performance actuel ou de retracer l'historique des performances sur une période écoulée.

Les indicateurs de performance ont été créés dans un objectif de synthèse face à la prolifération des informations disponibles dans les organisations. Quand les objectifs sont clairement établis par les organisations, les indicateurs de performance sont évidents. Ils permettent la prise de décisions critiques aux stratégies de l'entreprise.

On distingue deux types d'indicateurs:

- Indicateurs réactifs ou de résultats : sont de nature réactive et font référence à des événements passés. Dans cette catégorie on trouve les indicateurs traditionnels (Tf et Tg) et les indicateurs détaillés (Coût Indirect, Situations dangereuses, etc). Les premiers ont été critiqués par plusieurs chercheurs car ils ne révèlent qu'un portrait partiel et souvent inexact de la réalité (Roy et al, 2004). Quant aux indicateurs détaillés, ils donnent une information plus exacte de la performance de sécurité et permettent une analyse plus pointue des problèmes de sécurité.
- Indicateurs proactifs ou prédictifs de résultats : associés à des engagements, des comportements ou même des cultures, ces indicateurs ont fait l'objet de plusieurs recherches : les enquêtes de perception sur le climat et la culture de sécurité (Petersen, 2000), les études comportementales (Krauze et al, 1991), le leadership (Sarkus, 2001), etc.

La mesure de la performance de sécurité dépend du type d'indicateur. La mesure réactive a trait à utiliser des indicateurs de résultats et s'intéresse donc à la compilation d'événements passés qui constituent les échecs de la prévention (Roy et al, 2004). Quant à la mesure proactive, elle s'intéresse à des facteurs associés aux systèmes et procédures et qui ont une incidence sur les causes des accidents (Roy et al, 2005). La mesure proactive de performance comporte de nombreux avantages (Roy et al, 2005) : l'utilisation de ces indicateurs permet de vérifier si les plans

d'actions ont été réalisés, ils procurent un cadre d'amélioration, ils ont une influence plus positive sur les comportements que les indicateurs de résultats et ils permettent l'évaluation de l'efficacité des mécanismes de contrôle des risques.

La figure I.2 montre que lorsqu'on adopte une vision proactive de la performance en sécurité (+ +) on réduit les échecs de la prévention (- -).

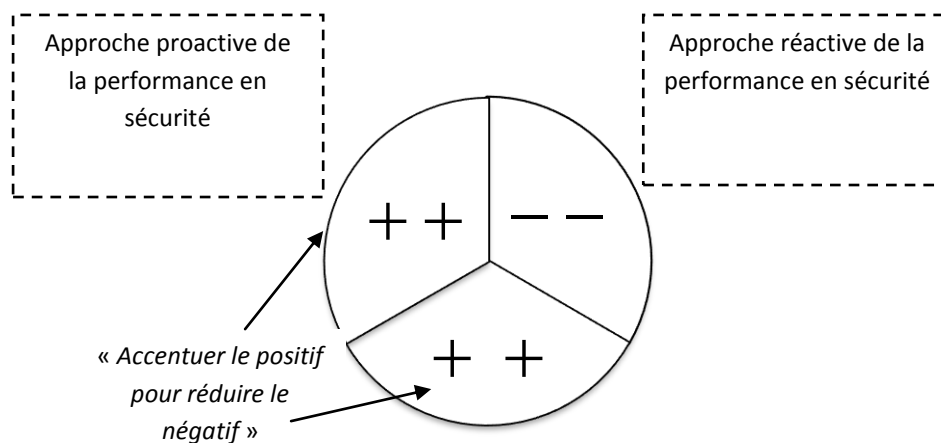


Figure I.2 Amélioration continue de la performance en sécurité (adapté de Van Steen, 1996)

I.1.6. Le coût d'accident : question de définition

Selon l'étymologie, le verbe coûter vient du latin « constare » qui signifie être certain et qui a été utilisé dans le latin populaire pour indiquer le prix. Il apparaît sous la forme couci (coster) en 1190 ; et le terme « coût » apparaît en 1155 de l'anglais cost.

Calculer, évaluer ou estimer le coût d'un bien, revient à lui apporter une caractéristique objective comme peut l'être une masse, un volume, ...

Dans le domaine des accidents de travail, le concept de coût d'accident a été pour longtemps synonyme de coût d'assurance. Il s'agit de l'ensemble des prestations en nature ou en espèce que la sécurité sociale est amenée à verser aux accidentés ou à leurs ayants droit à titre de réparation ou d'indemnisation :

Première définition

$$\text{Coût d'accident} \iff \text{Coût d'assurance}$$

Néanmoins, cette approche du coût laisse très vite apparaître ses limites. En effet, les accidents de travail coûtent encore plus cher que ne le révèle le montant des cotisations.

Des études élaborées en ce sens, ont montré qu'il existe une partie du coût d'accident qui n'est pas visible et que le coût d'assurance n'est en effet que la partie saillante de l'iceberg :

Deuxième définition

$$\text{Coût d'accident} \Leftrightarrow \text{Coût visible} + \text{Coût caché}$$

Depuis, plusieurs chercheurs ont accordé un intérêt particulier à cette partie cachée. Ceci a donné une définition plus raffinée du coût d'accident et qui discerne deux parties :

$$\text{Coût d'accident} \Leftrightarrow \text{Coût Direct} + \text{Coût Indirect}$$

- Le coût direct qui représente le coût d'assurance, et
- Le coût indirect qui représente tous les débours supportés par l'entreprise et ne constituant pas le coût direct.

I.2. Le coût d'accident : état de l'art

Le problème du coût d'accident a de tout temps suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs ; et ce depuis l'œuvre d'Heinrich en 1931 jusqu'à ce jour. Cet intérêt est justifié par le fait que le calcul du coût d'accident demeure une opération fort complexe.

Le premier travail élaboré en ce sens est celui d'Heinrich (Heinrich, 1959). C'est l'un des pionniers qui ont donné une approche scientifique à l'évaluation du coût d'accident.

Son étude a été caractérisée par la présentation d'un ratio CI/CD, suite à une hypothèse d'existence d'une relation de linéarité entre le coût direct et le coût indirect. Les résultats énoncés par Heinrich ont fait l'objet de plusieurs critiques, notamment par Simonds & Grimaldi (Simonds & Grimaldi, 1975) qui ont jugé l'étude déficiente. Dans un souci de terminologie, Simonds & Grimaldi qualifient le coût visible de coût assuré et le coût caché de coût non assuré. Cette distinction se situe au niveau des éléments du coût direct et coût indirect retenus par les auteurs. Ils se sont aussi opposés à la notion du ratio émis par Heinrich qu'ils ont jugée non valide.

Conséquemment à ces études, Bird (Bird, 1974) a publié une étude caractérisée par le célèbre triangle de Bird. Dans son étude, l'auteur a confirmé les hypothèses d'Heinrich et a démontré, à travers une étude statistique, qu'il existe un lien entre les différentes pertes dues aux accidents de travail.

Des études subséquentes à celles de ces fondateurs de la théorie du coût d'accident, ont essayé d'apporter un plus afin de combler les lacunes ou les déficiences observées. Ainsi, des études statistiques ont été menées afin de valider d'une part la notion de ratio CI/CD et de déterminer d'autre part les différentes variables qui influent sur le calcul du coût indirect (Brody & al, 1990).

Dans le but de valider les résultats de Simonds & Grimaldi, vingt ans plus tard, Imre a repris la même méthodologie des auteurs pour sept entreprises et il retrouve le même résultat (Brody & al, 1990).

D'autres études ont été plus pointues ; en ce sens où les auteurs ont choisi des entreprises particulières ou des secteurs particuliers ; telle l'étude confectionnée par une équipe britannique du Health and Safety Executive (HSE, 1993) qui a construit l'iceberg des coûts pour quatre grands secteurs industriels. Cette étude avait pour objectif d'actualiser et de valider l'approche et les résultats obtenus par Bird.

Il convient aussi de signaler la multitude des études qui ont été élaborées pour émettre des ratios CI/CD. On constate une variété et un écart entre ces différents ratios : 1/3 (Levitt & al, 1980) ; 4,5/1 (Leopold & Leonard, 1987) ; 1,4/1 (Klen, 1989) ; 2,9/1 (Head & Harcourt, 1997) ; etc. Cette divergence peut être expliquée par :

- En premier, chaque ratio est établi dans un contexte spécifique (pays, secteur d'activité, entreprise, ...). Ceci a été déjà noté par Heinrich où il a suggéré aux futurs chercheurs que le ratio peut varier en fonction du type d'accident et du secteur d'activité.
- En second, les études nationales et étatiques aboutissent souvent à des ratios plus grands que ceux obtenus dans les études industrielles.

La tendance actuelle est l'élaboration d'outils informatiques ; et ce pour pallier aux difficultés inhérentes au calcul du coût et obtenir, par conséquent, des outils aptes à être utilisés dans n'importe quel contexte. Ces outils sont basés sur les résultats obtenus dans les études antérieures.

Actuellement, plusieurs logiciels d'analyse et d'évaluation du coût d'accident sont disponibles : le logiciel CORA (Cost Of Risk Analysis) qui permet une analyse complète du coût du risque. Le coût d'accident en est un module. Le logiciel Safepays, le logiciel pro, etc. Néanmoins, ces outils s'appliquent à des contextes bien précis : le système d'assurance américain diffère du système algérien.

Dans ce qui suit, nous présentons d'une manière comparative les approches d'Heinrich et de Simonds & Grimaldi du moment où elles représentent une plate forme à la plupart des études réalisées dans le domaine du coût d'accident.

En dernier, nous exposons une approche statistique développée par un groupe de chercheurs de l'Université de Montréal (Brody et al, 1990).

I.2.1. Approches fondatrices de l'évaluation du coût d'accident

I.2.1.1. Approche d'Heinrich

Dans son étude (Heinrich, 1959), il qualifie le coût d'assurance de coût direct et les autres conséquences financières non couvertes par l'assurance de coûts indirects.

Ainsi, selon Heinrich, le coût direct est l'indemnisation versée par l'organisme assureur public ou privé. Quant au coût indirect, il retient les éléments suivants (Heinrich, 1959):

1. temps rémunéré mais non travaillé par l'accidenté le jour de l'accident.
2. temps rémunéré mais non travaillé par d'autres employés qui ont arrêté leur travail conséquemment à l'accident.
3. temps perdu par le superviseur et d'autres membres de la direction.
4. temps perdu par le secouriste, le médecin ou l'infirmière.
5. dommages causés aux machines, outils et matériels.
6. interruption de la production, retard dans les livraisons, etc.
7. avantages sociaux payés sans production.
8. perte de profits causée par la baisse de productivité de l'employé à son retour.
9. salaire versé à l'accidenté avec production réduite.
10. perte de moral suite à l'accident.
11. dépenses d'électricité, de chauffage et de location.

De plus, il émet l'hypothèse qu'il existe une relation linéaire entre le coût direct et le coût indirect. Ceci lui a permis d'établir un ratio estimant l'importance du coût indirect par rapport au coût direct :

$$\text{CI / CD} = \text{Coûts Indirects / Coûts Directs}$$

Il en découle de cette étude, un premier ratio celui de 4 :1 ; qui a été obtenu en divisant la somme des coûts indirects de l'ensemble des cas étudiés (près de 5000 cas d'accidents) par la somme des coûts directs.

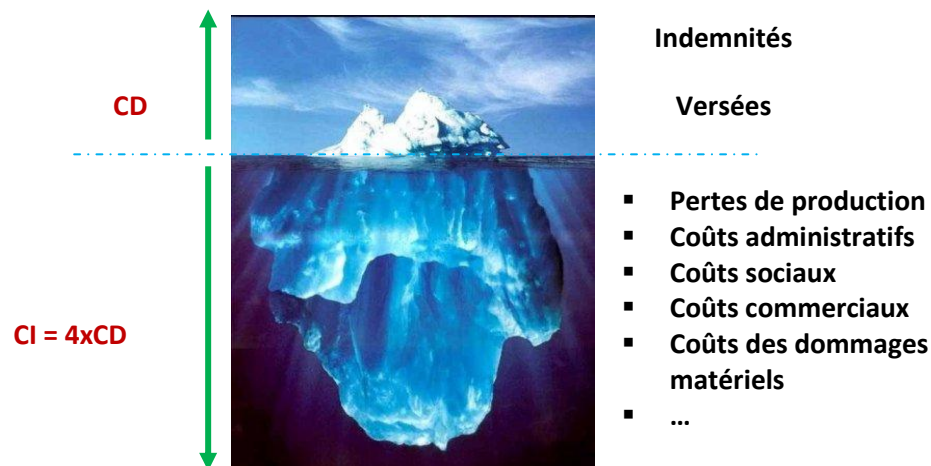


Figure I.3 Iceberg du coût d'accident

Néanmoins, Heinrich affirme que ce ratio n'est pas fixe et qu'il peut varier en fonction du type d'accident et du secteur d'activité.

Les résultats énoncés par Heinrich (1959) ont fait l'objet de plusieurs critiques, notamment par Simonds & Grimaldi (1975) qui ont jugé l'étude déficiente.

1.2.1.2. Approche de Simonds & Grimaldi

L'approche de Simonds & Grimaldi (1975) s'oppose à celle d'Heinrich en différents points :

En premier, les auteurs s'opposent à la terminologie utilisée par Heinrich, où ils qualifient les coûts directs de **coûts assurés** et les coûts indirects de **coûts non assurés**. Cette distinction se situe au niveau des éléments du Coût Direct et Coût Indirect retenus par les auteurs.

Selon Simonds & Grimaldi, la compensation versée par l'assurance ne peut constituer en elle seule le coût direct. La prime payée par l'employeur pourrait être de 30% supérieure à cette indemnisation puisqu'elle comprend les frais administratifs, les profits dans le cas d'assurances privées, la prévention et les fonds spéciaux administrés par l'assureur.

En ce qui concerne le coût indirect, les auteurs éliminent de la liste de Heinrich des éléments non quantifiables ou marginaux qu'ils jugent non valides tels que : coûts liés à la baisse de productivité des autres travailleurs, dépenses d'électricité de chauffage et de location, etc.

En second, ils s'opposent à la notion du ratio du moment où l'hypothèse d'existence d'une relation linéaire entre le coût direct et le coût indirect ne soit vérifiée statistiquement.

Comme alternative, Simonds & Grimaldi proposent une autre méthode de calcul du coût indirect qu'ils qualifient de coût non assuré ; et ce en utilisant une classification du coût selon quatre types d'accidents (Simonds & Grimaldi, 1975):

1. cas avec perte de temps (lost-time cases) : ce sont les cas comportant une incapacité de travail temporaire totale ou permanente partielle.
2. cas dits doctor's cases : ce sont les cas comportant une incapacité temporaire partielle ou ayant nécessité les soins d'un médecin à l'extérieur de l'entreprise mais n'ayant pas causé de perte de temps.
3. cas ayant nécessité des premiers soins (first-aid cases) à l'intérieur de l'entreprise et comportant des dégâts matériels dont le coût est inférieur à 20\$ (de 1975) ou des pertes de production de moins de huit hommes-heure.
4. cas sans lésions (no-injury cases) : ce sont les cas sans perte de temps qui ont provoqué des dégâts matériels de 20\$ ou plus ou des pertes de production de huit hommes-heure et plus.

En utilisant cette classification, le coût non assuré devient :

$$\text{Coût non assuré} = A \times \text{nombre de cas avec perte de temps} + B \times \text{nombre de cas dits doctor's cases} + C \times \text{nombre de cas ayant nécessité des premiers soins (first aid cases)} + D \times \text{nombre de cas sans lésions}$$

Où A, B, C et D sont des constantes qui indiquent la moyenne du coût non assuré pour chaque catégorie².

² En 1975, ces moyennes étaient équivalentes à : A=220\$, B=55\$, C=12\$ et D=400\$.

Quoique ces deux approches présentent des déficiences, elles servent toujours de base aux différentes recherches sur le coût d'accident.

La notion de ratio CI/CD proposée par Heinrich est toujours maintenue malgré les doutes émis quant à la fiabilité d'un tel outil.

La méthode proposée par Simonds & Grimaldi est très simplifiée et d'utilisation aisée. Néanmoins, elle demeure déficiente du moment où elle s'intéresse uniquement au type d'accident et omet par ailleurs d'autres facteurs qui pourraient influencer le coût d'accident, tels que la gravité de l'accident, le secteur d'activité, etc. Cependant, ces lacunes n'ont guère empêché certains auteurs à adopter cette démarche dans leurs recherches sur le coût.

1.2.1.3. Approche de Bird

L'étude de Frank Bird (1974) démontrait qu'il existe un lien statistique entre les différentes pertes accidentelles que subit une organisation dans le cadre de ses activités. Pour les fins de l'étude, il avait alors procédé à l'analyse 1.753.498 accidents rapportés par 297 compagnies de 21 secteurs industriels différents, soit plus de 3 milliards d'heures/hommes travaillées par 1.750.000 employés.

Les accidents analysés étaient des types suivants : blessures avec incapacité, blessures mineures, dommages matériels et quasi accidents (incidents sans dommage visible ni perte). Les résultats de l'étude ont procuré la fameuse pyramide de Bird, où pour chaque accident grave, 10 sont des accidents avec blessures mineures, 30 sont des accidents entraînant des dommages matériels et 600 sont des incidents ou presque accidents.

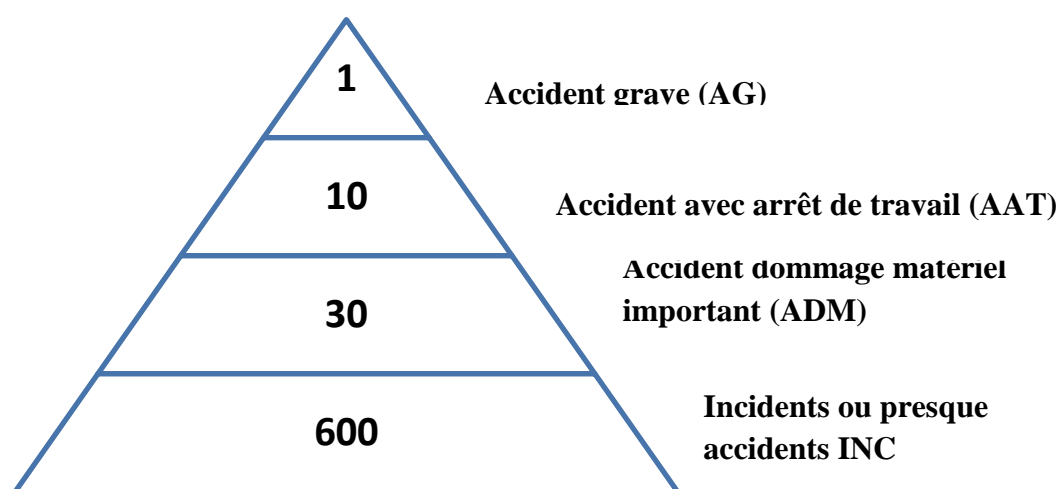


Figure I.4. Pyramide de contrôle des pertes (Bird, 1974).

Cette étude avait pour fin le contrôle des pertes accidentelles dans l'entreprise. En effet, Bird conclut qu'il est peu efficace d'agir uniquement sur les événements graves, mais qu'on doit aussi s'attaquer à la prévention des accidents avec dommages matériels. On retient également de l'étude de Bird, qu'une bonne prise en charge des situations dangereuses dans la stratégie de prévention de l'entreprise, contribue amplement à la réduction des pertes accidentelles.

1.2.1.4. Approche statistique

Des études statistiques multi-variées ont été réalisées afin de valider d'une part la notion de ratio CI/CD, et de déterminer, d'autre part, les différentes variables qui influent sur le calcul du coût indirect d'accident de travail.

Tel est le cas de l'étude réalisée par une équipe de recherche de l'Université de Montréal (Brody et al, 1990). La population visée par l'étude est celle des entreprises des 13 secteurs d'activité économique faisant partie des trois groupes prioritaires de la CSST et où se produisent des accidents de travail avec perte de temps. Près de 1200 questionnaires ont été distribués dans 583 établissements québécois de plus de 100 employés.

Les variables indépendantes retenues par les chercheurs en vue de l'analyse multi-variée sont :

- Les caractéristiques de l'entreprise : taille de l'établissement, taille du département où s'est produit l'accident, secteur d'activité, pourcentage d'utilisation de la capacité de production.
- Les caractéristiques de l'accidenté : âge, formation requise.
- Les caractéristiques de la lésion : nature, siège et gravité.

Les résultats de cette étude :

- L'analyse bivariée a permis de montrer qu'il existe bien une relation entre les coûts indirects et les coûts directs. Un ratio de 0,83 :1 a été établi.
- L'analyse multi-variée a permis de quantifier l'effet de chacune des variables sur le coût indirect. Certaines variables comme la taille du département ou la nature de la lésion semblent avoir un effet négligeable ; raison pour laquelle elles ont été rejetées.

Dans une étude complémentaire à celle de Brody et al, Lavoie (2000) reprend le modèle multivariée de la première étude et l'applique à une entreprise de forage. Il obtient une équation statistique pour le calcul du coût indirect :

$$\begin{aligned} \text{Coût indirect} = & 858,30 + 230,38 * [\text{Nombre jours assignation temporaire}] \\ & + 1126,70 * [\text{Quart de nuit}] + 219,47 * [\text{Nombre jours remplaçant}] \\ & + 130,81 [\text{Nombre jours production sous terre}] + 991,59 * [\text{Activité forage}] \end{aligned}$$

Pour voir comment cet outil d'approximation des coûts indirects peut être utilisé, reprenons l'exemple de l'étude d'un cas d'accident typique pour l'entreprise.

Métier : Mineur de chantier (Production sous terre)

Nombre de jours perdus : 20

Nombre de jours en assignation temporaire: 15

Nombre de jours en arrêt de travail : 5

Nombre de jours perdus, métier de production sous terre : 20

Nombre de jours du remplaçant : 0

Quart de travail lors de l'accident : Jour

Activité lors de l'accident : Forage

Le coût indirect approximatif de cet accident est :

$$\text{Coût indirect} = 858,30 + 230,38 \times 15 + 1126,70 \times 0 + 219,47 \times 0 + 130,81 \times 20 + 991,59 \times 1 = 7\,921,79 \$$$

Les équations statistiques issues des modèles multivariés sont pratiques pour l'estimation du coût indirect. Néanmoins elles ne sont pas flexibles à tous les contextes. Autrement-dit qu'on doit à chaque fois tester le modèle, déterminer statistiquement les variables les plus significatives, etc.

Tableau I. 1 Principales études sur le coût d'accident dans la littérature

Référence	Typologie du coût	Ratio : CI/CD	Source	Secteur industriel
Heinrich(1959)	<p>Coût Direct : Indemnités versées par l'organisme assureur aux salariés accidentés.</p> <p>Coût Indirect :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Temps rémunéré et non travaillé par l'accidenté et les autres employeurs le jour de l'accident. 2. Temps perdu par les intervenants dans l'accident. 3. Dommages causés aux machines, outils et matériels. 4. Arrêt de production. 5. Avantages sociaux payés sans production. 6. Perte de profits 	4 / 1	U.S.A	Construction, Boiserie, Ateliers de fabrication mécanique, usinage, etc.

	7. Salaire versé à l'accidenté avec production réduite. 8. Perte de moral. 9. Dépenses d'électricité de chauffage et de location.			
Simonds & Grimaldi (1956)	Coût Assuré : Cotisations versées à l'assureur incluant les frais d'indemnisation les fonds spéciaux et les coûts de prévention. Coût non assuré : Mêmes éléments retenus par Heinrich en excluant : La baisse de productivité des autres employés le jour de l'accident, l'arrêt de la machine et les dépenses d'électricité, de chauffage et de location.	Absence de relation linéaire entre les deux composantes	U.S.A	Usines de fabrication
Bird (1974)	Coûts assurés et non assurés: absence de définition.	L'étude établit un rapport statistique 1/10/30/600	U.S.A	Différents secteurs
Leopold & Leonard (1987)	Coûts directs: augmentation des primes d'assurance due aux accidents, paiements pour les blessés, dommages matériels, coûts légaux ; Coûts indirects: coûts salariaux	4,5 /1	U.K	Industrie de construction
Brody et al (1990)	Coûts Directs : Primes d'assurances fixes et variables Coût Indirects : coûts salariaux, pertes matérielles, coûts de production, avantages sociaux et autres.	Les ratios varient de 0,59 /1 à 1,3 /1 dans les différents secteurs.	Canada	Différents secteurs
Riel & Imbeau (1996)	Coût des assurances Coût de détérioration du travail Coût des perturbations	L'étude n'a pas donné de ratio	Canada	Usine québécoise d'assemblage d'hélicoptères
Monnery (1999)	Coûts assurés : Cotisations versées à l'assureur Coûts non assurés : coût de temps d'absence, coût de temps d'absence des collègues, coût de déplacement jusqu'à l'hôpital, coût de remplacement et coût de perte d'équipement	3.3/1	U.K	Secteur Financier
Waehrer et al. (2007)	Coûts Directs : Frais d'hôpital, frais de réhabilitation, coûts administratifs de remboursement des médicaux, paiements versés pour la police, les pompiers, les services d'urgence et dommages à la propriété. Coûts Indirects : Pertes de productivité des victimes, les coûts administratifs incluant les frais de programmes de remplacement des travailleurs malades Coûts de la qualité de vie : Douleurs et souffrances des victimes et de leurs familles.	L'étude n'a pas donné de ratio	U.S.A	Industrie de construction

I.2.2. Analyse Coût – Bénéfice (ACB)

L'évaluation du coût d'accident doit être complétée par une analyse coûts –bénéfices. C'est un outil efficace d'information sur les coûts et bénéfices conséquents à toute nouvelle initiative qu'il s'agisse d'une politique de sécurité à mettre en œuvre ou un projet de réglementation concernant la santé et la sécurité au travail.

A cet effet, l'ACB prévoit un cadre pour l'identification et la quantification dans des termes monétaires communs de toutes les conséquences positives ou non d'une activité donnée. Elle permet aussi de s'assurer que l'instauration de la politique est justifiée et que les bénéfices qui en découlent sont supérieurs aux coûts.

L'ACB est généralement utilisée dans l'un des buts suivants :

- Procéder à des estimations avant l'introduction de mesures de prévention ;
- Procéder à des estimations après l'introduction de mesures de prévention ;
- Mesurer l'efficacité économique des systèmes de sécurité et santé au travail

1.2.2.1. Processus de réalisation d'une ACB

La réalisation d' l'ACB passe par les cinq étapes suivantes (OSHA, 2002):

Étape 1 : préparation

Définir :

- L'objet de l'évaluation économique ;
- L'objectif du projet ;
- Qui sont les parties prenantes, quels sont leurs intérêts, leur influence ;
- Quels sont les résultats recherchés ;
- Combien de temps sera accordé à la réalisation de l'évaluation économique

Choisir une technique appropriée.

Planifier l'évaluation et impliquer les parties intéressées.

Étape 2 : sélection des variables et indicateurs

Choisir des variables :

- Qui reflètent l'objet de l'évaluation ;
- Pour lesquelles il y aura probablement des données (suffisamment précises et dont l'obtention nécessitera un effort raisonnable) ;
- Qui sont acceptées par les parties prenantes.

Étape 3 : collecte de données pour les variables sélectionnées

Collecter des données A partir:

- des dossiers de l'entreprise et du système comptable ;
- des estimations des études épidémiologiques (cas des maladies professionnelles), des sources de données externes, des extrapolations faites pour des données de l'entreprise, ...

Dans le cas échéant, générer de nouvelles données.

Étape 4 : calcul

Quantifier les variables et les indicateurs sélectionnés

Présenter les résultats sous forme de tableaux, de courbes, ...

Étape 5 : interprétation et affinage des résultats

Présenter des observations quant aux résultats diffusés :

- indiquer les principes, objectifs, limites des estimations, qualité des données, etc. ;
- utiliser une analyse sensible pour mesurer les effets des principes utilisés dans le calcul du résultat.

Décider des actions futures.

1.2.2.2. Description de l'ACB

Telle qu'elle est conçue en théorie, l'ACB :

- Répertorie toutes les conséquences positives et négatives possibles que peut engendrer la mise en œuvre de la politique SST ;
- Évalue la probabilité de chaque conséquence ;
- Estime le bénéfice (préjudice) qu'induit la réalisation de chaque conséquence ;
- Calcule le bénéfice (préjudice) prévu découlant de chaque conséquence possible en multipliant le montant du bénéfice correspondant par sa probabilité ; et
- Calcule le bénéfice net prévu associé à la politique SST en faisant la somme des diverses conséquences.

Le point de référence de ces calculs est l'état de l'économie de l'entreprise en l'absence de la politique à mettre en œuvre.

Toutes les conséquences de la politique analysée sont décrites quant aux périodes durant lesquelles elles surviennent.

Le calcul des coûts et bénéfices, est donné par l'équation suivante (OSHA, 2002):

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(B_{ij} - C_{ij})}{(1+r)^i}$$

Tels que :

- V : valeur actualisée de la politique.
- B_{ij} : le type j de bénéfice résultant pour l'année i
- C_{ij} : le type j de coût relatif à la politique pour l'année i .
- r : taux d'actualisation.

1.2.2.3. Difficultés d'estimation des bénéfices

Sur le plan pratique, les méthodes utilisées pour attribuer une valeur monétaire à ces bénéfices sont : les enquêtes et les études de marché.

Le marché du travail, source principale d'informations, fournit généralement aux analystes des données non fiables :

Du point de vue du travailleur, les primes de risque (ex : prime de nuisance) traduisent la valeur économique du risque professionnel correspondant. Cependant, cette valeur ne comprend pas tous les risques que les travailleurs ignorent (ex : les maladies professionnelles qui sont par essence latentes). De plus, la perception du risque par le travailleur est souvent dominée par l'idée que « ceci n'arrive qu'aux autres » et par conséquent, le travailleur a tendance à sous estimer le risque.

Une autre imperfection du marché fait que l'entourage du travailleur n'est jamais consulté pour obtenir la valeur qu'il associe au risque professionnel. Ainsi, nous dirons que l'étude du marché fournit souvent des informations entachées d'erreurs ; dans la mesure où les valeurs obtenues ne pourront que mal interpréter la véritable valeur du risque.

A tout cela, viennent s'ajouter toutes les difficultés inhérentes au calcul du coût indirect d'accident de travail et maladies professionnelles ; en ce sens où la réduction de ce coût représente une composante majeure du bénéfice global attendu de la politique de sécurité à instaurer.

I.3. Coût Direct versus Coût Indirect et gravité des accidents

I.3.1. Échelles de gravité

Un accident de travail est toujours caractérisé par sa gravité et sa fréquence d'occurrence. La gravité traduit l'effet négatif que l'accident engendre sur le travailleur et son environnement de travail.

Cette notion d'effet a permis de distinguer plusieurs degrés de gravité relatifs à l'accident selon l'échelle de la figure I.5.

En bas de l'échelle, on trouve les incidents et les presque accidents qui représentent toutes les situations dangereuses ou les séquences accidentelles qui n'ont pas abouti à un accident mais qui auraient pu y aboutir dans d'autres circonstances.

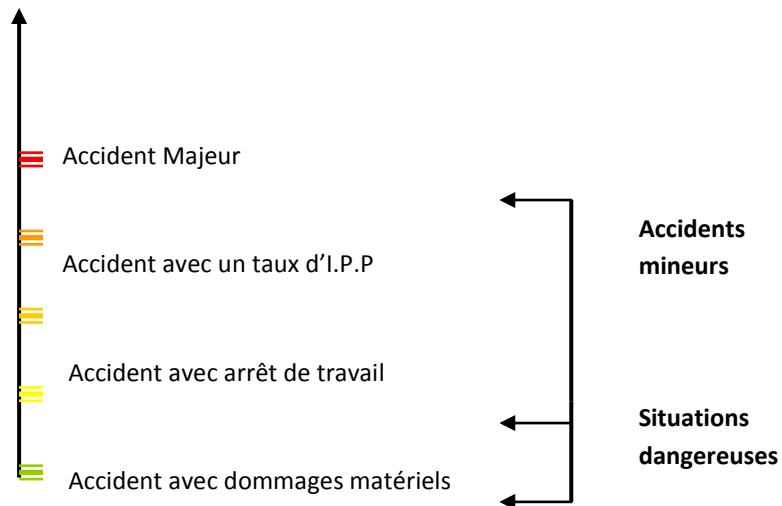


Figure I.5 Échelle de gravité

Sont inclus, les accidents ayant engendré des blessures et n'ayant pas nécessité un arrêt de travail, mais seulement des soins à l'infirmerie de l'entreprise ou à l'extérieur et les accidents avec dommages matériels mineurs³.

A un niveau plus élevé, on classe les accidents dont les conséquences peuvent aller d'un dommage matériel important ou d'un arrêt de travail pour le travailleur jusqu'à l'accident grave qui a entraîné une incapacité physique ou un décès. Tous ces accidents sont qualifiés d'accidents mineurs.

Au sommet, se trouve l'accident majeur qui est caractérisé par ses conséquences humaines et matérielles très lourdes (figure I.6).

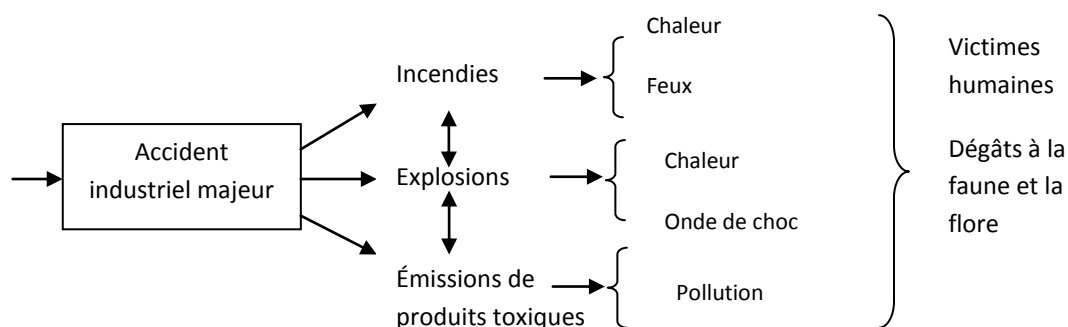


Figure I.6 Conséquences des accidents industriels majeurs (Margossian, 2006).

³ Un dommage matériel mineur est un dommage peu significatif pour l'entreprise. Exemple endommagement d'une pince de travail qui vaut 2 USD.

Le BARPI a créé, en 1994, l'échelle européenne des accidents industriels permettant de caractériser la gravité des accidents industriels. Elle repose sur 18 paramètres comprenant chacun 6 niveaux, permettant de déterminer l'indice de l'accident. Ils sont classés selon quatre groupes de conséquences (figure I.7) :



Figure I.7 Échelle européenne des accidents industriels⁴

Dans une optique de retour d'expérience, Kervern (1995) propose une échelle de gravité de cinq niveaux, fondée sur le degré de perturbation de l'entreprise et non pas sur l'étendue des conséquences (tableau I.2).

Tableau I.2 Échelle de gravité selon le degré de perturbation (Kervern, 1995)

Niveau de gravité	Degré de perturbation de l'organisation
Incident	Perturbation des données du système
Accident	Perturbation des modèles de comportement du système
Accident grave	Perturbation des missions de l'organisation
Catastrophe	Perturbation des règles de l'organisation
Catastrophe majeure	Perturbation de l'échelle des valeurs de l'organisation

L'utilisation de cette échelle fournit un potentiel d'apprentissage que l'entreprise pourra exploiter dans l'analyse des accidents dans le cadre des systèmes de retour d'expérience.

I.3.2. Variation des composantes du coût d'accident par rapport à la pyramide de Bird

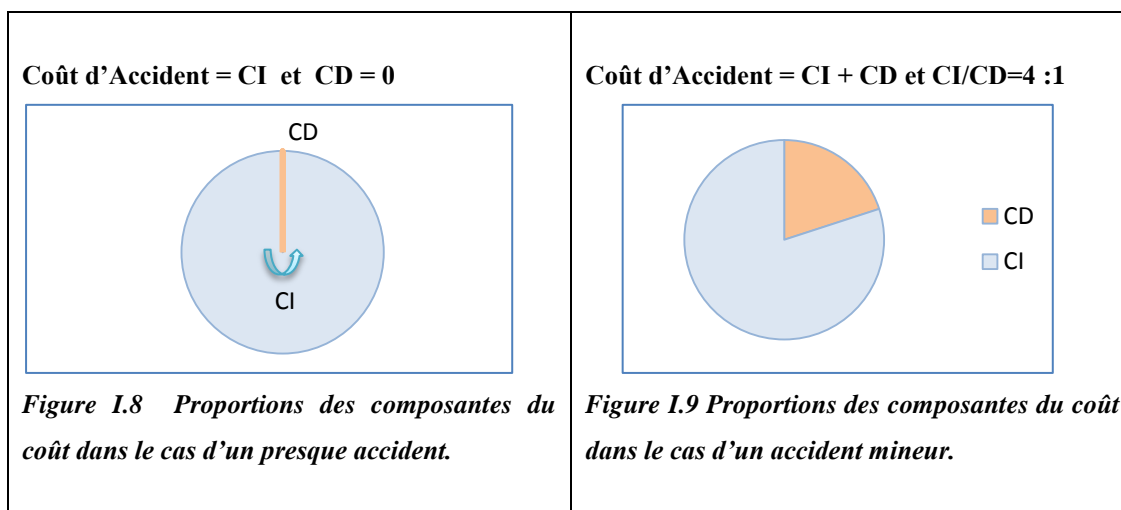
Selon la pyramide de Bird, les accidents bénins se situent en bas de pyramide et représentent tous les incidents et les presque accidents. A ce niveau, le coût direct est nul puisqu'il n'y a pas occurrence d'accident pour lequel on peut attribuer un coût.

⁴ <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/Echelle-europeenne-des-accidents--3309.html>

Néanmoins, le coût indirect est très important étant donné la fréquence des situations dangereuses qui arrivent et qui ne bénéficient d'aucun intérêt.

En effet, les incidents et les presque accidents n'induisent aucun coût direct, mais ils engendrent des coûts indirects significatifs relativement aux liens statistiques établis par Bird. A titre illustratif, reprenons le cas d'un incident qui entraîne l'endommagement d'une pince qui vaut 2 USD. La pyramide de Bird montre que l'occurrence d'un accident grave traduit l'occurrence de 600 incidents. Supposons que chaque incident a entraîné une perte insignifiante de 2 USD. Au total, l'entreprise aura perdu 1200 USD en termes de coût caché.

Donc, en bas de pyramide :



Pour un accident mineur, et selon la pyramide de Bird, le coût direct croît en fonction de la gravité de la blessure et il devient plus important au fur et à mesure qu'on se dirige vers la pointe de la pyramide. Quant au coût indirect, il demeure substantiel et supérieur au coût direct, allant de la base de la pyramide jusqu'à la pointe (figure I.9). Pour ce type d'accidents, plusieurs études ont donné des ratios CI/CD (4 :1, 5 :1, 3 :1,...) dont celui de Heinrich 4 :1, qui montrent tous, l'ampleur des coûts indirects qui demeurent substantiels relativement aux coûts directs.

Les accidents majeurs n'obéissent pas à la statistique de Bird (Bird, 1974).

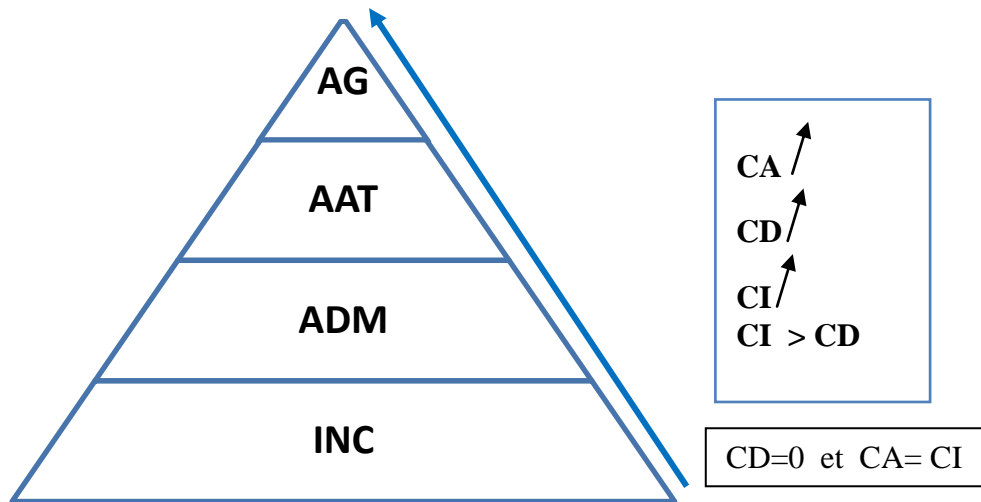


Figure I.10 Variation des composantes du coût d'accident par rapport à la pyramide de Bird.

Conclusion

Ce premier chapitre a défini les notions de « performance de sécurité » et de « coût d'accident ». La mesure de performance de sécurité a été abordée selon les deux approches réactives et positives.

Quant au coût d'accident, et dans l'objectif de mieux comprendre les conséquences économiques des accidents du travail pour les organisations, une recension des écrits a été effectuée afin de dresser le portrait des connaissances et fondements théoriques sur cette question.

La problématique du coût d'accident se pose essentiellement pour le coût indirect où les difficultés de cerner, identifier et calculer tous les éléments du coût qui sont de nature cachée rendent l'opération fort complexe.

Du moment où le coût d'accident est proportionnel à la gravité de l'accident, la relation coût direct versus coût indirect et gravité des accidents a été aussi illustrée à travers la pyramide de Bird.

Références bibliographiques

- Bird, F. (1974). *Management guide to loss control*. Institute Press, Atlanta, Georgia.
- BIT (1991). Prévention des accidents industriels majeurs. *Recueil de directives pratiques*, Genève.
- Brody, B., Létourneau, Y., & Poirier, A. (1990). Le coût des accidents de travail : État des connaissances. *Relations Industrielles*, 45(1), 94-116.
- Cambon, J. (2007). *Vers une nouvelle méthodologie de mesure de la performance des systèmes de management de la sante-sécurité au travail*. Thèse de Doctorat. École des Mines de Paris.
- Directive Seveso. (1982). Directive n° 82/501/CEE du 24/06/82 concernant les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles, article 1.
- Head, L. and Harcourt, M. (1997). The direct and indirect costs of workplace accidents. *Proceedings of the 11th AIRAANZ Conference*, Brisbane, Australia. 30 January – 1 February.
- Heinrich, H.W. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 4th edition (1931 for the 1st ed), Newyork, McGraw Hill.
- Hollnagel, E. (2006). Achieving system safety by resilience engineering. *International Conference on System Safety*, Savoy Place, London. 6-8th June.
- HSE (Health and Safety Executive) (1993). *The Costs of Accidents at Work*. London: HMSO.
- Kervern, G.Y. (1995). *Éléments fondamentaux des cyndiniques*. Economica, Paris.
- Klen, T. (1989). Factors affecting accident costs to employers, employees and public administration in forestry. *Journal of Occupational Accidents*, 11, 131-147.
- Krause, T.R., Hideley, J.H. and Hodson, S.J. (1991). Measuring safety performance: the process approach. *Occupational Hazards*, 49-52.
- Lavoie, R. (2000). Les coûts indirects des accidents de travail dans une entreprise du secteur minier. *Mémoire de maîtrise*, HEC Montréal, 85 p.
- Leopold, E. and Leonard, S., (1987). Costs of construction accidents to employers. *Journal of Occupational Accidents*, 8, 273-294.
- Levitt, R. E., Ashley, D. B. and Logcher, R.D. (1980). Allocating Risk and Incentive in Construction. *ASCE Journal of the Construction Division*, Vol. 106, pp. 297-305.
- Margossian, N. (2006). *Risques et accidents industriels majeurs: caractéristiques, réglementation, prévention*. Dunod.

- OSHA (2002). Évaluation économique de la prévention des accidents au niveau de l'entreprise. *Bulletin N°28*. <https://osha.europa.eu/fr/publications/factsheets/28>
- Petersen, D. (2000). La politique, le leadership et la culture en matière de sécurité, *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, 59.2-59.4, Bureau International du Travail, Genève.
- Roy, M., Bergeron, S. et Fortier, L. (2004). Développement d'instruments de mesure des performances en santé et sécurité du travail à l'intention des entreprises manufacturières organisées en équipes semi-autonomes de travail. *Rapport R-357*, Montréal, IRSST, 56p.
- Roy, M., Cadieux, J. et Desmarais, L. (2005). Amélioration de la performance en SST: les résultats vs les prédicteurs. *PISTES*, 7(2).
- Sarkus, D. (2001). Safety and psychology. *Professional Safety*, 46(1), 18-25.
- Simonds, R.H., & Grimaldi, J.V. (1975). *Safety Management*. Third edition. Richard D.Irwin, Illinois.
- Villemeur, A. (1988). *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels*. Eyrolles, Paris.

Chapitre II

Cadre théorique et méthodologique de la recherche

Introduction

L'entreprise est considérée comme un ensemble complexe comprenant cinq types de structures (physiques, technologiques, organisationnelles, démographiques et mentales) en interaction avec cinq types de comportements humains (individuels, de groupe d'activité, catégoriels, de groupes d'affinité, collectifs) (Savall & Zardet, 2010). Cette relation dialectique (structures-comportements) génère des pulsations d'activités qui constituent le fonctionnement de l'entreprise. Néanmoins, ce fonctionnement est souvent entravé par des anomalies, des perturbations, des écarts entre le fonctionnement souhaité et le fonctionnement constaté. Ces dysfonctionnements empêchent l'entreprise de réaliser pleinement ses objectifs et d'exploiter ses ressources matérielles et humaines de manière efficiente. Il s'ensuit alors, un gaspillage de ressources. De plus, ils pénalisent la performance économique de l'entreprise où ils induisent des charges supplémentaires, relatives aux différentes actions de régulation visant à redresser la situation. Il s'agit de coûts qui n'apparaissent forcément pas dans le système de comptabilité classique de l'entreprise.

Les organisations ont tout intérêt, dans l'objectif d'améliorer leur performance économique, à correctement analyser les risques et opportunités auxquels elles font face en terme de gestion de sécurité.

Par ailleurs, en considérant les accidents de travail, les maladies professionnelles, les problèmes d'environnement, ... comme des événements perturbateurs du fonctionnement normal de l'entreprise; il devient implicite alors d'affirmer qu'ils induisent des charges cachées pour l'économie de l'entreprise.

En effet, chaque jour, 6 300 personnes meurent d'un accident du travail ou d'une maladie liée au travail – soit plus de 2,3 millions de morts par an (OIT, 2012). La plupart des 317 millions d'accidents qui se produisent chaque année résultent en des absences prolongées du travail. Le coût humain de cette menace quotidienne est considérable et on estime que le fardeau économique des mauvaises pratiques de sécurité et santé au travail représente, tous les ans, 4% du produit intérieur brut.

II.1. Position du problème

II.1.1. La mesure réactive de la performance en sécurité

L'objet de notre travail est l'étude des différentes relations entre les coûts d'accidents et la performance en sécurité. Pour situer ces relations théoriquement, reprenons le modèle de la performance adapté de celui de Hollnagel (2006) décrit au chapitre I :

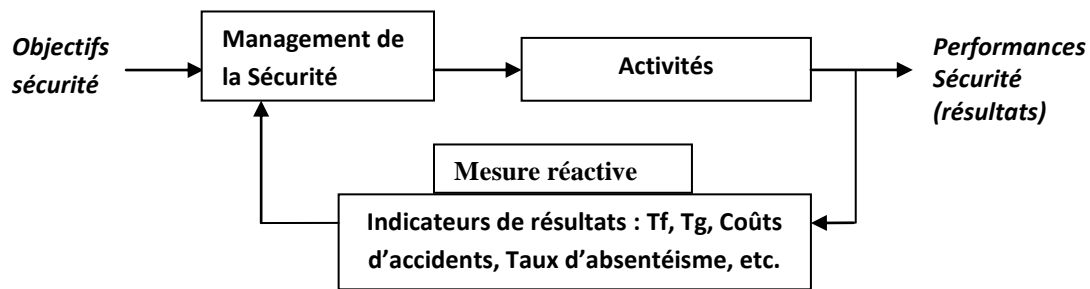


Figure II.1. La mesure réactive de la performance en sécurité.

Comme le schématise le modèle, le management de la sécurité a pour vocation d'ajuster les performances de sécurité aux objectifs de sécurité prédéfinis. Cette boucle de contrôle est soumise à une variabilité externe et une variabilité interne au niveau des activités, traduite essentiellement par des dysfonctionnements dont les accidents de travail. Ceux-ci affectent négativement les performances de sécurité au niveau des résultats et sont représentés par des indicateurs de résultats ou réactifs qui représentent les échecs du système de management de la sécurité, à savoir : coûts d'accidents, taux de fréquence, taux de gravité, taux d'absentéisme, etc. La première relation qui y apparaît est :

Le coût d'accident est un indicateur de résultat de la performance de sécurité

Comme évoqué au chapitre I, le coût d'accident est la résultante de deux composantes : les **coûts directs** (coûts visibles) et les **coûts indirects** (coûts cachés) qui représentent tous les débours supportés par l'entreprise et ne constituant pas les coûts directs ; tels : les coûts inhérents aux arrêts de production, aux enquêtes et à la formation du personnel suppléant, etc.

Si le chef d'entreprise est conscient des coûts directs des accidents qui surviennent dans son entreprise ; il a tendance, au contraire, à ignorer l'importance et même la présence des coûts indirects.

Prisonniers d'habitudes ou confrontés à des difficultés financières, les chefs d'entreprises négligent les mesures de prévention. Cependant, cette nouvelle approche du coût qui met en évidence l'ampleur des pertes financières consécutives aux accidents de travail, permet une prise de conscience par le chef d'entreprise de ce que l'investissement sécurité conforte la rentabilité de l'entreprise plutôt qu'il ne la réduit.

Pendant longtemps, le problème d'évaluation du coût d'accident a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs ; et ce depuis l'œuvre d'Heinrich (1959) jusqu'à ce jour. Cet intérêt est justifié vu que le calcul du coût d'accident demeure une opération fort complexe.

Les difficultés se posent principalement pour le calcul du coût indirect :

- Identifier et énumérer tous les éléments du coût indirect qui sont par essence cachés est une première difficulté. En se référant à la littérature, on remarque que la liste des éléments retenus comme coûts indirects varie en fonction de la nature de l'activité et des systèmes d'assurance mis en place.
- Parmi les coûts retenus, peu sont ceux qu'on arrive à quantifier avec précision. De plus, certains coûts sont comptabilisés en tant que pertes alors qu'en réalité ces dépenses ont rapporté un certain profit pour l'entreprise. Tel est le cas, par exemple, des coûts matériels : le remplacement d'un matériel endommagé est considéré comme une perte, alors que celui-ci pourrait être dans un état amorti avant l'occurrence de l'accident et par conséquent, son remplacement entraînera une augmentation de la production.
- Un autre problème doit être soulevé, celui de la durée à délimiter pendant laquelle cette comptabilisation doit se faire. Autrement-dit, les conséquences financières peuvent être immédiates à l'occurrence de l'accident (exemple : coûts matériels) comme elles peuvent s'étaler sur une longue durée (exemple : coûts commerciaux). Il se peut donc que sur cette période d'autres accidents surviennent. Peut-on alors éviter les chevauchements possibles entre les différentes pertes imputables à chaque accident.

Ce que coûtent les accidents du travail à l'entreprise mérite d'être évalué et mis en évidence pour que les décisions d'investissement en matière de prévention soient

rationnelles. L'évaluation du coût d'accident sera donc utile à l'entreprise pour bien maîtriser ses pertes.

II.1.2. La mesure de performance en sécurité et la perspective systémique

L'utilisation d'indicateurs de performance facilite une meilleure prise de décision en comparant les performances réalisées avec d'autres performances ou encore avec les objectifs fixés. Les indicateurs de performance constituent donc une référence pour l'évaluation de l'efficacité et la rentabilité d'une politique de sécurité

Si le coût d'accident est un indicateur réactif qui permet de tracer l'évolution des pertes économiques dues aux accidents de travail ; les indicateurs proactifs ou prédictifs de résultats, permettent d'évaluer l'efficacité du système de management de sécurité dans l'élimination des causes d'accidents et le contrôle des pertes.

Pour ce faire, Stricoff (2000) propose une évaluation du degré d'exposition au risque dans l'entreprise. Ce calcul procure un indice du nombre d'accidents de travail qui suivra la mise en place d'un programme en SST puisque le degré d'exposition au risque devrait être proportionnel au nombre d'accidents de travail. Par conséquent, la relation entre les mesures de contrôle des risques et les résultats devrait être négative, alors que la relation entre le degré d'exposition aux risques et ces mêmes résultats devrait plutôt être positive (Gosselin, 2004).

Plusieurs auteurs envisagent l'évaluation des politiques de sécurité à partir de la perception des résultats par les employés. L'indicateur le plus utilisé dans ce contexte est le climat de sécurité (Flin et al, 2000 ; Cooper & Phillips, 2004 ; Petersen, 2000).

Zohar définit le climat de sécurité comme étant l'ensemble des perceptions communes qu'ont les employés de l'engagement de la direction en sécurité, de l'importance relative du comportement de sécurité dans la pratique professionnelle et du niveau de risque accepté dans l'organisation (Zohar, 1980).

Pour Flin (2000), le climat de sécurité est une photographie (snapshot) de la composante psychologique des employés d'une entreprise à un instant donné (Flin et al, 2000).

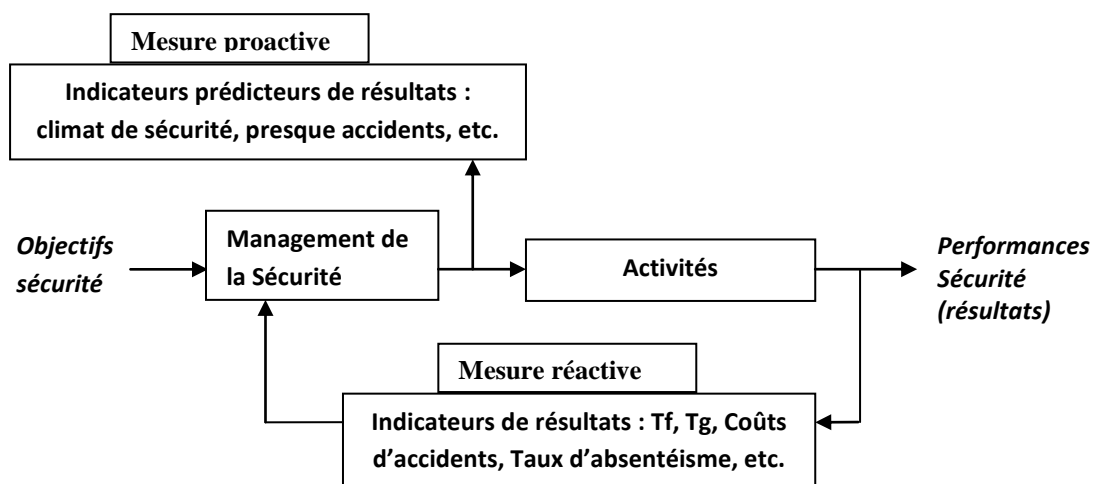


Figure II.2 L'approche systémique de la mesure de la performance en sécurité.

Dans une autre étude, Gludenmund (2000) a recensé plusieurs définitions du climat de sécurité dont les principales sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau II.1 Définitions du climat de sécurité (Gludenmund, 2000)

Auteur	Définition
Glennon (1982)	« Employees' perceptions of the many characteristics of their organization that have a direct impact upon their behavior to reduce or eliminate danger. »
Brown and Holmes (1986)	« A set of perceptions or beliefs held by an individual and/or group about a particular entity. »
Dedobbeleer and Béland (1991)	« Molar perceptions people have of their work settings. »
Cooper and Philips (1994)	« Safety climate is concerned with the shared perceptions and beliefs that workers hold regarding safety in their workplace. »
Niskanen (1994)	« Safety climate refers to a set of attributes that can be perceived about

	particular work organisations and which may be induced by the policies and practices that those organisations impose upon their workers and supervisors. »
Cabrera et al. (1997)	«The shared perceptions of organizational members about their work environment and, more precisely, about their organizational safety policies »
Williamson et al. (1997)	« Safety climate is a summary concept describing the safety ethic in an organisation or workplace which is reflected in employees' beliefs about safety.»

Dans le cadre de la présente recherche, nous retenons la définition suivante : Le personnel d'une entreprise est confronté à des milliers d'événements, d'usages et de procédures qu'il perçoit sous forme d'ensembles connexes, de sorte que tout environnement de travail reflète de nombreux climats et que le climat de sécurité est perçu comme l'un d'eux. Le climat de sécurité est donc un résumé des perceptions saillantes que les travailleurs ont de la sécurité dans leur milieu de travail (Dedobbeleer & Béland, 1991).

Dans son étude, Zohar (1980) émet les hypothèses suivantes : « Les travailleurs de différentes entreprises partagent des perceptions communes sur la sécurité dans leur organisation. La somme de ces perceptions est le climat de sécurité dans chaque organisation. Le climat de sécurité peut varier d'un niveau négatif à un niveau positif. Le niveau du climat de sécurité de chaque organisation devrait être en corrélation avec les résultats sécurité de celle-ci ». Il démontre que le climat de sécurité est différent entre les entreprises et que cela peut jouer un rôle sur les résultats de sécurité puisque les entreprises ayant les meilleurs résultats de climat de sécurité sont celles qui ont le moins d'accidents.

Les études de perception du climat de sécurité et la satisfaction au travail suggèrent que les analyses d'accidents sont plus ou moins conflictuelles suivant l'état du climat

de sécurité qui règne dans l'organisation (Prussia et al, 2003 ; Gyekye & Salminen, 2009). Il apparaît ainsi que les divergences entre cadres et ouvriers sont atténuées lorsque les individus évoluent dans un climat de sécurité positif.

Le climat de sécurité est un indicateur étroitement lié à la politique de sécurité et aux accidents de travail. Les perceptions des employés vont donc changer en fonction de la politique de sécurité et en fonction des accidents de travail, de leur gravité, et par conséquent de leurs coûts (Neal & Griffin, 2006).

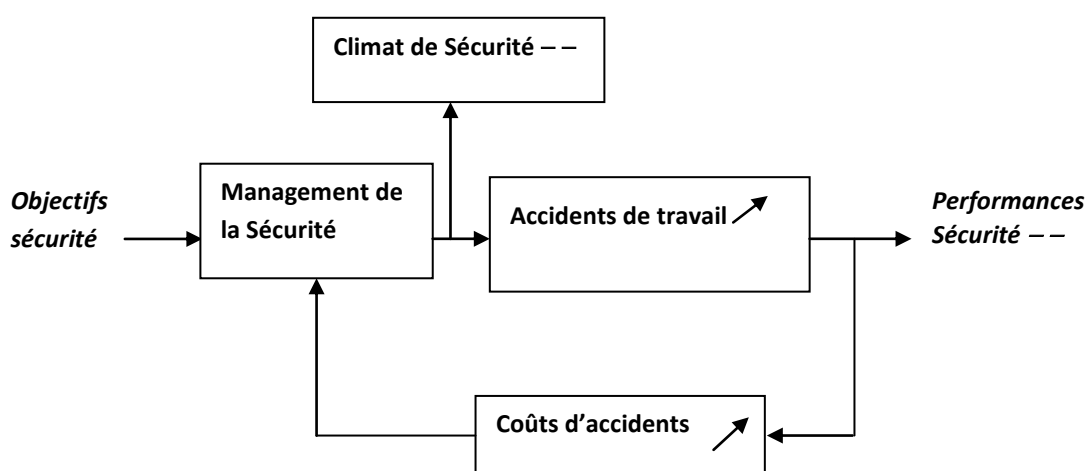


Figure II. 3 Relation coût d'accident –climat de sécurité

Cette nouvelle vision de la mesure de la performance en sécurité, nous contraint d'étudier la relation coût d'accident – performance en sécurité dans une perspective systémique qui tient compte à la fois de l'approche proactive et de l'approche réactive et des différentes interactions entre le coût d'accident de travail comme indicateur de résultat et le climat de sécurité comme indicateur prédicteur de résultat.

La mesure par les indicateurs de résultats entraîne des mesures réactives, en ce sens où l'entreprise réagit pour accentuer l'état positif de la sécurité et réduire l'état négatif. En effet, le constat négatif des performances de sécurité traduit par des coûts d'accidents élevés va déclencher des investissements en sécurité traduits par des changements dans le système de management de sécurité et l'instauration d'une politique efficace de sécurité.

L'effet de ces investissements va réduire l'écart négatif et accentuer le positif et aboutir par conséquent, à des performances positives.

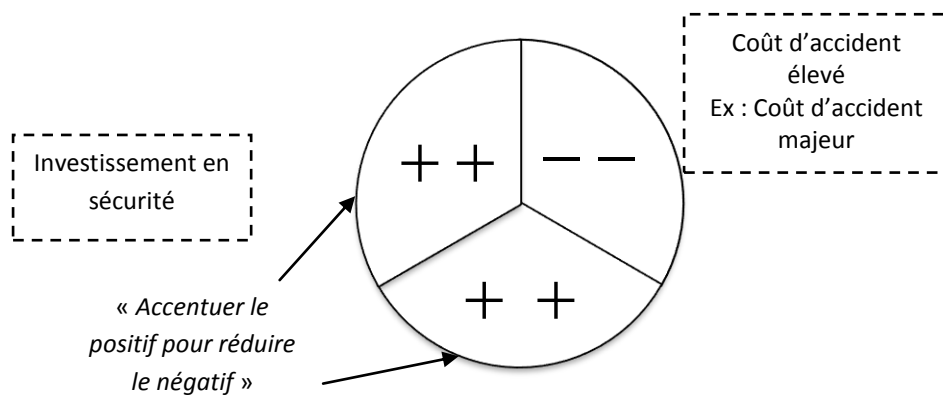


Figure II. 4 L'investissement en sécurité et l'amélioration continue de la performance en sécurité

L'investissement en sécurité peut se faire de deux manières :

- Dans la première alternative (coûts a priori), l'entreprise adopte un comportement préventif et investit en prévention par des actions a priori et auquel cas le coût d'accident est asymptotique avec 0 et le coût d'investissement devient contrôlable et diminue dans le temps (figure II.6).
- Dans la deuxième alternative (coûts a posteriori), l'entreprise reste passive et n'agit qu'à la survenance d'accidents. Dans ce cas le coût d'accident est très grand et le coût d'investissement devient considérable et ingérable.

La figure ci-après illustre ces deux alternatives. Toute entreprise doit alors trouver le point d'efficacité qui se trouve à l'intersection des deux courbes.

Dans les coûts a priori, on retrouve les coûts de prévention qui traduisent les budgets alloués à la sécurité, à savoir : le coût de mise en place d'une politique de sécurité, coûts de formation, coûts d'inspections, équipements de sécurité, etc.

Les mesures préventives s'intègrent souvent dans des projets de plus grande envergure nécessitant des investissements à plus long terme et pour lesquels il faut procéder à une évaluation de la rentabilité.

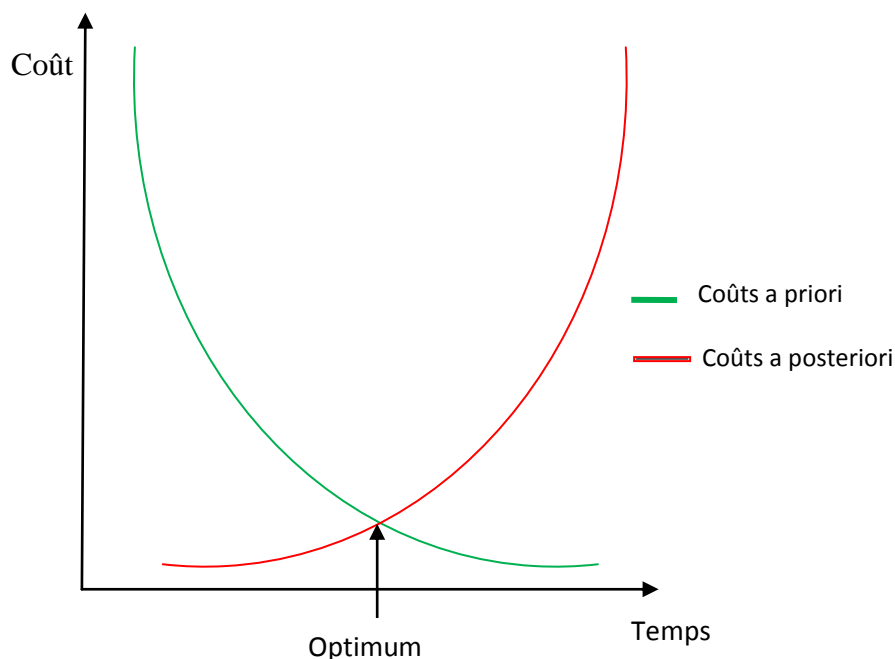


Figure II.5 Coûts de la sécurité (Gosselin, 2004).

En général, le coût de la mise en œuvre de la politique de prévention englobe les éléments suivants :

- Investissements en technologie et équipements de production (par les employeurs) ;
- Coûts des services externes ;
- Coûts en temps de travail supplémentaire ;
- Frais supplémentaires par travailleur (formation supplémentaire, une surveillance médicale supplémentaire, ...)

L'investissement dans la mise en place d'une politique de sécurité ne suffit pas: il faut en assurer le suivi et lui donner une impulsion. En effet, par les actions et les programmes qu'il entreprend, par les mesures qu'il adopte et les encouragements qu'il dispense, le leadership de l'entreprise détermine le succès ou l'échec des efforts de prévention.

Plusieurs recherches d'analyse coût-bénéfice montrent l'effet de l'investissement en sécurité sur la performance en sécurité (Tang et al, 1997 ; Yoon & Moon, 2000). Néanmoins, de nombreuses difficultés viennent entraver la détermination de ces bénéfices.

En effet, La plupart des bénéfices générés par la politique sécurité n'ont pas de valeur économique clairement définie, telles : la diminution des incapacités physiques, de la douleur, de la souffrance et des pertes de vie humaine.

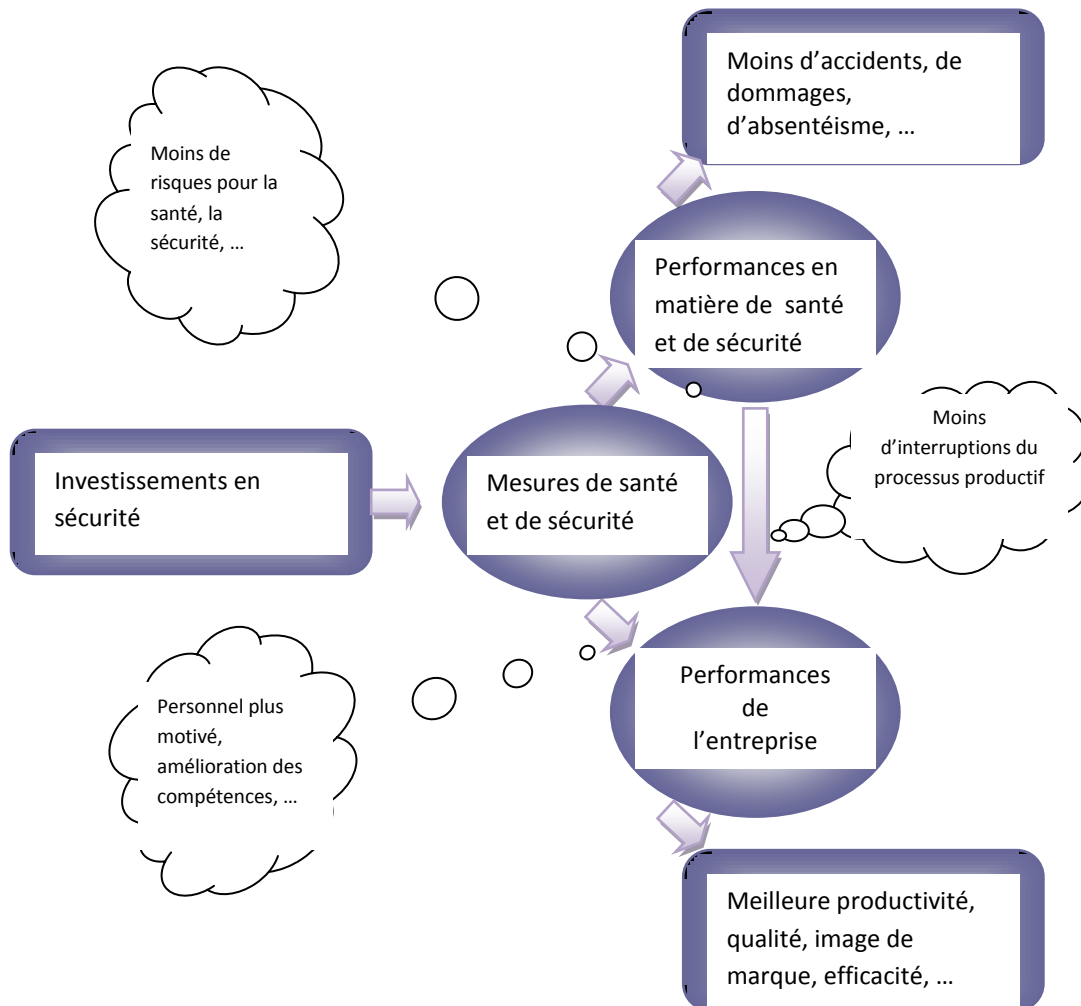


Figure II.6 Bénéfices de l'investissement en sécurité (OSHA, 2002)

Il s'avère donc que la plus importante mesure proactive permettant d'évaluer valablement l'efficacité d'une politique de sécurité est l'enquête de perception sur le climat de sécurité. Cette enquête permet de recenser les problèmes de sécurité critiques et de mettre en évidence les divergences de points de vue pouvant exister entre la direction et les travailleurs quant à l'efficacité des programmes de sécurité (Petersen, 2000).

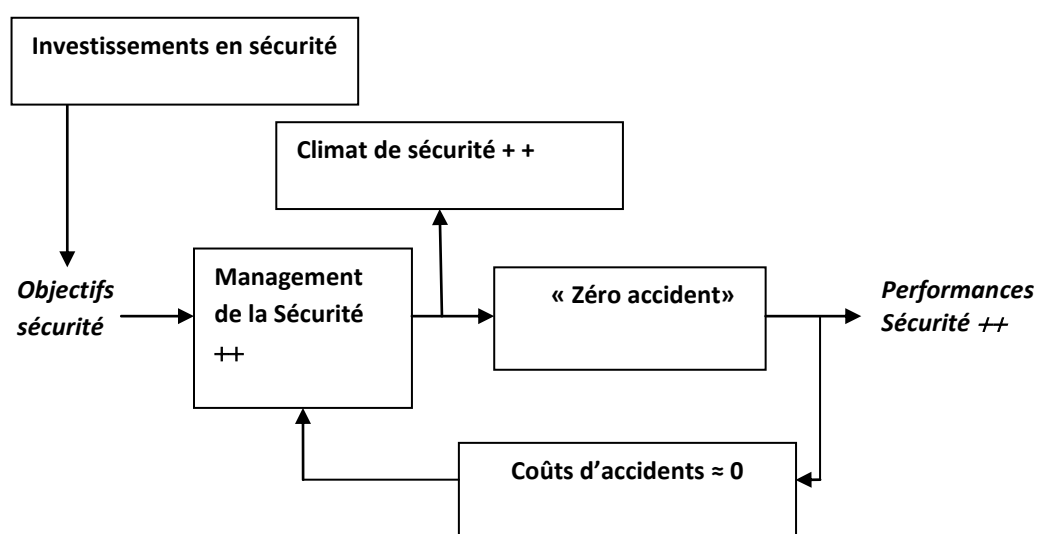


Figure II.7 Résultats d'une politique efficace de sécurité

II.2. Contexte de recherche

En Algérie, le champ de recherche est totalement vierge. Le chef d'entreprise néglige ou parfois ignore même la présence du coût indirect. Du côté de la CNAS⁵, unique organisme assureur des salariés en matière de sécurité sociale, aucune initiative n'est prise en ce sens (Ouddai & Chabane, 2004 ; Ouddai et al, 2007). Le seul chiffrage demeure le pourcentage fixe de 1,25% qu'elle impose aux entreprises comme cotisation aux accidents de travail ; sans toutefois tenir compte de la taille de l'entreprise, de son activité ou du taux d'accidents qu'elle enregistre annuellement.

Le coût d'accident demeure donc sous estimé de la part de l'employeur et des régimes d'assurance où on ignore l'existence même du coût indirect que peut accumuler un accident de travail.

Jusqu'à l'année 2006, la CNAS avait la bonne coutume de diffuser les statistiques nationales sur les accidents de travail et les maladies professionnelles. Depuis, on ne divulgue plus rien !

Acquérir les dernières statistiques sur les accidents de travail nous a été la contrainte majeure. Même avec des écrits à l'intention du Directeur Général de la CNAS, nous n'avons pas pu avoir ces chiffres. Le quotidien « L'Expression » dans son numéro du

⁵ Caisse Nationale des Assurances Sociales des Travailleurs Salariés.

30 juin 2010, s'est posé la question : Accident de travail. Qui a peur de révéler les statistiques ?

Si on se contente des statistiques antérieures, les chiffres montrent que le coût de prise en charge sociale des blessés des accidents de travail en Algérie a progressé avec plus de 4% en moyenne annuellement durant la période (1992-2007). Il est passé de plus de 27 milliards de dinar courant en 1992 à plus de 44 milliards de dinar courant en 2007. Ces chiffres nous laissent entrevoir tout le chemin à parcourir pour faire en sorte de récupérer toutes les vies et tout l'argent perdu en raison des accidents de travail.

Dans une étude menée par KaidTilane (KaidTilane et al, 2009), l'auteur a conclu qu'à partir de 1999, le nombre des accidents de travail a progressé relativement avec l'augmentation de la population active occupée et exposée aux risques. Cette progression a été favorisée par l'amélioration de la conjoncture économique du pays durant la période 2004-2007, notamment avec :

- La mise en place du plan de redressement économique en 1999,
- Le rétablissement de la sécurité et de la stabilité politique,
- La stabilité du taux de chômage,
- L'accroissement de la population active occupée, passant de 2565000 en 1992 à près de 5 millions en 2007,
- La mise en place du plan quinquennal de redressement économique dit « plan de soutien à la relance économique » introduit en 2004 avec un budget de plus de 50 milliards,
- La croissance économique appuyée grâce à l'augmentation du prix du baril du pétrole,
- Le développement des activités présumées à risques, à l'égard du secteur du bâtiment et travaux publics ayant introduit de nouvelles techniques et substances nocives aux procédés de production.
- L'absence de tradition de prévention du fait du manque d'instruction de la main d'œuvre (rurale), mal intégrée au travail industriel,

- La détérioration des conditions d'hygiène, de sécurité au travail et de protection des travailleurs.

Selon une étude de la CNAS sur 3135 entreprises, la première insuffisance réside dans les mauvaises conditions de travail avec plus de 30% du total des recommandations, suivi de non utilisation des équipements de protection individuels et collectifs.

Dans une autre étude (Zehnati, 2009) l'auteur a évalué le coût d'opportunité économique des accidents de travail déclarés à la CNAS pour l'année 2006.

Il définit le coût d'opportunité économique et sociale comme étant la résultante des deux éléments suivants :

- Le manque à gagner pour l'entreprise suite à l'exclusion du travailleur du processus de production exprimé en nombre de journées de travail perdues.
- Le manque à gagner pour la communauté à cause de la réduction de l'espérance de vie des accidentés et qui provoque un vieillissement prématuré de leur force de travail.

La méthodologie adoptée par l'auteur consiste à calculer la valeur ajoutée (VA) par branche d'activité, puis calculer la part relative de la valeur ajoutée perdue à partir des prestations de la CNAS suite aux IPP, décès, et absentéismes.

Les résultats obtenus (tableau II. 3) montrent que l'économie nationale a perdu en 2006 en équivalent VA, la somme de 1272,45 Millions de DA représentant ainsi environ 0,02% de la VA totale créée par les branches prises en compte. Cette somme représente presque 5% de la masse salariale versée durant l'année (hors agriculture).

L'étude a été limitée uniquement à l'année 2006 en raison de l'indisponibilité des données statistiques (Zehnati, 2009).

Tableau II.2 Évaluation du coût d'opportunité économique des AT pour l'année 2006

(Unité : 10^6 DA)

Branche	Valeur ajoutée	Montant IJ ⁽¹⁾	Montant I.P.P ⁽²⁾	Montant Capital décès ⁽³⁾	Total 1 + 2 + 3	Total/VA
Métallurgie	46 705	43,308	28,505	3,164	74,977	0,00161
BTP	732721	141,700	84,906	44,386	270,992	0,00037
Bois	16 120	23,148	25,605	8,861	57,615	0,00357
Chimie	29 051	16,200	11,558	2,115	29,873	0,00103
Pierres et Terre à feu	10 478	41,162	19,084	20,718	80,964	0,00773

Textile	13 256	7,910	5,226	–	13,135	0,00099
Peaux et cuir	2 385	2,124	1,053	0,164	3,341	0,00140
Alimentation	152 132	37,125	24,213	2,819	64,157	0,00042
Transport	830 085	34,270	22,064	15,449	71,783	0,00009
Eau, Gaz, Électricité	84 450	7,798	5,136	3,987	16,921	0,00020
Commerce	833 008	13,508	8,707	5,247	27,462	0,00003
Interprofession	247 602	322,088	118,852	50,689	491,629	0,00199
Pétrole & carb.	4 089 309	33,703	18,874	17,028	69,606	0,00002
Total	7 087302	724,043	373,784	174,627	1272,454	0,01944

Toutes ces études font le même constat :

- En Algérie, le coût des accidents de travail est un domaine largement inexploré et marginalisé et ne bénéficie pas d'une attention particulière dans les milieux professionnels et universitaires ;
- L'indisponibilité des données statistiques demeure une contrainte majeure pour le chercheur;
- les résultats de quelques recherches isolées ne sont pas exploités dans des évaluations économiques des progrès investis en prévention à cause de l'absence d'une stratégie nationale de prévention des accidents de travail ;
- Les accidents de travail représentent une charge financière très lourde que le pays supporte.

II.3. Cadre théorique de recherche

Cette connaissance superficielle du coût d'accident nous a incité à entreprendre une étude de terrain sur le coût des accidents de travail en Algérie.

La première piste de recherche était de développer un outil de calcul du coût d'accident qui doit être simple et d'usage pratique s'adaptant bien aux modalités d'indemnisation assurées par la CNAS.

La validation de l'outil nécessite une banque de données sur les accidents de travail dans l'entreprise algérienne.

L'absence d'informations nous a été une autre contrainte : retrouver les traces d'accidents mineurs dans des entreprises où on ne signale que des accidents « sérieux » sans pour autant mentionner les informations comme le temps perdu des

collègues de travail, temps d'arrêt de production,... a rendu le travail encore plus fastidieux voire impossible.

L'occurrence de l'accident majeur du complexe GL1K de Skikda dont les conséquences humaines et financières sont très lourdes, nous a semblé être un cas d'étude à travers lequel on pourrait étudier la première relation entre le coût d'accident et la performance en sécurité : calculer le coût de l'accident GL1k.

Au cours de notre investigation, des questions de réflexion se sont posées :

- Est-il toujours pertinent d'évaluer le coût indirect ?
- Est ce que la gravité de l'accident influence la typologie de coût direct - coût indirect ?
- Le coût indirect, qui est par essence caché, demeure-t-il substantiel pour un accident majeur autant qu'il l'est pour un accident mineur ?
- Est ce que les éléments retenus dans la littérature comme composantes du coût indirect, sont toujours valables quelle que soit la gravité de l'accident ?

D'autre part, l'ampleur des conséquences humaines et financières de l'accident GL1k, classé parmi les accidents majeurs de l'industrie pétrolière mondiale, a déclenché une prise de conscience de la Sonatrach quant à l'importance de la sécurité industrielle qui est bien traduite par son engagement dans une politique HSE :

« Le vaste programme que nous avons engagé pour implanter les politiques et les systèmes, les normes et les procédures, la culture et les pratiques, le comportement et les réflexes liées à la sécurité, à la santé et à l'environnement... Nous avons à ce titre consacré plus de 1,2 milliard de dollars aux financements des investissements relatifs à la santé, la sécurité et l'environnement, dont plus de 50% destinés à l'amélioration de la sécurité de nos unités industrielles ; en parallèle, un programme spécifique de formation en HSE et notamment dans la sécurité industrielle a été lancé... »⁶

Les décisions majeures prises par le groupe Sonatrach et par le gouvernement, pour prévenir ce genre de sinistre se résument en :

- Promulgation de 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,

⁶ Discours du PDG du Groupe Sonatrach

- Conception et instauration d'un référentiel HSE-MS propre à toutes les filiales du Groupe Sonatrach;
- Affectation d'une enveloppe de plus d'un milliard de Dollars US pour inspecter et rénover toutes les installations industrielles du Groupe Sonatrach.

Un budget colossal pour la sécurité et toute une panoplie de décisions de changements!

Toutes ces données de terrain nous offrent la possibilité d'étudier les relations coût d'accident – performance en sécurité dans une perspective systémique :

La relation coût d'accident – investissement en sécurité – climat de sécurité posée en problématique peut être vérifiée :

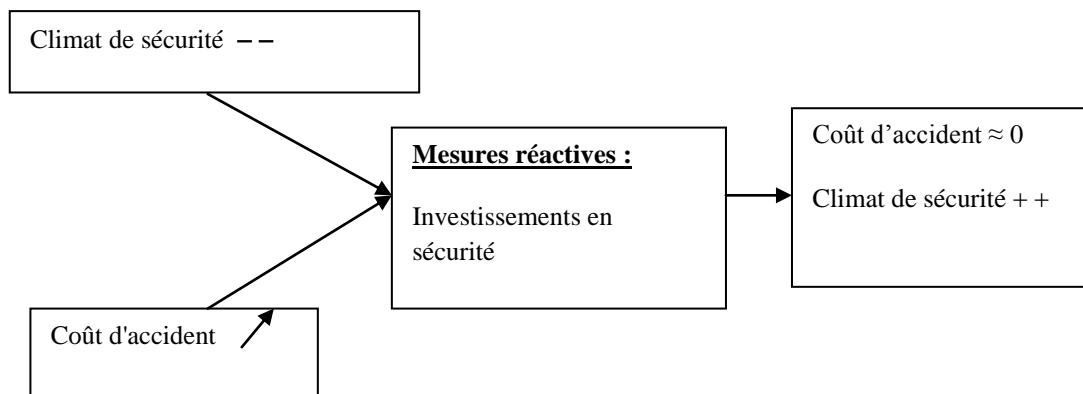


Figure II. 8 Relations entre le coût d'accident, le climat de sécurité et l'investissement en sécurité

II.4. Hypothèses de recherche

Partant du principe qui dit « *If you can't measure it, you can't control it* » et pour combler le vide et faciliter le calcul du coût d'accident, notre premier travail consistera à développer un outil de calcul du coût d'accident de travail en Algérie qui sera validé sur l'accident GL1k.

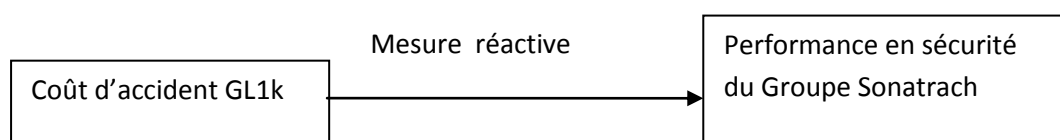


Figure II.9 Hypothèse sur la relation coût d'accident GL1k - performance en sécurité du Groupe Sonatrach

Ensuite, et dans le cadre de l'évaluation du coût de l'accident GL1k, nous posons notre première hypothèse de recherche :

H1 : La théorie d'Heinrich s'adapte aussi bien aux accidents mineurs qu'aux accidents majeurs

H1.1 : La typologie de Coût Direct et Indirect change en fonction de la gravité d'accident

H1.2 : L'image de l'Iceberg est bien valable aux accidents majeurs qu'aux accidents mineurs

Dans notre étude, nous nous intéressons aux risques industriels, notamment ceux qui peuvent entraîner des accidents industriels majeurs dont la définition rejoint celle proposée par DNV (2010) :

Un accident est qualifié d'accident majeur s'il fait intervenir une substance dangereuse et s'il peut engendrer une des conséquences suivantes :

- du point de vue de la sécurité, potentiellement causer au moins une fatalité ou une incapacité permanente ; et/ou
- du point de vue environnemental, créer une pollution interne non maîtrisée ou une pollution hors des limites du site maîtrisée.

Dans la deuxième partie de notre recherche, la gravité de l'accident GL1k nous offre un terrain de recherche riche en données qui nous permettra de vérifier la relation :

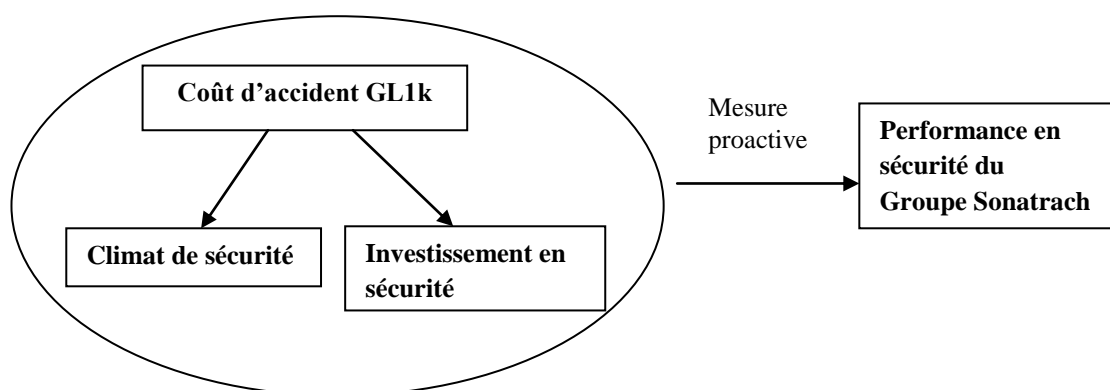


Figure II.10 Relation systémique Coût d'accident GL1k – Investissement en sécurité – Climat de sécurité – Performance en sécurité du Groupe Sonatrach

Ainsi, l'impact des engagements et des investissements faits après l'occurrence de l'accident GL1k sera évalué à travers l'enquête de perception sur le climat de sécurité. A ce niveau, nous émettons les hypothèses de recherche suivantes :

H2: Le coût d'accident majeur change négativement avec le climat de sécurité avant l'investissement en sécurité

H3: L'investissement de sécurité change positivement le climat de sécurité

H3.1 les perceptions hiérarchiques des trois catégories vis-à-vis du climat de sécurité sont convergentes et positives

H3.2: les perceptions des catégories de même position hiérarchique sont convergentes et positives.

Le cadre théorique de notre thèse (figure II.9) récapitule les différentes relations entre les différents facteurs. Ces relations mettent en lien quatre principales variables qui sont : la performance de sécurité, le coût d'accident, le coût d'investissement et le climat de sécurité.

II.5. Terrain d'investigation

Le terrain d'investigation est la compagnie nationale algérienne pour la recherche, la production, le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures dérivés.

Il s'agit du Groupe Sonatrach où on a enregistré en l'espace de quatre années (2003-2006), pas moins de neuf accidents majeurs (explosion, fuites, incendies) au niveau des installations industrielles de Skikda (accident GL1k), d'Arzew et de Gassi touil.

Dans notre recherche, nous nous intéressons à l'accident majeur GL1k qui a entraîné 27 morts et 80 blessés. Ce choix est motivé par l'ampleur des conséquences de l'accident et par le fait qu'il soit un point de changement rationnel pour la politique de Sonatrach vis-à-vis de la sécurité. Ceci nous offre un champ d'étude de toutes les relations théoriques : coût direct – coût indirect, coût d'accident – performance en sécurité et coût d'accident – investissement en sécurité - climat de sécurité – performance en sécurité.

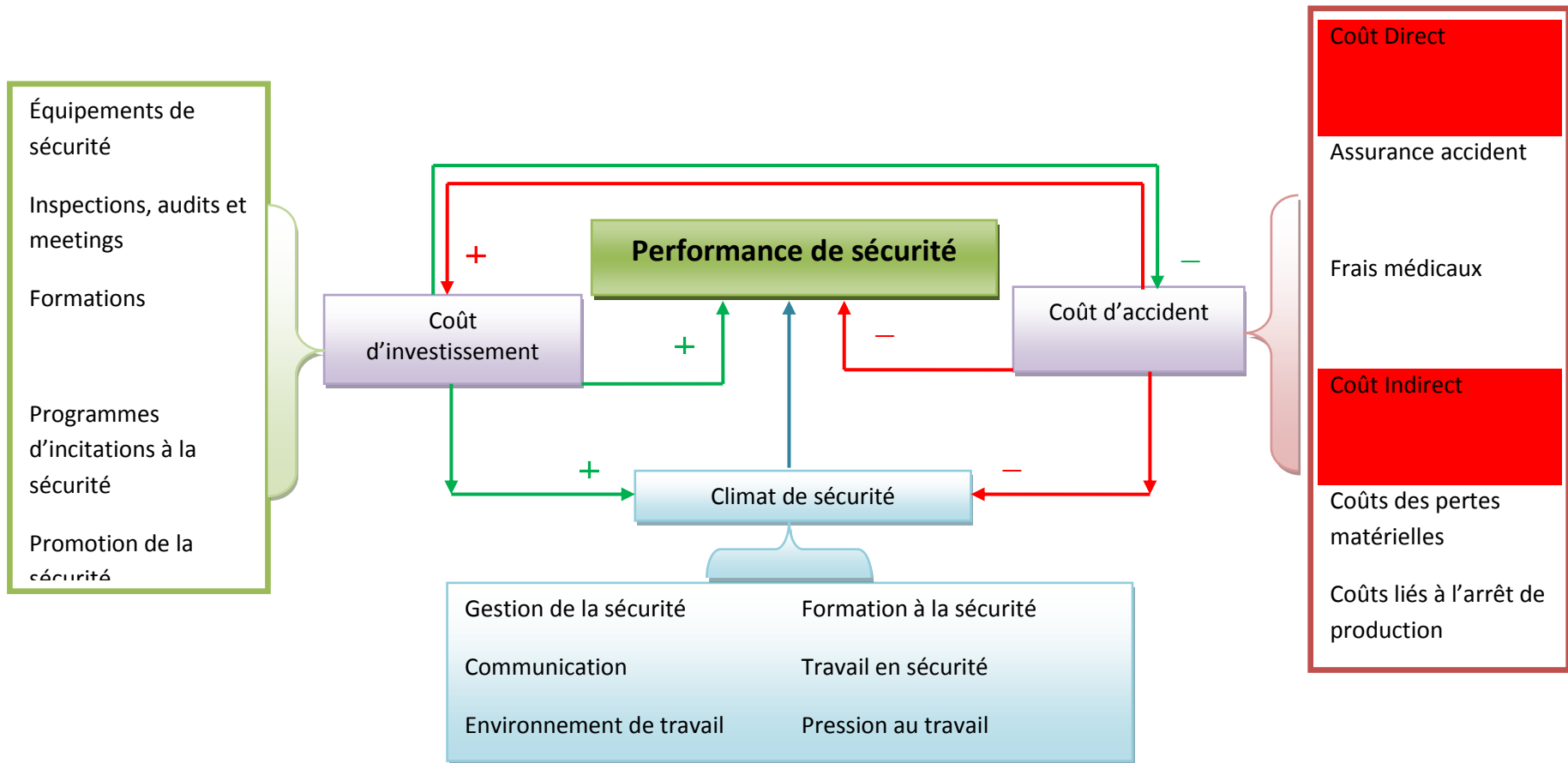


Figure II.11 Cadre théorique de notre étude

Conclusion

Le cadre théorique de notre problème de recherche a positionné la relation coût d'accident – performance en sécurité selon les deux approches de mesure de performance : l'approche réactive et l'approche proactive. Ce positionnement a montré que cette relation ne peut être étudiée de façon isolée et doit être vue dans une perspective systémique.

L'approche systémique nous a permis d'élargir donc, cette relation au climat de sécurité et à l'investissement en sécurité.

Sur cette base, nous avons formulé nos hypothèses de recherche dont la vérification fera l'objet des chapitres suivants.

Références bibliographiques

- Brown, R. L., & Holmes, H. (1986). The use of a factor analytic procedure for assessing the validity of an employee safety climate model. *Accident Analysis and Prevention*, 18(6), 445-470.
- Cabrera, D. D., Isla, R., & Vilela, L. D. (1997). An evaluation of safety climate in ground handling activities. *Proceedings of the IASC-97 International Aviation Safety Conference*, Netherlands, August.
- Cooper, M.D. & Phillips, R.A. (2004). Exploratory Analysis of the Safety Climate and Safety Behavior Relationship. *Journal of Safety Research*, 35, 497– 512.
- Dedobbeleer, N., & Beland, F. (1991). A Safety Climate Measure for Construction Sites. *Journal of Safety Research*, 22, 97-103.
- DNV (2010). Risk Assessment des unités industrielles de la Division Production de Sonatrach. *Rapport DNV Energy Etudes*.
- Flin, R., Mearns, K., O’Conner, P. and Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety Science*, Vol. 34, Nos. 1–3, pp.177–192.
- Geykye, S.A. & Salminen, S. (2009). Educational status and organizational safety climate: Does educational attainment influence workers’ perceptions of workplace safety?. *Safety Science*, 47, pp. 20-28.
- Guldenmund, F.W. (2000). The Nature of Safety Culture: A Review of Theory and Research. *Safety Science*, 34, 215-257.
- Gosselin, M. (2004). Analyse des avantages et des coûts de la santé et de la sécurité au travail en entreprise - Développement de l'outil d'analyse, *Études et recherches / Rapport R-375*, Montréal, IRSST, 68 p.
- Heinrich, H.W. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 4th edition (1931 for the 1st ed), Newyork, McGraw Hill.
- Hollnagel, E. (2006). Achieving system safety by resilience engineering. *International Conference on System Safety*, Savoy Place, London. 6-8th June.
- KaidTilane, N., Azri, K. & Dermel, A. (2009). Essai d’analyse de l’évaluation des accidents de travail en Algérie. *Actes du colloque CIES 02 : Santé et Sécurité au Travail, Développement et Mondialisation*, juin, Béjaia.
- Neal & Griffin (2006). A Study of the Lagged Relationships Among Safety Climate, Safety Motivation, Safety Behavior, and Accidents at the Individual and Group Levels. *Journal of Applied Psychology*, 91(4):946-53.

- Niskanen, T. (1994). Safety climate in the road administration. *Safety Science*, 17, 237-255.
- OIT (2012). Sécurité et Santé au travail. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--fr/index.htm>.
- OSHA (2002). Évaluation économique de la prévention des accidents au niveau de l'entreprise. *Bulletin N°28*. <https://osha.europa.eu/fr/publications/factsheets/28>
- Ouddai, R., et Chabane, H. (2004). Évaluation des coûts d'accidents de travail dans l'entreprise algérienne. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/04*.
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2007). Évaluation du coût de l'accident "GL1K". *Proceedings of the Symposium on major industrial hazards, humanities and social sciences*. Toulouse (France), Décembre, 69-81.
- Petersen, D. (2000). La politique, le leadership et la culture en matière de sécurité, *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, 59.2-59.4, Bureau International du Travail, Genève.
- Prussia, G., Brown, K. and Geoff, P.(2003). Mental models of safety: do managers and employees see eye to eye? *Journal of Safety Research*, 34(2), 143–156.
- Savall, H. et Zardet, V. (2010). *Maîtriser les coûts et les performances cachés*. 5^{ème} édition, Economica.
- Stricoff, S.R. (2000). Safety performance measurement: Identifying prospective indicators with high validity. *Professional Safety*, vol. 45, no. 1, p. 36-40.
- Tang, S.L., Lee, H.K. and Wong, K. (1997). Safety cost optimization of building projects in Hong Kong. *Construction Management and Economics*, 15, 177-186.
- Williamson, A., Feyer, A., Cairns, D., & Biancotti, D. (1997). The development of a measure of safety climate: the role of safety perceptions and attitudes. *Safety Science*, 25(15-27).
- Yoon, H., L. H. and Moon, I. (2000). Quantitative business decision-making for the investment of preventing safety accidents in chemical plants. *Computers and Chemical Engineering*, 24, 1037-1041.
- Zehnati, A. (2009). Examen de quelques aspects économiques des accidents du travail en Algérie. *Actes du colloque CIES 02 : Santé et Sécurité au Travail, Développement et Mondialisation*, juin, Béjaia.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organisations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 65, No. 1, pp.96–102.

Chapitre III

Conception d'un outil de calcul du coût d'accident
de travail en Algérie :

De l'algorithme à l'implémentation

Introduction

Outre des raisons morales et réglementaires, il existe de réels motifs économiques justifiant une réduction des accidents et des maladies professionnelles. En effet, le coût économique des accidents du travail et des maladies professionnelles s'accroît rapidement. Il est impossible de chiffrer la valeur d'une vie humaine, mais si l'on en juge par les indemnités versées, 4% du PIB mondial disparaissent avec le coût des lésions professionnelles, absence des travailleurs malades, traitement des maladies et incapacité de travail (BIT, 2005). Les derniers chiffres de l'OIT (2012) estiment à 2,3 millions le nombre de personnes qui meurent chaque année dans le monde du travail.

En Algérie, on chante sur tous les toits qu'il nous faut augmenter et améliorer notre productivité si nous voulons relever les défis qu'impose la mondialisation du marché. Ne serait-ce pas une bonne façon de commencer par contrôler nos pertes et maîtriser les coûts cachés?

Les accidents de travail sont les principaux dysfonctionnements qui engendrent des coûts cachés qui affectent la performance économique de l'entreprise (Savall & Zardet, 2010).

Comme évoqué au chapitre II, en Algérie le coût des accidents de travail n'est pas comptabilisé. La cotisation des entreprises à la CNAS est fixée à 35% de la masse salariale de ses employés et dont 1,25% sont particulièrement destinés aux accidents de travail. Cette cotisation ne dépend en aucun cas du taux d'accidents enregistré dans l'entreprise.

Les statistiques diffusées annuellement par la CNAS, se limitent à la masse salariale et au coût direct occasionné par les accidents de travail et les maladies professionnelles. Cet organisme devrait prendre l'initiative de calculer le coût réel des accidents de travail pour inciter les entreprises à réduire leurs taux d'accidents.

Ainsi, le principe d'évaluation du coût direct est bien défini relativement à celui du coût indirect qui représente un terrain de recherche jusqu'à nos jours. Les difficultés qui se posent pour le calcul du coût indirect se résument en:

- Identifier et énumérer tous les éléments du coût indirect qui sont par essence cachés est une première difficulté.
- Certaines sont quantifiables et d'autres ne le sont pas.

Ces difficultés s'accroissent d'autant plus dans notre pays où les systèmes d'informations sont frustrés (Zehnati, 2009).

Pour combler ce vide et pallier à ces difficultés, nous avons développé un algorithme qui permet de calculer le coût d'accident de travail en s'appuyant sur le régime d'assurance en Algérie.

Ce chapitre présente dans la première partie le mécanisme d'indemnisation de la CNAS en cas d'accident de travail. Dans la deuxième partie, on arrête une liste d'éléments du coût indirect synthétisée à partir de la littérature.

Dans la dernière partie, on explicite notre algorithme et on illustre quelques étapes de son implémentation.

III.1. Principe d'estimation du Coût Direct en Algérie

En Algérie, le seul organisme assureur des accidents de travail concernant les travailleurs salariés est la caisse nationale des assurances sociales CNAS.

La cotisation sociale des entreprises est fixée à 35% de la masse salariale de ses employés dont 1,25% sont particulièrement destinés aux accidents de travail. Cette cotisation ne dépend en aucun cas du taux d'accidents enregistré dans l'entreprise.

Du côté de la CNAS, selon le cas, l'indemnisation est déterminée comme suit (Ouddai et Chabane, 2004):

En cas d'accident de travail, il doit être déclaré à la CNAS dans les quarante huit (48) heures qui suivent. La CNAS prend alors en charge l'accidenté durant toute la période d'arrêt, en lui versant un salaire mensuel en termes d'indemnité. Si de plus, cet accident a entraîné une incapacité permanente partielle (I.P.P) ou totale (I.P.T) la victime ouvre droit à une pension de rente.

Un capital de décès et une rente mensuelle seront versés aux ayants droit en cas d'accident mortel.

III.1.1. Calcul de l'indemnité journalière

L'indemnisation se fait sur la base du salaire cotisable ou salaire de poste. Ce salaire comprend le salaire de base et la somme des primes cotisables (prime de rendement, prime de nuisance, indemnité de zone, etc.) :

$$X = \text{Salaire Côtisable} = \text{Salaire de Base} + \sum \text{Primes Côtisables} \quad (\text{eq.1})$$

$$Y = \text{retenues de la sécurité sociale}$$

L'indemnité journalière (IJ) qui sera versée à l'accidenté est calculée comme suit :

$$IJ = X - (Y + IRG) \quad (\text{eq.2})$$

où l'IRG : Impôt sur le revenu global

L'accidenté est alors indemnisé en fonction de l'IJ :

$$\text{Indemnisation} = IJ \times \text{nombre de jours d'arrêt de travail} \quad (\text{eq.3})$$

L'accidenté de travail bénéficiera de cette indemnisation tant que le médecin conseil⁷ juge que l'état de celui-ci nécessite toujours un arrêt de travail.

III.1.2. Calcul de la pension de rente

La pension de rente est versée à la personne victime en cas d'accident avec I.P.P ou I.P.T, ou accident de travail mortel.

L'incapacité entraînée par l'accident de travail est mesurée par le taux médical social compris entre 1% et 100% attribué selon le barème fixé par le médecin conseil.

En cas d'accident avec incapacité dont le taux est supérieur ou égal à 10%, la CNAS est tenue à verser à la victime une rente mensuelle (RM) calculée comme suit :

$$Z = X - 12(IRG + Y) \quad (\text{eq.4})$$

$$X = \text{salaire des douze derniers mois qui ont précédé l'accident}$$

Ainsi,

$$RM = (Z \times 12)/100 \quad (\text{eq.5})$$

⁷ Médecin représentant de la CNAS.

Dans le cas contraire, Si le taux d'incapacité est inférieur à 10%, l'accidenté a seulement droit à un capital versé en une seule fois calculé selon le taux fixé, le salaire national minimum garanti et le coefficient d'âge au moment de la date de consolidation sans pour autant être supérieur au montant du SNMG en vigueur à la date de la capitalisation.

III.2. Identification des éléments du coût indirect

Les coûts indirects ou coûts cachés représentent tous les débours supportés par l'entreprise, ne constituant pas le coût direct, et ne relevant pas d'une comptabilité spécifique. En d'autres termes, ce sont tous les frais non assurés liés aux accidents de travail et qui comprennent le coût des dégâts subis par le matériel ou l'équipement, la rémunération des employés non productifs blessés ou pas qui ont arrêté de travailler pour aider ou regarder l'accident, la baisse de productivité en raison de la fermeture de l'usine ou du mauvais moral des employés, les coûts de formation du personnel suppléant, les heures supplémentaires, les frais administratifs, etc. Plusieurs de ces coûts ne sont pas comptabilisés ou le sont sans référence à l'accident qui les a occasionnés.

Dans le processus d'évaluation du coût indirect, la première tâche à faire est d'établir une liste des coûts à prendre en compte ; du moment où il n'existe pas de liste ferme et définitive. Toutefois, la revue de la littérature que nous avons faite (Heinrich, 1959 ; Brody et al, 1990 ; Pharm, 1988) a permis de retenir un ensemble minimum et commun de coûts indirects qui peut être complété ou modifié selon l'objectif de l'évaluation, le régime d'assurance, etc.

Cet ensemble de coûts est constitué de six rubriques (Ouddai et al, 2007):

1. Coûts des pertes matérielles.
2. Coûts liés à l'arrêt de production.
3. Coûts comptables et administratifs.
4. Coûts salariaux.
5. Coûts sociaux.
6. Coûts commerciaux.

Chaque rubrique génère une liste d'éléments de coût indirect, comme l'illustre la figure ci-après :

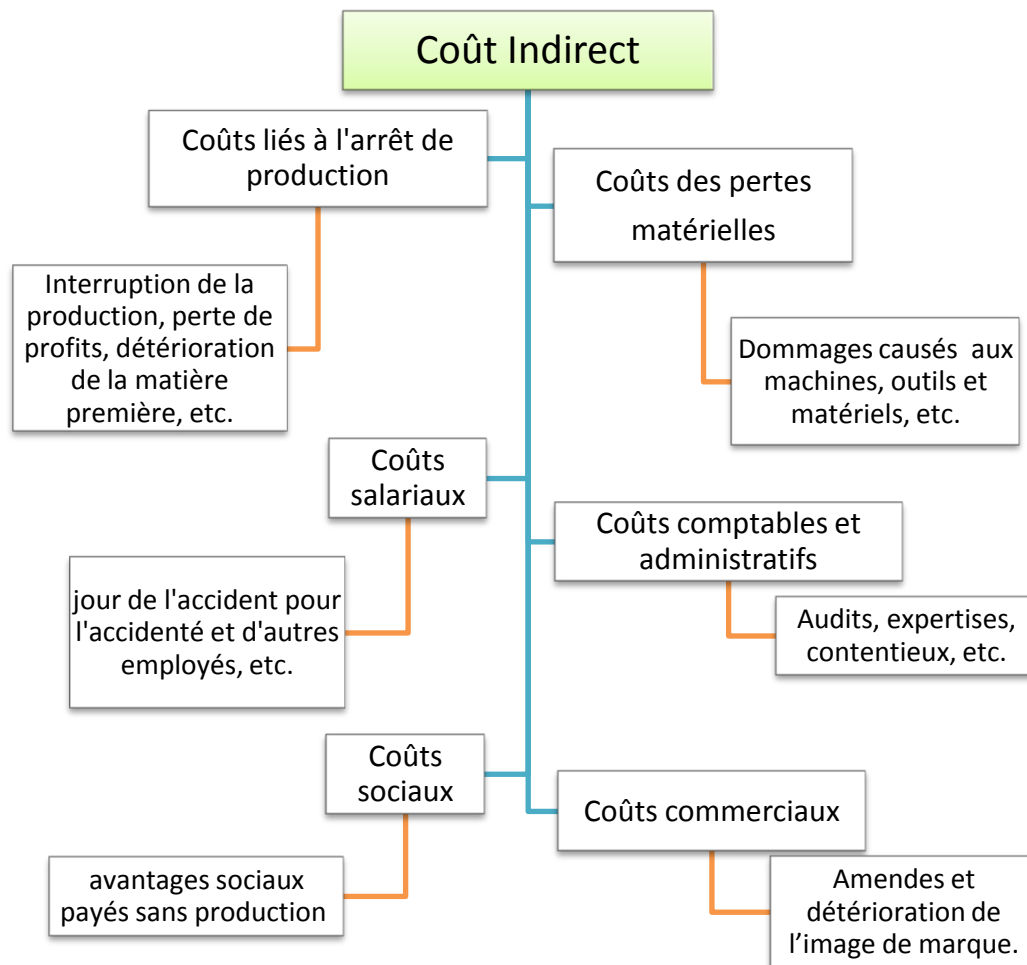


Figure III.1 Arborescence des éléments du coût indirect.

Il s'agit de:

1. temps rémunéré mais non travaillé par l'accidenté le jour de l'accident ;
2. temps rémunéré mais non travaillé par d'autres employés qui ont arrêté leur travail conséquemment à l'accident ;
3. temps perdu par le superviseur et d'autres membres de la direction ;
4. dommages causés aux machines, outils et matériels ;
5. interruption de la production, retard dans les livraisons, etc. ;
6. avantages sociaux payés sans production ;
7. perte de profits causée par la baisse de productivité de l'accidenté à son retour ;
8. salaire versé à l'accidenté avec production réduite ;
9. embauche et formation de remplaçant(s) permanent(s) ou temporaire(s) ;
10. dépenses d'électricité, de chauffage, de location, etc. ;
11. Amendes et détérioration de l'image de marque.

Sur la base du détail de l'indemnisation de la CNAS et de la liste d'éléments retenus comme coût indirect nous développons notre algorithme.

III.3. Algorithme d'évaluation du coût d'accident de travail

Notre algorithme est constitué de deux parties, la première concerne le calcul du Coût Direct et la deuxième est relative au Coût Indirect. A la fin, la somme des deux résultats nous donne le coût total de l'accident en cause.

Dans sa première partie, l'algorithme s'appuie sur le même principe de calcul de la CNAS explicité dans la section III.1. Ainsi, le coût direct sera calculé sur la base de l'indemnité journalière.

Dans sa deuxième partie, les éléments du coût indirect seront subdivisés en deux types :

- Quantifiables,
- Non quantifiables.

Selon que l'élément généré par l'accident impute directement un coût, ou on doit l'exprimer en fonction d'un temps perdu qui sera converti en coût. Ils sont désignés dans l'algorithme par e_{ij} .

Pour ces derniers, nous les convertirons en perte de production exprimée par un manque à gagner calculé selon la formule suivante :

$$MAG = (TP \times \text{Nombre d'heures travaillées}) / \text{Temps perdu} \quad (\text{eq. 6})$$

Où TP: taux de production annuel de l'entreprise (ou du service).

Le coût indirect sera :

$$CI = MAG \times \text{Bénéfice annuel} \quad (\text{eq.7})$$

A la fin, on aura pour chaque accident :

$$CA = CD + CI \quad (\text{eq.8})$$

Et pour un nombre n d'accidents :

$$CT = CDT + CIT \quad (\text{e.q.9})$$

On somme les deux composantes séparément pour pouvoir calculer le ratio CI/CD

Algorithme de calcul du coût d'accident

Début

Première étape : évaluer le Coût Direct

$$CD = \sum_{i=1}^n C_i$$

où C_i : coût versé par la caisse d'assurance pour l'accident i .

1. Pour $i = \overline{1, n}$ faire

1.1. Introduire le salaire cotisable X , le nombre de jours d'arrêts de travail $N1$ et les retenues sociales Y et IRG .

1.2. $IJ \leftarrow X - (Y + IRG)$

1.3. $IND \leftarrow IJ \times N1$

1.4. Pour chaque accident i faire

1.4.1. Si l'accident i a entraîné une I.P.P, I.P.T ou un décès et si taux d'incapacité $\geq 10\%$ alors

1.4.1.1. $Z := X - 12(IRG + Y)$

1.4.1.2. $RM := (Z \times 12) / 100$

1.4.1.3. $C_i := IND + (RM \times N2)$ où $N2$: nbre de mois.

1.4.1.4. Aller à l'étape 1.5.

Si taux d'incapacité $< 10\%$ alors $C_i := \text{capital}$

Sinon $C_i := IND$.

1.5. $CDA := C_i$

1.6. $CDT = \sum_{i=1}^n C_i$

Deuxième étape : évaluer le Coût Indirect

$$CI = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}$$

où C_{ij} : coût engendré par l'élément e_j pour l'accident i .

2. Pour $i = \overline{1, n}$ faire

2.1. Introduire tous les éléments e_j pouvant être sources de pertes financières suite à l'accident i , introduire le TP et Bénéfice Annuel.

2.2. Pour chaque e_j faire

2.2.1. Si e_j est quantifiable

alors

2.2.1.1. Pour $j = \overline{1, k}$ faire

2.2.1.2. $C_j \leftarrow e_j$

2.2.1.3. Aller à l'étape 2.2.3

Sinon

2.2.1.4. Pour $j = \overline{k, m}$ ramener e_j à une expression du temps

2.2.1.5. $MAG = (TP \times NHT) / \text{Temps perdu}$

2.2.1.6. $C_j := MAG \times \text{Bénéfice Annuel}$

2.2.2. Calculer $\sum_{j=k}^m C_j$ aller à l'étape 2.3

2.2.3. Calculer $\sum_{j=1}^k C_j$

2.3. $CIA = \sum_{j=1}^m C_{ij}$

2.4. Calculer $CIT = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}$

3. Troisième étape :

3.1. Évaluer pour chaque i accident

$$CA = CDA + CIA$$

3.2. Pour tous les accidents (/mois , /année, /service, ...)

$$CT = CDT + CIT$$

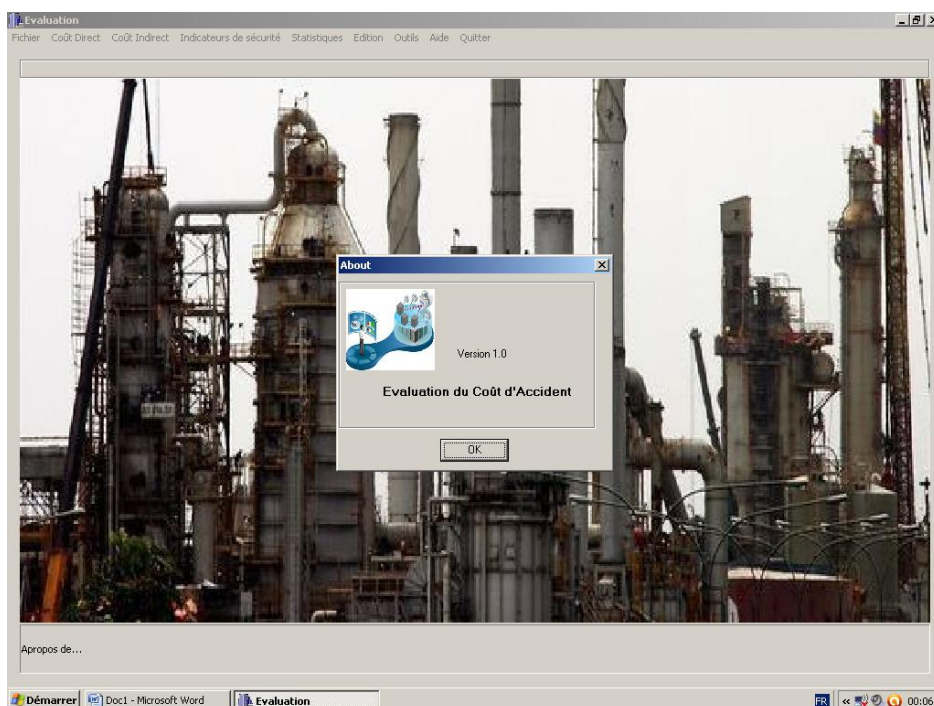
Fin

III.4. Implémentation de l'algorithme

En premier, la conception de l'algorithme était faite dans le but de trouver une méthode de calcul du coût indirect qui soit facile à assimiler et ne nécessite pas à ce que l'utilisateur maîtrise les techniques statistiques ou autres modèles mathématiques.

Ensuite, l'idée de son implémentation nous a tenté où on fournira à l'utilisateur un outil interactif et convivial.

Nous décrivons ci-après les différents éléments qui composent la plate forme logicielle de notre algorithme.

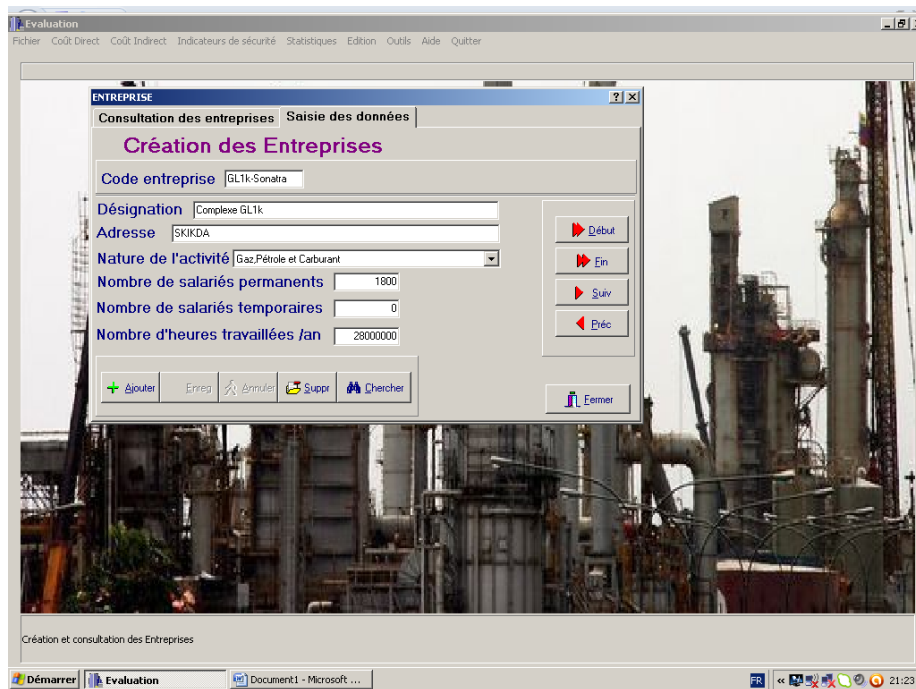


Au lancement de l'application, la première fenêtre qui s'affiche présente le menu principal. La barre de menus contient les rubriques principales : Fichier, Coût Direct, Coût Indirect, Indicateurs de sécurité, Statistiques, Edition, Outils, Aide et Quitter.

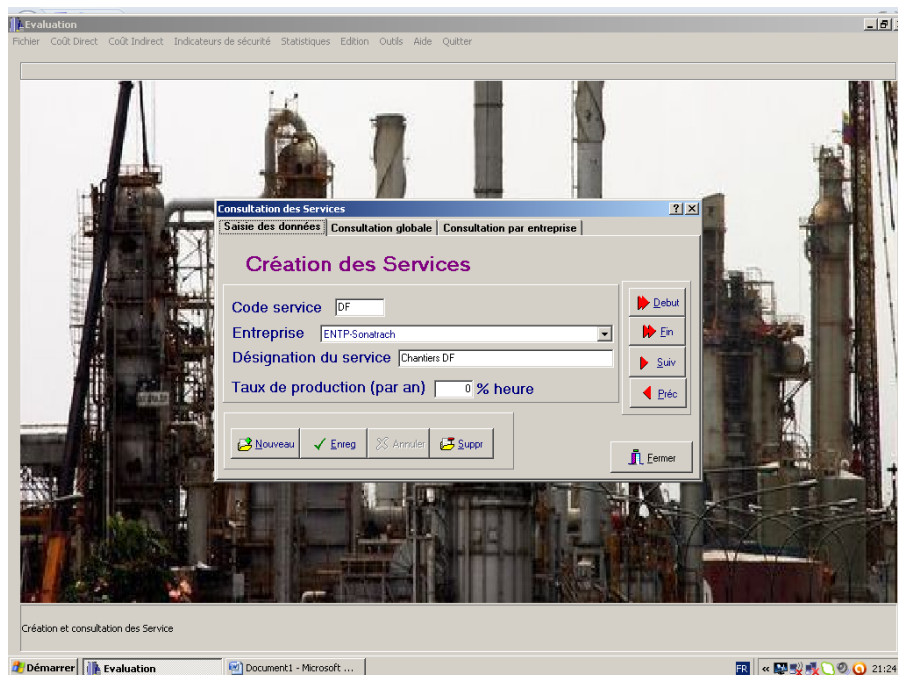
En cliquant sur Fichier, une liste s'affiche qui permet d'accéder aux données : « Entreprise », « Service », « Accident » et « Éléments générés ».

Avec un clic de souris sur « Entreprise », une fenêtre s'affiche qui permet de saisir des données sur l'entreprise concernée par le calcul, ou de consulter les entreprises déjà saisies. Cette rubrique concerne par exemple la CNAS ou une entreprise qui a plusieurs filiales comme le cas de la Sonatrach.

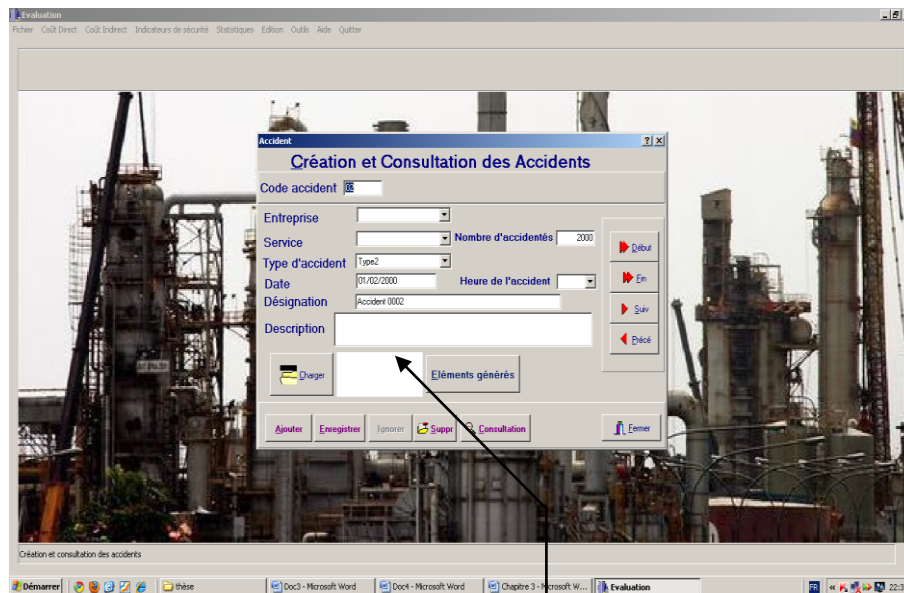
Dans le cas d'une seule entreprise, on aura à saisir les informations sur ses différents services.



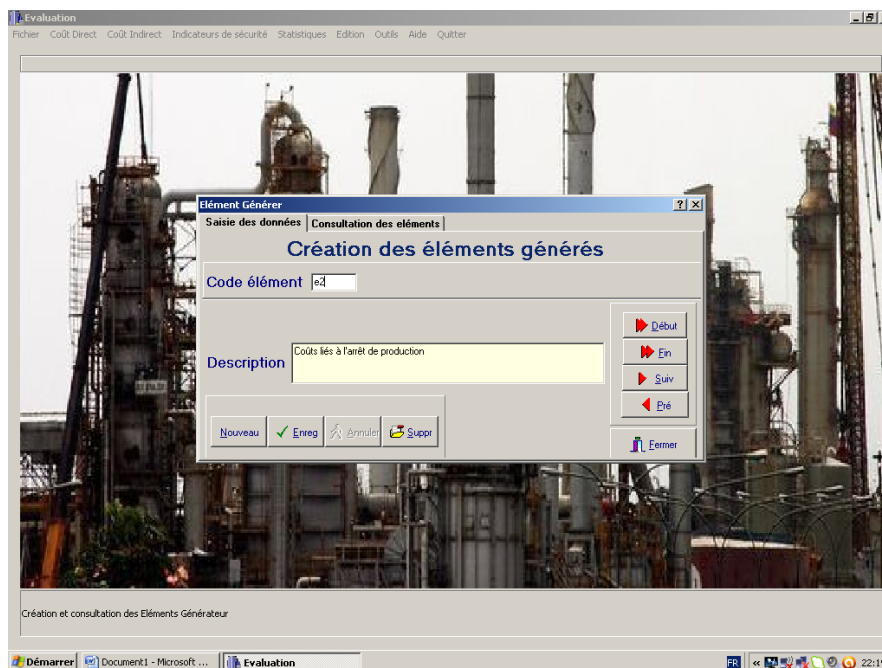
Idem pour la rubrique Service qui permet à l'utilisateur de saisir le code du service, l'appartenance, la désignation et son taux de production.



La rubrique « Accident » permet de saisir toutes les données sur l'accident : sa gravité, la date et l'heure, nombre d'employés victimes, les éléments générés par cet accident, son scénario jusqu'à même charger des images ou des vidéos sur l'événement.



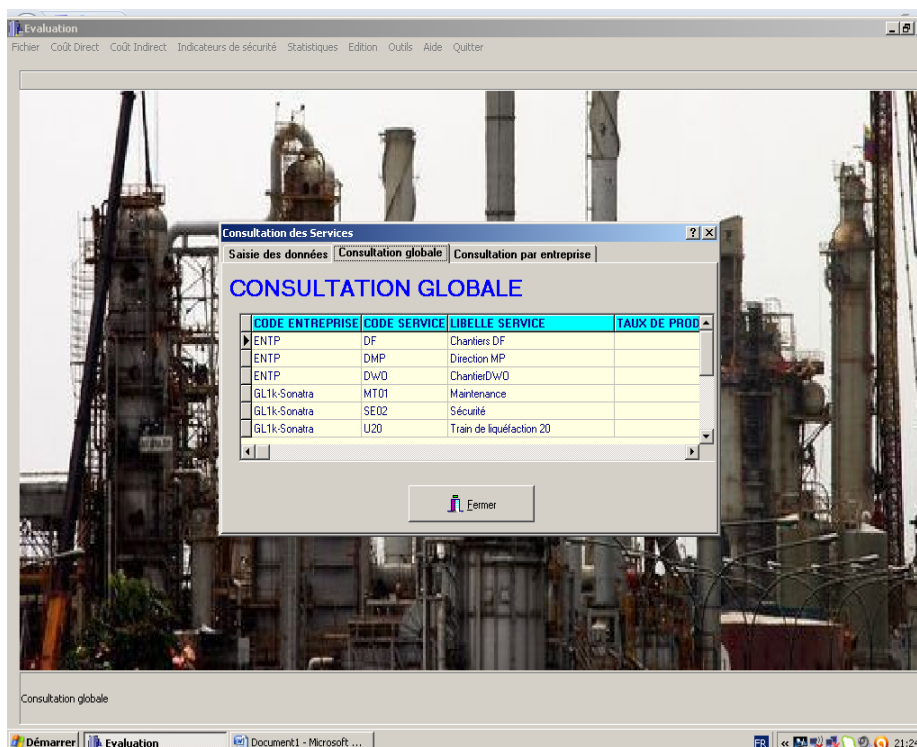
Scénario de l'accident



Quant à la rubrique Eléments générés, l'utilisateur a en possession une liste d'éléments ej à partir de laquelle il choisira les éléments qui correspondent le mieux à son accident. Il a aussi la possibilité d'en rajouter s'il en voit la nécessité.

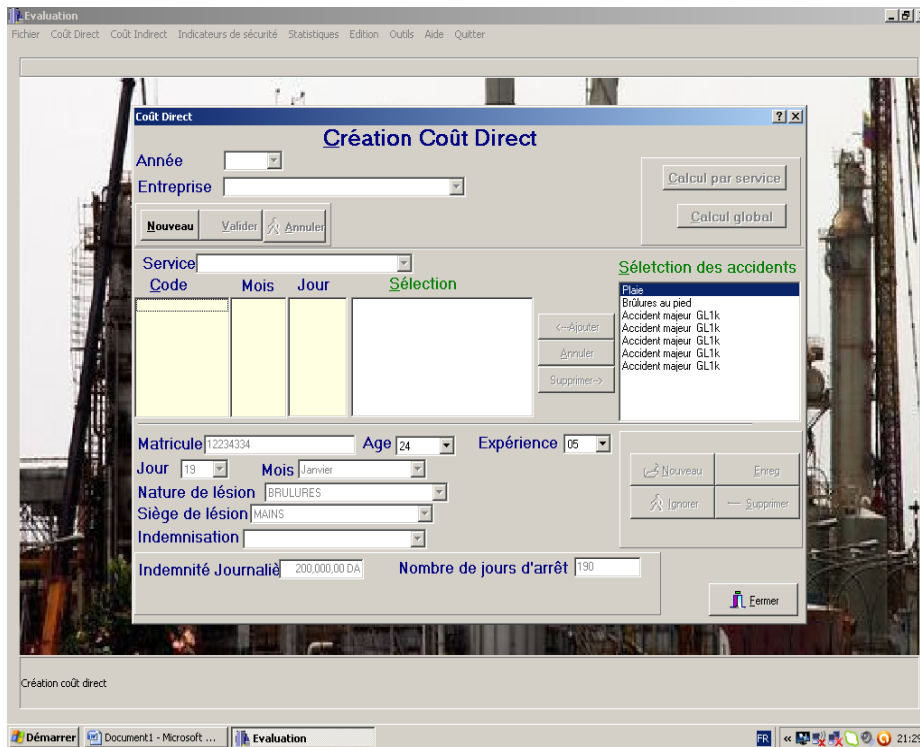
La liste proposée est l'ensemble des éléments de coût indirect que nous avons retenu à partir de notre revue de la littérature.

La saisie des données concernant l'entreprise, le service et l'accident n'est pas définitive, elle peut faire l'objet de changements ou d'annulation. L'utilisateur peut également consulter ses données par entreprise ou par service.

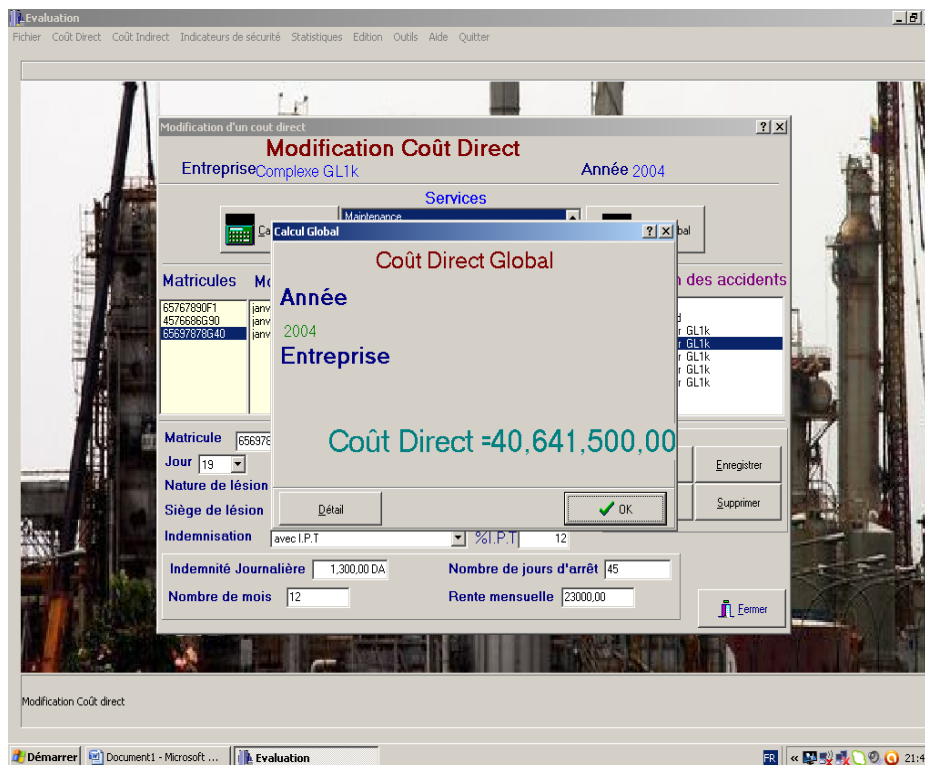


Une fois les données nécessaires aux calculs sont introduites, l'utilisateur peut passer à la rubrique Coût Direct ou Coût Indirect. Ces deux parties de calcul sont indépendantes l'une de l'autre.

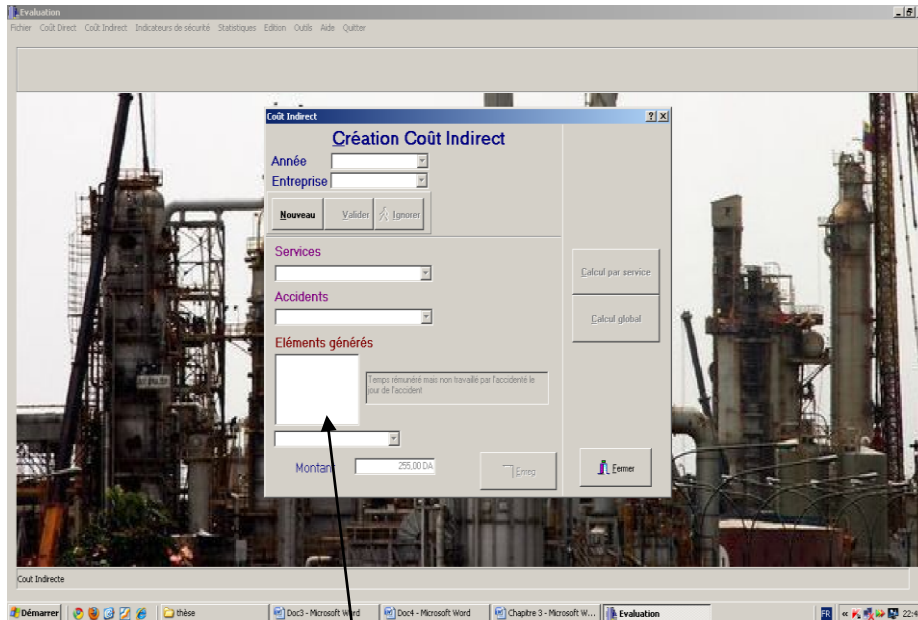
La rubrique Coût Direct permet de faire le calcul de l'indemnisation tel qu'il est calculé par la CNAS. Ceci permettra à l'entreprise d'avoir une estimation assez précise sur le coût direct.



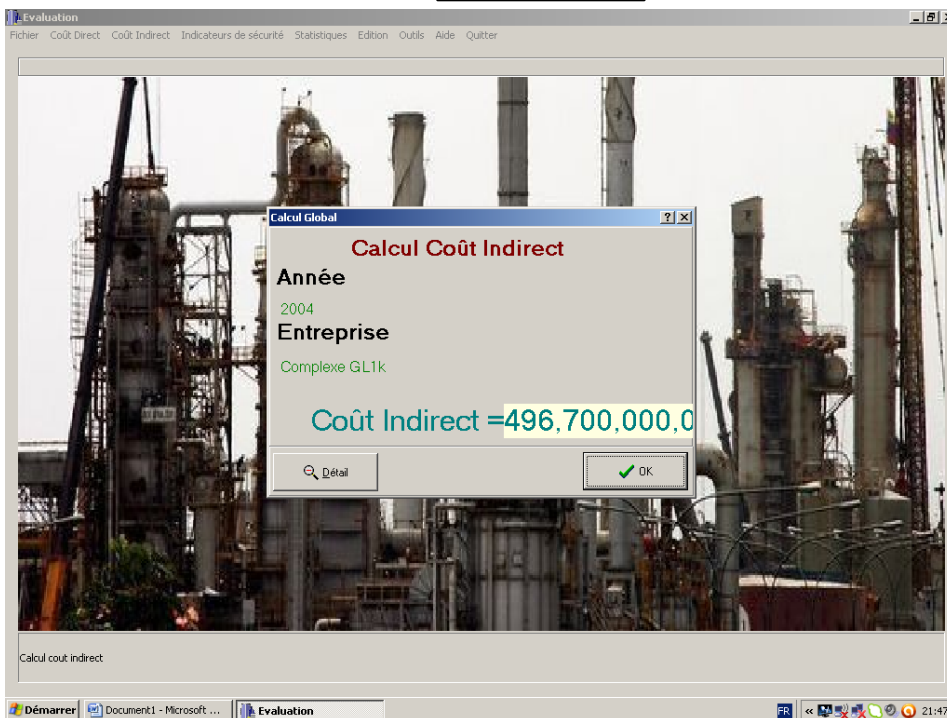
Les Calculs pour le calcul du coût direct peuvent être faits par : année/ mois/entreprise/service/accident. Un onglet permet d'effectuer une recherche sur un Coût Direct d'une entreprise donnée, comptabilisé pour l'année xxxx. Comme on peut modifier les données d'indemnisation déjà introduites.



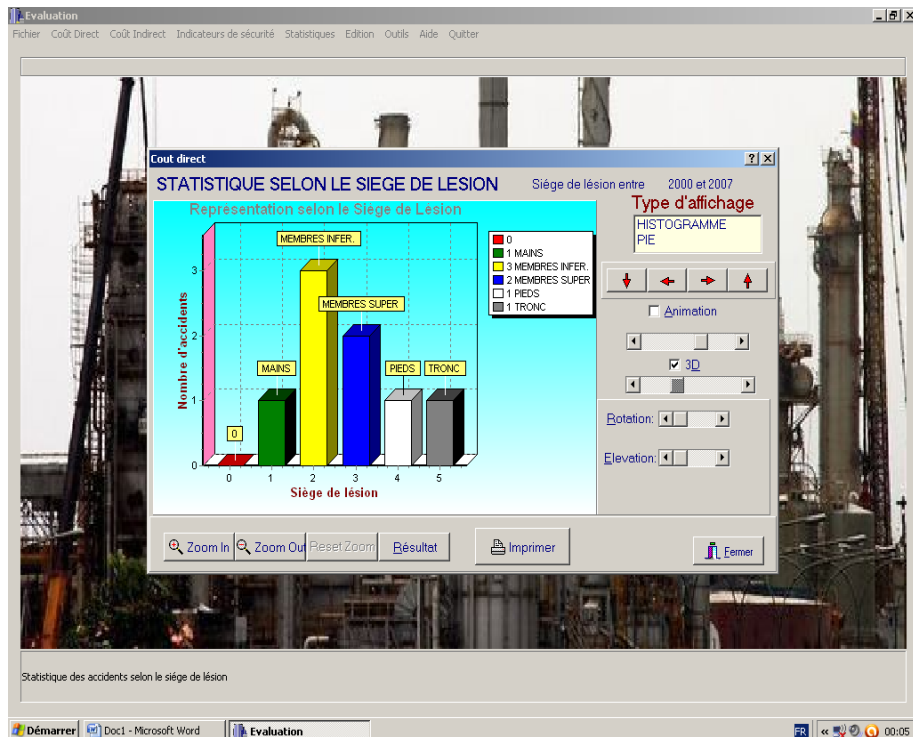
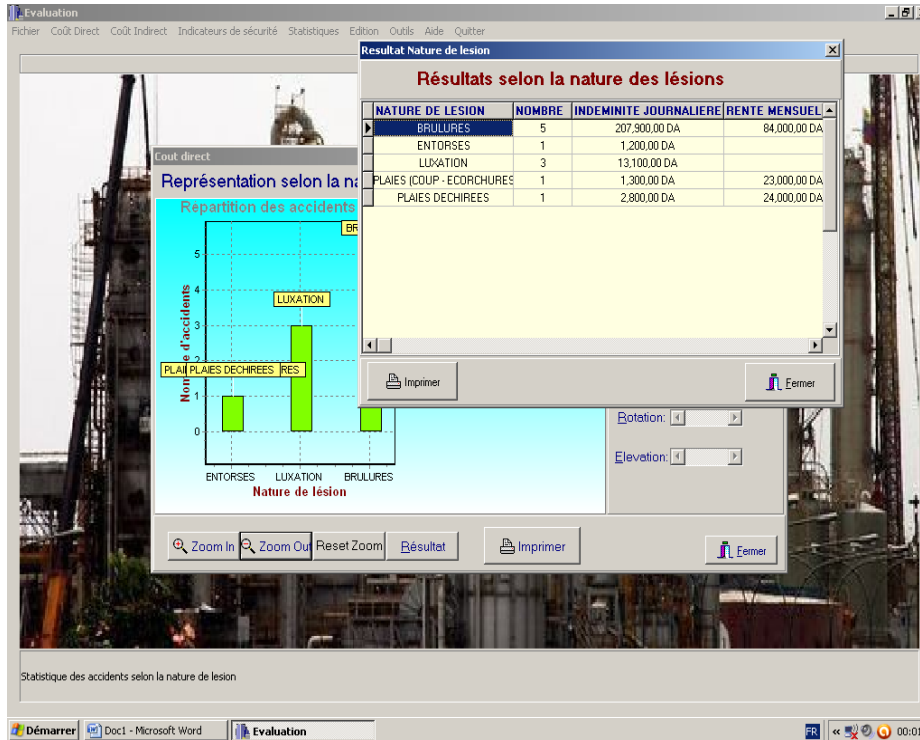
Même chose pour le Coût Indirect, où les résultats seront donnés par : année/entreprise/service/accident/... La liste des éléments générés e_{ij} et leurs descriptions sont fournies à l'utilisateur pour sélectionner ceux liés à l'accident en cause. Si l'élément est quantifiable, il saisit directement le montant ; sinon il introduit le temps perdu. Celui-ci sera converti en manque à gagner.



Choisir les e_{ij}



Les rubriques « Indicateurs de sécurité » et « Statistiques » le rendent plus qu'un outil de calcul, où l'entreprise peut l'utiliser comme un tableau de bord pour ses performances sécurité : Tf, Tg, CI/CD, Impact des accidents. Les données seront représentées par des tableaux ou des graphiques: Histogrammes, Secteurs, etc.



Parmi les indicateurs, on trouve aussi l'impact de l'accident sur les bénéfices et les ventes. Ce calcul permettra à la direction de l'entreprise de bien voir la relation entre le coût de l'accident et son bénéfice annuel et l'impact qu'il y peut engendrer.

Des accessoires sont insérés dans la rubrique « Outils » comme le bloc notes et la calculatrice. En dernier, on trouve la rubrique « Aide » qui apporte un appui à l'utilisateur pour bien comprendre toutes les rubriques et les différentes formules utilisées.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons proposé un outil de calcul du coût d'accident de travail. Ainsi, l'objectif de cet instrument est de permettre aux organisations d'estimer les conséquences économiques des accidents de travail.

La recension des écrits que nous avons réalisée nous a permis d'identifier un certain nombre de coûts indirects. Néanmoins, la difficulté liée à l'évaluation de certains éléments est indéniable.

Pour pallier à la difficulté de leur évaluation, nous avons procédé à subdiviser les coûts indirects en deux types : quantifiables en termes de chiffres monétaires et non quantifiables. Ces derniers, seront exprimés en temps perdu qui sera traduit en manque à gagner.

L'outil mis en place se démarque des méthodes d'évaluation du coût indirect qui calculent un coût indirect moyen (Brody et al, 1990), agrégé à partir d'informations contenues dans des bases de données globales ou nationales. Du moment où il est alimenté de données collectées dans l'entreprise et fournit un coût propre à l'accident de cette entreprise, il permet de prendre en compte la variabilité du coût indirect d'un accident à un autre même si les accidents sont semblables et survenus dans le même secteur d'activité.

Afin de rendre notre outil plus pratique, on est passé à l'étape de programmation sous Borland C++. Son implémentation permettra à l'utilisateur un calcul pratique et aisé des coûts d'accidents de travail en Algérie.

Références bibliographiques

- Behm, M., Veltri, A., & Kleinsorge, I.K. (2004). The Cost of Safety: Cost analysis model helps build business case for safety. *Professional Safety*, 22-29.
- BIT (2005). Communiqué de presse. http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/media-centre/press-releases/WCMS_008368/lang--fr/index.htm
- Brody, B., Létourneau, Y., & Poirier, A. (1990). Le coût des accidents de travail : État des connaissances. *Relations Industrielles*, 45(1), 94-116.
- Heinrich, H.W. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 4th edition (1931 for the 1st ed), Newyork, McGraw Hill.
- OIT (2012). Sécurité et Santé au travail. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--fr/index.htm>.
- Ouddai, R., et Chabane, H. (2004). Évaluation des coûts d'accidents de travail dans l'entreprise algérienne. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/04*.
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2007). Évaluation du coût de l'accident GL1K". *Proceedings of the symposium on major industrial hazards, humanities and social sciences*. Toulouse (France), Décembre, 69-81.
- Pharm, D. (1988). Évaluation du coût indirect des accidents du travail. *Cahiers de notes documentaires*, N°130, INRS.
- Savall, H. et Zardet, V. (2010). *Maîtriser les coûts et les performances cachés*. 5^{ème} édition, Economica.
- Zehnati, A. (2009). Examen de quelques aspects économiques des accidents du travail en Algérie. *Actes du colloque CIES 02 : Santé et Sécurité au Travail, Développement et Mondialisation*, juin, Béjaia.

Chapitre IV

Accident GL1k : Retour d'expérience et validation de l'outil de calcul

Introduction

L'industrie pétrolière a de tout temps été considérée comme étant un foyer de dangers et de risques majeurs pour l'homme. L'accident du Complexe GL1k de Skikda en est témoin.

Le 19 janvier 2004, la zone industrielle de Skikda (Sonatrach - Algérie) a été secouée par une violente explosion au niveau du complexe de liquéfaction GLIK. L'accident a entraîné 27 morts, 80 blessés et la destruction totale de trois unités de liquéfaction.

Si dans les années 1970, date de construction du complexe, le souci majeur était la rentabilité du site, aujourd'hui, d'autres paramètres rentrent en considération et en tout premier lieu la sécurité. Malheureusement, il a fallu que l'accident survienne pour confirmer les failles du système de sécurité.

L'objet de ce chapitre est multiple :

- montrer sur un cas d'accident réel l'ampleur du coût d'accident de travail. Il s'agit de l'accident majeur du complexe GL1k de la zone industrielle de Skikda survenu le 19 janvier 2004 ;*
- tester notre première hypothèse de recherche sur l'adaptation de la typologie d'Heinrich aux accidents majeurs ;*
- valider notre outil de calcul du coût d'accident.*

Ce chapitre est structuré en deux parties :

Dans la première partie nous décrivons l'accident GL1k de Skikda.

Dans la deuxième partie nous distinguons les éléments des deux composantes du coût d'accident, nous vérifions laquelle des typologies (Heinrich ou Simonds & Grimaldi) s'adapte mieux aux accidents majeurs et en dernier nous évaluons le coût de l'accident GL1k.

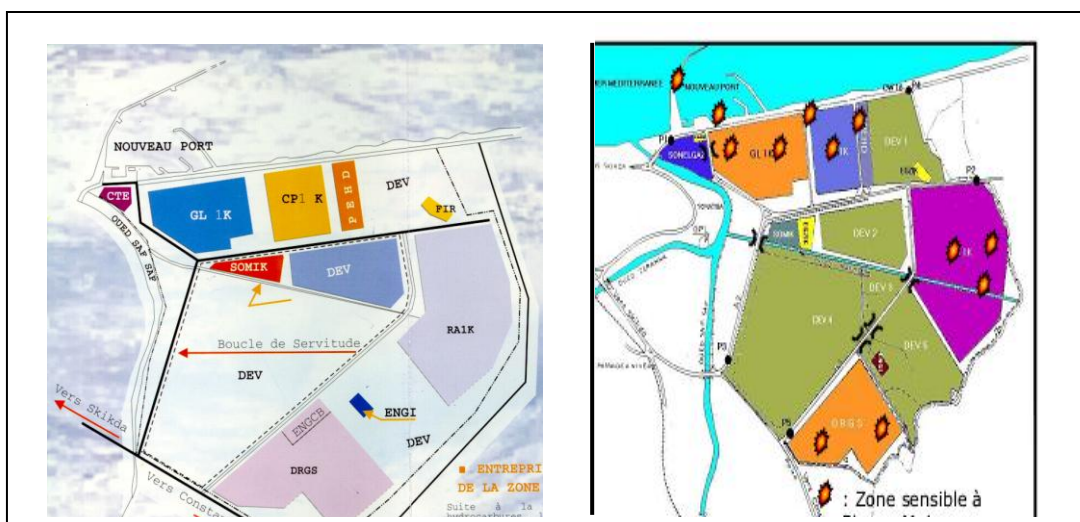
IV.1. Accident GL1k: *description, conséquences, pertes et leçons tirées.*

IV.1.1. Description du site industriel

Située à 2,5 km de la ville de Skikda, la zone industrielle s'étend sur 1500 hectares. Elle fait partie de l'activité Aval de Sonatrach. Ses différentes composantes sont :

- Complexe GL1k (GNL).
- Centre GPL.
- Complexe CP1k (matières plastiques).
- Raffinerie RA1k.
- GI (gaz industriels).
- Terminaux Oléoduc et Gazoduc.
- Unité de distribution Naftal.
- EGZIK (gestion de la zone).
- SOMIK (maintenance).
- Entreprise ENIP (industrie pétrolière).
- Entreprise POLYMED (production du polyéthylène).
- Unité Helison (extraction et liquéfaction d'hélium).

La zone industrielle fût implantée en 1960 à côté de la ville de Skikda, à une époque où les notions de risque majeur et de dégradation environnementale n'étaient pas prises en considération.



Après l'occurrence de l'accident GL1k, le décret 06-161 du 17 mai 2006 a été promulgué pour déclarer la zone industrielle de Skikda comme zone à risques majeurs. 12 risques majeurs sur les 20 répertoriés au niveau national sont y présents.

Le complexe GL1k a pour vocation principale la liquéfaction du gaz naturel (figure IV.2). Il était opérationnel avec six unités de liquéfaction : U10, U20, U30 d'une technologie TEAL (Technip) et U40, U5p et U6p ont été construites par Prichard Rhodes basées sur un processus de liquéfaction PRICO (tableau IV.1).

Tableau IV.1 Capacités des unités de liquéfaction du complexe GL1k

Unité	Capacité (m ³ /jour)	Technologie	Première date de démarrage
10	6500	TEAL	6/11/1972
20	6500	TEAL	28/9/1973
30	6500	TEAL	17/7/1973
40	6500	PRICO	19/8/1978
5p	7500	PRICO	5/9/1980
6p	7500	PRICO	17/6/1981

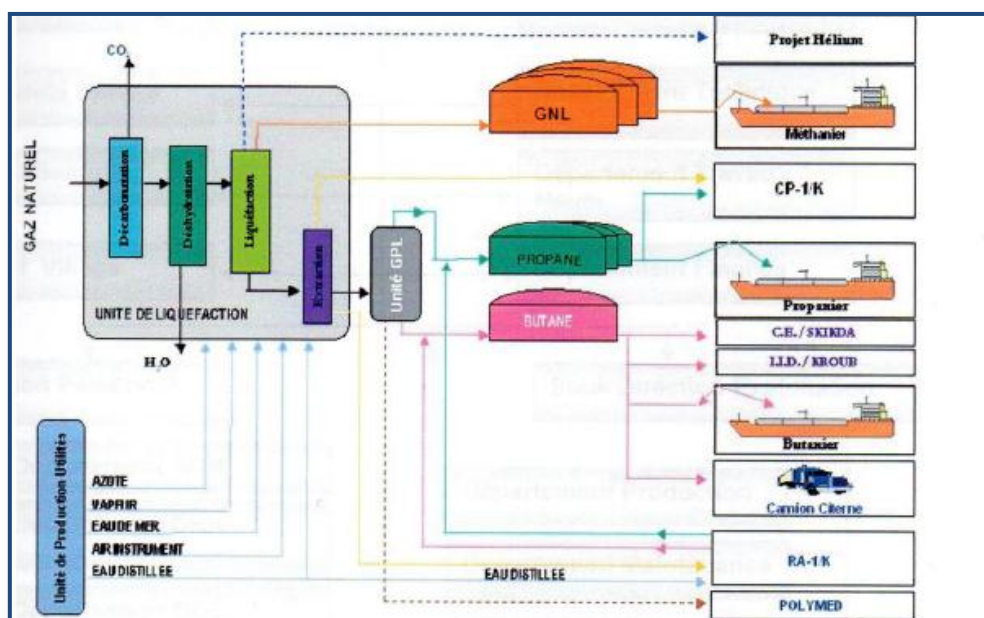


Figure IV.2 Processus de liquéfaction et séparation des gaz (complexe GL1k).

Tableau IV.2 Le site industriel au jour de l'explosion

Complexe GL1k au jour de l'accident	Description
Localisation	Skikda
Superficie	92 hectares
Objet	Traitement de 7.8 milliards de m ³ de GN/an
Produits	GNL, éthane, butane, propane, gazoline.
Effectif	1800 employés
Unités du complexe	Six unités de liquéfaction de GNL (U10, U20, U30, U40, U5p et U6p), une unité de traitement de GPL, une centrale utilités et une unité de stockage et expéditions.
Unités opérationnelles	<ul style="list-style-type: none"> • U20, U30, U40, U5p opérationnelles à 83% jusqu'à 100% de leurs capacités prévues. • U10 en arrêt pour des inspections de routine. • U6p en arrêt pour inspection de la chaudière.

IV.1.2 Les faits, la chronologie...

Le 19 janvier 2004 à 18h40, la ville de Skikda a été secouée par une violente explosion survenue dans la zone industrielle et ayant provoqué un grand incendie. Il s'agit d'une explosion du type VCE au niveau du complexe GL1K conçu principalement pour la liquéfaction du gaz naturel.

Suite à une fuite importante signalée par un agent de maintenance qui décèdera dans l'explosion, un mélange d'air et d'hydrocarbures gazeux aurait été aspiré par l'entrée d'air de la chaudière de l'unité 40 provoquant une première explosion à l'intérieur de cette dernière, suivie d'une seconde déflagration à l'extérieur puis d'un incendie détruisant l'unité 40 et les unités 20 et 30 voisines espacées de 60 m les unes des

autres. La centrale thermique située à moins de 500m du lieu de l'explosion a subi beaucoup de dégâts. Plusieurs pipes ont été totalement déracinées, l'entreprise de marbre a été également touchée ainsi que plusieurs dégâts enregistrés sur les habitations à un rayon de 4km de la zone industrielle.

Les conséquences de l'accident auraient été encore plus graves, si les bacs de stockage de l'unité 10 avaient été atteints.



Figure IV.3 Rayon d'explosion (unité 40)



Figure IV.4. Rayon de la zone sinistrée

IV.1.3. Rapport d'enquête du Département Américain de l'Énergie

Un rapport d'enquête établi conjointement par le Département Américain de l'Énergie et la US Federal Energy Regulatory Commission, conclut que (Beale, 2006) :

Une série d'événements en cascade semblent avoir provoqué une explosion et par conséquent, un incendie majeur qui a entraîné des pertes humaines et des dégâts considérables. L'hypothèse préliminaire de la Sonatrach est : une fuite d'hydrocarbures indéterminée s'est produite dans la région semi-confinée entre la salle de contrôle de l'unité 40, la chaudière, et la zone de liquéfaction. La Sonatrach a déclaré que la source de fuite n'a pas pu être identifiée.

Le nombre élevé de victimes est dû à la proximité des bâtiments d'administration et de maintenance à la salle de contrôle de l'unité 40.

Dans ce rapport, la commission a noté aussi que l'accident aurait pu être évité si la chaudière était munie de détecteurs de gaz placés à l'entrée du turbo ventilateur, une technique simple qui est utilisée dans les unités de liquéfaction de Sparrows Point aux États Unis.

IV.1.4. Rapport d'enquête officiel du Groupe Sonatrach

Il était difficile d'aboutir à des résultats précis sur la cause de l'accident du moment où toutes les données concernant l'unité 40 ont été détruites dans l'incendie (Sonatrach, 2004). Ainsi, l'enquête a été menée en s'appuyant fortement sur les informations recueillies de:

- Témoignages
- Inspections et analyses de la zone sinistrée, des équipements endommagés,...

Quoique plusieurs interlocuteurs ont confié à la presse, immédiatement après l'accident, que la déflagration est due à une chaudière défectueuse et qu'un rapport sur son état a été établi il y a plus d'une année, l'hypothèse de départ comme cause d'accident pour l'équipe d'enquête était un défaut dans un pipe qui transportait du GNL et des produits hydrocarbures à l'état liquide (Ouddai et al, 2012b).

Après enquête, menée conjointement avec des experts de Sonatrach, BakerRisk⁸ et TWI⁹, le rapport de la Sonatrach a conclu que :

- L'accident est du type VCE ;
- Parmi les six unités, l'unité 40 a marqué le plus grand taux de panne durant 2003 avec 5070 heures (tableau IV.3) ;
- Contrairement aux autres unités, l'unité 40 n'a bénéficié d'aucune rénovation significative depuis 1991 ;
- L'accident est dû à une grande défaillance dans l'une des boîtes froides de l'unité 40 (annexe 2) permettant ainsi la fuite d'une quantité massive de GN ou de GNL dans un espace clos en-dessous de la boîte froide (clos de trois côtés : salle de contrôle, les boîtes froides et la chaudière) ;

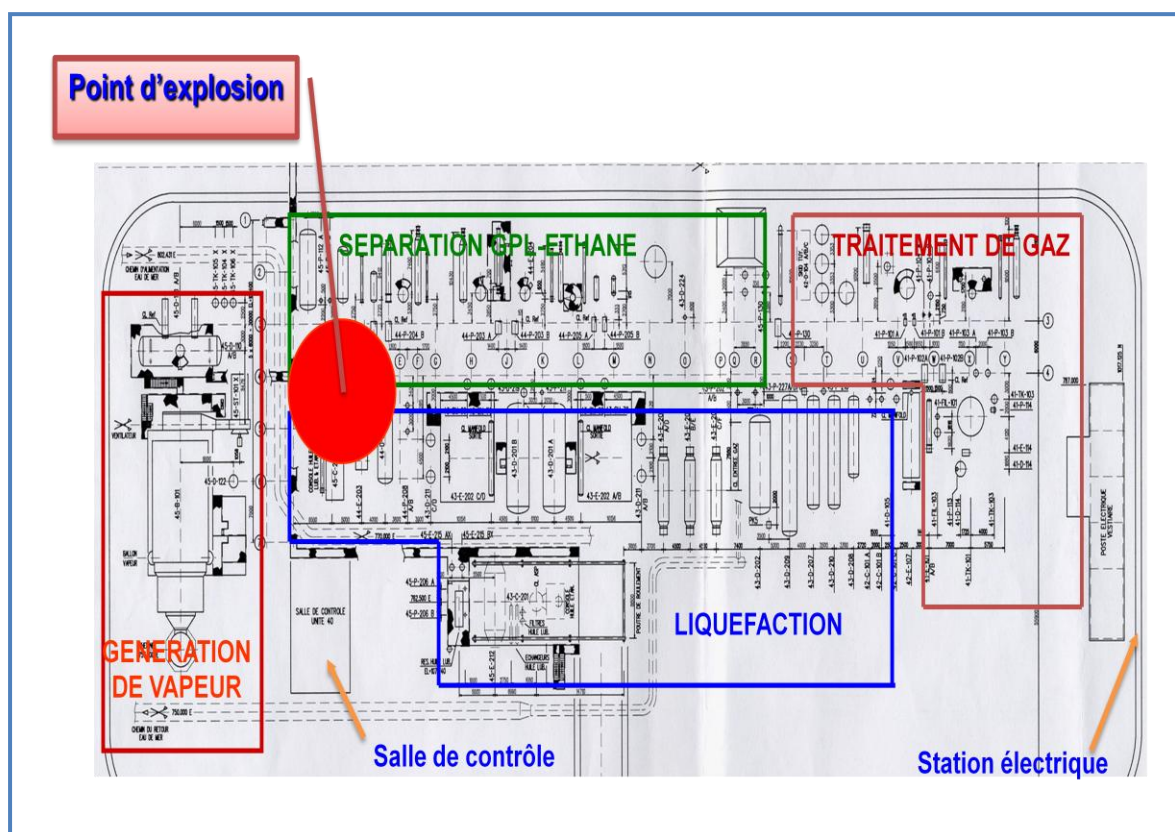


Figure IV.5. Schéma synoptique de l'unité 40 mentionnant le lieu d'explosion

⁸ Baker Engineering and Risk Consultants (USA)

⁹ TWI organisme spécialiste en expertise et consulting (USA)

- Quoique la chaudière a marqué le plus grand taux de panne en 2003, elle n'est pas la cause initiale de l'accident mais elle doit être très probablement la source d'inflammation ;
- L'énergie libérée est estimée entre 3000-4000kg d'équivalent méthane.

Tableau IV.3 Nombre d'heures de panne de chaque unité durant l'année 2003 (Sonatrach, 2004)

Unité Causes	10	20	30	40	5p	6p
	Durée Heure	Durée Heure	Durée Heure	Durée Heure	Durée Heure	Durée Heure
Maintenance prévisionnelle	348h	0h	1560h	0h	0h	387h
Approvisionnement en eau de mer	0h	0h	0h	0h	38h	28h
Défaut d'alimentation externe	17 h	83h	113h	84h	54h	63h
Compresseur et turbine	92h	0h	0h	192h	8h	0h
Chaudière	130h	0h	205h	3074h	62h	0h
Équipements auxiliaires de la chaudière	0h	32h	0h	83h	66h	8h
Boîtes froides	301h	66h	221h	91h	413h	0h
Instruments	167h	446h	21h	436h	327h	111h
Utilités	0h	0h	0h	102h	0h	66h
Pas de navires	546h	497h	379h	1156h	825h	292h
Autres défauts d'alimentation	146h	61h	60h	7h	31h	26h
Nombre total d'heures	1747	1210	2559	5070	1824	981

IV.1.5. Pertes humaines et financières

Quelque soit la cause de l'accident, le bilan est très lourd :

Pertes humaines

- 27 décès : 10 opérateurs, 08 agents de maintenance, 07 agents de sécurité et 02 gardiens
- 80 blessés dont la plupart sont sortis le lendemain de l'hôpital.

La plupart des décès est liée aux effets de surpression ou de projection et effondrements de structures.

Pertes matérielles :

Destruction totale de

- Trois unités de liquéfaction 20, 30 et 40.
- Buildings avoisinants (Bloc de Direction, Département Technique, Département de Maintenance et Département de Sécurité).
- 80% de la documentation du complexe.

Des débris sont projetés jusqu'à 250 m du point de l'explosion mais les dégâts restent limités au site.

L'accident a entraîné un déficit de 3million de tonnes de GNL dans les engagements de la Sonatrach (Achour, 2004).

L'évaluation du coût de l'accident est décrite dans la deuxième partie de ce chapitre.

Suite à l'accident, le complexe GL1K a été divisé en trois zones :

- Zone I : zone sinistrée composée des trois unités 20, 30, 40 et les buildings avoisinants.
- Zone II : unité 10 qui se trouve à proximité de la zone sinistrée et qui nécessite des opérations de Making Safe.
- Zone III : unités 5p, 6p, GPL et centrale utilités. Elle représente la zone la plus sécurisante du complexe.

IV.1.6. Gestion de crise

Selon des témoignages, les premiers secours sont effectués par les travailleurs du complexe. Le plan d'assistance mutuelle entre les unités de la plate forme prévue a montré son insuffisance. Le déclenchement du plan ORSEC a montré son retard de mise en œuvre : treize wilayas du pays ont tenu à dépêcher plusieurs délégations de secouristes et d'équipements : 47 ambulances, 37 camions d'étalement et plus de 590 agents d'intervention (Boulkaibet, 2011).

Une cellule de crise est mise en place par l'exploitant et le ministère de l'intérieur, le wali déclenche l'équivalent du PPI. Les secours ont lutté environ 8 heures pour maîtriser l'incendie.

La typologie de cet accident majeur répond à un cas de crise non classique, où les trois phases : alerte, diagnostic, recherche de solutions étaient réunies simultanément en temps et en espace.

L'explosion a soufflé les acteurs devant gérer les 03 phases suscitées :

- Perte du personnel Sécurité (Hommes + Moyens)
- Perte de la principale source d'information pour la phase diagnostic (Salle de Contrôle)
- Perte de repères de recherche de Solutions

Ceci a engendré (Boukezzoula, 2005):

a. Un déferlement

L'explosion, en décimant les capacités de l'entreprise (Sécurité/Direction/Salle de contrôle) a généré une somme de difficultés dont la perturbation de la phase de diagnostic

b. Un dérèglement

En l'absence d'une phase diagnostic et de maîtrise de fonctionnement du système, le risque dominos était possible.

c. Une divergence

L'ensemble des secours arrivant sur site en absence des services sécurité et personnel du complexe était sans référentiel pour apporter leur concours à la maîtrise de l'incendie.

Cet accident a mis en exergue des carences au niveau de la mise en sécurité des installations et de la protection des personnes sur le complexe. Il a fait prendre conscience à l'ensemble des parties intéressées (chercheurs et industriels) la problématique des risques industriels majeurs (Ouddai et al, 2007 ; Sakhri, 2012).

Tableau IV.4 Étapes de gestion de crise dans le cas de l'accident GL1k (Boukezzoula, 2005)

Durant la crise	Post-crise
Choc paralysant propre à l'entrée en crise sans phase d'alerte.	Effets d'avalanche médiatique, rumeurs, diffamation, angoisse, stress.
Absence de coordination avec les acteurs du complexe pour la mise en place du POI et PPI.	Situation des victimes et recherche des disparus. Angoisse généralisée des travailleurs du pôle hydrocarbures et des familles.
Organisation des intervenants hors de leur domaine normal de pilotabilité : - Saturation des interfaces. - Complexité des mesures à prendre. - Éclatement des procédures Préétablies.	Déferlement de commissions liées à la recherche des causes préliminaires de l'incident. Multiplication des commissions d'information et d'analyse des causes.
Un désarroi des secours et soutien à enclencher les opérations d'assistance (Plan d'urgence).	Prise de conscience des élus et associations sur les risques de proximité des pôles industriels.

IV.2. Évaluation du coût de l'accident GL1k : validation de l'algorithme

IV.2.1. Procédure de collecte de données

L'évaluation du coût imputé à ces six rubriques, a été un travail de fourmi (Ouddai & Chabane, 2004 ; Ouddai et al, 2006 ; Ouddai et al, 2007). En effet, la compilation portait sur :

- Des données disparates dans différents documents de l'entreprise ;
- Des données à caractère confidentiel, étant donné que les négociations sur le montant de remboursement étaient en cours avec les assureurs et les réassureurs ;
- Des données encore non disponibles du fait de l'occurrence récente de l'accident.

Dans ce qui suit, nous désignons par E_i les éléments du coût indirect. Chaque E_i est composé de sous éléments notés E_{ij} . De plus, le calcul de ces différents coûts est effectué en Dollar Américain sur la base de $1\text{USD} = 72\text{ DA}$.

En se référant aux six rubriques regroupant les éléments du coût indirect, nous avons procédé à l'évaluation de :

4. Coûts des pertes matérielles : E_1

L'accident a causé la destruction totale de

- Trois unités de liquéfaction 20, 30 et 40 : E_{11} .
- Buildings avoisinants : E_{12} .

5. Coûts liés à l'arrêt de production : E_2

- Arrêt de production des trois unités : 5p, 6p et U10 : E_{21} .
- Perte de GNL par évaporation : E_{22} .
- Huiles perdues au niveau de l'unité 10 : E_{23} .

6. Coûts comptables et administratifs : E_3

- Forces d'intervention sollicitées : E_{31} .
- Making Safe : E_{32} .
- Etude d'expertise de réhabilitation des zones II et III : E_{33} .

7. Coûts salariaux : E_4

- Perte du jour de l'accident pour chaque personne accidentée.
- Perte de trois mois de travail en moyenne, pour dix salariés (ayant assisté à l'accident) suite à un état de choc.

5. Coûts sociaux : E_5

- Dons et prises en charge des accidentés et de leurs ayants droit.

6. Coûts commerciaux : E_6

- Pénalités de retard et perte de clients.

Lors du processus de collecte des éléments du coût indirect de l'accident GL1K, le contrat d'assurance établi entre la Sonatrach et les assureurs et réassureurs nous a imposé la typologie de coûts assurés et coûts non assurés au lieu de coûts directs et coûts indirects; et ce du fait que beaucoup d'éléments catégorisés comme coûts indirects soient négociés dans le contrat d'assurance (exemple : coûts de pertes matérielles, coûts liés à l'arrêt de production).

Ainsi, les éléments suivants sont inclus dans le contrat d'assurance établi entre la Sonatrach et l'organisme assureur :

- Pertes matérielles ;
- Pertes liées à l'arrêt de production ;
- Dépenses suites aux études d'expertises, de réhabilitation et aux différentes opérations d'intervention.

Quant aux autres rubriques ; elles constituent dans ce cas le coût non assuré de l'accident. Le schéma ci-après illustre les éléments retenus comme coût assuré et coût non assuré pour le cas de l'accident GL1K.

On remarque que le contrat d'assurance établi entre l'entreprise et l'organisme assureur influence la liste des éléments.

Ainsi, les trois rubriques du coût indirect dont les pertes sont les plus significatives, sont incluses dans le contrat d'assurance et deviennent par conséquent des éléments du coût direct. Celui-ci est augmenté par les différentes indemnités versées aux salariés victimes de l'accident et à leurs ayants droit.

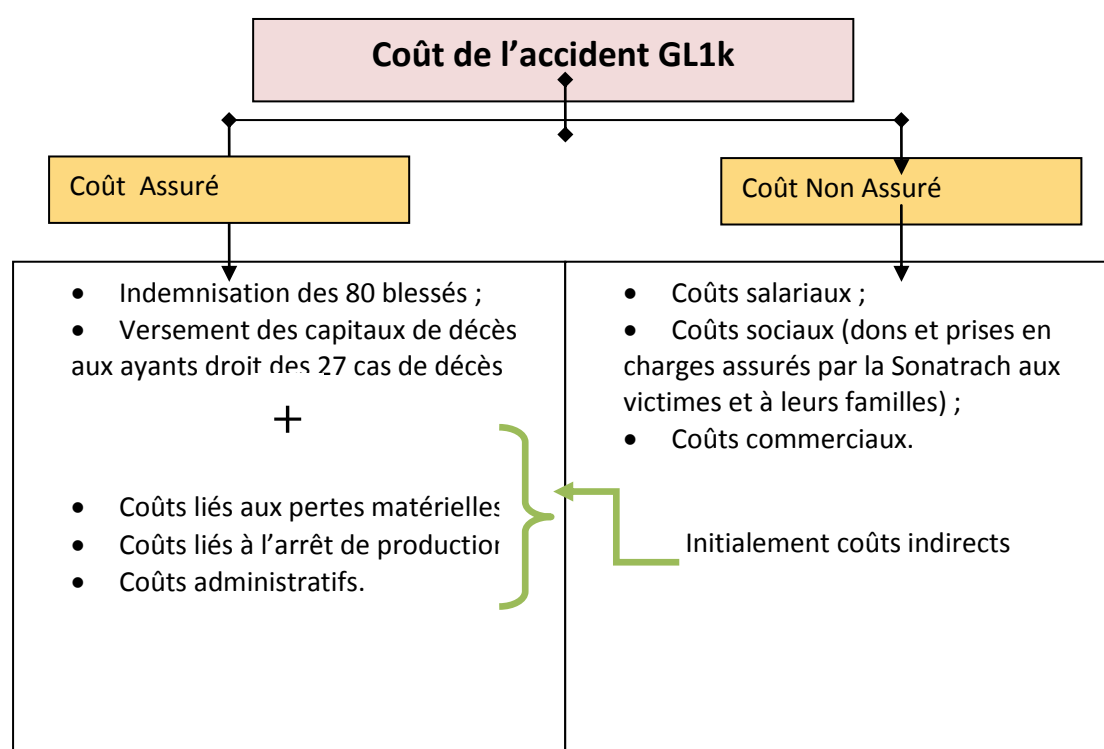


Figure IV.6 Éléments du coût assuré et coût non assuré de l'accident GL1K.

A ce niveau nous retenons que :

« La typologie de coûts assurés et coûts non assurés (Simonds & Grimaldi) est mieux adaptée aux accidents majeurs que celle de coûts directs et coûts indirects (Heinrich). »

IV.2.2. Calcul du coût d'accident

Le calcul du coût de l'accident GL1k a été fait selon les étapes décrites dans l'algorithme (chapitre III).

Lors de la compilation des données, certains chiffres ont été arrondis.

Le coût assuré sera :

$$\text{Coût assuré} = E_1 + E_2 + E_3 + \text{Indemnités versées par la CNAS}$$

1. Coût E_1

Le coût total des trois unités détruites + le coût total des buildings détruits

2. Coût E_2

Le coût dû à l'arrêt de production + Coût de perte de GNL par évaporation + coût des Huiles perdues.

3. Coût E_3

Coût des forces d'intervention sollicitées + coût des opérations de sécurisation + coût des études d'expertise.

7. Les indemnités versées par la CNAS

Capital de décès + Rente Mensuelle (I.P.P) + congés de maladies

Le coût non assuré sera :

$$\text{Coût non assuré} = E_4 + E_5 + E_6$$

1. Coût E_4

L'évaluation des coûts salariaux a englobé la perte du jour de l'accident pour toutes les personnes qui ont assisté à l'accident, et trois mois de travail pour dix salariés.

2. Coût E₅

Les coûts humains et psychologiques des familles des salariés décédés n'ont pas été inclus dans le processus d'évaluation (la vie humaine n'a pas de prix).

Dans cette composante, nous n'avons considéré que les dons et les prises en charges assurés par la Sonatrach aux victimes et à leurs familles.

3. Coût E₆

Les coûts commerciaux traduisent les conséquences sur les engagements d'exportations de Sonatrach. Le déficit de production a été remédié par des alternatives à court et à moyen termes (Achour, 2004). Ainsi, il a été décidé d'optimiser les opérations de chargement à Béthioua et à Arzew et d'augmenter également, les exportations à travers les gazoducs Enrico Mattei (vers l'Italie) et Pedro Duran Farell (GPDF, vers la péninsule ibérique). Ces solutions ont épargné au Groupe Sonatrach les coûts commerciaux.

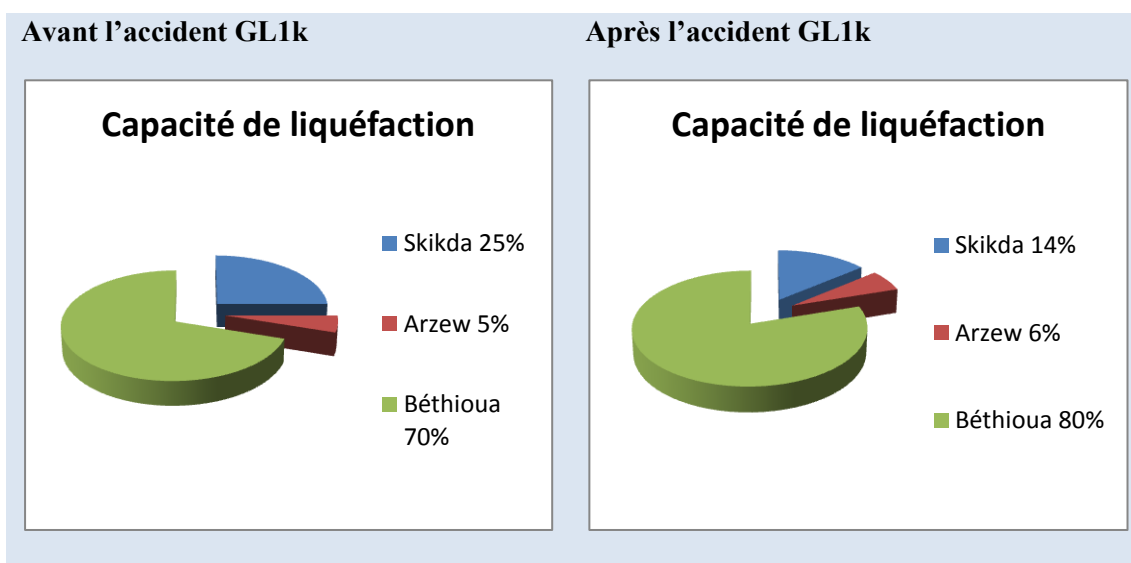


Figure IV. 7 Capacité de liquéfaction du complexe GL1k avant et après l'accident

Le déroulement de l'algorithme sur notre cas d'accident nous donne un montant de l'ordre de 905 millions USD (tableau IV.5). Ce résultat est très proche du montant négocié avec les assureurs et les réassureurs, qui dépassait 850 millions USD¹⁰.

¹⁰ Ce montant nous a été fourni par la Sonatrach, après clôture du dossier d'assurance et perception du montant remboursé.

Tableau IV.5 Coût de l'accident GL1k.

Élément	Montant (\$ USD)	Commentaires
<i>Coût E₁: Coût des pertes matérielles</i>		
3 unités U20, U30 and U40	356, 355, 700	
Buildings avoisinants	30, 000,000	
<i>Coût E₂: Coûts dus à l'arrêt de production</i>		
Arrêt de production des 3 unités: U5p, U6p et U10	460, 700 ,000	U5p et U6p 4 mois U10 23 mois
Perte de GNL	3, 600, 000	Par évaporation
Huiles perdues	170, 000	Au niveau de l'unité 10
<i>Coût E₃: Coûts d'enquêtes et d'interventions</i>		
Forces d'intervention	800, 000	
Making Safe	5, 000, 000	
Etudes d'expertise	40, 000, 000	Réhabilitation des zones II et III
$E_1 + E_2 + E_3 = 896, 625, 700.00 USD$		
<i>Compensations</i>		la CNAS, unique organisme
<i>Ce montant est négligeable devant</i>		assureur des salariés en
<i>Le montant de E₁+E₂+E₃</i>		termes de sécurité sociale en
<i>Ce montant est de</i>		Algérie, a assuré
		l'indemnisation des victimes

L'ordre de 80,000USD

et leurs ayants droit ; et ce à partir de la cotisation annuelle de l'entreprise qui est de 1,25% de sa masse salariale.

Coût assuré : 896, 700,000.00 USD

Coût non assuré

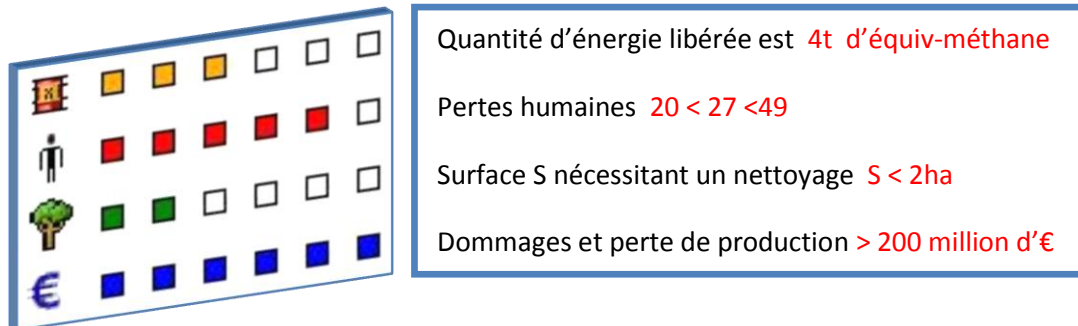
Le montant trouvé pour le coût non assuré est proche de 8 millions USD

- perte du jour de l'accident pour toutes les personnes qui ont assisté à l'accident, et trois mois de travail pour dix salariés.
- dons et prises en charges assurés par la Sonatrach aux victimes et à leurs familles.
- L'optimisation des opérations de chargement à Béthioua et à Arzew a épargné au Groupe Sonatrach les coûts commerciaux.

Coût Total de l'accident GL1k

Coût assuré + Coût non assuré 904, 700, 000.00 USD

En représentant nos résultats sur l'échelle européenne de gravité, l'accident sera coté comme suit :



IV.8 Échelle de gravité de l'accident GL1k

De plus et pour bien voir l'ampleur des dommages occasionnés par l'accident GL1k, nous le comparons au coût des dommages liés à la pollution industrielle en Algérie (PNAE-DD, 2000), et ce en termes de % du PIB (Ouddai & Chabane, 2008) :

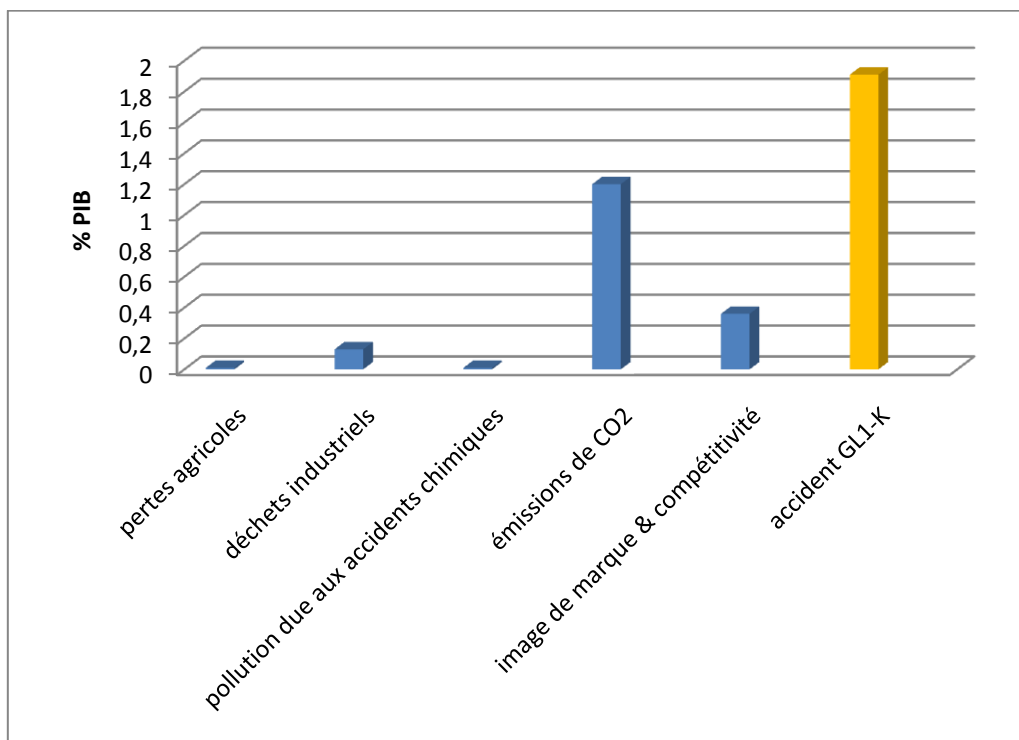


Figure IV.9 Comparaison du coût de l'accident GL1K avec les dommages liés à la pollution industrielle.

Dans le cas de l'accident majeur GL1k et vu les pertes matérielles et humaines qui sont très lourdes, le coût assuré augmente par rapport au coût non assuré qui devient résiduel et le rapport entre le coût non assuré (CNA) et le coût assuré (CAS) est de l'ordre de 1:100. Ce rapport peut varier en fonction du contrat d'assurance.

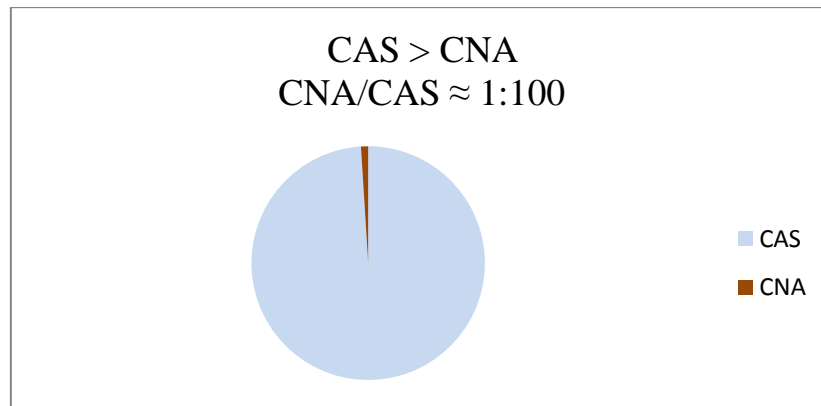


Figure IV.10 Proportions des composantes du coût dans le cas de l'accident GL1k.

Maintenant, si on compare le coût assuré- remboursé et le coût assuré calcul, on trouve un rapport

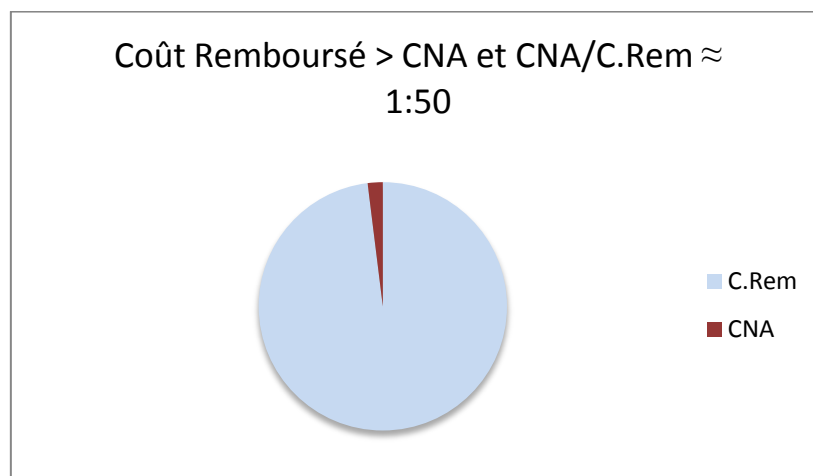


Figure IV.11 Comparaison entre le coût non assuré et le coût réellement remboursé dans le cas de l'accident GL1k.

Discussion des résultats et conclusion

Le calcul du coût de l'accident GLIK a montré que l'ampleur et l'étendue des conséquences de l'accident majeur font que beaucoup d'éléments du coût indirect soient négociés dans le contrat d'assurance préalablement établi. En conséquence de quoi, il convient plus dans ce cas là de parler de coût assuré et coût non assuré que de coût direct et coût indirect.

$$\text{Coût d'accident majeur} = \text{Coût assuré} + \text{Coût non assuré}$$

L'algorithme développé est d'usage pratique et aisé pour le calcul du coût d'accident de travail selon le régime d'assurance algérien.

Quoique la typologie de notre algorithme est plus adaptée aux accidents mineurs qu'aux accidents majeurs, il nous a permis de bien traiter tous les éléments du coût indirect qui ont été ensuite reclassés en coûts assurés et coûts non assurés.

Notre outil de calcul est fiable : le coût que nous avons obtenu est très proche de celui présenté par l'équipe de Sonatrach dans ses négociations avec les assureurs et les réassureurs. Aussi, ce montant est équivalent à la valeur assurée du Complexe GLIK dans la nouvelle politique d'assurance du groupe Sonatrach (annexe 4).

La comparaison entre le coût non assuré et le coût assuré dans le cas de l'accident GLIK, nous donne un ratio de :

$$\text{CNA/CA} = 0,00884.$$

Considérons maintenant le montant accordé par les assureurs et les réassureurs qui est de l'ordre de 447,6 millions USD¹¹. Celui-ci est nettement inférieur au montant que nous avons trouvé. Ceci est dû à certaines déficiences qui se rapportent aux contrats d'assurances signés et qui, selon le directeur exécutif des finances de Sonatrach étaient très mal rédigés. De plus, la limite contractuelle était de 500 millions de dollars par sinistre et par événement ; raison pour laquelle une opération de réajustement de la valeur du patrimoine de la compagnie a été lancée, il y a quelque temps, avec l'aide d'un cabinet international qui a été chargé de réévaluer, à sa juste valeur, le patrimoine industriel de Sonatrach.

¹¹ Les chiffres ont été communiqués lors d'une déclaration faite par le directeur exécutif des finances du groupe Sonatrach, au séminaire sur l'assurance risques en relation avec le marché international de l'énergie organisé par la compagnie d'assurance CASH Janvier 2006. Source : http://www.cna.dz/actualite_du_secteur/Cash/presse.htm

Le montant remboursé par les assureurs nous donne un ratio

$$\mathbf{CNA/Coût Remboursé = 0,018.}$$

Dans les deux cas, le coût non assuré devient résiduel par rapport au coût assuré.

Le chiffre obtenu en termes de coûts non assurés pour le cas de l'accident GLIK et qui s'élève au double du montant remboursé laisse à réfléchir sur la valorisation des risques du secteur pétrochimique.

Coût assuré \approx 900 millions USD

Coût réellement remboursé \approx 450 millions USD

De plus, l'image de l'iceberg qui traduit la disproportionnalité entre le coût caché et le coût visible ne convient pas aux accidents majeurs autant qu'elle l'est pour les accidents mineurs. En effet, vu l'ampleur et l'étendue des conséquences occasionnées, le coût visible dans le cas d'un accident majeur devient colossal. Ainsi, il en résulte un déséquilibre entre le coût non assuré et le coût assuré.

Références bibliographiques

- Achour, B. (2004). The Incident at Skikda GL1K Facility: Description and Preliminary Conclusions. *Paper presented at the 14th LNG International Conference. Marsh, Doha, Qatar.*
- Beale, J.P. (2006). The facts about LNG” CH-IV International Document: RPT- 6903-01. http://www.chiv.com/pdfs/riley_debunk.pdf.
- Boukezzoula, N. (2005). Enjeux d’une gestion de crise : cas du GL1k. *Communication présentée au séminaire sur les Risques Majeurs Urbains, juin, Alger.*
- Boulkaibet, A. (2011). *La question du risque industriel et le Développement durable en Algérie : cas de la wilaya de Skikda (la zone pétrochimique et la cimenterie de Hadjar Assoud)*. Mémoire de Magister, Université de Constantine, Algérie.
- Heinrich, H.W. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 4th edition (1931 for the 1st ed), Newyork, McGraw Hill.
- Ouddai, R., et Chabane, H. (2004). Évaluation des coûts d’accidents de travail dans l’entreprise algérienne. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/04.*
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2006). Proposition d’une démarche intégrée d’un système de management Sécurité-Environnement : cas du complexe GL1k. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/06.*
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2007). Évaluation du coût de l’accident GL1K". *Proceedings of the Symposium on major industrial hazards, humanities and social sciences.* December, 69-81, Toulouse, France.
- Ouddai, R., et Chabane, H. (2008). La problématique de contrôle des pertes dans l’entreprise algérienne: Coût d’accident vs Coût d’environnement. *Conférence Internationale : Gestion et Management des risques industriels M2RI’08*. Avril, Oujda, Maroc.
- Ouddai, R., Chabane, H., Boughaba, A. & Frah, M. (2012b). The Skikda LNG accident: losses, lessons learned and safety climate assessment. *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 35, No. 6, pp.518–533.
- PNAE-DD (2000). Plan d’Actions National pour l’Environnement et le Développement Durable, Ministère de l’Environnement.
- Sakhri, L.K. (2012). *Ordonnancement de la maintenance et risques associés*. Mémoire de magister. Université de Batna, Algérie.
- Sonatrach (2004). LNG Plants Explosion Incident of 19 January, 2004: Common Cause Report, Sonatrach investigation report, September.

Chapitre V

Investissements post-accident en sécurité : le référentiel HSE-MS

Introduction

L'entreprise est à la fois lieu de production du risque et lieu d'application des moyens de sa maîtrise, tel est le cas du groupe Sonatrach. En effet, l'accident GLIK a déclenché une prise de conscience de la part du groupe quant à l'urgence et la nécessité de revoir de fond en comble la politique de sécurité industrielle et de lui redonner l'intérêt qu'elle mérite :

« Le vaste programme que nous avons engagé pour implanter les politiques et les systèmes, les normes et les procédures, la culture et les pratiques, le comportement et les réflexes liées à la sécurité, à la santé et à l'environnement... Nous avons à ce titre consacré plus de 1,2 milliard de dollars aux financements des investissements relatifs à la santé, la sécurité et l'environnement, dont plus de 50% destinés à l'amélioration de la sécurité de nos unités industrielles ; en parallèle, un programme spécifique de formation en HSE et notamment dans la sécurité industrielle a été lancé... »¹²

La performance de sécurité négative traduite par un coût d'accident colossal a engendré des décisions réactives visant à revoir toute la politique de sécurité du Groupe Sonatrach. Ainsi, La direction du groupe s'est engagée dans l'instauration d'un système de management HSE-MS dans toutes ses filiales.

Son engagement à préserver la santé et la sécurité des travailleurs, l'intégrité du patrimoine et la préservation de l'environnement est marqué par la Déclaration de la Politique Santé Sécurité et Environnement, faite le 27 Avril 2004 (figure V.2). Ces engagements visent la conformité des activités de Sonatrach aux exigences légales et réglementaires en matière de HSE; le développement d'une démarche préventive de gestion des risques d'accidents, d'incidents, de la santé au travail et de la 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 et le développement de l'information et de la communication dans les domaines de HSE (Sonatrach, 2010).

¹² Discours de Mr Rezaiguia Directeur Exécutif – Groupe Sonatrach (séminaire : Le marché international de l'énergie, réalités et perspectives. 2006)

Pour appuyer le système HSE-MS, Sonatrach a lancé plusieurs projets, à savoir (Ouddai et al, 2006) :

- Le « Safe Behaviour Program » (SBP), action démarrée en 2007 pour travailler sur le comportement comme un des facteurs de progrès.*
- Le projet ICS (système de management des urgences et des crises) qui a été finalisé en 2008.*
- Le projet relatif « au permis de travail » qui a été validé et déployé depuis fin 2007.*
- Le projet « investigation en cas d'accidents et incidents » qui a été finalisé et qui est en cours de déploiement depuis 2009 de façon opérationnelle.*
- Le projet EVRP (évaluation des risques professionnels afin de maîtriser les risques professionnels aux postes de travail).*
- Le projet d'élaboration du « Plan de Management des Déchets ».*
- Le projet d'élaboration du « Cadastre des sites et sols pollués » par les hydrocarbures.*
- Le projet d'élimination des PCB.*
- Le projet d'élaboration du « Plan de management des émissions atmosphériques ».*

L'ampleur du coût d'accident GL1k (≈ 1 milliard USD) et l'ampleur de l'investissement en sécurité (1,2 milliard USD) situent le Groupe Sonatrach à un niveau maximal selon la courbe du coût de sécurité (figure V.1).

Ainsi, les coûts a posteriori dans ce cas est un cumul du coût d'accident et du coût d'investissement, ce qui donne une somme colossale :

Coûts a posteriori ≈ 2,2 milliards USD

*Dans le cadre de la relation **Coût d'accident – Investissement en sécurité**, l'objet de ce chapitre est d'explicitier les éléments du système HSE-MS qui constitue l'investissement principal du Groupe Sonatrach en matière de sécurité du groupe Sonatrach en sécurité. Les détails fournis sur ce système s'appuient essentiellement sur la documentation de la Sonatrach.*

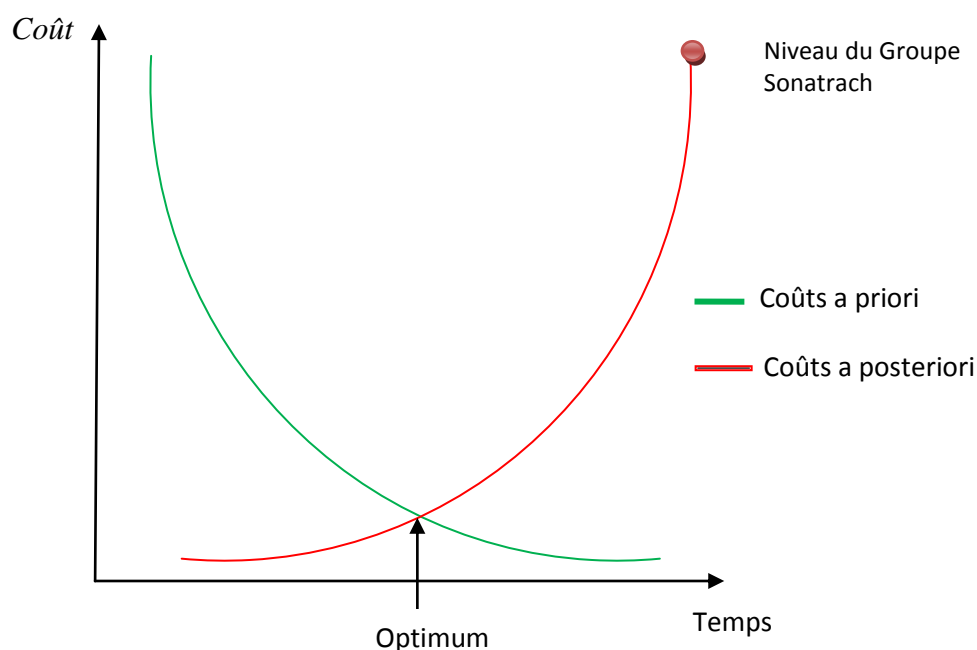


Figure V.1 Niveau du Groupe Sonatrach quant au coût d'accident et coût d'investissement

V.1. Présentation du Référentiel HSE-MS

Le système de Management intégré HSE du Groupe Sonatrach couvre toutes les activités du Groupe. Il est destiné à maîtriser globalement le risque HSE au sein du Groupe et à réduire progressivement les accidents, incidents et maladies professionnelles; rendre cohérente et harmonieuse la stratégie de gestion des risques liés à la santé, à la sécurité et à l'environnement; définir clairement les tâches et responsabilités à différents niveaux hiérarchiques ; uniformiser les pratiques de gestion HSE (standards, procédures, règlements, ect.); optimiser les ressources et réduire les coûts et enfin, évaluer et suivre périodiquement les indicateurs de performance (Sonatrach, 2010).

Basée sur dix éléments (tableau V.1), la dynamique de ce système de management s'inspire du principe de l'amélioration continue, illustré par le PDCA (Plan – Do – Check – Act) et connu par la « Roue de Deming ».

Ce référentiel HSE–MS ne définit pas ce que l'on doit « faire » ni « comment il convient de le faire ». Il s'attache à définir les composantes du système de

management HSE du Groupe Sonatrach ainsi que les exigences en terme « de résultats attendus » que chaque Structure et Activité du Groupe se doit de satisfaire. L'objectif de ce référentiel est de définir des valeurs communes pour l'ensemble du Groupe Sonatrach. Cette vision permettra d'améliorer les performances « santé, sécurité et environnement » et de réduire au maximum les accidents, les maladies professionnelles et les nuisances environnementales.

Tableau V.1 Architecture du système management HSE adopté par Sonatrach.

1 Leadership, Engagement et Responsabilité	6 Communication et documentation
2 Management des risques HSE	7 Formation et qualification
3 Management de la santé, la sécurité sur le lieu de travail, et de la sécurité des personnes	8 Management des incidents et des accidents
4 Management de l'environnement	9 Gestion des crises et des urgences
5 Management des intervenants extérieurs (acquisitions et services)	10 Audit et revue du HSE-MS

Du point de vue normes, le référentiel HSE-MS intègre l'ensemble des exigences des standards ISO14001 et OSHAS18001.

Ce référentiel doit être revu périodiquement en fonction :

- d'une décision stratégique,
- du retour d'expérience,
- de l'analyse des risques,
- de l'analyse et des résultats des investigations en cas d'accidents et incidents,
- des modifications et des évolutions de processus, et / ou
- de tout autre évènement d'importance pouvant impacter la cartographie des risques HSE.

V.1.1. Leadership et politique HSE

Ce premier principe est le principal élément qui structure les aspects « Management et Organisation » du HSE – MS. Les activités et filiales du Groupe Sonatrach doivent (Sonatrach, 2010):

- Décliner la politique HSE du Groupe SONATRACH ;
- Etablir leur stratégie et leurs objectifs HSE ;
- Définir une organisation HSE en adéquation avec les objectifs et la stratégie du Groupe et déterminer les niveaux hiérarchiques et fonctionnels nécessaires à cette organisation ;
- Etablir un système d'évaluation de la performance HSE des Managers ;
- Etablir un système d'identification et d'évaluation de conformité des exigences réglementaires et légales et des autres exigences.

Dans le cycle des changements et des investissements en sécurité, il a été décidé de structurer, d'harmoniser et d'impliquer toutes les parties intéressées par le biais d'une déclaration de politique HSE largement diffusée et mise en œuvre dans toutes les filiales du groupe Sonatrach. Cette politique constitue la plateforme de la construction du système HSE-MS.

La direction de chaque activité et filiale du groupe Sonatrach doit décliner la politique HSE du Groupe Sonatrach sous forme d'objectifs et cibles mesurables et documentés. Cette déclaration de politique doit être cohérente et en phase avec la politique HSE du groupe Sonatrach.

Les objectifs mesurables et documentés de la politique HSE du groupe Sonatrach doivent couvrir systématiquement les aspects suivants :

- l'adoption d'une démarche de prévention des risques HSE ;
- l'engagement de mettre en œuvre les moyens nécessaires à l'application de cette politique (l'organisation, personnel, compétences, temps, matériel etc.) ;
- l'engagement de mettre en place un dispositif de management HSE basé sur le principe de l'amélioration continue ;
- l'engagement de respecter la réglementation, les lois et les autres exigences applicables sur le territoire national.

La direction de chaque activité et filiale doit s'assurer que cette déclaration de politique est connue, affichée, diffusée et comprise par tous au sein du site. Cette déclaration de politique doit être expliquée et commentée à minima lors des séances d'information qui doivent avoir une fréquence définie.

V.1 .2. Management des risques HSE

Le Management des risques HSE constitue l'un des principaux piliers du référentiel HSE-MS. En effet la méconnaissance d'un danger et des risques associés ne permet pas d'agir par la mise en place d'actions de maîtrise afin de réduire le risque d'accident et/ou d'une maladie professionnelle ou de réduire sa dangerosité tant pour les personnes, que pour l'environnement ou les biens et matériels.

Chaque activité et filiale du groupe Sonatrach doit (Sonatrach, 2010):

- Identifier et documenter l'ensemble des dangers pour la santé, la sécurité et l'environnement et évaluer les risques associés ;
- Assurer l'intégrité des actifs par des actions d'inspection et de maintenance ;
- Maîtriser les nouveaux projets et les changements pour s'assurer qu'ils ne génèrent pas de nouveaux risques ;
- Assurer la maîtrise des opérations réalisées sur le site qui nécessitent un permis de travail ;
- Maîtriser l'accès au site et assurer la disponibilité d'un plan de circulation à jour.

L'évaluation des risques doit faire l'objet d'une mise à jour régulière, au minimum une fois par an et lors de la survenue :

- d'incidents et/ou d'accidents
- de maladies professionnelles ou maladies à caractère professionnel
- de modifications de processus
- d'une sinistralité automobile
- de nouveaux textes réglementaires ou autres exigences
- de risques émergents ou de mutation d'un risque déjà existant
- d'autres événements significatifs

Le résultat de l'évaluation des risques doit servir de base à l'établissement des règles et des mesures de prévention et de protection HSE. Le plan d'action qui en découle doit être en phase avec les résultats de l'analyse en termes de priorisation et de pertinence des actions.

Les résultats de l'évaluation des risques et des mesures qui en découlent doivent être documentés, mis à jour, communiqués et connus de l'ensemble du personnel et des sous-traitants.



Déclaration de Politique HSE du Groupe Sonatrach

Le Groupe Sonatrach s'engage à faire de ses performances en matière de Santé, de Sécurité et d'environnement un critère de progrès et un atout aussi bien sur le plan interne que dans ses relations avec ses partenaires et toutes autres parties tierces.

Le Groupe Sonatrach s'engage à tout mettre en œuvre pour assurer la sécurité de ses activités, la préservation de la santé au travail, la protection de l'environnement et à minimiser pour les populations riveraines, les risques éventuels découlant de ses activités.

Le Groupe Sonatrach s'engage à mettre en place des principes de gestion qui assurent la protection des ressources naturelles ainsi que leur préservation pour les générations futures.

Le Groupe Sonatrach déclare solennellement :

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

Le Groupe Sonatrach s'engage à mettre en place les ressources humaines et matérielles nécessaires pour atteindre tous ces objectifs.

La Santé, la Sécurité et l'Environnement sont l'affaire de tous.

Chacun dans son poste et dans son activité est responsable de l'application de la politique de Sonatrach dans ce domaine.

Le Président Directeur Général,

M. MEZIANE



Alger, le 27 avril 2004

Figure V.2 Politique HSE du Groupe Sonatrach

L'évaluation des risques doit faire l'objet d'une démarche collégiale impliquant l'ensemble des acteurs de la prévention au sein des sites. Les managers, superviseurs, médecin du travail et les membres du CHS doivent participer à l'élaboration et aux mises à jours de l'évaluation des risques.

V.1.3. Safe Behaviour Program SBP

La prévention des accidents était souvent pratiquée par l'interdiction ou la sanction de certains comportements de travail ou bien l'obligation du port des équipements de protection. De telles stratégies provoquent une résistance de la part des travailleurs.

Le facteur humain n'est pas toujours suffisamment considéré par les préventeurs et l'analyse comportementale est négligée ; les comportements à risque des travailleurs sont pourtant à la source d'accidents, même si le poste de travail possède des dispositifs de sécurité et malgré de bonnes conditions de travail.

Développer le comportement sécuritaire des travailleurs permettra aux entreprises de réduire leurs taux d'accidents de travail et de garantir, par conséquent, une performance en sécurité durable.

C'est dans cette optique que le Groupe Sonatrach s'est lancé dans un programme sur le comportement sécuritaire connu par: « Safe Behaviour Program » (SBP), mené et démarré en 2007 pour travailler sur le comportement comme un des facteurs de progrès.

Vu le nombre d'employés que compte le groupe Sonatrach (plus de 120 000 travailleurs), ce programme, riche en enseignements, est étalé dans le temps jusqu'à l'année 2016.

Le projet SBP est un projet qui vise à améliorer le comportement sécuritaire chez les travailleurs de la Sonatrach et à instaurer, par conséquent, une culture de sécurité au sein du Groupe (Sonatrach, 2010). Basé sur cinq barrières, ce programme est en phase d'initiation. Organisées sous forme de workshops, les séances d'introduction à l'SBP sont données au niveau d'Oran d'une façon périodique au personnel de la Sonatrach.

V.1.3.1. Objectifs du SBP :

Le SBP vise à instaurer une culture de la prévention et de la vigilance pour prévenir le risque d'accident. Pour cela, il s'attaque à un domaine complexe, celui des mentalités qu'il ambitionne de changer (Sonatrach, 2010) :

- Il concerne la sécurité et le comportement humain
- Il s'agit d'un programme à long terme étalé sur plusieurs années.
- Il englobe tous les employés de l'entreprise.

Le SBP est destiné à tous ceux, sans exception aucune, qui font partie du lieu de travail car la sécurité dépend de tous les acteurs intervenant directement ou indirectement dans le processus de travail.

V.1.3.2 Les cinq barrières à dresser contre les accidents

Les enseignements du SBP sont structurés autour de cinq barrières à opposer au risque d'accident. Les barrières sont les mesures prises quotidiennement afin de prévenir l'accident.

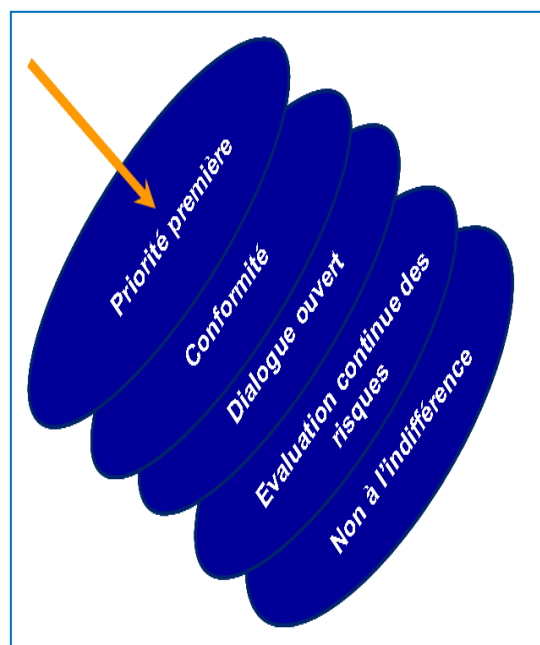


Figure V.3 Barrières de sécurité du SBP (Sonatrach, 2010).

Le SBP se concentre principalement sur les cinq barrières suivantes:

- 1. Priorité première :** Reporter jusqu'à maîtrise des conditions de sécurité toute tâche qui met en danger la sécurité des personnes et / ou des installations.
- 2. Conformité :** Connaître et respecter les règles et exigences spécifiques correspondant à chaque situation de travail.
- 3. Dialogue ouvert :** Instaurer un climat de dialogue ouvert et confiant que ce soit avec ses collègues de travail, ses collaborateurs ou sa hiérarchie pour aborder tous les problèmes, mêmes personnels, qui peuvent entraîner un risque au travail.
- 4. Évaluation continue des risques :** Se poser la question suivante avant le commencement d'une tâche : Y'a t'il des risques à éliminer ? Elle requiert juste une minute de votre temps. Continuer à vous la poser pendant le déroulement de la tâche.
- 5. Non à l'indifférence :** Ne pas hésiter à intervenir pour corriger un collègue en train de commettre une erreur susceptible d'engendrer un risque. Votre initiative est souvent la dernière barrière pour lui éviter un accident.

Le suivi sur sites se fait sur plusieurs années (4 à 5 ans) au cours duquel sont consolidés et expérimentés sur les lieux de travail les concepts du SBP. Celui-ci s'appuie sur l'unité du management au sein des collectifs. La dualité Production/HSE est abolie.

Actuellement, la plupart des sites de Sonatrach travaillent déjà avec les cartes STOP. C'est un outil d'audit destiné à développer ou améliorer le comportement sécuritaire dans les entreprises afin d'aider celles-ci à réduire de manière significative le nombre d'accidents ou incidents. Ce programme, fondé sur la philosophie Sécurité de Dupont, vise à supprimer les incidents et les accidents en distinguant les comportements dangereux des comportements sécuritaires sur les lieux de travail.

Le programme STOP comporte un cycle d'observation en 5 étapes : décider d'observer, s'arrêter pour le faire, observer, agir en apportant les correctifs nécessaires et rendre compte aux autres afin d'éviter la répétition des comportements

non sécuritaires (DuPont de Nemours, 1997). Les observations sont réalisées par les superviseurs.

V.1.4. Système ICS

Gérer et décider en situation de crise s'articule dans un modèle complexe où le gestionnaire doit décider rapidement en fonction des données qui sont disponibles et connues. Dans ce contexte, toutes les notions de savoir, savoir être et savoir-faire y prennent toutes leurs significations. En situation d'urgence, une gestion inefficace peut déstabiliser une équipe et la mener directement vers la catastrophe. Par conséquent la mise en place de plans de mesures d'urgence, ou de contingence est incontournable.

La gestion des urgences et des crises est un élément clé dans le système de management HSE. Cet élément a été considéré comme étant un élément à implémenter en priorité suite à l'accident du complexe GL1K de Skikda en janvier 2004 qui a mis en exergue l'absence d'une stratégie de gestion de crise.

Pour ce faire, DNV a assisté Sonatrach dans l'amélioration de sa capacité de réponse à l'urgence et de gestion de crise. Le contrat porte sur l'étude et la mise en place d'un système de gestion des crises et des situations d'urgence appelé Incident Command System (ICS), la formation du personnel et l'organisation d'exercices de simulation réelle de situations de crise.

Le contrat d'une durée de 18 mois et d'un montant de 2 millions de dollars concerne 127 installations industrielles du groupe Sonatrach, et il sera réalisé en plusieurs phases. Le système de gestion des crises et des situations d'urgence, communément appelé ICS, objet de ce contrat, est en effet le 9^e élément du système de management HSE du groupe Sonatrach.

L'approche de conception du système ICS est la suivante :

1. Dans une première étape, le travail accompli est la révision d'un nombre sélectionné de sites Sonatrach et de joint-venture afin d'en comprendre les dispositions actuelles de réponse d'urgence. Cette révision appelée « Gap Analysis » a démontré que, pour bon nombre des sites impliqués dans la révision, il n'y a pas eu d'identification formelle des types d'urgences et de crises pouvant se dérouler sur ou près de ces sites. Sonatrach et DNV ont décidé de développer

un Standard d'Identification des Dangers à diffuser pour chaque site pour qu'ils puissent sélectionner les dangers applicables. Une série de 4 ateliers se sont déroulés à Alger en mars 2006 pour identifier l'étendue des dangers potentiels pouvant exister sur tous les sites de Sonatrach.

Le Standard a été développé sous forme de feuille de calcul Microsoft Excel.

2. Diffusion du Standard à tous les sites.
3. Les sites font retour du standard rempli d'informations requises à la DG-SH.
4. DNV et Sonatrach filtreront les données reçues pour imprimer des rapports pour chaque site.
5. Les données reçues sont traitées pour développer une liste de scénarios d'urgence spécifiques aux différents sites.
6. Développement des plans de réponse d'urgence spécifiques à chaque scénario retenu.

Le système ainsi développé, se déploie sur trois niveaux de gestion en fonction du degré de gravité de l'accident:



Figure V.4 Articulation des niveaux de commandement du système ICS.

Niveau1 :

Le Poste de Commandement Opérationnel (PCO)

Le poste de commandement opérationnel est un organe d'action. Il doit circonscrire l'incident, procéder à des opérations d'urgences et assurer la continuité des opérations d'intervention jusqu'à la maîtrise totale de la situation. Ainsi :

- Assurer la Sécurité du personnel,
- Protéger l'environnement,
- Confiner l'incident.

Niveau2 :

Le Poste de Commandement Tactique (PCT)

Le poste de commandement Tactique est un organe de décision. Il a sa charge l'arrêt des installations, la fermeture totale ou partielle des puits, l'appel des secours extérieurs, les communications externes, l'évacuation et le rétablissement de la situation. Ainsi :

- Apporter le soutien opérationnel au poste de commandement opérationnel du site,
- Réduire l'impact de l'incident au niveau régional/zonal,
- Maintenir la Liaison avec d'autres sites à proximité de l'incident.

Niveau3 :

Le Poste de Commandement Stratégique (CGU)

Le poste de commandement stratégique correspond au plus haut niveau de management et se trouve au niveau de la DG-SH à Alger. Il a pour missions de:

- Gérer d'une manière globale l'incident,
- Assurer la communication avec les parties prenantes concernées (internes et externes à Sonatrach).
- Veiller à la poursuite de la gestion de l'activité pendant la période de perturbation.

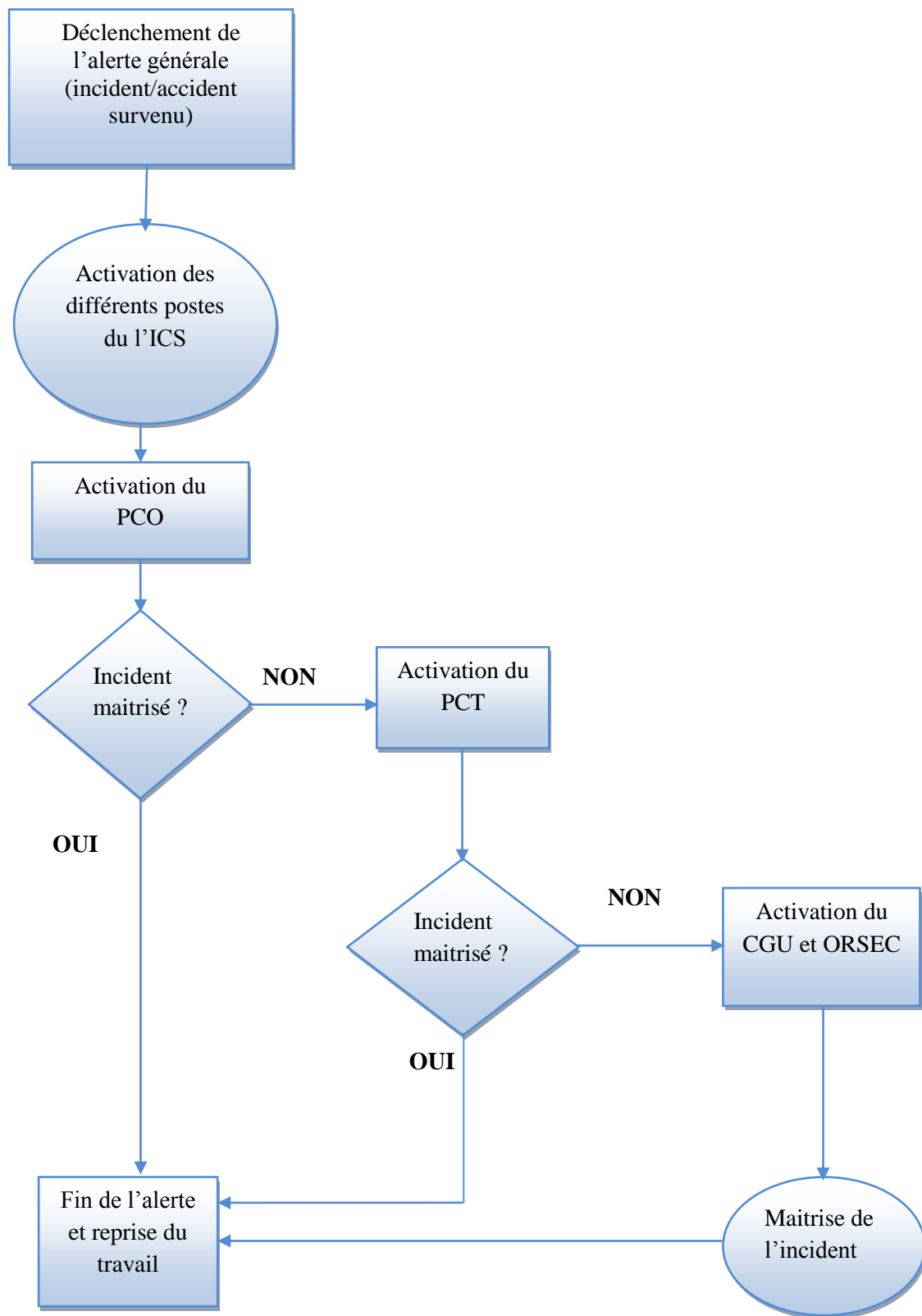


Figure V.5 Organigramme Organisationnel de l'ICS.

V.1.5. Management des incidents et des accidents

La nouvelle structure HSE adoptée par Sonatrach qui s'articule sur 10 points et dont l'un est le management des incidents et des accidents, met en exergue l'importance et l'opportunité d'instaurer au niveau de toutes les filiales du Groupe deux systèmes :

- Un système REX (retour d'expérience) qui permet d'exploiter les leçons tirées des accidents déjà survenus.
- 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 Nezla 19 (le 29 et 30 Octobre 2006).

A travers cette compilation de statistiques, la Sonatrach cherche à assurer le « feedback » qui lui permettra de savoir si l'analyse de la situation était correcte et l'action est appropriée, et ainsi d'acquérir de l'expérience (Bouacha, 2008 ; Sonatrach, 2010).

La culture de l'entreprise s'alimente par le Retour d'Expérience qui lui s'appuie principalement sur l'information, la connaissance et l'expérience.

Il faut donc s'assurer que les connaissances générées à partir des expériences, soient exploitables (pertinentes, de qualité et accessibles) par les acteurs concernés.

Les leçons tirées des accidents industriels majeurs et le reporting de toutes les situations dangereuses, constituent un input vital pour le système de prévention de l'entreprise, où l'information recueillie fournira au chef d'entreprise une vision plus claire sur les risques intrinsèques à l'activité de son entreprise et contribuera efficacement dans l'évaluation a posteriori de ces risques et des moyens d'amélioration de la sécurité.

Toutefois, il ne s'agit pas de limiter le Retour d'Expérience à la constitution d'une base de données : le système doit être vivant.

De plus, la présentation de l'information concernant la mesure de performance est aussi importante que la mesure elle-même lorsqu'il s'agit de prendre des décisions en matière de santé sécurité. L'information doit être traitée, synthétisée et présentée dans un format qui permet aux intervenants d'apprécier rapidement l'ensemble de la situation.

Dans cette optique la direction HSE du groupe Sonatrach a élaboré un tableau de bord HSE qui a été diffusé aux différentes filiales afin qu'il soit rempli, quotidiennement, et retourné à la direction générale.

IL s'agit d'un tableau de bord prospectif qui met l'accent sur la présentation d'indicateurs prépondérants qui doivent être arrimés à la stratégie organisationnelle. En plus que les indicateurs traditionnels TF et TG, il s'appuie sur des indicateurs prospectifs tels que les situations dangereuses, les inspections et l'impact sur l'environnement.

Sonatrach		Sonatrach-DF / Daily HSE Report				Date: 20-Apr-2011		Click for Help		
Rep No:	8	Rig #:		Well #:		Field:	HMD	Rig HSE Sup.:		
Date Last LTI:	1-May-2008	LTI Free Days:	1084	BOP Press Test:	10-Apr-2011	No. Inductions:				
Brief Accident Description: None.										
Accident - Incident			Inspection			Drills	Personel On Board		Today	Month
Classification	Today	Month	Classification	Today	Month	Kick	Sonatrach (DF, DP)	2	40	
Lost Time Injury	0		Camp, Hygiene		2	Fire	Integrated Sce.	0	0	
No. Lost Days	0		Rig General		3		Drilling Contractor	36	720	
Med Treat Only	0		Mast		0	Medev	Catering Crew	20	400	
First Aid Case	0		Fire Equipt		1		Security Civil Guards			
Incident	0		Lifting Equipt		0	Others	Military Group	0	0	
Near-Miss	0		Crane / Forklift		2		Sce Com (Mud, Csg, Cmn)	8	172	
Env. Spill	0		Environment		0		Others, Visitors	5	200	
Others: Specify	0		Others: Specify		6	Month	Total Personel (-Military)	91	1932	
.....			Smoke detectors			1	Total MHrs (-Military)	1092	23184	
Current Drilling Ops.:										

Figure V.6 Tableau de bord HSE du Groupe Sonatrach

Au tableau de bord on trouve rattachée une fiche d'observation du programme STOP « désignées par cartes STOP » pour déceler les différents actes dangereux et les différentes situations dangereuses présentes dans les différentes activités (figure V.7).

STOP Cards		Today: 3	Tot. STOP Cds /Month: 64		Open /	Close	
1	Rig floor matting is damage, the anti sleep painted was done on the rotary table surface					Close	
2	General cleaning is good					Close	
3	we need to install the liner under the diesel tanks, the liner installed					Close	
4						Close	
5							
6							
Work Permits		Today: 1	Cumul Month: 28				
1	welding, the mud cleaner line						
2							
Job S. Analysis		Today: 1	Cumul Month: 25				
1	welding, the mud cleaner line						
2							
Training/Topic		Today MHrs: 0,00	MHrs Trained /Month: 0,00		Nbre P.	Dur(Mn)	
1							
2							
Safety Meetings Topics:			Tot. Inductions/Month: 18		Today	Month	
1	Morning Safety Meeting:				1	16	
	Daily operation cleaning, preparing casing						
2	Crew change Pre-Tour S. Meeting:				1	20	
	daily operation cleaning, preparing casing safety instructions, encourage employees about rig move , chemicals hazards, report unsafe acts, stop wort authority						
3	Pre-Job Safety Meeting, TBT Topic:					0	
4	Weekly Safety Meeting:					2	
Comments (Equipment, Task Observation, etc.):			Safety Alerts: Today: _____		Cumul Month: 2		
1							
2							

Figure V.7 Exemple de fiche complémentaire rattachée au TDB du Groupe Sonatrach

V.2. Mégatrain du Complexe GL1k

Les trois unités incendiées sont remplacées par un mégatrain de dernière technologie, dont la capacité sera de 4,5 milliards de m³. Cette capacité va permettre de récupérer les pertes accusées par l'arrêt des trois unités.

La construction de ce site va mobiliser plus de 6000 employés et permettra d'enranger 2 milliards USD annuellement à l'économie algérienne.



Figure V.8 Vue nord-est du mégatrain



Figure V.9 Vue sud-est du mégatrain

La salle de contrôle des opérations de commandes s'est dotée de moyens très sophistiqués et des équipements de contrôle de dernière technologie, afin de permettre aux techniciens de superviser de loin les unités. De même, le schéma de construction a été complètement revu. Le département de contrôle des opérations a été refait sous des normes strictes de sécurité qu'on appelle «système blaste résistance». Les vitres ont été remplacées par des murs épais en béton. L'unité de lutte contre les incendies, installée auparavant à quelques mètres du complexe, a été totalement mise à l'abri. Le département administratif a été reconstruit dans un endroit plus sécurisé du complexe.

L'unité 10 est mise à l'arrêt définitif avec le démarrage prochain du mégatrain (Avril 2013) qui est en phase de commissioning.

V.3. Politique d'assurance

Deux années après la catastrophe du Complexe GL1k, le groupe Sonatrach annonce qu'il a été remboursé à 100% d'un montant de 447,6 millions USD alors que l'accident a coûté près de 900 millions USD. Les déficiences résident dans les contrats d'assurances mal rédigées.

Parmi les enseignements tirés de l'accident, celui de l'assurance des risques. Dans ce contexte, le groupe Sonatrach a lancé une opération de réajustement de son patrimoine industriel.

Pour bien maîtriser l'assurance de son patrimoine, Sonatrach a établi une cartographie des risques pour bien identifier les points à risques majeurs au niveau de ses différents sites. Pour ce faire, il y a eu une répartition homogène de toutes ses installations en trois lots (Bouda, 2009):

- Lot 1 : GNL, UTH, UTG, GPL et Naftec, ENIP
- Lot 2 : UTG, UTH et installations de production en association
- Lot 3 : installations de production et transport y compris canalisations

Le consortium algérien de compagnies d'assurances, composé de la CAAR, la CAAT de la CASH, a pris en charge la réassurance des risques industriels de la Sonatrach auprès des assureurs étrangers (Mouzaoui, 2011).

En 2007, le groupe Sonatrach a dépensé 52 millions USD pour assurer ses installations sur une période de 18 mois. Dans cette phase, le Complexe GL1k avec les trois unités restantes a été assuré à 879 330 000 USD (annexe 4), un montant qui est égal à celui qu'on a trouvé comme coût de l'accident GL1k.

Conclusion

Le Groupe Sonatrach s'est engagé dans une démarche HSE par l'engagement dans un référentiel HSE-MS qui s'inscrit dans la logique du système dynamique de gestion des risques et de l'amélioration continue.

Le référentiel HSE MS est basé sur dix grands principes (les 10 éléments du HSE-MS) qui couvrent l'ensemble de la problématique en matière de sécurité, santé et environnement. Ils abordent aussi bien les aspects organisationnels qu'opérationnels et visent à établir une ligne d'excellence commune à l'ensemble des activités du Groupe.

Ces dix éléments trouvent leurs origines dans les grands systèmes normatifs tels que l'ISO 14001 : 2004 ou l'OHSAS 18001 : 2007. Ils vont cependant au-delà des exigences des référentiels ISO 14001 et OHSAS 18001 : 2007 et constituent un outil ambitieux et spécialement conçu pour s'adapter aux exigences et aspirations du Groupe Sonatrach.

Références bibliographiques

- Bouacha, F. (2008). The Analysis and Management of HSE Proactive Reporting System within In Amenas Operations. *Revue de l'Algerian Petroleum Institute*, Vol 2, N°2, pp 17-25.
- Bouda, M.T. (2009). *Les nouveaux enjeux de la politique d'assurance du Groupe Sonatrach*. Mémoire d'Ingénieur, Université de Batna, Algérie.
- DuPont de Nemours. (1997). *Introduction du système STOP (Sécurité au travail par l'observation préventive), module 1*. Delaware : E.I. DuPont de Nemours and Company.
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2006). Proposition d'une démarche intégrée d'un système de management Sécurité-Environnement : cas du complexe GL1k. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/06*.
- Sonatrach (2010). Référentiel Système de Management HSE du Groupe Sonatrach. *DC: RF.HSE.004*. 68p.
- Mouzaoui, A. (2011). L'importance de l'assurance incendie et l'assurance des pertes d'exploitation après incendie au niveau de l'entreprise. *Colloque international sur les sociétés d'assurance takaful et les sociétés d'assurances traditionnelles : entre la théorie et l'expérience pratique*. Avril, Sétif (Algérie).

Chapitre VI

Enquêtes de perception du climat de sécurité au
niveau de deux filiales du Groupe Sonatrach :
Complexe GL1k & ENTP

Introduction

Dans le chapitre II, nous avons exposé les motivations de cette étude, où il y apparaît que plus le coût d'accident est grand, plus les investissements en sécurité sont importants et plus on a tendance à voir s'installer un climat de sécurité positif au niveau de l'entreprise.

Cette partie a pour objectif donc, de vérifier la relation systémique :

coût d'accident – investissement en sécurité – climat de sécurité

Il s'agit d'apprécier les impacts sur le terrain de la mise en place du référentiel HSE-MS dont la description faite au chapitre V démontre qu'il est complet et très prescriptif. Nous comptons ainsi évaluer le climat de sécurité dans deux filiales du groupe Sonatrach.

Pour ce faire, les mesures permettant d'évaluer valablement l'efficacité d'un programme de sécurité et pouvant servir à « combler l'écart » sont peu nombreuses et se limitent à (Petersen, 2000):

- *l'échantillonnage des comportements;*
- *les entretiens en profondeur avec les travailleurs;*
- *les enquêtes de perception.*

La mesure sans doute la plus importante est l'enquête de perception qui permet de recenser les problèmes de sécurité critiques et de mettre en évidence les divergences de points de vue pouvant exister entre la direction et les travailleurs quant à l'efficacité des programmes de sécurité (Petersen, 2000 ; Zohar, 1980). En effet, les outils statistiques, même appliqués à de petits nombres, nous permettent de visualiser les tendances et donc de traiter en préventif plutôt qu'en curatif.

Pour tester notre deuxième hypothèse de recherche que les perceptions des trois catégories vis-à-vis de la politique de sécurité sont convergentes, nous procédons à deux évaluations :

- *une évaluation verticale, selon la position hiérarchique, des perceptions des catégories du même site.*

- *une deuxième évaluation horizontale des perceptions de la même catégorie dans les deux sites.*

Dans ce chapitre nous explicitons les expérimentations que nous avons menées sur deux sites : l'ENTP de l'activité Amont et le Complexe GL1k de l'activité Aval.

Nous avons choisi l'ENTP comme deuxième site d'investigation pour plusieurs raisons :

- *Le site fait partie de l'activité Amont ;*
- *Le site est certifié pour un système QHSE ;*
- *Le site a enregistré l'occurrence d'un accident très grave en 2006 qui a fait 2 morts, 7 blessés et des dégâts matériels de 4 millions USD.*

Dans la première partie du chapitre, nous présentons une brève description sur l'ENTP et ses performances HSE.

La deuxième partie est une étude comparative des perceptions du climat de sécurité des différentes catégories hiérarchiques des deux sites ENTP et Complexe GL1k.

VI.1. Performances HSE de l'ENTP

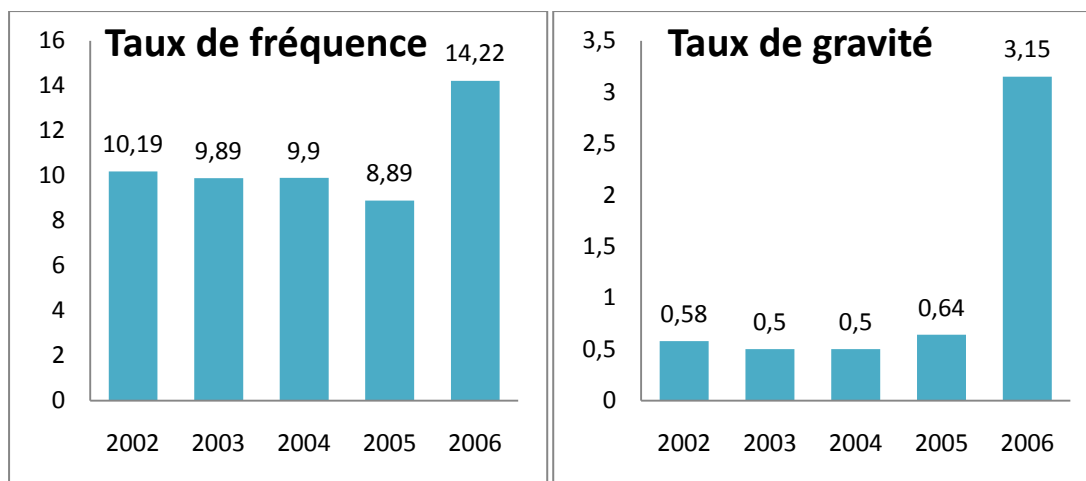
VI.1.1. Description du site industriel

L'entreprise nationale des travaux aux puits ENTP, filiale parapétrolière de Sonatrach, est spécialisée dans le forage et le work-over des puits de pétrole et de gaz. Son savoir-faire avéré et son expérience forgée essentiellement dans le sud algérien et ponctuée par de méritoires missions en Tanzanie, Albanie, Tunisie et Yémen, lui confèrent le titre de leader dans le domaine du forage et du Work-over.

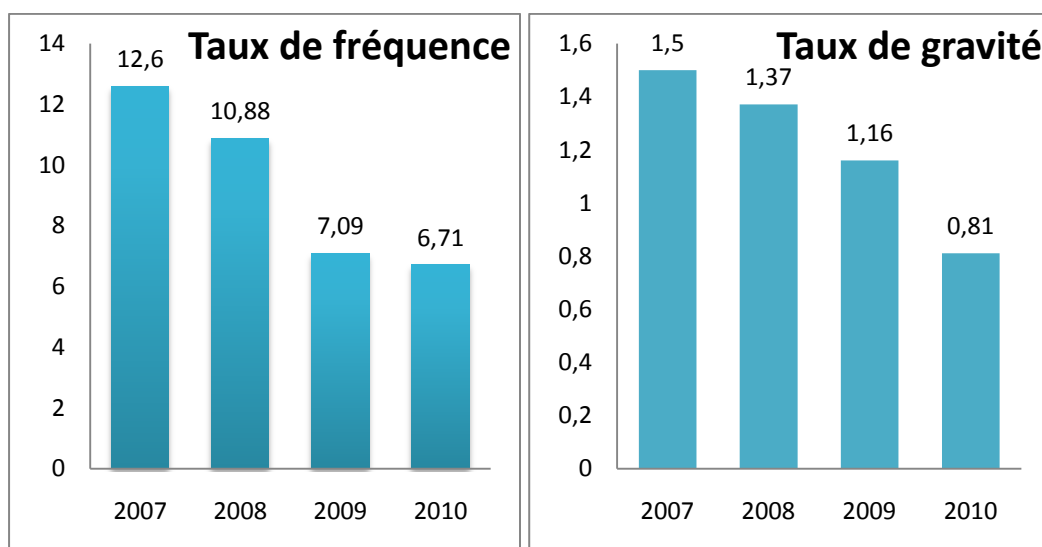
L'ENTP dispose d'un parc de 37 appareils dont 19 destinés pour le forage et 18 pour le Work-over. Cette entreprise est certifiée pour le système intégré QHSE depuis 2005.

VI.1.2. Performances HSE

Nous avons séparé les statistiques de l'ENTP en deux tableaux sur deux tranches d'années 2002-2006 et 2007-2010 (Figures VI.1 & VI.2). Ce découpage est fait par rapport à l'année 2006 où il y a eu occurrence de l'accident Nezla 19.



Figures VI.1 et VI.2 : TF et TG de l'ENTP de la tranche d'années 2002-2006



Figures VI.3 et VI.4 TF et TG de l'ENTP de la tranche d'années 2007-2010

Quoique la direction générale HSE du Groupe Sonatrach a adopté un tableau de bord HSE prospectif, les statistiques diffusées sur la sécurité se limitent uniquement aux taux de fréquence et de gravité. Les accidents compilés réfèrent à des événements qui entraînent une lésion ou des dommages matériels suffisamment graves pour être déclarés à la CNAS.

La gravité des événements est déterminée par le nombre de jours où le travailleur est absent de son milieu de travail suite à un accident.

La prise en compte des indicateurs de fréquence et de gravité des événements constitue la forme minimale d'appréciation de la performance d'une entreprise.

Ces deux indicateurs réactifs (TF et TG), qui mesurent les accidents passés, sont critiqués car ils ne révèlent qu'un portrait partiel et souvent inexact de la réalité (Roy et al, 2004 ; Conley, 2000).

Ainsi, selon la littérature, il apparaît hasardeux de mesurer la performance en sécurité, en se basant uniquement sur les indicateurs associés à la fréquence et à la gravité des accidents, lorsque la probabilité de survenue des accidents est très faible. La mesure des résultats traditionnels est insuffisante pour rendre compte de la performance des entreprises, et il devient difficile d'apprécier l'amélioration ou la détérioration des conditions de SST (Van Steen, 1996).

De façon générale, les indicateurs traditionnels taux de fréquence et taux de gravité sont relativement accessibles, peu coûteux à recueillir et simples à comprendre pour les gestionnaires qui veulent s'en servir dans leur prise de décision.

Néanmoins, Il est plus opportun d'apprécier la performance de l'entreprise en s'intéressant aux coûts directs et indirects générés par les lésions professionnelles. Chose qui n'est malheureusement pas faite par l'entreprise.

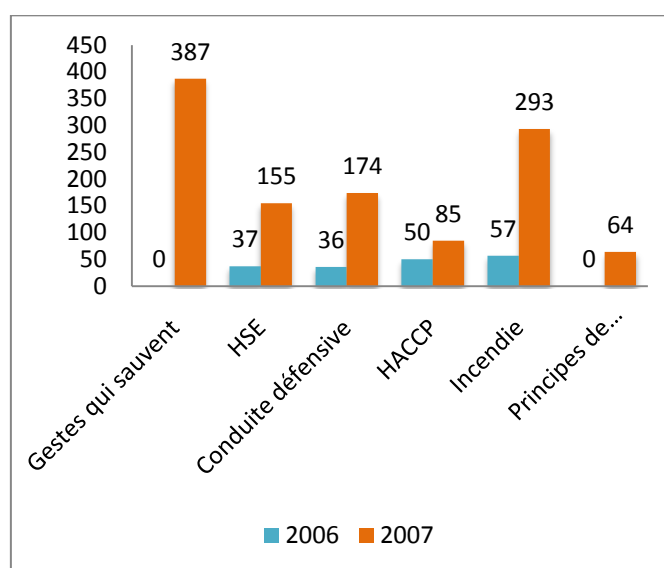


Figure VI.5 Evolution du volume de formations dispensées entre les années 2006 et 2007

Cette mesure des résultats peut être complétée par les incidents ou presque accidents identifiés par Bird (1974), des informations qui ne sont pas collectés par l'entreprise quoiqu'ils sont incluses dans le tableau de bord HSE du Groupe Sonatrach.

Le personnel nouvellement recruté passe une visite médicale d'embauche. Périodiquement, eu égard à la réglementation en vigueur, le personnel dispensant des activités, particulièrement à risques, subit des visites médicales d'aptitude. Le personnel jugé médicalement inapte dans le poste qu'il occupe est reconverti dans une fonction répondant à son profil ou reçoit, au besoin, une formation pour pouvoir occuper le poste.

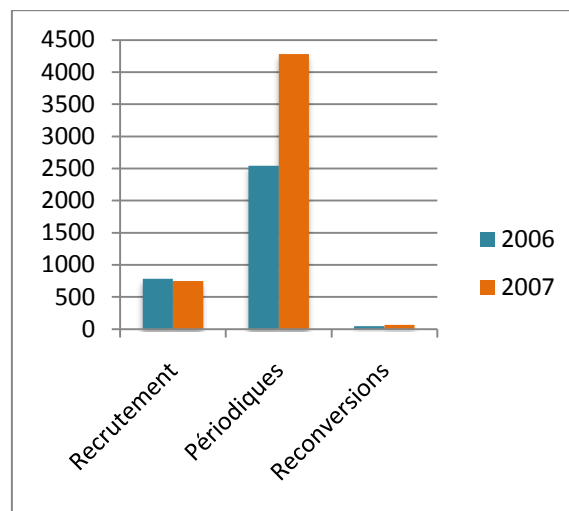


Figure VI.6 Evolution des visites médicales (2006/2007)

VI.1.3. Safe Behaviour Program

Au niveau de l'ENTP, la notion de comportement sécuritaire est déjà introduite avec les cartes STOP qui sont utilisées pour détecter les actes dangereux.

En ce qui concerne le SBP, selon les informations recueillies les cadres de 34 chantiers ont été formés à ce programme, où 22 chantiers ont bénéficié d'une séance d'initiation et 12 ont été complètement formés.

En effet, les employés (cadres) impliqués dans le SBP et qui ont subi des formations dessus sont bien informés sur le SBP que les employés (opérateurs) qui n'ont pas été sollicités dans les workshops sur le SBP (Boughaba et al, 2008).

VI.2. Enquêtes de perception du climat de sécurité

VI.2.1. Méthodologie de l'étude

Le travail présenté dans cette étude est réalisé sur deux sites pétrochimiques du Groupe Sonatrach : ENTP et complexe GL1k. Nous décrivons ci-après l'échantillon ainsi que le matériel et la procédure utilisés pour conduire l'étude.

VI.2.1.1. Échantillon

L'étude porte sur 369 agents répartis sur deux sites industriels, soit 253 issus de l'ENTP et 116 du GL1k. L'échantillon est composé suivant le niveau hiérarchique et le domaine d'activité des participants afin de respecter la répartition de l'effectif réel des sites.

Nous avons :

- Échantillon de l'ENTP N= 253 (91 cadres, 64 superviseurs et 98 opérateurs) ;
- Échantillon du complexe GL1k N= 116 (20 cadres, 36 superviseurs et 60 opérateurs).

VI.2.1.2. Matériel et procédure

L'étude est conduite par questionnaire sur le lieu de travail des participants (annexe 1). Le questionnaire choisi est inspiré du questionnaire développé par Cox & Cheyne (1999) pour le compte de HSE UK dans le cadre du projet « Assesment of safety culture in offshore environment».

Nous avons choisi ce type de questionnaire car il a été développé spécifiquement pour les entreprises pétrolières et a été largement validé (Cox & Cheyne, 1999 ; Flin et al, 2000 ; Lu & Shang, 2005).

Les participants sont tous volontaires. Le temps moyen de passation du questionnaire est de vingt minutes. Le questionnaire est administré au cours d'entretiens individuels ou de groupe.

Nous demandons aux agents d'exprimer leur degré d'accord ou de désaccord, par rapport à 32 affirmations, sur une échelle de type Likert allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord).

L'ensemble des données de l'étude est analysé à l'aide des logiciels « SAS 9.0 » et « Minitab 16 ».

VI.2.1.3. Consistance des items du questionnaire

Lorsqu'on élabore un questionnaire, on s'efforce de trouver de nombreuses questions qui permettent d'appréhender un même sujet, dans notre cas le climat de sécurité.

Disposer de plusieurs questions pour évaluer un même concept permet souvent de limiter l'erreur de mesure et d'évaluer ce concept de façon plus précise.

Toutefois, d'un point de vue méthodologique, on ne peut pas combiner les scores de questions différentes, si l'on ne dispose pas d'arguments suggérant que ces questions mesurent effectivement la même chose. Or, si deux questions mesurent la même chose, les réponses devraient être corrélées l'une à l'autre. Cette caractéristique est désignée par le terme de consistance interne.

Le facteur alpha de Cronbach permet d'évaluer cette homogénéité pour un questionnaire, c'est-à-dire évaluer le degré auquel l'ensemble des questions qu'il inclut mesurent bien la même chose. Le facteur alpha de Cronbach varie entre 0 et 1. Dans la pratique, on considère que la consistance du questionnaire est satisfaisante, lorsque la valeur du coefficient est au moins égale à 0.70.

Pour notre questionnaire, nous avons tout d'abord testé la consistance interne entre les items de chaque dimension (tableau VI.1)

Ensuite, nous avons calculé le facteur alpha de Cronbach de toutes les questions qui est de 0.778, ce qui montre que l'ensemble des questions mesurent bien la même chose, le climat de sécurité (Ouddai et al, 2012b).

Tableau VI.1 Test de consistance interne des items des différentes dimensions

Dimension	Le facteur alpha de Cronbach	Nombre d'items
F1: Management de la sécurité (Lu & Shang, 2005)	0.88	5
F2: Communication (Cox & Cheyne, 2000)	0.84	3
F3: Environnement de travail (Cox & Cheyne, 2000 ; Lu & Shang, 2005)	0.79	4
F4: Implication (Cox & Cheyne, 2000 ; Lu & Shang, 2005)	0.70	3
F5: Formation (Lu & Shang, 2005)	0.90	4
F6: Risques au travail (Lu & Shang, 2005)	0.91	4
F7: Pression au travail (Lu & Shang, 2005)	0.76	2
F8: Priorité de sécurité (Cox & Cheyne, 2000)	0.90	4
F9: Règles de sécurité (Lu & Shang, 2005)	0.82	3

VI.2.1.4. Modèle statistique

La technique statistique utilisée est une analyse de variance multivariée MANOVA.

Pourquoi une MANOVA ?

L'analyse de la variance permet d'étudier le comportement d'une variable continue à expliquer en fonction d'une ou de plusieurs variables explicatives catégorielles. Lorsque l'on souhaite étudier le comportement de plusieurs variables à expliquer en même temps, on utilisera une analyse de la variance multiple (MANOVA).

Ainsi, l'objectif de l'analyse de variance est de tester la significativité statistique des différences entre moyennes (des groupes ou des variables). Si le test est significatif (0,0005) on rejete l'hypothèse nulle qu'il n'existe pas de différences entre les moyennes, et on retient l'hypothèse alternative que les moyennes (dans la population) sont différentes entre elles.

Ceci traite bien notre sujet : évaluer les perceptions des différentes catégories vis-à-vis des neuf (9) dimensions du climat de sécurité. Ainsi :

- Hypothèse testée H_0 :
Il n'existe pas de différences entre les perceptions des trois catégories hiérarchiques
- Hypothèse alternative H_1 :
les perceptions sont différentes

Dans les résultats qui suivent, la limite de signification statistique est représentée par P (p-value). C'est cette valeur P qui nous renseignera sur la significativité ou non de la divergence des perceptions des différentes catégories vis-à-vis des 9 dimensions du climat de sécurité.

VI.2.1.5. Résultats de l'étude pour l'ENTP

a. Résultats selon les neuf dimensions du climat de sécurité

Pour la première étude d'évaluation qui consiste à comparer verticalement les perceptions des différentes catégories de l'ENTP (figure VI.7), les résultats de la MANOVA infirment notre hypothèse sur la convergence des perceptions des trois

catégories quant aux neuf dimensions du climat de sécurité. En effet, cette divergence est très significative pour l'ENTP où toutes les p-value sont inférieures à 10^{-4} (tableau VI.2).

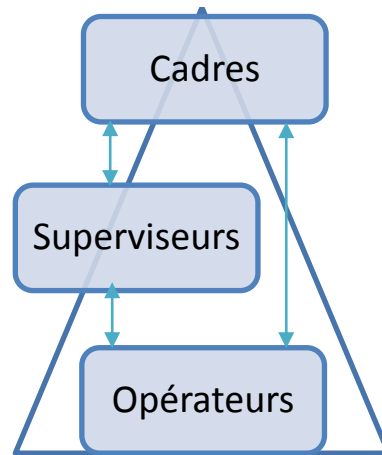


Figure VI.7 Etude verticale des perceptions des différentes catégories du même site.

Tableau VI.2 Résultats des tests de significativité de MANOVA pour l'hypothèse de divergence (ENTP)

The GLM Procedure					
MANOVA Test Criteria and F Approximations for the Hypothesis of No Overall fc Effect					
H = Type III SSCP Matrix for fc					
Statistic	Value	F value	Num DF	Den DF	Significance of statistics P
Wilks' Lambda	0.05926988	82.52	18	478	<.0001
Pillai's Trace	1.10957608	33.23	18	480	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	13.02321025	172.35	18	394.57	<.0001
Roy's Greatest Root	12.80066200	341.35	9	240	<.0001

Tableau VI.3 Tests de significativité pour chaque dimension (ENTP)

	R-square	C.V	SD	MSE	Mean	F	p-value
F1	0.740564	3.824156	0.26419119	0.135319	3.538520	352.53	<.0001
F2	0.339005	6.487120	0.261240988	0.214075	3.300000	63.34	<.0001
F3	0.561670	5.375722	0.265872228	0.176367	3.280800	158.25	<.0001
F4	0.829250	10.70487	0.638108167	0.264749	2.473160	599.78	<.0001
F5	0.494403	5.660891	0.291159168	0.187600	3.333960	120.77	<.0001
F6	0.586380	5.892562	0.495228488	0.208000	3.529880	175.08	<.0001
F7	0.669068	4.417595	0.289300987	0.166632	3.772000	249.69	<.0001
F8	0.320791	5.395820	0.195234387	0.161551	2.994000	58.33	<.0001
F9	0.079587	6.791748	0.18284846	0.176767	2.602680	10.68	<.0001

Des différences très significatives sont à noter :

- La dimension Implication enregistre la plus faible moyenne (Mean = 2.47)
- Les dimensions Management de la sécurité (Mean =3.54), Sécurité au travail (Mean = 3.53) et Pression au travail (Mean = 3.77) ont marqué les plus grandes moyennes.

La perception des cadres de l'ENTP est assez positive (Mean = 3.70 et SD = 0.32) selon les neuf dimensions. Les superviseurs ont une perception moyenne (Mean = 3.22 et SD = 0.42), voire positive pour certaines dimensions.

En effet, la moyenne de toutes les catégories groupées par rapport aux 9 dimensions emprunte le même profil que celui des superviseurs (figure VI.9).

Néanmoins, les opérateurs ont une mauvaise perception du climat de sécurité (Mean = 2.94 et SD = 0.92), notamment pour les dimensions Implication et Priorité.

Les perceptions des trois catégories sont convergentes et positives quant à la dimension Management de la sécurité où tous les employés qui ont répondu au questionnaire sont conscients de l'importance du management de la sécurité au travail.

Il est à noter que les dimensions Risques au travail et Pression au travail sont les dimensions où les opérateurs ont enregistré les plus grandes moyennes (Mean = 4.1 et Mean = 4.23) ceci s'explique par le fait que cette catégorie est la plus concernée par les risques et la pression au travail.

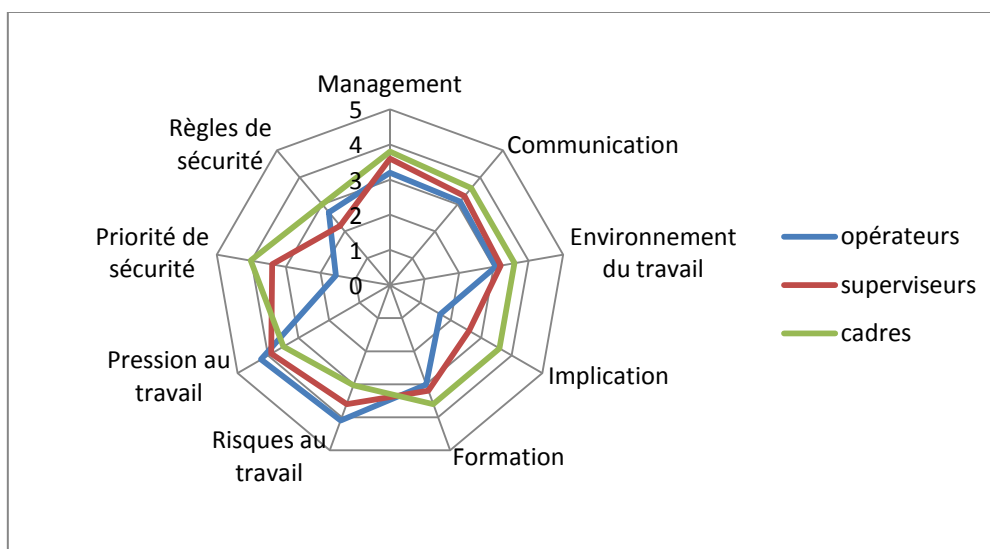


Figure VI.8 Résultats de l'ENTP selon les 9 dimensions du climat de sécurité

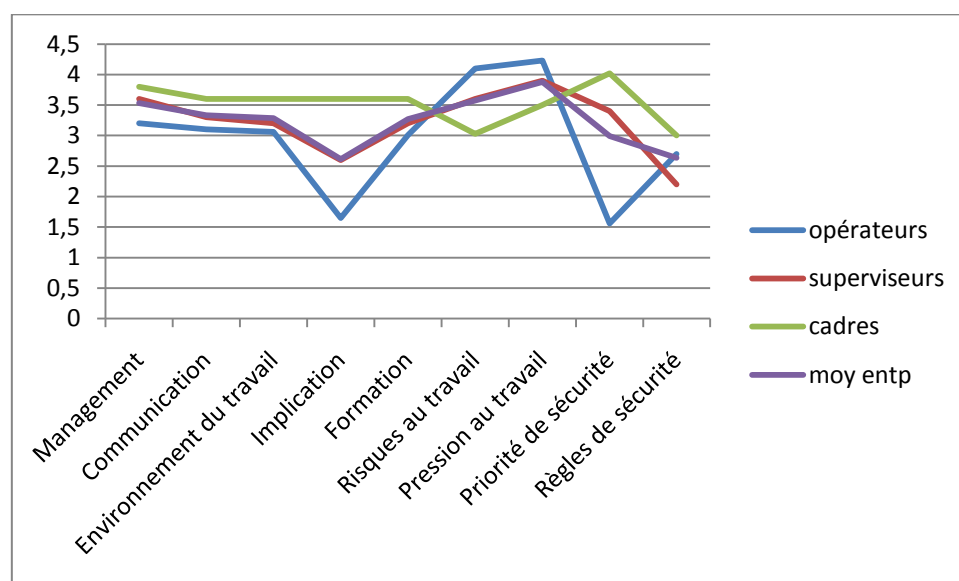


Figure VI.9 Profiles des trois catégories de l'ENTP par rapport à la moyenne

b. Dimensions à travailler

Le test est très significatif pour la dimension Implication ($F(2,249)=599.78$ et $p<0.0001$). Cette dimension est celle qui a enregistré la plus faible moyenne et le plus grand écart-type (Mean = 2.47 et SD=0.64). Ce faible score est attribué aux opérateurs qui présentent une faible moyenne et une petite dispersion (Mean = 1.65 et SD = 0.22) ce qui reflète une concentration autour de cette moyenne. Les opérateurs

se voient non impliqués dans les décisions relatives à la sécurité et divergent principalement avec les cadres (Mean = 1.65 versus Mean = 3.6). Quant aux superviseurs qui présentent un score moyen mais avec une plus grande dispersion (Mean = 2.6 et SD = 0.36) jugent qu'ils sont sollicités, dans certaines circonstances, pour décider de certains problèmes de sécurité.

Tableau VI.4. Test de significativité pour la dimension F4: Implication

The GLM Procedure					
MANOVA Test Criteria and F Approximations for the Hypothesis of No Overall fc Effect					
H = Type III SSCP Matrix for fc					
Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F	Pr > F
	2	84.0793277	42.0396639	599.78	<.0001
Error	247	17.3126759	0.0700918		
Corrected Total	249	101.3920036			

Cette dimension nécessite plus d'attention de la part de la Direction de l'ENTP qui doit combler l'écart par non seulement la consultation, mais aussi par l'implication des opérateurs et leurs représentants dans les prises de décisions relatives à la sécurité.

Les résultats de cette dimension sont appuyés par les scores enregistrés pour la dimension Priorité de sécurité F8 (Mean = 2.99 et SD = 0.19) et (F(2,249) = 58.33 et p<0.0001) qui marque aussi une très grande divergence entre les opérateurs et les cadres (Mean = 1.56 versus Mean = 4.02) et même entre les opérateurs et les superviseurs (Mean = 1.56 versus Mean = 3.4). Un zoom sur les questions de priorité montre que c'est essentiellement les deux questions « La direction considère que la sécurité est aussi importante que la production » et « Ma ligne hiérarchique se soucie de ma sécurité » qui sont à l'origine de cette divergence. Les opérateurs interrogés trouvent donc que les objectifs de production c'est-à-dire le forage, passent avant tout (notamment avant la sécurité des employés) et ne sont pas toujours en adéquation avec toutes les mesures de sécurité.

Tableau VI.5 Test de significativité pour la dimension F8 : Priorité de Sécurité

The GLM Procedure					
MANOVA Test Criteria and F Approximations for the Hypothesis of No Overall fc Effect					
H = Type III SSCP Matrix for fc					
Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F	Pr > F
Model	2	3.04462737	1.52231368	58.33	<.0001
Error	247	6.44637263	0.02609867		
Corrected Total	249	9.49100000			

VI.2.1.6. Résultats de l'étude pour le complexe GL1k

a. Résultats selon les neuf dimensions

Toujours dans le sens vertical, les résultats de la MANOVA pour le deuxième site infirment aussi notre hypothèse quant à la convergence des perceptions. En effet, la divergence est assez significative ($p\text{-value} < 0.000$) (tableau VI.6) pour les perceptions des trois catégories du complexe GL1k quant au 9 dimensions du climat de sécurité.

Des différences assez significatives sont à noter :

- La dimension Implication enregistre la plus faible moyenne (Mean = 2.97)
- Les dimensions Management de la sécurité (Mean = 4.08), Risques au travail (Mean = 4.06) et Pression au travail (Mean = 3.97) ont marqué les plus grandes moyennes.

Les perceptions des cadres et des superviseurs sont positives et très proches (figure V.10) et divergent avec celles des opérateurs notamment pour certaines dimensions. En effet, si nous examinons les profils des cadres et des superviseurs du complexe GL1k, on trouve qu'ils sont similaires à celui de la moyenne groupée des 9 dimensions du climat de sécurité (figure V.11).

Tableau VI.6 Résultats des tests de significativité de MANOVA pour l'hypothèse de divergence (complexe GLIk)

General Linear Model:

Factor Type Levels Values

C10 fixed 3 1; 2; 3

Total number of observations = 116

MANOVA for C10

s = 2 m = 3,0 n = 51,5

Criterion	Test Statistic	F value	Num DF	Denom DF	Significance of statistics P
Wilks'	0.11594	22.597	18	210	0.000
Lawley-Hotelling	5.80181	33.522	18	208	0.000
Pillai's	1.09548	14.264	18	212	0.000

Tableau VI.7 Tests de significativité pour chaque dimension (complexe GLIk)

Factor	Mean	SD	Significance of statistics P
F1	4.08319	0.269907	0.006
F2	3.66828	0.466091	0.003
F3	3.81681	0.390593	0.000
F4	2.97509	0.832889	0.000
F5	3.66534	0.382226	0.020
F6	4.06336	0.286505	0.295
F7	3.97241	0.205822	0.037
F8	3.68319	0.414883	0.000
F9	3.56172	0.474868	0.008

L'hypothèse de divergence est rejetée pour les deux dimensions Risques au travail ($F(2,115) = 1.23$ et $P=0.295$) et Pression au travail ($F(2,115) = 3.40$ et $p = 0.067$). En revanche, nous avons une convergence des perceptions des différentes catégories vis-à-vis la dangerosité du travail de liquéfaction.

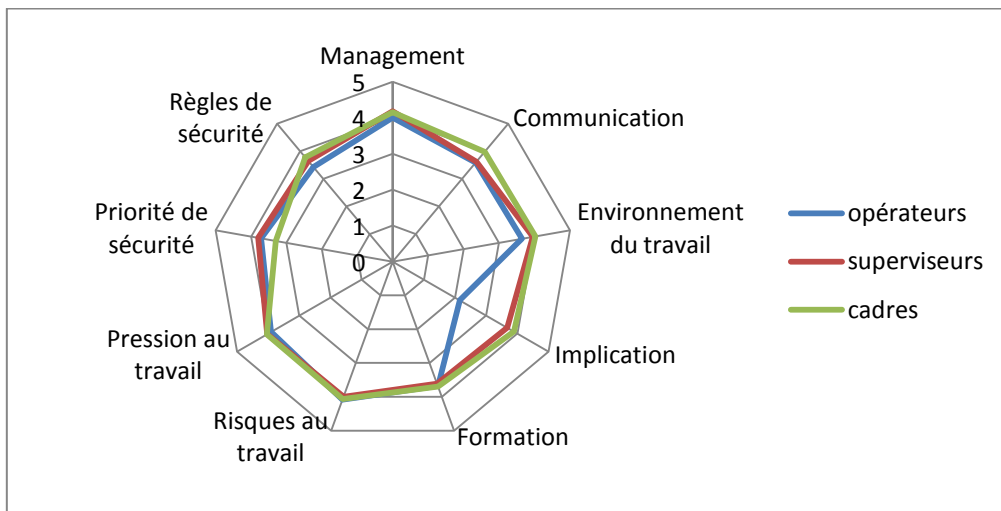


Figure VI.10 Résultats du GL1k selon les 9 dimensions du climat de sécurité

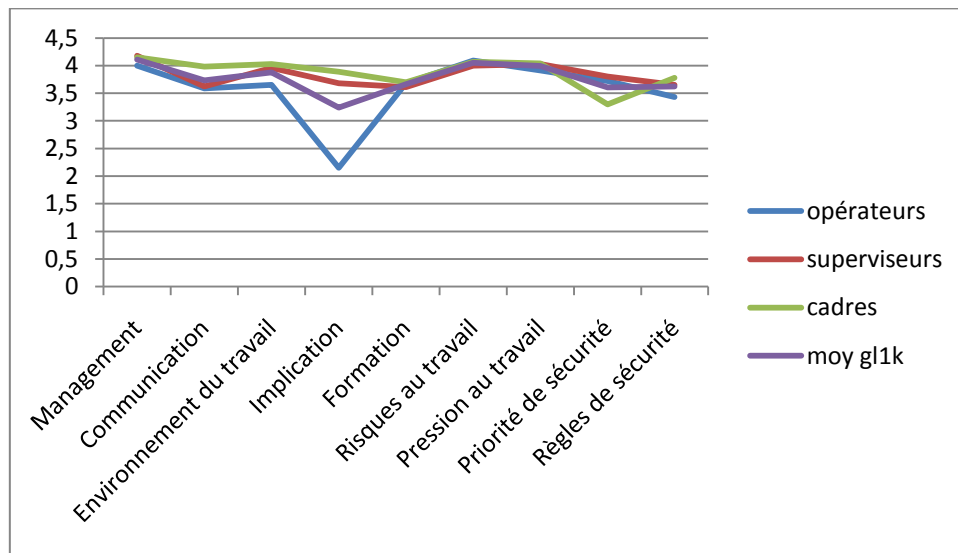


Figure VI.11 Profils des trois catégories du GL1k par rapport à la moyenne

Tableau VI.8 Test de significativité pour la dimension F6 : Risques au travail

The GLM Procedure					
Analysis of Variance for F6, using Adjusted SS for Tests					
Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F	P
Model	2	0.20152	0.10076	1.23	0.295
Error	113	9.23826	0.08175		
Corrected Total	115	9.43979			

Tableau VI.9 Test de significativité pour la dimension F7 : Pression au travail

The GLM Procedure					
Analysis of Variance for F4, using Adjusted SS for Tests					
Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F	Pr > F
Model	2	0.27526	0.13763	3.40	0.067
Error	113	4.56922	0.04044		
Corrected Total	115	4.84448			

b. Dimensions à travailler

Pour la dimension Implication, nous avons la plus faible moyenne et le plus grand écart-type (Mean = 2.97 et SD = 0.83). En se focalisant sur les moyennes des trois catégories de façon séparée, on observe que la moyenne enregistrée pour les cadres est assez élevée avec une dispersion concentrée autour de cette moyenne (Mean = 3.89 et SD = 0.33). Même chose pour les superviseurs (Mean = 3.68 et SD = 0.32). Pour les opérateurs, le score est faible (Mean = 2.10 et SD = 0.35). Ceci explique la significativité du test et le score global de 2.97 pour cette dimension.

La direction du Complexe GL1k doit veiller à assurer une implication visible et concrète des opérateurs dans les questions de sécurité.

Tableau VI.10 Test de significativité pour la dimension F4: Implication

The GLM Procedure					
Analysis of Variance for F4, using Adjusted SS for Tests					
Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	F	Pr > F
Model	2	66.761	33.381	298.83	0.000
Error	113	13.015	0.115		
Corrected Total	115	79.776			

VI.2.1.7. Comparaison entre les deux sites

Maintenant que nous savons que les perceptions dans le sens vertical (selon la position hiérarchique) sont divergentes, nous pouvons procéder à comparer les perceptions dans le sens horizontal entre les mêmes positions hiérarchiques que nous supposons convergentes.

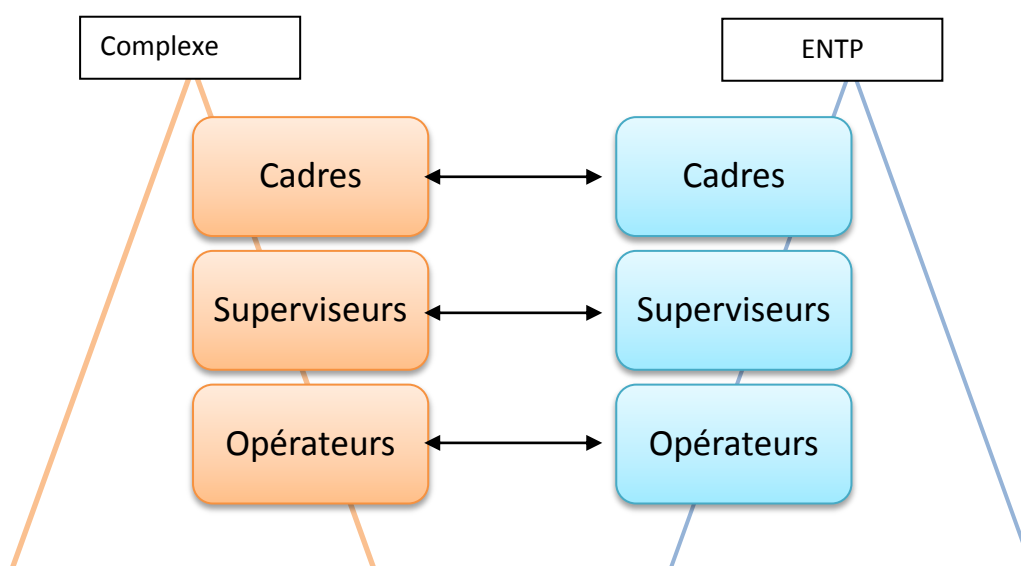


Figure VI.12 Comparaison horizontale entre les mêmes catégories des deux sites.

Les résultats des tests de significativité de Manova sur les perceptions horizontales entre les employés de même position hiérarchique de l'ENTP et du complexe GL1k sont significatifs pour les trois catégories : cadres ($F=27.707$ et $p = 0.000$), superviseurs ($F = 196.925$ et $p = 0.000$) et opérateurs ($F = 279.441$ et $p = 0.000$).

Tableau VI.11 Tests de significativité pour les trois catégories des deux sites

Catégorie	Test Statistic	F value	Num DF	Denom DF	Significan ce of statistics P
Cadres	0.28827	27.707	9	101	0.000
Superviseurs	0.04833	196.925	9	90	0.000
Opérateurs	0.05487	279.441	9	146	0.000

De plus, la figure VI.13 montre que le tracé des perceptions des employés de l'ENTP, toutes catégories confondues, se trouve à l'intérieur de celui du GL1k.

Afin de faire une analyse plus fine de ces résultats, nous proposons de nous focaliser sur les dimensions de chaque catégorie pour expliquer ces divergences :

a. Divergence Opérateurs - Opérateurs

Le test de Manova pour la catégorie opérateurs a donné des valeurs très significatives ($F = 279.44$ et $p = 0.000$) qui traduisent une grande divergence.

En comparant les moyennes des opérateurs pour les neuf dimensions (tableau VI.15), on voit que pour la dimension priorité de sécurité il ya un grand écart de différence dans les perceptions (Mean = 1.56 versus Mean = 3.72). Pour la dimension Implication (Mean = 1.65 versus Mean = 2.10) on enregistre les plus faibles scores pour les deux sites. Quant à la dimension Risques au travail, il ya convergence totale des perceptions (Mean = 4.1 versus Mean = 4.09). Pour le reste des dimensions, il y a pratiquement le même écart de différence entre les moyennes (tableau VI.15).

Pour la dimension priorité, cette divergence s'explique par le fait qu'actuellement le complexe GL1k est un chantier de rénovation totale : arrêt progressif des anciennes unités (arrêt total de l'unité 10) et installation du Mégatrain de la plus haute technologie avec toutes les mesures intrinsèques de sécurité les plus performantes. Ceci donne un sentiment de sécurité chez les employés et l'appréciation que la sécurité est aussi importante que la production du moment où on prend la décision d'arrêter l'unité 10 qui est toujours fonctionnelle, par mesure de sécurité, avant même que le mégatrain ne démarre en production.

Il apparait ainsi, que le sentiment de sécurité croit avec les investissements en sécurité ce qui confirme notre hypothèse : l'effet positif des investissements en sécurité sur le climat de sécurité.

La divergence dans la dimension Communication est aussi significative (Mean = 2.98 et SD = 0.16 versus Mean = 3.88 et 0.62). Les perceptions des opérateurs de l'ENTP sont moyennes, contrairement aux perceptions positives des opérateurs du GL1k qui estiment que la direction adopte une politique de «Open door» pour le dialogue de sécurité.

La dimension Implication est le «maillon le plus faible» pour cette catégorie hiérarchique. Dans les deux sites, les opérateurs ne se sentent pas effectivement impliqués dans les décisions de sécurité.

Pour les autres dimensions, les opérateurs du GL1k ont des perceptions plus positives que les opérateurs de l'ENTP.

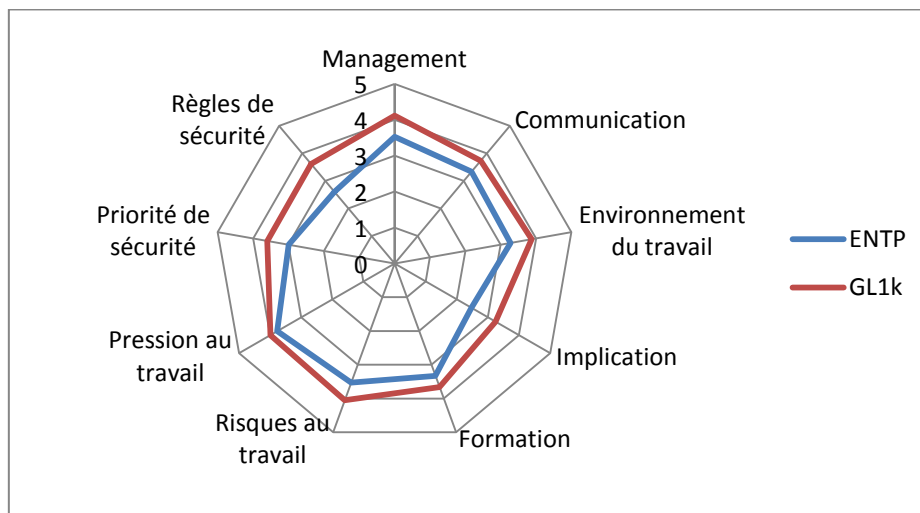


Figure VI.13 Comparaison des résultats de toutes catégories confondues entre l'ENTP et le GL1k

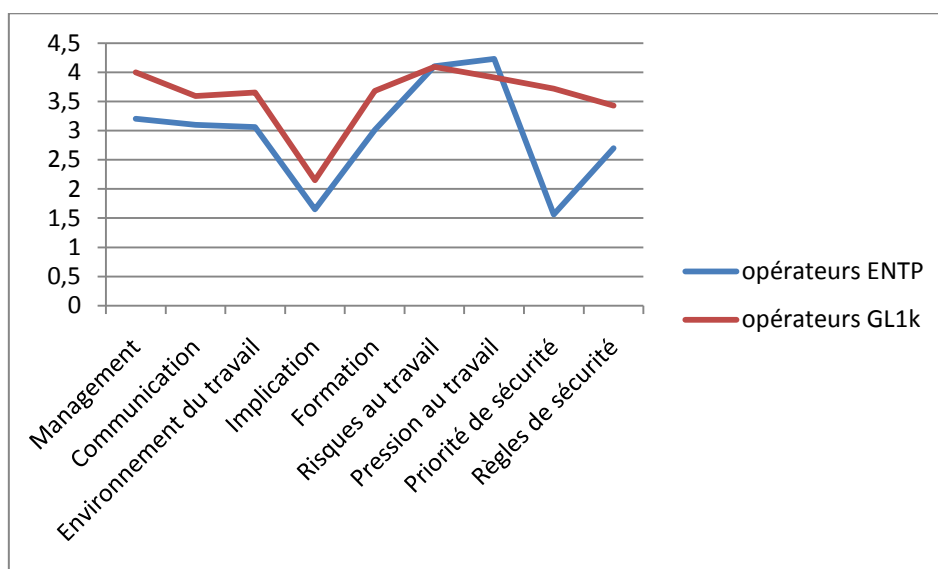


Figure VI.14 Profils de la catégorie Opérateur des deux sites

b. Divergence Superviseurs – Superviseurs

La divergence entre les superviseurs des deux sites est bien visible dans deux dimensions : Implication (Mean = 2.6 versus Mean = 3.68) et Règles de sécurité (Mean = 2.2 versus Mean = 3.65). Pour les autres dimensions, on observe des moyennes comparables (figure VI.15).

Si on applique un zoom sur les items de la dimension Implication, on constate que c'est essentiellement la question « Les employés sont impliqués dans les décisions importantes pour la sécurité » qui fait la différence.

Cette divergence peut s'expliquer par :

Nos observations au niveau de l'ENTP ont révélé qu'il y a un mécontentement de la part des superviseurs qui se voient écarté des programmes d'initiation au SBP comme le confirme un employé: « Le SBP est un luxe pour les cadres, une semaine au Sheraton à Oran ... » un autre : « Pourquoi le SBP ? S'ils voulaient mon avis les cartes STOP marchent bien... ». Par contre, ils estiment qu'ils participent bien à l'élaboration des objectifs de sécurité comme la fixation du taux de fréquence et du taux de gravité.

En revanche, les superviseurs du complexe GL1k sont positifs vis-à-vis de leur degré d'implication dans les questions de sécurité, comme l'a dit un employé qui était bien positif : « Maintenant ça change, on est bien consulté, vous savez l'accident GL1k est le résultat de la non implication des employés aux questions de sécurité, si on nous avait consulté, l'unité 40 aurait été mise à l'arrêt jusqu'à rénovation totale et l'accident aurait été évité... »

Pour la dimension Règles de sécurité, c'est essentiellement la question « Les employés respectent tout le temps les règles de sécurité » qui crée la divergence. Les superviseurs de l'ENTP estiment que les opérateurs ne respectent pas tout le temps les règles de sécurité. Ceci est bien confirmé par les opérateurs qui jugent que les conditions d'intervention et de forage ne correspondent pas tout le temps aux règles et procédures de sécurité (Mean = 2.7 et SD = 0.17).

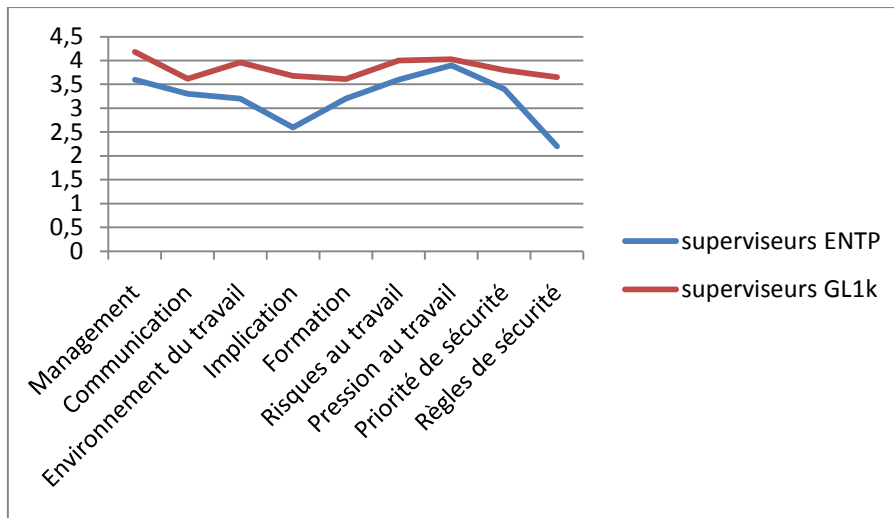


Figure VI.15 Profiles de la catégorie Superviseur des deux sites

c. Divergence cadre – cadre

Parmi les trois positions hiérarchiques, la catégorie cadres a donné le plus petit test de significativité ($F = 27.07$ et $p = 0.000$) ceci indique qu'il n'y a pas une grande divergence entre les perceptions des cadres des deux sites. La figure ci-après confirme bien ce constat.

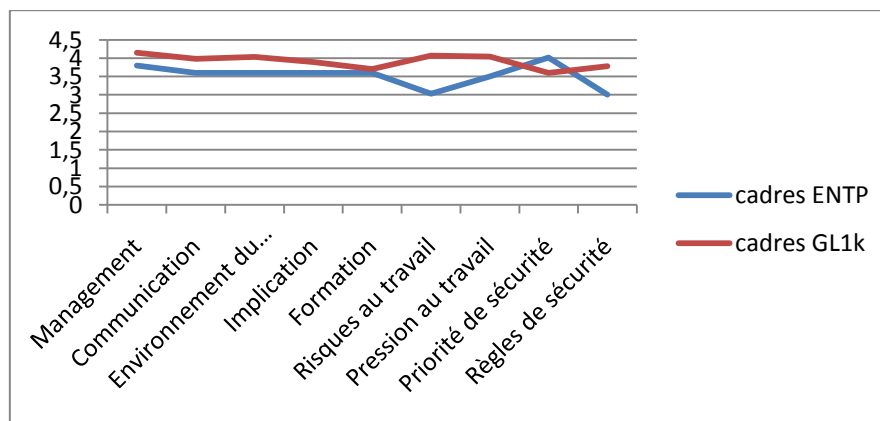


Figure VI.16 Profiles de la catégorie Cadre des deux sites

Examinons les dimensions en détail pour voir où réside la différence :

- Le tableau V.12 montre que la différence entre les moyennes n'est significative que pour les dimensions Règles de sécurité (Mean = 3 versus Mean = 3.78) et Risques au travail (Mean = 3.03 et Mean = 4.07).
- Pour la dimension Règles de sécurité, même constat pour les superviseurs : c'est l'item « Les employés respectent tout le temps les règles de sécurité » qui

fait la divergence. Pour les questions de respect des règles de sécurité, la perception des cadres est influencée par celle des superviseurs. En effet, le superviseur joue le rôle de relais, en valorisant l'apport de ses employés en sécurité.

- La divergence constatée pour les Risques au travail est liée au contexte : les cadres, de par leur position hiérarchique ne sont pas exposés aux risques fréquents du travail autant que les superviseurs et les opérateurs, ce qui entraîne une méconnaissance de tous les risques au poste de travail et crée une perception moyenne vis-à-vis cette dimension. Ceci est bien le cas des cadres de l'ENTP (Mean = 3.03 et SD = 0.30). Par contre, les cadres du GL1k ont eu l'occasion de vivre les événements et/ou les conséquences d'un accident majeur. Ainsi, leur perception des risques au travail change complètement et deviennent plus sensibles à la notion de risque. Les dires d'un cadre du GL1k traduisent bien ce constat : « Ici, on ne doit pas jouer, on manipule avec les risques ! »

Tableau VI.12 Comparaison des moyennes et des écarts types des différentes catégories dans les deux sites

Factor			Mean	SD
Management	O	*	3.2	0.15
		**	4	0.17
	S	*	3.6	0.17
		**	4.18	0.34
	C	*	3.8	0.07
		**	4.15	0.30
Communication	O	*	2.98	0.16
		**	3.88	0.62
	S	*	3.3	0.22
		**	3.62	0.48
	C	*	3.6	0.25
		*	3.98	0.29
Environnement de travail	O	*	3.06	0.15
		**	3.65	0.45
	S	*	3.2	0.12
		**	3.96	0.23
	C	*	3.6	0.22
		**	4.03	0.17

Implication	O	*	1.65	0.22
		**	2.10	0.35
	S	*	2.6	0.36
		**	3.68	0.32
	C	*	3.6	0.21
		**	3.89	0.33
Formation	O	*	3.08	0.19
		**	3.68	0.43
	S	*	3.2	0.19
		**	3.61	0.30
	C	*	3.6	0.21
		**	3.7	0.32
Risques au travail	O	*	4.1	0.33
		**	4.09	0.29
	S	*	3.6	0.22
		**	4	0.40
	C	*	3.03	0.30
		**	4.07	0.24
Pression au travail	O	*	4.23	0.21
		**	3.91	0.07
	S	*	3.9	0.14
		**	4.03	0.11
	C	*	3.5	0.10
		**	4.04	0.08
Priorité	O	*	1.56	0.12
		**	3.72	0.43
	S	*	3.4	0.14
		**	3.8	0.31
	C	*	4.02	0.20
		**	3.7	0.56
Règles de sécurité	O	*	2.7	0.17
		**	3.43	0.54
	S	*	2.2	0.24
		**	3.65	0.35
	C	*	3	0.09
		**	3.78	0.34

* ENTTP

** Complexe GL1k

Discussion et Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons procédé à vérifier les hypothèses suivantes de notre étude:

- H2: Les perceptions des trois catégories vis-à-vis du climat de sécurité sont convergentes et positives*
- H3: les perceptions des catégories de même position hiérarchique sont convergentes.*
- H4 : le climat de sécurité change positivement avec l'investissement en sécurité*

Les tests de Manova sur la convergence des perceptions du climat de sécurité des trois catégories hiérarchiques: opérateurs, superviseurs et cadres ont été trouvés très significatifs pour les deux sites : ENTP et GL1k.

Pour l'ENTP, l'évaluation du climat de sécurité par ses 9 dimensions, a révélé une hiérarchie dans les perceptions qui correspond à l'hiérarchie organisationnelle des catégories : perceptions positives pour les cadres, perceptions moyennes voire positives pour les superviseurs et en bas de l'échelle, mauvaises perceptions voire moyennes pour les opérateurs. En revanche, les perceptions des cadres et des superviseurs du complexe GL1k sont positives et très proches mais divergent avec celles des opérateurs notamment pour certaines dimensions.

Pour les deux sites et plus précisément pour la catégorie opérateurs, la dimension Implication est le maillon le plus faible. La direction de la Sonatrach est amenée à maîtriser cette dimension pour garantir un climat de sécurité positif et atteindre par conséquent les meilleures performances. En effet, lorsque les opérateurs sont impliqués dès le stade de la planification, ils sont plus susceptibles d'identifier les problèmes et leurs causes, de participer à l'élaboration de solutions pratiques et de se conformer au résultat final recherché par la Direction.

Au niveau de l'ENTP, une attention particulière doit être aussi allouée aux superviseurs qui constituent le trait d'union entre la direction et les opérateurs. Ils sont les premiers à recevoir les plaintes, les suggestions des opérateurs ou à détecter les anomalies dans la production ou la sécurité au travail. Ils constituent donc un relais essentiel pour informer la direction des problèmes ou à l'inverse pour informer les opérateurs des solutions retenues et des consignes de mise en oeuvre.

L'hypothèse de convergence des perceptions des employés de même position hiérarchique dans les deux sites a été infirmée par les tests de Manova qui étaient assez significatifs. Ces divergences peuvent s'expliquer par:

- Quoique les deux sites font partie du groupe Sonatrach, les contextes sont très différents : Amont (sud) / Aval (nord) , Forage / Liquéfaction ;*
- Les employés du complexe GL1k (lieu de l'accident majeur) ont bénéficié de grands investissements en sécurité qui ont influencé positivement leurs perceptions, notamment celles des opérateurs.*

Ceci confirme aussi notre troisième hypothèse pour cette partie de recherche qui suppose l'existence d'un lien positif entre l'investissement en sécurité et le climat de sécurité.

Les résultats de l'étude montrent que le climat de sécurité au niveau du complexe GL1k est positif pour les trois catégories hiérarchiques même en ayant des perceptions divergentes. Ceci est l'impact des changements et des investissements faits par la Sonatrach en faveur de la sécurité.

En effet, la relation Coût d'accident – Climat de sécurité avant l'introduction des changements au niveau du complexe GL1k, a révélé un climat de sécurité très négatif. Ceci a été bien constaté peu de temps après l'accident, lorsque les dégâts étaient encore là, bien visibles avec trois unités totalement carbonisées. A cette époque, l'enquête de perceptions sur le climat de sécurité s'est limitée uniquement à des entretiens avec le personnel du complexe qui ont révélé un sentiment d'insécurité et des perceptions très négatives vis-à-vis de l'engagement de la direction et son adhésion aux problèmes de sécurité. L'enquête par questionnaire n'a pas pu se faire pour les raisons suivantes :

- Une ambiance de travail très tendue,*
- Une déstabilité dans la répartition du sureffectif engendré par l'accident,*
- Les services dont les buildings détruits ont été réaménagés d'une manière anarchique (baraques de chantiers, insérés dans d'autres services, ...)*
- Un désintéressement pour l'objectif de l'étude : on nous répondait « la réponse est là ! dans ces trois unités carbonisées...et nos collègues perdus ».*

Effectivement, la réponse était là : un climat de sécurité très négatif y régnait avec l'ampleur des dégâts encore bien visibles.

Références bibliographiques

- Boughaba, A., Chabane, H. & Ouddai, R. (2008). The Communication as a medium of a positive safety culture. 8th Training & Innovation Intercultural Dialogue in Work and Health, July, Dresden, Germany.
- Conley, M. (2000). How Do You Spell Effectiveness? Measuring your Safety Program. *Safety + Health*, vol. 161, no6, p. 42-46.
- Cox S.J and Cheyne A.J.T. (1999). Assessing Safety Culture in offshore Environments. HSE Offshore Research Report, Loughborough University, UK. <http://www.lboro.ac.uk/departments/bs/safety/document.pdf>
- Cox, S.J. and Cheyne, A.J.T. (2000). Assessing safety culture in offshore environments. *Safety Science* 34, pp. 11-129.
- Flin, R., Mearns, K., O'Conner, P. and Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety Science*, Vol. 34, Nos. 1-3, pp.177-192.
- Lu, C.S. and Shang, K.C. (2005). An empirical investigation of safetyclimate in container terminal operators. *Journal of Safety Research*, Vol. 36, No. 3, pp.297-308.
- Ouddai, R., Chabane, H., Boughaba, A. & Frah, M. (2012b). The Skikda LNG accident: losses, lessons learned and safety climate assessment. *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 35, No. 6, pp.518-533.
- Petersen, D. (2000). La politique, le leadership et la culture en matière de sécurité, *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, 59.2-59.4, Bureau International du Travail, Genève.
- Roy, M., Bergeron, S. et Fortier, L. (2004). Développement d'instruments de mesure des performances en santé et sécurité du travail à l'intention des entreprises manufacturières organisées en équipes semi-autonomes de travail. Rapport R-357, Montréal, IRSST, 56p.
- Van Steen, J. (1996). *Safety Performance Measurement*. EPSC, United Kingdom.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organisations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 65, No. 1, pp.96-102.

Conclusion générale

Conclusion générale et perspectives

L'objectif de cette thèse est d'étudier les relations entre le coût d'accident et la performance en sécurité. Le sujet a été abordé à travers l'étude du terrain.

En premier, la recherche sur le coût des accidents de travail en Algérie a été confrontée à la réalité du terrain traduite par (Ouddai et al, 2004 ; Ouddai et al, 2007 ; Ouddai & Chabane, 2008 ; Zehnati, 2009 ; KaidTillane, 2009) :

- Les accidents de travail représentent une charge financière très lourde que le pays supporte ;
- Le coût des accidents de travail est un domaine largement inexploré et marginalisé et ne bénéficie pas d'une attention particulière dans les milieux professionnels et universitaires ;
- L'indisponibilité des données statistiques demeure une contrainte majeure pour le chercheur;
- Les résultats de quelques recherches isolées ne sont pas exploités dans des évaluations économiques concernant les progrès investis en prévention, à cause de l'absence d'une stratégie nationale de prévention des accidents de travail ;
- Les entreprises algériennes sous estiment ou ignorent même la présence du coût indirect.
- La connaissance superficielle du coût d'accident laisse deviner sur l'inefficacité des politiques de prévention instaurées dans les différentes entreprises algériennes et leurs stratégies de contrôle des pertes.

Ces constats justifient l'importance de notre première contribution qui consiste à outiller les entreprises afin de leur permettre de quantifier l'impact économique des accidents de travail (Ouddai & Chabane, 2004).

En premier, nous avons développé un algorithme composé de deux parties :

- La première correspond au coût direct. Celui-ci est calculé selon la même méthode de calcul adoptée par la CNAS. Ainsi, le coût direct sera fonction de l'indemnité journalière. L'algorithme traite aussi les cas d'I.P.P, d'I.P.T ou de décès.
- La deuxième partie de l'algorithme concerne le coût indirect. La recherche bibliographique sur le thème a mis en exergue les difficultés lors de l'évaluation du coût indirect qui sont inhérentes à la nature cachée de cette

composante (Heinrich, 1959 ; Simonds & Grimaldi, 1975 ; Brody, 1990 ; Gosselin, 2004). Pour pallier à ce problème, nous exprimons les éléments non quantifiables en temps perdu qui sera converti en manque à gagner. Même si cette conversion n'est pas très exacte dans certains cas, elle demeure très proche du calcul réel et représentative des pertes cachées des accidents de travail.

Ensuite, et en vue d'offrir à l'utilisateur un outil convivial et interactif, plutôt qu'une démarche algorithmique, nous avons fait recours à la programmation pour concevoir un logiciel de calcul du coût d'accident de travail. En attendant d'une coopération de la part de la CNAS, nous avons simulé des cas d'accidents mineurs et les premiers tests ont donné de bons résultats. La validation de l'algorithme était confrontée à l'absence d'informations notamment pour le coût indirect. L'enregistrement des accidents se limite à la date, l'heure et le siège de lésion sans donner des informations supplémentaires qui peuvent identifier les éléments du coût indirect.

L'étude de l'accident GL1k de Skikda nous a été un cas très riche en informations :

- Un accident majeur où il y avait tous les cas de figures du coût direct et de coût indirect ;
- Un accident où l'ampleur des pertes matérielles a introduit le coût d'assurance des biens, un concept qui n'apparaît pas dans le cas des accidents mineurs;
- Un accident qui a entraîné des changements et des investissements majeurs en matière de sécurité au niveau du Groupe Sonatrach, un volet qui nous a permis d'élargir la relation coût d'accident – performance sécurité pour y inclure le coût d'investissement et le climat de sécurité.

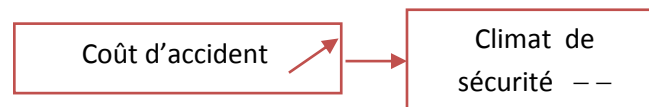
Dans la première étape, beaucoup d'enseignements de point de vue retour d'expérience, ont été tirés de l'étude de l'accident GL1k : des carences dans la politique de sécurité, des défaillances dans les structures, des lacunes dans le système de gestion de crise, etc (Ouddai et al, 2006 ; Ouddai et al, 2007).

En ce qui concerne le coût, l'accident GL1K a montré que l'ampleur et l'étendue des conséquences dans le cas d'un accident majeur font que beaucoup d'éléments du coût indirect soient négociés dans le contrat d'assurance préalablement établi (Ouddai et al, 2007).

Ceci concerne principalement les dommages aux biens et les pertes de production. Dans une seconde étape, nous avons validé notre algorithme de calcul du coût sur l'accident GL1k (Ouddai et al, 2007 ; Ouddai et al, 2012a). Quoique la typologie de notre algorithme est plus adaptée aux accidents mineurs qu'aux accidents majeurs, il nous a permis de bien traiter tous les éléments du coût indirect qui ont été ensuite reclassés en coûts assurés et coûts non assurés. Notre outil de calcul est fiable où le coût que nous avons obtenu est très proche de celui calculé et présenté par l'équipe de Sonatrach dans ses négociations avec les assureurs et les réassureurs. Aussi, ce montant est équivalent à la valeur assurée du Complexe GL1k dans la nouvelle politique d'assurance du groupe Sonatrach (annexe 4).

De plus, dans cette étape de recherche, la théorie d'Heinrich s'est avérée non adaptée aux accidents majeurs : le coût d'accident n'est plus un coût direct (visible) et un coût indirect (caché) et l'image de l'iceberg n'est plus représentative pour le coût de l'accident majeur. Il convient mieux dans ce cas là de parler de coût assuré et de coût non assuré.

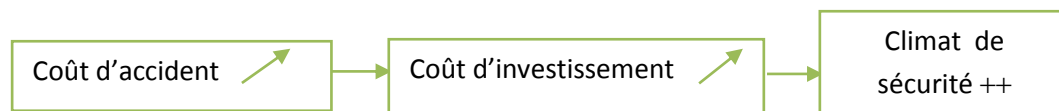
Au début de notre recherche au niveau du complexe GL1k Un lien direct entre le coût d'accident et le climat de sécurité a été décelé avant le démantèlement des trois unités sinistrées et avant l'introduction des changements en sécurité:



Ceci a été bien constaté lorsque les dégâts étaient encore là, bien visibles avec trois unités totalement carbonisées. A cette époque, nos entretiens avec le personnel du complexe ont révélé des perceptions très négatives vis-à-vis de l'engagement de la direction et son adhésion aux problèmes de sécurité.

Ce constat met en exergue les interactions entre le coût d'accident, la performance de sécurité et le climat de sécurité. Cette vision systémique de la relation coût d'accident – performance de sécurité a élargi l'étude à l'investissement post-accident et au climat de sécurité qui en résulte. La mesure la plus importante de cette relation est l'enquête de perception (Petersen, 2000) qui sert à situer le climat de sécurité à un état positif ou négatif par rapport à la politique de sécurité mise en œuvre.

Ainsi, la relation :



a été vérifiée sur deux sites du Groupe Sonatrach : Complexe GL1k et ENTP.

L'enquête de perception du climat de sécurité a été réalisée dans une vision comparative : l'ENTP de l'activité Amont et le Complexe GL1k (lieu de l'accident) de l'activité Aval. Il s'agit là de deux études :

- Évaluation des perceptions des trois catégories hiérarchiques (cadres, superviseurs et opérateurs) de chaque site ;
- Évaluation comparative des perceptions des employés de même catégorie hiérarchique dans les deux sites.

Dans le cadre de la première évaluation, les résultats obtenus ont montré que (Ouddai et al, 2012b):

- Le climat de sécurité au niveau du Complexe GL1k est plus positif, que celui de l'ENTP qui est à un niveau moyen.
- Les perceptions des trois catégories hiérarchiques de l'ENTP sont divergentes. Par contre, les perceptions des cadres et des superviseurs du Complexe GL1k sont positives et convergent dans la plupart des dimensions. Par rapport à la composante opérateur, ces perceptions divergent dans certaines dimensions.
- En ce qui concerne l'ENTP, les dimensions Implication et Priorité sont à travailler pour les opérateurs et pour les superviseurs.
- Pour les deux sites, la dimension Implication des opérateurs est le maillon le plus faible dans la politique HSE du Groupe Sonatrach. La direction de la Sonatrach est amenée à maîtriser cette dimension pour garantir un climat de sécurité positif et atteindre par conséquent les meilleures performances.

La deuxième évaluation a révélé une divergence entre les employés de même catégorie hiérarchique contrairement à notre hypothèse de convergence que nous avons émise au début de notre recherche. Ceci est expliqué par :

- La différence dans les contextes entre l'ENTP et le Complexe GL1k : Amont vs Aval, Forage vs Liquéfaction, etc.

- Les employés du complexe GL1k (lieu de l'accident majeur) ont bénéficié de grands investissements en sécurité qui ont influencé positivement leurs perceptions, notamment celles des opérateurs.

Les résultats de l'étude montrent que le climat de sécurité au niveau du complexe GL1k est positif pour les trois catégories hiérarchiques même en ayant des perceptions peu divergentes pour certaines dimensions. Ceci est l'impact des changements et des investissements faits par la Sonatrach en faveur de la sécurité. En effet, la vue du Mégatrain de la plus haute technologie avec toutes les mesures intrinsèques de sécurité les plus performantes, inspire la confiance et le sentiment de sécurité chez les employés.

En dernier, nous pouvons dire que notre étude contribue à la théorie par :

- L'étude de la relation systémique que nous avons établie entre la performance en sécurité et le coût d'accident de travail qui associe l'approche proactive et l'approche réactive de la mesure de la performance en sécurité. Ainsi, la simple relation coût d'accident-performance en sécurité (Brody et al, 1990 ; Gosselin, 2004) a été élargie à la relation systémique : coût d'accident-investissement en sécurité-climat de sécurité-performance en sécurité. Dans ce contexte, notre étude a confirmé les relations suivantes :
 - La relation négative coût d'accident-climat de sécurité-performance en sécurité.
 - La relation positive coût d'accident-investissement en sécurité-climat de sécurité-performance en sécurité.
- La distinction à faire entre les accidents majeurs et les accidents mineurs dans l'usage des typologies du coût d'accident. La typologie de Simonds & Grimaldi est plus adaptée aux accidents majeurs que celle d'Heinrich qui convient mieux aux accidents mineurs.

Quant à la contribution pratique, les résultats de notre étude révèlent qu'un coût d'accident élevé est non seulement un indicateur d'une mauvaise performance en sécurité, mais c'est aussi un indicateur d'un mauvais climat de sécurité.

Une telle information permettra aux managers d'emprunter la voie de l'amélioration durable de la performance en sécurité du moment où la mesure du climat de sécurité

constitue un outil commode que la direction peut utiliser à peu de frais pour identifier et évaluer les secteurs susceptibles de poser des problèmes.

En ce qui concerne la CNAS, la cotisation à la sécurité sociale en termes d'accidents de travail doit être incitative à la prévention.

Toujours sur le plan pratique, l'utilisation de l'outil de calcul du coût d'accident permettra à l'entreprise algérienne d'adopter une politique de reporting et de retour d'expérience, où le logiciel assurera la traçabilité des accidents mineurs. En effet, si les accidents majeurs sont rares, les accidents mineurs surviennent à des fréquences importantes, même dans des systèmes apparemment sûrs. De tels accidents offrent une opportunité d'apprentissage dans la mesure où leurs manifestations sont souvent semblables.

Pour conclure, nous sommes conscients des limites de cette thèse :

- L'étude a été alimentée de données spécifiques à un accident majeur. Ce travail en constitue une première initiative. Il est suivi d'une étude en cours, portant sur l'estimation d'un ratio CI/CD relatif aux accidents mineurs dans le secteur pétrochimique en Algérie.
- Le calcul du coût humain n'a pas été pris en considération dans notre problématique du coût d'accident. Ceci constituera une autre perspective de recherche, où les méthodes QALY (années de vie de bonne qualité) et DALY (années de vie avec incapacité) seront introduites dans notre conception de calcul du coût d'accident de travail en Algérie ;
- Des limites tiennent aussi dans notre investigation sur le climat de sécurité, du grand nombre de variables à prendre en compte pour arriver à saisir tous les déterminants individuels, organisationnels et culturels de l'attitude des acteurs de l'organisation vis-à-vis de la sécurité. Pour bien appréhender ce problème, nous envisageons élargir l'étude à plusieurs filiales du Groupe Sonatrach et entreprendre des études plus poussées (Ex : ACP) sur la pondération de chaque dimension dans la création du « snapshot » des perceptions des employés vis-à-vis de la sécurité.

Références bibliographiques

- Brody, B., Létourneau, Y., & Poirier, A. (1990). Le coût des accidents de travail : État des connaissances. *Relations Industrielles*, 45(1), 94-116.
- Gosselin, M. (2004). Analyse des avantages et des coûts de la santé et de la sécurité au travail en entreprise - Développement de l'outil d'analyse, *Études et recherches / Rapport R-375*, Montréal, IRSST, 68 p.
- Heinrich, H.W. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 4th edition (1931 for the 1st ed), Newyork, McGraw Hill.
- KaidTilane, N., Azri, K. & Dermel, A. (2009). Essai d'analyse de l'évaluation des accidents de travail en Algérie. *Actes du colloque CIES 02 : Santé et Sécurité au Travail, Développement et Mondialisation*, juin, Béjaia.
- Ouddai, R., et Chabane, H. (2004). Évaluation des coûts d'accidents de travail dans l'entreprise algérienne. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/04*.
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2006). Proposition d'une démarche intégrée d'un système de management Sécurité-Environnement : cas du complexe GL1k. *Projet de recherche CNEPRU J : 0501/04/52/06*.
- Ouddai, R., Boughaba, A. et Chabane, H. (2007). Évaluation du coût de l'accident GL1K". *Proceedings of the Symposium on major industrial hazards, humanities and social sciences.*. December, 69-81, Toulouse, France.
- Ouddai, R., et Chabane, H. (2008). La problématique de contrôle des pertes dans l'entreprise algérienne: Coût d'accident vs Coût d'environnement. *Conférence Internationale : Gestion et Management des risques industriels M2RI'08*. Avril, Oujda, Maroc.
- Ouddai, R., Chabane, H., Boughaba, A. & Frah, M. (2012b). The Skikda LNG accident: losses, lessons learned and safety climate assessment. *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 35, No. 6, pp.518–533.
- Petersen, D. (2000). La politique, le leadership et la culture en matière de sécurité, *Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, 59.2-59.4, Bureau International du Travail, Genève.
- Simonds, R.H., & Grimaldi, J.V. (1975). *Safety Management*. Third edition. Richard D.Irwin, Illinois.
- Zehnati, A. (2009). Examen de quelques aspects économiques des accidents du travail en Algérie. *Actes du colloque CIES 02 : Santé et Sécurité au Travail, Développement et Mondialisation*, juin, Béjaia.

Annexes

Annexe 01

Étude sur le climat de sécurité

Dans le cadre d'une étude de recherche sur le climat de sécurité, le présent questionnaire vise à appréhender votre vision de l'impact de la nouvelle politique HSE sur votre travail.

- Ce questionnaire ne cherche pas à vous évaluer. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, c'est votre avis personnel qui nous intéresse.
- Les résultats seront traités de façon scientifique dans le respect de votre anonymat. Veuillez donc y répondre le plus spontanément et le plus simplement possible.

Pour de plus amples informations sur l'étude, vous pouvez contacter :

Roukia OUDDAI

email :

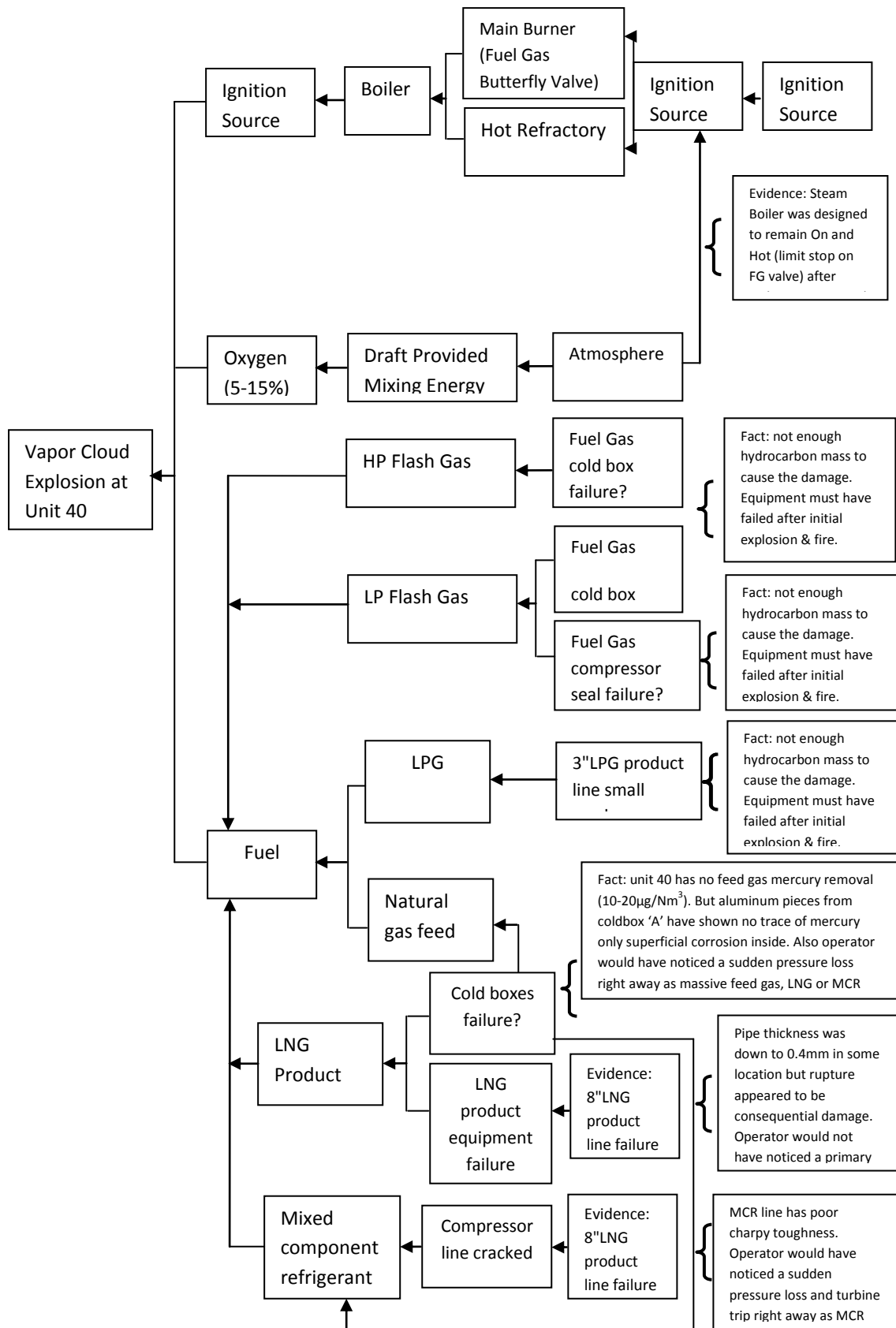
Merci d'avance pour votre collaboration.

Échelle de mesure					
	1 Pas du tout d'accord	2 Plutôt pas d'accord	3 Ni d'accord Ni contre	4 Plutôt d'accord	5 Tout à fait d'accord
F1 : Management de la sécurité					
La gestion de la sécurité est utile					
La gestion de la sécurité est efficace					
La gestion de la sécurité est importante					
La gestion de la sécurité est utile					
La gestion de la sécurité prévient les accidents de travail					
F2 : Communication					
Il y a une bonne communication à propos des questions de sécurité qui m'affectent					
Ma ligne hiérarchique attire mon attention sur les informations concernant la sécurité					
La Direction adopte la politique de « la porte est ouverte aux questions de sécurité »					
F3 : Environnement de travail					
Les employés sont encouragés à reporter les conditions non sécuritaires					
La Direction récompense les comportements sécuritaires					
Les collègues de travail					
Les collègues de travail se donnent souvent des conseils pour travailler en sécurité					
F4 : Implication					
Les employés sont impliqués dans la définition des objectifs de sécurité					
Les employés sont impliqués pour informer la direction des questions importantes pour la sécurité.					
Les employés sont impliqués dans les décisions importantes pour la sécurité					
F5 : Formation					

Les programmes de formation à la sécurité sont bons					
Les programmes de formation à la sécurité s'appliquent à mon poste de travail					
La direction fournit suffisamment de programmes de sensibilisation à la sécurité					
La direction offre des programmes de formation en sécurité pour les nouveaux employés.					
F6: Risques au travail					
Le travailleur de forage ¹³ pourrait facilement se blesser					
Le travail de forage n'est pas sécurisant					
Le travail de forage est risqué					
Le travail de forage est effrayant					
F7: Pression au travail					
Le travail de forage est dangereux					
Le travail de forage est pressurisé					
F8 : Priorité de sécurité					
La direction considère que la sécurité des employés a une grande importance					
La direction considère que la sécurité est aussi importante que la production					
La sécurité est la première priorité quand j'effectue mon travail					
Ma ligne hiérarchique se soucie de la sécurité des employés					
F9 : Règles de sécurité					
Les règles de sécurité sont toujours pratiques.					
Je comprends bien les règles de sécurité relatives à mon poste de travail					
Les employés respectent tout le temps les règles de sécurité					

¹³ Pour le Complexe GL1k : le travailleur de liquéfaction

Annexe 02 : GL1k Incident of January 19, 2004 Cause Map



Annexe 03 : Échelle européenne de gravité

☠ Matières dangereuses relâchées		1	2	3	4	5	6
		■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
Q1	Quantité Q de substance effectivement perdue ou rejetée par rapport au seuil « Seveso » *	$Q < 0,1 \%$	$0,1 \% \leq Q < 1 \%$	$1 \% \leq Q < 10 \%$	$10 \% \leq Q < 100 \%$	De 1 à 10 fois le seuil	≥ 10 fois le seuil
Q2	Quantité Q de substance explosive ayant effectivement participé à l'explosion (équivalent TNT)	$Q < 0,1 \text{ t}$	$0,1 \text{ t} \leq Q < 1 \text{ t}$	$1 \text{ t} \leq Q < 5 \text{ t}$	$5 \text{ t} \leq Q < 50 \text{ t}$	$50 \text{ t} \leq Q < 500 \text{ t}$	$Q \geq 500 \text{ t}$

* Utiliser les seuils hauts de la directive Seveso en vigueur. En cas d'accident impliquant plusieurs substances visées, le plus haut niveau atteint doit être retenu.

👤 Conséquences humaines et sociales		1	2	3	4	5	6
		■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
H3	Nombre total de morts : - employés - sauveteurs extérieurs - personnes du Public	- - - -	1 1 - -	2 – 5 2 – 5 1 -	6 – 19 6 – 19 2 – 5 1	20 – 49 20 – 49 6 – 19 2 – 5	≥ 50 ≥ 50 ≥ 20 ≥ 6
H4	Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée ≥ 24 h : - employés - sauveteurs extérieurs - personnes du Public	1 1 1 -	2 – 5 2 – 5 - -	6 – 19 6 – 19 - 1 – 5	20 – 49 20 – 49 - 6 – 19	50 – 199 50 – 199 - 20 – 49	≥ 200 ≥ 200 ≥ 200 ≥ 50
H5	Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation < 24 h : - employés - sauveteurs extérieurs - personnes du Public	1 – 5 1 – 5 1 – 5 -	6 – 19 6 – 19 6 – 19 1 – 5	20 – 49 20 – 49 20 – 49 6 – 19	50 – 199 50 – 199 50 – 199 20 – 49	200 – 999 200 – 999 200 – 999 50 – 199	≥ 1000 ≥ 1000 ≥ 1000 ≥ 200
H6	Nombre de tiers sans abris ou dans l'incapacité de travailler (bâtiments extérieurs et outil de travail endommagé...)	-	1 – 5	6 – 19	20 – 99	100 – 499	≥ 500
H7	Nombre N de riverains évacués ou confinés chez eux > 2 heures x nbre d'heures (personnes x nb d'heures)	-	$N < 500$	$500 \leq N < 5\,000$	$5\,000 \leq N < 50\,000$	$50\,000 \leq N < 500\,000$	$N \geq 500\,000$
H8	Nbre N de personnes privées d'eau potable, électricité, gaz, téléphone, transports publics plus de 2 heures x nb d'heures (personne x heure)	-	$N < 1\,000$	$1\,000 \leq N < 10\,000$	$10\,000 \leq N < 100\,000$	$100\,000 \leq N < 1\,000\,000$	$N \geq 1\,000\,000$
H9	Nombre N de personnes devant faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée (≥ 3 mois après l'accident)	-	$N < 10$	$10 \leq N < 50$	$50 \leq N < 200$	$200 \leq N < 1\,000$	$N \geq 1\,000$

🌳 Conséquences environnementales		1	2	3	4	5	6
		■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
Env10	Quantité d'animaux sauvages tués, blessés ou rendus impropres à la consommation humaine (t)	$Q < 0,1$	$0,1 \leq Q < 1$	$1 \leq Q < 10$	$10 \leq Q < 50$	$50 \leq Q < 200$	$Q \geq 200$
Env11	Proportion P d'espèces animales ou végétales rares ou protégées détruites (ou éliminées par dom-mage au biotope) dans la zone accidentée	$P < 0,1 \%$	$0,1\% \leq P < 0,5\%$	$0,5\% \leq P < 2\%$	$2\% \leq P < 10\%$	$10\% \leq P < 50\%$	$P \geq 50\%$
Env12	Volume V d'eau polluée (en m ³) *	$V < 1000$	$1000 \leq V < 10\,000$	$10\,000 \leq V < 0,1$ Million	$0,1$ Million $\leq V < 1$ Million	1 Million $\leq V < 10$ Millions	$V \geq 10$ Millions
Env13	Surface S de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	$0,1 \leq S < 0,5$	$0,5 \leq S < 2$	$2 \leq S < 10$	$10 \leq S < 50$	$50 \leq S < 200$	$S \geq 200$
Env14	Longueur L de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	$0,1 \leq L < 0,5$	$0,5 \leq L < 2$	$2 \leq L < 10$	$10 \leq L < 50$	$50 \leq L < 200$	$L \geq 200$

* Le volume est donné par l'expression Q/C_{lim} , où :

- ✓ Q est la quantité de substance rejetée,
- ✓ C_{lim} est la concentration maximale admissible de la substance dans le milieu concerné fixée par les directives européennes en vigueur.

€ Conséquences économiques		1	2	3	4	5	6
		■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
€15	Dom-mages matériels dans l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	$0,1 \leq C < 0,5$	$0,5 \leq C < 2$	$2 \leq C < 10$	$10 \leq C < 50$	$50 \leq C < 200$	$C \geq 200$
€16	Pertes de production de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	$0,1 \leq C < 0,5$	$0,5 \leq C < 2$	$2 \leq C < 10$	$10 \leq C < 50$	$50 \leq C < 200$	$C \geq 200$
€17	Dom-mages aux propriétés ou pertes de production hors de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	-	$0,05 < C < 0,1$	$0,1 \leq C < 0,5$	$0,5 \leq C < 2$	$2 \leq C < 10$	$C \geq 10$
€18	Coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement (exprimé en Millions d'€)	$0,01 \leq C < 0,05$	$0,05 \leq C < 0,2$	$0,2 \leq C < 1$	$1 \leq C < 5$	$5 \leq C < 20$	$C \geq 20$

Risques assurés	Valeurs assurés 1USD=66 DA		Taux de prime (PM)	Prime nette (DA)	Coût de police (DA)	TVA (17%)	Droit de timbre	Prime totale (DA)
	En USD	En dinars						
GL1Z/Arzew	2 335 133 474	154 118 809 284	0,386575376	59 578 536,66	0,67567567	Exonéré	13,51351351	59 578 550,85
GL2Z/Arzew	2 383 853 928	157 334 359 248	0,386575376	60 821 589,10	0,67567567	Exonéré	13,51351351	60 821 603,29
GL4Z/Arzew	597 370 142	39 426 429 402	0,386575376	15 241 286,79	0,67567567	Exonéré	13,51351351	15 241 300,98
GL1K/Skikda	879 330 000	58 035 780 000	0,386575376	22 435 203,49	0,67567567	Exonéré	13,51351351	22 435 217,68
Total SH GNL	6 195 687 544	408 915 377 934		158 076 616,05	2,70270268		54,05405404	158 076 672,80
GP1Z/Arzew	1 468 679 000	96 932 814 000	0,386575376	37 471 839,04	0,67567567	Exonéré	13,51351351	37 471 853,22
GP2Z/Arzew	388 272 175	25 625 963 543	0,386575376	9 906 366,51	0,67567567	Exonéré	13,51351351	9 906 380,70
GP1K/Skikda	40 000 000	2 640 000 000	0,386575376	1 020 559,01	0,67567567	Exonéré	13,51351351	1 020 573,20
Total SH GPL	1 896 951 175	125 198 777 543		48 398 764,55	2,02702701		40,54054053	48 398 807,12
UTG rhoude nous	348 095 887	22 974 328 550	0,386575376	8 881 309,71	0,67567567	Exonéré	13,51351351	8 881 323,90
Unité GPL rhoude nous	403 626 052	26 639 319 411	0,386575376	10 298 104,93	0,67567567	Exonéré	13,51351351	10 298 119,12
UTG Hamra	413 336 239	27 280 191 781	0,386575376	10 545 850,41	0,67567567	Exonéré	13,51351351	10 545 864,60
UTG Hassi R'mel	2 057 519 940	135 796 316 022	0,386575376	52 495 511,94	0,67567567	Exonéré	13,51351351	52 495 526,13
UTG Alrar Stah	788 642 192	52 050 384 653	0,386575376	20 121 397,04	0,67567567	Exonéré	13,51351351	20 121 411,22
Total SH UTG	4 011 220 310	264 740 540 417		102 342 174,04	3,37837835		67,56756755	102 342 244,99
Raffinerie RA1 /K Skikda	3 409 090 909	225 000 000 000	0,386575376	86 979 459,62	0,67567567	Exonéré	13,51351351	86 979 473,81
Raffinerie RA1/K Arzew	1 704 545 455	112 500 000 000	0,386575376	43 489 729,82	0,67567567	Exonéré	13,51351351	43 489 744,01
Raffinerie d'Alger	625 000 000	41 250 000 000	0,386575376	15 946 234,28	0,67567567	Exonéré	13,51351351	15 946 248,47
Raf RAI in amenas	17 045 455	1 125 000 000	0,386575376	434 897,32	0,67567567	Exonéré	13,51351351	434 911,50
Total raffinerie	5 755 681 819	379 875 000 000		146 850 321,03	2,70270268		54,05405404	146 850 377,78
ENIP Skikda	1 060 606 061	70 000 000 000	0,386575376	27 060 276,34	0,67567567	Exonéré	13,51351351	27 060 290,53
ENIP Arzew	153 954 545	10 161 000 000	0,386575376	3 927 992,41	0,67567567	Exonéré	13,51351351	3 928 006,60
ENIP POLYMED	214 151 515	14 134 000 000	0,386575376	5 463 856,38	0,67567567	Exonéré	13,51351351	5 463 870,57
Total ENIP	1 428 712 121	94 295 000 000		36 452 125,13	2,02702701		40,54054053	36 452 167,70
Total LOT N°1	19 288 252 969	1 273 024 695 894		492 120 000,80	12,84000000		256,76000000	492 120 270,40

Annexe 04 : Police d'assurance N°204 2008 10 1211 0004 entre SONATRACH et CASH

Annexe 05 : Similitude entre les trois référentiels

Exigences du référentiel HSE-MS	Exigences ISO 14001 :2004	Exigences OSHAS18001 :2007
§ 7.1 - Leadership, engagement & responsabilité de la direction		
§ 7.1.1 – Politique HSE	§ 4.2 – Politique Environnementale	§ 4.2 – Politique SST
§ 7.1.2 – Stratégie, objectif & valeurs	§ 4.2 – Politique Environnementale	§ 4.2 – Politique SST
§ 7.1.3 – Objectifs d’amélioration et plans d’actions associés	§ 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s)	§ 4.3.3 – Objectifs & programme(s)
§ 7.1.4 – Processus de management, l’organisation, les rôles et responsabilité, ressources relatives au HSE	§ 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité et autorité	§ 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité, obligations de rendre compte & autorité
§ 7.1.5 – L’engagement de visibilité du Management	§ 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité et autorité § 4.6 – Revue de direction	§ 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité, obligations de rendre compte & autorité § 4.6 – Revue de direction
§ 7.1.6 – Standards de la performance du Management	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.1.7 – conformité réglementaire et autres exigences	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences § 4.5.2 – Évaluation de la conformité	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres § 4.5.2 – Évaluation de la conformité
§ 7.2 – Management des risques HSE		
§ 7.2.1 – Identification des dangers et évaluation des risques (HSE)	§ 4.3.1 – Aspects environnementaux	§ 4.3.1 – Identification des dangers, évaluation des risques et moyens de maîtrise § 4.4.3.2 – Participation et consultation
§ 7.2.2 – Intégrité des actifs : maintenance & inspection	/	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.3.2 – Exigences légales et autres § 4.5.2 – Évaluation de la conformité
§ 7.2.3 – Management des changements et des projets	§ 4.3.1 – Aspects environnementaux	§ 4.3.1 – Identification des dangers, évaluation des risques et moyens de maîtrise
§ 7.2.4 – Permis de travail et maîtrise des opérations	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle 4.3.1 – Aspects environnementaux § 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité et autorités § 4.5 – Contrôle	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.3.1 – Identification des dangers, évaluation des risques et moyens de maîtrise § 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation § 4.5 – Vérification
§ 7.2.5 – Accès au site du personnel / Plan de circulation	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle

§ 7.3 – Management de la santé et la sécurité des personnes sur le lieu de travail		
§ 7.3.1 –Organisation et compétences des professionnels de santé	/	§ 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité, obligations de rendre compte & autorité § 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle
§ 7.3.2 –Management de la santé au travail : médecin, CHS	/	§ 4.3.1 – Identification des dangers, évaluation des risques et moyens de maîtrise § 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité, obligations de rendre compte & autorité § 4.3.3 – Objectifs & programme(s) § 4.4.3.2 – Participation et consultation § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances
§ 7.3.3 –Gestion de l’hygiène (poste de travail, sanitaire, utilité, ...)	/	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances § 4.5.3.2 – Non-conformité, actions correctives & actions préventives
§ 7.3.4 –Soins médicaux d’urgence et de premiers secours	/	§ 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité, obligations de rendre compte & autorité § 4.4.3.2 – Participation et consultation § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle 4.4.7 – Prévention des situations d’urgence et capacité à réagir § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances
§ 7.3.5 –Les règles HSE au poste de travail	/	§ 4.4.3.1 - Communication § 4.4.5 – Maîtrise des documents § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle
§ 7.3.6 –L’affichage et signalisation des dangers et risques professionnels	/	§ 4.4.3.1 – Communication
§ 7.3.7 –Eléments de protection individuels	/	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.2 – Evaluation de la conformité

§ 7.3.8 – Registre des anomalies / Cahier des incidents	/	§ 4.4.3.2 – Participation et consultation § 4.5.3.1 – Enquête en cas d'incidents
§ 7.3.9 – Management du risque routier	/	§ 4.3.3 – Objectifs, & programme(s) § 4.3.2 – Exigences légales et autres § 4.4.3.1 - Communication § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances § 4.5.2 – Evaluation de la conformité
§ 7.4 – Management de l'environnement		
§ 7.4.1 – Reporting environnement	§ 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.3 - Communication § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances	/
§ 7.4.2 – Revue des indicateurs environnementaux	§ 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.3 - Communication § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances	/
§ 7.4.3 – Management des déchets	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle §. 4.5.4 – Maîtrise des enregistrements	/
§ 7.4.4 – Management des produits dangereux	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences § 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.1 - Ressources, rôles, responsabilité et autorité § 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.2 – Evaluation de la conformité § 4.5.4 – Maîtrise des enregistrements	/
§ 7.4.5 – Management des nuisances	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences § 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.3 - Communication § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Surveillance et mesurage § 4.5.2 – Evaluation de la conformité	/

§ 7.4.6 – Management des rejets liquides	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences § 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.3 - Communication § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Surveillance et mesurage § 4.5.2 – Evaluation de la conformité	/
§ 7.4.7 – Management des rejets atmosphériques	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences § 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.3 - Communication § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Surveillance et mesurage § 4.5.2 – Evaluation de la conformité	/
§ 7.4.8 – Management et réhabilitation des sites et sols pollués	§ 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences § 4.3.3 – Objectifs, cibles & programme(s) § 4.4.3 - Communication § 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Surveillance et mesurage § 4.5.2 – Évaluation de la conformité	/
§ 7.5 – Management des achats et services		
§ 7.5.1 – Sélection des contractants	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle
§ 7.5.2 – Management des contractants	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle
§ 7.5.3 – Mesure de la performance	§ 4.5.1 – Surveillance et mesurage	§ 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances
§ 7.5.4 – Rapport de fin d'intervention	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Surveillance et mesurage	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle § 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances
§ 7.5.5 – Acquisition des service et des matériaux	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle	§ 4.4.6 – Maîtrise opérationnelle
§ 7.6 – La communication et la documentation		
§ 7.6.1 – Communication interne et externe	§ 4.4.3 - Communication	§ 4.4.3.1 - Communication
§ 7.6.2 – Les comités CHS	/	§ 4.4.3.2 – Participation & consultation
§ 7.6.3 – Les leçons apprises et partagées	§ 4.4.3 – Communication § 4.5.1 – Surveillance et mesurage § 4.5.3 – Non-conformité, action corrective et action préventive	§ 4.4.3.1 – Communication § 4.4.3.2 – Participation & consultation § 4.5.3.1 – Enquête en cas d'incidents § 4.5.1 – Mesure et

		surveillance des performances § 4.5.3.2 – Non-conformité, actions correctives et actions préventives
§ 7.6.4 – La reconnaissance et les sanctions	/	/
§ 7.6.5 – Les réunions en groupe : causerie sécurité / groupe de travail / Brainstorming, ...	§ 4.4.3 – Communication	§ 4.4.3.1 – Communication § 4.4.3.2 – Participation & consultation
§ 7.6.6 – Documentation	§ 4.4.4 – Documentation § 4.4.5 – Maîtrise de la Documentation § 4.5.4 – Maîtrise des enregistrements	§ 4.4.4 – Documentation § 4.4.5 – Maîtrise des Documents § 4.5.4 – Maîtrise des enregistrements
§ 7.7 – La formation et la qualification		
§ 7.7.1 – Le système de formation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.2 – L'analyse des besoins	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.3 – Consolidation et validation du plan de formation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.4 – Compétence des formateurs	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.5 – Les standards de compétence en HSE	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.6 – Induction générale HSE	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.7 – L'évaluation des systèmes de formation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.7.8 – Les vérifications de pré-embauche – les standards HSE	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation	§ 4.4.2 – Compétence, formation et sensibilisation
§ 7.8 – Le management des incidents et accidents		
§ 7.8.1 – Gestion et analyse des accidents	§ 4.5.3 – Non-conformité, action corrective et action préventive	§ 4.5.3.1 – Enquête en cas d'incidents § 4.5.3.2 – Non-conformité, actions correctives et actions préventives
§ 7.8.2 – Presque accidents, incidents et situations dangereuses	§ 4.5.3 – Non-conformité, action corrective et action préventive	§ 4.5.3.1 – Enquête en cas d'incidents § 4.5.3.2 – Non-conformité, actions correctives et actions préventives
§ 7.8.3 – Reporting santé et sécurité	/	§ 4.4.3.1 - Communication
§ 7.8.4 – Revue des indicateurs santé et sécurité	§ 4.5.1 – Surveillance et mesurage	§ 4.5.1 – Mesure et surveillance des performances
§ 7.9 – Gestion des situations d'urgences et de crises		
§ 7.9.1 – Rôles et responsabilité	§ 4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.2 – Identification des	§ 4.4.7 – Préparation et réponse	§ 4.4.7 – Prévention des

urgences potentielles	aux situations d'urgence	situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.3 – Plan d'urgence du site	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.4 – Plan d'urgence hors site	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.5 – Plan de management des crises	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.6 – Plan pour la continuité et le recouvrement de l'activité	/	/
§ 7.9.7 – Examen des plans d'urgence	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.8 – Les communications d'urgences et les centres de contrôles associés	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.9 – Les systèmes de protection et de détection des urgences	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.10 – Contrôle de l'énergie et de l'endiguement	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.11 – Les équipements et le matériel d'urgence	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.12 – Les exercices et les entraînements	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.13 – Les premiers secours	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.13 – Le soutien médical	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.14 – Les secours extérieurs et l'assistance réciproque organisée	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.9.15 – L'examen par la direction	§4.4.7 – Préparation et réponse aux situations d'urgence	§ 4.4.7 – Prévention des situations d'urgence et capacité à réagir
§ 7.10 – L'audit et la revue de direction		
§ 7.10.1 – Audit HSE	§ 4.5.5 – Audit Interne	§ 4.5.5 – Audit Interne
§ 7.10.2 – Les visites terrains et inspections HSE	§ 4.5.5 – Audit Interne	§ 4.5.5 – Audit Interne
§ 7.10.3 – Revue du HSE-MS par la direction	§ 4.6 – Revue de direction	§ 4.6 – Revue de direction

