



Université El Hadj Lakhdar-BATNA
Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle
Laboratoire de Recherche en Prévention Industrielle



THÈSE

Présentée pour obtenir le grade de

DOCTEUR

EN

Hygiène & Sécurité Industrielle

Option : Gestion des Risques

PAR

Mr. MOUDA Mohamed

Contribution à la maîtrise des conformités Sécurité au
Travail dans les établissements industriels : Cas d'une
filiale du Groupe Sonatrach

Soutenue le .../.../2015 devant le Jury composé de :

Noureddine BOURMADA, Professeur à l'Université de Batna,

Président

Mébarek DJEBABRA, Professeur à l'Université de Batna,

Rapporteur

Ahmed Bellaouar, Professeur à l'Université de Constantine 1

Examineur

Rachid CHAIB, Maître de Conférences (A) à l'Université de Constantine 1

Examineur

Hacène SMADI, Maître de Conférences (A) à l'Université de Batna,

Examineur

Remerciements

Ce travail de recherche est réalisé au Laboratoire de Recherche en Prévention Industrielle (LRPI) de l'Université Hadj-Lakhdar Batna. Je remercie le Professeur DJEBABRA Mébarek, Directeur du Laboratoire LRPI, pour son rôle de directeur de cette thèse de doctorat et pour ses conseils et orientations qui m'ont aidé dans la bonne conduite de mes travaux.

Mes remerciements vont également à l'ensemble des membres du jury : Pr. BOURMADA Noureddine d'honorer la présidence du Jury, Pr. BELLAOUAR Ahmed, Dr. CHAIB Rachid et Dr. SMADI Hacène d'avoir accepté d'expertiser mon travail en tant qu'examineurs.

Un grand merci à l'ensemble de mes collègues enseignants et corps administratif de l'Institut d'Hygiène et Sécurité pour leur sympathie et bonne humeur sans oublier bien sûr l'ex-directeur et l'actuel directeur de l'Institut d'Hygiène et Sécurité pour leur encouragements et soutien durant ces longues années de recherche doctorale.

Un remerciement particulier aux responsables de la direction HSE de Hassi R'mel du groupe Sonatrach qui m'ont facilité la tâche dans ce travail de recherche et particulièrement aux messieurs ANNOU Mohammed Brahim et CHATI Makhlouf pour leurs aides continues et disponibilités respectives.

Enfin, je souhaite exprimer ma plus grande reconnaissance à ma petite famille. Un grand merci pour leur patience et encouragements.

Mouda Mohamed

Dédicaces

Je dédie cette thèse de doctorat :

A la mémoire de mes parents avec lesquels je n'aurais pas le plaisir de partagé cet évènement mais qui demeureront dans mon cœur pour toujours.

*Je le dédie spécialement à celle qui est et qui sera un symbole de courage et qui m'a non seulement accompagné durant toute ma carrière mais aussi guidé, soutenu, encouragé et n'a lésiner sur aucun moyen celle à qui je dois tout .Ma précieuse femme *Rahal Charbi Latifa*.*

A tous ce que j'ai de plus chers dans ce monde mes enfants :

-Wail Gs

-Salah Haithem

-Yousri Acil

Mes beaux-parents :

-Hachemi

-Smadi Messaouda

Mes beaux Frères :

-Adel , Khaled , Chaabane , Toufik

Mes Belles Soeurs:

-Mounira , Hind , Nabila et spécialement Asma

Mouda Mohamed

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Index des figures et des tableaux	
Introduction Générale	16
CHAPITRE 1 - Pratique de la S&ST au sein du Groupe Sonatrach	
Introduction	17
1.1. Généralités sur la S&ST	17
1.1.1. Définitions de base	17
1.1.2. Fondements de la S&ST	18
1.2. Approches de mise en œuvre de la S&ST dans les organisations industrielles	19
1.3. Pratiques de la S&ST au sein du Groupe Sonatrach	20
1.3.1. Politique de prévention du Groupe Sonatrach	20
1.3.2. Démarche axée sur les risques professionnels : cas de l'EvRP	23
1.3.3. Démarche axée sur le comportement humain	27
1.3.4. Commentaires et discussions relatifs aux approches de mise en œuvre de la S&ST dans les organisations industrielles	28
Conclusion	29
CHAPITRE 2 - A propos de la maîtrise de la conformité S&ST dans le groupe Sonatrach	
Introduction	31
2.1. Définition de la conformité et sa maîtrise en S&ST	31
2.2. Conformité réglementaire du Groupe Sonatrach	33
2.2.1. Contexte général de la conformité réglementaire : cas du Groupe Sonatrach	33
2.2.2. Processus de maîtrise de la conformité réglementaire déployée par le Groupe Sonatrach	34
2.2.3. Acteurs de maîtrise de la conformité réglementaire du Groupe Sonatrach	38
2.2.4. Commentaires et discussions	38
2.3. Conformité managériale du Groupe Sonatrach : cas du permis de travail	39
2.3.1. A propos du permis de travail du Groupe Sonatrach	40
A- Objectifs du permis de travail du Groupe Sonatrach	40
B- Structures du système du permis de travail du Groupe Sonatrach	40
C- Acteurs responsables du système du permis de travail du Groupe Sonatrach	41

D-	Domaines d'application du permis de travail du Groupe Sonatrach	42
E-	Formulaires du permis de travail du Groupe Sonatrach	42
F-	Types de permis de travail du Groupe Sonatrach	43
2.3.2.	Facteurs clés du succès du permis de travail du Groupe Sonatrach	44
Conclusion		46

CHAPITRE 3 – Proposition d'une démarche de la maîtrise de la conformité S&ST dans le groupe Sonatrach axée sur l'analyse préliminaire des procédures de travail

Introduction		47
3.1.	Cadre général de la démarche proposée	48
3.2.	Démarche proposée	50
3.2.1.	Identification	50
3.2.2.	Analyse	51
3.2.3.	Evaluation et maîtrise	52
3.3.	Application de la démarche proposée à un exemple d'application	53
3.3.1.	Présentation de l'exemple d'application	53
3.3.2.	Commentaires et discussions	56
Conclusion		58

CHAPITRE 4 - Contributions à l'amélioration des procédures de travail : Cas d'une filiale Sonatrach

Introduction		59
4.1.	Cadre général du comportement humain pour la violation des procédures de travail	59
4.2.	Contribution à la perception des risques au travail par les opérateurs du Groupe Sonatrach	61
4.2.1.	Approche proposée	61
A.	Protocole expérimental	61
B.	Domaine et chronologie d'application de la méthode	63
4.2.2.	Résultats et discussions	64
4.2.3.	Conclusion partielle de l'approche proposée	68
4.3.	Contribution à la modélisation d'une situation de travail en vue d'une analyse des comportements des opérateurs	69
4.3.1.	Modèle proposé	69
A.	Formalisme du modèle proposé	69
B.	Analyse qualitative du modèle proposé	70
C.	Analyse quantitative du modèle proposé	71
4.3.2.	Application du modèle proposé à l'étude des procédures de travail	73
4.3.3.	Résultats	75
4.3.4.	Conclusion partielle relative à la modélisation dynamique des	

situations de travail	81
4.4. Contribution à l'évaluation de la performance des procédures de travail	81
4.4.1. Méthode proposée	82
A. Sélection d'une procédure de travail	83
B. Description des étapes de la procédure de travail	83
C. Définition de la liste préliminaire des indicateurs retenus	83
D. Définition de la liste finale des indicateurs retenus	84
E. Mesure de la performance de la procédure de travail étudiée	84
4.4.2. Résultats et discussions	85
Conclusion	87
Conclusion générale	88
Références bibliographiques	91
Annexes	98

Liste des figures

Figure 1.1. Evolution des accidents dans le Groupe Sonatrach	21
Figure 1.2. Bilan des réparations des accidents par types dans le Groupe Sonatrach	22
Figure 1.3. Bilan des réparations des accidents par causes dans le Groupe Sonatrach	22
Figure 1.4. Objectifs de l'EvRP	23
Figure 1.5. Approche processus de l'EvRP	24
Figure 1.6. Approche modèle du danger	24
Figure 1.7. Matrice des niveaux d'exposition	25
Figure 1.8. Matrice des propriétés d'actions	25
Figure 1.9. Evaluation de l'EvRP au sein de l'ENAFOR moyennant l'évolution des accidents de travail	26
Figure 1.10. Apports des projets EvRP et PBS du Groupe Sonatrach en matière de la S&ST	28
Figure 2.1. Fonctions des différents services en matière de conformité à la législation S&ST	32
Figure 2.2. Structure du système permis de travail du Groupe Sonatrach	40
Figure 2.3. Etude de la chronologie d'application du système permis de travail au sein de la DG du Groupe Sonatrach	44
Figure 2.4. Structure générale de la méthode « The Document Pyramid »	45
Figure 3.1. Boucle d'amélioration des procédés industriels	48
Figure 3.2. Représentation graphique des modes de défaillances génériques	49
Figure 3.3. Relations entre les tâches dans une procédure de travail	51
Figure 3.4. Méthodologie d'analyse des tâches dans une procédure de travail	52
Figure 3.5. Grille d'évaluation des tâches critiques d'une procédure de travail	51
Figure 3.6. Ballon de détente X06-G-07.83	53
Figure 3.7. Circuit du train 600	57
Figure 4.1. Comportement intentionnel d'un opérateur pour violer une procédure de travail	60
Figure 4.2. Cadre général de notre démarche	61
Figure 4.3. Plan d'implantation des puits dans un champ pétrolier Algérien	62
Figure 4.4. Opération du soufflage d'un pipe	64
Figure 4.5. Opinions des opérateurs à l'aversion du risque au travail et à leur connaissance aux procédures de travail en fonction de leurs niveaux d'éducation	65
Figure 4.6. Variation des taux d'accord avec les mesures de prévention et de protection	66

Liste des figures

Figure 4.7. Causes des risques au travail selon les opérateurs étudiés	68
Figure 4.8. Position de la situation du travail dans le temps	69
Figure 4.9. Modélisation d'une action humaine	70
Figure 4.10. Circonstances de l'accident survenu suite à la négligence de certaines tâches de la procédure de travail du soufflage d'un pipe pétrolier	77
Figure 4.11. Différentes vues de la tête de soufflage après injection	78
Figure 4.12. Résultats de pondération des indicateurs priorités	80
Figure 4.13. Étapes de la méthode proposée	83
Figure 4.12. Performance de la mesure de travail étudiée	86

Liste des tableaux

Tableau 1.1. Extrait des objectifs stratégiques quantitatifs du Groupe Sonatrach	21
Tableau 1.2. Equipe del'EvRP de la filiale ENAFOR	26
Tableau 2.1. Extrait des textes règlementaires relatif à la thématique S&ST	35
Tableau 2.2. Acteurs responsables du permis de travail du Groupe Sonatrach	41
Tableau 3.1. Classification des procédures de travail	50
Tableau 3.2. Analyse préliminaire de la procédure de travail relatif à la maintenance du ballon X06-G-07.83	55
Tableau 4.1. Répartition des non-réponses des opérateurs aux questions	64
Tableau 4.2. Extrait des résultats de l'enquête	67
Tableau 4.3. Risques associés aux indicateurs : bénéfice-coûts-préjudices	75
Tableau 4.4. Résultats des scores pondérés	85
Tableau 4.5. Mesure du niveau de performance de la procédure de travail	86

Abréviations

S&ST	Santé et Sécurité au Travail
S&SE	Santé, Sécurité et Environnement
NR-PT	Non-Respect des Procédures de Travail
EvRP	Evaluation des Risques Professionnels
SBP	Safe Behavior Program
NE	Niveau d'Exposition
FE	Fréquence d'Exposition
DE	Dose d'Exposition
NG	Niveau de Gravité
A-RT	Aversion du Risque au Travail
PP	Préférence au Présent
CT	Conditions de Travail
TMS	Troubles Musculo-Squelettiques
S	Sécurité au travail
C	Charge de travail
ST	Situation de Travail
B	Bénéfice
C	Coût
P	Préjudice (Dommage)
U	Utilité
HSE-MS	Système de management intégré HSE
NP_i	Niveau de performance d'un indicateur « i »
PD_i	Pondération du degré de formalisation d'un indicateur « i »
PD_i	pondération du degré de formalisation d'un indicateur « i »
PQ_i	Pondération de la qualité de mise en œuvre d'un indicateur « i »
PN_i	Pondération du niveau d'appropriation d'un indicateur « i »
SD_i	Score du degré de formalisation d'un indicateur « i »
SQ_i	Score de la qualité de mise en œuvre d'un indicateur « i »
SN_i	Score du niveau d'appropriation d'un indicateur « i »

Introduction Générale

Le secteur de pétrochimie est, non seulement, un secteur stratégique pour notre pays mais il est considéré également comme un secteur à haut risque (OCDE, 2012). Conséquemment, le groupe pétrolier Sonatrach a installé en 2002 une Direction Centrale Santé, Sécurité et Environnement (S&SE) chargée du déploiement d'une nouvelle stratégie de gestion des risques industriels.

L'accident de GL1K de Skikda survenu en 2004 a incité le groupe Sonatrach à renforcer cette stratégie par son engagement solennel à préserver la Santé et la Sécurité des Travailleurs (S&ST), l'intégrité du patrimoine et la préservation de l'environnement est marqué par la Déclaration de la Politique S&SE, faite le 27 Avril 2004. Ces engagements visent (Politique HSE du groupe Sonatrach, 2004) :

- la conformité des activités du groupe 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.

La mise en conformité des activités et installations du groupe Sonatrach est retenue comme étant une priorité première pour le groupe. Dans ce cadre, le groupe Sonatrach a mis en place un processus de veille permanent concernant l'évolution du cadre législatif et réglementaire régissant le domaine du HSE (RA-HSE, 2008). Dans ce contexte, un package réglementaire HSE très détaillé a fait l'objet d'une édition sous forme d'un CD-Rom qui permet d'effectuer une recherche des textes législatifs HSE par thème et par année de publication depuis 1964 jusqu'au 20 mars 2006. Il présente également les structures des administrations chargées de la S&ST ainsi que les instruments judiciaires internationaux ratifiés par l'Algérie dans le domaine HSE.

Ce processus de veille réglementaire constitue, à notre avis, un exemple concret de bonnes pratiques du groupe Sonatrach en matière du HSE en général et en S&ST en particulier. Car, la maîtrise de la conformité à la législation en matière de S&ST constitue l'enjeu majeur du management S&ST dans ce groupe industriel.

Par ailleurs, il est connu que la mise en place de ce dispositif de maîtrise de la conformité réglementaire articulé au sein du système de management intégré (HSE-MS) n'est pas évidente. En effet dans le même contexte et à l'échelle internationale, des auteurs soulignent que les difficultés rencontrées sont inhérentes essentiellement à des aspects pratiques (Audiffren et Rallo, 2014 ; Guarnieri et al, 2014) : attitudes, comportements en matière de veille réglementaire et évaluation effective de la conformité.

De plus, le travail de veille comporte deux dispositifs majeurs (Audiffren, 2012) : le premier consiste en une identification des textes et règlements en vigueur et le second consiste en un suivi de l'évolution de la réglementation. D'où la vigilance qu'il faut accorder à ce dernier dispositif qui constitue un facteur de succès de l'évaluation de la conformité¹ moyennant, entre autre, une revue documentaire.

Pour rappel, cette revue documentaire consiste en une étude de documents obligatoires établis par l'entreprise (plans de prévention, procédures de travail,...), de leur disponibilité ainsi que de leur tenue à jour.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail de recherche doctoral qui consiste à évaluer la conformité en S&ST du groupe Sonatrach moyennant l'analyse des procédures de travail qui sont des règles écrites permettant de déterminer les modalités de fonctionnement, les responsabilités et les démarches à entreprendre pour maîtriser les risques professionnels.

L'intérêt accordé à l'étude des procédures de travail est qu'un bon nombre des accidents de travail sont attribuables² au manque de prudence au travail et au Non-Respect³ des Procédures de Travail (NR-PT). Les conséquences d'un accident de travail justifient amplement l'effort qu'exige l'acquisition d'habitudes de travail axé sur le respect de ces procédures.

Le NR-PT est un problème récurrent dans le monde de travail (Stellman, 2000) qui remet en cause la sécurité au travail au sein des organisations et par voie de conséquences leurs conformités réglementaires. Car, cette conformité porte sur un résultat qui consiste en une préservation effective de la S&ST des salariés de l'entreprise.

La littérature spécialisée qui cadre la problématique du NR-PT est axée sur l'erreur humaine dans le travail (Cellier, 1990). Les raisons de cette orientation sont dues au fait que plus l'industrie est évoluée plus ses techniques sont au point, plus ses machines sont perfectionnées et

¹ A ce propos, nous signalons que le package réglementaire du groupe Sonatrach n'a pas fait l'objet de mise à jour depuis 2006.

² Plus particulièrement dans les pays en voie de développement où l'on retient les principales causes suivantes (Godard, 1995) : (i) faible marge de manœuvre en matière de répartition des tâches et des compétences, (ii) niveau insuffisant de formation, de sensibilisation et d'information, (iii) omission d'améliorations possibles en matière des procédures de travail.

³ Aussi, il est important de rappeler qu'un accident sur cinq est dû à (Daniellou, 2010) : des procédures de travail insuffisantes, inexistantes ou non-respectées.

moins le facteur technique a d'importance dans l'étude des accidents de travail comparativement au facteur humain (Monteau et Pham, 1987).

De plus, l'erreur humaine dans l'industrie peut être scindée en deux grands groupes (Godard, 1995) : causes humaines inhérentes à l'organisation de la production et causes humaines en rapport avec le comportement même des travailleurs.

Conséquemment l'étude de l'erreur humaine dans le travail a attiré l'attention de chercheurs les plus divers qu'ingénieurs, psychologues, sociologues, médecins, architectes et autres Ceci illustre l'importance accordée par ces différents spécialistes à l'étude de l'erreur humaine et, dans notre cas, de son étroite liaison avec le NR-PT. En effet, pour Cellier (1990), la définition minimale⁴ de l'erreur humaine est résumée par l'écart par rapport à une norme ou à une procédure de travail.

A partir de ces constats sur l'erreur humaine et son lien avec le NR-PT et par voie de conséquence avec la non-conformité des entreprises, nous avons jugé utile d'orienter notre problématique de recherche doctorale sur le comportement intentionnel des opérateurs quant au NR-PT en tant qu'élément déterminant de la non-conformité des entreprises et organisations industrielles.

Ce comportement intentionnel des opérateurs est caractérisé par leur désir à ne pas respecter les procédures de travail afin d'alléger la charge du travail. Ce désir est ensuite matérialisé par trois étapes qui sont : la réflexion, l'action et les conséquences.

C'est autour de ces étapes que s'articule le contenu de notre manuscrit de thèse de doctorat et dont la structure est la suivante :

- Dans le premier chapitre, nous nous focalisons sur la problématique S&ST dans l'industrie algérienne à l'image du groupe Sonatrach. Dans un premier temps, nous rappelons les fondements de la S&ST et sa pratique au sein du groupe Sonatrach. Dans un second temps, nous présentons une approche industrielle basée sur le comportement des opérateurs, l'erreur humaine et le respect des procédures dans le cas du groupe Sonatrach. Dans ce contexte, l'intérêt sera porté sur deux aspects importants qui sont : la pertinence de la dichotomie « comportement humain - activités » et l'influence de la situation de travail sur le comportement humain. Nous concluons ce premier chapitre par l'idée suivante qui capitalise la place qu'occupe la S&ST au sein du groupe Sonatrach : *de la santé des opérateurs à celle du groupe Sonatrach.*
- Le deuxième chapitre est dédié à la maîtrise de la conformité S&ST au sein du groupe Sonatrach où l'intérêt sera porté sur la réglementation S&ST et son respect par le groupe

⁴ C'est-à-dire, la partie commune à la plupart des définitions fournies par l'ensemble des auteurs de différentes spécialités.

Sonatrach ainsi que les démarches déployées par ce groupe pour répondre aux exigences réglementaires notamment le système du permis de travail du groupe Sonatrach.

- Le troisième chapitre permet de présenter notre première contribution qui consiste en une proposition d'une démarche de maîtrise de la conformité S&ST dans le groupe Sonatrach axée sur l'analyse préliminaire des procédures de travail. L'intérêt de cette proposition réside dans la nécessité de maîtriser tous les documents créés en interne d'une organisation industrielle (procédures de travail dans notre cas). Cette maîtrise est cadrée par la maîtrise de l'information en industrie. S'intégrant dans ce contexte, l'objectif de notre proposition est de susciter l'intérêt que présente la maîtrise du risque informationnel en industrie moyennant une démarche anticipative basée sur : l'audit informationnel, la caractérisation du risque informationnel et le déploiement des barrières de prévention et de protection. Ces trois grandes étapes sont supportées par une méthode arborescente permettant de mieux formaliser : les failles, les menaces, les parades, le suivi et le contrôle. Afin d'illustrer nos propos, la maîtrise du risque informationnel pour l'amélioration des procédures industrielles fera l'objet de l'application de la démarche proposée.
- Le quatrième et dernier chapitre complète l'idée développée dans le chapitre trois dans le sens où l'intérêt est porté sur l'amélioration des procédures de travail dans le cas d'une filiale du groupe Sonatrach. Dans ce contexte, ce chapitre présente trois contributions axées, respectivement, sur : une étude statistique du comportement humain en matière du NR-PT, une proposition d'un modèle dynamique d'analyse des situations de travail⁵ et enfin, une évaluation multicritères des procédures de travail.

Les quatre chapitres du présent manuscrit de thèse de doctorat sont suivis, logiquement, par une conclusion générale qui dresse un bilan provisoire de nos contributions scientifiques ainsi que les perspectives envisageables.

Enfin, pour mieux cerner le champ d'application de nos contributions, des annexes sont également présentées en fin du mémoire.

⁵ L'intérêt accordé à une situation de travail découle de la relation évoquée dans la présentation du chapitre deux qui concerne l'influence de la situation de travail sur le comportement humain.

Chapitre 1

Pratique de la S&ST au sein du groupe Sonatrach

***L**a protection des travailleurs contre les accidents de travail et les maladies professionnelles est cadré par le vocable « santé et sécurité au travail » qui remplace « l'hygiène, sécurité et conditions de travail ».*

La S&ST devient une préoccupation majeure des entreprises. Car, les accidents de travail et maladies professionnelles ne sont plus perçus comme une fatalité mais comme un dysfonctionnement (Andéol-Aussage et Monteau, 2007). Conséquemment, la S&ST est la science qui permet de maîtriser les risques professionnels moyennant des mesures individuelles ou collectives de protection contre les accidents de travail et les maladies professionnelles.

L'objectif de ce chapitre est d'effectuer un survol sur la S&ST. Ses fondements et concepts de base ainsi que la place qu'elle occupe en milieu industriel à l'image du Groupe Sonatrach.

I.1- Généralités sur la S&ST

I.1.1- Définitions de base

La *sécurité industrielle* est l'ensemble des méthodes ayant pour objet de supprimer, ou du moins minimiser, les conséquences des défaillances ou des incidents, dont un dispositif ou une installation peuvent être l'objet, conséquences qui ont un effet destructif sur le personnel, le matériel ou l'environnement (Dupont et al, 1999). Elle peut être définie également comme étant la probabilité qu'une entité évite de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques (Lievens, 1976).

En industrie, la sécurité est une notion plus ou moins bien perçue selon le secteur industriel et la taille des industries considérées (Bernier, 2007). Ainsi, en pétrochimie, les opérateurs sont conscients de la dangerosité des situations de travail dans lesquelles se trouvent. Conséquemment, ils sont bien sensibilisés à la notion de sécurité industrielle. Dans ce contexte,

nous pouvons affirmer qu'en Algérie la culture de la sécurité industrielle est bien promue dans ce secteur par rapport aux autres secteurs industriels où cette culture est en phase embryonnaire (Boulkaïbet, 2011).

A la notion de sécurité est souvent associés d'autres vocables tels que le système et le travail :

- La sécurité des systèmes est définie comme l'absence de risques inacceptables⁶ (ISO CEI Guide 51, 1990). Cette définition repose sur la notion de risque et la sécurité des systèmes n'est atteignable que par le biais d'un processus de réduction du risque. Dans ce contexte, nous rappelons également que la tolérance des risques suivant le principe d'ALARP⁷ fait partie de la sécurité des systèmes ;
- La sécurité au travail partage avec la sécurité industrielle des aspects communs dans le sens où elles font toutes les deux référence à des notions telles que le risque, le danger, la prévention, la protection mais aussi la responsabilité et l'assurance. La sécurité au travail est de l'ordre de la protection et la prévention des accidents et des maladies dans le monde professionnel (Péribère, 2013). De plus, la sécurité au travail est intimement liée à une situation de travail qui permet de décrire le travail à réaliser, les missions à remplir en termes de tâches et d'activités (Bellemare et al, 2002). La situation de travail permet de décrire également le poste de travail et son environnement professionnel (Marchat, 2012).

I.1.2- Fondements de la S&ST

La S&ST s'attache à la prévention des accidents de travail et des maladies professionnelles par l'aménagement des lieux du travail, et les mesures de protection individuelles et collectives. La S&ST est, donc, la conservation de la santé et du bien-être des travailleurs dans leurs postes de travail. Conséquemment, la S&ST est fondée initialement sur une approche règlementaire initiée par les accidents qui ont marqués l'histoire de l'humanité au fil des temps (Samson, 2008).

Les règles de base de la S&ST se résument en une création des meilleures conditions possibles de S&ST et un apprentissage permanent aux travailleurs des méthodes de S&ST. Pour cela, il existe des instructions à organiser pour les travailleurs regroupées en (ACFCI, 2010) : instructions générales, instructions relatives aux postes de travail et instructions de protection individuelle.

L'ensemble de ces instructions, qui sont formalisées sous forme de procédures de travail⁸, matérialisent le respect de la réglementation relative à la S&ST que nous détaillerons dans le chapitre suivant.

⁶ Le niveau du risque acceptable, en un lieu et un moment donné, est déterminé par la société.

⁷ C'est le principe de "As Low As Reasonably Practicable" ou encore "Aussi bas que raisonnablement possible".

⁸ cf. chapitre trois du présent mémoire.

Il est important de souligner qu'avec l'évolution de la réglementation, la S&ST n'épuise pas ses fondements de l'approche réglementaire⁹ mais également d'une approche à obligation de résultats traduite par la nécessité d'aboutir à un résultat moyennant une évaluation à priori des risques professionnels dans les entreprises (INRS, 2013).

De ce qui précède, les fondements de la S&ST sont inspirés des principes généraux de la prévention (ACFCI, 2010) :

- éviter les risques (professionnels),
- évaluer les risques (professionnels) qui ne peuvent être évités,
- combattre les risques (professionnels) à la source,
- adapter le travail à l'homme,
- tenir compte de l'état d'évolution de la technique,
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou moins dangereux,
- planifier la prévention en intégrant la technique, l'organisation, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants,
- prendre les mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle,
- donner les instructions appropriées aux travailleurs pour leur sécurité et celles des autres.

La logique derrière ces neuf principes de prévention est, qu'au-delà de la nécessaire conformité réglementaire d'une organisation industrielle, il faut constamment veiller à ce que le travail soit adapté à l'homme et modifier l'organisation en conséquence.

I.2- Approches de mise en œuvre de la S&ST dans les organisations industrielles

Plusieurs approches sont pratiquées par les organisations industrielles pour assurer l'intégration de la S&ST (Detchessahar, 2011) :

- la première est réglementaire dans le sens où les organisations répondent à leur objectif primaire, correspondant à la *simple satisfaction des obligations réglementaires*. Etant donné que l'objectif soit la conformité, cette approche vise à satisfaire trois paramètres primordiaux bien connus qui sont : la prévention, la protection et l'intervention,
- la seconde est caractérisée par un regard plus positif sur la S&ST. Conséquemment, les préoccupations de la S&ST vont bien au-delà des obligations réglementaires, en initiant des pratiques intégrant la culture S&ST dans la culture d'ensemble de l'organisation. La S&ST est perçue comme une *partie intégrante de la gestion globale* de l'organisation.

A notre avis, la première approche permet de classer une organisation en tant que « *conformiste* » en matière du S&ST alors que la seconde lui permet d'être « *sensible* » en matière du S&ST. Mieux encore, la première approche permet à une organisation d'être *réactive*¹⁰ en matière du S&ST alors que la seconde lui permet d'être *proactive* en S&ST.

⁹ Qualifiée également d'approche de moyens.

¹⁰ Dans le chapitre suivant, nous détaillerons la pratique du Groupe Sonatrach en matière de veille réglementaire.

La critique majeure énoncée à la première approche concerne le caractère contraignant de mise en conformité règlementaire¹¹. Dans la seconde approche, cette contrainte est dominée par la motivation des travailleurs quant au déploiement de la S&ST moyennant des démarches scientifiques multiples.

Dans le cas du Groupe Sonatrach, nous retenons deux démarches très intéressantes qui sont détaillées dans la section suivante.

I.3- Pratiques de la S&ST au sein du groupe Sonatrach

I.3.1- Politique de prévention du groupe Sonatrach

La politique de prévention constitue l'ossature d'une démarche préventive en S&ST (Sonatrach, 2013). Dans ce contexte, l'engagement du Groupe Sonatrach¹² est traduit par (Sonatrach, 2013) :

- la protection des travailleurs, la promotion de la santé au travail et l'amélioration de la qualité du milieu de travail dans le cadre de ses activités et minimisation des risques professionnels en s'assurant en priorité du respect de la législation et des règlements en vigueur en s'y conformant,
- l'établissement des mécanismes de concertation entre les managers, les travailleurs et les médecins du travail pour identifier et réduire les risques liés au travail, tels que les risques d'accidents, d'incidents, psychosociaux et les maladies professionnelles ainsi que tout dommage causé à la santé,
- l'évaluation et à l'amélioration continue de ses performances en matière de santé, médecine et hygiène au travail en garantissant un milieu de travail sûr et sain par l'amélioration des conditions de travail ainsi que la qualité de vie au travail et en renforçant l'accompagnement des structures,
- la formation, l'information, la sensibilisation et l'éducation en matière de santé au travail, en tenant compte de l'organisation et du système de travail,
- la mise en place des ressources humaines et matérielles nécessaires pour atteindre tous ces objectifs.

Les éléments constitutifs de cette politique se résument en (Sonatrach, 2013) :

- la veille règlementaire,
- l'amélioration continue des conditions de travail et de vie sur les lieux de travail,
- l'évaluation permanente des risques professionnels,
- la surveillance médicale de l'ensemble des travailleurs et des sous-traitants,
- l'information, la communication, la sensibilisation et l'éducation en santé au travail.

¹¹ Plus particulièrement le suivi de l'évolution de la réglementation par la cellule de veille règlementaire.

¹² Une présentation succincte du Groupe Sonatrach fera l'objet de l'annexe 1 du présent manuscrit de thèse de doctorat.

La mise en pratique de cette politique et la concrétisation de ces objectifs sur le terrain sont traduits (Chati, 2013) :

- sur le plan stratégique par une réduction de 10 % sur l’horizon 2012-2014 du taux de fréquence des accidents de travail (Tableau I-1). Cet objectif est fixé sur la base de la politique du Groupe Sonatrach et également sur la base des données enregistrées sur les accidents de travail sur la période 2008-2012 (Figures I-1 à I-3),
- sur le plan opérationnel et à titre indicatif par le déploiement d’une démarche d’Evaluation des Risques Professionnels (EvRP) sur l’ensemble des filiales du groupe.

Tableau I-1 : Extrait des objectifs stratégiques quantitatifs du Groupe Sonatrach d’après (Chati, 2013).

Indicateurs	SH 2012	Objectif pour l’année 2014
Taux de fréquence des accidents avec arrêt AAA	2.89	Réduire le taux de 10 %

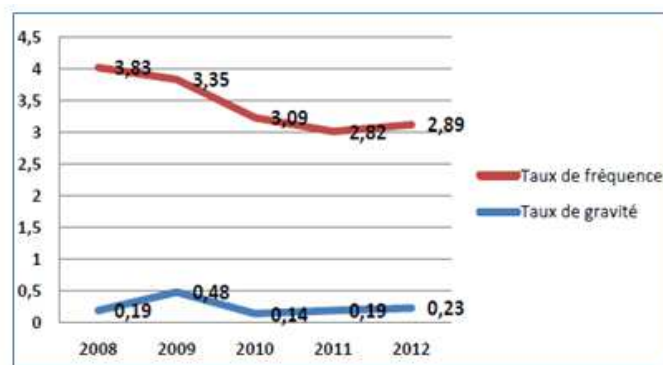


Figure I-1 : Evolution des accidents dans le Groupe Sonatrach d’après (Chati, 2013).

Dans la Figure ci-dessus, l’analyse des indicateurs (Taux de Fréquence, TF, et de Gravité, TG), montre que l’évolution des accidents au niveau du groupe Sonatrach sur les cinq dernières années est marquée par une régression continue et progressive des accidents depuis 2008.

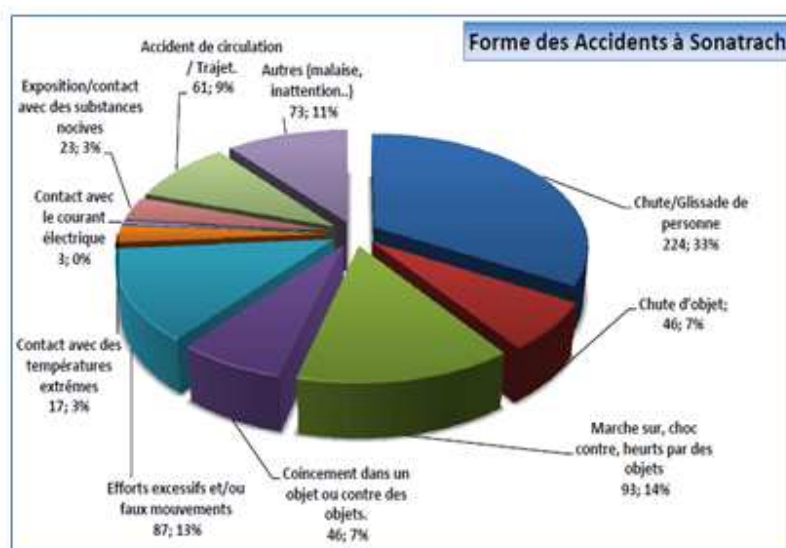


Figure I-2 : Bilan des répartitions des accidents par types dans le Groupe Sonatrach d'après (Chati, 2013).

La Figure I-2 montre que les formes d'accidents les plus récurrentes sont les chutes et glissades qui constituent 33 % des accidents enregistrés durant l'année 2012 suivis des chocs et heurts par objets avec un taux de 14 %. Ces formes d'accidents sont toujours les principales formes qui caractérisent les accidents au niveau du groupe Sonatrach depuis 2008.

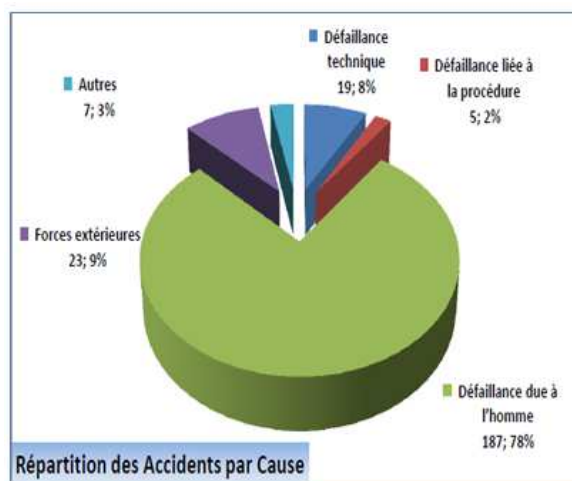


Figure I-3 : Bilan des répartitions des accidents par causes dans le Groupe Sonatrach d'après (Chati, 2013).

Dans la Figure I-3, la cause la plus dominante dans l'occurrence des accidents est « la défaillance humaine » avec un taux de 78 %. Cette défaillance humaine est traduite en termes (Chati, 2013) : du NR-PT, de l'inaptitude au poste et au non port des équipements de protection individuelle.

Ce taux élevé de défaillance humaine n'est pas spécifique au Groupe Sonatrach mais plutôt à l'industrie d'une manière générale (INERIS, 2001).

Pour le Groupe Sonatrach, ce taux est à l'origine du déploiement de deux projets fédérateurs : « Evaluation des Risques Professionnels (EvRP) » et « *Safe Behavior Program* (SBP) » qui illustrent les démarches scientifiques dédiées à la S&ST.

I.3.2- Démarche axée sur les risques professionnels : cas de l'EvRP

Rappelons d'abord que la mise en œuvre de l'EvRP (Evaluation des Risques Professionnels) au sein du groupe Sonatrach est initiée par trois raisons fondamentales (Benchennouf, 2014) :

- La première est que l'EvRP est imposé par la réglementation en vigueur notamment :
 - o le Décret n° 06-59 du 11 février 2006 portant ratification de la convention 155 concernant la sécurité, la santé des travailleurs et le milieu de travail, adoptée à Genève le 22 juin 1981 notamment ses articles 4 et 7,
 - o la Loi 88/07 relative à la sécurité, l'hygiène et la médecine du travail règles générales en matière de médecine du travail. Notamment son article 12 relatif à l'identification et à la surveillance en vue de réduire ou d'éliminer tous les facteurs qui sur les lieux de travail peuvent affecter la santé des travailleurs ;
- La seconde réside dans les apports de l'EvRP en termes d'enjeu socio-économique. En effet et au-delà des conséquences humaines pour la victime et son entourage, les accidents de travail ou les maladies professionnelles représentent à eux seuls un coût important à la charge des entreprises ;
- La dernière est que le déploiement de l'EvRP constitue un facteur clé d'amélioration pour l'organisation industrielle.

La figure suivante résume les objectifs de l'EvRP.

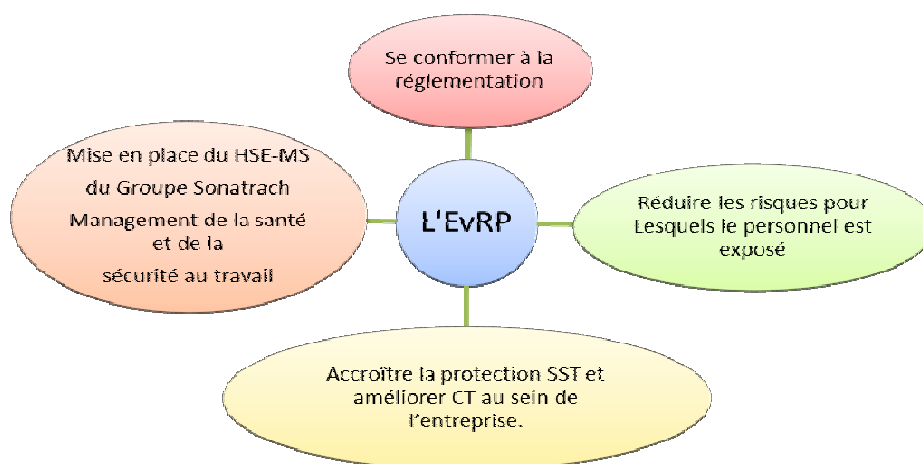


Figure I-4 : Objectifs de l'EvRP d'après (Benchennouf, 2014).

Sur le terrain, le déploiement de l'EvRP au sein des filiales du groupe Sonatrach s'est effectué en respectant les étapes suivantes : une analyse documentaire poussée, des réunions de travail (Brainstorming) et enfin des visites des sites en vue d'une analyse des situations réelles du travail.

Pour le déploiement de l'EvRP, deux méthodes peuvent être utilisées (Benchennouf, 2014)

- méthode basée sur l'approche processus du SMQ¹³ (Figure I-5),
- méthode inspiré du modèle du danger (Figure I-6).

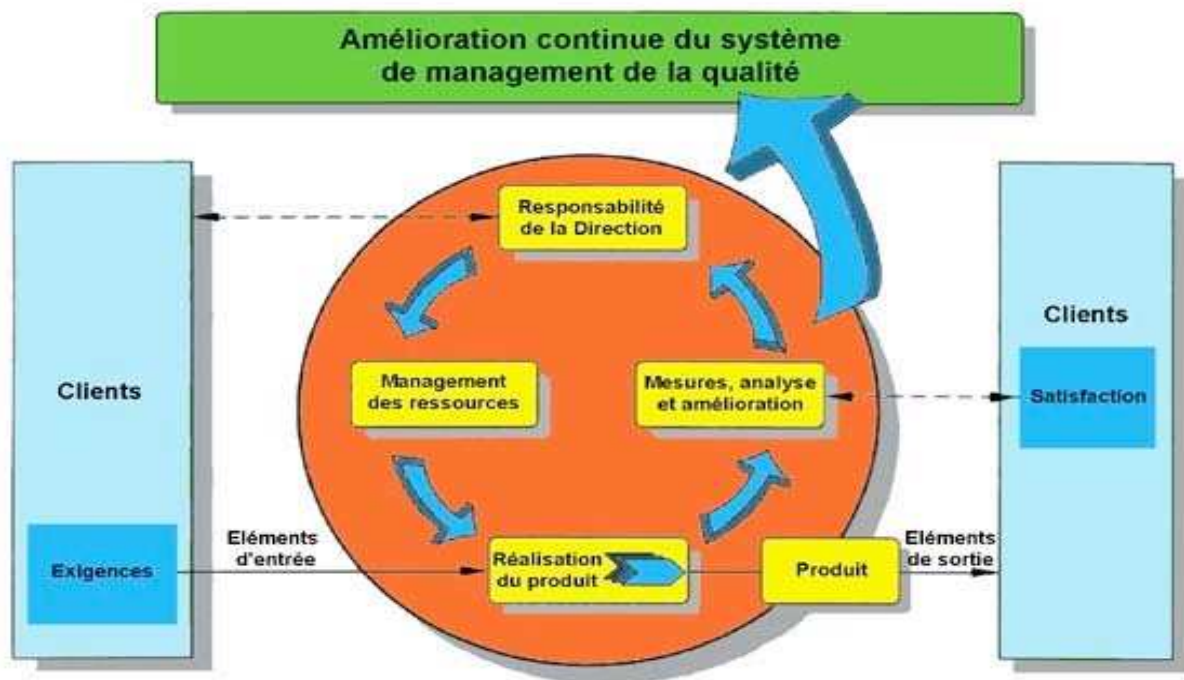


Figure I-5 : Approche processus de l'EvRP d'après (Brandenburg & Wojtyna, 2003).

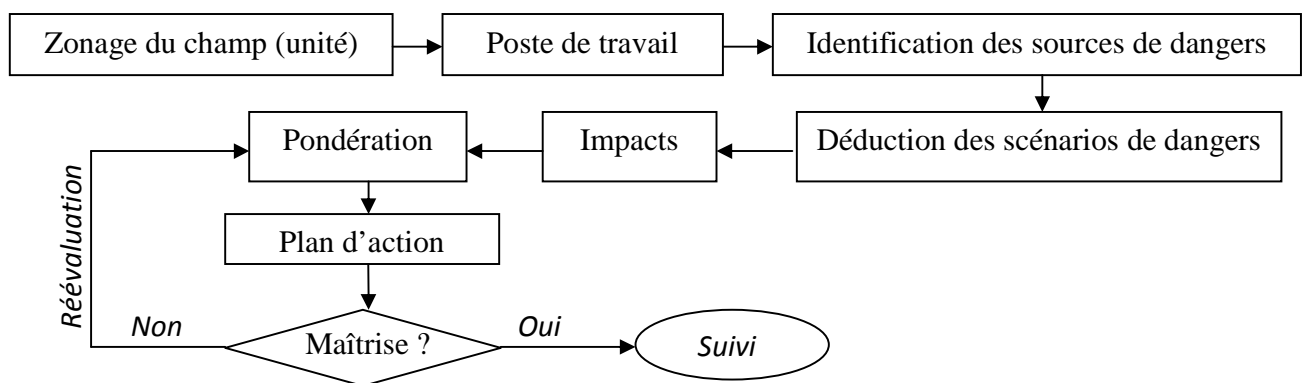


Figure I-6 : Approche modèle de dangers.

¹³ Système de Management de la Qualité

Dans la Figure I-6, la pondération des scénarios de dangers est effectuée en se référant aux niveaux d'exposition et de gravité (Benchennouf, 2014) :

- Un Niveau d'Exposition (NE) défini par la fréquence d'exposition (ou la probabilité d'occurrence) et la dose d'exposition. La combinaison de l'occurrence du phénomène dangereux et la dose d'exposition permet d'obtenir la matrice suivante (Figure I-7).

NE	FE1	FE2	FE3
DE1	Faible	Moyen	Moyen
DE2	Faible	Moyen	Important

Figure I-7 : Matrice des niveaux d'exposition.

Les échelles de la Fréquence d'Exposition¹⁴ (FE) sont : rare à occasionnel (FE1), occasionnel à fréquent (FE2) et fréquent à permanent (FE3).

De même, les échelles de la Dose d'Exposition (DE) sont : faible à moyenne (DE1) et moyenne à forte (DE2).

- Un Niveau de Gravité (NG) défini selon les cas suivants : peu d'atteinte à la santé (NG1), atteinte réversible sérieuse (NG2), atteinte irréversible sans aggravation (NG3), atteinte irréversible avec détérioration (NG4) et mort sur le coup (NG5).

La combinaison des niveaux NE et NG permet de définir le niveau de priorité d'action ou de criticité (sévérité : P) gradué de P1 à P5. Ce niveau de criticité indique à la fois l'urgence dans le traitement de la situation dangereuse ainsi que le type de réponse à apporter (Figure I-8).

NR	NG1	NG2	NG3	NG4	NG5
NE = F	P5	P4	P4	P2	P1
NE = M	P5	P4	P3	P2	P1
NE = I	P4	P3	P3	P1	P1




	Zone des EPI et des actions palliatives
	Zone des protections collectives et des EPI
	Zone de la suppression du dangers à la source

Figure I-8 : Matrice des priorités d'action.

Signalons que le déploiement de l'EvRP requiert l'implication du personnel du groupe Sonatrach ainsi que sa motivation.

¹⁴ Qui représente l'occurrence du phénomène dangereux

Le tableau suivant illustre la composante de l'équipe chargée de l'EvRP dans une filiale de la Sonatrach qu'est l'ENAFOR.

Tableau I-2 : Equipe de l'EvRP de la filiale ENAFOR d'après (Benchennouf, 2014).

<i>Comité</i>	<i>Composante</i>
Comité de pilotage	Directeur QSE Chef de D/ sécurité Industrielle/et Chef de projet Médecin de travail Chef de Centre Médico- Social Chef de département opérations work over Chef de département opérations forage Chef de Département S.M.I
Sous-comités/structures	S-C. DMEP : 07 Personnes S-C. DTRS : 08 Personnes S-C. DHMC : 05 Personnes S-C. DAGS : 02 Personnes S-C. DTCI : 03 Personnes S-C. DQHSE : 10 superviseurs QHSE S-C. DRHU : 06 Personnes

L'évaluation des retombées d'une EvRP s'effectue moyennant une étude comparative des accidents de travail survenus avant, pendant et après le déploiement de l'EvRP. Ainsi et à titre d'illustration, l'évolution des accidents de travail pour le cas de l'ENAFOR est synthétisée par la Figure suivante.

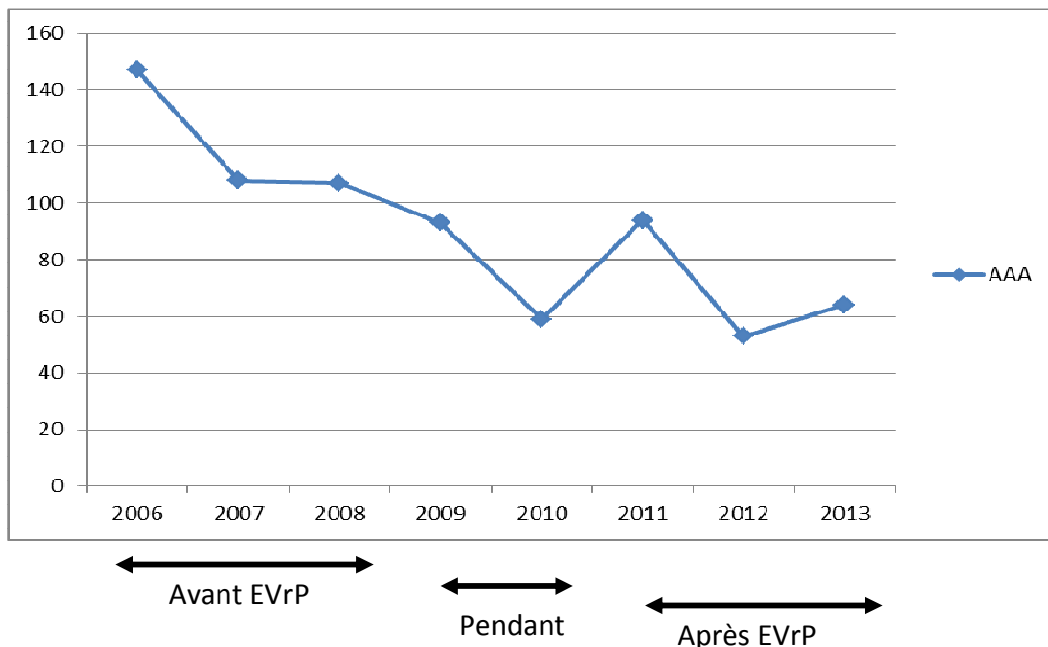


Figure I-9 : Evaluation de l'EvRP au sein de l'ENAFOR moyennant l'évolution des accidents de travail d'après (Benchennouf, 2014).

D'après Benchennouf (2014), l'avènement de l'EvRP pendant les premières années de son application (2008-09) a connu un vif intérêt de la part de l'ensemble du personnel de l'ENAFOR (toutes catégories confondues). C'est la période pendant laquelle il y a eu sensibilisation des équipes chargées de l'implémentation de l'EvRP. Ensuite, vient un certain relâchement ou déclin enregistré à partir de l'année 2011 où aucune formation ni sensibilisation n'a été programmée en faveur de l'EvRP malgré un plan de formation très riche et très diversifié.

Ce constat confirme l'effet de mode associé au déploiement des systèmes de management à l'image de l'ISO qualité (Bahmed et al, 2009).

I.3.3- Démarche axée sur le comportement humain

Afin qu'une organisation industrielle évolue d'un comportement « conformiste » vers « un comportement « sensible », il est nécessaire d'agir sur les comportements des opérateurs dans toute démarche de sécurité industrielle. Ce qui implique la nécessité d'agir à la fois sur (Annou, 2013) : le comportement de conformité aux règles de sécurité et le comportement d'initiative de sécurité.

Dans le premier type de comportement, l'intérêt est porté en particulier sur : l'application effective des règlements, des procédures de travail, maintien de l'ordre et de la propreté sur les lieux de travail. Dans le second cas, les initiatives de sécurité peuvent être formelles (intégrées dans la politique de sécurité : c'est le cas, par exemple, de la signalisation des dangers) ou informelles (propres à des pratiques de métiers : par exemple, lorsque les opérateurs soupçonnent une éventuelle dégradation qui peut évoluer vers un incident, voire même un accident).

La grande question qui s'impose est la suivante : faut-il encourager ces initiatives informelles¹⁵ de sécurité ou non sachant que certaines de ces initiatives peuvent être dévastatrices (cf. chapitre 04) ?

Boissieres (2008) encourage de telles initiatives. Pour lui, *Plus le degré d'initiative est élevé, plus le degré de conformité est élevé (et non l'inverse)*. Deux justifications cadrent ce postulat (Boissieres, 2008) :

- quand les règles de sécurité tirent parti des initiatives des employés (solutions adaptés à la réalité du travail), elles sont plus applicables,
- quand les employés sont consultés pour élaborer les règles de sécurité, ils sont plus enclins à les appliquer (participation → conformité).

Les initiatives en sécurité (formelles et informelles) dépendent de la motivation des travailleurs et de leurs implications qui sont un gage de réussite des organisations en matière de S&ST et par voie de conséquence de leurs performances en S&ST (Mucha, 2010).

¹⁵ Le chapitre 04 du présent manuscrit tente de fournir des réponses à cette question.

Le projet Safe Behavior Program (SBP) lancé par le Groupe Sonatrach pour améliorer le comportement humain de ses opérateurs en 2007 est basé sur la motivation et l'implication des travailleurs de la Sonatrach. Ce programme est basé sur l'analyse de l'influence du comportement des travailleurs sur les accidents et incidents et où l'intérêt est porté sur cinq barrières comportementales qui sont (Annou, 2013) :

- *la priorité primaire* qui intègre l'aspect sécurité dans toutes les actions,
- *la conformité* qui s'attache au respect des procédures de travail, des règles et directives s'appliquant aux situations de travail,
- *Le dialogue* qui doit être ouvert avec la hiérarchie sur les lieux de travail afin de renforcer la motivation des travailleurs,
- *l'évaluation continue* des risques,
- *Non à l'indifférence* qui encourage l'implication des travailleurs en cas de situation à risque.

D'après Annou (2013), ce projet est actuellement en phase de suivi sur les sites du Groupe Sonatrach pour consolider et mettre en pratiques les enseignements acquis des workshops.

I.3.4- Commentaires et discussions relatifs aux approches de mise en œuvre de la S&ST dans les organisations industrielles

Rappelons d'abord que les deux projets misent en pratique par le Groupe Sonatrach en 2007 (pour le PBS) et en 2009 (pour l'EvRP) montrent que ce groupe a instauré réellement une culture préventive de S&ST basée sur de bonnes pratiques en matière de S&ST. Ces deux projets attestent parfaitement que l'objectif de la Sonatrach en matière de S&ST est bien tracé et que l'engagement de ce groupe en termes de S&ST est clair à l'égard des normes et règlements S&ST.

L'étape suivante que nous suggérons pour ce groupe est de capitaliser ces bonnes pratiques sur le terrain en veillant quant au bon suivi de ces projets¹⁶ pour une meilleure promotion de la S&ST. En effet, un bon suivi de ces projets fédérateurs en S&ST permet de favoriser une contribution positive (donc, une plus grande motivation et une forte implication) des opérateurs en S&ST (Figure I-10).

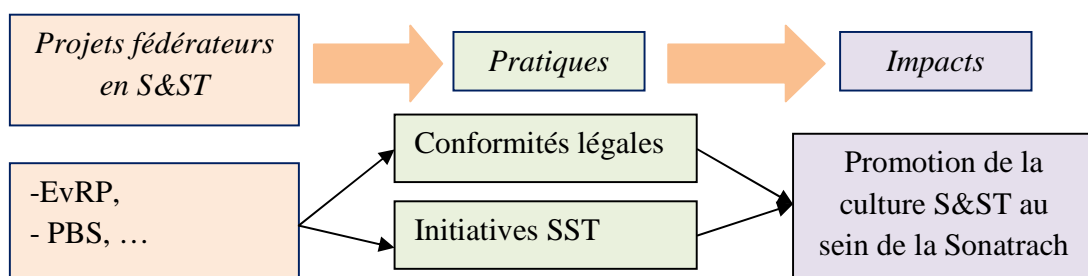


Figure I-10 : Apports des projets EvRP et PBS du Groupe Sonatrach en matière de la S&ST

¹⁶ Car ces deux projets sont achevés dans leurs volets « formation » (2012 pour le projet PBS).

La Figure I-10 montre que la promotion de la culture en S&ST est réalisée au travers de l'expérience partagée de pratiques. En effet, la culture S&ST se traduit par la conscience partagée que chacun n'a qu'une part des informations et des savoirs nécessaires à la S&ST. C'est fondamentalement une culture de la discussion, de la confrontation et de l'intégration de différentes logiques. Elle passe donc, non seulement par le respect des prérogatives règlementaires, mais par un style de dialogue social et des relations avec l'ensemble des acteurs favorisant un développement continu de la contribution de chacune des parties à la S&ST (Simard, 2000).

Cette culture, lorsqu'elle se développe, contribue d'ailleurs non seulement à la S&ST, mais aussi au bien-être des travailleurs et par voie de conséquences à la qualité de production.

Par ailleurs, le comportement des opérateurs qui caractérisent leurs pratiques n'est qu'un résultat de la construction complexe de ces pratiques (Guérin et al, 2006). Changer ces comportements implique d'agir sur les situations de travail¹⁷ (AFNOR, 2002).

Dans ce contexte, certains auteurs considèrent que la situation de travail est toujours singulière (Daniellou et al, 2010). Même si l'opération prescrite est habituelle, certains facteurs sont spécifiques (la météorologie, l'heure et le jour de la semaine, l'état des installations amont ou aval, des matériels consignés, un intervenant de maintenance à proximité, une composition inhabituelle de l'équipe, le changement d'une procédure, ... etc.). Dans bien des cas, ces sources de variabilité n'ont pas d'effet sur l'opération. Dans d'autres cas, l'opérateur considère que l'écart est plus important, qu'il faut s'y prendre autrement. Conséquemment, à partir de la représentation de la situation de travail par l'opérateur et de son expérience que ses initiatives en S&ST naissent et se développent.

A partir de ce constat qui illustre l'influence de la situation de travail sur le comportement humain et par voie de conséquences sur ses initiatives en S&ST, nous avons jugé utile de considérer la Situation de Travail (ST) comme un référentiel d'une analyse des comportements humains moyennant un modèle dynamique (Mouda & Djebabra, 2015) que nous développerons dans le chapitre quatre.

Conclusion

En guise de conclusion de ce chapitre, il est important de rappeler qu'il existe une forte dépendance entre la santé des employés et le fonctionnement de leur entreprise qui font que des atteintes à leur santé mal prises en compte par l'entreprise peuvent affecter son fonctionnement (Daniellou et al, 2010).

¹⁷ L'opérateur fait partie de la situation du travail.

En effet, toute atteinte à un employé aura des répercussions sur l'entreprise en termes : d'absentéisme, de coûts multiples causés par les accidents de travail et maladies professionnelles, de perte de compétences et même en image de marque en S&ST de l'organisation.

Conséquemment, pour solutionner le problème de la S&ST dans l'industrie il est impératif de raisonner suivant la logique suivante : *de la santé des travailleurs à celle de leurs entreprise*. C'est-à-dire, la prise en charge de la S&ST des opérateurs aura des retombées sur l'entreprise qui se manifeste par sa santé traduite en termes de performance.

Le levier de cette performance est bien la conformité règlementaire de l'entreprise que nous détaillerons dans le chapitre suivant sur le cas du Groupe Sonatrach.

Chapitre 2

A propos de la maîtrise de la conformité S&ST dans le groupe Sonatrach

***F**orce de constater qu'aujourd'hui, sous l'impulsion des évolutions sociétales, de plus en plus d'entreprises s'attachent à maîtriser la législation qui leur est applicable en S&ST. Quatre facteurs ont contribué à ce changement en S&ST (Audiffren, 2012) : les coûts des accidents de travail et maladies professionnelles qui pèsent de manière effective sur la performance globale de l'entreprise, la responsabilité juridique des employeurs ou de leurs délégataires en matière de S&ST, le développement intense des systèmes de management durant ces dernières décennies et enfin la compréhension de l'intérêt de la législation dans la mise en œuvre d'une démarche de maîtrise des risques professionnels.*

Ce dernier facteur, souvent moins perceptible que les trois autres, participe au développement des dispositifs de maîtrise de la conformité légale S&ST (Audiffren, 2012). En effet, dès lors qu'une entreprise choisit de s'attacher à diminuer les coûts liés aux accidents de travail et maladies professionnelles, elle doit identifier les risques auxquels ses salariés sont exposés durant leur travail et mettre en place les mesures de prévention et de protection adaptées pour les réduire. Etant donné que beaucoup de mesures contribuant à la maîtrise des risques professionnels sont initiées par la réglementation en S&ST, alors certains employeurs l'ont compris en modifiant leur perception de la législation moyennant des actions proactives qui feront l'objet de ce chapitre.

II.1- Définition de la conformité et sa maîtrise en S&ST

La conformité est le respect des dispositions législatives et réglementaires et normes relatives à la S&ST. C'est donc un élément clé pour déployer des démarches S&ST en vue de réduire les accidents de travail.

La conformité oscille donc autour des obligations générales de l'employeur en matière de S&ST où il doit mettre en œuvre des mesures de prévention (formation, information, entretien des équipements de travail,...) et de protection (barrières de protection collective, équipements de protection individuelle,...) pour protéger l'intégrité physique et psychique de ses salariés. Cette obligation doit permettre d'appréhender les dangers liés aux ambiances de travail (luminosité, bruits, aération des locaux,...), aux risques spécifiques du poste de travail (risque d'incendie et d'explosion, manutention manuelle ou mécanique de charges, circulation de véhicules et de personnes,...) ou bien encore au management dans l'entreprise (stress, ...).

La maîtrise de la conformité est un processus qui s'effectue en trois étapes (Arrigo et al, 2011) :

- une identification, aussi exhaustive que possible, des textes et exigences règlementaires en S&ST applicables à l'entreprise. Cette identification implique, logiquement, la mise en place d'une veille dite réglementaire,
- déploiement des évaluations permettant à l'entreprise de mesurer de façon opérationnelle son niveau de conformité à la législation S&ST applicable. Ceci passe souvent par le déploiement des techniques d'investigation (audits S&ST),
- plan d'actions matérialisé par la planification des actions à mener ainsi qu'un suivi stricte des mesures planifiées.

Ce processus est itératif dans le sens où l'évolution de la réglementation (étape 1) permet de réajuster l'évaluation réglementaire et inversement cette évaluation réglementaire permet d'affiner la réglementation réellement applicable au sein de l'entreprise. De même, l'évaluation périodique permet de mettre à jour le plan d'actions et inversement les actions réalisées permettent de réévaluer le processus dans sa deuxième étape.

La maîtrise de la conformité en S&ST exige un engagement fort des acteurs concernés de l'entreprise dans le processus de maîtrise de la conformité mis en place ainsi que leur mobilisation continue pour une bonne maîtrise de cette conformité à la législation (Figure II-1).

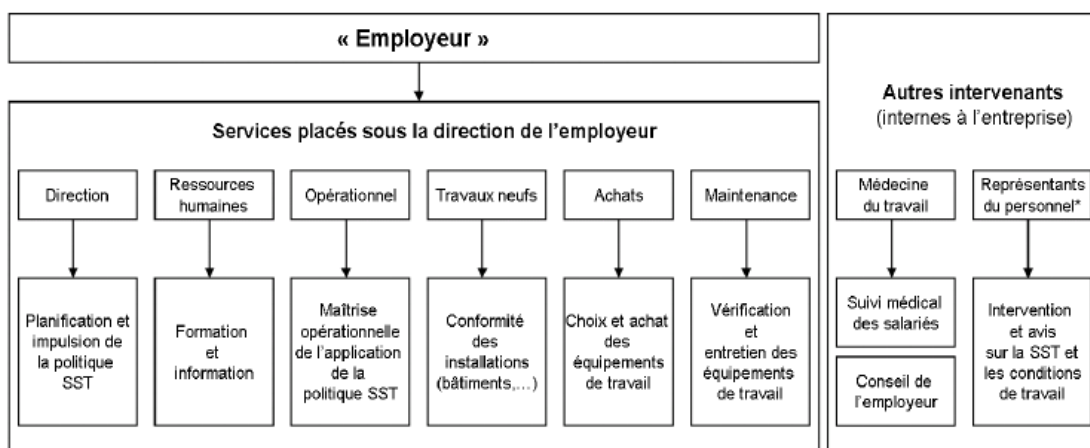


Figure II-1 : Fonctions des différents services en matière de conformité à la législation S&ST d'après (Audiffren, 2012).

Cette maîtrise de conformité en S&ST est une tâche non aisée. C'est pour cette raison que Audiffren (2012) propose un système de maîtrise des conformités en matière de S&ST et une opérationnalisation de celui-ci moyennant des outils informatiques.

Dans ce système, trois aspects sont essentiels à la maîtrise de la conformité :

- la limitation de l'engagement de responsabilité de l'employeur : connaître la législation applicable et s'assurer de son respect dans l'entreprise (mise en conformité) doit permettre d'éviter l'engagement de sanctions juridiques plus ou moins lourdes à l'encontre de l'employeur ;
- l'amélioration de la prise en compte et de la maîtrise des risques professionnels. Car, une étude poussée du contenu de la législation S&ST permet de déduire aisément que le respect des exigences applicables en la matière influence de façon positive la maîtrise des risques professionnels ;
- l'amélioration des processus de gestion déployés au sein d'un référentiel S&ST. En effet, la maîtrise de la conformité à la législation influe positivement sur la performance des processus de gestion déployés au sein d'un référentiel S&ST¹⁸.

Enfin, le minimum exigé pour la réussite de la maîtrise de la conformité en S&ST réside dans les dispositifs déployés qui sont : la cellule de veille et les référentiels S&ST. Conséquemment, dans la suite de ce chapitre l'intérêt sera porté sur l'étude de la conformité règlementaire du Groupe Sonatrach en S&ST moyennant sa « cellule de veille règlementaire » et son référentiel « permis de travail ».

II.2- Conformité règlementaire du Groupe Sonatrach

II.2.1- Contexte général de la conformité règlementaire : cas du Groupe Sonatrach

Le groupe Sonatrach active dans un secteur à haut risque (hydrocarbures). Il n'est, donc, pas à l'abri des risques majeurs et ses travailleurs sont appelés à intervenir dans des contextes les plus divers du domaine HSE qui peuvent se matérialiser sous formes d'accidents de travail, accidents industriels majeurs et maladies professionnelles.

Conséquemment, la S&ST s'inscrivent parmi les défis majeurs que doit relever ce groupe industriel afin d'être socialement responsable et économiquement compétitif. En effet, conscient des enjeux auxquels sont confrontées ses Activités, le Groupe Sonatrach s'est engagé à progresser dans les domaines de la S&ST et de l'environnement et d'en faire des domaines d'excellence, en consacrant 12 030 325.5 milliers de DA en investissements qui ont porté sur les volets « gestion des risques, gestion de la S&ST, gestion des urgences & des crises, la gestion de l'environnement » (Sonatrach, 2013).

Dans ce contexte, les indicateurs les plus pertinents de l'exercice de l'année 2011 demeurent les accidents et incidents. Ceux-ci ont affiché des résultats encourageants à travers une baisse des

¹⁸ Les deux référentiels internationaux les plus répandus sont : OHSAS 18001 et ILO-OSH 2001.

taux de fréquence et de gravité, ce qui reflète, en partie, les efforts d'investissement, de formation et de prise de conscience de la dimension du volet HSE dans le programme de développement du groupe.

Une illustration de cette performance en S&ST dans les filiales du Groupe Sonatrach, est le cas du champ de Hassi R'mel qui a atteint en 01 octobre 2010, le chiffre de 1147 jours de travail sans accidents avec arrêt de travail (Annou, 2013).

Ces résultats traduisent les engagements du Groupe Sonatrach dans la voie du strict respect des obligations légales tant au niveau national qu'international.

II.2.2- Processus de maîtrise de la conformité règlementaire déployé par le Groupe Sonatrach

Le processus de maîtrise de la conformité règlementaire S&ST déployé par le Groupe Sonatrach est résumé par le package règlementaire HSE très détaillé qui a fait l'objet d'une édition sous forme d'un CD-Rom¹⁹ qui permet d'effectuer une recherche des textes législatifs HSE par thème et par année de publication depuis 1964 jusqu'au 20 mars 2006. Il présente également les structures des administrations chargées de la S&ST ainsi que les instruments judiciaires internationaux ratifiés par l'Algérie dans le domaine HSE.

En effet, cet outil règlementaire est composé de deux volets :

- volet I relatif à l'administration chargée de la S&ST et la protection de l'environnement,
- volet II qu'est un répertoire thématique des textes législatifs régissant la S&ST et la protection de l'environnement.

Ainsi, dans le volet I figure les administrations chargées de la S&ST, en l'occurrence le Ministère de Travail dont les attributions et missions sont fixées par : le Décret Exécutif n° 03-137 du 24 mars 2003 fixant les attributions du Ministre du travail et de la sécurité sociale et la Loi n°90-03 du 06 février 1990, relative à l'inspection du travail, modifiée et complétée par Ordonnance n°96-11 du 10 juin 1996.

Dans le volet II relatif à la thématique S&ST qui nous intéresse dans cette thèse de doctorat, nous citons les textes regroupés dans le tableau suivant.

¹⁹ Réalisé par le Groupe « Règlements et Normes » de la sous-direction « promotion et valorisation » de la Direction Centrale HSE

Tableau II-1 : Extrait des textes règlementaires relatif à la thématique S&ST

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Accidents de travail et maladies professionnelles</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ordonnance n°66-183 du 21 juin 1966 portant réparation des accidents de travail et maladies professionnelles, modifiée par Ordonnance n°67-80 du 11 mai 1967. - Loi n°83-13 relative aux accidents de travail et aux maladies professionnelles, modifié par Ordonnance n°96-19 du 06 juillet 1996. - Décret n°84-28 du 11 février 1984 fixant les modalités d'application des titres III IV et VIII de Loi n°83-13 relative aux accidents de travail et aux maladies professionnelles. - Décret n°97-424 du 11 novembre 1997, fixant les conditions d'application de l'article V de la loi n° 83-13 modifiée et complétée relative aux accidents de travail et aux maladies professionnelles. - Arrêté interministériel du 05 mai 1996 fixant la liste des accidents présumés d'origine professionnelle, ainsi que les annexes 1 et 2. - Arrêté interministériel du 10 avril 1995 fixant la composition de la commission des maladies professionnelles. - Arrêté interministériel du 09 juin 1997 fixant la liste des travailleurs où les travailleurs sont fortement exposés aux risques professionnels.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Hygiène Sécurité et médecine du travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Loi n°88-07 du 26 janvier 1988, relative à l'hygiène, la sécurité et la médecine du travail. - Décret exécutif n°91-05 du 19 janvier 1991 relatives aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail. - Décret exécutif n° 93-120 du 15 mai 1993 relatif à l'organisation de la médecine du travail. - Décret exécutif n° 96-209 du 5 juin 1996 fixant la composition l'organisation et le fonctionnement du conseil national d'hygiène de sécurité et de médecine du travail. - Arrêté interministériel du 02 avril 1995 fixant la convention type relative à la médecine du travail établie l'organisme employeur et le secteur sanitaire ou la structure compétente ou le médecin habilité.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Commissions CHS et Inspection de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Décret n°74-255 du 28 décembre 1974 fixant les modalités de constitution, les attributions et le fonctionnement de la commission d'hygiène et sécurité dans les entreprises socialistes. - Loi n°90-03 du 06 février 1990 relative à l'inspection du travail, modifiée et complétée par Ordonnance n°96-11 du 10 juin 1996. - Loi n°90-11 du 21 avril 1990 relative aux relations de travail.

Prescriptions de protection des travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> - Décret n°86-132 du 27 mai 1986 fixant les règles de protection des travailleurs contre les risques de rayonnements ionisants. - Décret n°01-285 du 24 septembre 2001 fixant les lieux publics où l'usage du tabac est interdit et les modalités d'application de cette interdiction. - Décret n°01-342 du 28 octobre 2001 relatif aux prescriptions particulières de protection et de sécurité des travailleurs contre les risques électriques au sein des organismes employeurs. - Décret n°02-427 du 07 décembre 2002 relatif aux conditions d'organisation de l'instruction de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels.
Protection et promotion de la santé	<ul style="list-style-type: none"> - Loi n°85-05 du 16 février 1985 relative à la protection et à la promotion de la santé, modifiée et complétée par la loi 98-09 du 19 août 1998.
Sécurité des canalisations	<ul style="list-style-type: none"> - Décret n°88-35 du 16 février 1988 définissant la nature des canalisations et ouvrages annexes relatifs à la production et au transport d'hydrocarbures ainsi que les procédures applicables à leur réalisation. - Arrêté interministériel du 12 mai 1992 portant réglementation de sécurité les canalisations transportant les hydrocarbures liquides et liquéfiés sous pression et gazeux et ouvrages annexes.
Substances Explosives	<ul style="list-style-type: none"> - Décret présidentiel 90-198 du 30 juin 1990 portant réglementation des substances explosives modifié par décret présidentiel du 15 mars 1999. - Arrêté interministériel du 10 août 1983 portant classification des matières et objets explosibles.
Nuisances sonores	<ul style="list-style-type: none"> - Décret exécutif n°93-184 du 27 juillet 1993, réglementant l'émission des bruits. - Arrêté du 4 Avril 1972, relatif à la mesure du bruit produit par les véhicules automobiles et aux conditions imposées aux dispositifs dits "silencieux". - Arrêté du 25 février 1964, relatif à la lutte contre le bruit excessif.

Substances dangereuses et radioactives	<ul style="list-style-type: none"> - Décret n°99-95 du 19 avril 1999 relatif à la prévention des risques liés à l’amiante. - Arrêté interministériel du 15 juin 1999 relatif aux règles techniques que doivent respecter les entreprises effectuant des activités de confinement et retrait de l’amiante. - Arrêté interministériel du 30 juin 1999 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l’amiante dans les immeubles bâtis. - Décret n°87.182 du 18 juillet 1987, relatif aux huiles à base de polychlorobiphényle (PCB), aux équipements qui en contiennent et aux matériaux contaminés par les PCB. - Décret n° 86-132 du 27 mai 1986 fixant les règles de protection des travailleurs contre les risques de rayonnements ionisants ainsi que celles relatives au contrôle de la détention et de l’utilisation des substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 fixant les méthodes de contrôle en matière d’utilisation des sources radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 fixant la délimitation et la signalisation particulière des zones réglementées et interdites. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 portant classification des principaux radionucléides. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 fixant les modalités de détention et d’utilisation des substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants à des fins médicales. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 fixant les limites de doses annuelles d’exposition aux rayonnements ionisants. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 précisant les conditions d’utilisation des dosimètres individuels destinés au contrôle des équivalents de doses reçus par les travailleurs soumis aux risques d’exposition externe. - Arrêté interministériel du 10 février 1988 fixant les limites dérivées de concentration dans l’air et les limites d’incorporation annuelles et les valeurs de facteur de qualité et de débit de fluence des neutrons. - Décret exécutif n°90-79 du 27 février 1990 portant réglementation du transport de matières dangereuses.
--	---

L’examen du contenu du tableau ci-dessus montre l’effort fourni pour la cellule de veille du Groupe Sonatrach pour identifier les textes et règlements en S&ST. Cependant, ce travail achevé en 2006 doit être renforcé par un suivi de l’évolution de cette réglementation S&ST²⁰. De plus,

²⁰ C’est le cas par exemple du Décret présidentiel n°06-59 du 11 février 2006 portant ratification de la convention 155 concernant la S&ST et le milieu de travail, adoptée à Genève le 22 juin 1981.

ce travail de veille réglementaire nécessite donc une vigilance constante afin de s'assurer de la pertinence du périmètre légale S&ST retenu au regard des activités du Groupe Sonatrach²¹.

II.2.3- Acteurs de maîtrise de la conformité règlementaire du Groupe Sonatrach

La maîtrise de la conformité légale en matière de S&ST implique la mobilisation de différents services des filiales du Groupe Sonatrach (HSE, maintenance, ressources humaines, ...). Les acteurs appartenant à ces services, qui sont dits internes, peuvent être répartis en deux catégories : cadres et opérateurs du terrain.

L'implication des cadres est primordiale notamment en matières : de formation en S&ST, de participation à la politique S&ST, de compétences requises en tant qu'experts de gestion S&ST, de gestion du budget S&ST et, enfin, dans l'identification des textes règlementaires, de l'évaluation de la conformité S&ST et du suivi des plans d'action. Tandis que l'implication des opérateurs réside : dans la formation en S&ST, dans les connaissances techniques du terrain et, enfin, dans l'évaluation de la conformité S&ST ainsi que le déploiement du plan d'actions.

Notons que l'implication des opérateurs, dans le déploiement de la veille règlementaire, est d'une grande importance pour la maîtrise de la conformité S&ST du Groupe Sonatrach. Notamment, pour la réussite des projets EvRP et PBS (cf. chapitre 1 du présent mémoire).

Notons également que les acteurs internes sont supportés par d'autres dits externes à l'image de l'inspection de travail et des auditeurs externes représentés par des bureaux d'études.

II.2.4- Commentaires et discussions

Notre premier constat sur la veille règlementaire S&ST au sein du Groupe Sonatrach fait apparaître la nécessité de mettre à jour le package informatique développé en 2006. Notamment par l'insertion des textes législatifs relatifs à :

- Les accidents de travail et les maladies professionnelles :
 - o Arrêté du 22 Mars 1968, relatif aux tableaux des maladies professionnelles
 - o Arrêté du 11 Juillet 1971 relatif à la classification des maladies professionnelles.
 - o Arrêté interministériel du 10 Avril 1995, fixant la composition de la commission des maladies professionnelles.
- L'hygiène, la sécurité et la médecine de travail :
 - o Arrêté interministériel du 16 Octobre 2001 fixant :
 - le contenu, les modalités d'établissement et de tenue des documents obligatoirement établis par le médecin du travail,
 - le rapport type du médecin du travail,
 - les normes en matière de moyens humains, de locaux et d'équipement des services de médecine du travail,

²¹ Nous revenons sur cet aspect dans le paragraphe II-2-4 intitulé « commentaires et discussions ».

- les modalités d'application des dispositions de l'article 30 du décret exécutif n°93-120 relatif à l'organisation de la médecine du travail.
- Décret exécutif n°02-427 relatif aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels.
- Arrêté du 20 Novembre 2004 portant nomination des membres du conseil national d'hygiène, de sécurité et de médecine du travail.
- Substances dangereuses et radioactives :
 - Décret présidentiel n°05-117 du 11 Avril 2005 relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants.
 - Décret présidentiel n°05-118 du 11 Avril 2005 relatif à l'ionisation des denrées alimentaires.
 - Décret présidentiel n°05-119 du 11 Avril 2005 à la gestion des déchets radioactifs.
 - Décret présidentiel n°07-171 du 02 Juin 2007 modifiant et complétant le décret présidentiel n°05-117 relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants.
- Substances explosives :
 - Décret présidentiel n°99-64 du 15 Mars 1999 modifiant et complétant certaines dispositions du décret présidentiel n°90-198 du 30 Juin 1990 portant réglementation des substances explosives.

Notre second constat relève l'absence des conventions et recommandations internationales de l'OIT²² ratifiées par l'Algérie (INPRP, 2008) : 161 conventions régissant la santé au travail - 171 recommandations.

Ces deux constats montrent que l'identification des textes réglementaires par la cellule de veille du Groupe Sonatrach nécessite une vigilance constante afin de s'assurer de la pertinence de l'étape d'identification des règlements. Sachant que cette étape conditionne en grande partie la seconde étape relative à l'évaluation de la conformité réglementaire et par la suite celle relative au plan d'actions.

II.3- Conformité managériale du Groupe Sonatrach : cas du permis de travail

Le référentiel système de permis de travail du Groupe Sonatrach est publié par sa Direction Centrale HSE en 2007. Ce référentiel est l'outil le plus important de gestion des risques lors de la réalisation de travaux. C'est un système efficace de planification, de contrôle et de coordination des travaux. Autrement dit, son absence est l'une des causes principales de l'occurrence des accidents de travail.

²² L'Organisation Internationale du Travail

II.3.1- A propos du permis de travail du Groupe Sonatrach

A- Objectifs du permis de travail du Groupe Sonatrach

Ses objectifs sont multiples (Sonatrach, 2007) :

- assurer la réalisation d'une évaluation de risques avant que chaque travail soit entrepris,
- identifier les risques qui peuvent résulter de l'interférence entre les travaux (Opérations Simultanées ou SIMOPS), les installations et les matériels,
- spécifier les précautions à prendre et les isolements des substances dangereuses et des sources d'énergie,
- assurer une approbation de permis selon un système étagé, le niveau hiérarchique augmente avec le niveau de dangers potentiels associés à chaque travail,
- préciser clairement aux exécutants la nature du travail, les risques associés au travail et toutes les conditions à respecter pour la réalisation du travail,
- assurer que les personnes en charge des opérations d'une zone, unité ou installation soient informées des travaux qui sont réalisés dans leur site de travail,
- assurer que les mesures de prévention et de protection préconisées dans les permis sont effectivement en place avant que le démarrage des travaux soit autorisé,
- assurer que les travaux démarrent et se réalisent dans les conditions de sécurité et sans mettre en danger l'environnement,
- afficher les permis en un point central de coordination pour un meilleur suivi de tous les travaux en cours,
- permettre la réalisation de travaux simultanés (Opérations Simultanées ou SIMOPS) en sécurité et en connaissance de l'autorité de zone,
- assurer un transfert de responsabilité entre les équipes de quart/poste,
- assurer que les travaux sont achevés en sécurité,
- assurer que les équipements ou installations dans lesquels les travaux ont été réalisés sont remis à leur état initial,
- transférer formellement la responsabilité de l'unité aux responsables de l'exploitation,
- auditer le système pour permettre de déceler les lacunes et procéder aux améliorations nécessaires.

B- Structure du système permis de travail du Groupe Sonatrach

La structure générale du système Permis de Travail est fournie par la Figure II-2.

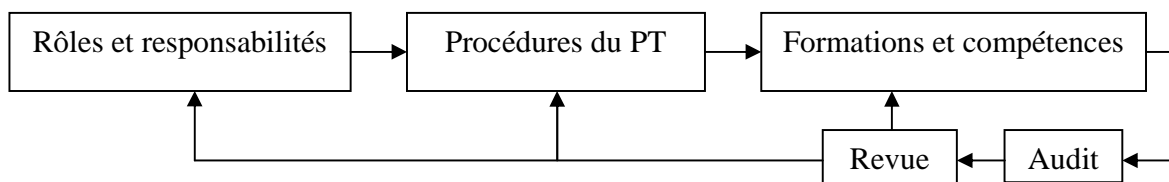


Figure II-2 : Structure du système Permis de Travail du groupe Sonatrach d'après (AH-FCP, 2014).

Dans la Figure II-2, l'étape 1 est celle des acteurs-responsables signataires du Permis de Travail. La seconde étape concerne l'organisation, la préparation et la mise en pratique du Permis de Travail ainsi que les autorisations qui lui sont associées. La troisième étape est relative : aux exigences de formation, à l'évaluation de compétences et à l'habilitation du personnel. L'avant dernière étape est axée sur l'audit interne et externe ainsi que les résultats d'audit²³. Enfin, la dernière étape est réservée à la revue du système Permis de Travail.

C- Acteurs responsables du permis de travail du Groupe Sonatrach

Plusieurs acteurs responsables dont leurs responsabilités sont définies dans le document « système de permis de travail du Groupe Sonatrach ». Il s'agit des acteurs regroupés dans le Tableau suivant.

Tableau II-2 : Acteurs responsables du Permis de Travail du Groupe Sonatrach

Asset Manager	Désigne tout responsable principal (Directeur Régional, Directeur d'Unité, Directeur de Complexe, Chef de Base, Directeur Gestion Siège) en charge de la gestion de patrimoine (usine, bâtiment, laboratoire, base industrielle, base de vie, chantier de construction, projet). Il est l'Autorité Opérationnelle Principale.
Autorité de zone	Désigne toute personne en charge des opérations d'une zone bien définie, elle est l'autorité opérationnelle de la zone. Les zones peuvent être des unités de production, des sous stations électriques, des utilités, des bâtiments, des ateliers de maintenance, des canalisations aériennes ou enterrées ou des lignes électriques aériennes.
Responsable de la structure HSE ou Sécurité	Désigne le responsable HSE ou Sécurité de site, il doit être en relation directe avec l'Asset Manager.
Coordonnateur du permis	C'est la personne responsable de coordonner l'émission et le retour de permis de travail. Ce coordonnateur assure la résolution des conflits entre permis de travail, il enregistre l'état des isollements et il assure le suivi de tous les travaux en cours sur le site.
Demandeur / Initiateur du permis	C'est la personne qui fait la demande ou initie le permis de travail. Il prépare les premières étapes pour leur considération ultérieure par les autres signataires du permis.
Représentants de l'autorité de zone	Ce sont les personnes compétentes désignées par l'Autorité de Zone pour être signataires du permis de travail. Elles peuvent être chefs de département, chefs de service, ingénieurs, superviseurs, chefs de quart ou contremaîtres.

²³ Pour rappel, l'audit est l'évaluation des écarts entre le système de référence et la réalité.

Représentants des responsables HSE ou de sécurité	Ce sont les personnes compétentes désignées pour être signataires du permis de travail. Elles peuvent être chef de secteur, chef de service, ingénieurs ou contremaîtres.
Contrôleur de l'atmosphère	C'est la personne habilitée à utiliser des appareils (explosimètres, détecteur d'oxygène, détecteurs de gaz toxique, détecteurs multi-gaz) pour analyser l'atmosphère de travail.
Responsable de l'exécution	C'est la personne en charge de l'exécution du travail. Il peut être une personne organique du Groupe Sonatrach comme une personne d'une entreprise extérieure sous-traitante.
Chargé de consignation	C'est la personne habilitée à effectuer des opérations de consignation des appareils ou des installations électriques.
Entreprise extérieure	Une entreprise est considérée une entreprise extérieure lorsqu'elle est indépendante de la structure où le travail sera exécuté.

D- Domaines d'application du permis de travail du Groupe Sonatrach

Le système de permis de travail du Groupe Sonatrach est appliqué à tous les travaux dont les dangers associés sont potentiellement dangereux tels que les travaux²⁴ (Sonatrach, 2007) : à la chaleur, en hauteur (Supérieure à 2 mètres), de levage, d'excavation, en espace confiné, électriques, avec des matériaux radioactifs, de manipulation et de transport de produits dangereux, sur des systèmes en pression, utilisant des engins, sur puits de pétrole ou de gaz, sur des équipements ou système à températures extrêmes, avec risques de démarrage accidentel d'appareils mécaniques et avec risques de pollution.

Notons que certains travaux dits d'urgence (élimination d'un dommage imminent) ne sont pas soumis aux procédures normales d'obtention de permis. Les permis seront signés sur site en présence de l'Autorité de Zone et du responsable de la structure HSE ou Sécurité.

Notons également que d'autres travaux sont dispensés du permis de travail. C'est le cas par exemple des travaux de contrôle visuels, inspections en dehors des espaces confinés, ...etc. Cette liste de travaux est clairement définie sur les sites du Groupe Sonatrach.

E- Formulaires du système permis de travail du Groupe Sonatrach

Tous les permis et certificats sont conçus avec le même principe, l'ordre des sections est en relation avec l'ordre de mise en œuvre.

Les principales sections du permis de travail à chaud sont :

²⁴ Notons que même pour les travaux routiniers à faibles risques sont soumis à l'obtention d'un permis pour travaux routiniers. C'est le cas par exemple des travaux de maintenance programmée dans des zones non dangereuses (non classées).

- Section 1 réservée à l’initiateur ou au demandeur du permis qui doit : préciser l’endroit où les travaux seront effectués, décrire les travaux en joignant des procédures et des plans, lister les outillages et équipements utilisés, indiquer la date et l’heure de début et de fin des travaux prévue et, enfin, mentionner le nom du responsable d’exécution ;
- Section 2 dédié à l’enregistrement de tous les permis et certificats associés au permis de travail ;
- Section 3 relative à l’évaluation des risques qui doit être réalisée avant toute exécution des travaux ;
- Section 4 concerne l’enregistrement de tous les isolements en place ;
- Section 5 réservée à l’approbation du permis par les acteurs responsables concernés ;
- Section 6 concerne le contrôleur d’atmosphère qui doit enregistré dans cette section les résultats des prises initiales de l’atmosphère ;
- Section 7 réservée à la durée de validité du permis qu’est délivrée par le représentant de l’autorité de zone ;
- Section 8 concerne le responsable d’exécution qui approuve le contenu du permis et déclare avoir bien compris ses responsabilités et s’engage avec son personnel à respecter toutes les mesures de sécurité ;
- Section 9 est relative aux renouvellements d’approbation du permis et des contrôles d’atmosphère, et les autorisations de continuation/reprise de travail ;
- Section 10 réservée à la déclaration des raisons qui sont la cause de la suspension du travail et à l’annulation du permis ;
- Section 11 qui concerne l’achèvement du travail et la remise du site à son état initial avant le début du travail. La déclaration de l’achèvement du travail s’effectue par le responsable d’exécution ;
- Section 12 dans laquelle le représentant de l’autorité de zone déclare avoir vérifié l’état du site de travail et l’avoir trouvé dans un état satisfaisant de sécurité ;
- Section 13 réservée à l’enregistrement de la fin du travail et à l’annulation du permis.

E- Types des permis de travail du Groupe Sonatrach

Treize annexes détaillent les différents Permis de Travail du Groupe Sonatrach. Il s’agit de (Sonatrach, 2007) : l’annexe 4 relatif au Permis de Travail à froid, l’annexe 5 relatif au Permis de Travail à chaud, l’annexe 6 relatif au Permis de Travail des espaces confinés, l’annexe 7 relatif au Permis de Travail d’évacuation, l’annexe 8 relatif au Permis de Travail de radiographie, l’annexe 9 relatif au Permis de Travail en hauteur, l’annexe 10 relatif au Permis d’opérations de levage, l’annexe 11 relatif au Permis d’entrer pour véhicule/engin, l’annexe 12 relatif au Permis de fermeture provisoire de route, l’annexe 13 relatif au Permis de Travail sur équipement électrique, l’annexe 14 relatif au Permis de limitation d’accès, l’annexe 15 relatif au Permis de test sur équipement électrique haute tension et, enfin, l’annexe 16 relatif au Permis de mise en service d’un équipement/système.

De même, trois annexes (17, 18 et 19) sont dédiées, relativement, aux certificats de consignation électrique, de confirmation d'isolement et d'échafaudage.

II.3.2- Facteurs clés du succès du permis de travail du Groupe Sonatrach

Le système « permis de travail » du groupe Sonatrach a connu des retards dans son application au niveau des filiales du groupe (Aid, 2011). Afin d'illustrer nos propos, nous rappelons dans la figure suivante un résumé de la chronologie de sa mise en application.

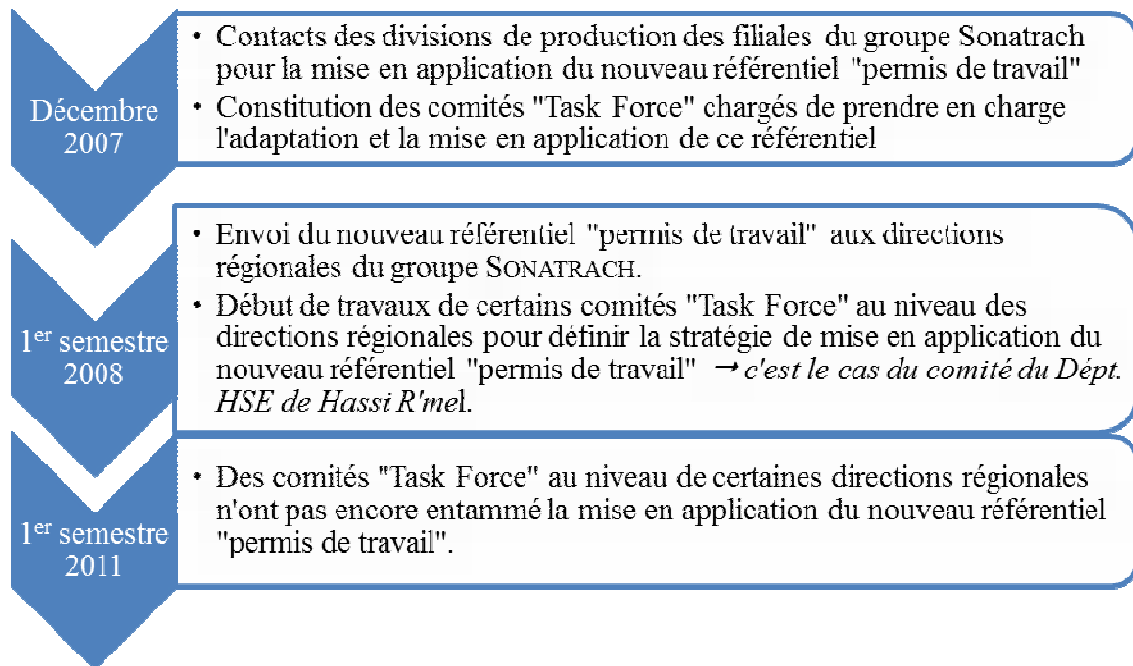


Figure II-3 : État de la chronologie d'application du système « permis de travail » au sein des directions régionales du groupe Sonatrach d'après (Aid, 2011).

Le contenu de la Figure ci-dessus montre que la mise en application du système « permis de travail » du groupe Sonatrach pose un problème au niveau de certaines directions régionales en terme de « *décalage de mise en œuvre* » ou mieux encore en terme de « *risque opérationnel* » qui formalise les dysfonctionnements dans la mise en application de ce référentiel. Ces dysfonctionnements proviennent essentiellement de (Aid, 2011) :

- la défaillance des procédés de mise en œuvre du référentiel (ou de leur inadéquation),
- l'incompétence ou de la mobilisation des acteurs impliqués dans cette mise en application,
- la défaillance au niveau des systèmes d'information qui gouverne la mise en application de ce référentiel.

La maîtrise des risques opérationnels évoqués précédemment est possible grâce à une méthode dite « *The Document Pyramid* » (Griffith et Bhutto, 2009) qu'est une méthode pyramidale axée sur la maîtrise documentaire (Figure II-4) :

- Au premier niveau se trouve le manuel du système « permis de travail ». C'est un document qui concrétise la politique du Groupe Sonatrach en matière de S&ST et plus particulièrement aux niveaux des postes de travail de ces différentes filiales ;
- Au deuxième niveau figure les procédures de travail. Pour rappel, une procédure est une succession imposée de tâches à réaliser. Une procédure répond en général à des impératifs qui ne sont pas discutables par l'opérateur qui les applique ;
- Le troisième niveau est celui des instructions de travail qui complètent et précisent davantage l'information des procédures. Les instructions de travail s'adressent généralement à un poste de travail spécifique. Elles servent de base à la formation des employés. Ces instructions sont présentées sous forme d'organigrammes ;
- Enfin, le quatrième et dernier niveau correspond aux enregistrements qui assurent, dans notre cas, la traçabilité de la maîtrise des risques opérationnels. Les enregistrements sont constitués de formulaires renseignés, résultats de tests et essais, rapports..., toutes les preuves conservées pour démontrer la réalisation et les résultats d'une activité.

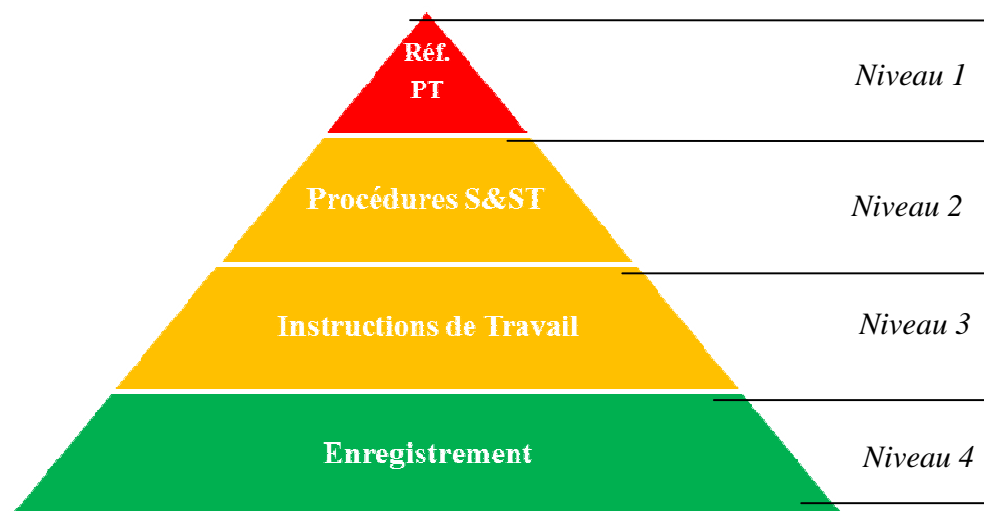


Figure III.4 : Structure générale de la méthode « *The Document Pyramid –DP-*»

La méthode « DP » résumée par la Figure ci-dessus permet, à notre avis, de gérer les risques opérationnels associés à la mise en application du système permis de travail du Groupe Sonatrach.

A partir de cette méthode nous déduisons les facteurs de succès de mise en œuvre du permis de travail du Groupe Sonatrach que nous résumons dans les deux actions suivantes :

- la réussite du permis de travail du Groupe Sonatrach est conditionnée par une formation et une sensibilisation continue des acteurs impliqués dans le déploiement de ce système sur l'ensemble des filiales de groupe industriel. Cette action concerne les niveaux 1, 3 et 4 de la méthode DP de la Figure III-4,

- la disponibilité des procédures de travail²⁵ pour l'ensemble des activités du Groupe. Cette action, qui concerne le deuxième niveau de la Figure ci-dessus, doit être complétée par une bonne rédaction des procédures S&ST afin de la rendre pertinente. Car, sa pertinence permet :
 - o une meilleure exécution de l'activité,
 - o de fixer des points de contrôle permettant la maîtrise des risques opérationnels et par conséquent de réduire l'occurrence de ces risques et par voie de conséquences la réduction du nombre des accidents de travail²⁶.

Conclusion

Pour conclure ce chapitre, nous rappelons que l'objectif du système de permis de travail du Groupe Sonatrach est de s'assurer que tous les travaux soient contrôlés et coordonnés correctement, en établissant un moyen par lequel les personnes qui exécutent des travaux potentiellement dangereux peuvent recevoir des instructions qui vont prendre forme d'un document écrit, appelé « autorisation » ou « permis de travail » répertoriant les risques et indiquant toutes les dispositions à prendre pour sécuriser l'opération.

L'étude de terrain montre que, mise à part le retard dans le déploiement du système permis de travail, le grand risque de non-conformité managériale du Groupe Sonatrach à l'image de son permis de travail réside dans la violation des procédures de travail qu'est un problème récurrent confirmé par de nombreuses études (Mouda et al, 2014).

Partant de ce constat, dans la suite de ce manuscrit nous nous focalisons sur les procédures de travail où l'intérêt sera porté dans un premier temps (chapitre suivant) sur l'analyse préliminaire des procédures de travail.

²⁵ Dans le chapitre quatre, nous étudierons un exemple d'une activité de nettoyage des pipes qui n'est pas formalisée par le biais d'une procédure de travail.

²⁶ Il est important de rappeler que le non-respect des procédures de travail est la cause principale des accidents de travail.

Chapitre 3

Proposition d'une démarche de la maîtrise de la conformité S&ST axée sur l'analyse préliminaire des procédures de travail

*D*ans le système permis de travail du Groupe Sonatrach, il est primordial de maîtriser tous les documents créés en interne (procédures, instructions, ...) et ceux qui proviennent de l'extérieur (normes et réglementation). Il s'agit de la gestion de l'information qu'est un gage de compétitivité industrielle du Groupe Sonatrach.

Pour rappel, cette gestion de l'information en industrie a connu ces dernières années une intensification des recherches méthodologiques portant sur la gestion et la maîtrise de l'information (Porter, 1985). S'intégrant dans ce contexte, l'objectif de ce chapitre est de susciter l'intérêt que présente la maîtrise du risque informationnel en industrie moyennant une démarche anticipative basée sur : l'audit informationnel, la caractérisation du risque informationnel et le déploiement des barrières de prévention et de protection.

Ces trois grandes étapes sont supportées par une méthode arborescente permettant de mieux formaliser les failles, les menaces, les parades, le suivi et le contrôle.

Afin d'illustrer nos propos, la maîtrise du risque informationnel pour l'amélioration des procédures de travail dans une filiale du Groupe Sonatrach fera l'objet de l'application de notre démarche.

III.1- Cadre général de la démarche proposée

Il est connu que pour les systèmes industriels, même complexes, les analyses de risques industriels sont devenues relativement bien maîtrisées (Magne & Vasseur, 2006). Par contre, pour les procédures industrielles, il n'existe pas à notre connaissance de méthodes appropriées d'analyse des risques liés à ces procédures. De plus, l'usage des méthodes classiques d'analyse des risques (AMDEC, HAZOP, ...) est rendu difficile pour cause de la diversité des moyens matériels, humains et organisationnels rencontrés (Favaro & Monteau, 1990 ; Monteua & Favaro, 1990). En face de ces difficultés et afin de maintenir les acquis dans la maîtrise des risques industriels, nous cadrans notre proposition par la présentation d'une démarche pyramidale composée de quatre niveaux (Figure III-1).

Une telle démarche a pour objet la recherche continue de l'amélioration des procédures industrielles.

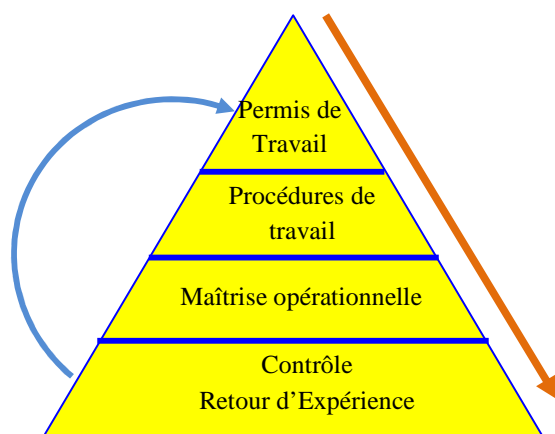


Figure III-1 : Boucle d'amélioration des procédés industriels.

Evidemment, cette démarche trouve son fondement dans une politique²⁷ clairement définie et affichée (niveau 1 de la Figure ci-dessus) et qui s'appuie sur une organisation interne (niveaux 2 à 4) fortement pilotée par le niveau 1. En d'autres termes, la démarche de la Figure III-1 est une structure documentaire permettant d'hierarchiser des données et informations sous formes : stratégiques, organisationnelles et opérationnelles. Celles-ci découlent les unes des autres (Mintzberg, 1986).

La Figure III-1 montre que les procédures de travail occupent une place de choix dans la démarche préconisée. En effet, elles représentent le trait d'union entre le niveau supérieur de la démarche (niveau stratégique) et les niveaux inférieurs (niveau opérationnel). Par voie de conséquences, la maîtrise et l'amélioration des procédures garantie en grande partie la maîtrise opérationnelle des processus. Partant de ce constat, nous nous focalisons dans la suite de notre

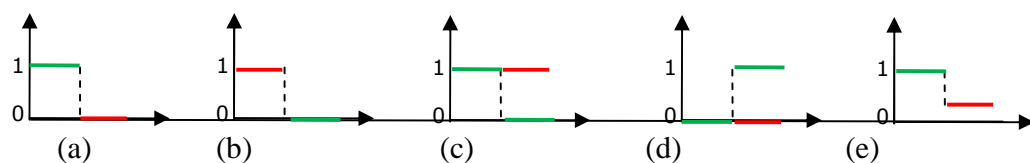
²⁷ Matérialisée dans notre cas par le référentiel « permis de travail » du Groupe Sonatrach.

étude sur ce niveau relatif aux procédures industrielles où l'on s'attache à adapter une démarche d'analyse des risques pour l'amélioration des procédures industrielles (Mouda & Djebabra, 2013). Dans le cadre de cette méthode, l'intérêt sera porté sur l'information industrielle qui comporte quatre facettes (Aldebert, 2006) : informatique, économique, organisationnelle et temporelle.

Dans cette étude, nous nous limitons aux facettes temporelles et organisationnelles : la *facette «temporelle»* situe l'information dans les divers horizons temporels de l'entreprise et la *facette «organisationnelle»* décrit l'information dans son contexte industriel.

Dans le cadre de ces deux facettes, la base de l'analyse dysfonctionnelle de l'information industrielle a pour objet la détermination des modes de défaillances (par analogie à l'analyse du type AMDEC²⁸ couramment utilisé dans les analyses des risques) qui doit répondre aux caractéristiques suivantes (Villemeur, 1988) : il est relatif à une fonction, il décrit la manière dont le système remplit plus sa fonction et il s'exprime en terme technique (fermeture intempestive, refus de fermeture, ...).

Notons également que pour les systèmes techniques, il existe des modes de défaillances génériques relatifs à une fonction (Figure III-2).



Légende : — Fonctionnement ; — Défaillance.

- (a) perte d'une fonction (b) fonctionnement intempestif;
(c) refus de s'arrêter; (d) refus de démarrer; (e) fonctionnement dégradé.

Figure III-2 : Représentation graphique des modes de défaillances génériques

Dans le cas de l'information industrielle ou plus exactement de sa défaillance, il n'existe pas à notre connaissance une liste de modes de défaillances génériques qui facilite la tâche aux usagers de cette information. C'est pour cette raison, que nous avons jugé utile de contribuer modestement dans ce courant d'études relatives à l'amélioration des procédures industrielles moyennant les méthodes d'analyse des risques par la proposition d'une méthode de déduction des modes de défaillances génériques de l'information. Notre contribution s'appuie, d'une part, sur la mise en évidence du besoin de classification stricte des procédures de travail et sur l'aboutissement, d'autre part, à la capitalisation de l'information sous forme de tableaux systématiques.

²⁸ Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticité.

III.2- Démarche proposée

La démarche que nous proposons est basée sur le principe du processus de gestion des risques (Desroches et al, 2007). D'où les principales étapes de la méthode (Mouda & Djebabra, 2013) : identification, analyse, évaluation et maîtrise.

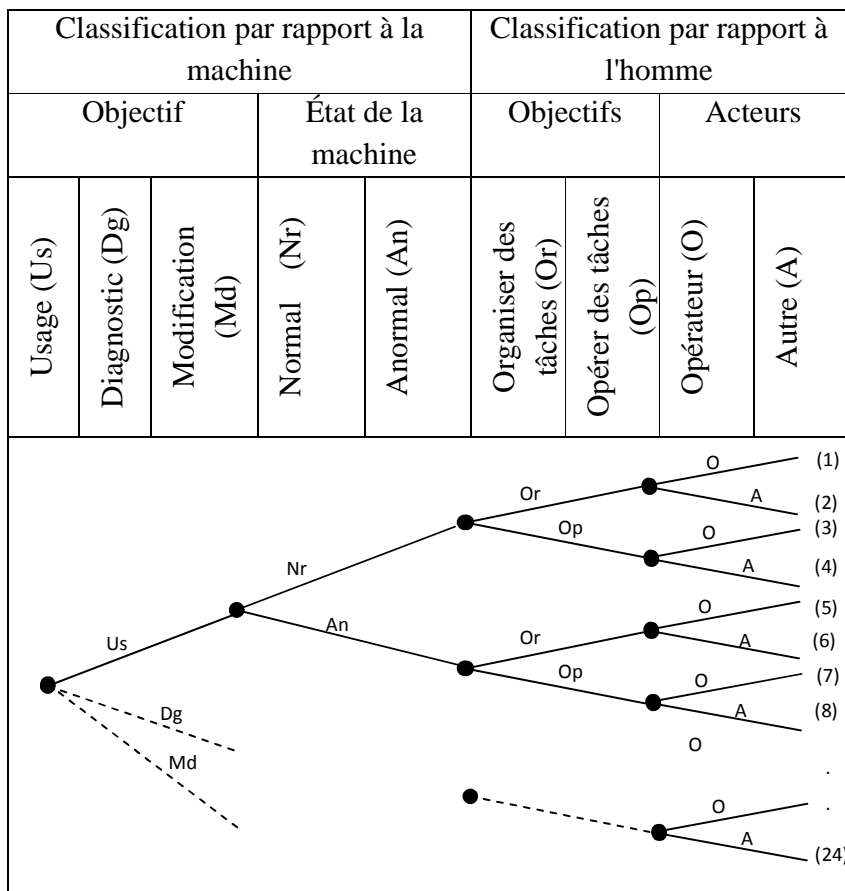
III.2.1- Identification

Pour clarifier nos propos, nous rappelons qu'une procédure est définie comme (Morely et al, 2009) : "l'organisation dans le temps d'un ensemble d'opérations élémentaires en vue de l'obtention d'un objectif final".

Un examen de cette définition montre qu'une procédure est caractérisée par deux notions fondamentales : la notion *d'organisation* qui implique le déroulement de la procédure et la notion *d'objectif* qui permet le classement des procédures par rapport aux environnements matériel et humain.

Donc, la première étape de notre proposition méthodique consiste en un classement des procédures par rapport à l'homme et la machine (Tableau III-1).

Tableau III-1. Classification des procédures de travail



Ce classement s'effectue en se basant sur des questions clés :

- Pour la machine : Que désire-t-on par rapport à la machine ? Quel est son état ?
- Pour l'homme : Pourquoi se sert-on de la procédure ? Qui s'en sert ?

La réponse à l'ensemble de ces questions permet d'aboutir à la classification des procédures suivant 24 séquences (Tableau III-1).

L'intérêt majeur de cette classification est la possibilité d'affiner la catégorisation des procédures par services d'entreprise (production, maintenance, ...) ou par structure typique d'une procédure industrielle (condition d'utilisation, acteurs, actions, ...).

III.2.2- Analyse

De même que les systèmes industriels sont divisés en composants et fonctions, les procédures doivent être divisées en entités élémentaires (dénommées tâches, dans notre cas) pour pouvoir être étudiés. Pour réaliser de façon cohérente cette division en tâches, on s'appuie sur l'aspect séquentiel des procédures (BIT, 2008) : un ensemble d'*informations* est nécessaire à un *opérateur* pour initier une *action*.

L'analyse de tâche vise à cartographier toutes les actions accomplies par un opérateur lorsqu'il cherche à compléter une tâche. On peut donc choisir à définir les tâches par rapport à toute action qui formalise, en réalité, l'objectif de la tâche. Ces tâches sont liées entre elles par trois types de liaisons (Figure III-3).

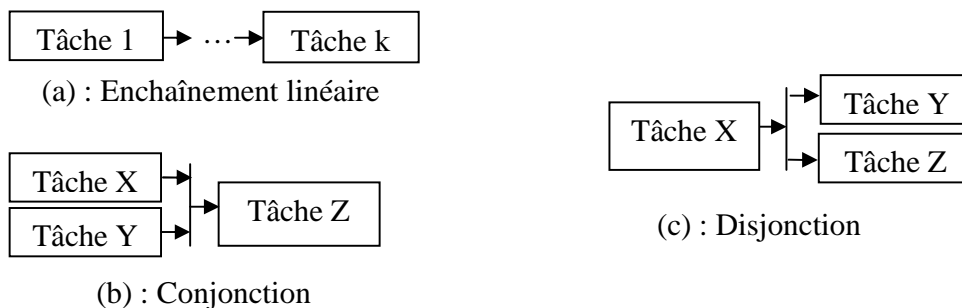


Figure III-3 : Relations entre les tâches dans une procédure de travail.

L'intérêt de la subdivision d'une procédure de travail en tâches élémentaires est que cette notion de tâche sert comme support de base pour l'analyse informationnelle des procédures. Pour mener à bien une analyse informationnelle des procédures industrielles, la démarche préconisée consiste à repérer les tâches cibles (Figure III-4) en se basant sur les caractéristiques des tâches en termes de (Favaro, 2004) : définition générale de la tâche, pratique de la tâche, mode de formation des problèmes, informations principales exploitées, avantages de la tâche et inconvénients.

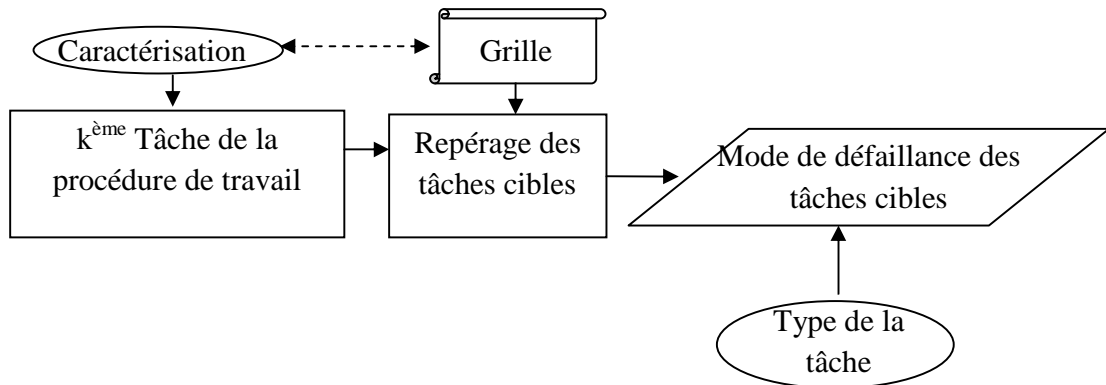


Figure III-4 : Méthodologie d'analyse des tâches dans une procédure de travail.

Chaque tâche cible est ensuite formalisée par son mode de défaillance dont l'identification est basée sur la typologie des tâches telle qu'elle est définie par (Swain & Guttman, 1980) :

- une modification du système par une action tels que : commande, pilotage, travail physique ou réalisation manuelle,
- une prise d'information sous forme de : constatation, surveillance, mesurage d'un paramètre ou de son évolution,
- une gestion d'information par : mémorisation, communication, transfert.

III.2.3- Evaluation et maîtrise

Le but de cette étape est d'évaluer la criticité des tâches cibles en se basant sur trois types de paramètres (Djebabra et al, 2011) : connaissances traduites par la tâche, formalisation de cette connaissance et degré d'exécution pour l'opérateur.

Chacun de ces trois paramètres est évalué sur une échelle ordinaire allant de 1 à 3. Compte tenu de la dépendance entre ces trois paramètres, leur cotation s'effectue de la manière indiquée par la Figure III-5.

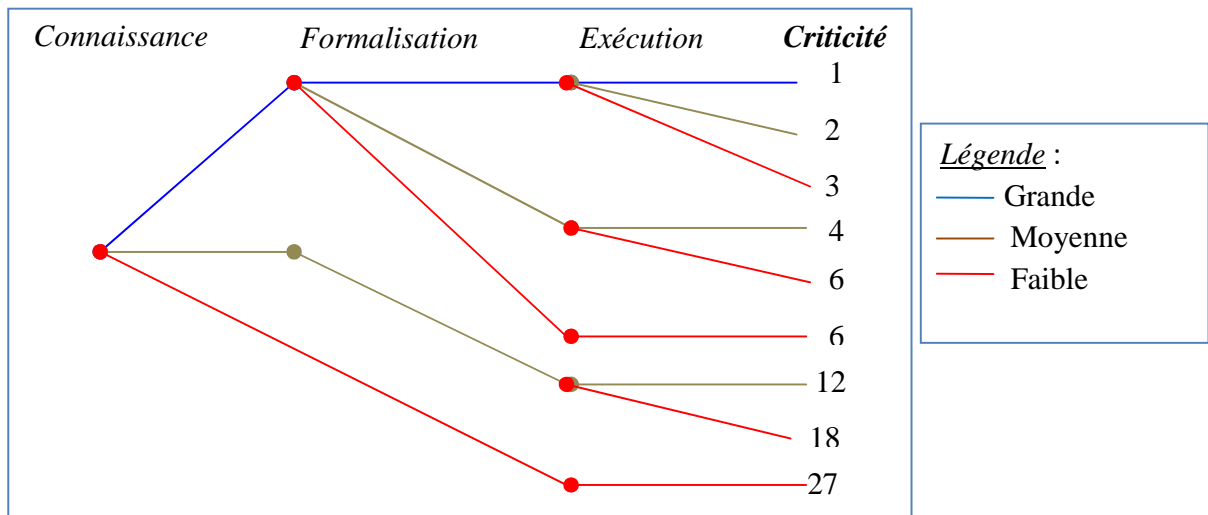


Figure III-5 : Grille d'évaluation des tâches critiques d'une procédure de travail.

A l'issue de cette évaluation, toutes les tâches ayant une criticité supérieure ou égale à trois sont critiques. L'ensemble des tâches critiques doivent faire l'objet de suggestions :

- d'amélioration de ces tâches en termes de granularité de la connaissance et sa formalisation,
- de tâches alternatives indispensables.

Dans ce dernier cas, il convient de prendre en considération : l'intention d'agir par l'opérateur, l'utilité de la tâche alternatives et les conséquences qui lui sont associées (conséquences positives et négatives).

III.3- Application de la démarche proposée à un exemple d'application

III.3.1- Présentation de l'exemple d'application

L'exemple d'application retenu dans cette section est celui du complexe de liquéfaction du gaz naturel Arzew GL1Z où l'on s'intéresse à la procédure de maintenance du train n°6 qui, en cas de travaux programmés de maintenance doit être mis à l'arrêt.

L'équipement principal est le ballon de détente X06-G-07.83 d'une hauteur de 6 m environ et d'un diamètre de 2 m (Figure III-6).

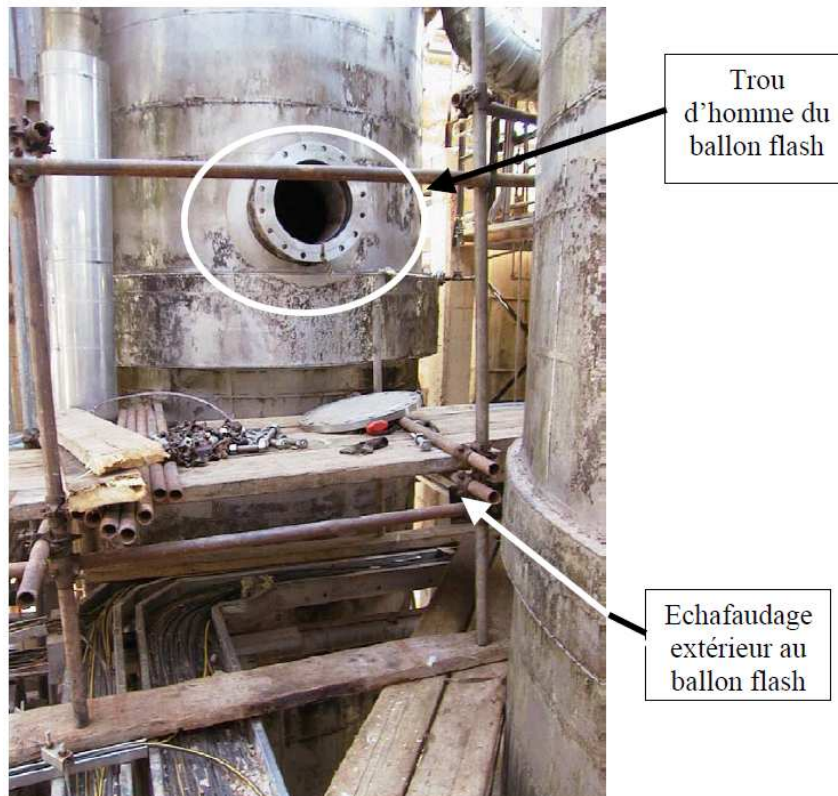


Figure III-6 : Ballon de détente X06-G-07.83 (DC-HSE, 2003).

Donc, en cas de maintenance programmée, ce ballon flash est mis à disposition (platinage, inertage et aération). Cette opération est directement suivie par une inspection du Département Technique pour déceler les éventuelles anomalies.

En effet, dans le cadre de cet exemple d'application, l'équipe d'inspection à déceler la rupture des fixations du déflecteur dont sa réparation requiert le montage d'un échafaudage à l'intérieur du ballon pour faciliter les réparations nécessaires.

Par ailleurs, le ballon de détente est considéré comme un espace clos car il répond aux conditions suivantes (NIOSH, 1994) :

- il n'est pas conçu pour être occupé par des opérateurs, ni destiné à l'être, mais qui, à l'occasion, peut être occupé pour l'exécution d'un travail ;
- l'accès s'effectue que par une voie restreinte ;
- le ballon présente des risques pour la S&ST notamment par sa construction et l'emplacement du déflecteur à fixer.

D'après NIOSH (1994), ce ballon de détente est classé dans la classe A²⁹ (risque élevé). Car, une fois le ballon est mis à disposition (platinage, inertage et aération) il présente un risque immédiat à la S&ST du fait d'une déficience d'oxygène dans le ballon.

Ensuite, les normes et règlements recommandent la nécessité de respecter les consignes générales relatives aux espaces clos³⁰.

Donc, l'opération de fixation du déflecteur doit être cadrée par la procédure de travail suivante :

- i- Etape d'avant l'opération de fixation du déflecteur :
 - T₁ = isolation du ballon par pose de brides pleines au niveau des P1, P2 et P3 (voir Figure III-7)
 - T₂ = mise à disposition du ballon,
 - T₃ = inspection du ballon par l'équipe,
 - T₄ = installation des échafaudages (en externe pour accéder à l'intérieur du ballon et interne pour hausser le plan de travail afin de fixer le déflecteur),
 - T₅ = procuration d'une fiche de contrôle indiquant les travaux à effectuer,
 - T₆ = rassemblement du matériel nécessaire pour l'opération de fixation du déflecteur,
 - T₇ = présence du surveillant sur l'échafaudage externe pour coordonner l'opération de fixation du déflecteur.

²⁹ Le guide NIOSH (1994) considère trois classes de risques : risque élevé (classe A), risque moyen (classe B) et risque faible (classe C).

³⁰ Notamment l'Arrêté du 19 mai 2004 fixant les règles de sécurité relatives aux terrils, dépôts de stériles, espaces clos, silos et trémies.

- ii- Etape relative à la fixation du déflecteur proprement dite :
 - T₈ = port des équipements de protection individuelle (y compris le harnais de sécurité),
 - T₉ = s'assurer que les conditions de travail n'ont pas changées une fois le réparateur est à l'intérieur du ballon. En cas de doute, il faut sortir immédiatement du ballon,
 - T₁₀ = le surveillant reste en contact visuel permanent avec l'opérateur,
 - T₁₁ = fixation du déflecteur.
- iii- Etape d'après l'opération de fixation du déflecteur :
 - T₁₂ = faire sortir l'échafaudage interne,
 - T₁₃ = s'assurer que tous les outils et instruments appropriés sont ressortis,
 - T₁₄ = fermer le trou d'homme,
 - T₁₅ = désinstaller l'échafaudage externe,
 - T₁₆ = procéder à la remise en service de l'installation.

L'application de la démarche proposée dans la section précédente (§ III-2) nous permet d'aboutir aux résultats regroupés dans le Tableau suivant.

Tableau III-2. Analyse préliminaire de la procédure de travail relatif à la maintenance du ballon de détente X06-G-07.83

<i>Classification de la procédure de travail</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Par rapport à l'homme <input type="checkbox"/> Par rapport à la machine
<i>Objectifs</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Opérer les tâches <input type="checkbox"/> Organiser les tâches
<i>Acteurs</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Opérateurs <input type="checkbox"/> Autres
<i>Repérage des tâches cibles³¹</i>	T ₁ ; T ₂ ; T ₄ ; T ₇ ; T ₈ ; T ₁₀
<i>Modes de défaillances</i>	MD_T ₁ = mauvaise isolation du ballon MD_T ₂ = insuffisance de mise à disposition du ballon MD_T ₄ = échafaudage non conforme MD_T ₇ = absence du surveillant MD_T ₈ = non maintien du port des équipements de protection individuel MD_T ₁₀ = obturation du trou d'homme par le surveillant
<i>Tâches alternatives</i>	T ₁₇ = Une fois dans le ballon, nécessité d'usage de détecteur multi-gaz (en mode alarme et lecture continue) par l'opérateur avant la fixation du déflecteur T ₁₈ = Inspection de la conformité des échafaudages avant de rentrer dans le ballon

³¹ Les tâches retenues sont toutes critiques.

	<p>T₁₉ = Faire munir le surveillant d'un moyen de communication et lui interdire toute communication orale avec l'opérateur qui se trouve dans le ballon.</p> <p>T₁₈ = Nécessité d'avoir sur place une équipe d'intervention munis de leur équipement de protection individuelle</p> <p>T₁₉ = Nécessité d'avoir sur place d'un ventilateur en fonctionnement durant toute la présence de l'opérateur dans le ballon.</p>
--	---

III.3.2- Commentaires et discussions

Signalons auparavant que cet exemple d'application a été retenu, non seulement pour illustrer notre méthode, mais par ce qu'il a fait l'objet d'investigation suite à un accident mortel survenu au sein de ce ballon en date du 25-06-2003 à 09h20 (DC-HSE, 2003).

Il est important de mentionner que ce rapport a soulevé certains anomalies dans l'opération de fixation du déflecteur telles que : absence de dispositif de respiration, absence d'apport permanent d'air, absence de contrôle permanent de l'atmosphère au sein du ballon, précipitation des intervenants pour secourir l'opérateur³², travaux d'inertage à proximité du ballon la veille d'accident ce qui a causé la présence de l'azote dans le ballon³³.

Ces causes d'accident survenu dans le ballon de détente étudié mettent en exergue la nécessité de revoir l'interdépendance entre les différentes opérations de maintenance ainsi que la synchronisation de certaines tâches (cas de la tâche relative à l'inspection des lieux qui doit être exécutée juste avant l'opération de fixation du déflecteur dans le ballon et non pas deux jours³⁴ avant cette opération). A cela s'ajoute la nécessité d'établir une meilleure coordination entre les équipes d'intervention (sous-traitants) et le personnel du Groupe Sonatrach.

Ce qu'il faut retenir de ce rapport d'investigation de la DC-HSE (2003) est qu'il recommande la révision de la procédure de travail relative à la maintenance du ballon de détente X06-G-07.83. Cette recommandation confirme les résultats de notre démarche proposée (cf. Tableau III-2) qui s'est concrétisée par des propositions sous forme de tâches complémentaires.

Un autre intérêt de notre démarche est que sur le plan académique, elle s'aligne avec des études récentes effectuées sur les situations de travail dans le sens où l'intérêt accordé aux situations critiques permet d'identifier les révélateurs d'une situation de travail à problèmes. Cette orientation est confirmée par de nombreuses études dans le même contexte (Barbier et al, 1996 ; Leplat, 1997 , Cardia et al, 2001 ; Garcia, 2002).

³² Qu'est décidé lors de cette opération de réparation de la fixation du déflecteur.

³³ De plus, cette opération d'inertage a proximité du ballon n'a pas été suivie par une nouvelle inspection du ballon avant d'autoriser la réparation de la fixation du déflecteur.

³⁴ D'après l'enquête effectuée par la DC-HSE (2003).

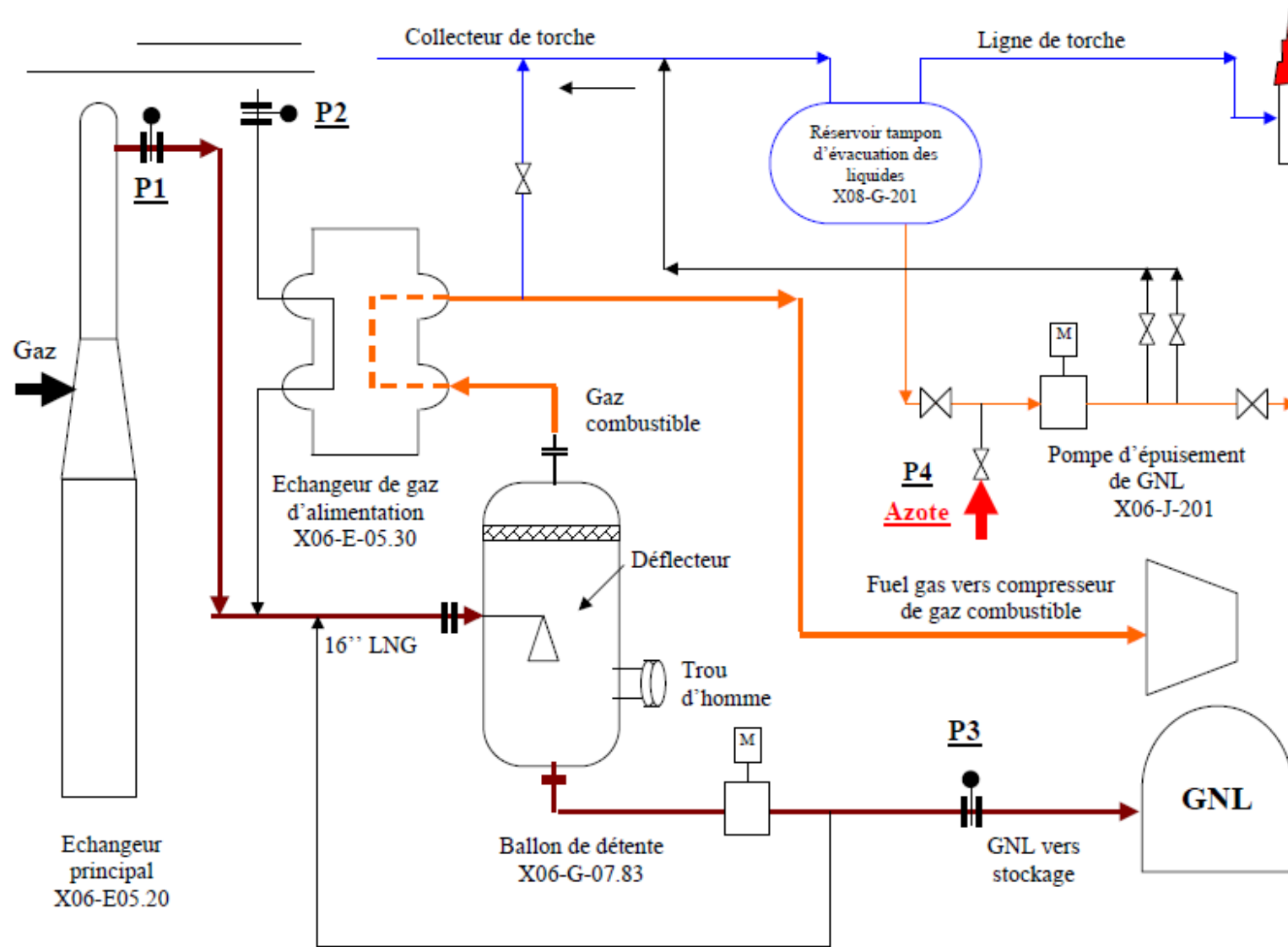


Figure III-7 : Circuit du train 600 (DC-HSE, 2003).

Conclusion

La démarche proposée fournit un cadre d'analyse préliminaire des procédures de travail axée sur le repérage des tâches critiques (Mouda et Djebabra, 2013). En effet, basée sur une méthodologie d'analyse des risques industriels et moyennant des paramètres communs d'analyse et d'évaluation, cette démarche nous a permis de déceler les tâches critiques d'une procédure industrielle pris comme exemple d'illustration.

Les résultats issus de cette application montrent que la démarche proposée peut être exploitée pour auditer les procédures de travail des activités du Groupe Sonatrach. Conséquemment, cette proposition constitue une avancée méthodologique utile pour ce Groupe en vue de réussir la mise en œuvre de son référentiel permis de travail.

En conclusion, la démarche proposée et les commentaires issus de son application sur le ballon de détente du GNL1K de Skikda montre l'intérêt de se focaliser sur les tâches critiques en vue de les maîtriser pour mieux renforcer et perfectionner les procédures de travail. Cependant, cette action doit être accompagnée par une étude poussée des comportements des opérateurs.

Ceci fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre 4

Contribution à l'amélioration des procédures de travail : cas d'une filiale du groupe Sonatrach

***L**e non-respect des procédures de travail par les opérateurs est un problème récurrent en S&ST. Les conséquences de ce comportement humain sont néfastes soit pour les opérateurs ou bien pour l'organisation (cas du Groupe Sonatrach, dans notre exemple).*

Ces conséquences sont le résultat d'un comportement situationnel des opérateurs. Dans ce contexte, ce quatrième et dernier chapitre tente de cadrer ce comportement des opérateurs moyennant trois contributions axées, respectivement, sur : la perception des situations de travail par les opérateurs, la modélisation de la situation de travail moyennant un modèle dynamique et, enfin, l'évaluation de la performance des procédures de travail moyennant une approche multicritères.

Ces contributions seront précédées, logiquement, par un cadre général qui formalise la problématique des comportements humains que nous présentons dans la section suivante.

IV.1- Cadre général du comportement humain pour la violation des procédures de travail

L'étude des accidents de travail révèle que l'erreur humaine est la cause principale de ces accidents (Stromme, 2013). Ces erreurs sont en réalité cadrées par des tentatives d'adaptation par les opérateurs à des conditions de travail non optimales engendrées par la pression économique et les contraintes organisationnelles et techniques (Leplat and Rasmussen, 1984).

Pour solutionner ce problème, l'automatisation des procédés industriels est la première solution qui vient à l'esprit et qui permet de réduire l'implication humaine dans le travail. Cette solution a l'inconvénient de créer de nouvelles formes d'erreur telles que (INRS, 2001) : les phénomènes de perte de conscience de la situation, les confusions entre les modes automatiques et manuels dans certains procédés partiellement automatisés. De plus, l'automatisation est problématique dans les pays en voie de développement pour causes des problèmes de transfert de technologie (Rosenberg and Frischtak, 1985).

Conséquemment, une seconde solution consiste à maîtriser le comportement humain par la multiplication des procédures, règlements et normes (Dudognon and Soulard, 2004). Cette solution, pratiquée dans beaucoup de systèmes sociotechniques à haut risques, engendrent un autre problème dans les entreprises qu'est celui du non-respect des procédures de travail par les opérateurs (Mouda & Djebabra, 2013). En effet, la volonté d'atteindre certains objectifs (production et délai) sont à l'origine de ces violations des procédures de travail (De Brito, 2006). De toute évidence, plus une procédure de travail est surchargée d'actions à respecter, plus on a de violations de ces procédures (Hollnagel, 1993). De plus, la procédure de travail se présente comme une liste d'actions à accomplir ou à ne pas accomplir, sans justification et sans modèle conceptuel. Un sentiment de contrainte et de perte de sens en découle, d'autant plus fort que les règles à respecter se révèlent parfois inutiles d'après un bon nombre d'opérateurs surtout les plus anciens.

En d'autres termes, le non-respect d'une procédure de travail est initié par des dérives comportementales qui traduisent des écarts entre ce qui est fait réellement et ce qui aurait dû être fait. A ces dérives sont associées des dérives situationnelles qui correspondent à des écarts entre la situation obtenue réellement et celle qui aurait dû être obtenue (Kohonen, 2001 ; Lievens, 2008).

En termes de recherches scientifiques, les études relatives au non-respect d'une procédure de travail sont axées, essentiellement, sur les dérives situationnelles qui sont le résultat de dérives comportementales (Analoui, 2007). Plus précisément, sur l'analyse des dérives situationnelles en termes de conséquences associées au non-respect d'une procédure de travail (Figure IV1).

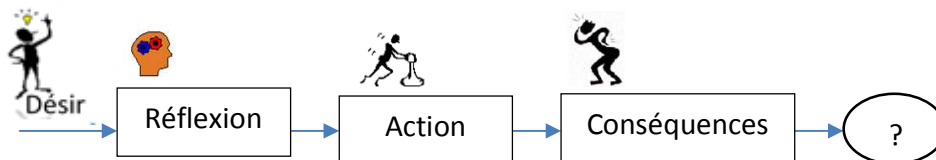


Figure IV.1- Comportement intentionnel d'un opérateur pour violer une procédure de travail.

Dans la Figure IV-1, le comportement humain en termes de non-respect d'une procédure de travail est intentionnel. Il est caractérisé par trois principales étapes :

- *Étape de réflexion* où l'opérateur s'engage dans une réflexion du non-respect d'une procédure de travail. Cette réflexion est alimentée par son désir à simplifier la procédure de travail afin d'alléger la charge du travail ;

- *Étape d'action* où l'opérateur concrétise son désir par un non-respect d'une procédure de travail. Cette action de l'opérateur est initiée par des critères liés essentiellement à : la sécurité au travail, la productivité et la charge de Travail. Évidemment, l'opérateur attribue des pondérations à ces trois critères et sur la base de leur évaluation par l'opérateur que ce dernier s'engage (ou non) dans son action. Seulement, il est important de rappeler que ces pondérations estimées par l'opérateur sont entachées d'incertitudes qui peuvent rendre biaisée son action.
- *Étape relative aux conséquences* immédiates qui découlent de l'action de l'opérateur. Ces conséquences peuvent être néfastes pour l'opérateur.

Cette orientation axée sur le comportement intentionnel doit être précédée, logiquement, par l'étude de la perception des risques au travail, composante importante à appréhender dans la mesure où elle se situe en amont du processus préventif et est considéré à ce titre comme un facteur déterminant dans l'attitude et le comportement humain face au risque au travail (Degenne and Lemel, 2006). C'est dans ce cadre que nous nous focalisons dans la section suivante sur la perception des risques au travail par les opérateurs dans un champ pétrolier algérien.

IV.2- Contribution à la perception des risques au travail par les opérateurs du Groupe Sonatrach

IV.2.1- Approche proposée

L'approche que nous proposons (Mouda et al, 2015) est cadrée par un processus cognitif de traitement de l'information et de prise de décision de Non-Respect d'une Procédure de Travail (NR-PT) qu'est capitalisé par la Figure IV-2.

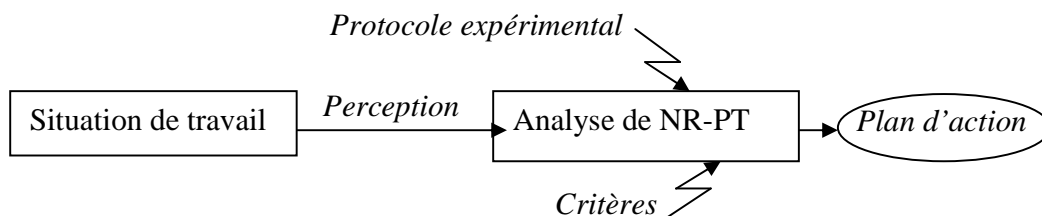


Figure IV.2- Cadre général de notre méthode.

Dans la Figure ci-dessus, la perception de la situation du travail est un processus complexe à travers lequel un opérateur reçoit, traite et mesure l'information de son environnement physique et communicatif via les sens (Wittorski., 1997). L'expérimentation est le meilleur moyen pour appréhender cette perception (Cohen et al, 1987; Beattie and Loomes, 1997).

A- Le protocole expérimental

La perte du contrôle est le cadre de ce protocole ; car, elle est la cause la plus fréquente des accidents de travail dus au non-respect des procédures de travail dans les champs pétroliers

algériens. Cette cause concerne : les objets portés ou manipulés, les équipements (outillage) et les moyens de transport et d'acheminement.

Dans ce contexte, le protocole expérimental a pour objet d'identifier les préférences des opérateurs pour le NR-PT relatif aux opérations de soufflage des pipes dans le champ pétrolier étudié³⁵ (Figure IV-3).

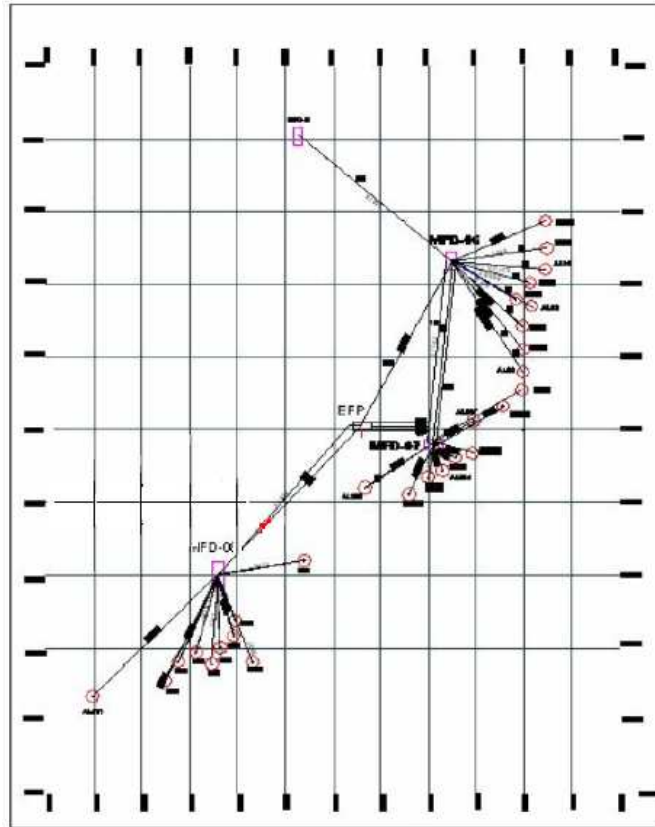


Figure IV-3. Plan d'implantation des puits dans un champ pétrolier algérien

Ce protocole expérimental est, donc, une enquête par questionnaire³⁶ dont la structure est composée de trois grandes parties :

- l'*identité* : cette partie comporte des informations générales sur les opérateurs (âge, ancienneté, niveau de formation, situation familiale, ... etc.),
- les *comportements* face au Risque de Travail (RT) où l'intérêt est porté sur :
 - o l'Aversion du RT (A-RT),
 - o la Préférence au Présent (PP),
 - o les Conditions de Travail (CT) axées sur : les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) et l'accord avec les mesures de protection des RT,

³⁵ Il s'agit de la région de STAH (DC-HSE, 2010).

³⁶ Il est fourni en annexes.

- les *opinions* qui matérialisent la perception des critères suivants : Sécurité au travail (S), Productivité (P) et Charge de travail (C).

Toutes ces dimensions sont mesurées par un score à trois niveaux : 1 = faible, 2 = moyen et 3 = fort.

L'intérêt de cette structure du questionnaire est son caractère progressif : on s'intéresse tout d'abord à l'identité des interviewés afin de mieux les préparer à l'enquête et ensuite aux informations plus «faciles» à obtenir (les comportements) pour aller progressivement vers les éléments plus impliquant (les opinions ou les préférences).

B- Domaine et chronologie d'application de la méthode

La méthode proposée a été réalisée dans un champ pétrolier algérien (DC-HSE, 2010). La population cible de l'étude est composée de 48 acteurs³⁷ dont l'âge moyen est de 43.5 ans (âge entre 21 et 60 ans). L'ancienneté moyenne de cette population³⁸ cible est de 16.5 ans (ancienneté entre 01 et 30 ans). Le niveau d'étude de la population cible est le primaire pour la moitié de l'effectif étudié (niveau primaire = 48.9% ; niveau secondaire = 42.2 % et le niveau universitaire = 8.9%). 5.6 % des opérateurs étudiés ont bénéficié des arrêts de travail pour causes d'accidents de travail.

La chronologie de l'enquête s'est étalée sur toute l'année 2013. Le long de cette période, nos constatations du terrain montrent que les procédures de travail relatives aux opérations du soufflage des pipes ne sont pas respectées dans la majorité des cas ; notamment pour ce qu'est de la conception des lieux de travail et des moyens de communication entre les opérateurs. Pour illustrer nos propos, nous rappelons d'abord que l'opération de soufflage, qui précède les tests hydrostatiques, est effectuée à l'aide d'un racleur à mousse poussé par de l'air comprimé. Elle permet de nettoyer le pipe de tout corps étranger ayant été introduit pendant sa réalisation.

Les équipements utilisés dans cette opération sont rappelés dans la Figure IV-4. Chaque opération du soufflage d'un pipe est effectuée par deux opérateurs affectés comme suit (DC-HSE, 2010) : un opérateur est chargé d'injecter l'air comprimé à partir du compresseur dans le pipe à travers la tête de soufflage et un deuxième opérateur est positionné à l'autre extrémité du pipe afin de s'assurer de la sortie du racleur.

Les deux opérateurs restent en contact par les moyens de communication jusqu'à la fin de l'opération. Conséquemment, les principales anomalies résident dans : la conception des lieux de travail qui peuvent altérées les communications entre opérateurs (présence de camion qui transporte le compresseur d'air et de personnes étrangères sur les lieux des opérations (chauffeurs de camions).

³⁷ Composés d'opérateurs, d'étudiants master en HSE et d'enseignants universitaires de l'IHS-UHLBatna.

³⁸ Pour les étudiants et les enseignants, l'ancienneté est prise à la valeur minimale de celle des opérateurs.

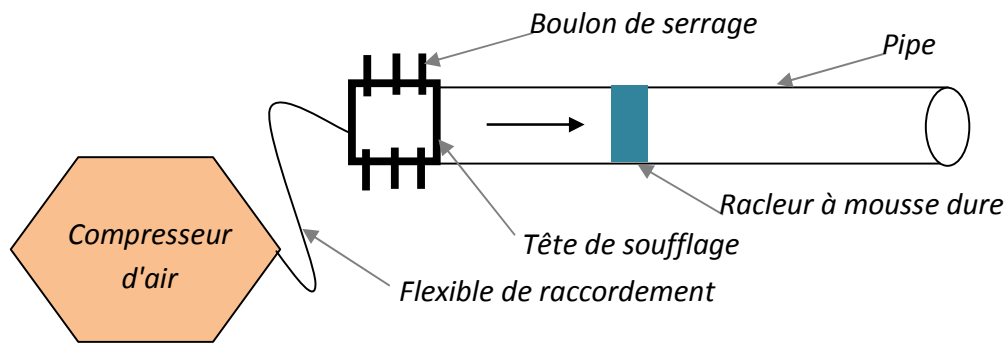


Figure IV-4. Opération de soufflage d'un pipe.

Afin de diagnostiquer ces anomalies, nous mobilisons les informations du questionnaire³⁹ sur le comportement situationnel des opérateurs quant au NR-PT.

IV.2.2- Résultats et discussions

Comme mentionner dans la section précédente, le questionnaire élaboré est composé de trois parties : identités, comportements et opinions des opérateurs. Chacune de ces trois parties est cadrée par des questions du type fermées uniques (une seule modalité à choisir parmi la liste des réponses proposées).

Notre choix de ce type de questions est initiée par la simplicité de ces questions, d'une part et par notre souhait à éviter les non-réponses des opérateurs, d'autres part. Malgré ce choix des questions fermées, nous avons eu des non-réponses pour quelques questions (Tableau IV-1).

Tableau IV-1. Répartition des non-réponses des opérateurs aux questions.

Questions	Pourcentage des non-réponses aux questions
3 ; 7 ; 8 et 10	6.25
5	4.17
4	2.08

Signalons que les réponses proposées pour toutes les questions sont en nombre limité (2 à 4 réponses) ce qui a diminué considérablement les non-réponses aux questions. Par ailleurs, les questions qui ont enregistrées un taux maximum des non-réponses sont celles qui caractérisent les aspects sociaux des opérateurs (niveau d'éducation, propriétaire ou locataire d'un logement et antécédents en termes d'arrêts au travail dus aux accidents de travail). L'explication de ces non-réponses est liée au contexte algérien. Ce contexte influe, en grande partie, sur les conditions de travail des opérateurs.

³⁹ cf. l'annexe 2.

Les aspects sociaux qui ont marqués les non-réponses chez certains opérateurs sont, donc, d'une grande importance pour notre étude. Car, ils permettent de capturer ce qui renvoie au capital humain et au capital social de l'opérateur, déterminants potentiels de la manière d'appréhender une situation risquée. Conséquemment, la première partie de notre enquête par questionnaire permet d'élucider, non seulement, les facteurs constitutifs du climat social chez les opérateurs étudiés mais, également, leur importance quant au bien-être des opérateurs lors de la réalisation de leurs activités professionnelles. Ainsi :

- Le niveau d'éducation universitaire de certains opérateurs retenus dans cette étude peut vraisemblablement être à l'origine de leurs comportements et opinions qui se démarquent des autres catégories d'opérateurs ayant des niveaux d'éducation limités au primaire ou au secondaire. Par exemple, pour la dimension Aversion du Risque de Travail (A-RT), les opérateurs de niveau d'éducation limité chercheront à gagner leur vie par le biais de cette activité pour préserver les situations aléatoires que leur réserve l'avenir sans trop se préoccuper des risques. Ce qui n'est pas le cas des opérateurs du niveau universitaire qui ont l'intention de changer cette activité dès que l'occasion se présente. En d'autres termes, ces opérateurs de niveau universitaire ont une préférence au futur alors que les autres ont une préférence au présent (Figure IV-5). La confirmation de cette tendance chez les opérateurs universitaires est confirmée par le test statistique de Chi-deux : $P=0.74$;

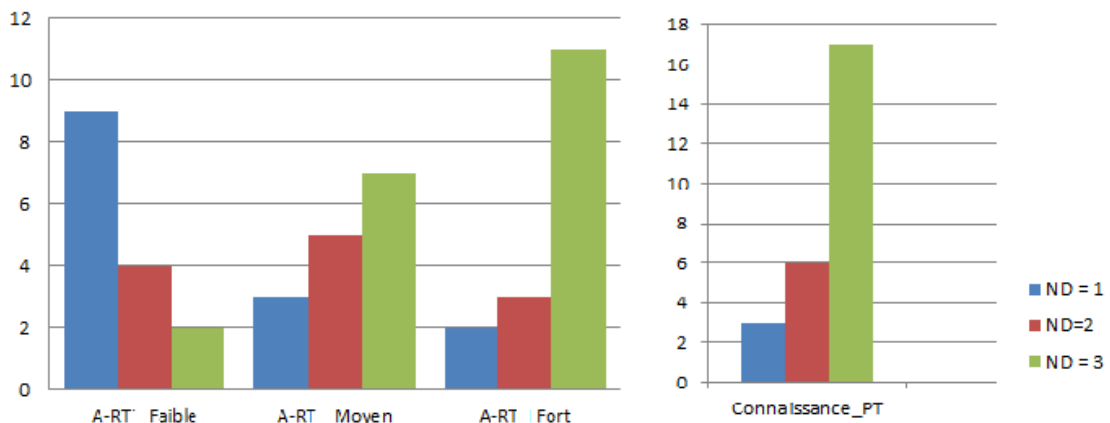


Figure IV-5. Opinions des opérateurs à l'aversion du risque de travail et à leur connaissance aux procédures de travail en fonction de leurs niveaux d'éducatifs.

- Enfin, l'âge est a priori un déterminant naturel de la perception du risque chez les opérateurs étudiés. C'est le cas de l'accord des opérateurs avec l'efficacité des mesures de prévention et de protection qu'est proportionnel avec l'âge des opérateurs. La Figure IV-6 montre effectivement que les moins âgés ont une faible préférence à ces mesures comparativement à la sagesse et l'expérience des opérateurs âgés.

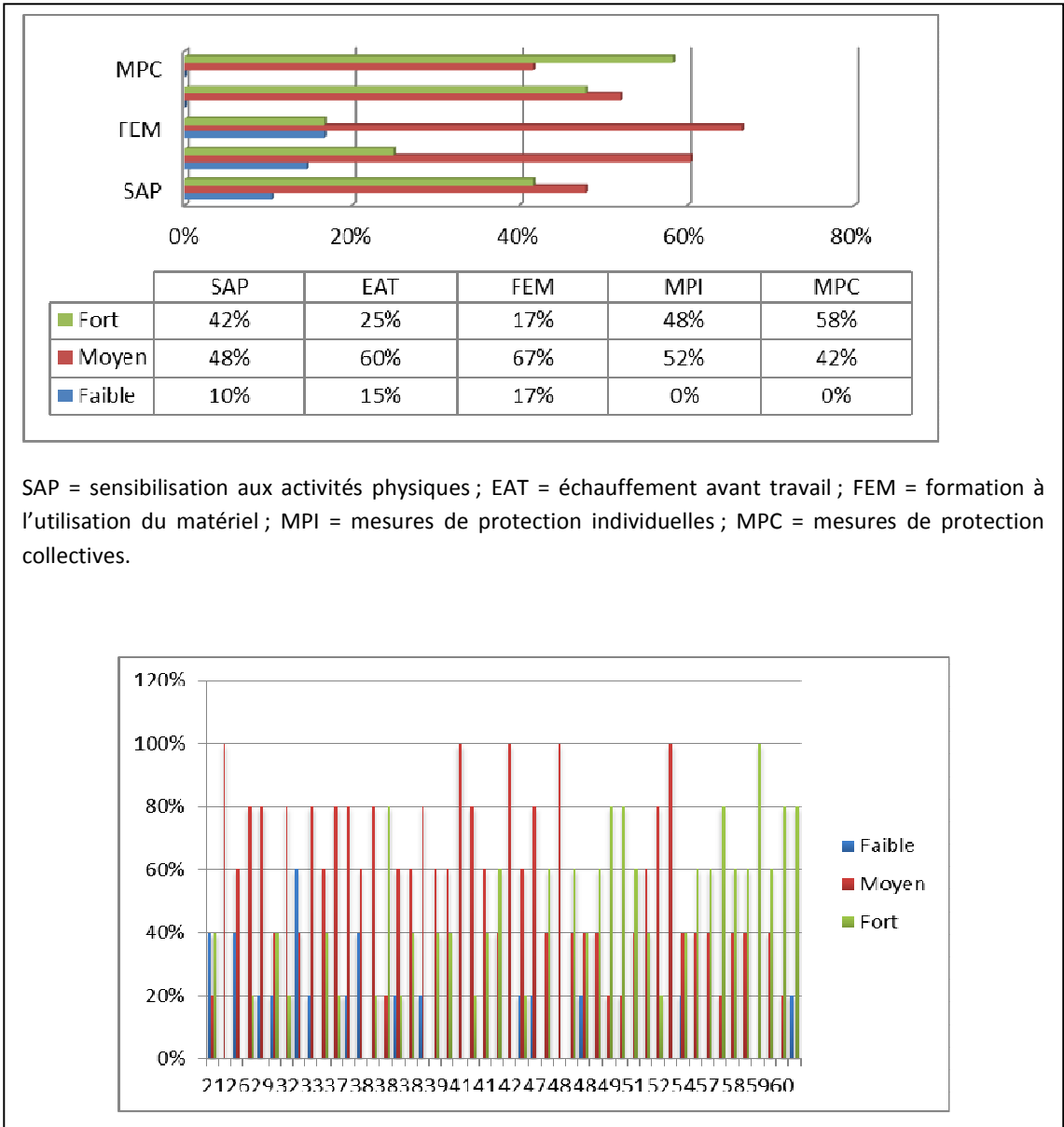


Figure IV-6. Variation des taux d'accord avec les mesures de prévention et de protection.

Dans la Figure IV-6, nous avons croisé la question relative à l'âge des opérateurs avec les questions relatives aux mesures de prévention et de protection (SAP, EAT, FEM, MPI et MPC). Il s'agit d'un tri croisé. Le test statistique de Chi-deux est validée très nettement : $P = 0,96$.

La seconde partie du questionnaire est consacrée essentiellement à trois dimensions de la perception du Risque du Travail (RT) qui sont :

- l'aversion du RT où l'opérateur cherchera à gagner sa vie par le biais de cette activité à risque pour préserver les situations aléatoires que lui réserve l'avenir. Les résultats de cette perception sont fournis par la Figure IV-5,

- la préférence au présent où les opérateurs interviewés ont tous la préférence de ne plus pensés aux conséquences associées aux risques de perte de contrôle. Pour eux, cette activité est à risque. Conséquemment, les opérateurs accordent beaucoup d'importance à la réalisation de leur activité sans trop penser aux éventuelles conséquences,
- les conditions de travail des opérateurs où l'intérêt est porté sur les mesures de protection des RT. Dans ce contexte, les opérateurs ont été interrogés sur trois questions clés : efficacité des mesures individuelles, efficacité des mesures collectives et l'existence des périodes critiques des travaux de soufflage des pipes. Concernant les mesures de protection individuelles et collectives, l'efficacité de ces mesures est intimement liée à leur respect qu'est problématique pour des raisons multiples notamment celles liées au manque du confort quant au port des mesures individuelles et la perte du temps lors de l'installation des équipements de soufflage (Figure IV-6).

Le Tableau IV-2 résume les résultats de ces appréciations.

Tableau IV-2. Extrait des résultats de l'enquête.

Deuxième partie du questionnaire relative aux comportements des opérateurs interrogés			
<i>Dimensions et paramètres ciblés de l'enquête</i>	<i>Scores (en %)</i>		
	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>
1- Les conditions de travail :			
i- Pénibilité du travail	4	13	83
ii- Efficacité des mesures de prévention			
ii-1. Sensibilisation aux problèmes liés aux activités physiques	10	48	42
ii-2. Echauffement avant le travail	15	60	25
ii-3. Formation à l'utilisation du matériel	17	67	16
2- Les conditions de travail (accord avec les mesures de protection des RT) :			
i- Efficacité des mesures de protection individuelles	0	52	48
ii- Efficacité des mesures de protection collectives	0	40	60
Troisième partie du questionnaire relative aux opinions des opérateurs interrogés			
1- Information sur le RT	1	12	87
2- Préférence à la sécurité au travail (S)	4	40	56
3- Préférence à la production (P)	4	13	83
4- Charge de travail ou Pénibilité du travail (C)	0	14	86
5- Connaissance d'une procédure de travail en hauteur	19	33	48
6- Degré du respect de ce type de procédure	26	74	0

La troisième et dernière étape de notre enquête débute par l'information sur le RT où 87% des opérateurs déclarent avoir bien informé sur le RT. Ce qui nous a conduits à leur demandé d'apprécier les principales causes des RT. Les résultats de cette appréciation sont fournis par la Figure IV-7 où nous constatons que 92% de ces causes correspondent au NR-PT.

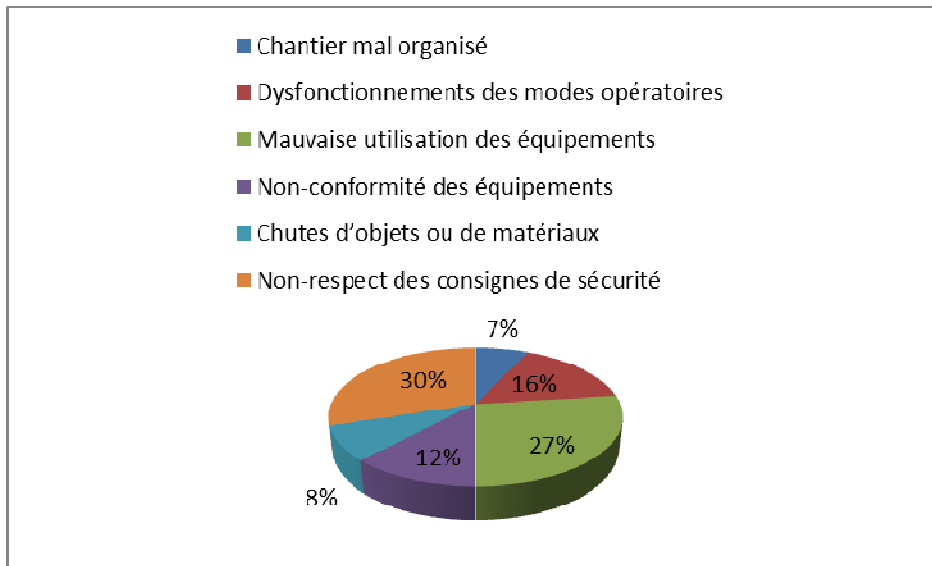


Figure IV-7. Causes des RT selon les opérateurs étudiés.

Afin de rechercher la corrélation entre l'information sur le RT et la perception du RT par les opérateurs retenus dans cette étude, nous nous sommes intéressés au NR-PT selon les critères (Sécurité au travail, Productivité et Charge de travail). Dans ce contexte, nous remarquons que la préférence à la production (83%) prime sur celle relative à la sécurité au travail (56%) sachant que la charge de travail (C) est appréciée à sa valeur maximale par 86% des opérateurs. Ces résultats confirment l'hypothèse suivante : les opérateurs sont bien informés sur le RT mais cette information n'est pas bien mémorisée du fait que la production est prioritaire par rapport à la sécurité au travail. A ce propos, nous rappelons que plus de 54% des opérateurs sont des moins âgées qui ont affichés un accord moyen à faible aux mesures de prévention et de protection (Figure IV-6).

De même, seuls 48% des opérateurs interrogés déclarent avoir connaissance des procédures de travail. Parmi cette catégorie d'opérateurs, 74 % ont déclaré un respect partiel de ces procédures alors que le reste (26%) affirme leur non-respect des procédures de travail (Tableau IV-2).

Les autres résultats fournis par ces opérateurs sur les procédures de travail sont les suivants : la durée des travaux varie entre 2h (19%) et 3h (56%), l'écart moyen par rapport à un travail pendant trois heures est de 35 mn, le nombre d'opérations qui composent un travail de soufflage des pipes varie entre : 5 (4%), 6 (48%), 7 (35%) et 8 (13%).

IV.2.3- Conclusion partielle de l'approche proposée

L'approche proposée est axée sur la perception des risques au travail par les acteurs du nettoyage des pipes du champ pétrolier STAH.

Notre proposition a mis évidence l'intérêt de l'étude statistique de la perception des situations de travail par les opérateurs dans ce champ pétrolier algérien. A l'issue de cette étude, il s'avère que

pour améliorer les procédures de travail et assurer leurs respects par les opérateurs chargés de leur exécution, il est primordial de prendre en considération les compétences des opérateurs et leurs capacités d'autonomie tout autant que les conditions de travail qui affectent leurs comportements.

Ceci nous a conduits à revenir sur la Figure IV-1 et nous pencher d'avantage sur l'analyse des conséquences issues de l'action de l'opérateur moyennant un modèle dynamique que nous détaillerons dans la section suivante.

IV.3- Contribution à la modélisation d'une situation de travail en vue d'une analyse des comportements des opérateurs

IV.3.1- *Modèle proposé*

A- *Formalisme du modèle proposé*

Pour pouvoir mener à bien cette modélisation de la situation de travail, la projection de cette dernière sur l'axe des temps nous permet de mettre au clair son instantanéité (Figure IV-8). En effet, tout ce qui se trouve dans le passé fait partie des données caractérisant la situation de travail alors que le futur est caractérisé par des objectifs assignés à cette situation de travail en termes d'amélioration des conditions de travail.

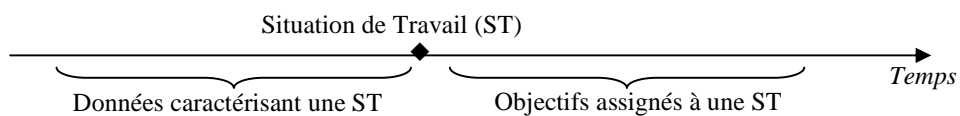


Figure IV-8. Position de la situation de travail dans le temps.

La concrétisation de ces objectifs est cadrée par une connaissance décisionnelle du type "actions/conséquences". Plus précisément, les conséquences qui découlent de la simplification (volontaire ou involontaire) des situations de travail (Kecklund, 1996 ; Hollangel, 1999).

Pour rappel, ces conséquences peuvent être humaines (pour l'homme) et/ou matérielles (pour l'entreprise). Quel que soit la conséquence retenue, elle résulte d'une comparaison de deux états d'une même situation de travail. C'est-à-dire de la différence entre un état de référence (état initial) et le nouvel état relatif à la conséquence en question.

Le modèle proposé (Mouda et Djebabra, 2015) tente de formaliser cette différence entre états d'une situation de travail (Figure IV-9).

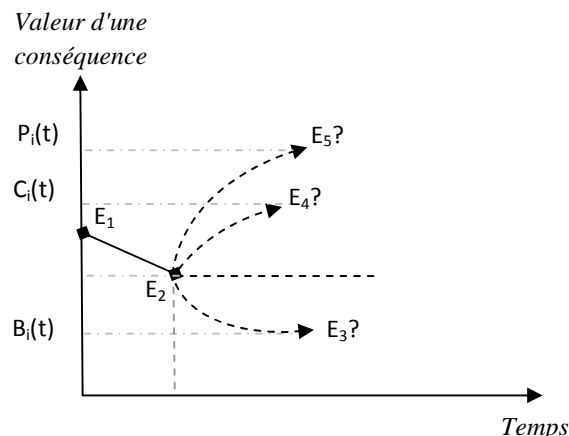


Figure IV-9. Modélisation d'une action humaine.

B- Analyse qualitative du modèle proposé

Dans le modèle de la Figure IV-9, nous avons, d'une part, la situation de travail caractérisée par ses états et les variables associés à ces états et, d'autres parts, les acteurs qui interviennent pour faire évoluer de manière volontaire ou involontaire la situation de travail dans ses différents états.

Comme acteurs d'une situation de travail, nous avons : l'opérateur, l'analyste (qu'est en même temps l'observateur) et le décideur.

- i) Le décideur qui déploie des mesures de prévention et/ou de protection pour améliorer les conditions de travail sur la base d'une connaissance acquise. C'est le cas, par exemple, de l'instauration d'une procédure de travail pour maîtriser un risque donné. Dans le modèle de la figure IV-9, une situation de travail en présence d'un risque est définie par un état (E_1) qui correspond à un niveau de sécurité au travail dit menacé. Le déploiement d'une barrière procédurale permet à la situation de travail de transiter vers l'état (E_2) qui correspond à un niveau de sécurité au travail dit acquis. La durabilité de cet état (niveau de sécurité acquis) dépend, en grande partie, du comportement des opérateurs accentué par des événements externes.
- ii) L'opérateur, influencé par son désir d'alléger la charge du travail, opte pour la simplification de la procédure de travail. Ce qui se traduit dans la figure IV-9 par une transition de l'état (E_2) vers l'état ($E_3?$). Cette simplification s'accompagne, nécessairement, par des conséquences qui peuvent être acceptables ou non. C'est ce qui se traduit dans la figure IV-9, par deux autres transitions : une transition de l'état (E_2) vers l'état ($E_4?$) qui représente le cas où la conséquence est tolérable et une transition de l'état (E_2) vers l'état ($E_5?$) qui représente le cas où la conséquence est non acceptable.

- iii) L'analyste dont son rôle consiste à observer et analyser l'utilité de la simplification de la procédure par l'opérateur. Dans notre cas, l'analyste permet d'analyser les différentes transitions vers les états finaux ($E_3?$, $E_4?$ ou $E_5?$) afin d'en déduire l'état le plus probable.

Ceci nécessite une formulation mathématique de l'utilité de la simplification d'une procédure de travail qui sera détaillée dans ce qui suit.

C- Analyse quantitative du modèle proposé

Comme mentionné précédemment, l'intérêt sera porté sur l'utilité de la simplification de la procédure de travail par un opérateur qu'est exprimée par la relation issue du modèle ACB (Mellal & Djebabra, 2015) :

$$U_i(t) = \sum B_i(t) - [\sum C_i(t) + \sum P_i(t)] \quad (1)$$

Avec : $U_i(t)$ est l'utilité d'une simplification de la procédure de travail par l'opérateur i à l'instant t .

$\sum B_i(t)$, $\sum C_i(t)$ et $\sum P_i(t)$ qui sont, respectivement, les Bénéfices, les Coûts et les Préjudices associés à l'action de simplification de la procédure de travail par l'opérateur i à l'instant t .

Un examen rapide de l'Equation (1) permet de déduire les transitions vers les trois états incertains, objet de la quantification du modèle proposé :

- Transition de l'état (E_2) vers ($E_3?$) Ssi $U_i(t) \geq 0$
- Transition de l'état (E_2) vers ($E_4?$) Ssi $[U_i(t) < 0]$ et $[\sum C_i(t) < \sum P_i(t)]$
- Transition de l'état (E_2) vers ($E_5?$) Ssi $[U_i(t) < 0]$ et $[\sum C_i(t) > \sum P_i(t)]$

Un examen détaillé de la relation (1) montre que chaque paramètre de la fonction $U_i(t)$ est exprimé à son tour par un ensemble d'indicateurs qui permettent de mieux cadrer le paramètre en question. Dans ce contexte, deux problèmes se posent au niveau d'exploitation de ces indicateurs : l'importance de chaque indicateur et leur agrégation.

En effet, pour ce qu'est de l'importance de chaque indicateur et afin d'en tenir compte dans la relation (1), des auteurs (Polet, 2002) ont introduit des pondérations associées à chaque indicateur de la manière suivante :

$$U_i(t) = \sum \alpha_i(t).B_i(t) - [\sum \beta_i(t).C_i(t) + \sum \gamma_i(t).P_i(t)] \quad (2)$$

Avec : $\alpha_i(t)$, $\beta_i(t)$ et $\gamma_i(t)$ sont des pondérations que l'opérateur attribut aux paramètres : $B_i(t)$, $C_i(t)$ et $P_i(t)$.

Certes, l'intégration de la pondération des indicateurs associés aux paramètres ($B_i(t)$, $C_i(t)$ et $P_i(t)$) permet de considérer l'importance de chaque indicateur par rapport aux autres indicateurs. Cependant, un autre problème persiste et concerne la manière la plus judicieuse pour l'agrégation de l'ensemble des indicateurs quel que soit leur importance sachant qu'ils sont généralement sous

différentes formes (Tyteca, 1996 ; Øien, 2011) : indicateurs en valeurs absolues et en ratios, indicateurs de tendance, indicateurs de mesure de résultats, indicateurs de comparaison, ...

Pour rappel, la littérature spécialisée dans le domaine d'agrégation des indicateurs est riche de modèles d'agrégation des indicateurs. Ces modèles varient des plus simples aux plus compliqués (Tyteca, 1996; Skogdalen, 2011). Une façon de contourner le problème d'agrégation des indicateurs serait de rechercher des indicateurs prioritaires (Sgourou 2010; Caputo, 2013) en terme de risques professionnels qui leurs sont associés.

A notre avis, l'avantage de la priorisation des indicateurs par usage de l'approche d'évaluation des risques (professionnels, dans notre cas) est logique dans le sens où notre but initial est d'étudier les risques associés à la simplification des procédures de travail. Pour illustrer nos propos, chaque indicateur associé aux paramètres de l'utilité (cf. Equation 1) est évalué sous forme d'un risque dont la nouvelle définition⁴⁰ est la suivante (ISO 31000, 2009) : "le risque est l'effet de l'incertitude sur les objectifs". Conséquemment, nous retenons les formulations suivantes des risques associés aux paramètres de l'équation (1) :

$$RP_{ji}^B = F_{ji}^B \cdot P_{ji}^B \cdot M_{ji}^B \quad (3)$$

$$RP_{ji}^C = F_{ji}^C \cdot P_{ji}^C \cdot M_{ji}^C \quad (4)$$

$$RP_{ji}^P = F_{ji}^P \cdot P_{ji}^P \cdot M_{ji}^P \quad (5)$$

Avec : $F_{ji}^B, F_{ji}^C, F_{ji}^P$ sont les fréquences d'échec de l'objectif formulé par l'indicateur I_j^B, I_j^C ou I_j^P ,
 $P_{ji}^B, P_{ji}^C, P_{ji}^P$ les probabilités des conséquences de cet échec,
 $M_{ji}^B, M_{ji}^C, M_{ji}^P$ les ampleurs de ces conséquences

Notons que les paramètres des relations (3), (4) et (5) peuvent être estimés par usage des échelles ordinales qualitatives définies selon la variable évaluée (voir l'exemple d'application dans la prochaine section).

Notons également que l'avantage de cette caractérisation du risque professionnel est qu'elle permet de sélectionner les indicateurs de performance les plus représentatifs en termes de risques à des fins de prise de décision. C'est pour cette raison que cette pratique de priorisation des indicateurs de performance est pratiquée dans d'autres domaines notamment celui de l'environnement (Diakaki et al, 2006 ; Saadi & Djebabra, 2015).

⁴⁰ Pour rappel, cette définition abandonne donc la définition classique du risque : « Le risque est la combinaison de probabilité d'évènement et de sa conséquence ».

L'examen des relations (1), (3), (4) et (5) nous permet d'écrire :

$$U_i(t) = B_i^*(t) - (C_i^*(t) + P_i^*(t)) \quad (6)$$

Avec :

$$\delta = \text{Min}(\text{Max}(RP_{1i}^B, RP_{2i}^B, \dots, RP_{ki}^B); \text{Max}(RP_{1i}^C, RP_{2i}^C, \dots, RP_{mi}^C); \text{Max}(RP_{1i}^P, RP_{2i}^P, \dots, RP_{ni}^P)) \quad (7)$$

$$B_i^*(t) = \sum(RP_{1i}^B + RP_{2i}^B + \dots + RP_{ki}^B); \text{ tel que } RP_{ji}^B \geq \delta \quad (j = 1..k) \quad (8)$$

$$C_i^*(t) = \sum(RP_{1i}^C + RP_{2i}^C + \dots + RP_{mi}^C); \text{ tel que } RP_{ji}^C \geq \delta \quad (j = 1..m) \quad (9)$$

$$P_i^*(t) = \sum(RP_{1i}^P + RP_{2i}^P + \dots + RP_{ni}^P); \text{ tel que } RP_{ji}^P \geq \delta \quad (j = 1..n) \quad (10)$$

Dans les équations (8 à 10), les variables k, m et n sont les effectifs des indicateurs associés aux paramètres $B_i^*(t)$, $C_i^*(t)$ et $P_i^*(t)$.

IV.3.2- Application du modèle proposé à l'étude des procédures de travail

L'industrie pétrolière est le terrain d'application du modèle proposé. Le choix de cette catégorie industrielle se justifie, non seulement, par ses activités à risques (Bergh et al, 2014) mais également par le fait que des recherches aussi anciennes que récentes indiquent que 90 % des causes profondes d'incidents sont liées aux comportements professionnels (tels que le non-respect des procédures de travail) alors que seulement 10 % se rapportent aux conditions de travail.

L'exemple d'application retenu est une procédure de soufflage d'un pipe de 10" reliant un manifold à un centre de stockage et traitement du pétrole sur une longueur de 11500 mètres (Figure IV-4). L'opération de soufflage, qui précède les tests hydrostatiques, est effectuée à l'aide d'un racleur à mousse poussé par de l'air comprimé. Elle permet de nettoyer le pipe de tout corps étranger ayant été introduit pendant sa réalisation.

Les équipements utilisés dans cette opération sont rappelés dans la Figure IV-4. Cette opération est effectuée par deux opérateurs affectés comme suit : un opérateur est chargé d'injecter l'air comprimé à partir du compresseur dans le pipe à travers la tête de soufflage et un deuxième opérateur qu'est positionné à l'autre extrémité du pipe afin de s'assurer de la sortie du racleur.

Les deux opérateurs restent en contact par les moyens de communication jusqu'à la fin de l'opération.

La procédure de soufflage du pipe est la suivante :

- Phase de préparation :

T₁- Acquisition de l'autorisation du travail de l'opération du soufflage du pipe.

T₂- Vérification de la conformité des équipements à utiliser dans l'opération.

Notamment, le procès-verbal du contrôle technique du compresseur.

- T₃- Établissement d'un plan préventif de l'opération du soufflage du pipe et préparation des moyens d'intervention et d'évacuation.
- T₄- Préparation des équipements de soufflage
- T₅- S'assurer d'aucune présence de personnes non concernées par l'opération de soufflage ni de corps étrangers dans les lieux.
- T₆- Montage correcte de la tête de soufflage sur le bout du pipe.
- T₇- Mise en place du flexible de raccordement.
- T₈- S'assurer de la présence des deux opérateurs des deux extrémités du pipe.
- *Phase du déroulement de soufflage du pipe :*
 - T₉- Mise en marche du compresseur.
 - T₁₀- Surveillance du bon déroulement du soufflage (en cas de problèmes, arrêt immédiat du compresseur, remédier au problème, ...).
- *Phase d'achèvement de soufflage du pipe :*
 - T₁₁- Mise à l'arrêt du compresseur.
 - T₁₁- Démontage du flexible de raccordement.
 - T₁₂- Démontage de la tête de soufflage sur le bout du pipe.
 - T₁₃- Rangement du matériel de soufflage.
 - T₁₄- Quitter le site tout en s'assurant de sa propreté.

Rappelons que cette procédure de travail est valable pour toutes les opérations de soufflage des pipes du champ STAH (Figure IV-3).

Un examen rapide de cette procédure de soufflage montre que les tâches de la phase préparation sont nombreuses. Elles représentent 57% de l'ensemble des tâches. De plus, les investigations sur les accidents et incidents survenus montrent que souvent c'est au niveau de cette phase que les opérateurs tentent de simplifier cette procédure pour tenter de réduire la charge du travail.

A partir des tâches de cette procédure, nous avons procédé à l'estimation des risques (RP_{ji}^B , RP_{ji}^C , RP_{ji}^P) associés aux indicateurs (I_j^B , I_j^C et I_j^P) sur une échelle ordinale de cinq niveaux (1= très faible, 2 = faible, 3= moyen, 4 = fort et 5 = très fort).

Évidemment, ces appréciations sont effectuées pour un opérateur "i" à un instant "t" pour une décision qui consiste à simplifier la procédure de travail (non-respect d'une ou plusieurs tâches). Ces appréciations sont résumées par le Tableau IV-3.

Tableau IV-3. Risques associés aux indicateurs (I_j^B , I_j^C et I_j^P).

Paramètre : Bénéfice				
I_j^B	F_{ji}^B	P_{ji}^B	M_{ji}^B	RP_{ji}^B
I_1^B = Taux de réduction de la procédure ou des tâches (rapidité de la procédure)	4	4	5	80
I_2^B = Taux d'utilisation de ce mode de simplification de la procédure (Nbre. des initiatives des employés)	4	4	4	64
I_3^B = Taux de satisfaction des employés	2	5	4	40
I_4^B = Disponibilité de l'information en termes du taux de rentabilité de la procédure simplifiée	2	4	4	32
I_5^B = Variation du rythme	3	4	5	60
I_6^B = Expérience de l'employé quant à l'application de cette procédure de travail	2	4	4	32
I_7^B = Nombre cumulés d'heures de formation	2	4	4	32
Paramètre : Coût				
I_j^C	F_{ji}^C	P_{ji}^C	M_{ji}^C	RP_{ji}^C
I_1^C = Qualité du produit (ou du service)	4	4	5	80
I_2^C = Taux de flexibilité de la procédure (durée d'aménagement du temps de travail)	2	3	4	24
I_3^C = Taux d'allocation des objectifs associés à la procédure	3	4	5	60
I_4^C = Taux de modification dans la structure du système ou dans le mode opératoire	4	4	4	64
I_5^C = Disponibilité de l'information	2	4	4	32
I_6^C = Expérience de l'employé quant à l'application de cette procédure de travail	2	4	4	32
I_7^C = Nombre cumulés d'heures de formation	2	4	4	32
Paramètre : Préjudice				
I_j^P	F_{ji}^P	P_{ji}^P	M_{ji}^P	RP_{ji}^P
I_1^P = Taux de gravité	5	4	5	100
I_2^P = Éléments précurseurs	3	4	4	48
I_3^P = Prise en charge de l'opérateur en cas d'accident	5	5	5	125
I_4^P = Expérience de l'employé quant à l'application de cette procédure de travail	2	4	4	32
I_5^P = Nombre cumulés d'heures de formation	2	4	4	32

Rappelons également que la liste des indicateurs retenus dans le tableau 1 n'est pas limitative. D'autres indicateurs peuvent être intégrés.

IV.3.3- Résultats

L'examen des résultats du Tableau IV-3 montrent que la liste des indicateurs prioritaires est la suivante : I_1^B , I_1^C , I_1^P et I_3^P .

A partir de cette liste, la nouvelle expression de l'utilité (Equation 6) s'exprime par :

$$U_i(t) = I_1^B - (I_1^C + (I_1^P + I_3^P)) \quad (11)$$

Avec :

$$I_1^B = \frac{\text{Durées cumulées des tâches non-respectées}}{\text{Durées totales de l'ensemble des tâches de la procédure}} \quad (12)$$

$$I_1^C = \frac{\text{Nombre de pannes (ou perturbations) signalées}}{\text{Nombre total des tâches}} \quad (13)$$

$$I_1^P = \frac{\text{Nombre de jours perdus}}{\text{Nombre d'heures travaillés}} \times 10^3 \quad (14)$$

$$I_3^P = \frac{\text{Durée réelle d'évacuation des opérateurs vers un centre de soins}}{\text{Durée théorique d'évacuation des opérateurs vers un centre de soins}} \quad (15)$$

La quantification de l'utilité (Equation 11) permet de déduire l'état vers lequel évolue la situation du travail en cas d'une éventuelle simplification de la procédure de travail présentée précédemment⁴¹.

Le cas que nous avons étudié pour illustrer nos propos, quant à la simplification de cette procédure de travail, concerne la phase de préparation où les opérateurs concernés par le soufflage d'un pipe ont opté pour l'allègement de certaines tâches de cette phase afin d'accélérer le soufflage du pipe. Dans ce contexte et lors des opérations de soufflage d'un pipe programmées le 19 juin 2010, nous avons constaté que les tâches : T₂ (conformité des équipements de soufflage), T₃ (notamment, la préparation des moyens d'intervention), T₅ (s'assurer d'aucune présence de personnes non concernées par l'opération de soufflage ni de corps étrangers dans les lieux) et T₆ (montage correcte de la tête de soufflage sur le bout du pipe) n'ont pas été respectées par l'équipe chargée du soufflage du pipe.

Le calcul de l'utilité du non-respect de ces tâches par les équations (11 à 15) est le suivant :

$$U_1(19/06/2010) = 0.14 - (0.07 + (1.6 + 0.5)) < 0 \quad (16)$$

Ce résultat montre que le non-respect de ces tâches déclenche la transition de la situation de travail vers l'état E₅ caractérisé par l'ampleur élevée des conséquences associées à cette décision. Malheureusement, c'est le cas de l'opération du soufflage effectuée en date du 19-06-2010 qui a causée le décès du chauffeur du camion chargé de transporter le compresseur ainsi que les opérateurs vers les lieux de soufflage.

La victime a été percutée, lors de son passage à proximité de la zone d'opération, par la tête de soufflage (qui pèse 50 kg environs) éjectée du bout du pipe sous l'effet de la pression. Cette accident est la conséquence directe du non-respect de la tâche T₃ qui s'est matérialisée, non

⁴¹ Pour rappel, les états d'accueil sont (Figure IV-9) : E₃, E₄ et E₅.

seulement, par la présence non justifiée du chauffeur sur les lieux du soufflage mais, également, par son comportement non approprié (la victime s'est dirigée dans le sens inverse du pipe qui était sous pression).

Les circonstances de cet accident (Figure IV-10) montrent que la victime a succombée à ses blessures à cause de la violence du choc et de la gravité du traumatisme.



Figure IV-10. Circonstances de l'accident survenu suite à la négligence de certaines tâches de la procédure de travail du soufflage d'un pipe pétrolier du Groupe Sonatrach.

En réalité, c'est la succession du non-respect des tâches T_2 ou T_6 d'une part et T_3 d'autre part qu'est était à l'origine de cet accident. En effet, le rapport d'investigation effectué par les responsables du groupe Sonatrach a révélé également que le non-respect des tâches T_2 et T_6 a engendré le détachement de la tête et sa projection hors pipe (Figure IV-11).



Figure IV-11. Différentes vues de la tête de soufflage après projection.

Enfin, le non-respect de la tâche T_5 a permis l'évolution de la situation de travail vers E_5 ; car l'organisation de l'opération du soufflage effectué en date du 19-06-2010 est marquée par un dysfonctionnement du dispositif organisationnel de l'activité HSE au niveau du chantier (notamment le suivi des opérateurs sur site par un superviseur HSE).

Le survol présenté ci-dessus sur le non-respect de certaines tâches de la procédure de travail d'une opération du soufflage nous a permis d'illustrer les avantages du modèle proposé dans ce chapitre et qui sont multiples (Mouda & Djebabra, 2015). Parmi ces avantages, citons la possibilité d'utiliser ce modèle à des fins d'investigation d'accidents de travail dans le sens où il permet d'orienter les décideurs sur les actions qu'il faut mettre en œuvre tout en tenant compte de l'état d'accueil vers lequel évolue la situation du travail. Ainsi, l'évolution vers les états E_4 ou E_5 (Figure IV-9) permet aux décideurs de renforcer les mesures de prévention et de protection pour réduire les conséquences associées à une éventuelle simplification de la procédure. Par contre, une transition vers l'état E_3 (Figure IV-9) permet de reconcevoir la procédure pour l'alléger tout en veillant aux conditions de travail des opérateurs.

Donc, l'avantage du modèle appliqué à l'exemple étudié dans ce chapitre est sa possibilité de faire ressortir la gravité des risques associés aux opérations de soufflage. Ces risques étaient ignorés par les exécutants des travaux qui se sont habitués à ce genre d'opération en se basant uniquement sur leurs expériences et compétences.

A ce propos, il est important de rappeler que le concept de compétence ne doit pas être déployé par certains opérateurs expérimentés pour simplifier des procédures de travail sur la base des critères de productivité ou de confort. Le concept de compétence doit être utilisé pour donner une consistance aux procédures de travail existantes ; car ce concept est directement lié à l'action et suppose, donc, des actions efficaces et pertinentes.

De plus, la compétence n'est pas de l'ordre de la simple application, mais de la construction ou plutôt de la reconstruction. Conséquemment, la compétence se développe et peut se perdre dans le temps. L'autre avantage du modèle proposé est d'être un outil d'aide au développement de la compétence des opérateurs et des décideurs. Par exemple et titre d'illustration de nos propos sur l'opération du soufflage du pipe réalisée en date du 19-06-2010, l'évaluation qualitative et quantitative du modèle proposé a permis de renforcer la compétence des acteurs impliqués dans l'opération du soufflage du pipe par le perfectionnement de la procédure de travail qui cadre cette opération. Il s'agit de la mise à jour de la tâche T_{10} qui devient :

T_{10} = Surveillance du manomètre nouvellement installé sur la tête de soufflage afin de réagir face à la montée rapide de pression dans le pipe.

A notre avis, l'avantage de reformuler la tâche T_{10} permet, d'abord, à l'opérateur de s'assurer de la présence d'un manomètre sur la tête de soufflage (ce qui n'est pas le cas des opérations de soufflage effectuées avant juin 2010) et, par la suite, d'agir en cas d'autres anomalies qui peuvent être à l'origine du détachement de la tête de soufflage. C'est le cas, par exemple, de l'obturation du pipe pour cause de : la présence d'un obstacle physique, l'utilisation d'un racleur inadéquat, ou bien la déformation interne du pipe.

Enfin, un autre avantage du modèle supporté dans sa partie quantification par l'approche d'évaluation des risques professionnels est la possibilité d'estimer les pondérations $\alpha_i(t)$, $\beta_i(t)$ et $\gamma_i(t)$ que les opérateurs attribuent aux paramètres $B_i(t)$, $C_i(t)$ et $P_i(t)$ (voir Equation 2). En effet et en se référant à la relation (6), la relation (2) devient :

$$U_i(t) = \sum \alpha_i(t) \cdot B_i^*(t) - [\sum \beta_i(t) \cdot C_i^*(t) + \sum \gamma_i(t) \cdot P_i^*(t)] \quad (17)$$

L'avantage de cette relation est qu'elle permet de considérer les poids respectifs des indicateurs priorités pour calculer l'utilité d'une éventuelle simplification de la procédure de travail par un opérateur. C'est dans ce contexte que nous avons jugé utile de renforcer la compétence des acteurs impliqués dans la procédure du soufflage des pipes du champ STAH du Groupe Sonatrach en estimant les poids de la liste des indicateurs priorités par le Tableau IV-3.

Les résultats de cette évaluation des poids associés aux indicateurs priorités dans le Tableau 1 sont présentés par la Figure IV-12.

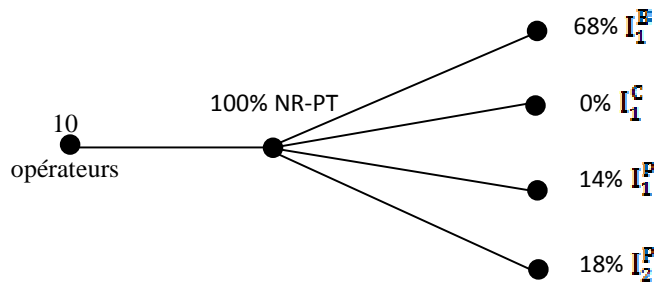


Figure IV-12. Résultats de pondération des indicateurs priorités.

Les résultats de la figure ci-dessus montrent que l'ensemble des opérateurs chargés des opérations du soufflage des pipes du champ STAHD du Groupe Sonatrach et qui ont fait l'objet de notre interview affirment que la procédure de travail n'est pas respectée (100% NR-PT) notamment par la présence du camion de transport du compresseur sur les lieux de travail durant la procédure de soufflage. A ce propos, signalons que nous n'avons pas pris en considération le respect (ou le non-respect) partiel de la procédure de travail. Seuls les cas du respect total (R-PT) ou non-respect de la procédure de travail ou (NR-PT) ont été retenus car ils vont dans le sens de la sécurité au travail.

De même, les résultats de la figure ci-dessus montrent que 68 % des opérateurs interviewés ont tendance à prioriser l'indicateur I_1^E qui traduit l'accélération de l'opération du soufflage des pipes : c'est le critère productivité qui motive ces opérateurs quant à une éventuelle simplification de la procédure de travail en dépit de la santé et conditions de travail (18%) et la sécurité au travail (14%).

A partir de ces appréciations préliminaires, nous remarquons que :

- les opérateurs ont négligé l'indicateur relatif à la qualité des opérations de soufflage (0% I_1^C) lors d'une éventuelle simplification de la procédure de travail,
- l'expérience des opérateurs (150 heures d'expérience en moyenne dans les opérations du soufflage des pipes) est à l'origine de la perception en premier rang de l'indicateur lié à la rapidité de la procédure,
- l'accident mortel survenu en 2010 est à l'origine de la perception des indicateurs relatifs au paramètre Préjudice.

Enfin, ces résultats intégrés dans la relation (16) permettent d'évaluer la nouvelle valeur d'utilité :

$$\begin{aligned}
 U_1(19/06/2010) &= (0.14 \times 0.68) - [(0.07 \times 0) + ((1.6 \times 0.14) + (0.5 \times 0.18))] \\
 &= 0.0952 - 0.314 < 0
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Nous remarquons que la nouvelle valeur de l'utilité de la simplification de la procédure de travail affirme que, même avec ces appréciations, la situation de travail évolue vers l'état E_5 caractérisé par l'ampleur du préjudice associé aux conséquences dues à la simplification de la procédure de travail.

IV.3.4- Conclusion partielle relative à la modélisation dynamique des situations de travail

Notre proposition a mis en évidence l'intérêt du modèle présenté pour l'étude des éventuelles conséquences de la simplification des procédures de travail.

Dans le cadre d'application de ce modèle, qu'est basé sur le formalisme d'Analyse Coût-Bénéfice, nous avons mis en valeur l'apport de l'approche d'évaluation des risques professionnels pour la priorisation des indicateurs associés aux paramètres : Bénéfice, Coût et Préjudice.

L'approche de priorisation des indicateurs proposée a permis de retenir un nombre optimal d'indicateurs dont l'évaluation a montré la pertinence du modèle préconisé. Une des constatations déduites lors de la mise en pratique du modèle sur l'exemple d'une opération du soufflage du pipe est que l'expérience des opérateurs est une arme à double tranches : son usage dans la simplification de certaines tâches d'une procédure de travail n'améliore nullement les conditions de travail des opérateurs en termes de réduction de la charge de travail. Au contraire, il serait intéressant d'utiliser cette expérience pour développer l'intelligence pratique des opérateurs dans des situations de travail.

Pour rappel, cette intelligence pratique n'est autre que la compétence individuelle dont son développement pour améliorer les procédures de travail doit prendre en considération un certain nombre d'éléments tels que : la confrontation à des situations inédites, la communication autour de ces situations, conditions d'une possible prise d'initiative et la capacité à s'interroger sur sa pratique professionnelle. C'est également dans ce contexte, que le modèle proposé tente de contribuer pour développer les compétences individuelles des opérateurs pour l'étude des presque accidents.

Notons enfin que l'implication des opérateurs dans la mise à jour des procédures de travail permet sans doute de mettre fin au problème récurrent du NR-PT. Dans cette perspective, il convient notamment de capitaliser cette connaissance qui sert de base pour mesurer objectivement la performance d'une procédure de travail qui fera l'objet de la section suivante.

IV.4- Contribution à l'évaluation de la performance des procédures de travail

Rappelons que dans les deux propositions précédentes (§ IV-2 et § IV-3) l'intérêt est porté, successivement, sur la perception des risques au travail par les opérateurs et sur l'analyse détaillée des conséquences associées à la prise de risque de violation des procédures de travail.

Etant donné que les conséquences d'un non-respect des procédures de travail peuvent être acceptables ou non, les études réalisées sur l'analyse des procédures de travail ont été cadrées par la notion d'utilité quant au non-respect d'une procédure de travail par un Opérateur (k) à instant donné (t).

Cette utilité dépend des paramètres $B_k(t)$, $C_k(t)$ et $Pk_i(t)$ qui sont, respectivement, les Bénéfices, les Coûts et les Préjudices associés à l'action du non-respect de la procédure de travail par l'opérateur k à l'instant t .

De plus, chacun de ces trois paramètres peut être caractérisé par des indicateurs qui lui sont propres. Conséquemment, l'utilité $U_k(t)$ du non-respect des procédures de travail peut être exprimée par l'ensemble des indicateurs associés aux paramètres : $B_k(t)$, $C_k(t)$ et $Pk_i(t)$.

Classiquement, cette notion d'utilité $U_k(t)$ a été cadrée :

- soit par des études ergonomiques de postes de travail (du type rétrospective ou prospective) qui, par l'observation des faits marquants (ou déterminants), ont permis d'identifier les tâches critiques et les moyens de leurs maîtrise (Mouda et Djebabra, 2013),
- soit par une analyse coût-bénéfice qui a permis de mettre en œuvre un modèle dénommé BCD (Mouda & Djebabra, 2015) qui permet de mettre en équation les paramètres $B_k(t)$, $C_k(t)$ et $Pk_i(t)$.

A notre avis, l'ensemble de ces études ont pour vocation d'analyser les résultats obtenus par le non-respect des procédures de travail en s'inspirant du postulat suivant : si ces résultats sont bons, la procédure est performante.

Certes, ces études sont relativement accessibles, peu coûteuses et simples à utiliser par les industriels. Cependant, elles comportent un certain nombre de limites. Par exemple, elles mesurent les échecs (non-respect des procédures) plutôt que les succès (respect des procédures), elles procurent également une évidence face au non-respect des procédures de travail. Parton de ce constat, une autre approche axée sur la mesure de la performance d'une procédure de travail semble intéressante surtout si elle contribue efficacement à la réduction des phénomènes indésirables qu'est le non-respect des procédures de travail.

C'est dans ce contexte que s'intègre cette quatrième contribution qui a pour objet de présenter une méthode de mesure des performances des procédures de travail basée sur l'identification et l'exploitation des principaux indicateurs de performance de ces procédures de travail.

IV.4.1- Méthode proposée

La méthode retenue dans cette étude est axée sur l'exploitation de trois dimensions représentative du phénomène complexe de la performance qui sont (Combon, 2007) : le degré de familiarisation avec la procédure de travail, la qualité de sa mise en œuvre sur le terrain et enfin son niveau d'appropriation par les opérateurs chargés de son exécution et de son respect.

La Figure IV-13 synthétise les principales étapes de la méthode préconisée pour la mesure de la performance des procédures de travail.

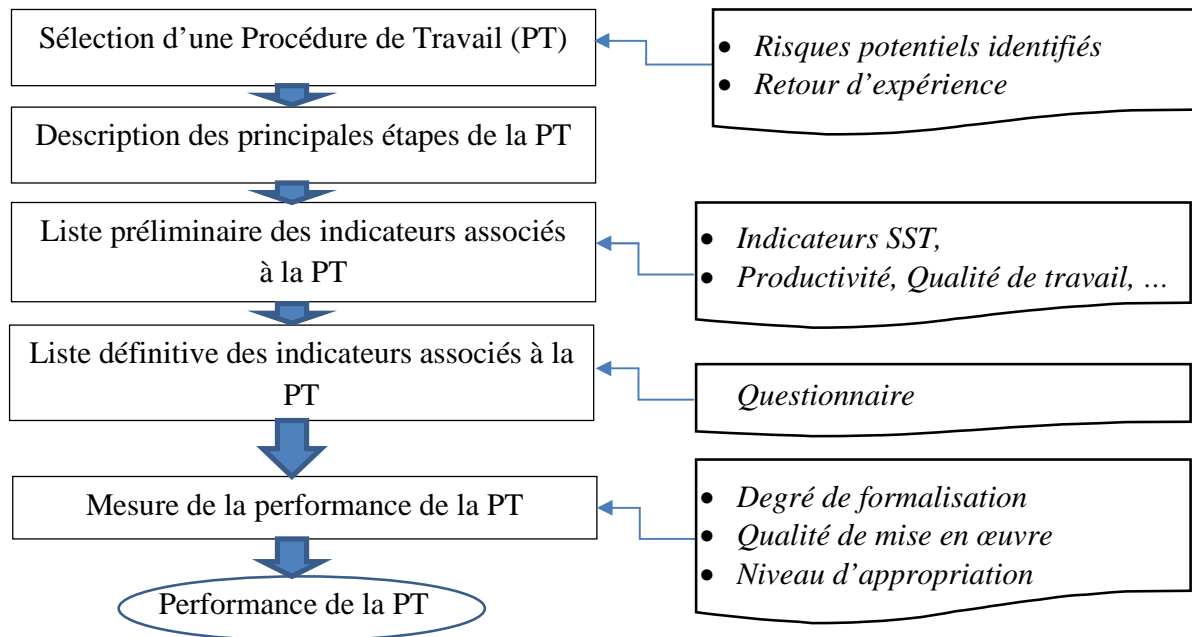


Figure IV-13- Etapes de la méthode proposée.

Chacune de ces étapes est détaillée ci-après.

A- Sélection d'une procédure de travail

La procédure de travail retenue est celle déployée dans la validation du modèle BCD détaillé dans la section précédente (cf. § IV-3). Il s'agit de la procédure du nettoyage des pipes dans le Champ de STA H (Figure IV-4).

B- Description des étapes de la procédure de travail

Les étapes de la procédure de travail retenue sont fournies en pages 72 et 73 du présent chapitre où nous avons identifié 15 tâches.

C- Définition de la liste préliminaire des indicateurs retenus

La liste préliminaire des indicateurs retenus est celle fournie par le Tableau IV-3. Elle est rappelée ci-après.

- I₁ = Taux de réduction de la procédure ou des tâches (rapidité de la procédure)
- I₂ = Nombre des initiatives des employés
- I₃ = Taux de satisfaction des employés
- I₄ = Disponibilité de l'information
- I₅ = Variation du rythme
- I₆ = Expérience de l'employé quant à l'application de cette procédure de travail
- I₇ = Nombre cumulés d'heures de formation

I_8 = Qualité du produit (ou du service)
 I_9 = Taux de flexibilité de la procédure (durée d'aménagement du temps de travail)
 I_{10} = Taux d'allocation des objectifs associés à la procédure
 I_{11} = Taux de modification dans la structure du système ou dans le mode opératoire
 I_{12} = Taux de gravité
 I_{13} = Éléments précurseurs
 I_{14} = Prise en charge de l'opérateur en cas d'accident

D- Définition de la liste finale des indicateurs retenus

Pour vérifier la cohérence interne des indicateurs retenus, le coefficient alpha de Cronbach doit être calculé sur une échelle ordinale : 9 = inefficacité très élevée, 7 = haute, 5 = moyenne, 3 = peu et 1 = inefficacité très petite.

Le coefficient α (voir Equation 17), est une statistique utilisée notamment en psychométrie pour mesurer la cohérence interne des indicateurs retenus. Sa valeur s'établit entre 0 et 1, étant considérée comme "acceptable" à partir de 0,7 (Hogan, 2007).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{T_i}^2}{\sigma_T^2} \right) \quad (18)$$

Où k est le nombre d'items, σ_T^2 est la variance du score total et $\sigma_{T_i}^2$ est la variance de l'item i .

Dans notre cas, $\alpha = 0,784$ ($> 0,7$) et par voie de conséquence la liste des indicateurs est considérée bonne et c'est donc la liste finale que nous retenons pour la mesure de la performance de la procédure de travail étudiée.

E- Mesure de la performance de la procédure de travail étudié

La mesure de la performance de la procédure de travail débute par l'évaluation des indicateurs retenus selon les trois dimensions de la performance moyennant une échelle semi-quantitative de cotation à quatre niveaux (Combon, 2007) : 0 = insatisfaisant, 1 = imparfait, 2 = acceptable, 3 = efficace.

Cette première évaluation nous permet d'obtenir une matrice dite de « scores » qui sera ensuite croisée avec une autre matrice dite de pondération qui nuance l'importance relative de chaque critère de performance (Combon, 2007). Le but de cette pondération est de distinguer le niveau d'importance relatif de chacun des indicateurs retenus. Dans ce contexte, un poids de '1' est attribué aux indicateurs jugés importants, un poids de '2' aux indicateurs jugés très importants et enfin, un poids de '3' aux critères jugés essentiels.

La mesure de la performance de la procédure de travail est alors effectuée par le biais de la relation suivante :

$$NP_i = (PD_i, PQ_i, PN_i) \times (SD_i, SQ_i, SN_i) \quad (20)$$

Avec : NP_i est le niveau de performance d'un indicateur « i »

PD_i , PQ_i et PN_i sont, successivement, la pondération des trois dimensions de la performance (degré de formalisation, qualité de mise en œuvre et niveau d'appropriation) pour un indicateur « i ».

SD_i , SQ_i et SN_i sont, successivement, les scores des trois dimensions de la performance pour un indicateur « i ».

IV.4.2- Résultats et discussions

La quantification de la performance de la procédure de travail s'effectue au niveau des indicateurs retenus (Tableau IV-3). Cette quantification débute par l'établissement des scores (score « degré de formalisation », score « degré de mise en œuvre » et score « niveau d'appropriation ») pour chaque indicateur. Les évaluateurs chargés pour l'établissement de ces scores optent pour un compromis (voir partie « matrice des scores » dans le Tableau IV-4).

Ces scores sont ensuite croisés avec une matrice de pondération qui nuance l'importance relative de chaque indicateur (voir partie « matrice de pondération » dans le Tableau IV-4).

A partir de ces deux appréciations (scores et pondérations), nous déduisons la matrice des scores pondérés (voir partie « matrice de scores pondérés » dans le Tableau IV-4) qui sert comme support de base pour la détermination des moyennes des scores pondérés moyennant la relation suivante :

$$\text{Moyenne des scores pondérés} = \sum \text{scores pondérés} / 3 \quad (21)$$

Tableau IV-4. Résultats des scores pondérés

		Matrice de pondération			Matrice des scores			Matrice des scores pondérés			Moyenne des scores pondérés
		DF	QME	NA	DF	QME	NA	DF	QME	NA	
Indicateurs	I ₁	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0.33
	I ₂	1	1	1	1	3	2	1	3	2	2.00
	I ₃	3	3	2	1	1	1	3	3	2	2.67
	I ₄	2	3	2	1	1	0	2	3	0	1.67
	I ₅	2	2	2	2	1	2	4	2	4	3.33
	I ₆	2	2	2	2	1	1	4	2	2	2.67
	I ₇	3	2	1	2	1	1	6	2	1	3.00
	I ₈	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0.67
	I ₉	2	3	2	2	1	2	4	3	4	3.67
	I ₁₀	2	3	2	2	2	2	4	6	4	4.67
	I ₁₁	3	3	2	3	1	2	9	3	6	6.00
	I ₁₂	2	2	1	2	2	1	4	4	1	3.00
	I ₁₃	2	2	2	2	1	2	4	1	4	3.00
	I ₁₄	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1.67

La détermination du niveau de performance pour un indicateur donné s'effectue, pour chaque indicateur, en divisant la moyenne des scores pondérés par la somme des pondérations (voir Tableau IV-5).

Tableau IV-5. Mesure du niveau de performance de la procédure de travail

		Matrice de pondération			Somme des pondérations	Moyenne des scores pondérés	Niveau de performance (en %)
		DF	QME	NA			
Indicateurs	I ₁	1	1	1	3	0.33	11.00
	I ₂	1	1	1	3	2.00	66.67
	I ₃	3	3	2	8	2.67	33.37
	I ₄	2	3	2	7	1.67	23.86
	I ₅	2	2	2	6	3.33	55.50
	I ₆	2	2	2	6	2.67	44.50
	I ₇	3	2	1	6	3.00	50.00
	I ₈	1	1	1	3	0.67	22.33
	I ₉	2	3	2	7	3.67	52.43
	I ₁₀	2	3	2	7	4.67	66.71
	I ₁₁	3	3	2	7	6.00	85.71
	I ₁₂	2	2	1	5	3.00	60.00
	I ₁₃	2	2	2	6	3.00	50.00
	I ₁₄	1	1	1	3	1.67	55.67

Enfin, la méthode retenue dans cette dernière partie de ce chapitre prévoit de représenter sur un graphique radar les différents niveaux de performance de la procédure de travail étudiée (Figure IV-14).

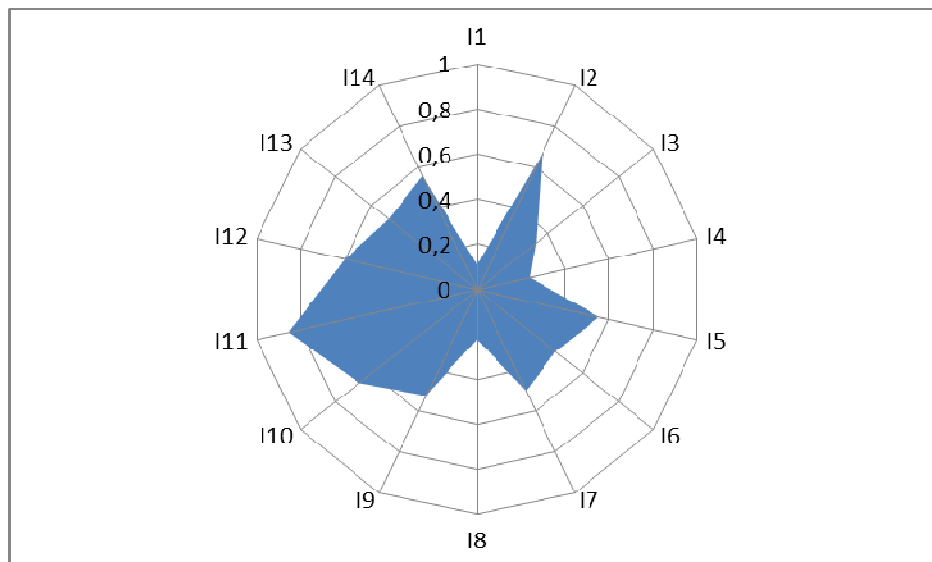


Figure IV-14- Performance de la procédure de travail étudiée.

Le radar de la Figure IV-14 fournit un instantané de la performance de la procédure de travail relative au nettoyage des pipes dans le champ de STAH. Il montre clairement qu'un effort de formalisation, de mise en œuvre ou d'appropriation doit être consenti en priorité par le service HSE du champ de STAH notamment au niveau des indicateurs suivants : I₁, I₃, I₄, I₆ et I₈.

L'intérêt majeur que présente cette méthode d'évaluation de la performance des procédures de travail réside dans sa possibilité d'effectuer une comparaison entre la même procédure de travail dans les différentes filiales du Groupe Sonatrach pour pouvoir évaluer objectivement la pertinence de la procédure en termes de son respect par les opérateurs.

Conclusion

Le long de ce chapitre, l'intérêt est porté sur la problématique du non-respect des procédures de travail par les opérateurs. Dans ce contexte et dans le but d'explorer de manière approfondie cette problématique, nous avons effectuée trois études axées, respectivement, sur :

- la perception des risques au travail par les opérateurs et son apport quant à la décision de violation des procédures de travail par les opérateurs,
- l'analyse des conséquences de la décision de violation des procédures de travail moyennant un modèle basé sur l'évolution de la situation de travail dans le temps,
- l'évaluation de la procédure de travail en termes de sa performance S&ST.

Ces trois études montrent qu'elles offrent une vision complémentaire d'analyse de cette problématique, d'une part, et que cette problématique de violation des procédures de travail est un phénomène complexe qu'il faut cadrer par autant d'approches (technique, règlementaire, sociologique, ...), d'autre part.

Conséquemment, d'autres pistes d'exploration méritent d'être déployées pour mieux cerner ce problème du non-respect des procédures de travail.

Conclusion générale

Arrivés au terme de cette thèse, force est de constater que nombre d'idées et de voies de recherche s'ouvrent à nous en matière de la conformité S&ST des organisations. Cependant, cette richesse dans les voies d'exploration des approches théoriques de la conformité S&ST est fragilisée par la disponibilité de l'information notamment sur les indicateurs S&ST (statistiques sur les accidents de travail sur une grande plage du temps, en particulier).

L'objectif de cette thèse de doctorat est de comprendre comment et pourquoi la prévention S&ST est appliquée ou non au sein du Groupe Sonatrach. S'intégrant dans ce contexte, notre motivation était d'explorer la politique S&ST de ce groupe industriel et non pas sa critique. Conséquemment, dans ce qui suit on s'attachera tout d'abord à synthétiser les apports des différents chapitres de la présente thèse de doctorat ainsi que les limites de nos contributions. Ensuite, cette mise en lumière permettra de présenter les perspectives envisageables à notre travail.

Apports des différents chapitres

Le premier chapitre vise à présenter la problématique S&ST dans l'industrie algérienne à l'image du Groupe Sonatrach où la culture S&ST est bien ancrée dans ses activités industrielles. Dans ce contexte, l'apport de ce chapitre est consistant dans le sens où il nous a permis de faire le point sur une approche industrielle basée sur le comportement des opérateurs où nous avons mis en exergue l'intérêt que présente la notion de « situation de travail » et son influence sur le comportement des opérateurs.

Ceci nous a permis de nous orienter vers l'exploration de cette notion de situation de travail de manière détaillée dans les chapitres trois et quatre qui sont dédiés à nos contributions dans le cadre de cette thèse de doctorat.

Le deuxième chapitre complète le précédent en se focalisant sur la maîtrise de la conformité S&ST. A cet effet, le travail présenté dans ce chapitre reflète la pratique du Groupe Sonatrach en matière de la prévention S&ST. A ce propos, il est important de rappeler que peu de recherches scientifiques ont porté sur les déterminants de l'application de la réglementation S&ST dans le Groupe Sonatrach. Conséquemment, ce chapitre s'intéresse au plan d'action⁴² déployé par le Groupe Sonatrach pour se conformer à la réglementation S&ST en vigueur. Plus précisément, l'intérêt s'est porté sur le référentiel « permis de travail » du Groupe Sonatrach dont sa mise en pratique permet de se conformer en grande partie aux exigences réglementaires en S&ST. Cependant, la réussite de sa mise en pratique est fortement

⁴² Ce plan d'action marque la dernière étape du processus de veille réglementaire S&ST.

conditionnée par le respect strict des procédures de travail. Or, le non-respect des procédures de travail est un problème récurrent bien connu en industrie et même dans d'autres secteurs d'activités professionnelles. D'où la nouvelle problématique que nous avons abordée de manière détaillée dans la suite de nos travaux (chapitres trois et quatre).

En effet, les chapitres trois et quatre ont pour finalité de confronter les éléments mis en exergue dans le premier chapitre⁴³ à la pratique rencontrée sur le terrain en matière de maîtrise des conformités légales S&ST du Groupe Sonatrach. Dans ce contexte, **trois** contributions ont été réalisées pour mieux cadrer le problème du comportement des opérateurs en milieu de travail :

- la première contribution (cf. chapitre trois) consiste en une proposition de démarche de maîtrise de conformité S&ST axée sur l'analyse préliminaire des procédures de travail (Mouda & Djebabra, 2013),
- la seconde contribution (cf. chapitre quatre) porte sur la perception du risque au travail par les opérateurs (Mouda et al, 2015),
- la troisième contribution est dédiée à l'analyse de la situation de travail ainsi que son évolution dans le temps en fonction des actions entreprises par les opérateurs pour simplifier les procédures de travail (Mouda & Djebabra, 2015).

Dans ces trois contributions, nous nous sommes intéressés au phénomène du non-respect des procédures de travail. Une autre piste d'investigation nous semble intéressante, voire-même nécessaire pour boucler la problématique du comportement des opérateurs influencé par la situation du travail. Il s'agit de l'évaluation de performance des procédures de travail suivant une approche multicritères. A ce propos, nous tenons à signaler que nous avons retenu une approche dénommée Tripod déjà utilisé en management de la S&ST (Cambon, 2007) que nous avons adapté au cas des procédures de travail (cf. dernière partie du chapitre 4).

Limites de nos travaux de recherche

Comme tout travail de recherche doctoral, notre travail présente un certain nombre de limites inhérentes aux différentes contributions déjà évoquées.

Ainsi et pour ce qu'est de la première contribution, la limite majeure de notre travail réside dans la focalisation sur les tâches cibles axées plus sur les facteurs de risques au travail que sur le travail lui-même.

Dans la seconde contribution, l'enquête par questionnaire est limitée à un échantillon réduit. Et le traitement des questionnaires est effectué par le tableur Excel et non pas par un logiciel professionnel pour mieux décrire la dépendance entre les items du questionnaire.

Dans la troisième contribution, nous n'avons pas considéré le respect partiel des procédures de travail. De même, l'analyse conséquences-bénéfice déployée est supportée par une évaluation subjective des grandeurs des risques professionnels.

⁴³ Situation de travail et son influence sur le comportement des opérateurs.

Perspectives envisageables

Les limites évoquées précédemment illustre, d'une certaine manière, les difficultés que nous avons rencontrées lors de la réalisation de notre travail. Toutefois, ces limites ouvrent des perspectives envisageables pour améliorer nos travaux.

Conséquemment, la première perspective consiste en une analyse fonctionnelle des tâches et ce n'est qu'à l'issue de cette analyse fonctionnelle que les tâches critiques seront déduites. L'intérêt de cette perspective est d'intégrer de nouvelles tendances en matière d'analyse des tâches ; notamment la notion de « tâche ajoutée » qui peut avoir de répercussion sur la pénibilité du travail et par voie de conséquences sur la sécurité au travail.

La seconde perspective est d'œuvrer dans le sens d'élargir l'enquête sur la perception des risques au travail à un échantillon plus représentatif. Ceci requiert un cadre officiel de coopération université-industrie pour pouvoir impliquer les opérateurs dans l'enquête. Le traitement du questionnaire pourra, alors, être effectué par des logiciels informatiques plus puissants afin de mieux valoriser les résultats sur la perception des risques au travail par les opérateurs du Groupe Sonatrach.

La troisième perspective consiste à user de la théorie des experts (Cadet, 2010) pour mieux agréger les avis des experts.

La quatrième perspective est d'explorer de manière plus fine la notion « *d'utilité* » associée aux conséquences relatives à la décision des opérateurs pour simplifier les procédures de travail. En effet, cette hypothèse d'utilité de la décision relative au non-respect des procédures de travail a été formalisée de manière cardinale dans notre deuxième contribution. Il serait intéressant d'opter pour une formalisation ordinale de cette fonction d'utilité.

Enfin, la dernière perspective concerne l'évaluation de la performance des procédures de travail moyennant les approches multicritères. Dans ce contexte, nous projetons l'usage d'autres méthodes multicritères sur la procédure de travail retenue afin de comparer les résultats de la priorisation des indicateurs de performance de la procédure étudiée.

Références bibliographiques

A

- AFNOR, 2002, *Ergonomie des postes et lieux de travail. Principes généraux et conception des postes de travail*, Volume 1. AFNOR.
- Aid S., 2011, Pour une meilleure performance S&ST. Mémoire de master académique en maîtrise des risques soutenu à l'Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle de l'Université Hadj-Lakhdar, Batna-Algérie.
- Aldebert B., 2006, *Technologies de l'information et de la communication et innovation : implications organisationnelles et stratégiques dans les entreprises touristiques des Alpes maritimes*. Thèse de doctorat présentée à l'Université de Nice Sophia-Antipolis, France.
- Analoui F., 2007, *Strategic Human Resource Management*. Thomson, London
- Annou M-B., 2013, *Maîtrise des risques industriels majeurs : apport du management des presque accidents dans un système de gestion de sécurité*. Mémoire de master académique en maîtrise des risques soutenu à l'Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle de l'Université Hadj-Lakhdar, Batna-Algérie.
- Andéol-Aussage B. et Monteau M., 2007, « Risques professionnels : analyse et évaluation ». Ed. Techniques de l'Ingénieur SE3920.
- Arrigo, G. Casale, G. Fasani, M., 2011, *L'inspection du travail, la conformité et questions relatives à la SST : quelques réflexions*. Organisation Internationale du Travail (OIT).
- Assemblée des Chambres Françaises de Commerce et d'Industries (ACFCI), 2010, *Guide PME/PMI : Santé et Sécurité au Travail*, Ouvrage édité par l'ICSI et Afnor Groupe – France.
- Association Sonatrach-First Calgary Petroleums (AS-FCP), 2014, *Permit to Work: operating procedure*. Document AS-FCP, Algérie.
- Audiffren T., 2012, *Contribution à la maîtrise des conformités légales en S&ST*, Thèse de doctorat soutenue à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris – France.
- Audiffren T. et Rallo J-M., 2014, « Démarche de maîtrise des conformités en en S&ST », *Collection Sécurité et Gestion des Risques*. Ed. Techniques de l'Ingénieur. Réf. SE 3710.

B

- Bahmed L. & Djebabra M. and Boukhalifa A., 2009, Étude statistique de l'évolution des indicateurs des performances économiques de certaines entreprises algériennes avant et après certification qualité. *Revue Sciences de Gestion*, pp. 19-37.
- Barbier J-M., Berton F. & Boru J-J., 1996, *Situations de travail et formation*. Edition Harmattan.
- Beattie J. and Loomes G., 1997, "The Impact of Incentives upon Risky Choice Experiment". *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 14, pp. 155-168

- Benchennouf F., 2014, *A propos de l'EvRP au sein de l'ENAFOR*. Mémoire de master académique en maîtrise des risques soutenu à l'Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle de l'Université Hadj-Lakhdar, Batna-Algérie.
- Bergh L.I.V., Hinna S., Leka S., Jain A., 2014, Developing a performance indicator for psychosocial risk in the oil and gas industry, *Safety Science*, Vol. 62, pp. 98-106.
- Bernier S., 2007, *Perceptions des risques industriels et nucléaires : enjeux, négociations et construction sociale des seuils d'acceptation des risques*. Thèse de doctorat soutenue à l'Université François-Rabelais de Tours-France.
- Bellemare M., Marier M., Montreuil S., Allard D. et Prévost J., 2002, *La transformation des situations de travail par une approche participative en ergonomie : une recherche intervention pour la prévention des troubles musculo-squelettiques*. Rapport de l'Institut Canadien IRSST
 URL : <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/pubirsst/r-292.pdf>
- Boissières E., 2008, Facteurs humains, organisationnels et culturels de la sécurité. Document de l'Institut pour une Culture de la Sécurité Industrielle (ICSI).
 URL : http://www.centraliens.net/groupe-professionnels/centrale-ethique/centraleethique080624_boissieres.pdf
- Bureau International du Travail (BIT), 2008, *Le règlement des problèmes sur le lieu de travail. Les procédures de prévention et de règlement des conflits au BIT- Guide de l'utilisateur*. Document BIT-Genève.
- Boulkaïbet A., 2011, *La question du risque industriel et le développement durable en Algérie*. Mémoire de Magister soutenu à l'Université Mentouri de Constantine-Algérie.
- Daniellou F., Boissières I. et Simard B., 2010, *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : état de l'art*. Les Cahiers de la Sécurité Industrielle de la Fondation pour une Culture de la Sécurité Industrielle (FonCSI), pp. 1-125.
- Brandenburg H. & Wojtyna J-P., 2003, *L'approche processus : mode d'emploi*. Editions d'Organisations.

C

- Cadet B., 2010, *Traitement de la complexité dans les sciences humaines*. Editions Publibook.
- Cambon J., 2007, *Vers une nouvelle méthodologie de mesure de la performance des systèmes de management de la S&ST*, Thèse de doctorat présentée à l'École des Mines de Paris-France.
- Caputo A. C., Pelagagge P.M., Salini P., 2013, AHP-based methodology for selecting safety devices of industrial machinery, *Safety Science*, Vol. 53, pp. 202-218.
- Cardia C., Charvelin M., Metay M., 2001, «Prévention des risques professionnels dès la conception des espaces de travail », *Techniques de l'Ingénieur*. F1260, pp. 1-16.
- Chati M., 2013, *Etude exploratoire de la politique HSE du groupe Sonatrach*, Mémoire de master académique en maîtrise des risques soutenu à l'Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle de l'Université Hadj-Lakhdar, Batna-Algérie.
- Cellier J-M., 1990, L'erreur humaine dans le travail. In : *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Ouvrage collectif rédigé sous la direction de Leplat J. & Tessac G. Octarès Editions.

- Chicoine D., Tellier C. & St-Vincent M., 2006, *Work involving varied tasks An ergonomic analysis process for MSD prevention*. Document IRSST-Canada. RG-483.
- Cohen M., Jaffray J.-Y. and Said T., 1987, “Experimental Comparison of Individual Behavior under Risk and under Uncertainty for Gains and for Losses”. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, Vol. 39, pp. 1-22.

D

- De Brito Y., 2006, « Statut et non-respect des procédures écrites ». *Intellectica*, Vol. 44, pp. 63-85.
- Degenne A. and Lemel Y., 2006, *Sociologie des comportements intentionnels*. Economica Editions.
- Detchessahar M., 2011, «Santé au travail», *Revue française de gestion*, dossier Management et Santé Volume 5, n°214, pp. 89-105.
- Desroches A., Lory A. et Vallée F., 2007, *La gestion des risques : principes et pratiques*. Hermès-Lavoisier éditions.
- Diakaki C., Grigoroudis E. & Stabouli M., 2006, “A risk assessment approach in selecting environmental performance indicators”, *Management of environmental quality: an international journal*, 17:2, 126-139.
- Djebabra M., Boubaker L., and Saadi S., 2011, “Capitalization of environmental knowledge: an ideal tally for the control significant environmental impacts”, *Int. Journal Environment and Sustainable Development*. Vol.3, pp. 288-301.
- Direction Central HSE (DC-HSE), 2003, *Rapport d’investigation du ballon de détente X06-G-07.83*. Document de la sous-direction Management-HSE de la DC-HSE, Alger du Groupe Sonatrach.
- Direction Central HSE (DC-HSE), 2010, *Rapport d’investigation d’accident mortel survenu dans la région du STAH en date du 19-06-2010*. Document de la sous-direction Management-HSE de la DC-HSE, Alger du Groupe Sonatrach.
- Dudognon K. and Soulard N., 2004, *Design and Setting in Conformity of the Machines and Working Equipments*. Document of the Faculty of Pharmacy, Mediterranean University, Marseille
- Dupont R., Theodore L. et Reynolds J., 1999, *Sécurité industrielle : de la prévention des accidents à l’organisation des secours*. Editions Polytechnica.

F

- Favaro M. & Monteau M., 1990, « Bilan des méthodes d’analyse à priori : principales méthodes d’analyse de la sécurité des systèmes », *Cahier des Notes Documentaires*, INRS-France, ND 1779, pp. 1-27.
- Favaro M., 2004, “A typology of prevention action models intended for small enterprises”. *Cahiers des notes documentaires de l’INRS-France*. ND 2203-194-04, pp. 15–22.

G

- Garcia L., 2002, « Gestion des ressources humaines », *Techniques de l'Ingénieur*, AG 1430, pp. 1-22.
- Godard J., 1995, « Facteurs humains et sécurité des travailleurs », *Bulletin de l'OMS*, Vol. 13, pp.661-680.
- Griffith A. & Bhutto K., 2009, "Better environmental performance: A framework for integrated management system", *Management of Environmental Quality: An International Journal*. Vol. 20 No. 5, pp. 566-580
- Guarnieri F., Audiffren T., Miotti H., Rallo J-M. et Lagarde D., 2014, « Conformité réglementaire et certification en S&ST ». *Revue HAL*, pp. 1-71.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., DuraUourg, J., et Kerguelen, A., 2006, *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie*. Coll. Outils et méthodes. ANACT-Lyon, France.

H

- Hogan T-P, 2007, *Psychological Testing: a practical introduction*. (2nd edition.). New-Jersey : Wiley.
- Hollnagel E., 1993, "The Phenotype of Erroneous Actions". *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 39, pp. 1-32.
- Hollnagel A., 1999, Accident and barriers, *Proceedings of the 7th European Conference on Cognitive Science Approaches to Process Control. September 21-24, Villeneuve d'Ascq, France*.

I

- INERIS, 2001, *Support méthodologique pour la mise en place d'un système de gestion de la sécurité*, Document INERIS-France, DRA-08.
- Institut National de Prévention des Risques Professionnels (INPRP), 2008, Textes réglementaires. URL : <http://www.inprp-dz.com>
- Institut National de Recherche en Sécurité (INRS), 2012, *Safety of the Machines: Operating Modes and Neutralized Protections*. Rapport INRS-France, ED-6129.
- Institut National de Recherche en Sécurité (INRS), 2013, *Évaluation des risques professionnels : Aide au repérage des risques dans les PME-PMI*. Rapport INRS-France, ED-840.
- ISO/IEC 51, 1990, *Principes directeurs pour inclure dans les normes les aspects liés à la sécurité*. URL : <http://www.iso.org>
- International Organisation for Standardisation, 1999, *ISO 31000 Risk Management – Standards and Guidelines*, International Organisation for Standardisation, Geneva

K

- Kecklund C., 1996, Safety barrier function analysis in a process industry: a nuclear power application, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17, pp. 275-284.
- Kohonen T., 2001, *Self-Organizing Maps*. 3rd Edition, Springer, New York.

L

- Leplat J., 1997, *Regards sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique*. Paris : PUF, col. Le Travail Humain.
- Leplat J. and Rasmussen J., 1984, "Analysis of Human Errors in Industrial Incidents and Accidents for Improvement of Work Safety". *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 16, pp. 77-88.
- Lievens G., 1976, *Sécurité des systèmes*. CEPADUES Editions.*
- Lievens F., Peeters H. and Schollaert E., 2008, "Situational Judgment Tests: A Review of Recent Research". *Personnel Review*, Vol. 37, pp. 426-441

M

- Magne L. & Vasseur D., 2006, *Risques industriels. Complexité, incertitudes et décision : une approche interdisciplinaire*. Collection Electricité De France (EDF) R&D. Editions Tec & Doc.
- Marchat H., 2012, *Analyser un poste de travail ou un service*, GERESO Éditions.
- Mellal L., Djebabra M., 2015, Contribution of Cost-Benefit Analysis to Optimize Eco-Design Plants. To appear in *Int. J. of Engineering Design and Technology*. Vol. 13, Issue: 1.
- Mintzberg M., 1986, *Structure des organisations*, Editions Organisation.
- Monteau M. et Pham D., 1987, *L'accident du travail : évolution des conceptions*. In: *Traité de psychologie du travail*. Ouvrage collectif rédigé par Lvevy-Leboyer C. et Sperandio J-C., Paris, PUF.
- Monteau M. & Favaro M., 1990, « Bilan des méthodes d'analyse à priori : des contrôles à l'ergonomie des systèmes », *Cahier des Notes Documentaires*, INRS-France, ND 1768, pp. 1-32.
- Morely C., Hugues J., Leblanc B., & Hugues O., 2009, *Processus métiers et systèmes d'informations*. 3^{ème} éditions Dunod.
- Mouda M. & Djebabra M., 2013, "Proposition of a Participative Approach for the Information Risk Control: Application to Industrial Procedures Improvement", *AWERProcedia Information Technology & Computer Science*, Vol. 3, pp. 1004-1009.
- Mouda M. & Djebabra M., 2015, "A Dynamic Model Proposal for the Analysis of Work Procedures", *Journal of Failure Analysis and Prevention*, Vol. 15. Iss. 1, pp. 152-160.
- Mouda M., Djebabra M. & Chati M., 2014, "Contribution of Risk Perception for the Analysis of Non-Compliance to Work Procedures". *Health*, Vol. 6, pp. 2705-2711.
- Mucha L., 2010, *La motivation des salariés et la performance dans l'entreprise*. Mémoire de master en management stratégique des organisations présenté à la Faculté des sciences économiques, sociales et de gestion de l'Université de Reims – France.

N

- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1994. *Workers Deaths in Confined Spaces – A Summary of NIOSH Surveillance and Investigative Findings*. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Cincinnati. URL: <http://www.cdc.gov/niosh/94-103.html>

O

Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), 2012, *La gouvernance d'entreprise en matière de la sécurité des procédés. Document d'orientation à l'intention des cadres et dirigeant des industries à hauts risques.*

URL:

http://www.oecd.org/fr/env/ess/preventionpreparationetinterventionenmatieredaccidentschimiques/FR_Corporate%20Governance%20for%20Process%20Safety%20w%20Cover.pdf

Øien K., Utne I.B., Herrera I.A., 2011, Building Safety indicators: Part 1 – Theoretical foundation, *Safety Science*, Vol. 49, Issue 2, pp. 148-161.

P

Péribère B., 2013, *Le guide de la sécurité au travail : les outils du responsable*, Editions Afnor.

Politique HSE du groupe Sonatrach, 2004. URL: <http://www.sonatrach.com/hse-politique.html>.

Polet P., 2002, *Modélisation des franchissements de barrière pour l'analyse des risques des systèmes homme-machine*, Thesis PhD, Valenciennes University – France.

Porter M., 1985, *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press,

R

Rapport Annuel HSE (RA-HSE) du groupe Sonatrach, 2008.

URL : <http://www.sonatrach.com/PDF/rap-hse-2008.pdf>

Rosenberg N. and Frischtak, C., 1985, *International Technology Transfer: Concepts, Measures and Comparisons*. Praeger Editors, New York.

S

Saadi S. & Djebabra M., 2015, “The contribution of the ERA to the selection of the environmental indicators and to the allowance of the environmental objectives”, To appear in *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*.

Samson L., 2008, *Comportements et sécurité : Entreprise & Carrières*, Editions Liaisons, Rueil-Malmaison.

Sgourou E., Katsakiori P., Goutsos S., Manatakis Em., 2010, Assessment of selected safety performance evaluation methods in regards to their conceptual, methodological and practical characteristics, *Safety Science*, Vol. 48, Issue 8, pp. 1019-1025.

Simard, M., 2000, *La culture de sécurité et sa gestion dans Encyclopédie de la santé et de la sécurité au travail*. In : *International du travail*. Ouvrage rédigé sous la direction de Stellman J., Genève-Suisse, pp. 59.5–59.9.

Skogdalen J.E., Utne I.B., Vinnem J.E., [Developing safety indicators for preventing offshore oil and gas deepwater drilling blowouts](#), *Safety Science*, Vol. 49, Issues 8–9, pp. 1187-1199.

Sonatrach, 2007, *Référentiel Système de Permis du Travail du Groupe Sonatrach*. Direction Centrale HSE. Code RF.HSE 001.

Sonatrach, 2013, Politique Santé, Médecine et Hygiène au Travail au sein de l'Entreprise Sonatrach. URL : http://www.sonatrach.com/PDF/Politique_Sante_Med_HygTravail.pdf

Stromme M., 2013, *Safety Training for the Oil and Gas Worker*. J. J. Keller & Associates, Inc.

Swain A-D. and Guttman H-E., 1980, *Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications*, U.S. Nuclear Regulatory Commission.

T

Tyteca D., 1996, On the measurement of the environmental performance of firms - a literature review and a productive efficiency perspective, *Journal of Environmental Management* 46, pp. 281-308.

V

Villemeur A., 1988, *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels*, Editions Eyrolles.

W

Wittorski R., 1997, *Analyse du travail et production des compétences collectives*. L'Harmattan Editions.

Annexe 1 : Présentation succincte du Groupe Sonatrach

A-1. Présentation du Groupe Sonatrach

A.1.1. Sonatrach ... entreprise mère

Les hydrocarbures constituent les poumons de l'Algérie. Le Groupe Sonatrach est la société nationale chargée d'exploiter ces hydrocarbures pour contribuer au développement de l'économie du pays.

Sonatrach est la compagnie nationale algérienne de la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures, créée par décret n° 63-491 du 31/12/1963 portant agrément de la société nationale Sonatrach et statuée par le décret présidentiel n° 2000-271 du 23/09/2000 portant statut de la société nationale Sonatrach.

Les activités du Groupe sont réparties suivant plusieurs domaines résumés par le tableau suivant.

Activité Amont	Chargée de l'élaboration et de l'application de politiques et stratégies de développement et d'exploitation de l'amont pétrolier et gazier, elle couvre les domaines opérationnels suivants : Exploration, recherches et développement, forage, production, engineering et construction, associations en partenariat.
Transport par Canalisation TRC	Chargé de l'élaboration et de l'application de politiques et stratégies en matière de transport des hydrocarbures, il couvre les domaines opérationnels suivants : Stockage d'hydrocarbures liquides et gazeux en amont et en aval, transport par canalisation d'hydrocarbures liquides gazeux, chargement des navires pétroliers.
Activité Aval	Chargée de l'élaboration et de l'application de politiques et stratégies de développement et exploitation de l'aval pétrolier et gazier. Elle est structurée en cinq métiers majeurs : La liquéfaction du gaz naturel, raffinage du pétrole, séparation des GPL, pétrochimie, études et développement de nouvelles technologies.
Activité Commercialisation des hydrocarbures	Est en charge du management des opérations de ventes d'hydrocarbures sur les marchés national et international, elle couvre les domaines opérationnels suivants : Commercialisation sur les marchés internes/externes, transport maritime des hydrocarbures.
activités internationales	sont, pour leurs parts organisées sous la forme d'un holding international : Sonatrach International Holding Corporation (SIHC) chargé de l'élaboration et de l'application de la politique et de la stratégie de développement et d'expansion en international.

A.1.2. Sonatrach ... un groupe pétrolier

Le Groupe Sonatrach dispose de 154 filiales et participations activant aussi bien au niveau national qu'à l'international, dont 105 sociétés activent en Algérie et 49 autres à travers le monde (tel qu'au : Pérou, Angleterre, Espagne, Mali et Niger).

Sonatrach dirige ses filiales nationales à travers les 5 holdings suivants qui dépendent de ses Activités (Chati, 2013) :

- Le Holding Services Pétroliers et Parapétroliers, dépendant de l'Activité Amont.
- Le Holding Sonatrach Investissement et Participation dépendant de l'Activité TRC.
- Le Holding Raffinage et Chimie des Hydrocarbures dépendant de l'Activité Aval.
- Le Holding Sonatrach Valorisation des Hydrocarbures dépendant de l'Activité Commercialisation.
- Le Holding Sonatrach Activités Industrielles Externes (AIE) qui a en charge les activités hors hydrocarbures.

Les principales filiales de Sonatrach⁴⁴ sont : Enafor, Entp, Ensp Engtp, Enageo, Naftal, Engcb, Enac Safir, HYPROC SC (Shipping), Tassili Airlines, Groupe ASMIDAL.

A.1.3. Schéma d'organisation générale du Groupe Sonatrach

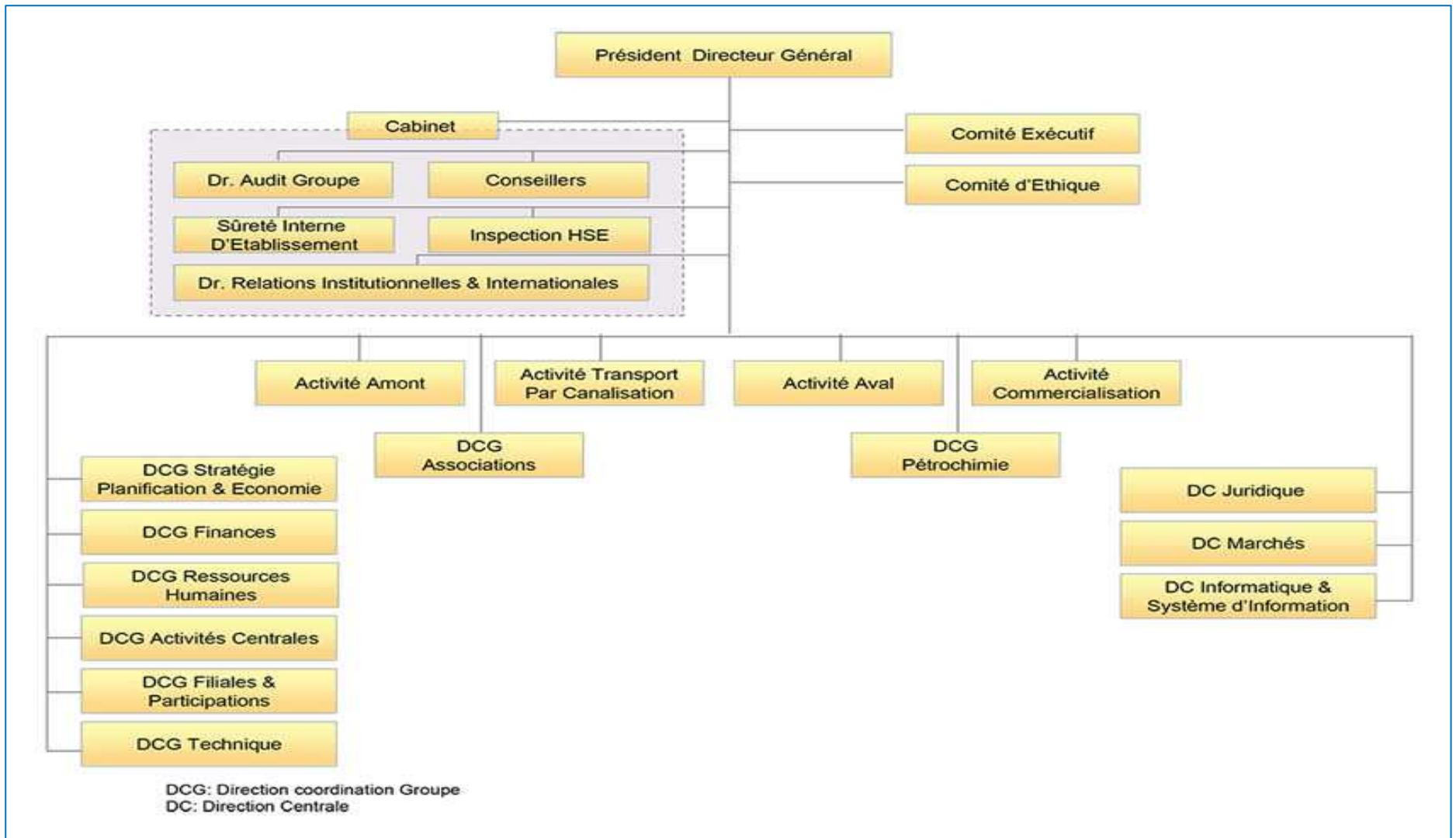
Le P-DG de Sonatrach, a procédé le 06/03/2012, à la signature de la décision A-001(R27), portant nouveau⁴⁵ schéma d'organisation de la macrostructure du groupe Sonatrach.

Ce schéma s'articule autour de :

- **La direction générale** qu'est assurée par le PDG assisté dans l'exercice de ses fonctions par : un secrétaire général, un comité exécutif, un comité d'examen et d'orientation, un service d'inspection HSE (Ex. Direction Centrale HSE) et un service de sûreté interne de l'établissement (SIE).
- **Les directions fonctionnelles** : élaborent et veillent à l'application de politiques et stratégies du groupe. Elles fournissent l'expertise et appui nécessaires aux activités opérationnelles du groupe, et contribuent au reporting général du groupe.
- **Les activités opérationnelles** : portent sur toute la chaîne des hydrocarbures (Amont, TRC, Aval et Commercialisation), chacune de ces activités est placée sous l'autorité d'un vice-président.

⁴⁴ Site web: www.sonatrach-dz.com

⁴⁵ A souligner, que la Direction Centrale HSE (DC-HSE) de l'ancien schéma d'organisation a été remplacée par un service inspection HSE rattaché directement au P-DG Sonatrach, traduisant la nouvelle vision du Top Management du Groupe en matière HSE.



Annexe 2 : Questionnaire en vue d'évaluer la perception du risque de perte de contrôle dans les opérations de soufflage des pipes

Ce questionnaire rentre dans le cadre de la recherche scientifique réalisée au sein du laboratoire LRPI de l'Institut Hygiène et Sécurité Industrielle – Université Hadj Lakhdar Batna en vue de compléter les données pour la finalisation d'une thèse de doctorat.

Il est destiné aux cadres et opérateurs du groupe Sonatrach qui travaillent ou ont des connaissances relatives aux opérations de soufflage des pipes.

Merci de répondre à l'ensemble des questions et de commenter le contenu de ce questionnaire en fin du document.

Partie 1 du questionnaire « Identité »

- Q1-** Quel est votre âge (nombre. d'années) ?
- Q2-** Quelle est votre ancienneté avec les opérations relatives au transport des hydrocarbures et en particulier avec le soufflage des pipes (nombre. d'années) ?
.....
- Q3-** Quelle est votre niveau de formation ?
 Primaire Secondaire Universitaire Sans objet
- Q4-** Avez-vous suivie une formation professionnelle en matière de soufflage des pipes ?
 Oui Non Sans objet
- Q5-** Quelle est votre situation familiale ?
 Marié Célibataire Dévoré Sans objet
- Q6-** Combien de personnes avez-vous en charge familiale (nombre de personnes en charge) ?
- Q7-** Est-ce que vous êtes locataire ou propriétaire d'un logement?
 Locataire Propriétaire Sans objet
- Q8-** Avez-vous une boîte à pharmacie sur le chantier ?
 Oui Non Sans objet
- Q9-** Avez-vous eu des arrêts de travail dans ce métier ?
 Oui Non Sans objet
- Q10-** Si oui, quelle était la durée moyenne d'arrêt de travail (nombre de jours) ?
.....

Partie 2 du questionnaire « Comportement »

- Q11-** Quel est le degré de pénibilité de votre travail ?
 Faible Moyen Fort
- Q12-** Quel est le degré de présence des douleurs TMS ?
 Faible Moyen Fort
- Q13-** Quelles sont les parties du corps les plus douloureuses pour vous ?
 Mains (poignets/doigts) Dos (bas et haut du dos)

- Pieds (pieds/chevilles) Jambes (jambes/genoux) Tête
- Q14-** Quel est votre accord avec l'efficacité de la mesure de prévention suivante : sensibilisation aux problèmes liés aux activités physiques ?
 Faible Moyen Fort
- Q15-** Quel est votre accord avec l'efficacité de la mesure de prévention suivante : échauffement avant le travail ?
 Faible Moyen Fort
- Q16-** Quel est votre accord avec l'efficacité de la mesure de prévention suivante : formation à l'utilisation des outils et matériels de travail ?
 Faible Moyen Fort
- Q17-** Quel est votre accord avec l'efficacité des mesures de protection individuelles ?
 Faible Moyen Fort
- Q18-** Quel est votre accord avec l'efficacité des mesures de protection collectives ?
 Faible Moyen Fort
- Q19-** Quelle est votre appréciation du paramètre « Aversion du risque au travail » ?
 Faible Moyenne Forte
- Q20-** Quelle est votre préférence au présent ?
 Faible Moyenne Forte

Partie 3 du questionnaire « Opinion »

- Q21-** Quelle est votre préférence à la sécurité au travail ?
 Faible Moyenne Forte
- Q22-** Existe-il ou connaissez-vous une procédure de travail qui s'applique à votre activité ?
 Oui Non Sans objet
- Q23-** Si oui, à quel degré respectez-vous cette procédure ?
 Faible Moyenne Forte
- Q24-** Quelle est votre préférence à la Production ?
 Faible Moyenne Forte
- Q25-** Quelle est la durée moyenne que vous effectuez dans l'activité du soufflage d'un pipe (nombre d'heures) ?
.....
- Q26-** Quel est l'écart par rapport à la durée moyenne standard de l'activité de soufflage des pipes (en minutes) ?
.....
- Q27-** Quel est le nombre moyen des opérations que vous effectuez dans l'activité de soufflage des pipes (en nombre) ?
.....
- Q28-** Quel est l'écart par rapport au nombre moyen standard de l'activité de soufflage des pipes (en minutes) ?
.....

Vos commentaires (rédaction libre)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....