

République Algérienne Démocratique et Populaire



**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique**



Université de Batna2

Institut d'Hygiène & Sécurité Industrielle

**Laboratoire de recherche en prévention industrielle
(LRPI)**

Thèse de Doctorat ès sciences

**En Hygiène & Sécurité Industrielle
Option : Gestion des Risques**

**Essai d'analyse de l'influence des facteurs socioculturels
sur la fiabilité humaine dans les systèmes sociotechniques :
les entreprises pétrolières algériennes.**

Présentée par :

M. LAIDOUNE Abdelbaki

Sous la direction du :

Professeur RAHAL GHARBI Mohammed El-Hadi

Membres du jury :

- Professeure BAHMED Lyliya, UNIVERSITE BATNA2, Présidente.
- Professeur RAHAL GHARBI Mohammed El-Hadi, UNIVERSITE BATNA1, Rapporteur.
- Professeure GUETTAF Lila, UNIVERSITE SETIF1, examinatrice.
- Professeur DJABER Nasser Eddine, UNIVERSITE BISKRA, examinateur.
- Docteur SALHI Hanifa, MAITRE DE CONFERENCES A, UNIVERSITE BATNA1, examinatrice.
- Docteur BOUBAKEUR Leila, Maitre De Conférences A, Université Batna2, examinatrice.

Thèse soutenue le 09 mars 2017

Dédicaces

A la mémoire de mes parents et de mon frère Salim.

*A la mémoire de mon ami le Professeur Abdellah
Tamrabet.*

A ma femme Noura qui n'a cessé de m'encourager.

A mes fils Akram et Thal .

A mes filles Safa et Habiba .

A tous mes ami(e)s.

Je dédie ce modeste travail.

Remerciements

Je voudrais remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin afin que ce modeste travail ait pu être concrétisé.

*Je remercie notamment le professeur Med El Hadi RAHAL
GHARBI pour sa patience et sa disponibilité.*

*Je voudrais exprimer aussi ma gratitude et ma reconnaissance à M.
Messaoud BENKORICHA pour son aide et sa patience.*

*Mes remerciements sont adressés aussi à Mme. Lyliya BAHMED
pour ses encouragements et ses précieux conseils.*

*Je remercie également les professeurs Mme. Anne Lanery et M. Pierre
Falzon du Cnam de Paris pour leur aide et leur collaboration.*

*Je remercie également les cadres et les travailleurs du groupe
SONATRACH et sa filiale L'ENTP pour leur aide.*

*Mes remerciements sont adressés aussi à tous mes collègues de l'INSA
de l'Université de Batna 02.*

Résumé

Contexte

L'objectif de cette étude est de mettre en relief les principaux facteurs socioculturels pouvant avoir une influence sur la fiabilité humaine dans un système sociotechnique ouvert sur l'environnement en vue de rendre un tel système plus fiable, tout en se basant sur le retour d'expérience.

Moyens et méthodes

La partie qualitative de cette étude s'est focalisée sur une enquête basée sur l'observation et l'analyse des situations du travail. Pour parachever la démarche et quantitativement, un questionnaire est confectionné aux fins de mesures statistiques standards. L'intention d'objectivité est assurée par la prise en charge d'une façon plus ou moins exhaustive, de toutes les catégories des travailleurs selon l'âge, le sexe, le niveau d'instruction, la nature de la tâche, le niveau de responsabilité, etc. Ce questionnaire, distribué à 300 travailleurs appartenant à deux grandes entreprises pétrolières, est composé de 27 questions se rapportant aux six principaux facteurs susceptibles d'influencer la fiabilité humaine, et qui sont : les valeurs sociales, le groupe social, la culture de sécurité, les conditions socioéconomiques, les résistances aux changements et les nouvelles technologies (TIC).

Résultats

Les observations qualitatives et le dépouillement du questionnaire ont montré que les opérateurs peuvent être influencés, négativement et positivement, par ces facteurs socioculturels.

Conclusion

Les facteurs socioculturels, décelés et étudiés, influencent qualitativement et quantitativement les comportements des opérateurs. Pour corriger les écarts négatifs, un modèle de régulation est proposé. Ce modèle montre que la fiabilité peut être améliorée par quelques mesures comme le retour d'expérience basé, par exemple, sur des améliorations de la culture de sécurité, par le biais de la formation et de l'information des travailleurs. A cela, s'ajoutent les améliorations continues des systèmes pour les adapter à la réalité socioculturelle et rendre ces derniers plus tolérants aux erreurs.

Mots clefs

Facteurs socioculturels, fiabilité humaine, systèmes sociotechniques, industries pétrolières.

Abstract

Background

Highlighting the influence of socio-cultural factors on the human reliability within an opened socio-technical systems to enhance their design by experience feedback.

Materials and Methods

The study was focused on a survey related to the observation and analyze of working cases in qualitative part.

In order to consolidate the study approach , we considered to make a schedule for standard statistical measurements purpose , through which we tried to be unbiased by supporting on an exhaustive manner of all workers categories according to their age , sex , education level , prescribed task , accountability level , and so on . The survey was reinforced by a schedule distributed to 300 workers belonging to two (02) oil companies.

This schedule is built up from 27 items related to six (06) main factors that are touchy to influence the human reliability.

Results

Qualitative observations and schedule data processing had shown that the socio-cultural factors can influence negatively and positively the operators behaviors.

Conclusion

The explored socio-cultural factors are influencing the human reliability both in qualitative and quantitative manners.

The proposed model shows how the reliability can be enhanced by some measures such as experience feedback based on culture of safety improvements, training, information, and so.

With that is added the continuous systems improvements to settle them in socio-cultural reality and to make them more error tolerant by the riddance of negative behaviors in the defective sub-category of workers.

Keywords

Human reliability, oil industries, socio-cultural factors, socio-technical systems.

ملخص

الخلفية

هذه الدراسة تريد تسليط الضوء على العوامل الاجتماعية والثقافية المؤثرة على موثوقية الإنسان، داخل النظم الاجتماعية والتقنية المفتوحة على المحيط، وذلك من أجل تعزيز تصميمها بالاعتماد على الدروس المستخلصة من الأخطاء السابقة.

الأدوات والأساليب

وقد تركزت الدراسة على مسح يتعلق بمراقبة أوضاع العمل ومعالجة الحوادث في جزئها النوعي. ومن أجل ترسيخ نهج الدراسة، ارتأينا الاعتماد على الاستبيان الذي من خلاله، حاولنا أن يكون شاملاً لجميع فئات العمال وفقاً للسن والجنس ومستوى التعليم، المهمة والمسؤولية، الخ. وقد شمل هذا الاستبيان 300 عاملاً ينتمون إلى شركتين نفطيتين كبيرتين. يتكون الاستبيان من 27 سؤالاً مؤسساً على 6 عوامل اجتماعية وثقافية رئيسية، وهذا بغية معرفة مدى تأثير هذه العوامل على موثوقية الإنسان.

النتائج

من خلال نتائج المسح النوعي وكذلك الاستبيان يتبين لنا أن العوامل الاجتماعية والثقافية، يمكن أن تؤثر سلباً وإيجاباً على سلوكيات المشغلين.

الخلاصة

العوامل الاجتماعية والثقافية يمكن أن تؤثر، سلباً أو إيجاباً، على موثوقية الإنسان سواء في السلوك أو في نوعية الأداء. ويظهر النموذج المقترح كيف أن الموثوقية يمكن لها أن تتعزز ببعض التدابير مثل الاعتماد على التجارب السابقة وهذا بتحسين ثقافة السلامة والتدريب والمعلومات، وغيرها. مع هذا يجب أن تضاف تحسينات مستمرة للأنظمة لربطها أكثر بالواقع الاجتماعي والثقافي، وجعل هذه الأنظمة أكثر تسامحاً مع الأخطاء لتفادي السلوكيات السلبية من طرف العمال.

الكلمات المفتاحية

موثوقية الإنسان، صناعات النفط، العوامل الاجتماعية والثقافية، والنظم الاجتماعية الفنية.

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
ملخص	iii
Table des matières	iv
Liste des figures	vii
Liste des tables	viii
Liste des acronymes	ix
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Les différentes approches de la fiabilité humaine	4
Introduction	4
1. Typologie de la fiabilité	4
1.1 La fiabilité technique	4
1.1.1 La fiabilité intrinsèque	4
1.1.2 La fiabilité opérationnelle	5
1.1.3 La fiabilité prévisionnelle (prédite)	5
1.1.4 La fiabilité sociotechnique	5
1.2 La fiabilité humaine	5
1.2.1 La fiabilité humaine en tant que propriété ou qualité de l'homme	5
1.2.2 La fiabilité humaine en tant que discipline	7
1.3 Fiabilité humaine et champs connexes	7
1.3.1 Fiabilité humaine et ergonomie	7
1.3.2 Fiabilité humaine et qualité	8
1.3.3 Fiabilité humaine et sécurité des systèmes	8
2. Evolution des approches de la fiabilité humaine	8
2.1 La 1 ^{ère} étape de 1930- 1950	8
2.2 La 2 ^{ème} étape de 1950-1960	9
2.3 Les années 1960-1970	10
2.4 Les années 1980-1990	10
2.5 Les années 1990-2000	11
2.6 Les années 2000-2010	11
3. L'analyse du couple homme-tâche	11
3.1 Tâche prescrite	11
3.2 Tâche induite	11
3.3 Tâche spécifiée	12
3.4 Tâche réelle ou réalisée	12
3.5 Tâches simples	12
3.6 Tâches complexes	12
3.7 Les tâches de vigilance	12
3.8 Les tâches de contrôle	12
3.9 Les tâches post-incidentelles ou post- accidentelles	13

4. L'erreur humaine	13
4.1 Définitions	13
4.2 Classification des erreurs humaines	14
4.2.1 Les erreurs de conception	14
4.2.2 Les erreurs de fabrication	14
4.2.3 Les erreurs d'exploitation	14
4.2.4 Les erreurs d'omission	14
4.2.5 Les erreurs de mauvaise réalisation	14
4.2.6 Les erreurs d'une réalisation inopportune	14
4.3 Les différentes approches de l'erreur humaine	15
4.3.1 Le Modèle de Rasmussen	15
4.3.2 L'approche de Reason	16
4.3.3 Classification des erreurs de Norman	17
4.3.4 Classification des erreurs de Nicolet, Carnino et Wanner	19
5. Les approches d'évaluation de la fiabilité humaine	20
5.1 La méthode THERP	20
5.1.1 Structuration	20
5.1.2 Les avantages de THERP	23
5.1.3 Les limites de THERP	23
5.2 La méthode TESEO	23
5.2.1 Le principe de la méthode TESEO	24
5.2.2 Les avantages de la méthode TESEO	26
5.2.3 Les limites de la méthode TESEO	26
5.3 La méthode SHERPA	26
5.3.1 Démarche d'analyse	26
5.3.2 Les avantages de l'approche SHERPA	28
5.3.3 Les limites de l'approche SHERPA	28
5.4 La méthode SLIM	30
5.4.1 Principe de la méthode SLIM	30
5.4.2 Les avantages de la méthode SLIM	32
5.4.3 Les limites de la méthode SLIM	32
5.5 La méthode CREAM	32
5.5.1 Les objectifs de CREAM	33
5.5.2 Principe de la méthode CREAM	33
5.5.3 Les avantages de la méthode CREAM	36
5.5.4 Les inconvénients de la méthode CREAM	36
5.6 La méthode FHORTE	36
Conclusion	38

Chapitre 02 : La place des facteurs humains dans les systèmes	39
Introduction	40
1. Le concept du risque	40
1.1 Définitions	40
1.2 L'acceptation des risques	41
1.3 La perception des risques	42
1.4 Classifications des risques	43
1.5 L'analyse des risques	44
1.5.1 L'identification des risques	44
1.5.2 L'évaluation des risques	46
1.5.3 Traitement des risques	47
1.5.4 Suivi et capitalisation des risques	48
2. Le concept du système	48
2.1 Définitions	48
2.2 Les caractéristiques du système	49
2.3 Typologie des systèmes	50
2.3.1 Le système fermé	50
2.3.2 Le système ouvert	50
2.3.3 Système Homme- Machine	50
2.3.4 Système complexe	51
3. Le rôle du facteur humain dans les systèmes complexes	51
3.1 La place du facteur humain dans la phase de conception	52
3.2 La place du facteur humain dans la phase de l'exploitation	53
3.3 La place du facteur humain dans les situations incidentelles et accidentelles	55
4. Les points forts de l'opérateur humain	55
4.1 Capacité de sélection, de synthèse et de traitement des informations	55
4.2 Capacité d'adaptation	56
4.3 Capacité d'anticipation	57
4.4 Capacité de jugement et de décision en cas d'incertitude	58
4.5 Capacité de raisonnement	61
5. Les limites de l'opérateur humain.	63
5.1 Comportement précipité et imprévisible	63
5.2 Diminution du niveau de l'attention	64
5.3 Usure et perte de capacités	64
5.4 Fatigue et perte de performances	65
5.5 Stress et charge mentale	66
5.6 Démotivation et désengagement	67
6. La fiabilité humaine dans les systèmes complexes	69
6.1 La limite des approches technicistes	69
6.2 La limite des approches centrée sur l'homme	70
6.3 Le dépassement de la dichotomie « facteur technique- facteur humain »	70
6.4 Vers une approche fiabiliste centrée sur l'environnement sociotechnique	71
Conclusion	72

Chapitre 03 : Vers une approche sociotechnique centrée sur les facteurs socioculturels	73
Introduction	74
1. La notion du système sociotechnique	74
2. Evolution de l'approche sociotechnique	74
3. Les caractéristiques des systèmes sociotechniques	75
3.1 La capacité de résilience	75
3.2 Les interactions dynamiques dans les systèmes sociotechniques.	77
3.3 La régulation des opérateurs face aux contraintes liées aux prescriptions	78
3.3.1. L'écart entre le prescrit et le réel	80
3.3.2. Les écarts aux procédures sont parfois positifs	81
4. Les facteurs socioculturels comme facteurs déterminants dans les conduites humaines	81
4.1 Les normes et les valeurs sociales	81
4.1.1 Définition des normes et valeurs sociales	82
4.1.2 Influence des normes et valeurs sociales sur les conduites humaines dans le travail	82
4.2 La culture du groupe	84
4.3 Culture de sécurité, Engagement et mobilisation	85
4.3.1 La notion de culture de sécurité.	85
4.3.2 La culture est une question d'engagement des travailleurs	86
4.4 L'environnement organisationnel et socioéconomique	88
4.5 Les résistances au changement	89
4.6 L'influence des « TIC » comme facteurs socioculturels nouveaux	91
Conclusion	93
Chapitre 04 : Influences des Contraintes d'Origine Socioculturelle sur la Fiabilité Humaine dans les Entreprises Pétrolières Algériennes	94
1. Le choix des entreprises pétrolières n'est pas fortuit !	95
2. Présentation du groupe SONATRACH	95
2.1 L'Aval pétrolier	96
2.2 La Commercialisation des hydrocarbures	97
3. La politique HSE dans le groupe SONATRACH	98
3.1 La conformité aux exigences légales et réglementaires	98
3.2 Maîtrise des risques HSE induits par les activités du Groupe	98
3.3 L'amélioration des performances HSE par la mise en place d'un Système de Management Intégré Santé, Sécurité et Environnement (HSE-MS)	98
3.4 Développement d'une culture HSE	99
3.5 Développement et valorisation des compétences dans le domaine du HSE	99
3.6 Développement de l'information et la communication en matière de HSE	99
3.7 Participation active à la protection de l'environnement et au développement des communautés riveraines	100
4. Le permis de travail comme instrument de conformité aux règles prescrites	100
4.1 Objectifs du permis de travail du Groupe SONATRACH	100
4.2 Structure du système permis de travail du Groupe SONATRACH	101
4.3 Les acteurs responsables du permis de travail	102
4.4 Types et domaines d'application du permis de travail	104
4.5 Formulaire du système permis de travail	105
4.6 L'utilité du permis de travail dans notre étude	106
5. Des statistiques des accidents qui mettent en cause le facteur humain	107

6. Méthodologie de notre intervention sur le terrain	108
6.1 La démarche qualitative : l'observation et l'analyse des situations de travail	109
6.1.1 Etat récapitulatif des différentes conduites négatives influençant la fiabilité humaine.	118
6.2 Evaluation quantitative de l'influence des facteurs socioculturels par la méthode du questionnaire.	120
6.3 Résultats du questionnaire	121
6.3.1 Résultats de la 1 ^{ère} partie du questionnaire	121
a. Pour l'entreprise SONATRACH	121
a.1 Les conduites négatives	121
a.2 Les conduites positives	122
b. Pour l'entreprise ENTP	123
b.1 Les conduites négatives	123
b.2 Les conduites positives	124
c. Pour les 2 entreprises (SONATRACH + ENTP : synthèse)	125
c.1 Les conduites négatives	125
c.2 Les conduites positives	126
6.3.2 Résultats de la 2 ^{ème} partie du questionnaire	127
d. Pour L'entreprise SONATRACH	127
d.1 L'influence négative des facteurs socioculturels sur les conduites	127
d.2 L'influence positive des facteurs socioculturels sur les conduites	129
e. Pour L'entreprise ENTP	130
e.1 L'influence négative des facteurs socioculturels sur les conduites	130
e.2 L'influence positive des facteurs socioculturels sur les conduites	132
f. Pour les deux entreprises (SONATRACH + ENTP : synthèse)	133
f.1 L'influence négative des facteurs socioculturels sur les conduites	133
f.2 L'influence positive des facteurs socioculturels sur les conduites.	135
7. Discussions	137
Chapitre 05 : l'amélioration de la fiabilité humaine par la prise en compte du retour d'expérience d'origine socioculturelle	143
Introduction	144
1. Principes généraux du retour d'expérience (REX)	145
1.1 Définitions	144
2. Architecture de Retour d'Expérience	147
3. Mise en œuvre du REX	149
4. Le retour d'expérience d'origine socioculturelle.	151
4.1 Les contraintes liées à la mise en œuvre du REX d'origine socioculturelle	153
4.1.1 Les difficultés inhérentes à la nature des données	154
4.1.2 Les difficultés d'identification des événements précurseurs	154
4.1.3 La particularité de chaque évènement	154
4.2 Les différences culturelles	155

5. Proposition d'une démarche pratique pour l'amélioration de la fiabilité humaine.	156
5.1 L'utilisation du REX d'origine socioculturelle dans l'amélioration de la résilience des systèmes	158
5.2 Le perfectionnement des modes de management de la sécurité	159
5.3 La nécessité d'asseoir une culture de sécurité	161
5.4 Favoriser une communication fluide et efficace	163
5.5 Encourager les actions de formation et d'information	164
5.5.1 La place de la formation et l'information dans la législation et la Réglementation	165
Conclusion.	166
Conclusion générale et perspectives	167
Références bibliographiques	

Liste des figures

Code	Légende	Page
Fig. 1.1	Les niveaux de la tâche selon (Guillevic, 1993).	13
Fig. 1.2	Le modèle décisionnel de Rasmussen, d'après (Ayabi, 2010).	16
Fig. 1.3	Modèle de traitement d'arbre de fiabilité (Fadier et al, 1994).	21
Fig. 1.4	Schéma représentatif de La méthode SHERPA, (Fadier et al, 1994).	29
Fig. 2.1	Champ connexe entre risque majeur et risque acceptable, (Ayabi, 2010).	42
Fig. 2.2	Les étapes d'évaluation des risques, (Ayabi, 2010).	45
Fig. 2.3	Matrice de hiérarchisation des risques, selon (Fumey, 2001).	46
Fig. 2.4	Les composantes de la situation du travail, (DANIELLOU et al, 2010).	54
Fig. 2.5	Schéma illustratif des points forts de l'opérateur humain.	62
Fig. 2.6	Schéma illustratif des points faibles de l'opérateur humain.	68
Fig. 3.1	Modèle de régulation de l'activité humaine, d'après (Millot, 2013).	79
Fig. 3.2	Facteurs explicatifs de la culture de sécurité (Essehmoudi et al, 2015).	88
Fig. 3.3	Evolution de la perception du changement, (Bassetti, 2002).	91
Fig. 4.1	Structure du système Permis de Travail du groupe SONATRACH (MOUDA, 2015).	101
Fig. 4.2	Etat récapitulatif des conduites négatives adoptées par les opérateurs lors de l'exécution du permis de travail.	119
Fig. 4.3	Etat récapitulatif des principales conduites positives adoptées par les opérateurs lors de l'exécution des permis de travail.	119
Fig. 4.4	Part (en %)de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites négatives – Personnel de la SONATRACH	128
Fig. 4.5	Part (en %)de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites positives – Personnel de la SONATRACH	130
Fig. 4.6	Part (en %)de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites négatives – Personnel de l'ENTP	131
Fig. 4.7	Part (en %)de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites positives – Personnel de l'ENTP	
Fig. 4.8	Synthèse de la part (en %)de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites négatives	135
Fig. 4.9	Synthèse de la part (en %)de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites positives	137
Fig. 5.1	Cartographie du processus REX selon le modèle-processus de l'ISO 9000.	148
Fig. 5.2	Ensemble des applications de retour d'expérience, (Rakoto, 2004).	149
Fig. 5.3	Évolution de la recherche sur la sécurité dans le domaine nucléaire, (Gaillard, 2005).	153
Fig. 5.4	Modèle de conception d'une démarche socioculturelle de la fiabilité.	157

Liste des tables

Code	Légende	Page
Tab.1.1	Exemple de table de Swain, selon (Fadier et al, 1994).	22
Tab. 1.2	Facteurs de type d'activité de la méthode TESEO, (Fadier et al, 1994).	24
Tab. 1.3a	Facteurs de stress temporel : activité routinière de la méthode TESEO, (Fadier et al, 1994).	24
Tab. 1.3b	Facteurs de stress temporel : activité non routinière de la méthode TESEO, (Fadier et al, 1994).	25
Tab. 1.4	Facteurs de caractéristiques de l'opérateur, propres à la méthode TESEO, (Fadier et al, 1994).	25
Tab. 1.5	Facteurs d'anxiété de l'opérateur, propres à la méthode TESEO, (Fadier et al, 1994).	25
Tab. 1.6	Facteurs ergonomiques de l'activité, propres à la méthode TESEO, (Fadier et al, 1994).	25
Tab. 1.7	Modes de contrôle et intervalles de fiabilité, propres à la méthode CREAM, (Hollnagel, 1998).	33
Tab. 1.8	Les conditions communes de performance, propres à la méthode CREAM, (Hollnagel, 1998).	24
Tab. 4.1	Acteurs responsables du permis de travail du groupe SONATRACH, (MOUDA, 2015).	103
Tab. 4.2	Statistiques des incidents/accidents du groupe SONATRACH (Mouda, 2015).	108
Tab. 4.3	Part des facteurs humains dans la survenance des incidents/accidents dans le groupe SONATRACH (Mouda, 2015).	108
Tab. 4.4	Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis de travail.	110
Tab. 4.5	Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis de travail.	114
Tab. 4.6	Répartition des travailleurs concernés par le questionnaire.	121
Tab. 4.7	Conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel de la SONATRACH.	122
Tab. 4.8	Conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel de la SONATRACH	123
Tab. 4.9	Conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel de l'ENTP.	124
Tab. 4.10	Conduites ayant une influence positive sur la fiabilité, adoptées par le personnel de l'ENTP.	125
Tab. 4.11	Synthèse des conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel des 2 entreprises (SONATRACH + ENTP).	126
Tab. 4.12	Les conduites ayant une influence positive sur la fiabilité, adoptées par le personnel des 2 entreprises (SONATRACH + ENTP).	127

Liste des acronymes

APJ: Absolute Probability Judgment.
ATHEANA: A Technique for Human Event Analysis.
BORA: Barrier and Operational Risk Analysis.
CEE : Communauté Economique Européenne.
CETIM : Centre Français d'Etudes Techniques des Industries Mécaniques.
CETOP : Société française d'ingénierie spécialisée dans la sûreté de fonctionnement et le management des risques.
COCOM : Contextual Control Model.
CREAM : Cognitive Reliability and Error Analysis.
ENI : Compagnie Pétrolière Italienne.
FH : Facteur humain.
FHORTE : Méthode d'analyse de la Fiabilité Humaine, Organisationnelle et Technique.
FRAM: Functional Resonance Analysis Method.
GEMS: Generic Error Modeling System.
HEA : Hierarchical Error Analysis.
HEP : Human error probability.
HRAET : Human Reliability Analysis Event Tree.
HSE- MS : système de management intégré Health Safety environnement, initié par SONATRACH.
HTA : Hierarchical Task Analysis.
IR : Infra-rouge.
IRSN : Institut français de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire.
MAUD : (logiciel) Multi Attribute Utility Decomposition.
MCT : Mémoire à court terme.
MERMOS : Méthode d'Evaluation de la Réalisation des Missions Opérateur pour la Sûreté.
MLT : Mémoire à long terme.
NDM : Naturalistic Decision Making.
NORM : Société française de conseil, spécialisée dans l'ingénierie des facteurs humains.
PC: Pair Comparison.
PCC : Common performance conditions.
REX : Retour d'expérience.
RPD : Recognition Primed Decision.
SARAH : (Logiciel) Systematic Approach for the Reliability Assessment of Humans.
SHERPA : Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach.
SIMPOS : Opérations Simultanées.
SLI : Indice de probabilité de succès, propre à la méthode SLIM.
SLIM : Success Likelihood Index Method.
SNCF : Société française de chemin de fer.
TESEO : Tecnica Empirica Stima Errori.
THERP : Technique for Human Error Rate Prediction.
US.N.R.C : United States Nuclear Regulatory Commission.
UV : Ultra-violet.

Introduction générale

L'homme a toujours occupé une place importante dans la conception, l'exploitation et la maintenance des systèmes industriels. Aux pas de l'avancée technologique, ces systèmes sont devenus sophistiqués et de plus en plus complexes. Cette complexification exige des capacités (cognitives, sensorimotrices, intellectuelles) et des connaissances dépassant parfois les limites des opérateurs humains. Face à cette situation, l'opérateur humain pourrait être défaillant sur plus qu'un plan (saturation, perte de vigilance, fatigue, erreurs, etc.). A cela, s'ajoutent les contraintes inhérentes à l'inadaptation des opérateurs avec les technologies utilisées par ces systèmes qui, à l'origine, ont été conçus dans des contextes socioculturels n'ayant aucun rapport avec l'environnement local.

Ces défaillances humaines sont souvent la source d'un certain nombre d'incidents qui ont évolué vers des catastrophes ayant parfois des conséquences dramatiques, non seulement pour les opérateurs et les installations mais pour les populations voisines et voire même pour l'environnement. Pour prévenir les risques liés aux erreurs humaines, plusieurs approches abordant la fiabilité humaine se sont développées.

Les premières approches abordant la fiabilité avaient vu le jour à partir des années 50, en s'intéressant à la prise en charge des erreurs humaines, dans le but d'une évaluation quantifiable permettant le calcul de la fiabilité de l'opérateur comme un simple composant du système.

La limite des approches technicistes de la fiabilité

Ces approches trop technicistes, basées sur l'amélioration de la fiabilité totale des systèmes, par l'augmentation de la fiabilité de chacun de leurs composants, ont considéré l'homme comme un simple élément du système. Elles Espèrent évaluer sa fiabilité comme l'on évalue la fiabilité de n'importe quel composant du système. Ces approches se sont révélées dépassées, et ce malgré leurs apports positifs et incontestables, en terme de prédiction des erreurs et leur quantification et en terme d'évaluation de la fiabilité humaine. Elles ont contribué aussi, dans l'amélioration de la maintenabilité et la disponibilité des systèmes. Ceci, s'est fait grâce à la réduction des effets des aléas et la diminution de leurs fréquences.

Néanmoins ces outils ont présenté certaines limites, car ils ont adopté des visions réductrices et mécanistes (**Reason, 1993**) et leur application est lourde et complexe, car elles se basent sur :

- Le découpage arbitraire des tâches en opérations élémentaires et sans prendre en considération les interactions entre les tâches (**Leplat, 1985**) ;
- l'évaluation probabiliste est basée beaucoup, sur les jugements d'experts, extraits à partir des banques des données qui diffèrent d'un contexte à un autre.

Ainsi, on peut dire que ces outils ont été beaucoup centrés sur l'évaluation que sur la réduction des risques d'erreurs humaines, car ils ignorent les particularités spécifiques de fonctionnement de l'Homme et ne se focalisent que sur les aspects négatifs de l'opérateur humain, occultant son rôle positif surtout dans la récupération des situations incidentelles (**Guillermain & al, 1993**)

De nombreuses études ont souligné le rôle positif de l'Homme en tant qu'agent de fiabilité (**Leplat, 1993**), et ce à travers les actions que peut prendre pour ramener les systèmes au mode de fonctionnement normal, à savoir :

- savoir innover et inventer des solutions nouvelles selon les situations ;
- anticipation et récupération des défaillances ;
- l'adaptation aux différentes situations inhabituelles ;
- sélection rapide des informations pertinentes ;
- capacité de synthèse et de raisonnement.

Cette situation va nous à mener à poser **la problématique suivante** :

Comment peut-on procéder pour améliorer la fiabilité humaine et corriger les lacunes présentées par ces approches trop technicistes ?

Pour répondre à cette problématique, nous pouvons dire, que toute approche fiabiliste, doit passer par la compréhension de l'Homme, dans ses réflexions, ses représentations, ses interactions avec son environnement, ses réactions face aux contraintes.

Étant donné que la compréhension des conduites humaines, nécessite la prise en considération de plusieurs facteurs comme : la personnalité, l'affectivité, les registres de fonctionnement cognitif, les styles cognitifs, la culture, la formation, l'environnement social, etc.

Seule, une approche qui devrait aborder la question de la fiabilité humaine dans un cadre élargi, en considérant le système étudié, comme étant un système sociotechnique ouvert sur l'environnement externe (organisation sociale, économique, culturelle, etc.). Car cette approche ne devra pas se limiter aux aspects négatifs (erreurs, inadaptation, ...) mais elle devra se focaliser sur les points forts de l'opérateur (récupération, correction, anticipation, etc...).

Pour ce faire, nous serons amenés à formuler **les hypothèses suivantes** :

- ✓ **La fiabilité humaine ne devrait être abordée que dans le cadre d'une approche considérant l'entreprise comme un système sociotechnique ouvert sur son environnement socioculturel.**
- ✓ **L'occultation des facteurs socio culturels va se répercuter négativement sur les conduites des opérateurs lors de l'exécution des tâches.**
- ✓ **La prise en compte des facteurs socioculturels liés à cet environnement dans les approches fiabilistes, peut améliorer la fiabilité des opérateurs et voire même la fiabilité des systèmes.**

Pour vérifier nos hypothèses, nous allons tenter, dans un premier temps, de focaliser notre étude sur une approche analytique, par laquelle, nous allons tenter de passer en revue toutes les approches abordant la fiabilité humaine tout en essayant de faire ressortir les avantages et les carences de chaque approche.

Nous allons aborder aussi, les différentes approches systémiques et surtout celles se focalisant sur les systèmes sociotechniques ouverts sur l'environnement socioculturel.

La 3^{ème} étape de notre étude va être consacrée à l'étude des différents facteurs socio culturels qui peuvent influencer l'opérateur humain dans son travail.

La 4^{ème} étape de notre étude va s'intéresser à l'importance des facteurs socioculturels dans les entreprises pétrolières algériennes. Ces dernières peuvent constituer un lieu idéal, pour appréhender l'impact de ces facteurs sur la fiabilité des travailleurs.

Pour ce faire, nous allons focaliser notre travail sur une approche qualitative axée sur l'analyse des situations du travail, et sur une approche quantitative basée sur l'exploitation du questionnaire.

La 5^{ème} étape de notre étude va être orientée vers la proposition d'une démarche basée sur le retour d'expérience (**REX**). A travers cette étape nous allons nous efforcer de proposer un modèle qui résume notre travail, et par le biais duquel, nous tentons de remédier aux contraintes d'origine socioculturelle, par l'adoption de certaines améliorations visant le management de la sécurité, la culture de sécurité, la formation et l'information, etc.

*Les différentes approches de
la fiabilité humaine*

Introduction :

Avant d'appréhender l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine, nous avons jugé utile de cerner un peu la notion de la fiabilité humaine, en essayant de proposer quelques notions de bases (définitions, classifications, etc.).

Nous aurons à nous focaliser sur la présentation des différentes approches d'évaluation de la fiabilité humaine.

Ceci, va nous permettre d'établir un état des lieux sur les évolutions enregistrées dans ce domaine, ce qui va nous aider à développer une idée sur les avantages et les limites de chaque approche, afin que nous puissions proposer les alternatives adéquates en matière d'amélioration de la fiabilité humaine.

1) Typologie de la fiabilité :

Pour mieux cerner le concept de fiabilité humaine, il serait judicieux de distinguer entre les différents types de fiabilités, à savoir :

1-1) La fiabilité technique :

« La fiabilité technique est l'aptitude d'un dispositif technique à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant une durée donnée ». (**Fadier et al, 1994**).

1-1-1) La fiabilité intrinsèque :

« La fiabilité intrinsèque est la fiabilité théorique, normative d'un composant donné, pris isolément en tant qu'unité, indépendamment de son utilisation dans un système et des conditions opérationnelles de son emploi ». (**Fadier et al, 1994**)

1-1-2) La fiabilité opérationnelle :

« La fiabilité opérationnelle est la fiabilité observée à posteriori, ou bien estimée à partir de l'examen des situations opérationnelles similaires. Les conditions opérationnelles sont celles d'une

utilisation réelle dans un système ou environnement donnés qui correspondent à une exploitation industrielle classique » (Fadier et al, 1994).

1-1-3) La fiabilité prévisionnelle (prédite) :

Elle correspond à la fiabilité future d'un système et établie par son analyse, en estimant les fiabilités de ses composants ; elle estime une sûreté future à partir de considérations sur la conception du composant. (Ayadi, 2010).

1-1-4) La fiabilité sociotechnique :

« Pour tout composant, homme (socio) ou machine (technique), la fiabilité sociotechnique est sa capacité à effectuer sa mission dans des conditions données et pour une durée donnée » (Fadier et al, 1994).

1-2)- La fiabilité humaine :

Compte tenu de la complexité du facteur humain, ce qui rend difficile à cerner les contours, nous allons essayer de proposer quelques définitions, à savoir :

1-2-1) La fiabilité humaine en tant que propriété ou qualité de l'homme :

Définition 01 :

La fiabilité humaine est « *l'opportunité des opérateurs à atteindre des buts implicites et explicites à l'intérieurs des limites acceptables* » (Leplat, et al 1990).

Définition 02 :

La fiabilité humaine est : « *la probabilité qu'un opérateur accomplisse correctement les tâches requises, dans des conditions données, et n'assume pas les tâches qui peuvent dégrader le contrôle du système* » (SWAIN et al 1983).

Définition 03 :

La fiabilité humaine est « *l'aptitude de l'opérateur humain à accomplir une mission requise dans des conditions données et pour une période donnée* » (Villemeur, 1988).

Définition 04 :

La fiabilité humaine est « *La probabilité qu'un individu, une équipe, une organisation humaine accomplisse une mission dans des conditions données à l'intérieur des limites acceptables, pendant une certaine durée* » (Nicolet et Celier, 1985).

1-2-2) La fiabilité humaine en tant que discipline :

La CEE (1988), définit la fiabilité humaine comme : « *le corps de connaissances concernant la prédiction, l'analyse et la réduction des erreurs humaines en se focalisant sur le rôle de l'homme dans une opération de conception, de maintenance et de gestion des systèmes sociotechniques* ».

(Leplat et al, 1990), définissent la fiabilité humaine comme : « *une discipline qui s'intéressent à l'étude des facteurs propres à l'amélioration de la qualité du couplage homme- tâche* ».

Pour ces auteurs l'homme n'est pas toujours perçu comme un facteur d'infiabilité et de dégradation mais il est aussi un facteur de fiabilité et d'amélioration, compte tenu de sa capacité de l'élaboration, sa mise en œuvre des solutions nouvelles et son adaptation avec toutes les situations inhabituelles.

1-3) Fiabilité humaine et champs connexes :

1-3-1) fiabilité humaine et ergonomie :

Etant donné que l'ergonomie est perçue comme la première démarche systématique qui ait tenté d'organiser les connaissances sur l'homme pour les utiliser dans les outils ou les dispositifs du travail afin de rendre les situations de travail plus confortables et plus sûres, comme le soulignent (NEBOIT et al, 1990). Et compte tenu de la focalisation des études ergonomiques sur la réduction des dysfonctionnements dus aux erreurs dans les systèmes homme-machine.

À partir de 1970 des nouvelles approches avaient vu le jour, (Faverge, 1970) et qui s'étaient intéressées au « concept ergonomique de fiabilité ».

Ces approches considèrent que l'ergonomie et la fiabilité humaine sont proches l'une de l'autre et peuvent être complémentaires, car l'ergonomie dans ses objectifs, vise à assurer la sécurité et le confort sans omettre l'efficacité, tandis que la fiabilité vise à réduire les erreurs.

Ainsi, on peut dire que toutes les deux œuvrent pour renforcer l'efficience et l'importance de l'opérateur humain dans les systèmes complexes.

1-3-2) Fiabilité humaine et qualité :

(Martineau, 1987) cité par (Leplat et al, 1990), voit que la démarche qualité a évolué de la qualité du produit à la qualité du management par nécessité de maîtriser tout le processus de production : conception, fabrication, contrôle de qualité, maintenance etc.

Ainsi, à partir de la qualité du management se dégage la relation qualité–fiabilité humaine puisque la qualité ne concerne pas uniquement les produits, elle s'étale aussi aux services assurés par des hommes.

Ceci, peut être perceptible à travers la fiabilité de la prestation assurée par un contrôleur de qualité, Si celui-ci n'est pas fiable, le produit ne peut pas atteindre le niveau de qualité escompté.

1-3-3) Fiabilité humaine et sécurité des systèmes :

Dans le domaine de la fiabilité, il faut toujours distinguer entre la fiabilité de l'opérateur et la fiabilité du système dans son ensemble.

L'homme peut jouer un rôle positif comme un facteur de fiabilité et ce par la récupération d'une situation incidentelle liée à une défaillance technique et contribuer à la sécurité du système global. Mais, dans d'autres cas la défaillance d'un opérateur peut conduire à des situations leurs récupérations seront difficiles, ce qui va compromettre la sécurité du système.

Enfin, il faut dire, avoir un opérateur ou un système homme-tâche fiable ne suffit pas pour avoir un système global sûr ; cela dépend de la façon dont cette capacité humaine est employée en vue de la réalisation des deux types d'objectifs du système : celui de la fiabilité de fonctionnement et celui de la sécurité (LEPLAT et al, 1981).

2)-Evolution des approches de la fiabilité humaine

Cette évolution est passée par les étapes suivantes :

2-1) La 1^{ère} étape de 1930- 1950

A partir des années 30, les ingénieurs commençaient recueillir des informations statistiques sur les différents incidents ayant été à l'origine des pannes des équipements mécaniques et électroniques.

Ces études s'étaient développées vers l'évaluation de la persistance de la qualité des différents composants techniques, c'est à partir de ce moment qui est né le concept de la fiabilité technique.

En parallèle à ces travaux, d'autres chercheurs s'étaient intéressés à l'étude des capacités humaines dans le but de sélectionner les opérateurs les plus adaptés aux différentes tâches.

Ces travaux s'étaient focalisés sur la mémoire, la perception, l'attention etc. (**Chapanis, 1963**).

2-2) La 2^{ème} étape de 1950-1960

Le renforcement de la fiabilité technique des différents composants des systèmes, les incidents d'origine technique ont diminué, pour laisser la place aux erreurs humaines qui sont devenues très fréquentes.

A partir de ce moment, les études de sécurité des systèmes industriels commençaient à s'intéresser à la prise en charge des erreurs humaines dans le but d'établir une évaluation quantifiable permettant le calcul de la fiabilité de l'opérateur humain comme un simple composant du système. Ainsi les premières estimations quantifiées de la fiabilité humaine, furent développées par les laboratoires **Sandia** en 1952 (**Leplat et al, 1990**), dans le but de :

- quantifier les probabilités des erreurs humaines pour l'établissement des évaluations, à priori, de la fiabilité humaine ;
- se servir de ces données pour calculer la fiabilité globale des systèmes.

Mais, les approches développées au cours de cette période et qui se sont basées sur la dichotomie **facteur technique/ facteur humain**, ont connu leurs limites.

Ceci a donné la place à l'émergence de nouvelles approches basées sur la multi causalité de l'accident qui considère que l'accident est un événement né à partir de l'interaction de l'opérateur humain avec les autres composants de la situation de travail.

Ainsi, une nouvelle conception est née, la conception systémique de l'accident.

Malgré les avantages de cette conception, néanmoins, elle néglige l'environnement technique et social du travail (système fermé).

Pour remédier à cette situation, d'autres auteurs ont tenté de développer d'autres approches axées sur l'environnement social (cohésion du groupe) en particulier ceux s'inscrivant dans la perspective des recherches de l'école anglaise de psychanalyse de la "**Tavistoc clinic**", ou des travaux du sociologue Moreno, considèrent que le groupe de travail, en tant qu'entité psychosociale, est un paramètre important de la situation.

2-3) Les années 1960-1970

Au début des années 60, on a vu la consécration par l'académie Française des sciences de la fiabilité humaine, comme une discipline appartenant aux sciences de l'ingénieur.

A partir de ce moment les études tentèrent de constituer des bases de données contenant les taux des erreurs humaines. Dans ce contexte que la méthode de prédiction des taux des erreurs humaines : **THERP** (Technique for Human Error Rate Prediction), a vu le jour en 1964 (**Swain et al, 1983**).

Cette méthode a été développée dans le but d'établir une évaluation quantifiable de la fiabilité humaine, en se basant sur les données des banques de données des probabilités d'erreurs humaines, constituées à partir de quatre sources principales, à savoir :

Les analyses en situation réelles, les études sur simulateurs, les études en laboratoires et jugements quantifiés d'experts.

Puisque, cette approche a toujours considéré l'opérateur humain comme une source d'infiabilité, d'autres approches se sont émergées pour la contrecarrer (**Faverge, 1967**) qui a développé une nouvelle approche mettant l'accent sur la relation entre la fiabilité et la sécurité des organisations. Faverge avait également considéré l'homme comme une source fiabilité car il sait adapter son comportement aux différentes situations du travail.

2-4) Les années 1980-1990

La 1^{ère} phase (1980-1983), s'était marquée par l'émergence d'une nouvelle génération de méthodes d'évaluation de la fiabilité, qui intègrent progressivement les facteurs humains pour mieux préciser le rôle de l'homme les situations incidentelles ou accidentelles.

Ces méthodes sont basées sur des estimations tirées à partir des jugements d'experts comme (**APJ, PC** etc.) ou sur des évaluations calculées (**TESEO, THERP** version 1983, etc.).

La 2^{ème} phase (1984- 1990), s'est caractérisée par la mise en place d'une nouvelle génération de méthodes qui tentent de prendre en charge les facteurs influençant l'homme dans le travail tels que : le mode raisonnement, le niveau de perception, l'impact du groupe, etc.

Parmi ces méthodes, on peut citer : **SHERPA, GEMS, HEART, SLIM**, etc.

2-5) Les années 1990-2000 :

Les méthodes développées à partir des années 90, s'intéressent davantage aux processus cognitifs permettant d'expliquer et de prédire les défaillances humaines. Basées sur une approche plus systémique, ces méthodes permettent davantage de prendre en compte l'existence d'une certaine dépendance entre les différents facteurs de contexte.

Parmi les quelles, on peut citer :

- **CREAM** (Cognitive Reliability and Error Analysis Method), [E. Hollnagel, 1998]
- **ATHEANA** (A Technique for Human Event Analysis), (**Cooper et al, 1996**)
- **MERMOS** (Méthode d'Evaluation de la Réalisation des Missions Opérateur pour la Sécurité), (**Le Bot et al, 1998**).

-

2-6) Les années 2000-2010 :

D'autres méthodes similaires qui se sont développées, elles se sont intéressées à l'environnement organisationnel du travail et son rôle dans la genèse de l'erreur humaine.

Parmi lesquelles on peut citer,

- **FRAM** (Functional Resonance Analysis Method), (**Hollnagel, 2004**);
- **BORA** (Barrier and Operational Risk Analysis), (**Aven et al, 2004**).

3) L'analyse du couple homme-tâche :

3-1 Tâche prescrite :

Elle se traduit par l'ensemble des prescriptions officielles assignées à l'opérateur pour accomplir une mission donnée.

Elle concerne l'ensemble des règlements, des notes de services, des manuels d'utilisation, des consignes d'exécution, des règles de sécurité et des procédures à respecter pour atteindre les objectifs théoriquement définis. (**Guillevic, 1991**).

3-2 Tâche induite :

C'est une adaptation de l'exigence de la tâche prescrite aux conditions internes propres aux caractéristiques (physiques et mentales) de l'opérateur.

3-3) Tâche spécifiée :

C'est l'exigence de la tâche prescrite aux circonstances externes non prévues comme les aléas et les contraintes de la situation : incidents, contraintes temporelles, récupérations, variations ou défauts des matériels et des produits, etc. **(Poyet, 1990).**

3-4) Tâche réelle ou réalisée :

Elle correspond à ce que l'opérateur fait effectivement, en d'autre terme, elle correspond aux résultats atteints par l'opérateur humain. Ces résultats sont le fruit des actions qu'il a réalisées, c'est à dire de son activité. **(LEPLAT et al, 1983).**

3-5) Tâches simples :

Elles correspondent à des actions qui font partie d'opérations séquentielles ne nécessitant pas une prise de décision importante (ouvrir une vanne par exemple).

3-6) Tâches complexes :

Elles correspondent à des opérations séquentielles assez bien définies mais comportant une prise de décision, une certaine latitude est donnée à l'opérateur dans l'accomplissement de ce type de tâches (réalisation d'un diagnostic d'accident).

3-7) Les tâches de vigilance :

Elles correspondent à la détection d'un signal, d'une alarme, la probabilité d'erreur est alors affectée par la longueur de l'attente, le niveau de motivation, le type de signal, sa fréquence et le type d'action à effectuer lorsqu'il est reconnu ;

3-8) Les tâches de contrôle :

Elles correspondent à l'activité de surveillance et de contrôle d'un processus multi variables où des décisions d'agir doivent être prises ; l'opérateur doit empêcher les perturbations d'évoluer en défaillances graves.

3-9) Les tâches post-incidentelles ou post- accidentelles :

Elles correspondent à l'activité de l'opérateur après un incident ou accident ; elles peuvent varier considérablement et aller de la réponse apprise et automatique à la recherche d'une stratégie

nouvelle. Les probabilités d'erreurs dans ces tâches sont fortement augmentées lorsque l'incident est suffisamment grave pour que l'opérateur puisse se trouver dans un état de tension élevée (LEPLAT, 1981).

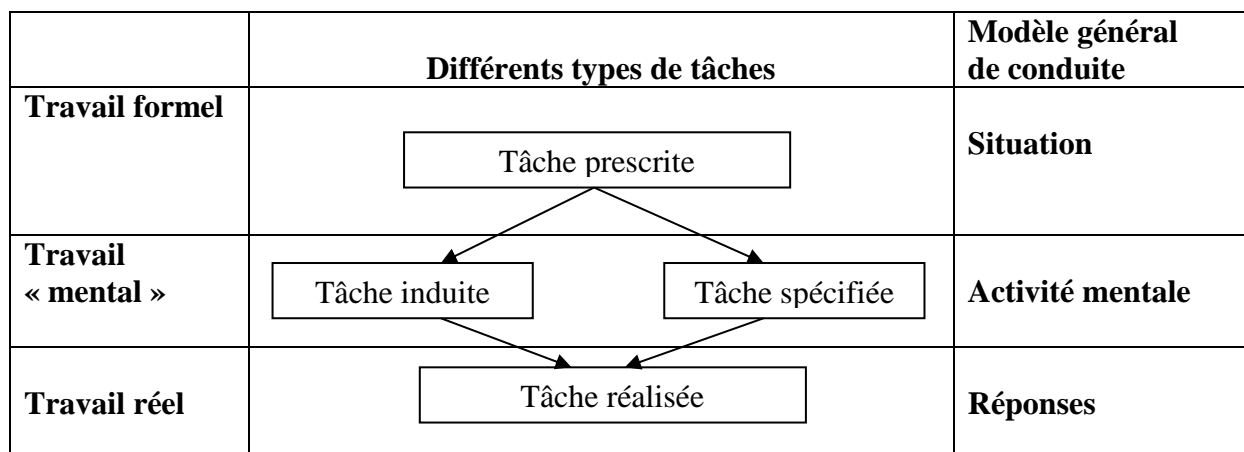


Fig. 1.1 : Les niveaux de la tâche selon (Guillevic, 1993).

4) L'erreur humaine

4-1) Définitions

Définition 1 :

L'erreur humaine : « c'est l'écart entre le comportement de l'opérateur et ce qu'il aurait dû être, cet écart dépassant des limites d'acceptabilité dans des conditions données » (Villemeur, 1988).

Ainsi, les limites d'acceptabilité peuvent être définies par rapport :

- Aux caractéristiques de l'action prescrite ;
- Aux conséquences de l'erreur humaine notamment sur le système.

Ces limites peuvent exister explicitement ou implicitement et ne devenir explicites qu'après manifestation de l'erreur humaine.

Définition 2 :

(DE KEYSER, 1982), donne une la définition suivante « l'erreur humaine n'est souvent que l'impossibilité dans laquelle s'est trouvé un opérateur de faire face à une situation anormale – qu'il s'agisse de la défaillance d'un appareil ou d'un jeu de circonstances inattendues : changement

organisationnel, de procédures, d'environnement ou même altération de rapports interindividuels ou interservices ».

4-2) Classification des erreurs humaines

Il existe plusieurs sortes de classification des erreurs humaines, à savoir :

- Classement des erreurs humaines selon le cycle de vie du système, selon ce classement, on peut distinguer :

4-2-1) Les erreurs de conception : sont celles commises pendant la phase de conception du produit ou de l'installation (programmation, schémas, dessins, etc.).

4-2-2) Les erreurs de fabrication : sont celles commises pendant la phase de fabrication, d'usinage ou de montage.

4-2-3) Les erreurs d'exploitation : sont celles commises lors de la phase de l'exploitation ou de maintenance. Ces erreurs dites opératoires selon les plus répandues (erreur de diagnostic, de calcul, de lecture, etc.)

- Classement des erreurs selon l'accomplissement des tâches, selon ce classement, on peut distinguer :

4-2-4) Les erreurs d'omission : elles sont dues au non accomplissement d'une tâche ou d'une action requise.

4-2-5) Les erreurs de mauvaise réalisation : l'accomplissement incorrect d'une tâche requise ou accomplissement d'une tâche requise à un instant différent de celui requis.

4-2-6) Les erreurs d'une réalisation inopportune : l'accomplissement d'une action non requise pouvant perturber le bon fonctionnement du système.

D'autre ont tenté classer les erreurs humaines selon des modèles qui se caractérisent par une certaine hiérarchisation des niveaux de contrôle des actions humaines, ici dans ce chapitre, nous allons aborder les modèles les plus connus par les professionnels de la sécurité.

4-3) les différentes approches de l'erreur humaine

4-3-1) Le Modèle de Rasmussen

Rasmussen (**Rasmussen, 1986**) propose un modèle simplifié à trois niveaux de contrôle des actions humaines :

- **Le comportement basé sur les habiletés (skill-based behavior)**, ou le niveau des réflexes. Il représente les actions sensori-motrices effectuées par un opérateur suite à une intention mais qui se déroule sans réel contrôle conscient. C'est le niveau le plus bas, au sens de la complexité de mise en œuvre cognitive, du comportement humain. C'est aussi un niveau qui peut engendrer des comportements extrêmement rapides et efficaces. Les comportements de ce niveau sont difficiles à apprendre, mais aussi très difficiles à oublier. Les comportements de ce niveau sont quelquefois basés sur la réponse à un retour d'information simple, comme les tâches de poursuite.
- **Le comportement basé sur les règles (rule-based behavior) :**

Il est basé sur l'utilisation des règles et directives mémorisées, ces règles sont acquises empiriquement ou à travers les prescriptions.

Dans ce type de comportement l'individu se réfère toujours à des règles connues, donc, il essaye toujours de faire face à des situations nouvelles par l'usage des règles utilisées dans des situations pareilles.

Dans ce cas, le comportement de l'opérateur est conscient, il peut avoir vécu cette situation, l'avoir apprise, ou encore l'avoir planifiée au niveau le plus haut de sa conscience.

Les règles utilisées sont adaptées selon les circonstances de la situation.

- **Le comportement basé sur les connaissances : (knowledge-based behavior)**

Ce comportement est utilisé lorsque l'opérateur est confronté à des situations non familières ou bien totalement nouvelles.

Face à une situation nouvelle et inhabituelle, l'opérateur est capable à développer des stratégies, définir des buts à atteindre, etc.

Cette élaboration nécessite une représentation cognitive à partir des connaissances déjà acquises et transférables et d'une évaluation basée sur l'anticipation des résultats. (**Fadier et al, 1994**).

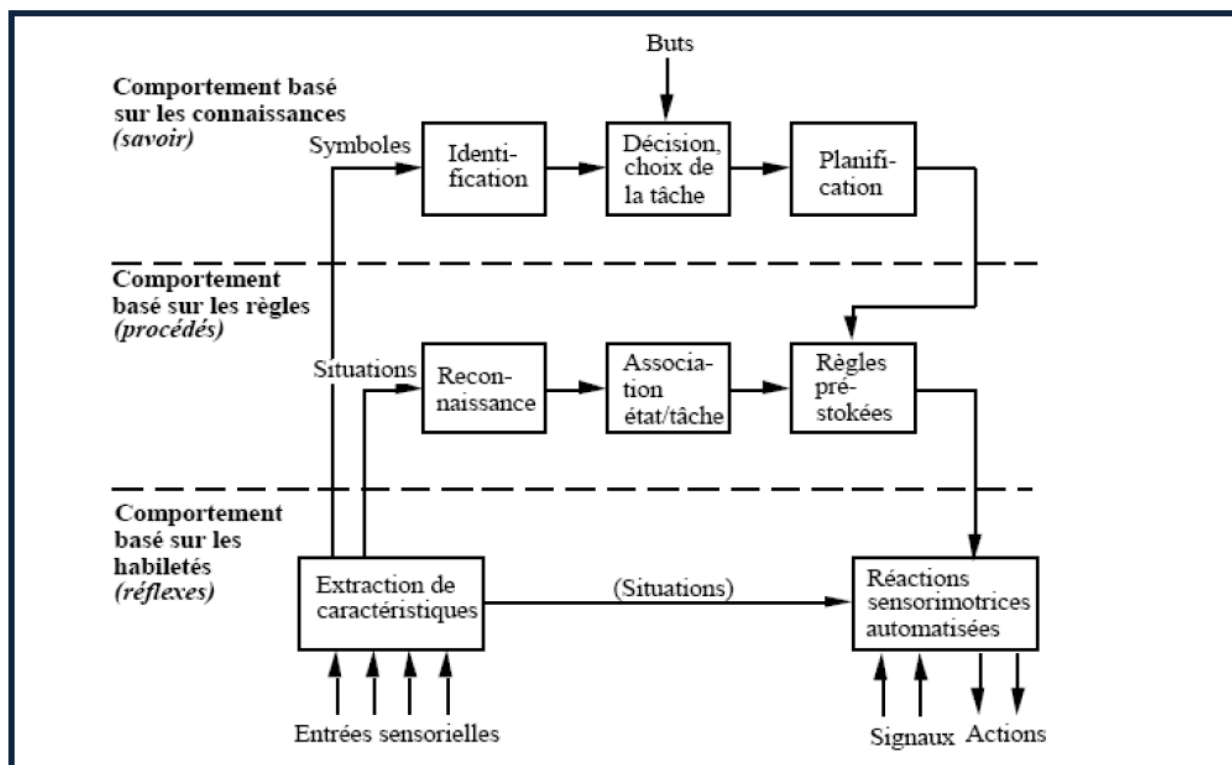


Fig 1.2 : Modèle décisionnel de Rasmussen d'après (Ayabi, 2010).

4-3-2) L'approche de Reason :

Pour **J. Reason**, il n'existe pas une classification ou une taxonomie universelle des erreurs humaines, mais chaque approche s'efforce de trouver une taxonomie pour un but spécifique.

Cette situation reflète la variété des intérêts et des orientations pour chacune de ces classifications. Pour ce faire, **Reason** a développé une approche qui s'articule autour de **03** niveaux, ces niveaux correspondent à peu près à trois questions que l'on peut se poser sur les erreurs humaines : « quoi ?, où ?, comment ? ».

- Niveau comportemental :

Ce niveau permet de classer les erreurs en fonction de caractéristiques formelles de l'action (conséquences observables, caractéristiques de l'erreur : par action, omission, répétition, ou par mauvais ordonnancement des actions, etc.) ou par rapport à ses conséquences les plus observables (Nature du dommage, par exemple).

Cette approche est cependant limitée, en effet, une même classe peut contenir des erreurs provenant de différents mécanismes causaux (**Reason, 1984**).

- **Niveau contextuel :**

Dans ce niveau, on fait toujours références aux différentes conditions de déclenchement présentes dans le contexte, telles que les anticipations et les persévérations.

Cette classification se révèle très intéressante, dans la mesure où elle attire l'attention sur l'interaction des différents facteurs déclenchant « locaux » et les tendances sous-jacentes de l'erreur.

Ce niveau va nous inciter à collecter davantage d'informations sur les circonstances de l'erreur et va nous permettre de cerner toute la relation critique entre les caractéristiques de la tâche et le type d'erreur.

Malgré les avantages de cette classification, mais elle connaît certaines limites qui résident dans le fait que les facteurs contextuels ne peuvent à eux seuls expliquer pour les circonstances identiques ne conduisent pas toujours aux mêmes formes d'erreurs.

- **Niveau conceptuel :**

Ce niveau se base sur les mécanismes cognitifs impliqués dans la genèse de l'erreur, contrairement aux précédents niveaux, ce dernier s'articule beaucoup sur des interférences théoriques que sur les caractéristiques observables de l'erreur ou encore sur leurs contextes d'apparition.

Malgré la complexité de ce niveau, néanmoins, il permet d'identifier les mécanismes causaux.

A ce niveau, une distinction entre le type d'erreur et la forme d'erreur s'impose et peut être utile.

4-3-3) Classification des erreurs de Norman :

Cette approche a été développée par (**Norman, 1983**), dans le but de définir une distinction précise entre erreur et action ratée.

L'auteur définit l'erreur comme étant un ensemble d'actions planifiées, mais n'aboutissant pas au résultat escompté car le plan est inadapté.

Par action ratée, il considère des actions qui ne sont pas déroulées comme prévues.

NORMAN a cherché à formuler des indications pour la conception des systèmes informatiques basés sur l'analyse des erreurs humaines ou une sorte d'ingénierie cognitive permettant aux concepteurs d'être plus attentifs aux besoins des utilisateurs.

Pour ce faire, il nous propose trois approches, à savoir :

-la détermination des principales contraintes qui peuvent réduire les performances humaines, à partir des connaissances théoriques sur les mécanismes de traitement de l'information.

- la focalisation de toute conception sur les modèles mentaux des opérateurs.
- utiliser les données issues du retour d'expérience des erreurs ou des tâches réussies dans l'optimisation des performances et la diminution des incidents.

A partir de cette configuration, NORMAN a approfondi sa classification des erreurs comme suit :

- **Les erreurs de mode :**

Elles se produisent lorsque l'opérateur utilise une action appropriée dans un mode non requis, ceci peut être rencontré dans les systèmes qui ne fournissent pas des feed-back ou lorsque l'opérateur ignore dans quel état se trouve le système.

- **Les erreurs de description :**

Elles peuvent survenir lorsque les spécifications ou les explications sur une action sont insuffisantes.

- **Les erreurs de saisie :**

Elles proviennent de l'imbrication dans la même séquence deux actions différentes, ce type d'erreurs est dû surtout aux habitudes stéréotypées.

- **Les erreurs d'activation :**

Ce type d'erreur se produit lorsqu'une action inappropriée réussit et lorsqu'une action appropriée échoue.

NORMAN réserve cette classification aux actions ratées, et propose une autre classification basée sur la notion du modèle mental.

Ainsi, il distingue :

Le modèle visé : ce qui peut être utilisé et appris par l'opérateur.

Le modèle conceptuel : ce qui élaboré pour obtenir un modèle complet, précis, et cohérent du système.

Le modèle mental : c'est la représentation fonctionnelle que fait l'opérateur sur le système.

4-3-4) Classification des erreurs de Nicolet, Carnino et Wanner : (Nicolet et al, 1999)

Cette classification basée sur l'analyse des défaillances qui peuvent survenir tout au long de la chaîne « perception-action » se résume en sept types d'erreurs, à savoir :

Les erreurs de perception : elles sont dues à des causes multiples telles que : la non perception de l'information d'une manière consciente, l'insuffisance du temps de perception du signal à cause

de sa fugacité, l'information est masquée momentanément, le signal est noyé dans un grand nombre de stimuli, ou encore le signal est peu contrasté par rapport à son environnement.

Les erreurs de décodage : malgré la perception du signal par l'opérateur, son interprétation n'a pas pu être faite d'une façon qui permet sa transposition en information utile.

Les erreurs de représentation :

Ce type d'erreurs peut se produire lorsqu'il existe un certain décalage entre la situation réelle et l'image qui peut se faire l'opérateur de cette situation.

Ainsi, l'opérateur croit qu'il agit dans le bon sens tandis que qu'il est dans l'erreur.

Ce mode est parmi les plus dangereux et difficile à corriger.

Les erreurs de non-respect des règles et procédures :

Ici, l'opérateur recourt à la transgression de certaines règles pour simplifier certaines procédures ou pour adapter une situation à ces propres besoins.

Parfois, le recours à ces pratiques peut intervenir pour sauver les systèmes d'un incident imprévisible (récupération, anticipation, etc.).

Les erreurs de communication homme-machine :

Ces erreurs peuvent résulter de tout l'environnement qui entoure le système homme – machine, mauvaise émission de l'information, déformation du signal à cause de facteurs physiques comme le bruit, mauvaise interprétation par l'opérateur, etc.

Le non prise de décision en temps voulu :

La perception et l'interprétation des informations en temps voulu, ne suffisent pas si les décisions appropriées ne sont pas prises.

L'attente ou l'hésitation dans la prise de décision peut parfois être positive (prise d'otage par exemple), mais dans d'autre cas tout retard peut être catastrophique.

Les actions mal séquencées ou mal dosées :

Il s'agit des actions incorrectes qui sont accomplies consécutivement à des erreurs commises en amont erreurs de perception, erreurs de représentation, de décodage, etc.

5) Les approches d'évaluation de la fiabilité humaine

5-1) La méthode THERP: (Technique for Human Error Rate Prediction)

5-1-1) Structuration :

La méthode **THERP** a été conçue en 1983, par **SWAIN**, au sein des laboratoires **Sandia** aux **USA**. C'est une méthode qui se focalise beaucoup sur les techniques de quantification, dans le but de :

- Prévoir la probabilité d'erreur humaine ;
- Evaluer la dégradation du système homme- machine qu'elle soit due aux erreurs humaines ou associée au dysfonctionnement d'un équipement ;

Cette méthode peut être considérée comme une approche mixte qui marie entre les modèles d'erreurs humaines utilisant les arbres de probabilités et les modèles de dépendance sans omettre les facteurs de performances.

L'évaluation proposée par cette méthode se déroule en 05 étapes principales, à savoir :

Etape 01 :

Définition des points faibles du système : il s'agit de repérer les fonctions du système qui sont facilement influencées par les erreurs humaines.

Pour chaque fonction, une identification des opérations élémentaires s'imposera, comme par exemple (ouvrir une vanne, appuyer sur un bouton, etc.).

Etape 02 :

Listes et analyse des tâches : une analyse approfondie de la tâche permet d'identifier, et pour chacune des sous tâches, les sous tâches et les informations qui sont nécessaires aux opérateurs. A chaque étape, l'analyste décide quelles erreurs peuvent se produire. Pour aider l'analyse, **THERP** inclut l'utilisation d'un arbre d'événement, qui présente une combinaison des erreurs relatives aux différentes opérations élémentaires.

La typologie de cette combinaison est la suivante :

Erreur d'omission, erreur de commande, erreur de sélection, erreur de séquençement, erreur de planification temporelle, erreur qualitative.

Pour guider mieux l'analyse, **THERP** inclut l'usage d'un arbre d'événement de type **HRAET** (Human Reliability Analysis Event Tree).

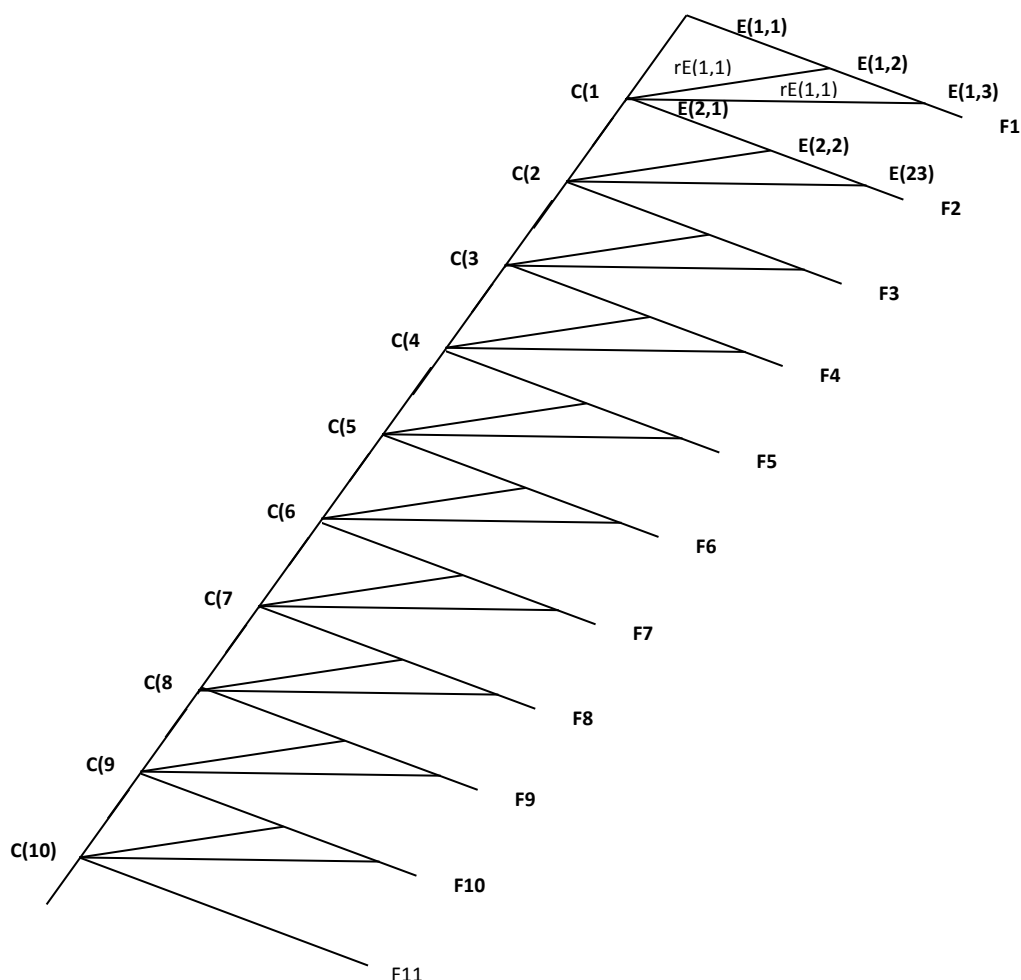


Fig 1.3 : Modèle de traitement d'arbre de fiabilité (Fadier et al, 1994).

Etape 03 :

Estimation de la probabilité d'erreurs se rapportant aux tâches :

La probabilité P(E) d'une erreur élémentaire est obtenue par la formule :

$$P(E) = P_1 \times K \times P_2$$

Avec,

P₁ : Probabilité de base, fonction de la caractéristique de l'opération,

K : Coefficient correctif selon le niveau de stress de l'opérateur,

P₂ : Probabilité de non-récupération de l'erreur.

Les valeurs de probabilité sont fournies par une vingtaine de tables des données d'analyse d'incidents, des jugements subjectifs.

Erreur potentielle		F ₀	FE
1	Se tromper de vannes lors de la manœuvre en local d'une vanne qui est : étiquetée* clairement et sans ambiguïté, située à l'écart de vannes lui ressemblant par tous les caractères suivants : forme et dimensions, état** et présence d'étiquettes de consignation	0.001	3
2	étiquetée clairement et sans ambiguïté, située dans un groupe de deux vannes ou plus, se ressemblant par tous les caractères suivants : forme et dimensions, état ou présence d'étiquettes de consignation	0.003	3
3	mal étiquetée (pas clair ou ambigu) , située à l'écart de vannes lui ressemblant par tous les caractères suivants : forme et dimensions, état ou présence d'étiquettes de consignation	0.005	3
4	mal étiquetée (pas clair ou ambigu), située dans un groupe de deux vannes ou plus, se ressemblant par tous les caractères suivants : forme et dimensions, état ou présence d'étiquettes de consignation	0.008	3
5	mal étiquetée (pas clair ou ambigu), située dans un groupe de deux vannes ou plus, se ressemblant par tous les caractères suivants : forme et dimensions, état ET présence d'étiquettes de consignation	0.01	3
<p>* : Etiquette fixe de repérage du matériel (portant en principe son numéro) ,à distinguer des étiquettes de consignation posées provisoirement sur un matériel pour indiquer qu'il est dans un état imposé (consignation pour travaux par exemple)</p> <p>**Etat : ouvert/fermé P0 : probabilité d'erreur de base FE : Facteur externe</p>			

Table 1.1 : Exemple de table de Swain, selon (Fadier et al, 1994).

Dans les tables, on peut choisir la borne supérieure pour les conditions défavorables et la borne inférieure pour les conditions favorables.

Etape 04 :

Estimation des effets de l'erreur humaine sur le système : l'analyse de la fiabilité doit être réintégrée à une analyse globale de la fiabilité du système, pour déterminer la contribution humaine au dysfonctionnement. Si des critères d'évaluation de risque sont importants, il est alors nécessaire d'évaluer également la fréquence des événements indésirables.

Etape 05 :

Recommandations pour modifier le système et nouveau calcul de la probabilité de défaillance du système :

une analyse plus approfondie doit permettre de déterminer comment la disponibilité du système peut être améliorée par la réduction des probabilités d'erreurs humaines.

5-1-2) Les avantages de THERP :

Parmi les avantages de cette méthode, nous pouvons citer :

- Elle est acceptée et utilisée dans divers domaines et secteurs d'activité ;
- Elle peut être facilement intégrée dans n'importe quelle évaluation probabiliste des risques.
- Elle permet l'utilisation d'une large gamme de sources.

5-1-3) Les limites de THERP :

- Son usage est très laborieux, ce qui nécessite beaucoup d'efforts et de temps ;
- Ses analyses peuvent tomber dans la subjectivité à cause de leur focalisation sur les valeurs subjectives fournies par les tables ;
- Elle est inadaptée aux tâches de diagnostic et demande un haut niveau de décision ;
- Elle ne permet pas d'établir ou de formuler des recommandations exactes.

5-2) La méthode TESEO : (TECNICA EMPIRICA STIMA ERRORI)

Cette méthode a été développée par **BLLO.GC, COLOMBANI, V**, en 1980 au sein de la compagnie pétrolière Italienne **ENI**.

Au départ l'objectif de cette technique était l'établissement d'une quantification de l'erreur humaine tout en lui associant une probabilité qui se distinguait par des facteurs liés à :

- La complexité de l'action ;
- Le temps réservé à l'exécution de chaque action ;
- Le mode de conception de l'interface ;
- Le degré de stress de l'opérateur ;
- L'expérience et la formation de l'opérateur.

5-2-1) Le principe de la méthode TESEO :

Le calcul de la probabilité est exprimé par la formule suivante :

$$P(E) = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5$$

Les facteurs K_i sont définis comme suit :

K_1 : type d'activité – complexité ;

K_2 : temps disponible – stress temporel ;

K₃ : caractéristiques de l'opérateur (formation- expérience) ;

K₄ : anxiété due à l'activité (gravité de la situation) ;

K₅ : caractéristiques ergonomiques des interfaces et environnement.

Les valeurs de ces facteurs sont données par cinq (05) tables types propres à cette méthode.

Type d'activité	K ₁
Simple routinière	0.001
Requiert l'attention mais routinière	0.01
Non routinière	0.1

Table 1.2 : Facteur de type d'activité de la méthode TESEO, selon (Fadier et al, 1994)

Temps disponible en seconde	K ₂
02	10
10	1
20	0.5

Table 1.3 a : Facteurs de stress temporel : activité routinière de la méthode TESEO, selon (Fadier et al, 1994)

Temps disponible en seconde	K ₂
3	10
30	1
45	0.3
60	0.1

Table I.3 b : Facteurs de stress temporel : activité non routinière de la méthode TESEO, selon (Fadier et al, 1994).

Qualité de l'opérateur	K ₃
Bien sélectionné – expert bien entraîné	<u>0.5</u>
Connaissance et formation moyenne	<u>1</u>
Peu de connaissance et de formation	<u>3</u>

Table I.4 : Facteurs de caractéristiques de l'opérateur, propres à la méthode TESEO, selon (Fadier et al, 1994).

Niveau d'anxiété	K ₄
Situation d'urgence grave	3
Situation d'urgence potentielle	2
Situation normale	1

Table I.5 : Facteurs d'anxiété de l'opérateur, propres à la méthode TESEO, selon (Fadier et al, 1994).

Facteurs d'ergonomie de l'environnement	K ₅
Excellent climat- excellentes interfaces	0.7
Bon climat – bonnes interfaces	1
Climat moyen – interfaces moyennes	3
Climat moyen – mauvaises interfaces	7
Mauvais climat – mauvaises interfaces	10

Table I.6 : Facteurs ergonomiques de l'activité, propres à la méthode TESEO, selon (Fadier et al, 1994).

Il à noter que lors du calcul de la probabilité, si ce calcul donne une valeur supérieure à 1, la probabilité est considérée comme égale à 1.

5-2-2) Les avantages de la méthode TESEO :

- Technique très facile et rapide ;
- A travers laquelle, on peut connaître très vite le retombées des améliorations de tels facteurs sur la probabilité d'erreur évaluée ;
- La reconnaissance facile de la tâche concernée par l'évaluation ;
- Elle est adaptable surtout aux salles de contrôle ;
- Elle a un coût réduit par rapport aux autres méthodes ;
- Elle permet une excellente comparaison entre les différentes conceptions des systèmes homme- machine.

5-2-3) Les limites de la méthode TESEO :

- Les valeurs données par les tables sont subjectives et ne sont pas établies sur des bases solides ;
- Ce modèle n'a pas été validé beaucoup par des études expérimentales sur le terrain ;
- Cette technique est inadaptée à la quantification diagnostics complexes.

5-3) La méthode SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach):

Cette méthode a été développée par (**Embrey, 1986**) en Grande Bretagne.

Elle s'inspire beaucoup du modèle de **Rasmussen**, elle a été élaborée pour aider les ingénieurs et les managers de l'industrie nucléaire à analyser les erreurs humaines pour développer des stratégies de réduction de ces dernières.

Ceci peut se faire par l'évaluation qualitative et quantitative de la fiabilité humaine et qui va aboutir à la formulation des recommandations visant l'amélioration des procédures, la conception des installations et la formation des opérateurs.

5-3-1) Démarche d'analyse : elle s'articule autour de cinq (**05**) étapes d'analyse, qui sont :

Etape 01 : Analyse hiérarchique des tâches (HTA : Hierarchical Task Analysis)

Elle consiste à identifier les différentes sous tâches et leurs buts respectifs, cette analyse peut se réaliser à partir : des interviews des opérateurs et des concepteurs, des observations sur les postes du travail, d'analyse des tâches prescrites e des tâches réelles.

Cette analyse va nous permettre d'établir une liste de tâches et des buts élémentaires pour une activité donnée.

Ces tâches peuvent ensuite classées selon quatre grands types de processus mentaux, élaborés à partir du modèle de **RASSMUSSEN**.

- Tâches basées sur les habilités ;
- Tâches de diagnostic basées sur les règles ;
- Tâches basées sur les règles du type : si **X** alors **Y** ;
- Tâches basées sur les connaissances.

Etape 02 : Analyse des Erreurs Humaines (HEA : Human Error Analysis)

Cette étape se déroule en cinq (**05**) phases, elle consiste en l'identification des erreurs humaines en suivant une stratégie de recherche systémique.

Phase01 : la définition des événements d'une tâche.

Phase02 : l'analyse de la fiabilité d'une tâche.

Phase03 : l'analyse de l'impact de l'erreur humaine sur tous les composants du système.

Phase04 : l'analyse de l'effet des actions perturbatrices.

Phase05 : les recommandations pour réduire les erreurs.

Etape 03 : la quantification

Cette étape est facultative, si l'analyse qualitative est suffisante, la démarche **SHERPA** peut s'en passer de cette étape.

Dans le cas où une évaluation quantitative est nécessaire, l'approche **SHERPA** utilise une combinaison de méthodes **SLIM/MAUD/SARAH** (Success likelihood Index methodology/ Multi-Attribute Utility Decomposition/ Systematic Approach for the Reliability Assessment of Humans).

Etape 04 : la réduction des erreurs

Cette étape finale consiste en l'application des résultats obtenus lors de l'analyse dans les étapes précédentes par les techniques **HTA** et **HEA** qui vont déboucher sur la formulation des recommandations.

Etape 05 : l'assurance qualité

Après l'application des recommandations, l'efficacité des mesures prises doit être contrôlée par le biais d'un audit réalisé selon les exigences d'une norme ou d'un référentiel d'assurance qualité.

Cet audit ne doit pas omettre les aspects généraux liés au management, à la motivation et facteurs sociotechniques.

5-3-2) Les avantages de l'approche SHERPA :

- C'est une technique simple facile à utiliser même pour les non spécialistes ;
- L'application des modèles cognitifs facilite la compréhension et la réduction de erreurs ;
- Elle est directement orientée vers la formulation des recommandations ;
- L'erreur est perçue comme un élément informatif et positif.

5-3-3) Les limites de l'approche SHERPA :

- Elle s'oriente beaucoup sur les tâches basées principalement sur les habilités et les règles et néglige celles basées sur les connaissances ;
- Lors de la quantification, elle recourt à des méthodes basées sur les jugements subjectifs des experts ;
- Elle sous-estime les aspects temporel dans les tâches ;

- La difficulté de valider certaines recommandations par les approches d'assurances qualité.

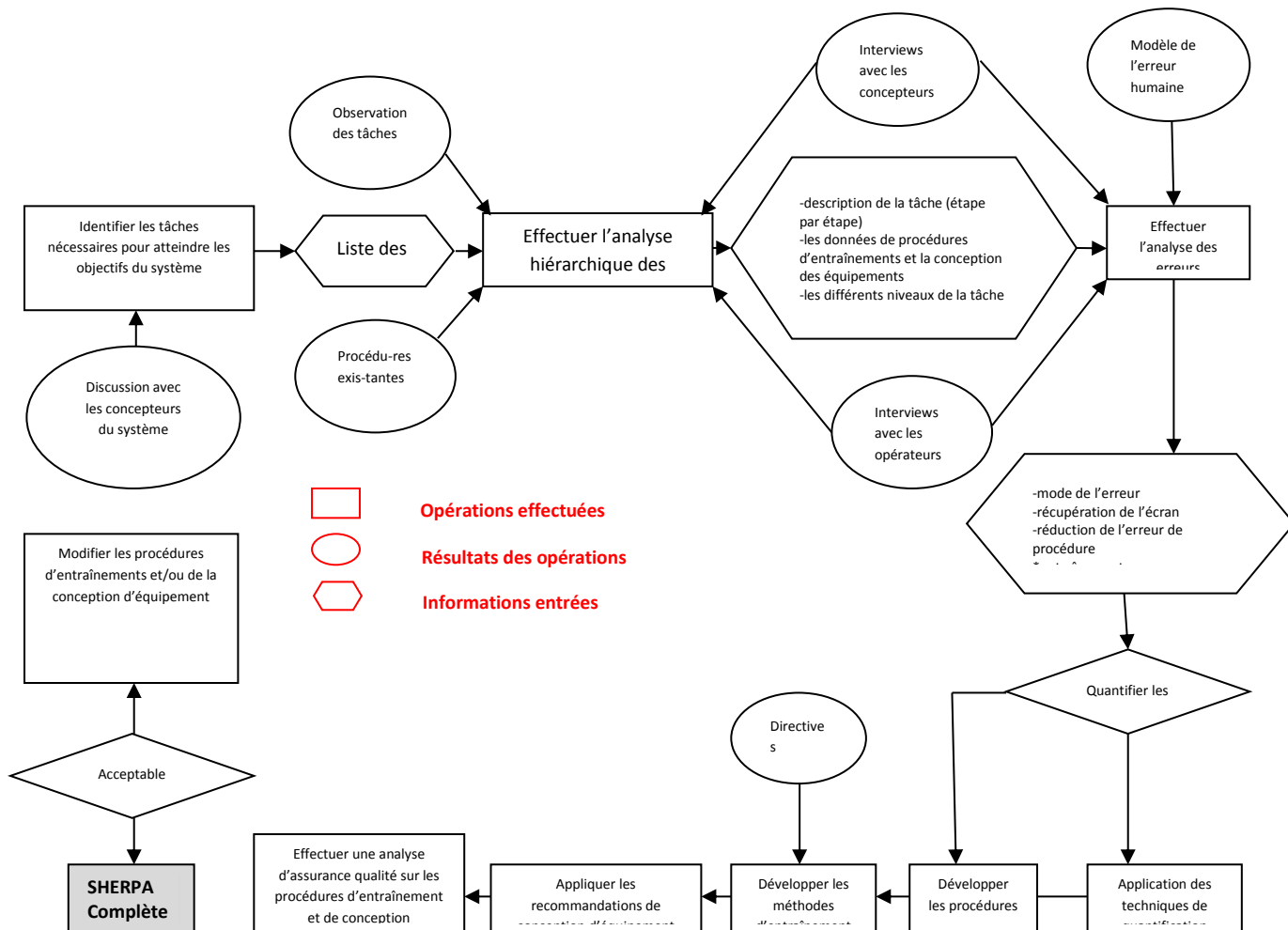


Fig. I.4 : schéma représentatif de La méthode SHERPA, selon (Fadier et al, 1994)

5-4) La méthode SLIM: (Success Likelihood Index Method)

Le développement initial de la méthode **SLIM** (Success Likelihood Index Method) a été réalisé par [EMBREY D E. 1984] dans le cadre d'un projet commandé par l'US.N.R.C. au sein du laboratoire de **Brookhaven**. L'objectif de cette méthode était de développer des outils d'analyse de la décision, elle se focalise sur la dépendance de l'erreur humaine des facteurs de performances.

Cette méthode se base sur l'utilisation de deux (02) logiciels : **MAUD** développé par Humphreys et Wisudha de la London School of Economics et le logiciel **SARAH** réalisé par Human Reliability Associates.

5-4-1) Principe de la méthode SLIM :

L'analyse se décompose en huit (8) étapes :

Etape 01 : Définition des situations et des tâches :

Cette étape consiste à définir correctement les situations à évaluer en fournissant aux experts le maximum d'informations possibles sur les différentes tâches à effectuer surtout celles liées aux paramètres de succès ou de d'échec de ces tâches ;

Etape 02 : Choix des facteurs de performance :

Cette étape permet d'initialiser la réflexion sur la différenciation des tâches en fonction de facteurs de performance, par la suite les experts déterminent les pôles des échelles catégorisant les facteurs de performance, comme par exemple, contrainte de temps : échelle allant de faible à forte ;

Etape 03 : Evaluation des tâches sur la base des facteurs de performance :

Pour chaque facteur de performance, le logiciel **MAUD** (Multi Attribute Utility Decomposition) détermine une échelle linéaire graduée de 1 à 9 correspondants aux bornes identifiées précédemment.

Cette cotation permet donc de transformer pour un facteur de performance donné, l'aspect descriptif d'une tâche en une valeur dont la quantification doit être comprise comme étant relative par rapport aux autres quantifiées ;

Etape 04 : Choix de la valeur idéale et calcul du classement :

La valeur actuelle de chaque facteur de performance étant donnée par les experts, le logiciel **MAUD** utilise cette référence pour repositionner les tâches en termes de distance par rapport à cette référence, alors la valeur varie de **1** pour la tâche la plus proche à **0** pour la tâche la plus éloignée ;

Etape 05 : Vérification d'indépendance :

Il est primordial avant de procéder au calcul de l'indice **SLI** (indice de probabilité de succès) de vérifier que les échelles de facteurs de performance sont indépendantes. Dans le cas où deux facteurs de performances sont proches leur contribution serait double, et le résultat de l'étude totalement biaisé ;

Etape 06 : Identification des poids relatifs :

Cette identification permet de caractériser et de comparer l'importance des facteurs de performance en termes de succès ou d'échec. Pour cela **MAUD** présente aux experts deux(02) tâches hypothétiques positionnées sur les échelles et demande les chances de succès, dans ce cas des valeurs extrêmes sont généralement choisies ;

Etape 07 : Calcul de l'indice SLI :

L'indice SLI de chaque tâche est calculé à partir de cette formule :

$$SLI_j = \sum_i^X (R_{ij} \cdot W_i)$$

Où :

SLI_j : l'indice de probabilité de succès pour une tâche j,

J : numéro de la tâche,

W_i : poids normalisé du facteur de performance i ;

R_{ij} : valeur sur l'échelle du facteur de performance i de la tâche j (compris entre 0 et 1) ;

X : nombre de facteurs de performance considérés.

Etape 08 : Conversion des SLI en probabilités :

Les indices **SLI** obtenus par le module **MAUD** sont des mesures relatives de chance de succès de chaque tâche. Pour les transformer en probabilité d'erreur humaine (**HEP**), il est nécessaire de les étalonner sur une échelle **SLI** pour chaque ensemble de tâches considérées.

Nous pouvons envisager plusieurs de procéder mais il vaut mieux se baser sur la relation donnée par (**FADIER et al, 1994**).

Log (Prob succès) = a. SLI + b où **a** et **b** sont des constantes. Ces constantes sont données par **02** tâches d'étalonnage.

5-4-2) Les avantages de la méthode SLIM :

- La réalisation rapide des évaluations fiabilistes grâce aux données fournies par les bases du module **SARAH** ;
- Le module **SLIM- MAUD** ne nécessite pas la décomposition la plus élémentaire des tâches ;
- Elle s'inspire beaucoup sur les théories de la décision ;
- L'informatisation de la démarche permet la rapidité et la facilité du dépouillement des résultats ;

- Elle permet une bonne comparaison entre les des différentes conceptions du système du point de vue de la fiabilité humaine.

5-4-3) Les limites de la méthode SLIM :

- L'application de cette méthode nécessite la mobilisation d'un grand nombre de personnel (ingénieurs, experts, exploitant, enquêteurs, etc.) ;
- Les échelles utilisées sont basée sur des valeurs arbitraires ;
- La difficulté dans l'étalonnage des tâches (absence de critères objectifs) ;
- Négligences des facteurs liés à l'environnement sociotechniques.

5-5) La méthode CREAM :(Cognitive Reliability and Error Analysis) créée par (E. Hollnagel, 1998), est considérée parmi les outils les plus récents.

Elle est conçue pour :

- les analyses prédictives ;
- la prédiction des erreurs humaines potentielles ;
- les analyses rétrospectives, et la quantification des erreurs humaines.

La technique de **CREAM** consiste en un procédé, un système de classification et un modèle.

5-5-1) Les objectifs de CREAM :

Selon (**Hollnagel, 1998**), **CREAM** permet à l'analyste d'atteindre les objectifs suivants :

- Déterminer les tâches ou les actions, qui nécessitent ou dépendent de la cognition humaine, et qui peuvent donc être affectées par les variations de la fiabilité cognitive.
- Déterminer les conditions dans lesquelles la fiabilité cognitive peut être réduite, et par conséquent les actions qui peuvent constituer une source de risque.
- Fournir une évaluation des conséquences de l'action humaine sur la sécurité du système.
- Élaborer et spécifier les modifications qui améliorent ces conditions, donc servir à augmenter la fiabilité cognitive et de réduire le risque.

5-5-2) Principe de la méthode CREAM :

Cette méthode se déroule selon les étapes suivantes :

Étape 1 : L'analyse des tâches

Il est d'abord important d'analyser la situation ou la tâche. (**Hollnagel, 1998**) suggère que cela devrait prendre la forme d'une analyse hiérarchique des tâches **HTA**. Il est également recommandé

que l'analyste ici doit inclure des considérations liées à l'organisation du système sociotechnique, comme il doit prendre en considération les tâches opérationnelles et celles de contrôle.

Si le système à analyser, est en phase de conception, il faut se contenter des spécifications de conception.

Mode de contrôle	Intervalle de fiabilité (probabilités d'échec d'une action)
Stratégique	$0.5 \text{ E-}5 < p < 1.0 \text{ E-}2$
Tactique	$1.0 \text{ E-}3 < p < 1.0 \text{ E-}1$
Intelligent	$1.0 \text{ E-}2 < p < 0.5 \text{ E-}0$
Aléatoire	$1.0 \text{ E-}1 < p < 1.0 \text{ E-}0$

Table 1.7 : Modes de contrôle et intervalles de fiabilité, propres à la méthode CREAM, selon (Hollnagel, 1998).

Étape 2 : description du contexte

L'analyste doit commencer l'analyse en décrivant tout d'abord, le contexte dans lequel le scénario en cours d'analyse a eu lieu. **CREAM-PCC** (Common performance conditions) (voir tableau méthode **CREAM**) sont utilisés pour décrire le contexte de scénario.

Désignation CPC	Niveau/Descripteurs	Effet attendue la fiabilité de performance
Niveau de satisfaction de l'organisation	Très efficace	Meilleur
	Efficace	Non Significatif
	Inefficace	Réduit
	Déficient	Réduit
Conditions de travail	Avantageuses	Meilleur
	Compatibles	Non significatif
	Incompatibles	Réduit
Niveau de satisfaction MMI et assistance opérationnelle	Supportée	Meilleur
	Satisfaisant	Non Significatif
	Tolérable	Non Significatif
	Inapproprié	Réduit
Disponibilité des procédures/ plans	Appropriée	Meilleur
	Acceptable	Non significatif
	Inappropriée	Réduit
Nombre d'objectifs simultanés	Inférieur à la capacité	Non significatif
	Egal à la capacité	Non significatif
	Supérieur à la capacité	Réduit
Temps disponible	Satisfaisant	Meilleur
	Temporairement insuffisant	Non significatif
	Continuellement insuffisant	Réduit
Moment de la journée (rythme circadien)	Jour (équilibré)	Non significatif
	Nuit (non équilibré)	Réduit
Niveau de satisfaction de la formation et de l'expertise	Satisfaisant, grande expérience	Niveau
	Satisfaisant, expérience limitée	Non significatif
	Non satisfaisant	Réduit
Qualité de collaboration dans l'équipe	Très efficace	Meilleur
	Efficace	Non significatif
	Inefficace	Non significatif
	Déficiente	Réduit

Table 1.8 : Les conditions communes de performance, propres à la méthode CREAM, selon (Hollnagel, 1998).

Étape 3 : Spécification des événements initiateurs

L'analyste doit ensuite préciser les événements initiateurs qui seront soumis aux prédictions d'erreur. (Hollnagel, 1998) suggère que les arbres d'événements de PSA peuvent être utilisés pour cette étape. Toutefois, étant donné qu'une analyse de la tâche a déjà été réalisée dans la 1^{ère} étape. Il est recommandé que celle-ci doive être utilisée. L'analyste devrait préciser les tâches ou étapes de tâches qui doivent être soumises à une analyse plus approfondie.

Étape 4 : Prévion des erreurs :

L'usage de **CREAM** exige que l'analyste doive maintenant décrire comment un événement initiateur pourrait provoquer une erreur. Pour prédire les erreurs, l'analyste doit construire une matrice conséquences / antécédents.

Les lignes de la matrice montrent les conséquences possibles tandis que les colonnes montrent les antécédents possibles.

L'analyste commence par trouver le groupe de classification dans les têtes de colonne qui correspondent à l'événement déclencheur.

La prochaine étape est de trouver toutes les lignes qui ont été marqués pour cette colonne. Chaque ligne doit pointer vers une conséquence possible, ce qui à son tour peut être trouvée parmi les antécédents possibles. L'auteur suggère que de cette manière, la prédiction peut continuer de manière directe jusqu'à ce qu'il n'y ait pas d'autres chemins gauches (**Hollnagel, 1998**).

Chaque erreur doit être enregistrée avec les causes associées (Antécédents) et les conséquences (conséquentes).

Étape 5 : Sélection des étapes de la tâche pour la quantification

En fonction des besoins d'analyse, une analyse quantitative peut être nécessaire. Dans ce cas, l'analyste doit sélectionner les erreurs qui nécessitent la quantification. Il est recommandé que si la quantification est nécessaire, alors toutes les erreurs identifiées devraient être choisis pour la quantification.

Étape 6 : prédiction de la performance quantitative

CREAM est une méthode de base qui peut être élargie à des fins de quantification. La version étendue de la méthodologie **CREAM** fonctionne d'une manière légèrement différente. Dans cette version, lors de l'analyse de la tâche initiale, un raffinement est alors prévu en fonction des activités cognitives qui sont impliquées dans la tâche considérée (classée comme : coordonner, communiquer, comparer, etc.). Pour ces activités, une fonction de contrôle contextuel Modèle (**COCOM**) (observation, interprétation, planification et exécution) est attribuée (suite à une table fournie) de sorte qu'un profil de la demande cognitive peut être établi.

Après cette étape, les échecs de la fonction cognitive probables sont identifiés, sur la base d'une connaissance des tâches spécifiques, mais suite à une série d'échecs de la fonction cognitive génériques associés aux fonctions **COCOM**. Chacun de ces échecs génériques est associé à une probabilité nominale qui est basé sur une table donnée. Cependant, ces probabilités sont ajustées

en fonction du mode de commande particulier. Ainsi, dans la version étendue de la méthodologie **CREAM**, le mode de commande agit dans le rôle d'un facteur de rendement associé à la tâche. A partir de là, on peut effectuer des ajustements par rapport à la probabilité nominale.

5-5-3) Les avantages de la méthode CREAM :

- Elle permet la quantification directe de la probabilité d'erreur humaine (**HEP**) ;
- elle permet également à l'évaluateur pour adapter spécifiquement l'utilisation de la technique à la situation contextuelle ;
- le modèle résultant peut facilement intégrer les mesures adoptées dans le processus de sécurité primaire qui est en cours d'utilisation ;
- elle utilise les mêmes principes pour des analyses rétrospectives et prédictives
- l'approche est très concise, bien structurée et suit une bonne conception des procédures.

5-5-4) Les inconvénients de la méthode CREAM :

- Elle exige un niveau élevé d'utilisation des ressources et beaucoup de temps pour son exécution ;
- **CREAM** exige également une expertise initiale dans le domaine des facteurs humains (**FH**) afin d'utiliser la technique avec succès, et peut donc paraître assez complexe pour un utilisateur inexpérimenté ;
- **CREAM** ne suggère pas la mise en place des moyens potentiels, par lesquels, les erreurs identifiées peuvent être réduites.

5-6) Méthode d'analyse de la Fiabilité Humaine, Organisationnelle et Technique (FHORTE) : (GAUFRETEAU et al, 2000)

La méthode **FHORTE** (Fiabilité Humaine, Organisationnelle et Technique) est développée grâce à une coopération dans la recherche de cinq partenaires représentant les entreprises industrielles et les organismes de recherche **SNCF** ; **CETIM** (Centre d'Etudes Techniques des Industries Mécaniques) ; **IRSN** (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) ; **NORM** (société de conseil spécialisée dans l'ingénierie des facteurs humains) ; **CETOP** (société d'ingénierie spécialisée dans la sûreté de fonctionnement et le management des risques)]. Animés par une volonté de mettre en place une approche intégrée du management des risques, couvrant les aspects techniques, organisationnels et humains.

Cette méthode tente de concilier entre les analyses de sûreté de fonctionnement et les autres approches humaines focalisées autour des enquêtes sur, la gestion, l'organisation et les aspects sociaux. Elle englobe par son analyse, les trois grands types de risque : technique, organisationnel et humain et ce, depuis l'analyse préliminaire du risque jusqu'à la mise en place d'indicateurs de suivi des facteurs de performance, en passant par l'analyse des règles du jeu organisationnel.

5-6-1) Principe de la méthode FHORTE :

L'analyse se décompose de 8 étapes,

La prise de connaissance des aspects formels de l'entreprise : cette étape permet de connaître tous les aspects formels liés au travail comme les procédures, la réglementation, les prescriptions, les consignes et les règles, etc.

Evolution de l'entreprise dans son environnement : cette étape consiste à connaître les facteurs qui pèsent sur son activité, qui la contraignent et qui déterminent des conditions incontournables d'accès à l'objectif visé.

Analyse fonctionnelle des processus de base : Cette analyse permet de comprendre les processus de base qui animent l'activité. Les logiques d'actions formelles de l'entreprise seront représentées. A ce stade, il s'agit d'identifier le(s) processus manquant(s) ou défaillant(s) au regard de la maîtrise des risques,

Identification des risques sur lesquels l'entreprise doit impérativement avoir installé des barrières techniques, organisationnelles ou humaines : cette étape consiste à évaluer la criticité des processus à risques. Dans le cadre d'une démarche de sécurité, la présence de barrières à minima redondantes pour couvrir et protéger les erreurs intervenant sur des tâches ou fonctions importantes pour la sécurité est nécessaire.

Elaboration d'une enquête qui étudie la dimension informelle de l'organisation : il s'agit de récupérer une description du fonctionnement informel de l'organisation, en insistant sur les processus qui comportent des risques,

Analyse des forces et faiblesses de l'organisation : cette étape consiste à examiner le contenu des entretiens et observations, à partir d'une liste de facteurs socio- organisationnels qui jouent un rôle crucial dans un fonctionnement d'entreprise optimal et plus spécifiquement dans la maîtrise des risques.

Action d'amélioration : Cette partie peut être découpée en deux étapes. Tout d'abord, il est nécessaire de rechercher et de bâtir, à partir de l'analyse des forces et faiblesses, des indicateurs

pertinents de suivi de l'évolution de la performance dans la maîtrise des risques. Enfin, imaginer des solutions et proposer des actions d'améliorations réalistes, acceptables pour l'entreprise et acceptées par les acteurs.

Application du principe de Deming : La dernière étape permet d'appliquer le principe de Deming et d'effectuer une boucle de validation des objectifs, et mettre à jour les limites et les investigations supplémentaires utiles à l'amélioration des performances de sécurité.

Conclusion

En fin, nous pouvons dire en guise de conclusion de ce chapitre, que malgré l'apport positif et fructueux de chaque méthode dans l'évaluation de la fiabilité humaine, néanmoins, leur concrétisation sur le terrain se trouve toujours heurtée à des contraintes d'ordre pratique inhérentes au contexte.

Donc, il faut avouer que les conduites de l'homme au travail restent toujours tributaires des interactions de tous les éléments composant la situation du travail.

Ces interactions ne peuvent être élucidées sans l'adoption d'une approche globale de la fiabilité humaine, basée sur une approche sociotechnique du système. Ce qui va être développé dans le 2^{ème} chapitre.

*La place des facteurs
humains dans les systèmes*

Introduction

Nous assistons actuellement à une automatisation accrue des différents systèmes industriels.

Cette dernière est dictée par l'avancée technologique qu'avait connue l'humanité ces derniers temps. Malgré l'efficacité, la rapidité et le confort qu'elle procure, elle demeure toujours dépendante de l'homme comme acteur principal dans la conception, l'exploitation et la maintenance de ces systèmes.

Certaines approches ont tenté de procéder à une sélection des opérateurs humains, en se focalisant sur leurs capacités physiques et mentales, et ce par le recours à certaines méthodes axées sur les différences dans les aptitudes, dans l'objectif de choisir les opérateurs les plus aptes pour chaque tâche.

Certes, les opérateurs humains se caractérisent par des profils plus ou moins différents ; selon les points faibles et les points forts de chacun. Mais dans la réalité, tout système ne peut évoluer dans un milieu clos, isolé des interactions résultant de l'environnement, ce qui nous amène à adopter une approche globale qui considère le système comme un ensemble d'éléments en interactions entre eux même d'une part et avec l'environnement économique, politique et socioculturel d'une autre part.

1) le concept du risque :

Il nous serait difficile de cerner le concept du risque compte tenu des différentes visions et approches qui recèlent un grand nombre d'acceptations différentes de ce concept.

Parfois la notion du risque se trouve confondue avec la probabilité d'occurrence d'un évènement quelconque et parfois est confondue avec le concept du danger.

Mais, la plupart des définitions se mettent d'accord sur une définition commune qui associe souvent deux aspects d'un même évènement : sa probabilité d'occurrence et ses effets ou conséquences.

1-1) Définitions :

Dans ce chapitre, nous avons retenu quelques définitions, chacune d'elles, tente d'aborder ce concept selon in angle différent :

(Villemeur, 1988) définit le risque comme : « *la mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un évènement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences* ».

(Laurence, 1976), définit le risque comme étant : « une mesure de la probabilité et de la gravité d'événements dommageables ».

(Rowe, 1977) considère que : « le risque consiste dans la réalisation d'un événement redouté, aux conséquences négatives ».

(Poumadère, 1995), avance que : « les risques constituent une menace pour les êtres humains et ce à quoi ils sont attachés ».

A la lumière de ces définitions, nous pouvons nous baser sur la définition (Villemeur, 1988) qui nous paraît plus ou moins proche de notre champ de recherche.

Cette définition qui parle du danger ou la situation dangereuse et qui peut être définie ainsi :

Danger : « une situation pouvant nuire à l'homme, à la société ou à l'environnement ».

Quant à l'occurrence de l'évènement redouté, elle est généralement mesurée par la probabilité d'occurrence sur une période donnée, par sa fréquence par unité de temps (nombre d'évènements par unité de temps) ou encore par son taux d'apparition.

Les conséquences ou les effets de l'évènement indésirable peuvent être :

- **Humaines :** morts ou blessures de personnes, maladies, etc.
- **Economiques :** dégâts matériels, perte de production, coût de remise en état, etc.
- **Environnementaux :** pollutions diverses, dégradation de la faune et la flore, menace sur la biodiversité, etc.

1-2) L'acceptation des risques :

L'acceptation des risques est une notion complexe et diffère d'une société à l'autre. Les individus appartenant à la même société, ne partagent pas les mêmes croyances en la matière.

Généralement l'acceptation des risques est liée à la notion de culture, c'est-à-dire, les individus acceptent le risque car ils sont inconscients de leurs effets réels.

L'acceptation dépend aussi du caractère volontaire ou involontaire des activités à risques. Dans les activités volontaires, les gens sont conscient du danger encouru (alpinisme, arts martiaux, conduites automobiles de formule 1) et malgré leur connaissance du danger ils s'engagent volontairement dans ces activités.

Dans les activités involontaires, les gens subissent le danger mais sont contraints de vivre avec. Dans ce type de situations les gens acceptent le risque pour des considérations liés à une nécessité de subvenir à leurs besoins (travail, utilisation des moyens de transport, etc.).

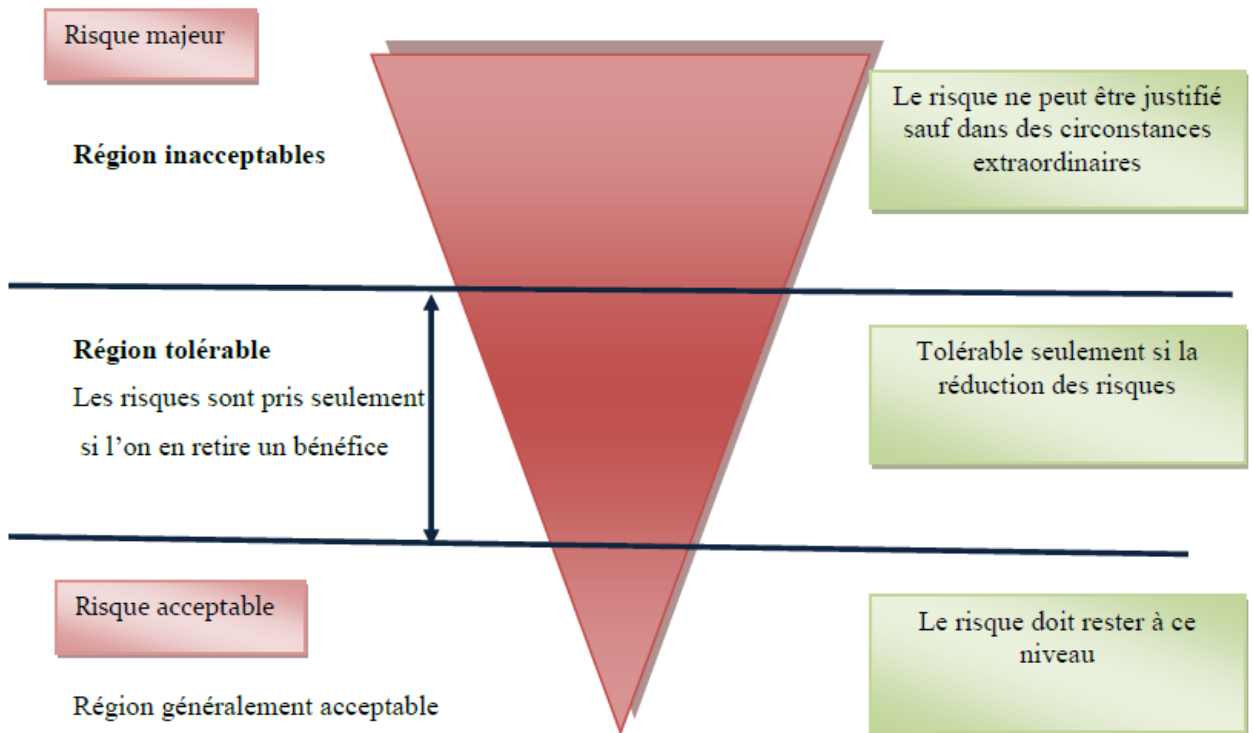


Fig. 2.1 : Champ connexe entre risque majeur et risque acceptable, selon (Ayabi, 2010).

1-3) La perception des risques :

La perception des risques dépend de nombreux facteurs ancrés dans les us et les coutumes des sociétés, ces facteurs influencent beaucoup les croyances des individus envers les risques.

Ainsi, les individus sous-estiment certains risques, comme ceux liés les accidents de la route qui provoquent un nombre important de morts par année (autour de 4000décès/an en Algérie) et redoute d'autres risques, comme les tremblements de terre et les inondations par exemple, et ce à cause de leur caractère dévastateur et exceptionnel.

La perception des risques ne peut pas échapper aux facteurs socioculturels, car ces derniers qui donnent une imprégnation positive ou négative aux membres de la société, des situations risquées. En fait, la perception du risque est toujours susceptible d'être fortement entravée par des facteurs subjectifs, propres à chaque être humain ainsi que par les facteurs culturels ou conjoncturels concernant la communauté à laquelle on appartient.

1-4) Classifications des risques :

Les risques peuvent être classés selon qu'ils sont :

- **Risques mécaniques** : heurts par les parties mobiles en mouvement des machines, écrasement par des chutes d'objets ou des véhicules, coupures et perforations par les outils de travail, projections de particules solides (copeaux de métal, de bois, de roche) ou de matière incandescente, contraintes posturales et visuelles et gestes répétitifs, etc.
- **Risques dus aux ambiances physiques** : vibrations produites par les engins, niveau sonore trop élevé, température trop forte ou trop basse, intempéries pour les travaux extérieurs (humidité, vent...), niveau d'éclairage, qualité de l'air sur le lieu de travail (poussières, etc.), courant électrique, incendie et explosion, etc.
- **Risques chimiques** : exposition à des substances chimiques par inhalation, ingestion ou contact cutané, produits gazeux, liquides ou solides, cancérigènes, mutagènes, toxiques, corrosifs, irritants, allergisants, etc.
- **Risques biologiques** : exposition à des agents infectieux (bactériens, parasitaires, viraux, fongiques) et allergisants par piqûre, morsure, inhalation, voie cutanéomuqueuse, etc.
- **Risques radiologiques** : existence de radiations ionisantes et radioéléments, de rayonnements laser, de radiations **UV** et **IR**, rayonnements électromagnétiques divers, etc.
- **Risques psychosociaux** : agression physique ou verbale sur le lieu de travail par un client /élève/patient, harcèlement moral ou sexuel par un supérieur hiérarchique, stress managérial, charges mentales excessives (travail permanent sur écran, etc.).

1-5) L'analyse des risques :

1-5-1) L'identification des risques :

L'identification des risques constitue l'étape préliminaire dans toute démarche d'analyse; identifier les risques consiste en la mise en évidence des menaces ou vulnérabilités auxquelles l'organisation est exposée, ainsi que les enchaînements des événements pouvant conduire à l'événement non souhaité de plus forte gravité (**Abramovici, 1996**) cité par (**Ayabi, 2010**). Identifier les risques suppose l'accroissement de notre veille sur l'organisation considérée, à travers la détermination de leurs causes et de leurs effets, de telle sorte qu'ils représentent une

étape transitoire d'un état « cause » vers un état « effet » (**Ligeron, 1999**) cité par (**Ayabi, 2010**).

Les techniques d'identification peuvent être classées en deux approches :

- **Approche à priori et à posteriori** : Cette approche nécessite de représenter la survenance des risques comme l'aboutissement d'un processus logique sur lequel l'homme peut intervenir (**Abramovici, 1996**).

Les méthodes (à **priori** et à **posteriori**) sont complémentaires et leurs utilisations conjointes sont fréquentes ; Les méthodes d'identification à posteriori sont utilisées lors de l'analyse d'accidents. Elles furent les premières employées par la sûreté de fonctionnement :

« L'apprentissage par la panne ou par l'accident a été, pendant des millénaires, le premier moyen disponible pour mieux maîtriser la fiabilité et la sécurité » (**Villemeur, 1988**).

Elles doivent permettre également d'établir les causes de l'accident et rendre ainsi possible des actions de prévention.

L'identification des risques à priori consiste à analyser l'entité considérée par rapport aux conséquences de la survenance d'événements non souhaités initiateurs, afin d'évaluer le risque associé à l'événement non souhaité final (**Abramovici, 1996**).

- **Approches inductive et déductive** : Lors d'une recherche par approche déductive, les risques sont identifiés à partir des effets non souhaités. L'approche déductive peut être menée à l'infini. En pratique, l'analyse est achevée lorsque les configurations causales sont jugées suffisantes. A l'inverse, l'analyse inductive ou descendante est une démarche cause-effet.

Cette approche va du particulier au général, de l'observation à la modélisation, des causes vers les conséquences selon un enchaînement d'événements (**Benard et al, 1994**).

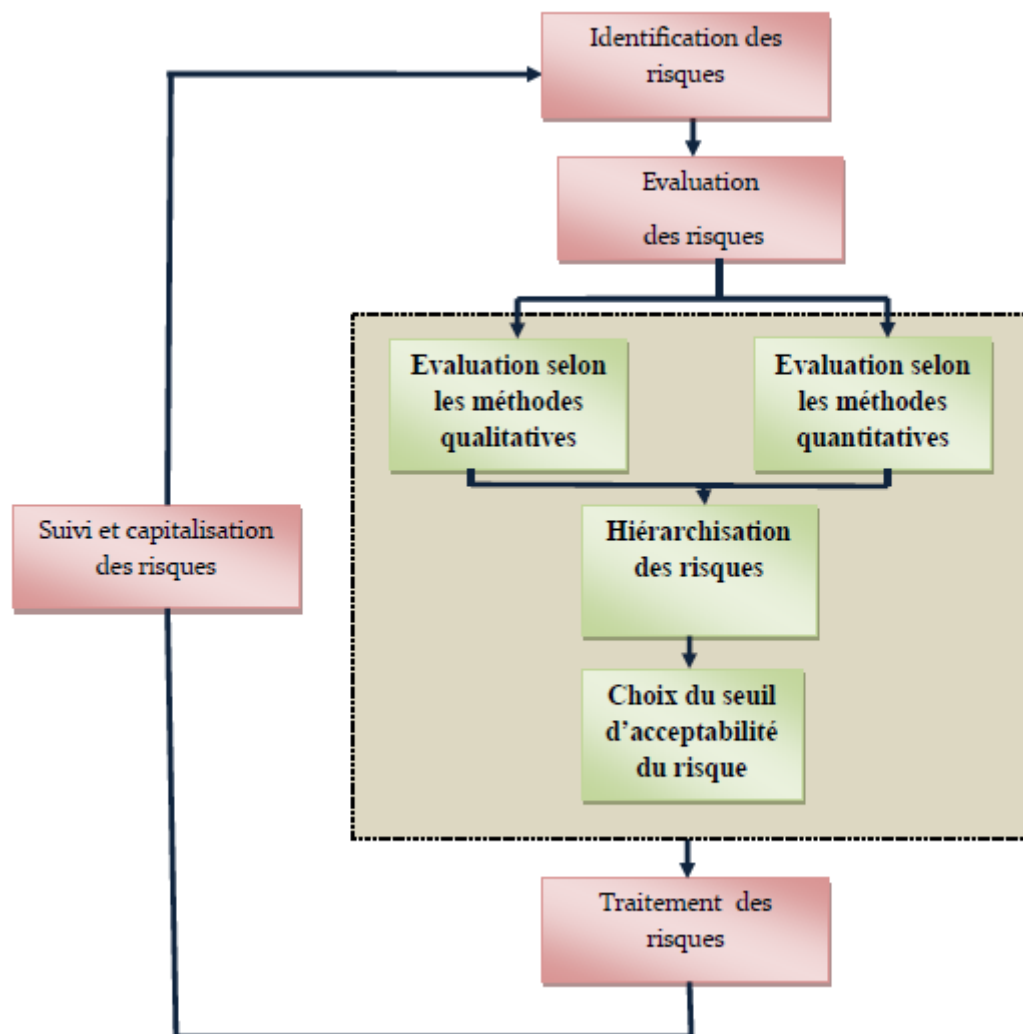


Fig. 2.2 : les étapes d'évaluation des risques, selon (Ayabi, 2010).

1-5-2 L'évaluation des risques :

Ce processus se réalise selon quatre étapes :

- **Evaluation selon les méthodes qualitatives** : L'analyse qualitative a pour objectif d'identifier les risques présentant un niveau de gravité important et devant faire l'objet d'une analyse détaillée, à l'aide de méthodes quantitatives. Une étude qualitative est définie comme l'enchaînement des tâches de choix des interviewés, du recueil de l'information et d'analyse et de synthèse de l'information recueillie (FRISCH, 1999) cité par (AYABI, 2010).

- **Evaluation selon les méthodes quantitatives** : La quantification du risque repose sur différents paramètres dont les principaux sont : la mesure d'occurrence ou probabilité d'un événement non souhaité et la mesure de ses conséquences ou gravité. Le risque est restreint à la mesure de gravité ou de sévérité des conséquences de l'événement. La mesure de gravité considère uniquement l'effet, omettant la cause (Garin, 1994).
- **Hierarchisation des risques** : Une fois les risques quantifiés selon l'évaluation du danger retenue, les risques sont reportés dans une matrice d'analyse des risques sur laquelle les axes de gravité et probabilité sont divisés en sous-ensembles de même valeur. Ils sont ensuite classés (ou hiérarchisés) en fonction des menaces qu'ils représentent. L'ordre établi par la hiérarchisation va conditionner l'ordre de priorité des actions de la phase de traitement des risques (Fumey, 2001).

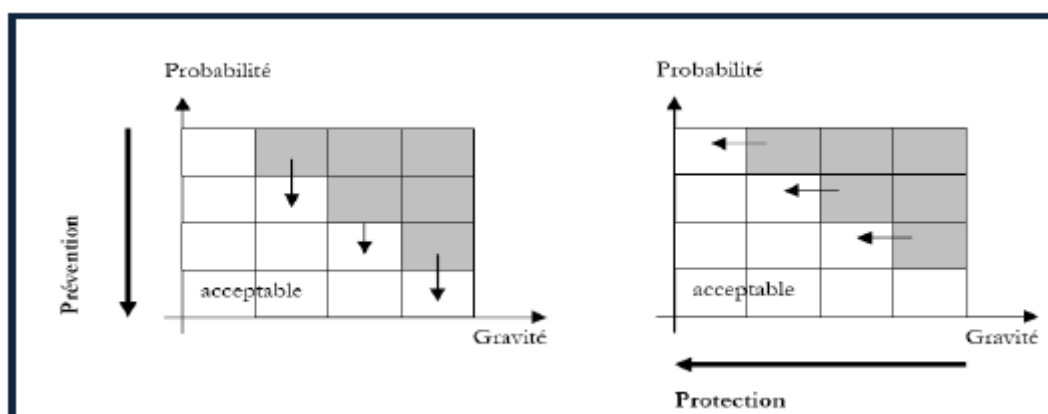


Fig. 2.3 : Matrice de hiérarchisation des risques, selon (Fumey, 2001).

- **Choix du seuil d'acceptabilité du risque** : La hiérarchisation des risques aboutit à un classement basé sur différents critères. Ce résultat est utilisé pour juger du niveau de sécurité au regard des objectifs généraux définis au cours de la phase préparatoire. Ainsi, la difficulté réside dans la définition d'un niveau de sécurité suffisant compte tenu de contingences matérielles et financières pour l'entreprise (Fumey, 2001).

1-5-3) Traitement des risques

Le traitement des risques est vraisemblablement la phase la plus lourde de responsabilité pour les gestionnaires de risques. L'objectif du traitement des risques est double. Il s'agit d'une part de prévenir et de réduire les risques inacceptables par la mise en place de mesures de prévention ou de protection afin d'atteindre le niveau de sécurité souhaité. D'autre part, il s'agit de traiter les risques résiduels en élaborant des solutions de couverture pour l'entité considérée (**Fumey, 2001**). Le traitement des risques inacceptables nécessite l'engagement de moyens financiers, humains et techniques. Le processus de traitement se réalise selon deux étapes :

- **Réduction des risques** : La réduction des risques et de leurs conséquences peut être opérée selon les aspects techniques, organisationnels et juridiques (l'aspect financier étant considéré lors du traitement du risque résiduel). Pour chacun de ces aspects, il convient d'identifier l'ensemble des moyens (prévention, protection, formation, consignes, ...) permettant de ramener les risques à un niveau acceptable et donc supportable (**Fumey, 2001**).

Sur le plan technique, la réduction des risques repose sur la mise en œuvre soit de mesures de prévention visant à réduire la probabilité de survenance d'un risque, soit de mesures de protection visant à diminuer la gravité d'un risque (**Louyot, 1997**).

Sur le plan organisationnel, la réduction des risques consiste à élaborer différents programmes pour la sécurité et la sûreté de l'entreprise, en fonction de paramètres réglementaires, des risques identifiés et des aspects matériels et humains (**Courtot, 1998**).

Sur le plan juridique, la réduction des conséquences juridiques liées à l'engagement de la responsabilité de l'entreprise ou de ses dirigeants, peut se faire selon deux axes :

- le premier permet de s'assurer du respect des textes réglementaires en vigueur afin de pouvoir apporter à tout moment, la preuve du caractère irréprochable du produit ou service ;
 - le deuxième permet de fixer contractuellement, des clauses de transfert de risques ou d'abandon, de recours sur un cocontractant de l'entreprise (sous-traitant ou fournisseur) (**David et al, 1997**).
- **Traitement du risque résiduel** : L'étape de traitement des risques a abouti à la mise en place de mesures techniques, organisationnelles et juridiques destinées à réduire les risques inacceptables à un niveau plus supportable pour l'entreprise.

En dépit de ces mesures, et partant du constat que le risque nul n'existe pas, l'entreprise demeure sous, la menace du risque résiduel. Les solutions permettant de réduire les effets de ces risques sont : le transfert total ou partiel vers d'autres acteurs économiques ou la conservation par rétention partielle ou totale. Les risques résiduels ne sont pas toujours pris en compte. Ils peuvent être ignorés ou connus mais considérés comme secondaires (**Benardet al, 1994**).

1-5-4) Suivi et capitalisation des risques :

La phase de suivi et de capitalisation traite essentiellement le suivi rigoureux de mise en œuvre des mesures de réductions réalisées au niveau de la phase précédente (traitement des risques) (**Garin, 1994**).

Ainsi, le suivi des mesures de réductions des risques comprend l'analyse des résultats obtenus, l'évaluation des risques diminués et la documentation associée tel que la capitalisation des connaissances sous différentes méthodes et techniques regroupées sous les vocables mémoire d'entreprise, retour d'expérience, management de la technologie, bases de données techniques, etc. (**Bes, 1998**).

2) Le concept du système :

2-1) Définitions :

- (**KENNEDY, 1962**) cité par (**Fadier et al, 1994**), définit le système comme suit « *le concept du système implique un but ou un projet, et il implique l'interaction et la communication entre les composants ou les parties* ».

A l'issue de cette définition, nous pouvons retenir les observations suivantes :

- le système est caractérisé par deux déterminants extérieurs : son but et l'environnement dans lequel il évolue.
 - Il se caractérise aussi par aspects structurels tels que : ses limites et leurs dénominations, ses composants ou ses sous-systèmes, son réseau de communication, ses énergies, etc.
 - Le système marqué par ses aspects comportementaux : les lois et les règles les régissant, ses tendances d'évolution vers l'état d'équilibre, ses modes de restructuration, de régulation et de récupération.
-
- (**Rosnay, 1975**), cité par (**Desmorat, 2012**), définit le système comme étant une entité qui se caractérise par deux dimensions :

- une dimension structurelle, correspondant à «*l'organisation dans l'espace des composants, ou éléments du système*» ; donc, il s'agit de l'organisation spatiale du système.
- Une dimension fonctionnelle, correspondant aux processus qui sont caractérisés par des échanges divers, alors il s'agit de l'organisation temporelle du système.
- **(Walliser, 1977) cité par (Desmorat, 2012)**, le système est défini comme étant « *une entité relativement individualisable qui se détache de son contexte ou de son milieu, tout en procédant à des échanges avec son environnement* ».

A travers cette définition, nous pouvons nous rendre compte de l'importance des échanges des éléments du système avec son environnement sous la forme des entrées (**Input**) et des sorties (**output**). Ces échanges peuvent se faire sous forme physiques ou informationnels.

On remarque aussi qu'il peut y avoir deux sortes d'environnements, l'un actif qui agit sur le système par le biais des entrées et l'autre passif qui subit les actions du système par l'intermédiaire des sorties.

2-2) Les caractéristiques du système :

(Hardy, 2010) cité par (Desmorat, 2012) a résumé ces caractéristiques et qui sont incontournables et communes à tout système, à savoir :

L'interaction : c'est l'ensemble des liens et des échanges entre les éléments des systèmes ou entre ses éléments et l'environnement.

La structure : désigne le positionnement de chaque élément du système dans la place qui lui revient afin qu'il puisse fonctionner normalement.

Généralement ce positionnement répond à une logique de résultat qui impose une certaine rationalisation de l'organisation.

L'émergence : **(Walliser, 2006) cité par (Desmorat, 2012)**, définit l'émergence comme étant « *un ensemble de phénomènes macroscopiques imprévisibles voire inexplicables, qui prennent la forme de régularités statistiques, de structures rationnelles, ou mêmes d'entités originales* ».

Cette émergence peut revêtir plusieurs formes : unilatérale, bilatérale, synchronique, diachronique, spontanée, réflexive, etc.

L'auto- organisation : suite aux interactions entre les différents éléments, ils peuvent résulter des fluctuations, ainsi le système s'efforce de faire des ajustements, des rétroactions ou des récupérations nécessaires au maintien de son équilibre.

La rétroaction : c'est une sorte mouvement permanent qui assure la stabilité du système, ce mouvement fonctionne comme une boucle fermée permettant une adaptation continue qui sert à ramener le système à la plage des limites acceptables.

2-3) Typologie des systèmes :

2-3-1) Le système fermé : le concept de système fermé est un concept utopique, puisque en réalité, il n'existe pas un système isolé de son environnement ou complètement fermé ; il y a seulement divers degrés de fermeture.

2-3-2) Le système ouvert : on parle de système ouvert, lorsque celui-ci, il est en interaction permanente avec son environnement.

Donc, il reçoit de son environnement des inputs (matières premières, énergie...), qu'il transforme en outputs (produits, services, résultats...), qu'il renvoie dans l'environnement. Il poursuit des buts (production, profit, pérennité...), s'organise pour les atteindre (planification, budgets...) et se dote de structures d'exécution, de direction et de contrôle.

2-3-3) Système Homme- Machine : il peut être considéré comme l'ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un opérateur d'échanger les informations et d'interagir avec les différents composants techniques du système.

L'opérateur peut intervenir directement pour contrôler les processus en utilisant des commandes ou des leviers manuels, comme il peut communiquer avec les automates par le biais de dialogue virtuel (interfaces homme- machine).

2-3-4) Système complexe : un système est reconnu comme complexe lorsque il n'est pas possible d'appréhender toutes les interactions qui existe, d'une part entre ses éléments internes, d'autres part entre le système et son environnement.

A la lumière de cette définition, nous pouvons dire, qu'en réalité, tous les systèmes sont complexes, car il n'existe aucun système qui peut évoluer dans un contexte utopique, sans la présence des aléas et des interactions diverses.

Un système complexe peut être défini comme un système composé de nombreux éléments qui interagissent entre eux (interactions non-linéaires, boucles de rétroaction, etc.). Ceci se manifeste par l'émergence au niveau global de propriétés nouvelles, non observables au niveau des éléments constitutifs, et par une dynamique de fonctionnement global difficilement prédictible à partir de l'observation et de l'analyse des interactions élémentaires. En particulier, un système complexe ne se comprend pas par une analyse procédant par un découpage en sous-systèmes plus simples.

Généralement, l'évolution de ce type de systèmes est imprévisible et ne se déroule pas selon la relation linéaire classique cause à effet, mais elle est circulaire caractérisée par des rétroactions des comportements collectifs et des propriétés émergentes (macroscopiques) sur le comportement des éléments (microscopiques).

Les éléments vont collectivement modifier leur environnement, qui en retour va les contraindre et modifier leurs états ou comportements possibles.

Dans un système complexe, connaître les propriétés et le comportement des éléments isolés n'est pas suffisant pour prédire le comportement global du système. (Lesne, 2008).

2) Le rôle du facteur humain dans les systèmes complexes :

(Leplat, 1990) considère le facteur humain comme le maillon le plus important dans les systèmes et ce du fait de la place qu'il occupe dans les systèmes complexes : il doit réaliser des manœuvres programmées et complexes, mais aussi superviser l'ensemble du système.

Parfois, son travail dépasse le simple respect des procédures. Bien souvent, il doit vérifier la pertinence de la procédure au regard du contexte réel de la tâche et dans l'éventualité d'un écart, il doit changer de procédure, compléter les prescriptions, voire inventer de nouvelles solutions d'organisation pour parvenir au résultat, malgré les perturbations, tout en respectant les impératifs de sûreté.

(Dejours, 2014) aborde toujours dans le même sens, en considérant le **facteur humain** comme « *l'expression par laquelle les spécialistes de la sécurité des personnes et de la sûreté des*

installations désignent le comportement des hommes au travail. Il est fréquemment invoqué dans l'analyse des catastrophes industrielles, des accidents du travail, et dans les procès ou les commissions d'enquête. On lui associe l'idée de faute. Paradoxalement, cette conception négative de l'intervention humaine repose sur une confiance sans faille dans la technique, et sur une méconnaissance des sciences humaines.» En effet, le facteur humain a une place incontournable en cas de crise, notamment car l'homme est au cœur de celle-ci et du processus conduisant à sa gestion. Face au facteur humain, les outils en place ne suffisent plus pour limiter les effets de la crise.

Les hommes agissent comme des systèmes indépendants, notamment car la nature humaine est singulière, complexe et changeante. Elle n'est pas réductible à un modèle mathématique car si l'homme est influencé par le milieu extérieur, celui-ci ne le détermine pas. (Desportes, 2007) est allé dans autre sens en considérant l'homme qu'il est souvent Plongé au cœur de la gestion des crises qui est « violence » par essence, l'homme, avec ses forces et ses faiblesses, ses imperfections et déficiences, ses peurs et ses hésitations, ses passions et ses démons, s'affirme comme la première source d'imprévisibilité. Il existe des outils d'aide à la décision mais quelques soient leurs performances, l'homme lui-même demeure l'acteur final de la décision, le caractère subjectif de chacune d'entre elle s'avère ainsi irréductible. La pluralité des choix et l'imperfection des facteurs discriminant, rend l'action humaine aléatoire.

3-1) La place du facteur humain dans la phase de conception

Avec le progrès enregistré dans la conception des systèmes industriels, et le niveau de sophistication et de d'automatisation qu'ils ont atteint. L'homme demeure le maître de bord et l'élément clef dans la conception de ces systèmes.

C'est l'homme qui conçoit les plans et les schèmes, définit les procédures et les prescriptions, met en place les interfaces homme- machine, réalise et supervise les opérations de montage des installations.

Ainsi, le processus de conception de ces systèmes est de plus en plus rapide, et exigeant en matière de la qualité, la fiabilité et la disponibilité. Donc le concepteur est appelé à proposer un système à

la fois sans danger et fiable dès le départ, sans attendre la capitalisation des expériences malheureuses pour renforcer sa sécurité.

La sécurité ne doit pas être une préoccupation en exploitation, mais la fiabilité d'un système est déterminée en grande partie dès la conception pour éviter des investissements supplémentaires visant l'amélioration des systèmes de protection.

Selon (Mazeau, 1999) « *Pour la sécurité, les nouvelles techniques de modélisation et de simulation permettent de calculer et de vérifier de nombreuses hypothèses à coût réduit, par rapport au développement réel et de nombreux défauts de sécurité sont repérés et corrigés dès cette phase de conception.* »

Enfin, on peut dire quel que soit le degré de fiabilité des systèmes, ils demeurent perméables aux erreurs. Alors qu'il faut toujours penser à concevoir des systèmes tolérants aux erreurs, permettant une récupération facile des anomalies et prévoyant des améliorations à travers le retour d'expérience.

3-2) La place du facteur humain dans la phase de l'exploitation

Les systèmes industriels ont atteint un degré d'automatisation qui a réduit l'intervention humaine d'une manière drastique, en la confinant dans de simples tâches de surveillance et de supervision. Néanmoins, le rôle de l'homme dans la phase de l'exploitation de ces systèmes, ne peut être négligé, l'homme devient aujourd'hui un acteur fort des systèmes. L'homme est appelé à intervenir dans les activités de réglage, de programmation, de contrôle et de maintenance.

Dans cette phase, l'opérateur humain joue un rôle très important dans le maintien du système dans une plage de fonctionnement normal, et ce par le contrôle exercé, soit d'une façon directe, par le biais de manettes et autres dispositifs de commandes, soit par le biais des interfaces (homme-machine).

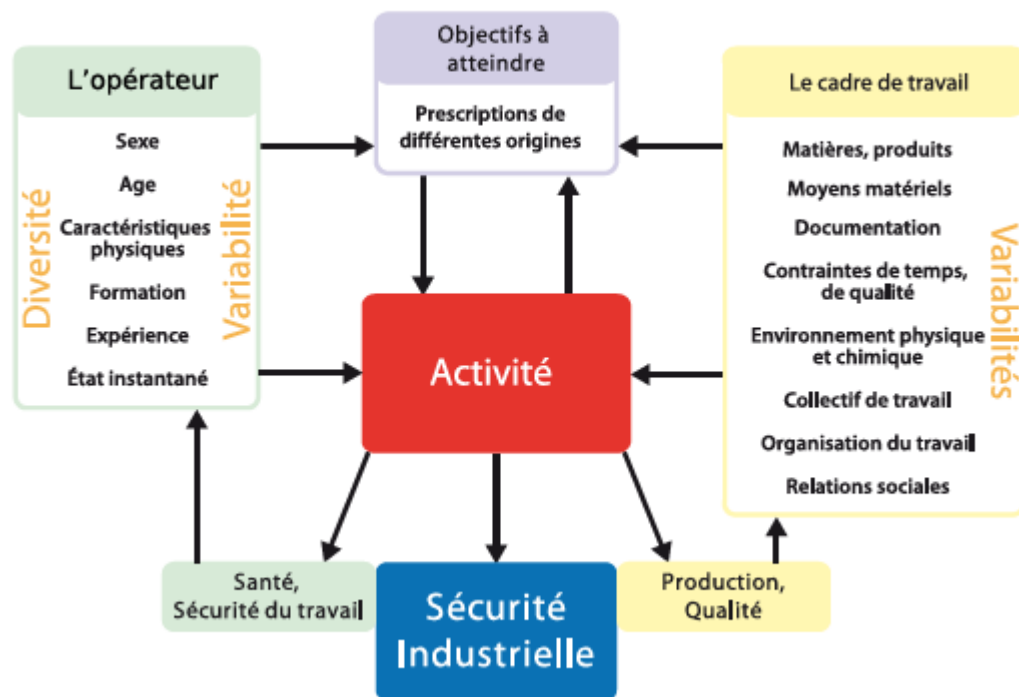


Fig.2.4 : Les composantes de la situation du travail, selon (DANIELLOU et al, 2010).

Pour ce faire, l'opérateur reçoit des informations, les traite et les analyse afin qu'il puisse prendre la décision adéquate.

A ce niveau l'intervention humaine doit garantir un fonctionnement normal avec un niveau de qualité et sécurité acceptable.

Par ses capacités adaptatives, l'homme est vu comme le garant de la fiabilité, de la flexibilité et de la réactivité. (Grandgirard, 2007).

Réduire l'intervention humaine au cours de cette phase, peut amener à des catastrophes, difficile à récupérer.

Aujourd'hui, la gestion des systèmes nécessite la mise en place d'une sorte de coopération homme - machine. (Falzon, 1989) parle de l'idée d'allouer à l'homme et à la machine des tâches différentes en fonction de leurs capacités, de manière à compenser les déficiences de chacun. (Malvache, 1981) cité par (Falzon, 1989) évoque une coopération équilibrée entre l'homme et la machine en tenant compte des aptitudes et des limites de chacun.

3-3) La place du facteur humain dans les situations incidentelles et accidentelles

Lors des situations incidentelles ou accidentelles, le système sort de sa plage de fonctionnement normal, la situation incidentelle se manifeste par une perturbation qui provoque, soit un arrêt de la tâche, soit un résultat non conforme aux attentes. Cette perturbation se traduit par un changement d'objectif de l'opérateur limité dans le temps et dans l'espace : il s'agit d'effectuer une correction dont le but est de récupérer le cours normal des événements. (Monteau, 1997).

En principe, l'opérateur humain, lorsqu'il détecte des conditions anormales, il commence à rechercher les informations, à évaluer les conséquences, à formuler des procédures visant à résoudre le problème diagnostiqué. Mais dans la réalité, certaines étapes peuvent être court-circuitées (Rasmussen, 1982).

Puisque lors des situations anormales, l'opérateur ne peut pas se conformer aux règles et procédures prescrites à cause de certaines contraintes, ainsi il doit s'adapter avec le contexte en usant de son savoir informel pour tenter de récupérer la situation.

Les adaptations faites par les opérateurs pour ramener le système à sa plage de fonctionnement normal ne sont pas dépourvues de certains comportements risqués (prise de risque par exemple).

3) Les points forts de l'opérateur humain

4-1) Capacité de sélection, de synthèse et de traitement des informations

Au cours de l'exécution de sa tâche, l'opérateur humain peut recevoir une multitude d'informations d'une manière simultanée ; consignes, directives, indications, alarmes, etc.

Ainsi, il sera appelé à utiliser toutes sorte de filtrage pour ne retenir que les informations pertinentes, surtout lorsque il est en train de faire face à des situations non prévues par les prescriptions inhérentes à sa tâche.

Malgré les différences qui pourraient caractériser les individus, néanmoins, la plupart des opérateurs humains développent des capacités d'analyse et de synthèse extraordinaires.

(Conway et Engle, 1994) évoquaient les capacités d'attention contrôlée dans les tâches cognitives complexes, par le biais desquelles, l'opérateur tente de résister aux interférences résultant du déferlement instantané d'un grand nombre d'informations, en bloquant l'accès aux informations inutiles ou non pertinentes.

Pour analyser et synthétiser les informations, l'opérateur recourt à ses capacités de mémorisation en mobilisant ses mémoires à long terme (**MLT**) et à court terme (**MCT**).

Pour la mémoire à long terme, on peut distinguer :

- la mémoire déclarative qui est basée sur des schèmes et elle permet la compréhension des symboles et des significations des éléments ;
- la mémoire procédurale qui est basée sur le savoir-faire acquis par l'habitude, elle permet de maîtriser l'exécution de certaines procédures d'une façon machinale, sans forcément savoir expliquer comment.

Pour la mémoire à court terme, on peut distinguer encore :

- la mémoire de travail qui est une mémoire temporaire et ne peut contenir qu'une quantité limitée d'informations ; elle est alimentée par la perception des informations issues de l'environnement extérieur et par les connaissances stockées dans le cerveau.

Sachant que l'opérateur humain fait souvent l'usage de ce type de mémoire, les concepteurs des interfaces doivent s'efforcer de limiter le nombre d'informations pour prévenir les erreurs qui peuvent être occasionnées par la mauvaise interprétation des informations et aider l'opérateur dans la prise de décision. (**Baddeley et Hitch, 1974**) cité par (**Guillevic, 1993**).

4-2) Capacité d'adaptation :

Contrairement à la machine qui est programmée à travailler dans des conditions prédéfinie et contrôlée, l'opérateur humain est imprévisible dans ses conduites et ses comportements.

Ainsi, l'opérateur humain peut développer plusieurs facultés mentales à la fois et peut s'adapter avec toutes les situations.

Dans les situations du travail, les tâches sont souvent définies selon des prescriptions formelles décrivant des règles, des consignes, des instructions, des modes opératoires, etc.

Mais dans les circonstances réelles de l'activité, des aléas et des imprévus peuvent surgir d'un moment à l'autre. Ce qui oblige l'opérateur à sortir du cadre prescrit pour adopter quelques adaptations visant la maîtrise de ces situations imprévues.

Selon (HOC et al, 2004), cette adaptation peut se traduire par :

- Une assimilation de la situation courante à une situation maîtrisée, donc ; il s'agit de modifier les exigences de la situation courante de telle sorte qu'elles doivent s'inscrire dans le domaine de validité des moyens de bords disponibles. On peut dire que l'assimilation vise à simplifier la situation pour qu'elle soit gérable avec les ressources et l'énergie disponibles. Mais, pour réussir cette assimilation, il faut toujours tenir compte des priorités cruciales de la situation.
- Une accommodation des situations maîtrisées à la situation courante ; ici, l'opérateur s'efforce de se plier aux exigences de la tâche en mobilisant plus de ressources et de connaissances pour rétablir la situation et retourner au cadre prescrit.

En fait ; l'homme est toujours capable de s'adapter aux fluctuations et aux aléas inévitables (Poyet, 1990). Mais pour qu'il puisse mobiliser toutes ses compétences face aux situations dégradées, il faut que la rigidité des interfaces homme- machine soit limitée.

4-3) Capacité d'anticipation :

Dans une situation dynamique, l'opérateur humain peut recourir à l'adoption de deux sortes de stratégies : une stratégie réactive et une autre dite anticipative.

(HOC et al, 2004) considère qu'avec la situation réactive, l'opérateur réagit aux évolutions au fur et à mesure de la manifestation de ces dernières. Dans la deuxième situation dite anticipative, l'opérateur essaye toujours d'anticiper ces évolutions.

(Celier et al, 1996) considère que l'anticipation comme « *une activité qui vise à évaluer l'état futur d'un processus dynamique, à déterminer, en fonction de la représentation future du processus, le type d'actions à entreprendre et le moment où elles doivent être mises en œuvre, et enfin à évaluer mentalement les conséquences possibles de ces actions* ».

(Denecker, 1999) parle des rôles d'attente et de prévision, que l'on peut distinguer dans l'anticipation, où la notion d'attente nous renvoie vers un comportement de non surprise dans le

cas d'une évolution attendue et à un comportement de surprise dans le cas où l'évolution est inattendue.

La notion de prévision nécessite la connaissance des paramètres adéquats à la compréhension de l'état du processus et ses tendances à l'évolution.

Par le recours à l'anticipation, l'opérateur humain veut repérer des phases futures dans l'évolution du processus susceptibles d'accroître la charge du travail, provoquer des incidents, ou créer des perturbations.

Enfin, nous pouvons dire que l'anticipation peut être considérée comme un point fort qui distingue l'opérateur humain de la machine et un moyen pour exploiter certaines tolérances temporelles, pour corriger certaines anomalies avant leur manifestation.

L'anticipation ne dépend uniquement des capacités cognitives de l'individu, mais elle dépend en grande partie du niveau d'expertise et de contrôle acquis lors du cursus professionnel.

4-4) Capacité de jugement et de décision en cas d'incertitude :

Au cours des périodes de fonctionnement normal des systèmes, l'opérateur humain se contente généralement de l'exécution des tâches routinières édictées par les prescriptions et de supervision des processus inhérents à ce fonctionnement.

Mais parfois, les systèmes connaissent des périodes de fonctionnements critiques, caractérisées par des anomalies qui peuvent évoluer vers des incidents ou des accidents graves. Dans ce cas l'opérateur humain est appelé à juger rapidement de l'ampleur de la situation et de prendre la décision adéquate dans un laps de temps très court.

(**Eyrolle, Mariné et al, 1996**) parlent de la prise de décision dans le cas où l'opérateur ne dispose pas de toutes les données nécessaires du fait du caractère évolutif de la situation.

(**Woods, 1988**) évoque l'état critique qui peut résulter suite à l'évolution de ces anomalies et qui peuvent mener vers des incertitudes qui vont rendre la prise de décision par l'opérateur très délicate.

Malgré les différences qui caractérisent les individus, néanmoins, l'opérateur humain peut faire face à des situations incertaines en temps réel, en dépit de l'existence de plusieurs variables toutes en interactions.

Pour mieux illustrer les concepts de prise de décision dans les situations dynamiques, nous nous allons nous baser sur les approches théoriques développées dans ce domaine.

La première approche est basée sur « la théorie des jeux », cette théorie s'applique à l'ensemble des situations de prise de décision interactives ; elle utilise les théories de la probabilité et la théorie de l'utilité attendue. Il s'agit donc d'un paradigme très large qui a longtemps prévalu dans le cadre des études portant sur la décision.

La théorie des jeux se focalise sur trois aspects, à savoir : **(Luce et Raiffa, 1957)**

- un individu se trouve dans une situation qu'il ne contrôle pas complètement ;
- cette situation va conduire à un résultat parmi plusieurs résultats possibles ;
- l'individu manifeste sa préférence pour l'un de ces résultats.

Malgré l'apport de cette théorie dans le domaine de prise de décision, son application pratique se heurte souvent aux problèmes d'ordre pratique, liés surtout, aux difficultés d'intégration la dimension spatio-temporelle dans les situations dynamiques et au manque de temps pour l'opérateur afin qu'il puisse évaluer toutes les options possibles, avant la prise de décision comme l'ont souligné **(Kobus, Proctor et al, 2001)**.

La deuxième approche est issue du courant **NDM** (Naturalistic Decision Making)

Les études menées dans le cadre de la **NDM** portent sur la façon dont des opérateurs expérimentés, travaillant individuellement ou en groupes, dans des environnements dynamiques, incertains et évoluant souvent rapidement, identifient et évaluent la situation, prennent des décisions et réalisent des actions dont les conséquences sont significatives pour eux et pour l'organisation au sein de laquelle ils opèrent **(Zsombok, 1997)**.

Cette approche s'intéresse donc explicitement à des opérateurs experts et aux situations réelles.

Elle a conduit à proposer plusieurs modèles de prise de décision, dont le modèle **RPD** (Recognition-Primed Decision) de **Klein**. Ce modèle a été proposé pour expliquer comment des militaires peuvent utiliser leur expérience pour décider d'une action et la réaliser sans avoir à analyser et à comparer plusieurs options (**Klein, 1997**). Il s'oppose donc très ouvertement à la théorie des jeux qui suppose qu'un choix est effectué après qu'une analyse des utilités associées à l'ensemble des résultats possibles ait été menée. Il repose sur trois hypothèses fondamentales :

- les experts génèrent et évaluent des options de façon sérielle et non pas concurrente ;
- la première option prise en considération est, d'emblée, une option plausible ;
- les experts utilisent la mise en correspondance de patterns pour pallier l'incidence de la pression temporelle ;

Les recherches sur la prise de décision (**Shafir et LeBoeuf, 2002**) montrent que les circonstances liées au contexte pèsent beaucoup sur les options de la décision, et que le poids accordé aux différentes options, est souvent influencé par des modifications de la tâche et à d'autres conditions caractérisant la situation.

Pour (**Amalberti, 2001**) « *La décision est un processus continu, couplé à l'environnement. Ce processus passe par des décisions partielles, plus ou moins pertinentes, mais qui dans le flot, finissent en général par conduire à des résultats acceptables compte tenu des marges des situations réelles* ».

Enfin, nous pouvons dire que les opérateurs prennent souvent des décisions, pour ramener les systèmes au mode de fonctionnement normal, ces décisions sont parfois, non conformes aux prescriptions et aux normes, mais qui peuvent sauver le système d'une catastrophe certaine.

4-5) Capacité de raisonnement :

Par son intelligence, l'opérateur humain peut développer d'énormes capacités en matière de raisonnement, ce raisonnement joue un rôle primordial de la résolution des problèmes, générés par la gestion des situations complexes.

Ce raisonnement peut l'aider à « *tirer des relations cause à effet des phénomènes qu'il observe, analyse et étudie les informations qu'il reçoit dans le but d'établir le lien entre les indications fournies par ces informations et les phénomènes réels* » (Nicolet et Celier, 1990).

Dans le processus de raisonnement, on peut distinguer plusieurs types : déductif, intuitif, analogique, etc.

(Daniellou et al, 2010) a essayé de faire une typologie du raisonnement de l'opérateur humain selon trois formes de raisonnement, à savoir :

- **Le raisonnement-action :**

Dans cette forme de «raisonnements», les individus associent une configuration d'informations que le cerveau reconnaît, et une représentation toute prête pour affronter une situation nouvelle. Ces associations sont appelées des «**schèmes**». Cette forme est utilisée beaucoup pour les experts d'un domaine, qui sont capable d'identifier les circonstances caractérisant ces situations, contrairement aux novices qu'ils la considèrent comme très complexes. Ce «raisonnement-action» a l'avantage d'être très peu coûteux en ressources cognitives.

L'avantage de cette forme raisonnement est qu'elle ne nécessite pas la mobilisation de beaucoup de ressources cognitives.

- **Le raisonnement basé sur des règles :**

Dans cette forme de raisonnement, l'opérateur recourt à l'usage des règles formelles édictées par les prescriptions et qui ont été apprises au cours de son cursus professionnel, pour résoudre les problèmes qui lui sont présentés.

Ce mode de raisonnement consomme plus de ressources cognitives, mais il peut être économique, si les règles sont limitées en nombre, organisées et accessibles.

- **Le raisonnement basé sur des connaissances :**

Dans les situations inhabituelles qui dérogent des règles générales, ou dans le cas où ces règles deviennent contradictoires, et si l'opérateur se trouve dans l'impossibilité de développer une représentation qui peut déboucher sur une solution au problème posé.

Dans cette situation, l'opérateur mobilise toutes ses ressources et ses connaissances pour tenter de trouver une solution au problème. Ce mode de raisonnement, bien qu'il soit très coûteux en ressources cognitives, il est considéré comme le plus créatif et permet de trouver des réponses pertinentes aux problèmes rencontrés. Mais l'inconvénient de ce mode c'est qu'il exige que la personne soit dans un environnement calme et serein, ce qui n'est pas le cas dans les situations incidentelles.



Fig. 2.5 : Schéma illustratif des points forts chez l'opérateur humain.

4) Les limites du l'opérateur humain :

En réalité, l'opérateur humain, en dépit de toutes les compétences et les capacités dont il se réjouit, il demeure toujours vu comme le principal acteur dans le processus de genèse des situations accidentelles.

Ceci est dû principalement aux erreurs qu'il commet, surtout lorsque ces erreurs sont irrécupérables, ces erreurs sont, parmi les critères les plus utilisés pour l'évaluation de la fiabilité humaine.

Dans ce paragraphe, nous allons nous intéresser aux limites de l'opérateur humain qui sont responsables de la diminution de ses performances, sa disponibilité, voire sa fiabilité.

5-1) Comportement précipité et imprévisible :

Dans les situations normales ou habituelles, le comportement de l'opérateur obéit à une standardisation que l'on peut la prédire ou la maîtriser. Mais dans les situations inhabituelles ou les situations de crises, les comportements et les attitudes des opérateurs deviennent imprévisibles et incontrôlables.

Comme l'avancent (Nicolet et al, 1990), ces situations inhabituelles engendrent des attitudes psychologiques variées : tension, stress intense, panique, affolement, psychose et autant de facteurs paralysants.

Il ajoute aussi : « *l'expérience montre que durant de telles situations, les hommes en place n'ont pas – sauf exception- leur efficacité habituelle* ».

Dans les situations non prévues par les procédures, les opérateurs perdent momentanément leurs compétences tout en essayant des mécanismes d'adaptation et d'anticipation pour récupérer les anomalies.

(Neboit & al, 1990) mettent en exergue le caractère instable du comportement des opérateurs humains par rapport à la machine qui présente une certaine stabilité dans l'accomplissement de sa fonction requise.

Ainsi l'opérateur peut varier son comportement pour des motifs extérieurs aux exigences de la tâche.

Pour faire face ce caractère instable, les concepteurs des systèmes sont appelés renforcer les aspects de la formation et d'apprentissage des opérateurs, tout en concevant des systèmes qui prévoient des barrières et des boucles de régulation, pouvant la récupération des erreurs humaines.

5-2) Diminution du niveau de l'attention :

Le niveau d'attention de l'homme est limité et fluctuant, il varie dans le temps et dépend des circonstances et la nature des stimuli qu'il perçoit.

L'attention de l'homme nécessite toujours des environnements dynamiques qui émettent des stimuli en permanence, ces stimuli sont nécessaires à l'excitation du cerveau humain.

D'autres facteurs peuvent influencer sur l'attention surtout ceux liés aux ambiances physiques (éclairage, température, bruit, etc.), à cela s'ajoutent les facteurs liés à l'état physiologique et psychologique de l'opérateur (fatigue, stress, etc.).

Le niveau d'attention et de vigilance peut diminuer aussi dans les tâches caractérisées par un travail répétitif et monotone et pauvres en stimuli (ateliers des montages en série, travaux de surveillance, etc.).

5-3) Usure et perte de capacités :

Etant donné que l'âge peut constituer un bon indicateur pour l'expérience des individus, mais avec l'avancée technologique rapide, cette expérience peut devenir obsolète, puisque les opérateurs perdent le savoir-faire à cause de la diminution de leurs capacités cognitives et sensorimotrices.

Comme le montrent les travaux de de **(Salthouse, 1984)**, avec l'âge l'adaptation des individus devient difficile et leurs temps de réaction augmente.

Pour pallier aux carences de leurs capacités, les opérateurs âgés essaient de développer des processus de compensation en procédant par l'anticipation par exemple.

En général, avec l'âge surtout s'il est conjugué avec d'autres facteurs comme les maladies, la fatigue, le stress, etc. l'individu se voit ses capacités sensorimotrices et cognitives diminuent, ce qui provoque une déficience en matière de perception des signaux, perte de précision, perte de dextérité, etc.

5-4) Fatigue et perte de performances

L'opérateur humain ne peut pas développer le même niveau d'effort, sur une période plus ou moins longue, et ce à cause de la fatigue physique et mentale qui s'accumule progressivement jusqu'à qu'elle atteigne le stade de l'épuisement.

La fatigue diffère d'un sujet à l'autre et reste toujours tributaire de la nature des tâches ; il y a des tâches qui provoquent la fatigue physique et d'autre qui provoquent la fatigue mentale.

Selon (**Spérandio, 1988**), la fatigue est due en premier lieu à l'augmentation de la charge du travail qui ne peut être déduite directement des contraintes du travail, mais elle dépend de la résistance des individus, du niveau d'entraînement et de formation, des conditions d'ambiances physiques, de la coopération entre les opérateurs et de la façon selon laquelle le travail est organisé (procédures, interfaces, postures, etc.).

En réalisant des tâches exigeant beaucoup d'effort physique, ou nécessitant la mobilisation d'importante quantité de ressources cognitives, l'opérateur humain commence à se fatiguer progressivement au fur et à mesure avec la prolongation du temps de l'exécution de la tâche.

En se fatiguant, l'opérateur humain devient très vulnérable aux erreurs et ses performances diminuent, et ce à cause de :

- la détérioration du seuil de perception des signaux ;
- Troubles dans la coordination sensorimotrice de ses mouvements ;
- L'augmentation du temps de traitement de l'information ;
- L'incertitude dans la prise de décision ;
- Troubles des mécanismes de répétition dans la mémoire à court terme et retard dans la transmission d'information.

5-5) Stress et charge mentale

Nous assistons actuellement à une concurrence effrénée entre les entreprises, caractérisée par de fortes exigences en matière de qualité et de sécurité.

Ces exigences se traduisent souvent par une forte pression sur les opérateurs : (délais, qualité, maîtrise des coûts, sécurité, etc.).

Face à cette situation, les opérateurs essaient de mobiliser beaucoup d'efforts pour se conformer aux exigences, mais avec le temps leurs ressources ne peuvent plus satisfaire les demandes de croissantes. Alors un sentiment de frustration progressive gagne l'opérateur qui commence à se désintéresser du travail.

Plusieurs ont situé les manifestations du stress dans les aspects suivants :

Ainsi, l'opérateur va connaître un état de stress du principalement à l'écart entre le niveau de ressources et les exigences, ce stress se traduit par certaines manifestations sur les aspects émotionnels et comportementaux.

Ces aspects ont été décrits par les travaux de **(Carter, 1983)**, **(Stevenson, 1985)** cités par **(Guillevic, 1993)** selon les éléments suivants :

- Une réaction d'alarme et de résistance caractérisée par une sécrétion d'hormones ; par le biais de laquelle, l'opérateur tente de fournir des ressources supplémentaires pour faire face aux situations stressantes.
- Une fois les réserves épuisées, l'opérateur tombe dans une sorte de fatigue émotionnelle et une anxiété envers le travail ;
- Une réaction d'agressivité envers les collaborateurs ;
- Un détachement et un retrait émotionnel conduisant à une apathie générale.

En fin, nous pouvons dire que les situations stressantes rendent les opérateurs vulnérables eux aléas et dégradent leurs aptitudes et leurs capacités.

De ce fait, il serait toujours utile que l'organisation du travail soit conçues d'une façon plus attractive et doit être moins exigeante en matière de mobilisation de ressources, tout en laissant aux travailleurs une marge de manœuvre afin qu'ils puissent se sentir qu'ils se jouissent d'une sorte d'autonomie. Ceci peut contribuer dans la lutte contre le stress qui est responsable de la dégradation de l'état physiologique et psychologique des opérateurs.

5-6) Démotivation et désengagement

Autant de conditions professionnelles que personnelles, contribuent dans l'aggravation du fléau de la démotivation au travail. Ces conditions sont dues principalement à la nature et le contenu de la tâche (travail pénible, répétitif, etc.), comme elles sont engendrées par d'autres nombreux facteurs (managériaux, organisationnels, sociaux, etc.).

La démotivation gagne surtout, les catégories des travailleurs qui pensent que leur avenir est incertain, à cause de la précarité du travail (**CDD**, salaire insignifiant, etc.) et l'absence d'aucun espoir d'évolution professionnelle.

(**Triandis, 1990**), (**Goguelin, 1989**)] cités par (**Guillevic, 1993**), se sont intéressés aux aspects liés à la satisfaction au travail en se focalisant sur le rôle de l'équité dans la distribution des récompenses au sein de la population des travailleurs et ce par la définition des critères basés sur la compétence et les performances des opérateurs.

F. Herzberg cité par (**Guillevic, 1993**), qui s'était démarqué des perspectives tayloriennes, avait affiché un grand intérêt à la notion de « réalisation de soi » dans le travail, qui constitue un facteur important dans le processus d'implication des opérateurs.

Cette notion de « réalisation de soi » pourrait être atteinte par la réussite personnelle dans le travail et par la réalisation des objectifs tracés par l'entreprise.

Cet auteur estime que les tâches pauvres et répétitives sont la principale source de démotivation. Pour en remédier, il suggère que les tâches soient enrichies par des tâches annexes (entretien, réglage, réparation).

D'autres éléments favorisent le sentiment de démotivation et d'isolement, comme ceux liés à la détérioration du climat social au sein de l'équipe du travail, la mauvaise qualité de relations interpersonnelles, la défaillance dans la communication avec les supérieurs, etc.

A la lumière de ce qu'on a vu, nous pouvons dire que la démotivation des opérateurs peut affecter leur implication dans le travail, ce qui va se répercuter par des sentiments de lassitude et de retrait contribuant à favoriser le développement de certaines manifestations négatives, à l'instar de l'absentéisme ; la non observation des prescriptions, baisse dans les performances, erreurs répétées, sentiments de sabotage, etc.



Fig. 2.6 : Schéma illustratif des points faibles chez l'opérateur humain.

6) La fiabilité humaine dans les systèmes complexes

6-1) La limite des approches technicistes :

Pendant longtemps les fiabilistes ont tenté maîtriser les erreurs humaines, en adoptant une approche techniciste, selon laquelle la fiabilité des opérateurs doit être estimée et calculée par analogie à la fiabilité des composants techniques.

A cette époque, l'opérateur était vu comme une source de dysfonctionnements. Pour pallier à ces dysfonctionnements, les spécialistes pensent, qu'il faut calculer et quantifier la fiabilité humaine par les mêmes méthodes et outils utilisés dans la quantification de la fiabilité technique.

Mais ces approches ont connu leur limites et ce à cause de la nature et le comportement de l'opérateur humain, qui sont toujours imprévisibles et aléatoires d'une part, et à cause des situations dynamiques caractérisant les interactions homme- tâche.

Ces interactions sont complexes et dépendent de plusieurs facteurs, tels que :

- Le mode de fonctionnement des opérateurs ;
- Les capacités physiologiques et mentales des opérateurs ;
- Le niveau de formation des opérateurs ;
- La façon de conception des tâches et des interfaces ;
- La connaissance de l'environnement physique et socioculturel.

Ces approches considèrent toujours l'homme comme un agent d'infirmité, et se contentent de l'étude de l'homme dans situations statiques, en négligeant les aspects positifs des opérateurs et en omettant les interactions dynamiques caractérisant les systèmes, se sont heurtées à la réalité du terrain où une multitude de facteurs en interactions, peuvent contribuer au processus genèse de l'accident.

6-2) La limite des approches centrée sur l'homme

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, à partir des années 80, les approches centrées sur l'erreur humaine comme cause dans les accidents ont connu leur apologie.

Pour **(Bieder, 2006)**, ces approches n'ont pas donné les résultats escomptés car elles se sont focalisées sur la suppression totale des erreurs et qui se révèle impossible et elles considèrent l'homme seulement comme une source d'insécurité.

Cette idée a été ralliée par **(Amalberti, 1997)**, et **(Reason, 1997)**, Pour ces derniers, la défaillance ne pourrait être totalement écartée car elle est ancrée dans la nature humaine et parfois peut devenir utile (dans les tests et les essais par exemple).

En outre l'erreur humaine ne se limite pas aux opérateurs de dernière ligne **(Sharp end)**, mais elle peut trouver son prolongement à tous les niveaux du système organisationnel et y compris celui du management **(Blunt end)**.

Les approches centrées sur l'erreur humaine s'intéressent beaucoup aux modes opératoires (erreurs opératoires), tout en négligeant la prise en charge de toutes les erreurs surtout celles liées au management.

En fin, nous pouvons dire, que les erreurs sont dues à un enchaînement de causes situées dans les différents niveaux de l'organisation et dont la prise en charge nécessite une approche globale qui puisse inclure tous les facteurs en interactions (techniques, organisationnels, économiques, sociaux, culturels, etc.).

6-3) Le dépassement de la dichotomie « facteur technique- facteur humain » :

La complexité des systèmes est devenue une réalité vécue par la majorité des entreprises industrielles. Elle est engendrée par l'augmentation des variables composant ces systèmes, et dont l'interaction est difficile à maîtriser.

Cette situation va rendre la dichotomie facteur technique- facteur humain caduque, puisque cette dichotomie est basée sur la séparation entre les deux champs (technique et humains), ce qui rend toute communication très difficile.

Etant donné que toutes les installations techniques sont conçues par des humains, alors nous pouvons rallier l'idée avancée par (Curie, 1971) cité par (Leplat et al, 1990) et selon laquelle : « *il n'y a plus un facteur humain et un facteur technique, mais deux facteurs humains dont l'un se dissimule derrière une expression technique* ».

Ici, nous ne sommes dans la mesure de nier carrément cette dichotomie, mais de dire que les causes des incidents ne doivent pas être recherchées dans le facteur humain ou dans la machine, mais dans l'interaction entre les deux comme l'avancent (Cellier et al, 1990).

6-4) Vers une approche fiabiliste centrée sur l'environnement sociotechnique

A la lumière de ce que nous avons vu précédemment, nous pouvons nous rendre compte des limites des approches technicistes et celles centrées sur l'individu comme agent d'infiabilité.

La première approche dite « techniciste » avait sous-estimé le rôle de l'opérateur humain comme acteur principal dans toutes les phases d'évolution des systèmes, tout en le considérant comme un simple élément dans la chaîne. Alors que la deuxième qui s'est focalisée beaucoup sur les défaillances mentales comme source d'erreurs (inattention, oubli, mauvais jugement, etc.).

Pour combler les carences qui ont marqué ces approches, de nouvelles approches se sont développées, à l'instar de :

- **l'approche ergonomique** : qui s'est intéressée au contexte de la tâche, en considérant que l'accident ne peut s'expliquer par la seule occurrence de l'erreur humaine ou seule de la panne technique, mais il est dû à la sortie du système de sa plage de fonctionnement normal, où il y aura une perte de contrôle de la situation.

Cette perte de contrôle peut être récupérable si l'opérateur réussit à trouver le compromis nécessaire entre les exigences de la tâche et les contraintes liées à sa perception de la situation.

- **L'approche socio organisationnelle** : cette approche est centrée sur l'interaction de l'opérateur avec son environnement. Ici la notion de l'environnement englobe tout le contexte entourant la situation du travail (organisationnel, social, culturel, économique, etc.).

Cette approche s'est développée après les séries d'accidents majeurs qui ont eu lieu à travers le monde (Bhopal en 1984, Three Miles Island en 1979, Challenger et Tchernobyl en 1986, etc.).

En effet, d'après les enseignements tirés suite à l'exploitation des données issues du retour d'expérience de ces accidents majeurs, il s'est avéré que les phénomènes accidentels qui les caractérisent ne peuvent pas s'expliquer par les erreurs humaines isolées.

Ainsi plusieurs études faites par **(Perrow, 1984)**, **(Cullen, 1990)**, **(Vaughan, 2005)**, **(Reason, 1993)**, **(Llory, 1996)**, ont montré que ces accidents majeurs proviennent d'une situation favorable aux erreurs engendrée par les contextes social, culturel et organisationnel. Pour **(Reason, 1995)**, les erreurs de l'opérateur ne sont que « *la dernière touche à infusion mortelle, dont les ingrédients mortels ont été déjà introduits depuis longtemps dans la préparation* ».

Conclusion

Enfin, nous souhaitons que les professionnels de la sécurité des systèmes doivent être amenés à penser à l'amélioration de la fiabilité humaine, en l'étudiant de un contexte interactif qui peut prendre en charge tous les facteurs socio organisationnels et culturels. Car, on est devant une situation où l'identification de ces facteurs, nécessite la prise en considération toutes les dimensions complexes du système sociotechnique ouvert sur son environnement.

Ceci, va nous inciter à nous aborder la question de la fiabilité humaine selon une approche sociotechnique centrée surtout sur les facteurs socioculturels. Ce qui va être développé dans le prochain chapitre.

◌ Vers une approche
sociotechnique centrée sur les
facteurs socioculturels

Introduction

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, la fiabilité humaine ne pourrait être appréhendée, sauf si elle est abordée dans le cadre d'une approche plus élargie qui pourrait contenir toutes les interactions entre les éléments composant le système d'une part, et entre ces éléments et l'environnement extérieur d'une autre part.

Dans ce chapitre, nous allons faire la lumière sur tous les aspects inhérents à l'approche sociotechnique, tout en essayant de nous focaliser sur l'étude de l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine. Cette question qui constitue l'axe principal de notre présente étude.

Pour des raisons de commodité, nous nous sommes limités aux facteurs qui nous paraissent plus importants, pour éviter les débordements inutiles.

1) La notion du système sociotechnique

Le système sociotechnique : c'est un système dans lequel les composantes humaines, techniques et organisationnelles sont fortement inter reliées (**Baxter et Somerville, 2011**).

Dans ce type de système, la répartition des activités entre l'homme et la machine : appelée « allocation des fonctions » devient alors un processus central dans la conception et dans le pilotage des systèmes.

D'autre part, **la résilience** devient un critère fondamental pour la conception et le pilotage de ces systèmes. Cette propriété est définie comme la capacité du système à conserver ou à recouvrer rapidement un état d'équilibre, cela afin de poursuivre son activité avec des niveaux de performance et de sécurité acceptables, cela même après un accident majeur ou en présence de pressions continues et importantes (**Wreathall, 2006**).

2) Evolution de l'approche sociotechnique

L'approche « sociotechnique » est née dans les années 1950 au Royaume Uni. Elle s'articule autour de la notion de système (ensemble d'éléments en interaction), dans cette approche le système technique et le système social ne sont pas deux phénomènes séparés, mais ils sont inter reliés par les interactions qu'ils entretiennent.

Sachant que le système technique correspond à l'ensemble des procédures, des outils, à tout ce qui concerne l'organisation technique du travail. Le système social concerne les relations qui se développent au sein du travail.

Cette approche est venue pour contrecarrer l'école des relations humaines, puisque l'école des relations humaines n'a pas remis en cause l'organisation du travail taylorienne. Cette dernière s'intéressait à la dynamique de groupe, aux relations affectives dans les équipes de travail, aux motivations des subordonnés, à l'ensemble des aspects humains, mais sans toucher à la manière dont le travail est découpé, organisé, aux procédures techniques mises en œuvre.

Par contre, l'approche sociotechnique vise à améliorer les relations humaines par l'amélioration de l'organisation du travail, selon tous ses aspects technique, social, culturel, économique, etc.

L'école sociotechnique considère l'entreprise dans sa totalité, comme un **système ouvert** constitué par l'interaction et l'interdépendance de deux sous-systèmes : **social et technique**.

Dans le domaine de la sécurité des systèmes, cette approche va nous permettre de prendre en charge de tous les aspects qui sont à l'origine des inadaptations des opérateurs humains avec les prescriptions techniques.

Pour ce faire, nous serons amenés, dans un premier temps, à nous pencher sur les interactions dynamiques caractérisant les systèmes sociotechniques, pour que nous puissions remédier à ces inadaptations.

3) Les caractéristiques des systèmes sociotechniques :

3-1) La capacité de résilience :

Les systèmes sociotechniques fonctionnent souvent dans des conditions variables voire instables et sont donc constamment confrontés à des perturbations.

(**Holling, 1973**) affirme que le premier moyen de visualisation du comportement du système est par conséquent lié à la stabilité du système ou de la capacité du système à revenir à un état d'équilibre, même après une perturbation. La deuxième façon de voir le comportement du système est concerné par la résilience d'un système, sa capacité à absorber les changements dans les conditions dans lesquelles elle exerce ses activités, et persister.

Holling prévoit que les systèmes qui sont très stables ont peu de résilience et qu'à l'inverse, les systèmes très instables sont très résistants.

En observant les systèmes naturels caractérisant la biologie, il s'est rendu compte que ces systèmes développent un grand degré d'adaptation face aux aléas, pour assurer la préservation des espèces biologiques.

Holling a conclu que les systèmes stables sont les plus exposés aux risques d'extinction en cas de perturbations inattendues.

(**Foster, 1993**), dans un livre intitulé «Théorie de la résilience et l'évaluation du système" définit la résilience comme «la capacité d'accueillir le changement sans une défaillance catastrophique, ou la capacité d'absorber un choc avec élégance.

(**Hansson, Herrera et al, 2009**) suggèrent que cette notion a été un catalyseur pour le mouvement vers une nouvelle approche pour améliorer la sécurité - bien nommé, une approche de résilience. Parlant de la sécurité du système dans les organisations complexes, tels que les industries nucléaires et de l'aviation), (**Hollnagel, 2006**) suggère que la résilience est « *la capacité intrinsèque d'une organisation (système) pour maintenir ou retrouver un état dynamiquement stable, ce qui lui permet de poursuivre ses activités après un accident majeur et / ou en présence d'un stress continu* ».

Il ajoute plus loin, que la résilience est la « *capacité d'un système ou d'une organisation de réagir et de se remettre des perturbations à un stade précoce, avec un effet minimal sur la stabilité dynamique* ».

Plus récemment, (**Hollnagel et al, 2008**) redéfinissent la résilience comme « *la capacité intrinsèque d'une organisation (système) pour adapter son fonctionnement avant ou après une perturbation de continuer à travailler en face de la présence d'un stress permanent ou d'accidents majeurs* » ; pour souligner le rôle joué par les ajustements à la mise en place et le maintien du contrôle dans les systèmes sociotechniques.

Pour améliorer la résilience des systèmes sociotechniques, il faut d'abord penser rendre ces systèmes fiables sur tous les plans technique, humain et organisationnel.

Ceci va nous amener à nous focaliser sur les facteurs de contexte qui influencent les processus mentaux de l'individu (stress, fatigue, température, procédures à disposition, formation reçue, culture, etc.). L'enjeu se situe dès lors dans le couplage de l'opérateur à son environnement.

En fait, l'environnement organisationnel de travail est susceptible de conduire, de contraindre l'individu à l'erreur. Alors toute approche visant l'amélioration de la fiabilité humaine, doit se pencher sur les défaillances organisationnelles latentes, fruits de décisions prises dans le passé et

dans les couches supérieures de la hiérarchie et se traduisant sur le terrain, par des erreurs directes (ou actives).

3-2) Les interactions dynamiques dans les systèmes sociotechniques :

Les systèmes sociotechniques sont caractérisés par des environnements dynamiques, en opposition aux environnements statiques qui caractérisent certains types de systèmes, les propriétés physiques ou structurelles de ces environnements dynamiques, sont susceptibles de se modifier avec ou sans l'intervention humaine. **(Rogalski, Samurçay et Hoc, 1988).**

Etant donné que ces systèmes sont ouverts sur l'environnement externe, les interactions dynamiques les caractérisant sont influencés par plusieurs facteurs. Parmi lesquels :

- Les facteurs caractérisant le fonctionnement de l'opérateur (capacités physiques, cognitives, fatigue, maladies, etc.) ;
- Les facteurs inhérents aux contraintes imposées par les exigences de la tâche ;
- Les aléas, les anomalies et les perturbations d'ordre technique, pouvant survenir lors de l'exécution de la tâche ;
- Les relations entre le collectif du travail ;
- Les facteurs externes à l'entreprise, liés à l'environnement dans lequel elle évolue (climat, contexte socioéconomique, socioculturel, etc.).

En fait, dans les environnements dynamiques la situation peut évoluer même dans le cas où l'opérateur est inactif, ici l'opérateur n'assure qu'un contrôle partiel de la situation.

Dans ce type de situation, l'opérateur essaye toujours de maintenir le système dans la plage de ses limites acceptables.

Ainsi, les incertitudes qui caractérisent ces environnements, rendent difficile tout contrôle ou toute maîtrise absolue de la situation de la part de l'opérateur humain.

Cet état de faits, peut nous renseigner de la complexité des situations dynamiques qui caractérisent la réalisation des tâches, puisque dans ces types de situations les activités réelles des opérateurs n'obéissent pas toujours aux règles formelles strictes telles que définies par les prescriptions, mais elle est réadaptée et modifiée pour faire face aux aléas et aux événements non prévus. Alors, l'opérateur doit agir, parfois, même dans l'improvisation pour récupérer certaines anomalies. Pour

ce faire, il doit mobiliser des stratégies mentales en recourant souvent à procédures informelles influencées beaucoup par sa culture et ses connaissances antérieures.

Face aux exigences des situations dynamiques, les opérateurs tentent de trouver un compromis, entre les contraintes générées par les prescriptions et leurs ressources physiques et mentales.

Ce compromis constitue une sorte de régulation développée pour établir l'équilibre entre le prescrit et le réel.

3-3) La régulation des opérateurs face aux contraintes liées aux prescriptions

Dans les systèmes sociotechniques complexes, lorsque les tâches sont caractérisées par prescriptions rigides et trop exigeantes, les opérateurs les aperçoivent comme des contraintes qui leur sont imposées sans prendre en considération de leur état physiologique et mental, tout en ignorant le contexte socioculturel dans lequel ils évoluent.

Les contraintes rencontrées lors de l'exécution de la tâche, peuvent être dues aux cadences à respecter pour atteindre les objectifs fixés, aux difficultés spécifiques à l'exécution de la tâche, aux inadaptations avec les interfaces, ou aux problèmes de nuisances physiques,

A cela, s'ajoutent les perturbations et les anomalies qui peuvent surgir lors de l'exécution de la tâche.

Pour ce faire, les opérateurs s'efforcent de s'adapter pour pouvoir réaliser le travail dans les conditions requises en recourant à une certaine forme de régulation qui s'articule autour de trois boucles selon trois objectifs, à savoir :

- La régulation à court terme axée sur la performance ;
- La régulation à moyen terme axée sur la charge du travail ;
- La régulation à long terme axée sur l'interaction avec l'environnement externe.

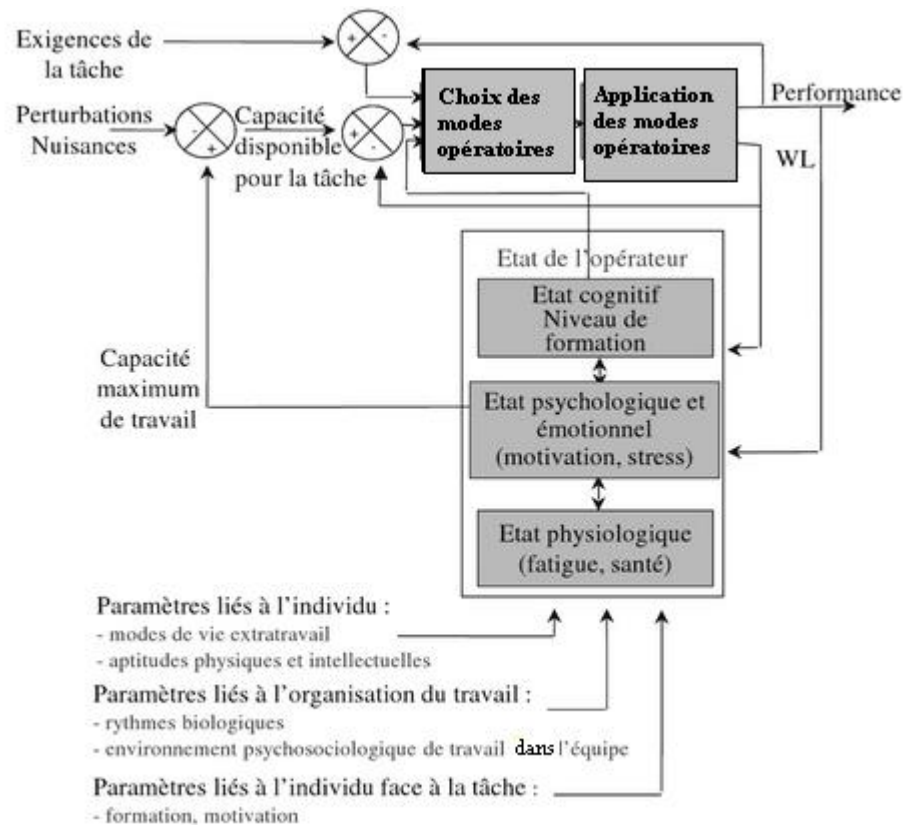


Fig. 3.1 : Modèle de régulation de l'activité humaine, d'après (Millot, 2013).

Spérandio cité par (Millot, 2013), insiste sur le caractère adaptatif de l'opérateur humain régule sa charge de travail en fonction de ses capacités disponibles, tout en adoptant des modes opératoires différents de ceux ayant fait l'objet des prescriptions.

Par le biais des adaptations, l'opérateur hiérarchise dynamiquement les objectifs assignés au système, en fonction des circonstances caractérisant la situation.

Rasmussen cité par (Millot, 2013), met la lumière sur les erreurs humaines qui sont générées, suite aux tentatives des opérateurs pour l'établissement d'un compromis, entre les différents objectifs de la tâche, et qui sont parfois contradictoires.

Si la pression induite par les exigences liées aux performances du management de la qualité ou de la sûreté, s'accroît, alors l'opérateur tente de mobiliser ses capacités cognitives pour être au diapason, de ce fait il serait dans la mesure de franchir certaines limites acceptables et tombe dans l'erreur.

3-3-1) L'écart entre le prescrit et le réel :

Les systèmes sociotechniques sont, dans leur majorité, caractérisés par la rigidité des prescriptions inhérentes à l'exécution des tâches. Cette rigidité refuse tout écart entre les procédures formelles et l'activité réelle des opérateurs.

En réalité, les prescriptions ne peuvent, en aucun cas, couvrir toutes les situations auxquelles l'opérateur est confronté (**Hoc et Leplat, 1983**).

Ainsi, l'opérateur au cours de l'exécution de sa tâche peut s'écarter des procédures formelles en modifiant les modes et les contenus de ces dernières.

L'écart entre les exigences édictées par les prescriptions et les adaptations improvisées par les opérateurs, constitue un facteur important dans l'évaluation de la fiabilité humaine. Si cet écart dépasse les limites admissibles définies par les concepteurs des systèmes ou par les normes et les règlements, la fiabilité des opérateurs peuvent être affectée.

Le dépassement des limites acceptables, peut se manifester par des anomalies et des perturbations affectant :

- la qualité (défauts de fabrication, mauvaise qualité du produit ou du service, etc.) ;
- la sécurité (perturbations, pannes, incidents / accidents, etc.) ;
- les délais de réalisation (retard, dépassement des délais, etc.) ;
- la quantité et le volume du travail.

Les écarts entre le prescrit et le réel peuvent être interprétés comme la traduction des inadaptations des opérateurs avec les procédures formelles marquées par leur rigidité. Ces inadaptations sont engendrées par plusieurs facteurs interdépendants, comme :

- Les inadaptations avec le niveau de sophistication qui caractérise ces procédures, et qui dépasse parfois les capacités cognitives des opérateurs ;
- Les inadaptations de nature ergonomique (mauvaises interfaces, mauvais aménagements des postes du travail, ambiances non confortables) ;
- Les inadaptations dues à l'état physiologique et psychologique des opérateurs (maladie, fatigue, stress, démotivation, etc.) ;

- Les inadaptations inhérentes à l'organisation du travail (travail posté, collectif du travail, communication avec les responsables, etc.) ;
- Les inadaptations d'origine socioculturelle qui feront l'objet de notre chapitre, ces dernières sont difficiles à élucider, puisque elles ont un caractère latent et peuvent constituer toujours des référentiels auxquels les opérateurs pourraient recourir pour résister contre les changements imposés par les techniques nouvelles.

3-3-2) Les écarts aux procédures sont parfois positifs

Comme il avance (**Poyet, 1990**) dans l'ouvrage collectif : les facteurs humains de la fiabilité dans la Page 238, (**Leplat et al, 1990**), les écarts à la tâche prescrite peuvent représenter le sommet des compétences humaines, puisque ils illustrent un degré d'adaptabilité humaine avec la machine en s'appropriant, à tel point où les opérateurs réussissent à anticiper certaines situations en récupérant certaines anomalies.

Tous les systèmes, quel que soit le degré de leur sophistication, demeurent toujours vulnérables face aux aléas. Car ils sont conçus pour fonctionner dans des conditions normales voire idéales. En situation dégradée « dites incidentelles », c'est l'homme qui peut s'adapter aux fluctuations et aux aléas inévitables en redressant les situations et ramener le système à sa plage de fonctionnement normal.

Pour ce faire, l'opérateur humain puise dans ses ressources, acquises lors de la formation et l'apprentissage, et il peut se référer aussi à ses ressources informelles accumulées à travers les interactions avec son environnement socioculturel.

4) Les facteurs socioculturels comme facteurs déterminants dans les conduites humaines

4-1) Les normes et les valeurs sociales :

En communiquant, en travaillant, dans toutes ses activités, l'homme est un **être social**. Son comportement dépend certes de sa personnalité mais aussi des influences issues de son environnement.

Parmi les facteurs qui pèsent beaucoup sur ses comportements :

4-1-1) Définition des normes et valeurs sociales

En s'inspirant des travaux de **Talcott Parsons**, et en compilant plusieurs définitions, on a proposé les définitions suivantes :

- **Les valeurs sociales** : ce sont des idéaux, estimables et partagés par une partie ou toute la société :(des préférences, des croyances), et qui vont influencer les comportements des individus, et déterminent leurs rôles sociaux.

A partir de cette définition, nous pouvons avancer que ces valeurs diffèrent d'une société à l'autre, c'est-à-dire ce qui est perçu comme positif dans une société, pourrait être perçu comme négatif dans une autre.

Ces valeurs ne sont pas figées, elles évoluent dans le temps, et elles changent avec l'évolution de la société.

- **Les normes sociales** : ce sont des règles de conduite auxquelles les membres d'une société doivent se conformer pour être acceptés en son sein.

Comme les valeurs, les normes diffèrent d'une société à l'autre et évoluent dans le temps. Contrairement aux normes juridiques dont l'inobservation est assortie de sanctions formelles (emprisonnement, amendes, etc.), Le non-respect des normes est assorti de châtime moral surtout par l'opinion publique. Généralement sous formes de réprobation (raillerie, etc.) ou d'approbation (félicitations, etc.)

Dans la sociologie, on appelle **conformistes** les individus qui respectent les normes, **délinquants** les individus qui ne respectent pas les normes juridiques et **déviants** ceux qui ne respectent pas les normes sociales.

4-1-2) Influence des normes et valeurs sociales sur les conduites humaines dans le travail :

Dans un pays comme l'Algérie, les installations industrielles sont toujours importées sous forme « clef en main », d'où se pose la question de l'inadaptation des travailleurs avec cette technologie conçue sous d'autres cieux, loin du contexte socioculturel local.

La plupart des études abordant les questions liées à la fiabilité et à la sécurité s'accordent sur la part importante des erreurs humaines étant à l'origine des incidents ayant entraîné des perturbations dans le travail (défauts de qualité, pannes, débuts d'incendie, blessures légères).

Parmi les erreurs humaines les plus répandues, sont les erreurs de mauvaises perceptions des risques, et de fausses représentations sur les conduites à tenir face à une situation dangereuse.

Ceci, peut s'expliquer par la culture acquise d'un individu et qui détermine sa façon d'agir et de se comporter face au risque (**DELAVALLEE, 2002**). Ainsi, certains travailleurs mal formés en matière de prévention des risques, recourent aux croyances archaïques qui peuvent les amener à sous-estimer certains risques ou les nier carrément (**Leplat et al, 1990**).

Dans les systèmes sociotechniques, l'influence des facteurs socioculturels sur les comportements et les conduites humaines est une réalité incontournable. Cette influence est due à l'ouverture de ces systèmes sur leurs milieux sociaux d'une part, et à la nature de conception de ces systèmes qui sont caractérisés par la complexification des procédures et la rigidité de l'organisation (inflation en matière de prescriptions et consignes, interfaces mal conçues, horaires du travail inadaptés, etc.).

Face aux situations trop exigeantes et contraignantes, les opérateurs trouvent dans leurs valeurs ancestrales et dans leur culture d'origine un refuge pour se protéger contre les contraintes imposées par le rythme du travail.

Les normes et valeurs sociales sont souvent perçues, comme des facteurs socioculturels ayant une influence négative sur la fiabilité humaine, compte tenu de des déviations et des écarts aux prescriptions, adoptés par les opérateurs pour aligner leurs comportements et conduites avec ces normes informelles.

Parmi les comportements et les conduites négatifs ayant pour motivation les normes et les valeurs sociales, on peut citer :

- le retour vers les procédés informels (savoir-faire traditionnel, bricolage, tâtonnements, etc.), ce type de conduites est observé surtout, dans les situations qui exige un niveau de compétence dépassant celui de l'opérateur ;
- le recours au fatalisme (mauvaise interprétation de la religion, tradition) pour rejeter les moyens de protection (les opérateurs croient que l'occurrence des accidents est une affaire de destin) ;
- l'adoption des actions erronées à cause des difficultés dans la compréhension des langages et des codes (sachant que la plupart des travailleurs ne maîtrise que la langue maternelle) ;

- violations de certaines règles prescrites qui leur paraissent non conformes à leur culture (le port des vêtements flottants peut exposer les opérateurs au risque d'être happés par les organes d'une machine en mouvement) ;
- prise de mauvaise décision à cause des représentations qu'ils ont eues sur les situations risquées (la mauvaise perception des risques : certains risques sont sous-estimés dans certaines cultures : pollutions, radiations, etc.).

4-2) La culture du groupe :

Le groupe est considéré comme la composante la plus importante dans le collectif du travail. Quel que soit le niveau d'instruction de l'opérateur, il tente, toujours d'appartenir à un groupe (syndicats, collègues du travail, groupe ethnique, etc.). Un bon nombre des études de la sociologie du travail (**Marine et Navarro, 1980**).

Signalent que les opérateurs lors de l'exécution de leur travail sont influencés par les normes informelles de leurs groupes. Ceci a les amenés à adopter certains comportements affectant leur fiabilité et voire même la fiabilité totale du système, négativement et ce par :

- L'adoption de certains compromis dans la prise de décision pour se plier aux orientations du groupe ;
- L'ignorance de certaines règles prescrites, pour observer certaines règles informelles (orales) adoptées par le groupe ;
- La répartition informelle des tâches entre les membres du groupe ;
- La prise de risque et la normalisation de certaines déviations, dans le but de faire des raccourcis pour gagner du temps et d'effort.

Cependant, l'influence du groupe peut avoir des répercussions positives sur la fiabilité humaine, et ce par :

- La transmission des compétences par les interactions entre les membres du groupe ;
- La coopération dans la récupération des anomalies ;
- La facilité de communication et l'échange d'informations par l'adoption de certain langage simplifié propre au groupe ;
- L'apprentissage de certaines valeurs positives pouvant améliorer la sécurité.

4-3) culture de sécurité, Engagement et mobilisation

4-3-1) la notion de culture de sécurité :

La notion de culture de sécurité est une notion qui a connu ces dernières années une forte expansion. Issue de la notion de culture organisationnelle, elle est devenue indispensable pour la fiabilité des organisations. Avec la mondialisation, les entreprises sont devenues des entités qui se distinguent par le caractère multiculturel de leurs équipes. Cette pluralité culturelle, bien qu'elle soit bénéfique et riche dans les échanges, elle a aussi d'autres d'effets pervers, liés aux problèmes de communication et de perception, souvent difficilement compatibles avec les principes de la culture de sécurité.

Plusieurs auteurs, à l'instar de **(Reason, 1990)**, **(Turner, 1978)**, ont imputé les catastrophes industrielles à la culture organisationnelle.

(Simard, 2009) présente une définition plus ou moins simplifiée : « *la culture de sécurité est l'ensemble des pratiques développées et appliquées par les principaux acteurs concernés pour maîtriser les risques de leur métier* ».

Selon cette définition la culture de sécurité dépend donc des acteurs et des pratiques. On peut distinguer deux groupes d'acteurs :

- les opérateurs exposés aux risques et qui sont en interactions avec tous les éléments de l'organisation ;
- les managers qui sont censés encadrer la culture de sécurité, afin d'instaurer une dynamique basée sur la confiance entre ces acteurs. S'agissant des pratiques, elles sont souvent inhérentes aux systèmes de croyances et des règles qui régissent les comportements habituels des travailleurs.

L'auteur distingue plusieurs types cultures de sécurité :

- La culture fataliste (faible implication des opérateurs/faible implication du management). Les deux acteurs ne font rien car les accidents sont le résultat de la fatalité.
- La culture de métier (Forte implication des opérateurs/ faible implication du management). Les gens de métier établissent leurs propres règles de sécurité car ce sont eux qui savent, ce qui aboutit à une forte déresponsabilisation de l'entreprise sur le plan de la sécurité ;
- La culture managériale (faible implication des opérateurs/forte implication du management). Dans ce cas, le management prend en charge la sécurité et formalise des procédures dans lesquelles s'inscrivent les salariés dépossédés de cette question.

- La culture intégrée (Forte implication des opérateurs/forte implication du management). Dans ce stade, le plus achevé de la culture de sécurité, il y a une co-construction de la culture qui implique un management participatif.

4-3-2) La culture est une question d'engagement des travailleurs

Les entreprises sont des systèmes sociaux, qui se distinguent par des spécificités caractérisant leurs cultures. Alors, chaque entreprise s'efforce de développer une stratégie visant la canalisation des énergies en vue de mobiliser les individus à l'adhésion à son projet collectif.

Ainsi, le degré de mobilisation des opérateurs aux objectifs de politique de sécurité tracée par les entreprises, diffère selon leur taille, l'expérience, l'âge et le niveau de formation des opérateurs, etc.

Dans les grandes entreprises comme (**SONATRACH** par exemple), les opérateurs sont convaincus par les règles de sécurité et affichent un intérêt quant à l'observation de ces règles et consignes.

Ceci peut s'expliquer par :

- L'implication de la hiérarchie dans la mise en œuvre de la culture de sécurité ; (**Dejoy, 1996**)
- Le climat de sécurité qui règne sur les lieux ;
- L'influence du collectif du travail qui exerce une sorte de contrôle informel sur les nouveaux recrutés ;
- L'engagement positif des opérateurs grâce au rôle positif joué par les instances représentatives comme : (la commission d'hygiène et sécurité : CHS, les syndicats, etc.).

Par contre dans les entreprises dites petites et qui n'investissent pas beaucoup dans les actions de formation et d'information en matière de prévention des risques professionnels ; la majorité des opérateurs ne sont pas convaincus de l'utilité des règles de sécurité. Ils pensent que ces règles et consignes constituent des entraves à leurs actions.

- Ceci peut s'expliquer par :
- Les carences dans la mise en œuvre d'une culture de sécurité et ce par le manque de volonté et d'engagement de la part des employeurs ;
- Le manque de formation et d'information en matière prévention des risques, notamment chez les jeunes travailleurs ;

- L'insuffisance de la communication entre les différents acteurs de l'entreprise ;
- Le peu d'intérêt accordé par la hiérarchie aux programmes de prévention.

Pour obtenir une culture de sécurité positive au sein d'une organisation, tous les employés quel que soit leur niveau, doivent avoir la même perception autour l'importance de la sécurité, et doivent communiquer entre eux. La réussite d'une telle action dépend du degré de l'implication du leadership qui est l'élément de la culture le plus convaincant. Une culture de sécurité médiocre résulte d'un leadership déficient surtout en matière de communication.

Donc, le rôle du leadership est déterminant quant à l'instauration d'une culture sécuritaire, mettant la santé et la sécurité des travailleurs comme priorité, tout en prévoyant une évaluation qui serait à même d'encourager les conduites sécuritaires, et décourager les conduites malsaines (prises de risques, fautes intentionnelles, etc.).

Enfin, il reste à dire que le développement de l'esprit sécuritaire et de la culture du risque, passe nécessairement par une meilleure connaissance des risques, afin que l'on puisse évaluer pour en proposer les mesures de prévention adéquates d'une part, et réunir les conditions garantissant la concrétisation de cette culture d'une autre part.



Fig. 3.2 : Les facteurs explicatifs de la « culture de sécurité » selon (Essehmodi et al, 2015).

4-4) L'environnement organisationnel et socioéconomique :

Plusieurs travaux (Tavistoc Institute, Faverge) cités par (Mazeau, 1999) considèrent l'entreprise comme un système sociotechnique ouvert, organisé en éléments inter indépendants. L'environnement extérieur de l'entreprise (situation géographique, sources de risques naturels ou

autres) ainsi que la situation interne (situation financière, mode de recrutement, politique sociale), exercent une influence certaine sur les comportements des opérateurs face aux risques.

Certaines études ont révélé que, dans les petites entreprises qui réalisent certains travaux dans le cadre de sous-traitance avec l'entreprise mère, les travailleurs, vu leur statut précaire, (sont dans leur majorité des contractuels (contrats à durée déterminée : **CDD**), essayent de se débrouiller pour économiser les éventuelles dépenses de l'entreprise en matière de mise en place des actions liées à la prévention des risques ou à la maintenance des installations.

- Parmi ces comportements, nous citons :
- L'ignorance de certains délais réglementaires concernant l'entretien des installations comme : le changement des câbles des grues, des pneus, des vidanges, etc.) ;
- L'adoption de certains manœuvres risquées en vue de gagner le temps ;
- Le non port de certains équipements de protection pour économiser les frais de ces équipements ;
- L'intervention sur des machines en marche pour les entretenir pour ne pas perturber la production ;

Cette situation s'aggrave en l'absence des instances représentatives intervenant dans le domaine de la sécurité et la santé au travail à l'instar de la **CHS**, service de médecine du travail, syndicats, etc.).

Un autre aspect social n'est pas des moindres, qui influe sur la fiabilité et la performance des travailleurs, c'est le travail loin du milieu familial. Ainsi, il a été constaté à travers des études ergonomiques et psychologiques les travailleurs qui habitent loin des lieux du travail et vivent dans l'isolement sont plus exposés aux risques psychosociaux, vecteurs importants de pathologies dans le milieu du travail (stress, dépression, etc.)

A cela, s'ajoute les horaires du travail contraignants 12 heures/ jour pendant 4 semaines sans interruption. Ce travail loin des siens est devenu une source de troubles psychosociaux, dont les manifestations se traduisent par des comportements, parfois incontrôlables et risqués (nervosité, irritation, etc.).

4-5) Les résistances au changement :

Les résistances au changement est un phénomène caractérisant les comportements des individus et des groupes. Ce phénomène constitue une expression de rejet de tout ce qui est nouveau.

(Maurer, 1996) considère ce phénomène comme une attitude naturelle et courante et qui la source la moins connue et la plus déterminante dans l'échec du changement.

(Collerette, Delisle et al, 1997) le considèrent comme étant :

« *L'expression implicite ou explicite de réactions de défense à l'endroit de l'intention de changement* ».

(Dolan, Lamoureux et al, 1996) définissent la résistance au changement comme :

« *L'attitude individuelle ou collective, consciente ou inconsciente, qui se manifeste dès lors que l'idée d'une transformation est évoquée. Elle représente donc une attitude négative adoptée par les employés lorsque des modifications sont introduites dans le cycle normal de travail* ».

Les mêmes auteurs parlent de résistances d'origines socioculturelles à cause de l'inadaptation des changements et leur non-conformité avec les normes sociales établies dans un système.

Pour préserver la cohérence du système, maintenir des intérêts et des droits acquis, garder des tabous, rituels, mœurs et éthique, les individus rejettent ce qui est étranger, car il est perçu comme menaçant pour le système.

(Alain, 1996) retient la conformité aux normes, le degré de cohérence dans l'organisation, les intérêts et droits acquis et le rejet de ce qui est étranger.

(Francesco et Gold, 1998) considèrent que certaines cultures sont réceptives au changement. Sachant que d'autres sont réfractaires à ce dernier.

Les études de (Hofstede, 2001), bien que critiquées, démontrent que les cultures les plus résistantes au changement sont caractérisées par une distance élevée du pouvoir (**high power distance**), un niveau d'individualisme faible et un degré élevé d'évitement de l'incertitude (**high uncertainty avoidance**).

Dans les organisations surtout il lorsqu'il s'agit des entreprises issues des pays du tiers monde, à l'instar des entreprises algériennes où la technologie est importée sous forme d'usines clefs en main, sans aucun ancrage avec le contexte local. Les travailleurs voient les changements comme synonymes d'un avenir incertain, de destruction de l'existant et une confrontation avec l'inconnu. Selon (Hafsi et al, 2003), Outre ces dimensions liées au changement lui-même, la résistance peut influencer sur la productivité et entraîner une chute d'efficacité et de performance, augmenter l'absentéisme, détériorer le climat de travail et durcir les relations de travail et exacerber les conflits.

Pour sa part, l'opérateur « résistant » éprouve du stress. Il devient moins satisfait et moins rentable. Il est plus sujet à des accidents de travail. Son niveau d'engagement affectif au travail diminue. Cela peut le mener vers l'épuisement ou la dépression.

Sur le plan organisationnel, faute d'implication des opérateurs les conséquences sont désastreuses et le succès du changement est aussi mis en péril à cause de la résistance au changement.

Dans le domaine de la fiabilité et la sécurité, les résistances au changement peuvent se traduire par :

- Le rejet de nouvelles méthodes de travail plus automatisées et plus sécurisées, pour rester accrochés aux anciennes méthodes focalisées beaucoup sur l'intervention manuelle des opérateurs ;
- Le refus de porter les équipements de protection nouveaux et continuent à utiliser les anciens ;
- L'élaboration des stratégies défensives par tout le collectif du travail en vue de mettre en échec les nouvelles règles de sécurité ;
- L'adoption de certaine passivité dans la récupération des anomalies pour démontrer l'inefficacité des nouvelles procédures.

En fin nous pouvons adhérer aux idées de Coch et French (**Coch & French, 1948**) qui considèrent que : « *la résistance au changement résulte d'une combinaison à la fois des réactions individuelles, liées à un sentiment de frustration et des réactions collectives issues des forces induites par le groupe* ».

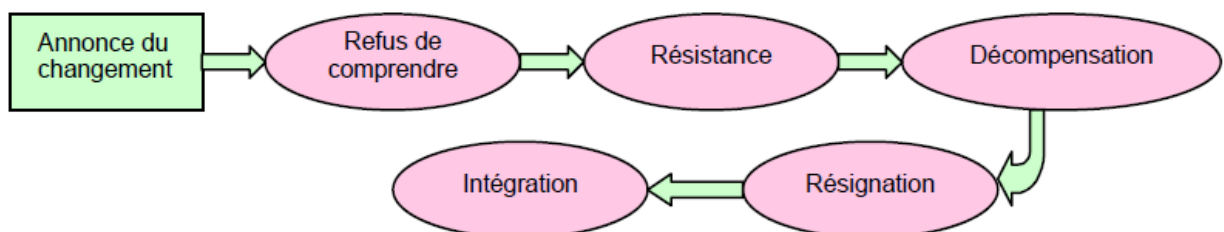


Fig. 3.3 : Evolution de la perception du changement par les acteurs, selon (Bassetti, 2002).

4-6) L'influence des « TIC » comme facteurs socioculturels nouveaux :

Nul ne peut contester les effets positifs de l'usage des « TIC » en général et l'internet en particulier, sur le travail dans les organisations.

Ces outils ont permis à faciliter les échanges des informations en grandes quantité et avec une rapidité notable, leur traitement, leur exploitation et leur stockage dans des bases de données (Michel, 1997).

En effet, leurs avantages sont nombreux et difficile à cerner comme :

- la réduction des coûts ;
- la créativité collective et le travail du groupe ;
- l'élargissement des contacts ;
- l'accès à de véritables gisements d'informations.

Néanmoins, les effets négatifs des TIC ne peuvent être ignorés comme :

- les risques d'intrusion et de vol des données ;
- les arnaques financières ;
- propagation des idées fanatiques, subversives, etc.

Ici dans ce chapitre, nous devons nous focaliser sur l'influence des TIC, et surtout celles des réseaux sociaux, comme un fait socioculturel nouveau, sur les comportements et les conduites, lors de la réalisation du travail.

Des études récentes ont révélé qu'une bonne partie des travailleurs déclarent avoir utilisé le portable ou l'internet de l'ordinateur du poste de travail pour accéder aux réseaux sociaux ou pour naviguer sur le « WEB ».

Malgré le rôle de cet usage dans la collecte des informations utiles pour l'exécution du travail pour certaines tâches, néanmoins, les conséquences négatives de tel usage, sur la fiabilité et la performance des opérateurs, sont avérées, ce qui va se répercuter sur la fiabilité totale du système.

Parmi ces conséquences, nous pouvons citer :

- La perte du temps consacré au travail ;
- La négligence de certaines alertes à causes de la focalisation des opérateurs sur ces réseaux ;
- Le bâclage du travail d'une manière expéditive, ce qui va influencer sur la qualité ;
- La perte de l'attention et de la vigilance ce qui va générer des incidents, voire des accidents graves.

En fin, nous pouvons dire que l'usage des **TIC** dans le milieu du travail, peut être bénéfique pour la sécurité et la fiabilité, et ce par leur contribution dans le développement des questions liées à la formation et l'information en matière de prévention des risques professionnels.

Ceci, peut se faire à travers les échanges fructueux des informations utiles et dans des laps de temps très courts (**SMS**, réseaux sociaux, forums thématiques, groupes de métiers ou de spécialité, etc.).

Conclusion

Pour conclure ce chapitre, nous pouvons dire que la question de la fiabilité humaine pourrait être bien prise en charge si elle est abordée dans le cadre d'une approche sociotechnique qui est, à notre avis, la seule capable de cerner tous les aspects résultant des interactions entre l'ensemble des éléments du système.

Nous avons vu aussi, que les facteurs socioculturels pourraient avoir une part d'influence importante sur les conduites et les comportements des opérateurs humains, surtout lorsqu'on sait que ces derniers sont déterminants dans la fiabilité de ces opérateurs.

Pour mieux élucider la question de l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine, nous avons jugé utile de confronter nos idées à la réalité du terrain, par une enquête pratique au niveau du groupe pétrolier algérien « **SONATRACH** », ce qui va être développé dans le 4^{ème} chapitre.

*Influence des contraintes
d'origine socioculturelle sur la
fiabilité humaine dans les
entreprises pétrolières
algériennes*

1) Le choix des entreprises pétrolières n'est pas fortuit !

Pour concrétiser notre étude sur le terrain, afin de leur donner un ancrage réel avec la réalité, et ce par l'étude des éventuelles influences des facteurs liés à l'environnement socioculturel sur les comportements et les conduites des opérateurs, qui sont les éléments les plus déterminants dans la fiabilité de ces derniers. Nous avons jugé utile de choisir le groupe pétrolier « **SONATRACH** » comme terrain d'étude.

Un tel choix ne pourrait découler du hasard, mais il est motivé par plusieurs considérations pratiques et objectives et qui peuvent être résumées comme suit :

- L'importance économique et sociale du groupe **SONATRACH**, sur la scène nationale et internationale ;
- La panoplie des activités au sein du groupe (forage, traitement, transport, maintenance, etc.) ;
- Les traditions caractérisant la coopération de notre institut avec ce groupe dans les domaines de formation et de recherche e matière de sécurité industrielle ;
- L'importance de ses moyens humains représentant les différents profils et métiers ;
- L'importance des interactions socioculturelles générées par la composante hétérogène de son personnel (différentes régions du pays, personnel étranger dans le cadre des associations avec des entreprises étrangères par exemple) ;
- L'existence d'une véritable volonté de la part de la direction du groupe à la prise en charge des volets liés à la santé et à la sécurité au travail ;
- L'importance de la part des facteurs humains dans l'occurrence des accidents (plus de 78%) voir tab 4-1

2) Présentation du groupe SONATRACH

Le Groupe pétrolier et gazier «**SONATRACH** », premier au niveau continental et douzième au niveau mondial. Il exerce l'essentiel de ses activités en Algérie ;il intervient également en international dans une quinzaine de pays, entre l'Afrique, le Moyen-Orient, l'Asie, l'Europe occidentale et l'Amérique latine. En sus de ses métiers de base sur lesquels il développe

son savoir-faire, ses ressources et ses richesses, il dispose d'un portefeuille d'activité très diversifié dans plusieurs segments tels que :

- La génération électrique ;
- Les énergies nouvelles et renouvelables ;
- Le dessalement d'eau de mer ;
- Les mines,
- Le transport aérien ;
- Les assurances et les services financiers.

Ses ressources humaines constituent son principal gisement de production de savoir-faire, de développement et de prospérité. Il développe également une politique de proximité en direction des populations habitant autour des zones d'implantation, et ce, à l'effet de contribuer au développement de leur cadre socio-économique, culturel et sportif.

Le Groupe « **SONATRACH** » compte soixante-dix filiales et emploie près de 120 000 personnes. De ce fait, il est la 1^{ère} entreprise du continent africain, 2^{ème} exportateur de GNL et GPL au monde, 3^{ème} exportateur de Gaz naturel au monde et 12^{ème} compagnie pétrolière au monde.

Les activités du Groupe sont réparties dans les domaines suivants :

2-1) L'Aval pétrolier :

L'Activité Aval est en charge du développement et de l'exploitation de l'industrie du raffinage de pétrole brut et de la transformation du gaz naturel. Elle réunit cinq métiers majeurs :

- La liquéfaction du gaz naturel ;
- La séparation des GPL ;
- Le raffinage ;
- La pétrochimie ;
- La production de gaz industriels (hélium et azote, essentiellement).

Elle intègre par ailleurs les filiales du holding Raffinage et Chimie des Hydrocarbures (RCH Holding). Il s'agit principalement des sociétés :

- NAFTEC : Société Nationale de Raffinage ;
- ENIP : Entreprise Nationale de l'Industrie Pétrochimique ;
- SOMIK : Société de maintenance industrielle de Skikda ;
- SOMIZ : Société de maintenance industrielle d'Arzew ;
- SOTRAZ : Société de Transport d'Arzew ;
- EGZIK : Entreprise de gestion de la zone industrielle de Skikda ;
- EGZIA : Entreprise de gestion de la zone industrielle d'Arzew ;
- HELIOS : Société mixte d'extraction d'hélium ;

2-2) La Commercialisation des hydrocarbures :

L'Activité Commercialisation est en charge du management des opérations de ventes d'hydrocarbures sur les marchés national et international ainsi que du shipping. L'approvisionnement du marché national relève de sa priorité. A ce titre, la Commercialisation assure :

- Les ventes en gros sur le marché gazier intérieur (industriels, distributeurs et génération électrique) ;
- L'approvisionnement des raffineries de pétrole ainsi que la distribution de produits raffinés, à travers les filiales. - Les ventes en gros sur le marché local des GPL ;
- NAFTAL : Commercialisation et distribution de produits pétroliers ;
- HYPROC Shipping Company: Transport maritime d'hydrocarbures ;
- COGIZ : Conditionnement et commercialisation de gaz industriels ;
- AEC : Promotion du dessalement d'eau de mer et des projets électriques ;
- NEAL : Promotion et production des énergies renouvelables.

Avec une panoplie d'activité, **SONATRACH** constitue un système sociotechnique ouvert sur l'environnement économique et social. Elle peut être considérée comme un terrain idéal pour l'étude d'interactions des travailleurs avec les facteurs socioculturels. Ceci va nous permettre de nous rendre compte du degré de l'influence de ces facteurs, sur la fiabilité des travailleurs.

3) La politique HSE dans le groupe SONATRACH :

D'après le rapport des activités **HSE** de **SONATRACH** de 2008, la stratégie de **SONATRACH** dans le domaine du **HSE** est basée sur les axes suivants :

3-1) La conformité aux exigences légales et réglementaires

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. La mise en conformité des activités et installations constitue une priorité première pour l'entreprise.

3-2) Maitrise des risques HSE induits par les activités du Groupe

Le Groupe **SONATRACH** a placé la sécurisation de toutes ses activités au cœur de sa stratégie. L'évaluation des risques se fait de manière permanente ; elle couvre aussi bien les risques auxquels sont exposés les travailleurs que ceux susceptibles de toucher les riverains, l'environnement ainsi que le patrimoine industriel. Les actions et mesures engagées dans ce domaine ciblent les trois dimensions suivantes : la technique, l'organisation et l'homme, avec comme objectifs :

- La sécurisation des travailleurs, des installations et des ouvrages ;
- La réduction de l'impact des activités sur la santé des travailleurs et les populations riveraines ainsi que l'environnement ;
- La maitrise des situations de crises et de catastrophes.

3-3) L'amélioration des performances HSE par la mise en place d'un Système de Management Intégré Santé, Sécurité et Environnement (HSE-MS)

La mise en place d'un système de management intégré **HSE** pour le Groupe **SONATRACH** constitue une priorité absolue du management à différents niveaux. Il s'agit par cette action de mettre en œuvre les engagements de la politique **HSE** du Groupe. Le processus, déjà entamé, permettra une meilleure évaluation des performances **HSE** du Groupe. Les ambitions du projet portent également sur :

- La maîtrise globale du risque **HSE** au sein du Groupe et la réduction progressive des accidents, incidents et maladies professionnelles ;
- La cohérence et l'harmonie dans la stratégie de gestion des risques liés à la santé, à la sécurité ou à l'environnement ;
- La définition claire des tâches et responsabilités à différents niveaux hiérarchiques ;
- L'uniformisation des pratiques de gestion **HSE** (standards, procédures, règlements, etc.);
- L'optimisation des ressources et la réduction des coûts ;
- L'évaluation périodique et le suivi des indicateurs de performance.

3-4) Développement d'une culture HSE :

Le développement d'une culture **HSE** au sein du Groupe **SONATRACH** est considéré comme l'un des principaux axes de la stratégie de l'entreprise. Il concerne l'ensemble du personnel et s'appuie sur la formation, l'information et la sensibilisation et tend à développer de nouveaux réflexes basés sur la prévention et la vigilance.

3-5) Développement et valorisation des compétences dans le domaine du HSE :

Les ressources humaines constituent le levier principal de l'adaptation du Groupe à la nouvelle configuration de l'économie nationale et à l'environnement international où les évolutions s'apprécient à l'aube de la performance, de la compétitivité et de la création continue de richesses ainsi que de la préservation de la santé et de la sécurité des travailleurs et de l'outil de production. La stratégie de **SONATRACH** dans ce domaine repose essentiellement sur La modernisation des processus de formation et de développement des compétences avec l'introduction de référentiels de compétences pour les métiers clés (dont celui du **HSE**).

3-4) Développement de l'information et la communication en matière de HSE :

Le développement de l'information et de la communication en matière de **HSE** est intégré dans le cadre de l'amélioration du fonctionnement et des performances du Groupe, il s'appuie sur l'uniformisation, l'organisation, la systématisation et la généralisation du reporting à travers des moyens modernes et efficaces. La communication **HSE** est destinée également à l'amélioration de la circulation de l'information en interne et en externe.

3-4) Participation active à la protection de l'environnement et au développement des communautés riveraines

L'action de **SONATRACH** est basée sur les principes suivants :

- Amélioration des conditions de vie des populations démunies par la résorption des écarts de développement et la promotion des synergies et de la coopération locale ;
- Contribution active aux programmes visant au développement durable et à la création de richesses, en privilégiant l'investissement dans la création d'emplois ;
- Consolidation, au sein de **SONATRACH**, d'une culture de solidarité en agissant simultanément sur les situations d'urgence et sur le travail à long terme.

4) Le permis de travail comme instrument de conformité aux règles prescrites

Le groupe **SONATRACH** a mis en place un dispositif technique visant l'instauration d'une certaine discipline en ce qui concerne l'observation des règles prescrites inhérentes à l'exécution des tâches tout en observant des conduites standardisées lors de l'intervention dans des zones à risques.

4-1) Objectifs du permis de travail du Groupe SONATRACH :

Les objectifs de ce dispositif tels que définis par **SONATRACH**, sont nombreux (**SONATRACH, 2007**) parmi lesquels :

- 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 isollements 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.

4-2) Structure du système permis de travail du Groupe SONATRACH

La structure générale du système Permis de Travail est fournie par la Fig. 4.1.

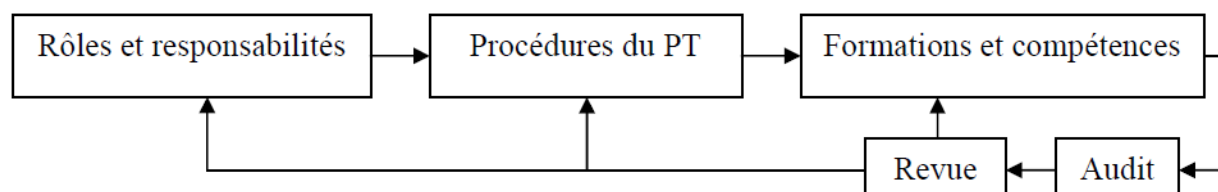


Fig. 4.1 : Structure du système Permis de Travail du groupe SONATRACH d'après (MOUDA, 2015).

Comme il est illustré par la figure, les rubriques constituant le document du permis du travail sont les suivantes :

Rubrique 01 : elle porte sur les acteurs-responsables signataires du Permis de Travail.

Rubrique 02 : elle concerne l'organisation, la préparation et la mise en pratique du Permis de Travail ainsi que les autorisations qui lui sont associées.

Rubrique 03 : elle s'intéresse aux exigences de formation, à l'évaluation de compétences et à l'habilitation du personnel.

Rubrique 04 : elle est basée sur l'audit interne et externe ainsi que les résultats d'audit.

Rubrique 05 : Enfin, la dernière rubrique est réservée à la revue du système « Permis de Travail ».

4-3) Les acteurs responsables du permis de travail :

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.

Acteurs	Nature de responsabilité
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 isolements 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.
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.

Table 4.1 : Acteurs responsables du permis de travail du groupe SONATRACH, d'après (MOUDA, 2015).

4-4) Types et domaines d'application du permis de travail :

Le système de permis de travail du Groupe **SONATRACH** concerne tous les types des travaux, dont les risques associés sont potentiellement dangereux tels que : Rapport (**SONATRACH, 2007**)

- permis de travail à chaud où les travaux se font en présence d'une source de chaleur (l'utilisation des équipements ou système à températures extrêmes) ;
- permis de travail à froid où les travaux se font en l'absence de toute source de chaleur ;
- permis de travail en hauteur (hauteur supérieure à 2 mètres) ;
- permis de travail de levage (concerne les tâches de levage mécanique des charges) ;
- permis de travail d'excavation (concerne les travaux de terrassement réalisés avec les engins) ;
- permis de travail en espace confiné (les travaux qui se font dans des espaces clos) ;
- Permis de travail sur les installations électriques ;
- Permis de travail avec des matériaux radioactifs ;
- Permis de travail de manipulation et de transport de produits dangereux ;
- Permis de travail sur des systèmes en pression ;
- Permis de travail sur l'utilisation des engins ;
- Permis de travail concernant l'intervention sur puits de pétrole ou de gaz ;
- Permis de travail concernant la limitation d'accès ;
- Permis de travail relatif aux travaux d'évacuation (évacuation des eaux, évacuation des déchets, etc.) ;
- Permis de travail concernant l'intervention sur des systèmes présentant des risques de démarrage accidentel d'appareils mécaniques et avec risques de pollution.

Il reste à signaler, que pour l'exécution de certains travaux d'urgence (élimination d'un danger imminent par exemple) les conditions d'obtention du permis de travail pourraient déroger des règles générales. Dans ce cas, les permis seront signés sur site en présence de l'Autorité de Zone et du responsable de la structure **HSE**.

Notons également, qu'il existe un certain nombre de travaux non dangereux qui sont dispensés du permis de travail (travaux de contrôle visuels, inspections en dehors des espaces confinés, etc.).

Cette liste de travaux est clairement définie sur les sites du Groupe **SONATRACH**.

4-5) Formulaire du système permis de travail :

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.

Prenons à titre indicatif, le permis de travail à chaud :

Les principales sections du permis de travail à chaud sont :

Section 1 : elle est 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 prévues ;
- mentionner le nom du responsable d'exécution.

Section 2 : elle est dédiée à l'enregistrement de tous les permis et certificats associés au permis de travail.

Section 3 : elle se rapporte à l'évaluation des risques, cette opération doit être réalisée avant toute exécution des travaux.

Section 4 : elle est relative à l'enregistrement de tous les isolements en place.

Section 5 : elle est réservée à l'approbation du permis par les acteurs responsables concernés.

Section 6 : elle concerne les mesures atmosphériques qui doivent être prises et enregistrées par le contrôleur d'atmosphère.

Section 7 : elle est réservée à la durée de validité du permis, elle est fixée par le représentant de l'autorité de zone.

Section 8 : elle concerne l'approbation du contenu permis de travail par le responsable d'exécution tout en déclarant ses responsabilités et son engagement avec son personnel à respecter toutes les mesures de sécurité.

Section 9 : elle est relative aux renouvellements d'approbation du permis et des contrôles d'atmosphère, et des autorisations de continuation en cas de reprise de travail.

Section 10 : elle concerne l'annulation du permis de travail ; dans ce cas le responsable doit mentionner les raisons qui étaient à l'origine de la suspension du travail et l'annulation du permis.

Section 11 : elle 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 : elle concerne la vérification de l'état du site servant à l'exécution des travaux ; ainsi le représentant de l'autorité de zone doit déclarer avoir vérifié l'état du site de travail et l'avoir trouvé dans un état satisfaisant de sécurité.

Section 13 : elle est réservée à l'enregistrement de la fin du travail et à l'annulation du permis.

4-6) L'utilité du permis de travail dans notre étude

Le permis de travail est un référentiel développé par le groupe **SONATRACH**, pour encadrer les activités en matière de sécurité et trouver un cadre idéal, selon lequel doivent être exécutés tous les travaux.

Ce dispositif n'est pas venu pour annuler :

- les procédures classiques propres à chaque poste de travail ;
- Les instructions et les consignes de sécurité exigées par la réglementation.

Cet outil veut, seulement, dresser des balises et des gardes fous en matière respect des règles et des consignes.

Dans notre étude, cet outil (le permis de travail) va nous permettre, à travers des audits de comparaison entre le prescrit et le réel, de connaître les écarts éventuels.

Ces écarts constituent des indicateurs importants, qui vont servir à déceler les conduites négatives, qui peuvent être considérées comme des transgressions ou de violations des prescriptions.

Ces les violations dépassent certaines limites acceptables, alors, la fiabilité des opérateurs se trouve affectée.

Sachant que dans certaines situations exceptionnelles, certaines transgressions des prescriptions pour les adapter aux impératifs du moment, peuvent être considérées comme des conduites positives servant dans l'amélioration de la fiabilité.

5) Des statistiques des accidents qui mettent en cause le facteur humain

A l'examen des statistiques relatives aux accidents du travail du groupe **SONATRACH** durant l'année (**Chati, 2012**) cité par (**MOUDA, 2015**) comme il est illustré par le tableau 4.2, nous pouvons nous rendre compte de l'ampleur et de la gravité de ces accidents en matière blessures des opérateurs.

Ces blessures provoquent des invalidités temporaires ou permanentes, selon les cas, pèsent beaucoup sur la performance et la fiabilité du personnel.

Pour que nous puissions élucider les facteurs qui interviennent souvent dans la survenance des accidents, nous allons nous référer aux statistiques données par le tableau 4.3 qui nous renseigne clairement sur la part importante des facteurs humains dans l'occurrence de ces accidents.

Ceci va conforter nos hypothèses quant à l'importance des conduites humaines dans la genèse des accidents.

Sachant que les erreurs humaines traduisent souvent des inadaptations socioculturelles des opérateurs, avec l'organisation existante, alors nous serons interpellés, plus que jamais, à agir pour circonscrire toutes les conduites qui constituent une déviation par rapport aux normes, règles, et prescriptions.

Type d'accident	Nombre	Pourcentage
Chute/ glissade de personne	224	33%
Chute d'objets	46	7%
Choc et heurts contre des objets	93	14%
Coincements contre des objets	46	7%
Faux gestes et efforts excessifs	87	13%
Contacts avec des températures extrêmes	17	3%
Contact avec le courant électrique	3	0.8%
Exposition aux substances nocives	23	3%
Accident de trajet	61	9%
Malaise, inattention	73	11%

Table 4.2 : Statistiques des incidents/accidents dans le groupe SONATRACH (Mouda, 2015).

Cause d'accident	Nombre	Taux %
Défaillances humaines	187	78
Défaillances liées aux procédures	5	2
Défaillances techniques	19	8
Contraintes extérieures	23	9
Autres	7	3

Table 4.3 : Part des facteurs humains dans la survenance des incidents/accidents (Mouda, 2015).

6) Méthodologie de notre intervention sur le terrain

Pour concrétiser nos hypothèses et réaliser l'objectif de notre recherche, nous avons procédé par deux approches complémentaires, à savoir,

- Une approche qualitative basée sur l'observation et l'analyse des situations de travail, en nous aidant des différents audits internes, afin de connaître les écarts qui peuvent se produire entre le travail prescrit et le travail réel. Ces écarts peuvent se manifester par l'adoption des opérateurs de certaines conduites pour adapter les prescriptions au contexte ambiant. Ces adaptations pourraient avoir des conséquences sur la fiabilité de ces opérateurs, parfois négativement et positivement dans d'autres cas.

- Une approche quantitative par le biais d'un questionnaire, composé de deux volets. Le premier volet : nous donne une évaluation quantifiée des tendances caractérisant les conduites des opérateurs face aux situations du travail. Le deuxième volet du questionnaire nous renseigne sur la part de l'influence de chaque facteur socioculturel sur les conduites adoptées.

6-1) La démarche qualitative : l'observation et l'analyse des situations de travail

Notre démarche qualitative est basée sur l'observation et l'analyse des situations de travail dans les différents chantiers du groupe **SONATRACH**.

Pour réaliser notre travail, nous nous sommes basés sur l'exploitation des audits internes du groupe **SONATRACH** concernant l'évaluation de l'exécution des prescriptions édictées par les différents permis de travail .

Pour ce faire, nous avons conçu une grille d'évaluation qualitative des différentes tâches exécutées par les opérateurs, dans le but de faire ressortir les différents écarts qui peuvent exister entre les exigences contenues dans les permis de travail et les actions réelles adoptées sur le terrain.

Notre analyse s'est orientée vers les comportements ou les conduites qui peuvent être influencées par les facteurs socioculturels, sachant que les écarts liés aux facteurs techniques ou autres sont négligés.

Pour faciliter notre travail, nous l'avons scindé en deux grilles l'une concerne les écarts qui sont considérés comme des conduites négatives (Table 4.1 de a à h), l'autre est dédiée aux écarts qui sont considérés comme des conduites positives (Table 4.2 de a à h).

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
Non-respect de la distance de sécurité entre la source de chaleur et les installations à risque.	Ignorance des normes. Contraintes liées à l'exiguïté des lieux. Négligence à cause de la sous-estimation des risques. Prise de risque à cause des impératifs de production.	Détérioration des installations ; Incendie /explosion ; Décès ou blessures.
Contact accidentel avec des surfaces chaudes	Inattention à cause discussion avec les collègues. Non port des EPI. Précipitation et gestes inadaptés.	
Précautions insuffisantes lors de l'intervention sur des réservoirs ou pipe ayant servi au stockage ou au transport des substances dangereuses	Ignorance des règles régissant les matières dangereuses. Contraintes de temps. Fatalisme. Non maîtrise des techniques.	Formation des atmosphères explosives ou toxiques ; Incendie/ explosion Intoxication, brulures ; Pertes humaines et matérielles

Table 4.4-a : Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – Travail à chaud.

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
Utilisation incorrecte des outils et appareillages.	Manque de formation. Mauvaise coordination entre les collègues. Interprétation erronée des instructions.	Blessure par coincement, écrasement, chute d'objets ; Détérioration des équipements et installations.
Utilisation des outils inappropriés à la nature de la tâche.	Manque ou insuffisance de moyens. Ignorance des risques encourus. Contraintes liées à l'urgence de la situation.	Nuisances diverses (bruit, vibrations, poussières, etc.) ; Mauvaise qualité du travail ; Accidents et incidents.
Exécution inadéquate ou incorrecte d'une tâche (mauvais serrage des boulons, erreurs de montage, omission de mettre une pièce mécanique, etc.)	Omission à cause de l'influence du groupe. Inattention à cause de l'utilisation du portable et réseaux sociaux. Les impératifs de rétablissement de la production. Manque de rigueur et de culture de sécurité. Manque du savoir-faire ou formation insuffisante.	Dysfonctionnements des installations, Pannes et incidents ; Perte de temps liés à la production ; Risques d'accidents suite au blocage certains dispositifs ou fuite dans les circuits hydrauliques, détachements des pièces, etc.

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
Non observation des normes et des règles régissant les échafaudages (largeur minimale, mode de fixation, charge maximale, harnais de sécurité, distances minimales des lignes électriques aériennes, etc.)	Non connaissance des normes. Manque de moyens. Prise de risque. Sous- estimation et mauvaise évaluation des risques.	Chute provoquant la mort ou la blessure ; Chute d'objets ; Electrocution ;
Utilisation des moyens de fortune pour exécuter des travaux en hauteur (futs, chaise, etc.)	Manque de moyens. Négligence et insouciance face aux risques. Urgence de la situation.	Chute provoquant la mort ou la blessure ; Mauvaise qualité du travail.

Table 4.4-c :Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – Travail en hauteur.

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
Insuffisance dans les mesures de sécurisation des tranchées (signalisation, balisage, coffrages, etc.)	Manque des panneaux de signalisation. Minimisation des risques. Non prise en considération des études de sol.	Chute de personnes ; Effondrement des tranchées ; Chute d'objet causant la mort ou la blessure des personnes.
Non-respect des règles de pose des pipes ou des câbles.	Mauvaise coordination. Manque du savoir-faire. Rejet des techniques sûres.	Dommages matériels ; Ecrasement et blessures ; Mauvaise qualité du travail.
Non-respect des normes régissant l'utilisation les engins dans les travaux d'excavation.	Formation insuffisante des chauffeurs. Vétusté des engins. Manque de coordination entre les conducteurs et les ouvriers. Inattention à cause de l'usage du portable.	Accidents divers (heurts des personnes, chute des charges, etc.) Pipes endommagées.

Table 4.4-d : Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – travaux d'excavation.

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
Utilisation des appareils produisant des étincelles.	Inconscience ou non perception de la gravité des risques.	Emanation des substances toxiques ; Incendie/explosion ; Accidents à cause de la mauvaise vision ;
Ventilation inappropriée.	Non maîtrise des techniques modernes et fiables.	Electrocution ou asphyxie.
Eclairage inadapté.	Manque de moyens.	
Moyens de protection inadaptés.	Fatalisme ou négligence.	

Table 4.4-e : Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – travail dans les espaces confinés.

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
---------------------------	--------	--------------

Absence de l'habilitation des intervenants ;	Manque de personnels qualifiés. Urgence de la situation.	Détérioration des installations ; Blessures, brûlures par des liquides chauds ; Pannes et perte de production
Non-respect des procédures et des règles (intervention sur des machines en mouvement, intervention sur des circuits sous pression, etc.).	Prise de risque à cause de l'influence du groupe. Formation et information insuffisante.	
Intervention inadéquate (mauvais montage, détérioration de certains composants, etc.)	Mauvaise interprétation des instructions. Manque de coopération entre le collectif du travail.	

Table 4.4-f : Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – Intervention sur les installations et les machines.

Nature d'erreur/Violation	Causes	Conséquences
Non-respect des normes en matière d'étiquetage ;	Mauvaise formation Négligence et prise de risque	Intoxication ; Incendie/explosion ; Brûlures, irritations ; Formations de vapeurs toxiques.
Utilisation des emballages non compatibles ;	Inconscience des risques. Prise de petites quantités des produits dans des bouteilles d'eau.	Fuite des produits toxiques ou corrosifs ; Risque de boire des produits chimiques (les confondre avec l'eau).
Manger ou boire sur les lieux du travail ;	Manque de culture de sécurité ;	intoxication
Méconnaissances des propriétés physico-chimiques des produits.	Manque de formation ou d'expérience	Formation accidentelle de mélanges toxiques ou vapeurs explosifs.

Table 4.4-g : Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – Usage des produits chimiques.

Nature d'erreur/violation	Causes	Conséquences
Non-respect des règles en matière de montage et démontage des appareils	Pour gagner du temps. Imposition des règles informelles par le groupe. Prise de risque.	Domages matériels ; Pannes et dysfonctionnements ; Incidents/ accidents

Utilisation d'outillage inapproprié	Urgence de la situation. Indisponibilité de certains outils. Usage des méthodes informelles.	Blessures par coincement ou projection d'objets ; Détérioration des installations.
Conduites non conformes face aux risques de venues ou fuites.	Mauvaise interprétation des données. Fausses manœuvres. Inattention à cause des discussions avec les collègues.	Fuites du gaz ou de brut ; Explosion/incendie ; Venue non contrôlée ; Risques d'éruption.

Table 4.4-h : Grille d'analyse des écarts négatifs lors de l'exécution du permis du travail – Intervention sur les appareils de forage.

Nature de l'écart	Causes	Conséquences
Utilisation de certaines techniques informelles pour améliorer la qualité de soudage.	L'expérience des soudeurs. Echange du savoir-faire entre le collectif du travail. Engagement et culture de sécurité.	Amélioration de la qualité de soudure. Fiabilité et sécurité des ouvrages.
Arrêt momentané des opérations de soudage pour éviter la surchauffe des installations.	Esprit d'anticipation. Autonomie dans la prise de décision. Culture de prévention des risques.	Prévenir les risques d'incendie/explosion ; Protéger les installations contre la surchauffe.
Modification de certains dispositifs pour améliorer la ventilation et l'aspiration des fumées et des gaz.	Acquisition d'un savoir-faire informel. .	Eviter la formation des atmosphères explosives ; Prévenir les travailleurs des risques d'asphyxie.

Table 4.5-a :Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis du travail– Travail à chaud.

Nature de l'écart	Causes	Conséquences
-------------------	--------	--------------

Modification d’outillage pour les adapter à la nature des tâches.	Coopération entre les membres du groupe. Adaptation des moyens avec la situation Capacité d’adaptation. Acquisition de savoir-faire expérimental.	Gain de temps ; Exécution facile des tâches.
Adoption des postures de travail moins pénibles.	Capacité d’adaptation. Culture HSST. Echange de savoir-faire inter collègues.	Exécution confortable du travail ; Prévention des pathologies professionnelles.
Constitution d’un stock de pièces usagées pour le dépannage.	Facteurs économiques (pénuries de certains composants). Engagement et esprit de responsabilité.	Prévenir les arrêts des installations ; Minimiser les incidents.
Faire des raccourcis pour simplifier les opérations de montage et de démontage.	Echange des techniques entre le collectif du travail. Maîtrise des techniques. simplification des procédés.	Gain de temps et de ressources ; Eviter les efforts inutiles ; Amélioration de la qualité du service.

Table 4.5-b : Grille d’analyse des écarts positifs lors de l’exécution du permis du travail– Travail à froid.

Nature de l’écart	Causes	Conséquences
Modifications des échafaudages en vue de les renforcer davantage	Adaptation avec la réalité du terrain. Transfert des techniques informelles inter-collègues. Utilisation d’un REX informel.	Sécurisation du travail ; Prévention des accidents du travail.
Affectation informelles des tâches selon les capacités physiques des travailleurs.	Esprit de coopération et de solidarité. Bonne communication intergroupe. Sens d’engagement et de responsabilité.	Moins de pénibilité dans le travail ; Bonne maîtrise du travail en hauteur ; Prévention des chutes.

Table 4.5-c : Grille d’analyse des écarts positifs lors de l’exécution du permis du travail– Travail en hauteur.

Nature de l’écart	Causes	Conséquences
-------------------	--------	--------------

Echanges d'informations entre les équipes sur la nature des risques constatés (éboulements des tranchées, présence de gaz, présence d'eau, état des canalisations, etc.).	Discipline et Culture de sécurité. Coopération entre les membres du groupe. Transfert des connaissances et d'expériences.	Prévention des incidents et des accidents.
Arrêt immédiat des travaux et sans attendre l'avis des responsables en cas de manifestation de risque important (fuite de gaz, contact avec des installations électriques).	Autonomie dans la prise de décision. Esprit de responsabilité. Bonne culture de sécurité.	Prévention des incidents et des accidents pouvant évoluer en catastrophes.

Table 4.5-d : Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis du travail– Travail d'excavation.

Nature de l'écart	Causes	Conséquences
Ventilation supplémentaires des lieux en utilisant des moyens supplémentaires.	Culture de sécurité et esprit préventif ; Enseignements tirés du REX des incidents.	Prévention des risques d'intoxication ou d'asphyxie des intervenants ; Prévention la formation des atmosphères toxiques et explosives.
Renouvellement des tests de l'atmosphère chaque fois.	Des émissions incontrôlées peuvent survenir à tout moment.	
Vérification supplémentaire des équipements de protection et d'intervention.	Pour s'assurer de leur fiabilité.	
Adaptation du temps de présence dans ces espaces.	Conscience des opérateurs de la gravité des risques.	

Table 4.5-e : Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis du travail– Travail dans les espaces confinés.

Nature des écarts	Causes	Conséquences
-------------------	--------	--------------

Modification de certaines barrières de sécurité de certaines installations en vue d'une bonne sécurisation des opérateurs contre les organes en mouvement.	Adaptation avec la situation réelle du travail. Acquisition d'un savoir-faire expérimental. Engagement et culture positive.	Prévention les accidents liés à l'utilisation des machines ; Protection des installations et machines contre toute dégradation ; Renforcer la sécurité intégrée.
Remplacement de certaines substances d'entretien ou de graissage des machines par d'autres moins toxiques ou moins agressives.	Esprit d'initiative et d'anticipation.	
Prise des précautions contre les risques de l'électricité statique.	Bonne perception et maîtrise des risques.	
Adoption d'une maintenance préventive pour parer à tout dysfonctionnement.	Capacité d'anticipation.	
Echanges informels d'informations inter collègues sur les risques inhérents aux installations.	Coopération positive et culture de sécurité.	

Table 4.5-f : Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis du travail – Intervention sur les installations et les machines.

Nature de l'écart	Causes	Conséquences
Adoption d'une classification informelle des produits chimiques basée sur les couleurs.	Faciliter la reconnaissance des produits dangereux pour les travailleurs analphabètes. Faciliter la distinction entre les produits.	Maîtrise des risques chimiques ; Prévenir les risques d'intoxication ; Une meilleure protection contre les risques chimiques ; Savoir secourir les victimes d'intoxication par les substances chimiques.
Réduction du temps d'exposition aux produits chimiques.	Adaptation du travail avec la nature des risques. Prise de conscience et esprit préventif.	
Echanges d'informations et auto initiation sur les conduites à tenir face aux risques chimiques.	Coordination et coopération entre le collectif du travail. Acquisition des techniques de prévention et de protection.	

Table 4.5-g : Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis du travail – Usage des produits chimiques.

Nature de l'écart	Causes	Conséquences
-------------------	--------	--------------

Auto organisation et simplification des procédures.	Capacité d'adaptation avec les situations réelles.	Prévention des risques liés à la chute d'objets, glissade, trébuchement, etc. Eviter les risques d'éruption. Prévenir le dégagement des gaz toxiques. Prévenir les risques de coincement, de contact avec des objets en mouvements, etc.
Auto contrôle et régulation dans la gestion du débit et du contenu de boues.	Acquisition d'un savoir-faire expérimental.	
Meilleure maîtrise des outils à main (clefs de forage, etc.)	Acquisition d'un savoir-faire expérimental.	
Coordination et répartition informelle des tâches.	Engagement et esprit de groupe.	

Table 4.5-h : Grille d'analyse des écarts positifs lors de l'exécution du permis du travail– Intervention sur les appareils de forage.

6-1-1) Etat récapitulatif des différentes conduites négatives influençant la fiabilité humaine

A la lumière des analyses des situations de travail, grilles 4.1 et 4.2 (de a à h), nous pouvons dire que les différentes conduites adoptées par les opérateurs, pour s'adapter avec les conditions imposées par les situations réelles induites par les différentes interactions avec les composantes du système sociotechnique, se répètent et se ressemblent.

Cet état de lieux va nous faciliter la tâche, pour établir une sorte de taxinomie des conduites.

Dans les figures Fig. 4.2 et Fig. 4.3, nous résumons les principales conduites (négatives et positives respectivement) qui peuvent être considérées comme des écarts par rapport aux prescriptions.



Fig. 4.2 : Etat récapitulatif des conduites négatives adoptées par les opérateurs lors de l'exécution du permis de travail.

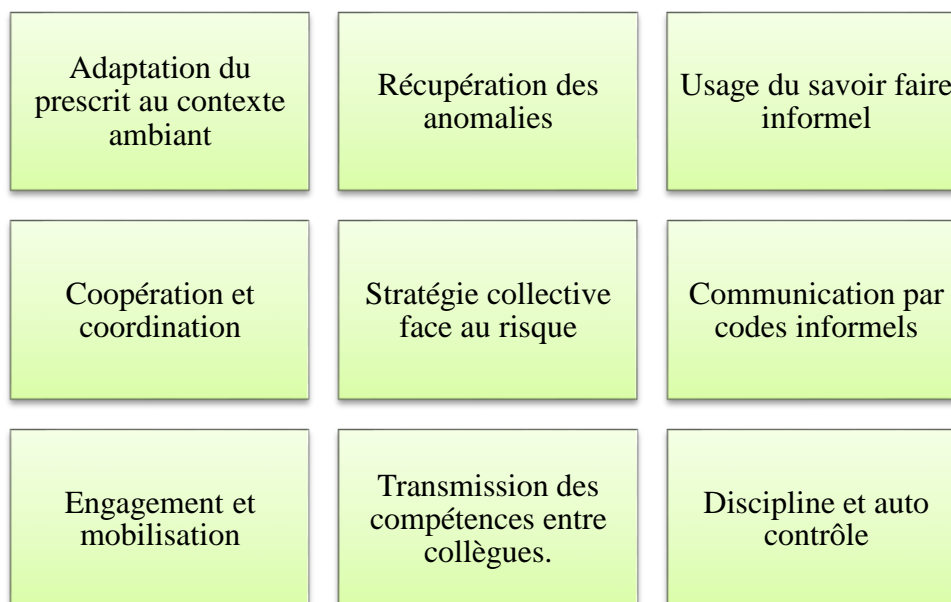


Fig. 4.3 : Etat récapitulatif des principales conduites positives adoptées par les opérateurs lors de l'exécution des permis de travail.

6-2) Evaluation quantitative de l'influence des facteurs socioculturels par la méthode du questionnaire :

Pour mieux consolider notre démarche, nous avons jugé utile de confectionner un questionnaire basé sur la quantification des résultats obtenus par la démarche qualitative.

Ce questionnaire a pour objectifs :

- de connaître le pourcentage des comportements adoptés par les opérateurs (positifs et négatifs) ;
- de connaître la part des facteurs socioculturels qui ont motivé l'adoption de tels comportements.

Notre questionnaire se compose d'une fiche de renseignement et de 2 parties principales, à savoir :

- la fiche de renseignement comporte 6 items portant sur des renseignements généraux, concernant les opérateurs (niveau d'instruction, âge, catégorie socioprofessionnelle, nature de la tâche, etc.).
- La **1^{ère} partie** comporte **21** items portant sur l'adoption des conduites positives ou négatives par les opérateurs, au cours de l'exécution de leurs tâches. Cette partie comporte le premier volet des items, à savoir : une question fermée (**oui ou non**) sur l'adoption de telle conduite, face une situation donnée.
- La **2^{ème} partie** se rapporte au 2^{ème} volet des items, c'est-à-dire les opérateurs ayant répondu par l'affirmative dans la 1^{ère} partie, doivent choisir un ou plusieurs facteurs, parmi les 6 facteurs socioculturels proposés, et qui sont à l'origine de l'adoption de leur conduite. (Voir questionnaire donné en annexe)

Ce questionnaire a concerné plus de **300** travailleurs appartenant à deux compagnies pétrolières algériennes : **SONATRACH/DP** Hassi Messaoud(A) et **ENTP** Hassi Messaoud(B)

Par le biais de ce questionnaire, nous nous sommes efforcés d'être objectifs par la prise en charge d'une façon plus ou moins exhaustives de tous les catégories des travailleurs (cadres, agent de maîtrise, ouvriers). Nous avons essayé aussi, de répartir notre investigation sur les principales tâches (tâche de supervision et de contrôle, tâche d'exécution, tâche de maintenance).

Compagnie	Travailleurs concernés			Sexe		Nature de la tâche		
	CT	AM	OP	M	F	Supervision et contrôle	Exécution	Maintenance
SONATRACH	50	50	50	138	12	62	58	30
ENTP	50	50	50	144	06	55	56	39
Total	100	100	100	282	18	117	114	69

Table 4.6 : Répartition des travailleurs concernés par le questionnaire

L'âge moyen des CT (Cadres Techniques) est de 38 ans, celui des AM (Agents de Maîtrise) est de 44ans celui des OP (Ouvriers Professionnels) est de 46 ans.

6-3) Résultats du questionnaire :

6-3-1) Résultat de la 1^{ère} partie du questionnaire :

Ici, nous allons présenter les résultats de la deuxième partie du questionnaire, celle se rapportant à l'adoption de certaines conduites négatives ou positives par les opérateurs, lors de l'exécution de leurs tâches.

Par le biais de ces résultats, nous allons connaître le pourcentage moyen des travailleurs qui adoptent telles conduites, pour chaque entreprise et puis pour la totalité des travailleurs représentant les entreprises.

Nous allons connaître aussi, le pourcentage exprimant les tendances des travailleurs pour l'adoption de chaque conduite, parmi les **21** conduites proposées dans le questionnaire.

a) Pour l'entreprise SONATRACH :

a-1) Les conduites négatives :

Si l'on se réfère aux pourcentages moyens exprimés dans le tableau 4.5, on peut constater que 42% des travailleurs questionnés de cette entreprise déclarent qu'ils adoptent des conduites qui peuvent être constituées des écarts négatifs par rapport aux prescriptions édictées par le permis de travail ou par d'autres procédures de travail.

Parmi les conduites négatives les plus adoptées par ces travailleurs, on peut citer :

- L'inattention et la perte de vigilance qui viennent en tête avec 52% ;
- La banalisation de la déviance avec 48% ;
- Mauvaise perception des risques avec 47% ;
- Prise de risque avec 44%.

Sachant que les pourcentages pour les autres conduites se situent entre 30 et 44%, des chiffres plus ou moins importants et qui peut nous confirmer nos hypothèses en ce qui concerne l'existence des écarts entre le prescrit et le réel.

Conduites négatives	%
Recours aux procédés informels	43
Fatalisme face au risque	32
Mauvaise compréhension des codes et langages	44
Mauvaise perception du risque	47
Décision inappropriée	41
violation des règles prescrites	42
Banalisation de la déviance	48
Prise de risque	44
Démotivation et manque d'engagement	42
Mise en échec des nouvelles techniques	30
Bâclage du travail	33
Inattention et perte de vigilance	52
% Moyen	42

Table 4.7 : Conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel de la SONATRACH.

a-2) Les conduites positives :

Le tableau 4.6 montre que 52 % des travailleurs des travailleurs questionnés de cette entreprise déclarent qu'ils adoptent des conduites qui peuvent être constituées des écarts positifs par rapport aux prescriptions édictées par le permis de travail ou par d'autres procédures de travail.

Parmi les conduites positives les plus adoptées par ces travailleurs, on peut citer :

- Transmission des compétences entre collègues avec 70% ;
- Coopération et coordination avec 65% ;
- Stratégie collective face au risque avec 64%.

Sachant que les pourcentages pour les autres conduites se situent entre 23 et 47%, des chiffres plus ou moins importants et qui peut nous renseigner sur les efforts et les adaptations dont sont capables de fournir ces travailleurs pour adapter le travail au contexte réel.

Conduites positives	%
Adaptation du prescrit au contexte ambiant	47
Récupération des anomalies	44
Usage du savoir-faire informel	46
Coopération et coordination	65
Stratégie collective face au risque	64
Communication par codes informels	23
Engagement et mobilisation	52
Transmission des compétences entre collègues.	70
Discipline et auto contrôle	53
% Moyen	52

Table 4.8 : conduites ayant une influence positive sur la fiabilité, adoptées par le personnel de la SONATRACH.

b) Pour l'entreprise ENTP :

b-1) Les conduites négatives :

Si l'on se réfère aux pourcentages moyens exprimés dans le tableau 4.7, on peut constater que 49% des travailleurs questionnés de cette entreprise déclarent qu'ils adoptent des conduites qui peuvent être constituées des écarts négatifs par rapport aux prescriptions édictées par le permis de travail ou par d'autres procédures de travail.

Parmi les conduites négatives les plus adoptées par ces travailleurs, on peut citer :

- Démotivation et manque d'engagement avec un pourcentage de 62% ;
- Inattention et perte de vigilance avec un pourcentage de 56% ;
- Banalisation de la déviance avec un pourcentage de 52%.

En outre de ces conduites négatives qui viennent dans les premières positions, les pourcentages pour les autres conduites négatives peuvent être considérés comme importants, surtout lorsque l'on sait qu'ils oscillent entre 40 et 51%.

Ces résultats illustrent bien l'importance de l'écart entre les prescriptions et le travail réel. Cet écart est révélateur du degré de l'influence des interactions avec le milieu sociotechnique et dont les facteurs socioculturels demeurent les principaux éléments qui le composent.

Conduites négatives	%
Recours aux procédés informels	47
Fatalisme face au risque	40
Mauvaise compréhension des codes et langages	48
Mauvaise perception du risque	51
Décision inappropriée	43
violation des règles prescrites	48
Banalisation de la déviance	52
Prise de risque	49
Démotivation et manque d'engagement	62
Mise en échec des nouvelles techniques	44
Bâclage du travail	45
Inattention et perte de vigilance	56
% Moyen	49

Table 4.9 : Conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel de l'ENTP.

b-2) Les conduites positives

Le tableau 4.8 montre que 55 % des travailleurs des travailleurs questionnés de cette entreprise déclarent qu'ils adoptent des conduites qui peuvent être constituées des écarts positifs par rapport aux prescriptions édictées par le permis de travail ou par d'autres procédures de travail.

Parmi les conduites positives les plus adoptées par ces travailleurs, on peut citer :

- Discipline et auto contrôle avec un pourcentage de 66% ;
- Coopération et coordination avec un pourcentage de 65% ;
- Stratégie collective face au risque avec un pourcentage de 62%.

A cela s'ajoutent d'autres conduites positives dont les pourcentages se situent entre 44 et 62%.

Ceci, peut nous renseigner sur la tendance suivie par une partie importante des travailleurs. Ces derniers s'efforcent d'être positifs et coopèrent pour réaliser leur travail, en usant de leur savoir-faire informel pour adapter certaines situations de travail avec les exigences du contexte dans lequel ils évoluent.

Comportements positifs	%
Adaptation du prescrit au contexte ambiant	45
Récupération des anomalies	44
Usage du savoir-faire informel	44
Coopération et coordination	65
Stratégie collective face au risque	62
Communication par codes informels	59
Engagement et mobilisation	52
Transmission des compétences entre collègues.	66
Discipline et auto contrôle	63
% Moyen	55

Table 4.10 : Conduites ayant une influence positive sur la fiabilité, adoptées par le personnel de l'ENTP.

c) Pour les 2 entreprises (SONATRACH + ENTP : synthèse)

c-1) Les conduites négatives :

Si l'on se réfère aux pourcentages moyens exprimés dans le tableau 4.11, on peut constater que 45% des travailleurs questionnés des deux (02) entreprises (SONATRACH+ ENTP), déclarent qu'ils adoptent des conduites qui peuvent être constituées des écarts négatifs par rapport aux prescriptions édictées par le permis de travail ou par d'autres procédures de travail.

Parmi les conduites négatives les plus adoptées par ces travailleurs, on peut citer :

- Inattention et perte de vigilance avec un pourcentage de 54% ;
- Démotivation et manque d'engagement avec un pourcentage de 52% ;
- Banalisation de la déviance avec un pourcentage de 50%.

En outre de ces conduites négatives qui viennent en tête, les pourcentages pour les autres conduites négatives demeurent importants et se situent entre 36 et 49%.

Ces résultats sont révélateurs de l'importance de l'écart entre les prescriptions et le travail réel. Cet écart illustre bien l'ampleur de l'influence des facteurs socioculturels, surtout lorsqu'ils se trouvent conjugués avec l'influence des autres facteurs en sont en interaction, les uns contre les autres.

Conduites négatives	%
Recours aux procédés informels	45
Fatalisme face au risque	36
Mauvaise compréhension des codes et langages	46
Mauvaise perception du risque	49
Décision inappropriée	42
violation des règles prescrites	45
Banalisation de la déviance	50
Prise de risque	47
Démotivation et manque d'engagement	52
Mise en échec des nouvelles techniques	37
Bâclage du travail	39
Inattention et perte de vigilance	54
% moyen	45

Table 4.11 : Synthèse des conduites ayant une influence négative sur la fiabilité, adoptées par le personnel des 2 entreprises (SONATRACH+ ENTP).

c-2) les conduites positives :

Le tableau 4.12 montre que 54 % des travailleurs des travailleurs questionnés de ces deux (02) entreprises (SONATRACH + ENTP), déclarent qu'ils adoptent des conduites qui peuvent être constituées des écarts positifs par rapport aux prescriptions édictées par le permis de travail ou par d'autres procédures de travail.

Parmi les conduites positives les plus adoptées par ces travailleurs, on peut citer :

- Transmission des compétences entre collègues avec un pourcentage de 68%
- Coopération et coordination avec un pourcentage de 65% ;
- Stratégie collective face au risque avec un pourcentage de 63%.
- Discipline et auto contrôle avec un pourcentage de 59% ;

A cela s'ajoutent d'autres conduites positives dont les pourcentages se situent entre 44 et 54%.

Ceci peut nous amener à dire que la tendance suivie par le collectif des travailleurs questionnés appartenant aux deux entreprises, peut être considérée comme positive.

Alors, nous pouvons constater que les travailleurs essayent de se corriger et d'adopter des stratégies collectives pour faire face aux anomalies rencontrées lors de l'exécution du travail.

Comportements positifs	%
Adaptation du prescrit au contexte ambiant	46
Récupération des anomalies	44
Usage du savoir-faire informel	45
Coopération et coordination	65
Stratégie collective face au risque	63
Communication par codes informels	41
Engagement et mobilisation	52
Transmission des compétences entre collègues.	68
Discipline et auto contrôle	59
% moyen	54

Table 4.12 : Les conduites ayant une influence positive sur la fiabilité, adoptées par le personnel des 2 entreprises (SONATRACH+ ENTP).

6-3-2) Résultats de la 2^{ème} partie du questionnaire :

Ici, nous allons présenter la 2^{ème} partie du questionnaire. Cette partie va nous renseigner quantitativement, sur le degré d'influence de chaque facteur socioculturel sur l'adoption des conduites (négatives ou positives) par les opérateurs humains, lors de l'exécution de leurs tâches.

d) Pour L'entreprise SONATRACH :

d-1) L'influence négative des facteurs socioculturels sur les conduites :

Si l'on se réfère à la figure Fig. 4.4, on peut constater que l'influence moyenne des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites négatives par les opérateurs humains, lors de l'exécution de leurs tâches, se situe autour de **28%**.

Cette valeur, bien qu'elle puisse paraître insignifiante pour certains initiés, mais dans la réalité elle peut être considérée comme importante, puisque, dans un système sociotechnique ouvert sur l'environnement où plusieurs facteurs interagissent et influencent les conduites humaines qui sont déterminantes pour la fiabilité humaine.

S'agissant de l'influence de chaque facteur socioculturel sur l'adoption des conduites négatives par les opérateurs, elle varie selon l'importance de chaque facteur dans la vie psychosociale des travailleurs et selon le climat socioculturel qui règne dans l'entreprise.

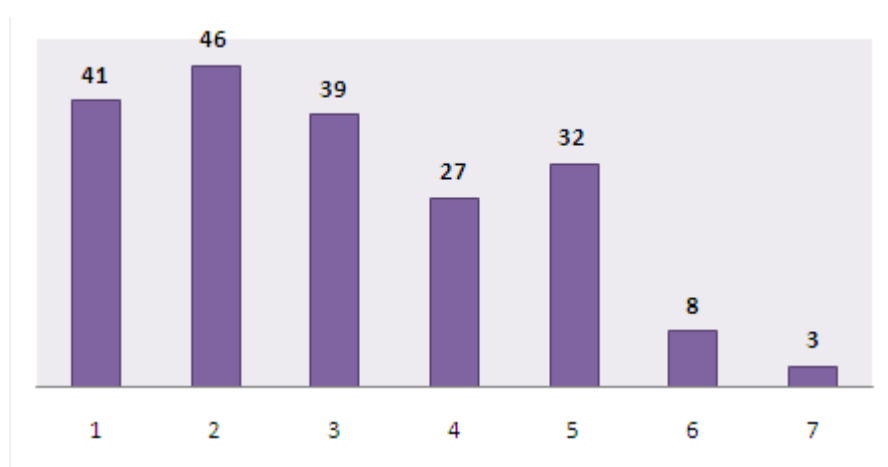
D'après les résultats, on peut remarquer que certains facteurs exercent beaucoup d'influence par rapport aux autres et viennent en tête, à l'instar de :

- Le groupe socioprofessionnel avec un pourcentage de 46% ;
- Les normes et les valeurs sociales avec un pourcentage de 41% ;

- La culture de sécurité dans l'entreprise de 39%.

En outre de ces facteurs dominants, les autres facteurs socioculturels exercent une influence, dont les pourcentages se situent entre 3 et 32%.

A la lumière de ces chiffres, on peut se rendre compte de la prédominance de certains facteurs par rapport à d'autres, ceci peut nous renseigner sur l'étendue générale de l'influence de ces facteurs sur toutes les conduites négatives. Par contre les autres facteurs n'influencent que certaines conduites négatives particulières.



LEGENDE

1-Normes et valeurs sociales

2-Groupe social

3-Culture de sécurité dans l'entreprise

4-Conditions socioéconomiques.

5-Statut social et résistance au changement

6-Nouveau contexte résultant des NTIC

7-Autre

Fig. 4.4 : Part (en %) de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites négatives – Personnel de la SONATRACH.

d-2) L'influence positive des facteurs socioculturels sur les conduites

A travers la figure Fig. 4.5, on peut s'apercevoir que l'influence des facteurs socioculturels sur les conduites humaines, n'est pas toujours négative, comme ils le croient certains spécialistes des facteurs humains et qui considèrent l'homme comme un agent d'infiabilité. Les résultats montrent bien que les facteurs socioculturels peuvent servir comme références d'inspiration des valeurs positives et des bonnes conduites.

Ici le pourcentage moyen du degré de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites positives par les opérateurs humains, lors de l'exécution de leurs tâches, se situe autour de **22%**.

Cette valeur, peut paraître dérisoire, mais dans la réalité elle beaucoup de signification, puisque ces facteurs ne sont pas les seuls responsables, mais de nombreux facteurs se trouvent en interaction et exercent des influences diverses sur les conduites humaines.

Si l'on s'intéresse à l'influence de chaque facteur socioculturel sur l'adoption de ces conduites positives par les opérateurs, elle dépend de la nature de chaque facteur et de son ancrage dans le climat social des travailleurs.

D'après les résultats, on peut constater que certains facteurs se distinguent par une influence relativement élevés par rapport aux autres et viennent en tête, à l'instar de :

- La culture de sécurité dans l'entreprise de 46%.
- Le groupe socioprofessionnel avec un pourcentage de 42% ;
- Les normes et les valeurs sociales avec un pourcentage de 29% ;

A cela s'ajoute l'influence des autres facteurs socioculturels, dont les pourcentages sont moins importants et se situent entre **3 et 23%**.

Enfin, on peut se rendre compte que certains facteurs influencent la majorité des conduites, tandis que d'autres ont un champ d'influence un peu réduit et n'agissent que sur un nombre limité de conduites positives.

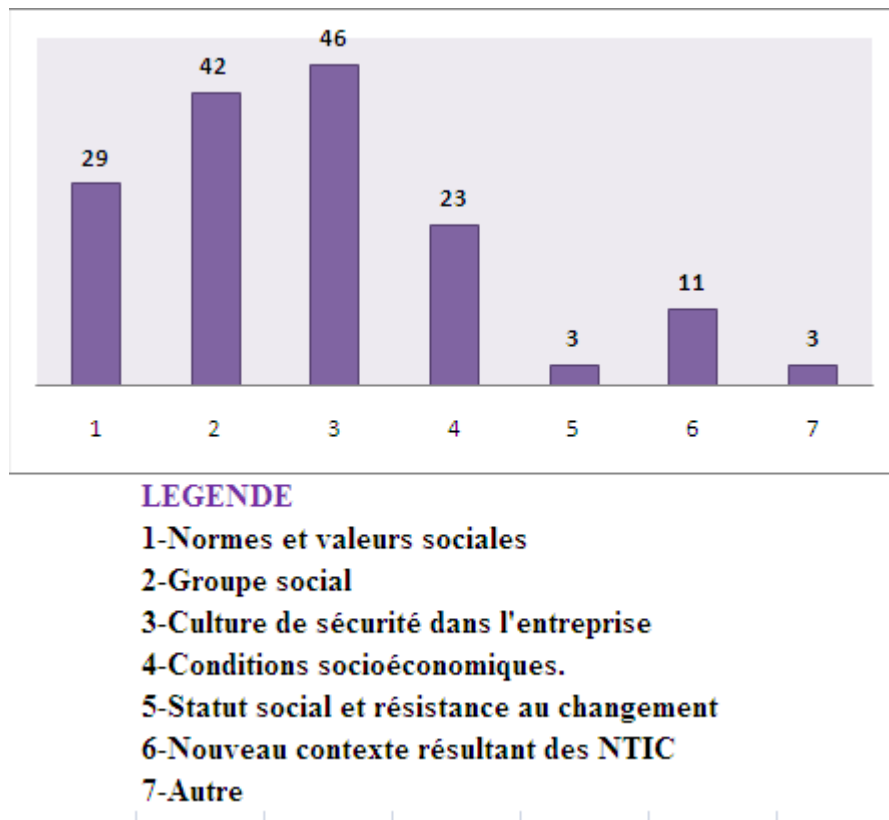


Fig. 4.5 : Part (en %) de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites positives – Personnel de la SONATRACH

e) Pour L'entreprise ENTP

e-1) L'influence négative des facteurs socioculturels sur les conduites :

Les chiffres exprimés dans la figure Fig. 4.6, nous renseigne sur l'influence moyenne des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites négatives par les opérateurs humains, lors de l'exécution de leurs tâches, cette moyenne se situe autour de **32%**.

Cette valeur est relativement plus élevée par rapport à celle de l'entreprise **SONATRACH**.

A travers cette valeur, nous pouvons constater que l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites négatives par les opérateurs de l'entreprise **ENTP**, représente presque le tiers, sachant que ces conduites sont soumises à de multiples facteurs qui agissent en interactivité dans le même système sociotechnique.

Si l'on s'intéresse à l'influence de chaque facteur socioculturel, sur l'adoption des conduites négatives par les opérateurs, on peut constater que les facteurs dominants sont presque les mêmes que ceux qui prédominent dans l'entreprise **SONATRACH**.

Ainsi, on peut remarquer que certains facteurs prédominent toujours par leurs pourcentages relativement élevés par rapport aux autres, comme :

- Les normes et les valeurs sociales avec un pourcentage de 50% ;
- Le groupe socioprofessionnel avec un pourcentage de 46% ;
- La culture de sécurité dans l'entreprise de 44%.

Les autres facteurs socioculturels exercent une influence encore non négligeable et dont les pourcentages se situent entre 4 et 34%.

Comme nous l'avons vu avec l'entreprise **SONATRACH**, les résultats de l'**ENTP** convergent vers les mêmes tendances avec des facteurs qui dominent la majorité de ces conduites et d'autres ayant une influence limitée à certaines conduites particulières.

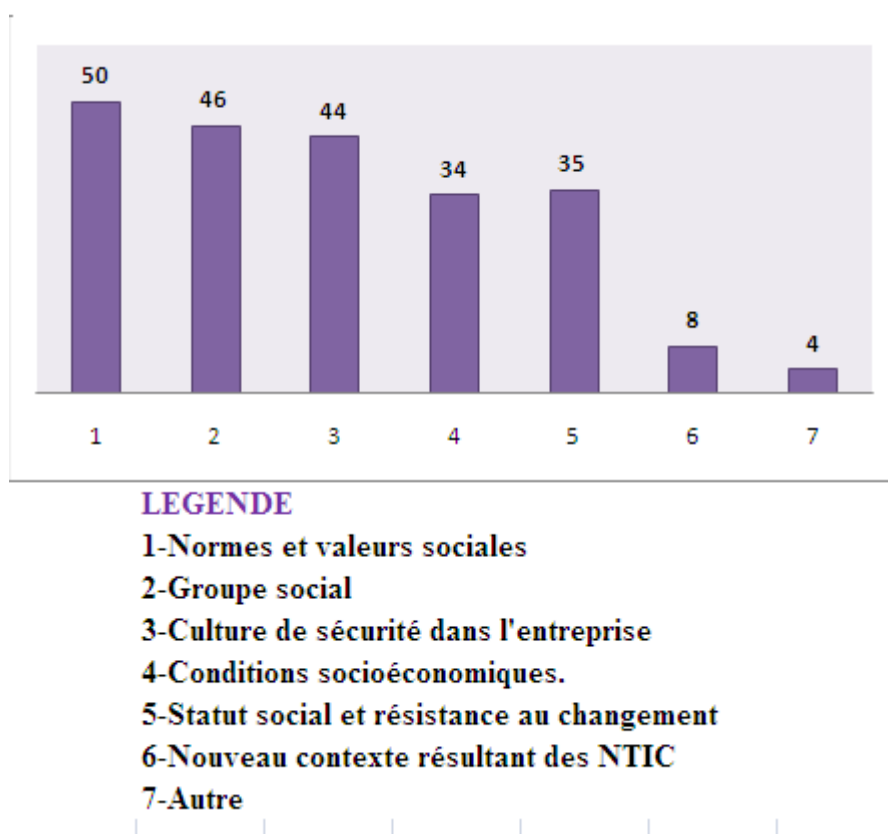


Fig. 4.6 : Part (en %) de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites négatives – Personnel de l'ENTP.

e-2) L'influence positive des facteurs socioculturels sur les conduites :

La figure Fig. 4.7, confirme que les mêmes tendances observées pour l'entreprise **SONATRACH**, se répètent pour **l'ENTP**. Ces tendances veulent nous dire que l'influence des facteurs socioculturels sur les conduites humaines, n'est pas toujours négative, comme ils le pensent certains partisans du courant qui considère l'homme comme un agent d'infirmité.

Les résultats montrent que les facteurs socioculturels peuvent être utilisés comme des référentiels commun pour l'adoption des bonne conduites et se corriger et être positif.

Pour cette entreprise (**ENTP**), le pourcentage moyen du degré de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites positives par les opérateurs humains, lors de l'exécution de leurs tâches, se situe autour de **20%**.

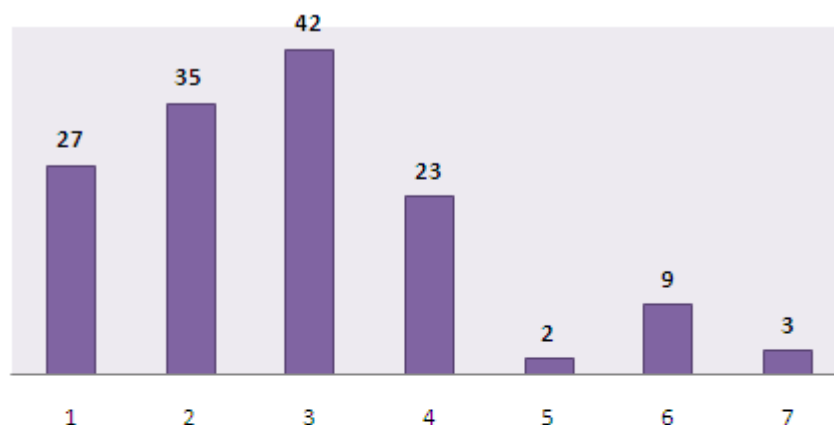
Cette valeur qui est relativement faible par rapport à celle de **SONATRACH**, confirme les mêmes tendances, puisque ces facteurs ne sont pas les seuls responsables dans l'orientation des comportements et des conduites, mais ils ont leur part d'influence qui ne devrait pas être négligée. S'agissant de l'influence de chaque facteur socioculturel sur l'adoption de ces conduites positives par les opérateurs, elle demeure dépendante de la spécificité de chaque facteur et de sa capacité de s'accaparer les orientations socioculturelle des travailleurs.

Les résultats montrent, que certains facteurs se distinguent par une influence relativement élevée, par rapport aux autres et viennent en tête, à l'instar de :

- La culture de sécurité dans l'entreprise de **42%**.
- Le groupe socioprofessionnel avec un pourcentage de **35%** ;
- Les normes et les valeurs sociales avec un pourcentage de **27%** ;

L'influence des autres facteurs socioculturels, est moins importante et dont les pourcentages se situent entre **3 et 23%**.

Pour **l'ENTP**, on peut remarquer que les valeurs vont toujours vers le sens des valeurs de **SONATRACH**, avec une prédominance de certains facteurs influencent la majorité des conduites, tandis que d'autres ont un champ d'influence un peu limité et ne concernent que des conduites positives particulières.



LEGENDE

1-Normes et valeurs sociales

2-Groupe social

3-Culture de sécurité dans l'entreprise

4-Conditions socioéconomiques.

5-Statut social et résistance au changement

6-Nouveau contexte résultant des NTIC

7-Autre

Fig. 4.7 : Part (en %) de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites positives – Personnel de l'ENTP.

f) Pour les deux entreprises (SONATRACH + ENTP) : synthèse

f-1) L'influence négative des facteurs socioculturels sur les conduites :

Comme il est indiqué dans la figure Fig. 4.8, on voit ici, l'influence moyenne des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites négatives par les opérateurs humains, lors de l'exécution de leurs tâches, ces résultats concernent les deux entreprises (SONATRACH et ENTP) cette moyenne n'est pas loin de celles de chacune de ces entreprises et se situe autour de **30%**.

A travers de cette valeur, nous pouvons nous rendre compte que l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines conduites négatives par les opérateurs des deux entreprises, concerne presque le tiers de la totalité du collectif des travailleurs de ces entreprises.

À partir de cela, nous pouvons dire que les facteurs socioculturels ont leur part dans l'orientation des conduites négatives, bien que ces conduites ne soient pas influencées uniquement par ces facteurs, mais elles sont tributaires d'un ensemble de divers facteurs qui interagissent dans le même système sociotechnique.

S'agissant de l'influence de chaque facteur socioculturel, sur l'adoption des conduites négatives par les opérateurs, on peut constater que les facteurs dominants pour chacune des entreprises, se trouvent toujours en tête de liste.

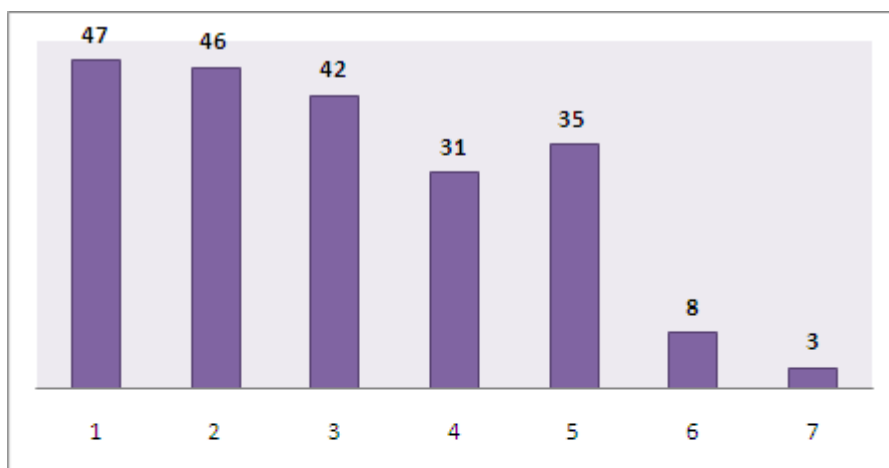
En fait, les facteurs prédominant toujours par leurs pourcentages relativement élevés sont :

- Les normes et les valeurs sociales avec un pourcentage de **47%** ;
- Le groupe socioprofessionnel avec un pourcentage de **46%** ;
- La culture de sécurité dans l'entreprise de **42%**.

Le reste des facteurs socioculturels influencent à leur tour l'adoption de ces conduites négatives, avec des pourcentages qui se situent entre **3** et **35%**.

Il reste à dire, que les facteurs socioculturels ont une influence certaine sur l'adoption de certaines conduites négatives par l'ensemble des travailleurs.

Cette influence varie selon les situations du travail et la nature des risques, avec une prédominance de certains facteurs qui se caractérisent par champ d'action plus vaste qui s'entend à un plus grand nombre de conduites, tandis que d'autres facteurs se voient leur champ d'action un peu limité et ne concerne que quelques conduites.



LEGENDE

1-Normes et valeurs sociales

2-Groupe social

3-Culture de sécurité dans l'entreprise

4-Conditions socioéconomiques.

5-Statut social et résistance au changement

6-Nouveau contexte résultant des NTIC

7-Autre

Fig. 4.8 : Synthèse de la part (en %) de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites négatives

f-2) L'influence positive des facteurs socioculturels sur les conduites :

Les résultats exprimés par la figure Fig.4.9, nous renseignent sur le degré d'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de certaines actions, dites conduites positives. Ces résultats concernent l'ensemble des travailleurs des deux entreprises (**SONATRACH et l'ENTP**) et ils reflètent les mêmes tendances que celles observées pour chacune des entreprises. Ces tendances montrent bien que l'opérateur humain n'est pas toujours une source d'erreur, mais il peut devenir positif et agir comme un acteur de fiabilité.

Le pourcentage moyen du degré de l'influence des facteurs socioculturels, sur l'adoption de certaines conduites positives par les opérateurs humains, pour ces deux entreprises, lors de l'exécution de leurs tâches, se situe autour de **22%**.

A travers cette valeur, nous pouvons dire que la contribution des facteurs socioculturels dans la dynamique régissant les conduites des opérateurs est considérable, bien que cette dynamique soit

plus complexe où plusieurs facteurs interfèrent simultanément et chacun de ces facteurs a sa part d'influence, dans le cadre d'un système sociotechnique complexe et ouvert sur son environnement.

En ce qui concerne l'influence de chaque facteur socioculturel sur l'adoption de ces conduites positives par les opérateurs, elle est dépendante de la nature de chaque facteur et de sa capacité de susciter l'intérêt des préférences socioculturelles des travailleurs.

Néanmoins, certains facteurs ont une influence, relativement élevée, par rapport aux autres et viennent en tête, à l'instar de :

- La culture de sécurité dans l'entreprise de **44%**.
- Le groupe socioprofessionnel avec un pourcentage de **40%** ;
- Les normes et les valeurs sociales avec un pourcentage de **28%** ;

Les autres facteurs socioculturels, ont moins d'influence et dont les pourcentages se situent entre **3** et **23%**.

On remarque ici, que les facteurs qui viennent en tête et qui influencent beaucoup les conduites positives pour l'ensemble des travailleurs des deux entreprises, sont toujours les mêmes comme ceux que l'on a vus pour chacune des entreprises.

Alors, on peut dire qu'il y a prédominance de certains facteurs par leur influence sur la plupart des conduites et une influence limitée des autres facteurs du fait de leur caractère particulier qui ne concerne que certaines conduites spécifiques.

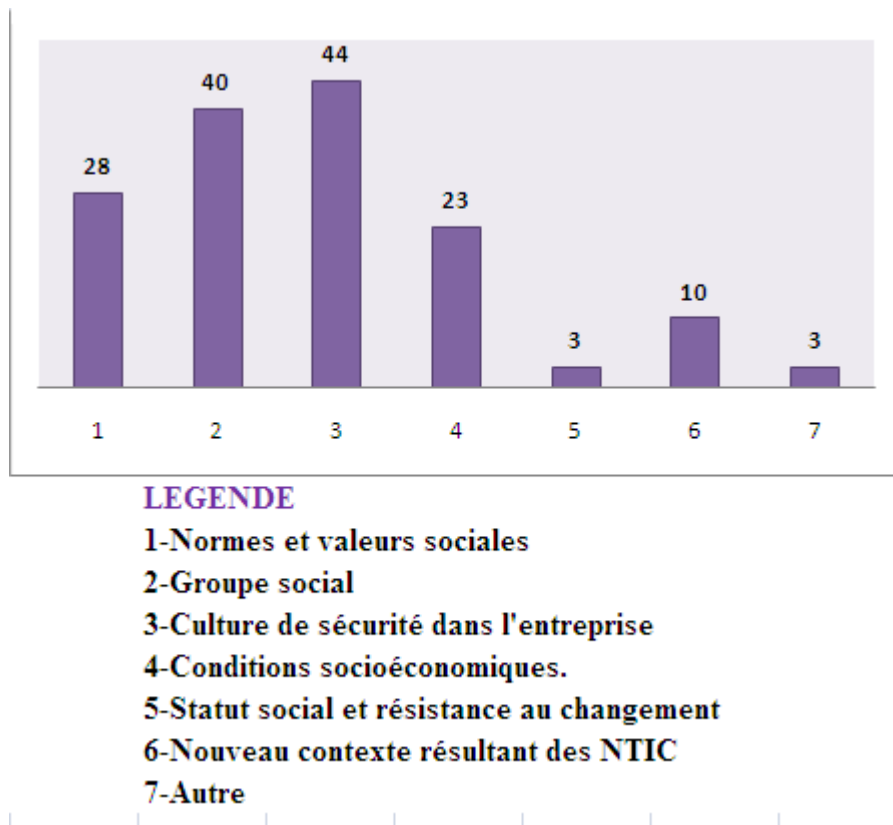


Fig. 4.9 : Synthèse de la part (en %) de l'influence des facteurs socioculturels sur l'adoption de conduites positives.

7) Discussions :

En partant de notre problématique principale qui s'articule autour des inadaptations des opérateurs humains avec les différentes modes de conception des tâches dans les systèmes sociotechniques complexes ouverts sur l'environnement. Comme nous l'avons souligné dans nos hypothèses précédentes sont dues, principalement, au degré de technicité des prescriptions et de mode opératoires définissant ces tâches. Ces prescriptions sont souvent conçues et définies par des ingénieurs qui ignorent la réalité socioculturelle de ces opérateurs.

Comme nous l'avons développé dans notre premier chapitre, toutes les approches qui tentaient d'aborder le problème de la fiabilité selon des approches basées des méthodes et des modèles de quantification mathématiques, ont vu leurs limites à cause de l'occultation des interactions qui peuvent exister entre l'opérateur humain et les autres composantes du système.

Pour tenter de répondre à notre problématique, nous avons proposé une nouvelle conception d'aborder la question de la fiabilité humaine, axée sur la notion de l'approche sociotechnique.

A travers cette approche sociotechnique, nous avons essayé de connaître le degré de l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine.

Pour mieux faciliter la tâche, nous avons tenté dans le troisième chapitre, de délimiter de notre champ d'étude à six facteurs principaux, à savoir :

- Les normes et les valeurs sociales ;
- L'influence du groupe ;
- La culture de sécurité et la culture d'entreprise ;
- Le contexte socioéconomique ;
- Les résistances aux changements face aux nouvelles technologies ;
- L'influence des **TIC** ;

Pour concrétiser notre recherche sur le terrain, nous avons choisi le groupe SONATRACH comme champ à notre étude.

Au départ, nous avons entamé nos investigations par l'examen des statistiques des accidents du travail (voir tableau 4.3).

Ces statistiques ont montré que plus de 78% de ces accidents sont causés par des défaillances et des erreurs humaines. Ce constat est révélateur des problèmes des inadaptations des travailleurs avec les procédures de travail et qui se manifestent par des erreurs de mauvaises perception des risques, des fausses représentations sur les conduites à tenir, face à une situation dangereuse, etc.

Ces accidents ou incidents provoquent, souvent, des perturbations dans le travail (défauts de qualité, pannes, débuts d'incendie, blessures légères, etc.).

Ce taux très élevé de la part du facteur humain dans la genèse des accidents, nous a confortés dans notre démarche, qui consiste à se focaliser sur l'étude de l'influence des facteurs liés au contexte socioculturel, sur la fiabilité des opérateurs humains.

Pour ce faire, nous avons procédé, dans un premier temps, par :

Une approche qualitative : qui consiste à faire une sorte d'audit ou d'évaluation de l'exécution des permis du travail, afin de connaître les écarts qui peuvent exister entre le prescrit édicté par le permis du travail et la façon, selon laquelle, l'opérateur a réalisé sa tâche.

Nos évaluations qui sont décrites dans les grilles d'analyse des situations inhérentes à l'exécution des permis de travail, ont montré qu'au cours de l'exécution de toute tâche, ils résultent toujours des écarts qui se traduisent par des erreurs (conduites négatives) ou par des actions de récupération et rattrapage des anomalies (conduites positives).

A partir de cela, nous pouvons dire que ces écarts reflètent les inadaptations avec les prescriptions et les modes opératoires.

Si nous nous référons aux deux grilles, nous pouvons nous rendre compte que ces conduites se répètent et se ressemblent pour la plupart des situations rencontrées lors de l'évaluation des permis du travail.

Ceci nous permis d'établir une sorte de classification des principales conduites (négatives et positives), respectivement présentées au moyen des figures Fig. 4.1 et Fig. 4.2.

Dans un deuxième temps, nous avons procédé par :

Une approche quantitative : pour ce faire, nous avons recouru au questionnaire pour pouvoir quantifier les tendances des opérateurs humains en ce qui concerne l'adoption de certaines adaptations lors de l'exécution de leurs tâches prescrites.

Pour élargir notre champ d'étude, nous avons opté pour deux entreprises appartenant au secteur pétrolier, à savoir **SONATRACH** Hassi Messaoud et **l'ENTP** Hassi Mesaoud.

Les résultats ont confirmé l'existence des écarts entre les prescriptions et le travail réel. Ces écarts se sont, parfois, manifestés par des conduites et des comportements négatifs et parfois par des conduites positives.

Si l'on se réfère aux pourcentages moyens des travailleurs qui ont déclaré avoir adopté certaines conduites négatives pour modifier les modes de travail, on peut constater un certain rapprochement pour les deux entreprises. 42% pour **SONATRACH**, 49% pour **l'ENTP**, soit 45% pour la totalité des travailleurs.

Ces résultats dénotent clairement de l'ampleur des inadaptations avec les règles formelles, ce qui pousse les travailleurs à recourir à certaines modifications informelles dictées par les impératifs du contexte réel du travail.

Parmi les conduites négatives les plus adoptées par les travailleurs, on peut citer :

- La violation de règles prescrites ;
- La mauvaise compréhension des codes et langages ;
- La banalisation de certaines déviances ;
- La mise en échec des nouvelles techniques, etc.

Le même constat à relever pour les conduites et les comportements positifs, où les pourcentages des travailleurs qui ont déclaré avoir opté pour certaines actions considérées comme positives, pour adapter les prescriptions de travail au contexte réel, sont proches pour les deux entreprises : 52% pour **SONATRACH**, 55% pour **L'ENTP**, soit 54% pour la totalité des travailleurs.

Ces résultats montrent qu'il y a certains efforts déployés par les travailleurs, pour tenter de s'adapter à certaines situations de travail.

Parmi ces adaptations positives, on peut citer :

- La récupération des anomalies ;
- Usage de certain savoir-faire informel ;
- L'adoption de certaines stratégies collectives face aux risques ;
- La communication par des codes informels en situation d'urgence, etc.

Maintenant, il faut reconnaître, que l'existence des écarts entre le prescrit et le réel est confirmé par ces résultats. Pour garantir une fiabilité optimale, il faut que ces écarts ne dépassent pas certaines valeurs limites. Ceci nécessite une prise en charge de l'opérateur humain sur tous les plans. Ce qui va être développé dans le prochain chapitre.

Comme nous l'avons avancé précédemment, les facteurs régissant les relations homme- tâche, sont multiples et agissent en interactivité, dans le cadre d'un système sociotechnique complexe.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés par les facteurs socioculturels dans l'objectif de situer leur influence sur la fiabilité humaine.

Pour ce faire, nous avons proposé dans la deuxième partie du questionnaire une grille, à travers laquelle, nous avons tenté de connaître l'influence de six facteurs socioculturels sur les conduites humaines.

Si nous nous référons aux résultats, nous pouvons nous rendre compte que la part d'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine est clairement élucidée.

Même que l'on peut remarquer certains faibles écarts entre les deux entreprises, mais les degrés d'influence restent proches et dépendant de la nature de chaque facteur socioculturel.

Pour les six facteurs proposés, nous pouvons constater la prédominance de certains facteurs ayant une marge d'influence plus importante comme : les normes et les valeurs sociales, le groupe, la culture de sécurité au sein de l'entreprise, etc.

D'un autre côté, nous remarquons que les autres facteurs ont une part d'influence un peu limitée et ne concernent que certaines conduites particulières.

Parmi ces facteurs, on peut citer : la résistance aux changements, les conditions socioéconomiques, l'usage des **TIC**, etc.

A partir de là, nous pouvons appuyer les recherches faites précédemment, et qui montrent l'importance des facteurs socioculturels, dans la culture acquise de l'individu, et déterminent sa façon de penser et d'agir face au risque (**Simard, 2009**). Donc l'amélioration de la fiabilité humaine ne devrait pas se faire sans la prise en charge de ces facteurs, dans le cadre d'une

organisation sociale plus vaste considérant l'entreprise comme un système sociotechnique ouvert sur l'environnement.

Enfin, nous pouvons rallier l'idée développée par (**Dejoy, 1996**), selon laquelle, l'engagement des individus dans les programmes de prévention, n'est pas uniquement, déterminée par la menace face aux risques, mais par la perception des programmes de prévention, la façon de mise en œuvre de ces programmes, l'environnement social dans lequel, ils évoluent, et le niveau de l'implication de la hiérarchie dans la mise en place de la culture de sécurité.

*L'amélioration de la fiabilité
humaine par la prise en
compte du retour d'expérience
d'origine socioculturelle*

Introduction

Comme nous avons vu dans le 4ème chapitre, l'opérateur humain est toujours influencé lors de l'exécution de sa tâche, par de multiples contraintes d'origines diverses.

Ces contraintes le rendent obligé à s'écarter des prescriptions, définies initialement par les concepteurs. Ces écarts ne sont pas toujours négatifs comme ils pensent les uns et les autres, mais ils peuvent servir pour améliorer ou adapter certaines situations de travail.

Dans ce chapitre, nous allons nous efforcer de proposer une démarche, basée sur les leçons tirés de ces écarts, et qui a pour objectif, l'amélioration de la fiabilité des systèmes en général et la fiabilité humaine en particulier.

Notre démarche va être axée sur le retour d'expérience **REX**, avec lequel nous associons d'autres alternatives comme : le management de la sécurité, la culture de sécurité, la communication, etc.

1) Principes généraux du retour d'expérience(REX) :

1-1 Définitions :

En réalité, tous les courants s'accordent sur les principes généraux caractérisant le retour d'expérience(**REX**). Ces courants ont réussi à établir un assez grand consensus sur la définition générale du **REX**, que sur la nécessité de le mettre en œuvre pour tirer méthodiquement des leçons des événements affectant la sécurité.

Selon une publication de l'institut pour une culture de la sécurité industrielle, (**Gaillard, 2005**), le **REX** est une démarche visant à :

- la détection et l'analyse des anomalies, des écarts et de tout événement, qu'il soit négatif ou positif ;
- la recherche les causes et les enchaînements ;
- en retirer divers enseignements ;
- La définition et le suivi des actions de correction et d'amélioration ;
- La garantie de l'information pertinente des parties intéressées.

Mais ces courants n'ont pas les mêmes appréhensions sur le sens attribué à la notion «d'événement» objet du **REX**.

Généralement l'événement objet du **REX**, est considéré comme l'écart à la norme et au fonctionnement normal d'un système ; tout ce qui sort du cadre du fonctionnement prévu et organisé.

Les évènements qui font l'objet du **REX** diffèrent selon les auteurs et les situations, (**Gaillard, 2005**) a essayé de lister les différentes conceptions du **REX** par les auteurs les plus penchés sur ce sujet.

- (**Keyser, 2002**), considère ces évènements comme des dysfonctionnements sans référence aux règles ;
- (**Amalberti et al, 1999**), les considèrent comme des anomalies du point de vue des acteurs ;
- (**Rogalski, 2005**), les considère comme une construction dans le temps, où il faut encadrer le temps du sinistre par ce qui le suit et par ce qui le précède, pour que l'expérience des uns, puisse se partager avec les autres et se transformer en savoir commun ;
- (**Wybo et al, 2001**), les considère des situations inhabituelles qui donnent aux opérateurs une expérience se traduisant par une connaissance tacite du fonctionnement du système.

Ici dans ce chapitre, on a essayé de cerner les définitions utilisées dans le domaine du **REX**.

En fait, le terme de retour d'expérience est appliqué à une variété de démarches : méthodes d'enquête, ensemble de moyens de collecte d'informations, démarches analytiques ; à tel point que la définition du terme est devenue de plus en plus vaste. Tellement ce jargon recèle de nombreuses définitions de **REX** ; nous en avons retenu les plus courantes :

- (**Baumont, 2001**) : définit le **REX** comme étant un « concept » qui désigne le fait de tirer de la connaissance des événements. Il se traduit ainsi par la transformation des données en information puis en connaissance.
- (**LEROY, 2001**), définit le retour d'expérience comme « *le gain à tirer de la connaissance à priori du résultat d'une action déjà vécue, moyennant la connaissance du contexte* » ; c'est à dire le résultat de la mise en œuvre du concept précédent.
- (**Zwingelstein, 1999**), s'intéresse au retour d'expérience, en matière de fiabilité des systèmes industriels, et qui lui fixe pour objectif principal de rassembler des informations liées à la fréquence d'apparition des défaillances, aux modes de défaillances, à leurs causes et leurs effets sur la disponibilité des installations. Plus largement, il peut aussi rassembler les informations sur les modes, temps, et coûts d'intervention liés aux activités de maintenance corrective ou préventive.

- (Vérot, 2001) définit le **REX** comme étant : « *une démarche organisée et systématique pour :*
 - Analyser toutes les anomalies, tous les incidents et accidents constatés ;
 - En rechercher les causes et les enchaînements ;
 - En retirer les divers enseignements ;
 - Définir les mesures de correction et d'amélioration ;*Assurer l'information pertinente aux parties intéressées ».*

A partir de ces définitions, nous pouvons constater que ces dernières se focalisent seulement sur le traitement d'événements négatifs. Le Retour d'Expérience est ici placé au niveau d'un champ technique quantitatif. Mais en réalité, le **REX** peut être liée à tout type d'événement, qu'il soit positif ou négatif. Ces définitions peuvent être considérées comme restreintes ou limitatives au contexte de la résolution de problèmes, et ne traitent donc que les événements négatifs.

Aux Etats-Unis, de grandes organisations se sont intéressées à la mise en place du Retour d'Expérience sous le vocable «**Lesson Learned** » (leçons acquises). Elles considèrent en plus des événements négatifs, les événements positifs.

- (Bickford, 2000) nous propose une définition qui aborde dans ce sens : « *une leçon acquise est une bonne pratique ou une approche innovante qui est capturée et partagée afin d'encourager sa réutilisation. Une leçon acquise peut également représenter un mauvais fonctionnement ou une expérience qui est capturée pour en éviter la récurrence* ».
- (Rakoto, 2004) nous donne une définition qui nous paraît plus pertinente et exhaustive au regard des définitions précédentes : « *Le retour d'expérience est une démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des connaissances issues de l'analyse d'événements positifs et/ou négatifs. Elle met en œuvre un ensemble de ressources humaines et technologiques qui doivent être organisées pour contribuer à réduire les répétitions d'erreurs et à favoriser certaines pratiques performantes* ». À travers cette définition, nous pouvons dire que le retour d'expérience peut constituer une véritable démarche qui permet de fructifier et mettre en valeur la richesse immatérielle de l'organisation en vue de fiabiliser ses développements et/ou ses actions futures.

2) Architecture de Retour d'Expérience :

En se référant à (**Rakoto, 2004**) nous pouvons structurer le **REX** sur quatre composantes principales, à savoir :

- Les processus et les activités de traitement qui conduisent à capitaliser et à exploiter les informations ;
- Les informations et les connaissances manipulées tout au long de la démarche ;
- Les acteurs qui mettent en application leurs compétences pour la création de Connaissances ;
- les techniques et outils mis en œuvre pour instrumenter le Retour d'Expérience.

En se basant sur cette architecture, nous pouvons considérer le **REX** comme un processus qui peut être décomposé en (02) deux sous-processus :

La capitalisation : elle recèle toutes les activités qui consistent en le rajout des nouvelles informations à la base du **REX** ;

L'exploitation : elle pourrait contenir des activités qui permettent l'émission et l'usage des informations dans les processus industriels.

Dans ce cas, **La base de données du REX**, pourrait le pivot ou le lien entre ces deux processus.

Quant aux autres **composantes identifiées** (processus et activités, informations et connaissances, acteurs, méthodes et outils), elles pourraient être le support du processus du **REX**.

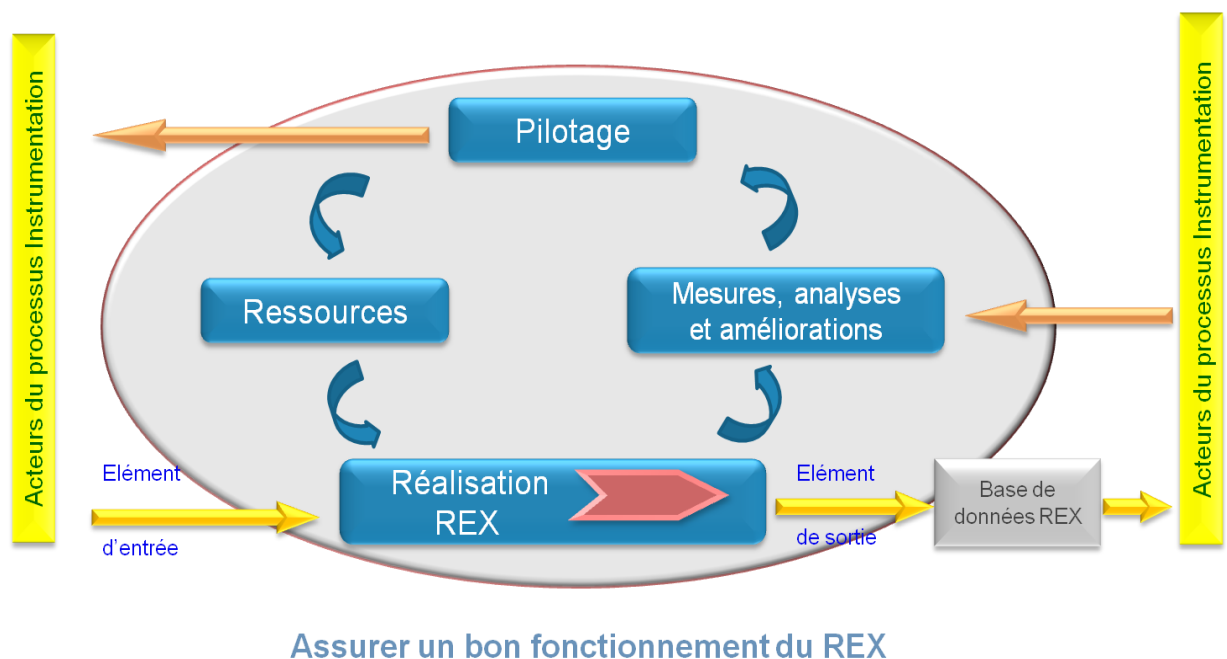


Fig. 5.1 : Cartographie du processus REX selon le modèle-processus de l'ISO 9000

Dans le contexte industriel en général et dans le domaine de la fiabilité des systèmes sociotechniques en particulier, le **REX** doit servir comme outil efficace, pour améliorer les connaissances des concepteurs de ces systèmes et les rendre plus performants et plus fiables. Dans le domaine de l'exploitation, le **REX** va servir à améliorer les connaissances des opérateurs pour assurer un fonctionnement fiable des installations.

Selon (**Rakoto, 2004**), Le sous-processus Capitalisation est constitué de plusieurs activités correspondant à trois passages :

- la description de l'évènement qui déroge à la norme, sans omettre le contexte de son apparition ;
- De la description de l'évènement à l'expérience : au cours de cette étape, un filtrage des évènements selon des critères propres à l'entreprise est nécessaire pour collecter les solutions envisagées et pour suivre leur mise en œuvre afin d'en évaluer l'efficacité ;
- De l'expérience à la connaissance : ici, la définition des règles de conduite va constituer une forme de généralisation afin d'éviter des évènements perturbateurs ou indésirables et de reconduire les bonnes pratiques.

Le sous-processus Exploitation est sollicité selon trois modes :

- l'exploitation directe dans le processus de traitement des non conformités : il s'agit d'exploiter les informations relatives aux évènements passés, pour traiter un nouvel évènement ;
- l'exploitation directe dans les processus de conception : il s'agit d'utiliser les informations de la base **REX**, afin d'éradiquer des dysfonctionnements et de fiabiliser les nouvelles réalisations ;
- l'exploitation directe dans le référentiel entreprise : il s'agit d'intégrer les connaissances issues du processus **REX**, en tant que règles ou bonnes pratiques dans les manuels de qualités ou ceux de la sécurité.

3) Mise en œuvre du REX :

D'après (**Lebowitz, 1999**) cité par (**Rakoto, 2004**), le retour d'expérience est focalisé autour d'un schéma (Fig. 5.2) qui le décrit comme une mémoire centrale articulée autour de deux processus centraux, à savoir la capitalisation et l'exploitation des informations et des connaissances.

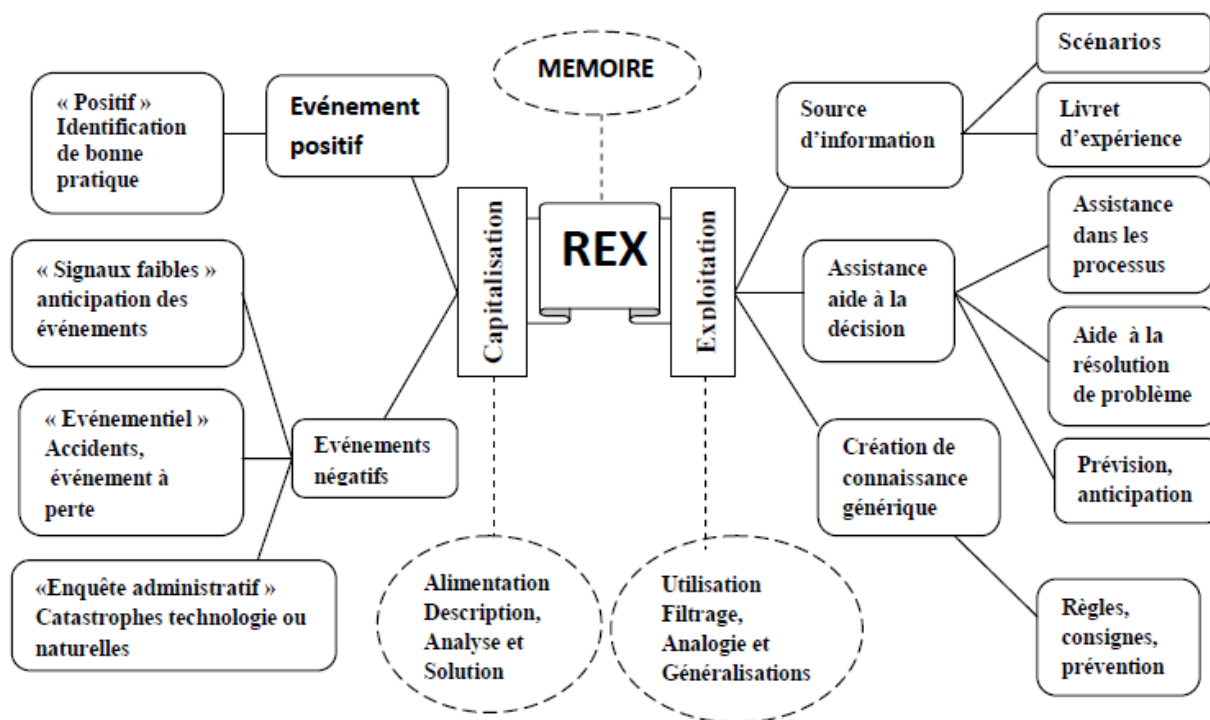


Fig. 5.2 : L'ensemble des applications de retour d'expérience, selon (Rakoto, 2004).

Si l'on réfère à ce schéma, on peut constater la mémoire de l'organisation est située au centre et les deux processus indissociables, capitalisation en entrée et exploitation en sortie.

Les éléments d'entrée du **REX** sont toujours représentés par les événements, qu'ils soient positifs ou négatifs.

Les modes d'exploitation constituent les sorties du processus du **REX**. Ici à travers ce schéma, on peut distinguer différents modes d'exploitation :

- **Source d'information** : vise à la constitution de bases de données, de mémoires d'expériences, d'une mémoire de résolution de problèmes... directement à partir de la transcription des expériences ;
- **Assistance et aide à la décision** : réutilisation des solutions qui ont été adoptée dans le passés pour résoudre les nouveaux problèmes qui peuvent surgir ;
- **Création de connaissances** : en se basant sur une sorte d'apprentissage inductif, il serait possible d'inférer des connaissances plus globales par généralisation ;

A gauche du schéma, on peut distinguer les différents types d'entrées du **REX** qui peuvent être mis en œuvre dans les entreprises ; Il s'agit des enquêtes administratives, des retours d'expérience dits « positifs » concernant la capitalisation des bonnes pratiques, des retours d'expérience « signaux faibles », et enfin, les plus courants, les retours d'expérience « événementiel »

- **Enquêtes administratives : (Grelot, 2004)** décrivent ces enquêtes comme étant d'études et d'enquêtes en comité de spécialistes ou comités de crise, liées à des incidents techniques ou humains. Ces dernières sont menées dans L'objectif de détecter les défaillances « **systemique** » en répondant aux questions suivantes :
 - ✓ (Qu'est ce qui s'est passé ?
 - ✓ Comment cela s'est-il passé ?
 - ✓ Pourquoi cela s'est-il passé ainsi ?
 - ✓ Que faut-il faire pour que « la prochaine fois » les conséquences soient moins dramatiques ?).

Ici, il s'agit d'une forme de **REX** très répandue, mais elle se contente de l'usage des outils méthodologiques classiques au détriment des outils modernes de traitement de l'information.

- **Le « REX positif » pour identifier les bonnes pratiques :** Le « **REX** positif » est basé sur l'identification des conduites et les comportements positifs dits : « **les bonnes pratiques** », en vue de les renforcer. Elle s'appuie sur les interactions et les échanges entre les équipes de travail, dans le souci d'apprendre aux autres, à partir de sa propre expérience. La difficulté réside dans la capacité à analyser les pratiques et leurs effets sur la sécurité, surtout lorsqu'il s'agit des conduites informelles, à en vérifier le caractère transférable vers les autres et, enfin, dans la capacité des autres à se reconnaître aussi dans ces pratiques et à les accepter et se rendre compte de leurs bénéfices.
- **Le REX « signaux faibles » pour anticiper la survenue d'événements redoutés :** Cette forme de retour d'expérience vise à anticiper la survenue d'un événement en recherchant et en analysant des signaux précurseurs qui ne seraient pas perçus comme dangereux par les outils de prévention des risques. Il est principalement utilisé par les entreprises connaissant peu d'accidents, mais dont les conséquences seraient désastreuses. L'expérience montre que cette forme de **REX** est bien plus compliquée que le **REX** événementiel, et que sa mise en œuvre passe par des équipes de spécialistes, aguerris à la détection des signaux faibles et à leur traitement.

4) Le retour d'expérience d'origine socioculturelle :

Souvent, on voit que l'idée dominante chez les professionnels et les chercheurs dans le domaine de la sécurité, c'est que le **REX** étant plutôt « la chasse gardée » des ingénieurs et techniciens.

Cette idée a fait que les problèmes ou les événements liés au **REX** soient, souvent, abordés et formulés d'une façon technique inhérente au matériel, aux procédés et aux produits. **(Bourdeaux et Gilbert, 1999).**

Mais dans la réalité, les systèmes considérés sont, dans la plupart des cas, des systèmes sociotechniques où les «hommes», prennent part individuellement et collectivement à la collecte et au traitement des données au travers toute l'organisation.

L'intervention humaine caractérise tous les processus du **REX**, mais la difficulté réside dans la compréhension de toutes les interactions relatives à cette intervention, car cette compréhension est nécessaire pour le traitement des données liées aux facteurs humains et organisationnels dans un contexte socioculturel donné.

Dans notre présente étude sur l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine, nous avons tenté de proposer une approche globale basée sur un **REX** prenant en compte autant les aspects techniques que les aspects humains et organisationnels.

Mais, la difficulté est liée au besoin d'intégrer des dimensions difficilement mesurables et quantifiables par rapport aux données techniques qui sont facilement manipulables **(Gaillard, 2005).**

L'intégration des aspects liés aux facteurs humains et organisationnels dans le processus de **REX**, n'a pu réussir que pour les entreprises les plus développées en la matière : transport aérien, nucléaire, hydrocarbures, ayant déjà atteint un haut niveau de sécurité sur le plan technique comme est le cas de **SONATRACH** qui les a intégrés dans l'amélioration des procédures du permis du travail et celles liées au système de management de la sécurité.

Au cours de notre approche globale du **REX**, nous avons tenté de tracer, d'interpréter des faits qui interviennent dans la construction d'un événement objet du **REX** à chacun de ces différents niveaux.

La nature des informations à traiter peut donc être très différente de celle du **REX** technique. Alors, nous avons besoin d'aller de plus en plus loin dans la recherche de l'explication des accidents ou des incidents. Pour ce faire, il sera question de l'usage d'autres outils de recueil de données, d'autres modèles que la seule lecture technique d'un événement.

D'où, il serait judicieux de prendre en compte les contraintes liées au contexte socioculturel, économique et sans omettre la manière dont sont assurés le contrôle et la gestion politique des installations par les autorités, etc.

En nous nous référons à l'approche développée par (Gaillard, 2005), quatre niveaux d'informations sur un accident allant graduellement vers une approche systémique qui se distinguent par :

- l'analyse technique, technologique, se référant à des mécanismes déterministes ;
- l'analyse des actions humaines menant directement à l'accident à partir de connaissances établies sur les relations de cause à effet ;
- l'analyse des situations considérées dans une approche globale des faits ;
- l'analyse de l'ensemble du contexte de l'évènement intégrant les dimensions sociales et sociétales (organisation, gouvernance ...), ce qui souligne l'importance de considérer les interactions de l'entreprise avec son environnement (contractants, contraintes du marché, opinion publique, contrôle, autorité publique, partenaires ...).

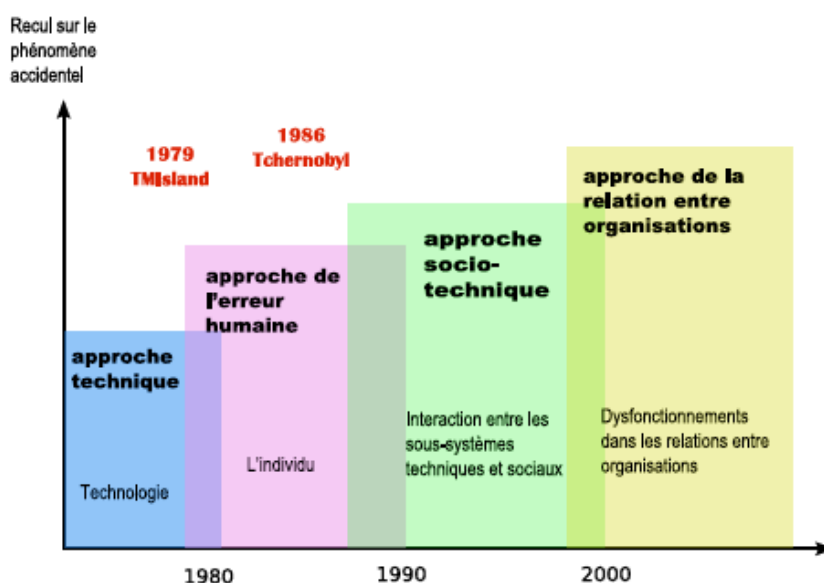


Fig. 5.3 : Évolution de la recherche sur la sécurité dans le domaine nucléaire, selon (Gaillard, 2005).

4-1) Les contraintes liées à la mise en œuvre du REX d'origine socioculturelle

4-1-1) Les difficultés inhérentes à la nature des données :

Dans le **REX** d'origine socioculturelle qui s'intéresse aux différents écarts entre les prescriptions et les situations réelles du travail, où les conduites sont influencées par tant de facteurs (humains, organisationnels, économiques, etc.). Les données relevant des sciences humaines et sociales (comportement individuel et collectif) ne répondent pas toujours aux critères de rationalité scientifique.

De ce fait, nous pouvons constater que les données sur les activités des opérateurs sont généralement qualitatives, aléatoires, voire floues. Ces données reflètent souvent des interprétations qui dépendent de la subjectivité de l'analyste. La notion même de faits «objectifs» est remise en cause. Un même événement est vécu de façon différente selon les points de vue de chacun, comme le soulignent (**Bourdeaux et Gilbert, 1999**).

A cela s'ajoute d'autres difficultés d'ordre pratique, ces dernières sont liées aux problèmes d'intégration des données issues des facteurs humains dans des bases de données (nombre d'items très élevé, problèmes de codification, etc.).

4-1-2) Les difficultés d'identification des événements précurseurs

Le **REX** est généralement basé sur la notion d'événement, mais dans le **REX** d'origine socioculturelle. Cette notion se trouve compromise voire ambiguë, puisque l'événement n'est pas ponctuel, ceci est dû aux différentes dimensions qui le constituent : technique, culturelle sociale, individuelle, collective, organisationnelle, managériale, etc.

(**Reason, 1993**) souligne la nécessité de cerner les combinaisons de défaillances, et de prendre en compte les défaillances latentes au-delà des défaillances des opérateurs de première ligne. Ces défaillances latentes sont en amont dans le temps, dans les fonctionnements, très liées à l'organisation, à la formation, à la documentation et aux procédures.

(**Bourdeaux et Gilbert, 1999**) considèrent ces défaillances latentes comme des précurseurs pertinents pour une bonne démarche du **REX**, car elles permettent d'anticiper et d'agir en amont avant la manifestation des risques.

Mais, une autre difficulté qui mérite d'être signalée est celle inhérente au dépassement de certaines analyses ou enquêtes par le temps, puisque elles étaient réalisées dans des conditions ou des circonstances qui ne reflètent pas forcément les préoccupations d'aujourd'hui.

4-1-3) La particularité de chaque évènement :

Si l'on réfère au constat fait par (Vérot, 2000), « *la réalité est faite de singularités. Elle ne saurait se laisser enfermer dans la prévision qui en épuiserait tous les aspects* », on peut facilement se rendre compte que chaque évènement se caractérise par un caractère particulier qui le distingue des autres évènements.

Alors, il serait vain et inutiles d'épuiser tous nos efforts dans l'écriture des combinaisons et des cheminements d'une façon généraliste, mais il faut que l'on adopte une démarche qui est capable de préserver la particularité de chaque évènement, d'où réside la difficulté. Donc, il est intéressant de souligner que :

- les procédures de **REX** doivent être capables de traiter toute occurrence de l'évènement, tout en préservant sa singularité ;
- l'action corrective du **REX** ne devrait pas relever nécessairement de la mise en place de nouvelles procédures qui se rajouteraient aux procédures existantes.

Ce constat va nous amener de passer par un modèle descriptif de l'évènement et explicatif du raisonnement des opérateurs.

4-2) Les différences culturelles :

Etant donné que le **REX** est un travail qui ne pourrait se réaliser que dans un cadre collégial, entre plusieurs équipes appartenant à plusieurs disciplines et métiers. Ce travail qui peut être considéré comme un travail collaboratif, exige une compréhension réciproque entre des acteurs ayant des cultures et des langages différents voire antagonistes.

Selon (Bourdeaux et Gilbert, 1999), la grande difficulté réside dans l'inexistence d'un référentiel commun, surtout entre les tenants des facteurs techniques et les tenants des facteurs humains.

Dans le champ technique, la prise de décision obéit toujours à des règles strictes et claires, alors la décision peut être appliquée et ses effets sont immédiatement espérés.

Par contre, dans le domaine socioculturel ou socio organisationnel, la prise de décision nécessite souvent un temps de latence, ce qui laisse entendre un certain désespoir pour en voir les effets.

Face à ces difficultés d'origine culturelle, il est impératif que les managers adopte un mode de management axé sur la formation et l'information, dans l'objectif de trouver un langage commun basé sur des référentiels qui doivent être inspirés des expériences vécues sur le terrain.

Pour ce faire, nous avons jugé utile de proposer une démarche pratique qui s'inspire beaucoup de notre étude pratique sur le terrain développée dans le **chapitre 4**.

5) Proposition d'une démarche pratique pour l'amélioration de la fiabilité humaine

La démarche que nous allons proposer repose sur le modèle (**Fig. 5.4**) que nous avons développé au cours de notre étude. Ce modèle récapitule les résultats de notre travail sur l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine, dans un système sociotechnique ouvert sur l'environnement.

Comme il est indiqué dans la figure, à travers ce modèle nous avons tenté d'illustrer le degré d'influence des facteurs socioculturels sur les conduites humaines dans un système homme- tâche ouvert sur son environnement.

Cette influence s'est traduite par des écarts tantôt positifs, tantôt négatifs par rapport aux règles prescrites.

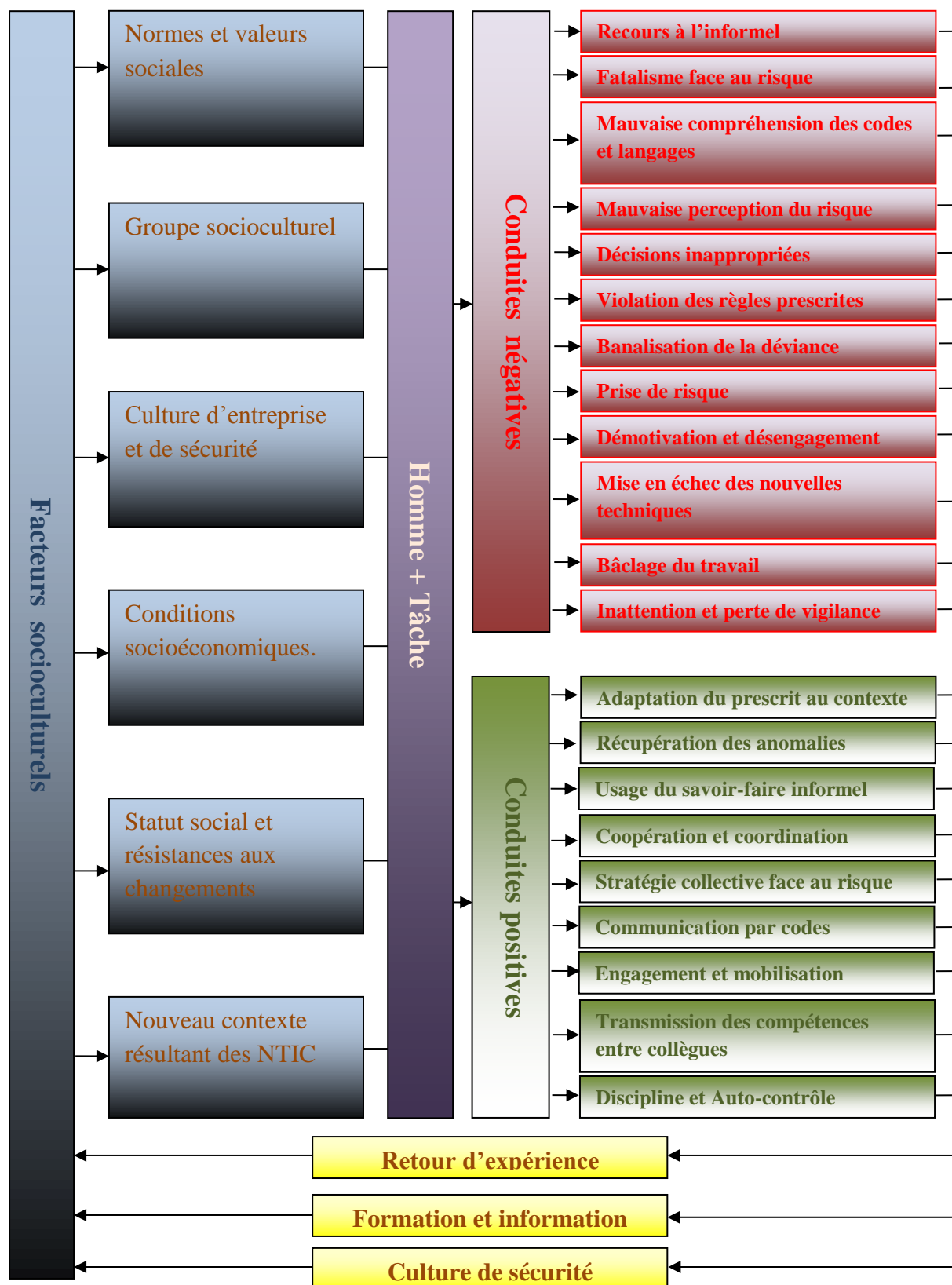


Fig. 5.4 : Modèle de conception d'une démarche socioculturelle de la fiabilité.

Schématiquement le modèle se divise en 03 parties :

La première partie : où sont représentés les plus importants facteurs socioculturels, qui peuvent influencer les comportements et les conduites de l'opérateur, lors de la réalisation de sa tâche, sont considérés comme des inputs (entrées) du système homme-tâche.

Sachant ces conduites et ces comportements ne sont pas influencés seulement par ces facteurs socioculturels, mais pour des raisons de commodité, les autres facteurs (organisationnels, techniques, physiologiques, etc.) ont été ignorés.

La deuxième partie : où sont représentés tous les comportements et les conduites de l'opérateur humain et qui se trouvent influencés, soit négativement, soit positivement par les facteurs socioculturels qui ont constitué les inputs (entrées) du système.

Ces conduites et ses comportements marquent toujours un écart par rapport au prescrit, sont considérés comme des outputs (sorties) du système homme- tâche.

La troisième partie : cette étape peut être considérée comme l'étape la plus importante, puisque à travers laquelle nous allons tenter de proposer une démarche pratique, sous forme d'un (**feed back**) dans l'objectif de remédier aux différentes carences constatées à travers les conduites et les comportements négatifs d'une part et de valoriser et consolider les conduites positives d'une autre part.

Notre démarche va comprendre plusieurs mesures qui englobent la conception des systèmes, les améliorations des prescriptions et des procédés de travail à travers le **REX**, le perfectionnement du management, l'instauration d'une culture de sécurité et le renforcement de la communication, de la formation et de l'information au sein de l'entreprise.

5-1) L'utilisation du REX d'origine socioculturelle dans l'amélioration de la résilience des systèmes :

Aborder la question de l'amélioration de la fiabilité des systèmes sociotechniques, passe nécessairement par la notion de la résilience de ces systèmes, c'est-à-dire, leur capacité à s'auto corriger et s'adapter avec toutes les anomalies qui peuvent surgir à tout moment de leur cycle de vie.

Ici, à travers notre modèle nous suggérons une démarche axée sur le **REX**, qui sert à renvoyer toutes les informations et les données se rapportant aux conduites des opérateurs, aux concepteurs

des systèmes. L'exploitation de ces données issues du **REX** va les aider corriger les erreurs et les lacunes qui ont été relevées lors de la phase de l'exploitation.

Pour ce faire, les concepteurs sont appelés d'être à l'écoute des doléances et des remarques soulevées, afin qu'ils puissent assurer une sorte d'amélioration de la fiabilité des systèmes et leur assurer une résilience durable.

Pour réussir ce pari, les concepteurs sont tenus de faire une preuve d'ouverture sur toutes les propositions et ne doivent pas rester confinés dans leurs bureaux d'étude.

Enfin nous pouvons dire qu'à travers le **REX**, nous pourrions atteindre un compromis entre les exigences édictées par les différentes prescriptions et celles imposées par la réalité socioculturelle du terrain.

Ce compromis va nous permettre une redéfinition de certaines prescriptions et remettre en cause certaines façon de conception des systèmes.

A partir de ce moment, les concepteurs des systèmes doivent s'efforcer de prendre en considération les écarts constatés entre le travail réel et le travail prescrit, en concevant :

- des systèmes tolérants aux erreurs, c'est-à-dire, ils prévoient des possibilités de récupération des erreurs et des anomalies (**boucles de rétroaction**) ;
- Des systèmes flexibles aux adaptations édictées par les conditions réelles de l'exploitation ;
- Des interfaces qui sont capables d'assurer une communication basée sur l'usage des langages, des codes et des référentiels simplifiés.

En matière de définition des règles et des prescriptions, les concepteurs doivent s'éloigner de toute rigidité et adopter des mesures souples, non compliquées et qui donnent une marge de manœuvre aux opérateurs afin qu'ils puissent les adapter aux contraintes du terrain.

5-2) Le perfectionnement des modes de management de la sécurité :

Pour mieux réussir notre démarche, nous serions amenés à adopter un management de la sécurité qui ne devrait, en aucun cas, prendre le dessus sur les autres modes de management (management de l'activité ou du projet), mais il doit être flexible et adaptable (**BASSETTI, 2002**). Ce mode de management doit servir comme un outil efficace d'aide à la décision et à l'action, et qu'il implique tous les acteurs, quel que soit leur statut dans l'organisation, selon une approche participative.

La nécessité de mettre un place une politique de sécurité, basée sur le management de la sécurité, découle de la responsabilité des chefs d'entreprises en matière de prévention des risques professionnels, telle que évoquée par plusieurs textes juridiques. (La **loi 88/07** relative à l'hygiène,

à la sécurité et à la médecine du travail dans son 5^{ème} titre, le **décret exécutif n° : 91-05** du 19/01/1991 portant Prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail).

L'importance de telle responsabilité réside dans les coûts directement liés aux accidents du travail, les pertes indirectes, en particulier le temps perdu par les salariés après un accident, la baisse de production, ou encore le coût de réparation du matériel endommagé, peuvent être de 1 à 3 fois plus importants encore.

Une situation dangereuse est une gêne dans le travail. Elle est source de démotivation et de moindre productivité. Elle a des conséquences sur le climat social.

Alors, une évaluation des risques serait plus que nécessaire, pour cerner bien les menaces qui guettent les travailleurs afin qu' l'on puisse définir les priorités en matière de prévention et mettre en place des solutions susceptibles de garantir la protection des travailleurs et des installations contre tels risques et périls.

1^{ère} étape : la préparation de l'évaluation des risques : en définissant le cadre de son déroulement, ses objectifs et ses moyens.

- Désignation des ressources utilisées ;
- Les modalités de participation des salariés ;
- Le champ d'intervention (poste, atelier, process, etc.) ;
- Le choix des outils ;
- La formation des acteurs internes.

2^{ème} étape : l'identification des risques : elle peut s'appuyer sur :

- La documentation disponible ;
- L'observation des situations de travail ;
- L'écoute des travailleurs exposés aux risques.

3^{ème} étape : la classification des risques : ils peuvent être classés selon plusieurs critères comme :

- La fréquence ;
- La gravité ;
- La probabilité d'occurrence ;
- La taille de la population concernée.

4^{ème} étape : la proposition des actions de prévention : le choix et la définition de telles actions, doivent reposer sur :

- La compréhension des situations à risques ;
- L'évaluation des risques ;
- L'accord des instances représentatives des travailleurs (**CHS**, comité de participation).

Enfin nous pourrions dire, que toute démarche visant à améliorer le management de la sécurité dans l'objectif renforcer le niveau de la fiabilité du système sociotechnique d'une manière générale et la fiabilité humaine d'une manière particulière, doit s'appuyer sur :

- Une implication et un engagement de la part de la direction, tout en conciliant les impératifs de la production avec ceux de la sécurité,
- Le développement d'une approche participative focalisée sur l'écoute aux différents acteurs impliqués dans le processus de travail ;
- L'adaptation des règles et des consignes au contexte socioculturel dont sont issus les travailleurs ;
- Un système d'évaluation qui encourage les initiatives et les actions positives, même informelles ;
- Un esprit de leadership qui doit savoir comment déjouer les résistances aux changements pour réussir toutes les démarches visant l'amélioration de la fiabilité et la sécurité.

5-3) La nécessité d'asseoir une culture de sécurité

Notre démarche s'appuie aussi sur l'instauration d'une véritable culture de sécurité imprégnée de valeurs positives. Ces valeurs doivent être largement partagées par tout le collectif de l'entreprise, et ce pour le renforcement et l'encouragement de toutes les conduites saines et sûres.

Ceci ne pourrait se faire sans le développement d'une culture sécuritaire pour toute l'entreprise, basée essentiellement sur la conciliation entre les impératifs de la production et les exigences en matière de sécurité. Concilier entre les exigences de la production et ceux de la sécurité n'est pas une chose toujours aisée, puisque on est aujourd'hui devant une concurrence qui tarabuste les esprits des gestionnaires et qui a été exacerbée surtout par les effets de la mondialisation.

Ainsi la culture de la production est devenue hégémonique et exerce une pression sur l'organisation.

D'où l'on assiste aujourd'hui à une focalisation sur les objectifs de la production (vitesse, quantité, profit, part de marché, etc.), au détriment de la sécurité.

Alors seule une approche novatrice basée sur le management de la sécurité qui pourrait à même développer une culture sécuritaire adoptée par l'entreprise dans le cadre d'une stratégie globale, faisant de la sécurité une fonction intégrée dans l'organisation et non une fonction marginale comme prétendent à dire certains gens.

De ce fait, la sécurité devrait être intégrée dans toutes les procédures, de la conception jusqu'à la finalisation du produit.

Pour développer cette culture, il serait nécessaire l'implication de la direction de l'entreprise (engagement de la direction) dans cette démarche tout en associant les travailleurs et les partenaires sociaux.

Car la culture de sécurité consiste en des croyances, des valeurs, des comportements et des attitudes partagés dans une organisation.

Pour obtenir une culture de sécurité positive au sein d'une organisation, tous les employés quel que soit leur niveau, doivent avoir la même perception de l'importance de la sécurité et doivent communiquer entre eux. La réussite d'une telle action dépend du degré de l'implication du leadership qui est l'élément de la culture le plus convaincant.

Une culture de sécurité médiocre résulte d'un leadership déficient surtout en matière de communication.

Donc le rôle du leadership est déterminant quant à l'instauration d'une culture sécuritaire mettant la santé et la sécurité des travailleurs comme priorité tout en prévoyant une évaluation qui serait à même d'encourager les conduites sécuritaires et décourager les conduites malsaines (prises de risques, fautes intentionnelles, etc.).

Il reste à dire que le développement de l'esprit sécuritaire, passe nécessairement par une meilleure connaissance des risques, afin que l'on puisse les évaluer pour en proposer les mesures de prévention adéquates d'une part et réunir les conditions garantissant leur application d'une autre part (climat de sécurité).

Enfin, par le développement d'une culture de sécurité, il serait aisé de vaincre toutes les résistances aux changements qui peuvent être dressées et érigées en tant que contraintes contre toute action novatrice. Cette culture ne saurait se développer sans l'existence d'une communication fluide et efficace au niveau de l'entreprise.

5-4) Favoriser une communication fluide et efficace

La communication constitue l'un des piliers principaux dans le processus de management de la sécurité et joue un rôle moteur dans l'édification d'une véritable culture de sécurité. Par le biais de laquelle, on peut sensibiliser et informer tous les acteurs de l'entreprise sur la nature et l'ampleur des risques encourus, ainsi que sur les consignes et les actions de prévention, adoptées pour prévenir ces risques.

La communication peut contribuer largement dans la propagation des valeurs positives véhiculant les bonnes conduites à tenir face aux risques et peut aussi être un moyen efficace pour lutter contre toutes les conduites malsaines induites par certaines influences socioculturelles (fatalisme, prise de risque, négligence, etc.).

Pour maîtriser les facteurs clés de réussite de la communication en matière sécurité, il serait intéressant :

- D'identifier les acteurs déterminants (décideurs, cadres, agents de maîtrise, ouvriers, etc.) ;
- Définir l'organisation de la sécurité (qui fait quoi) ;
- Maîtriser le contenu des informations à prodiguer (réglementation, consignes, conduites à tenir) ;
- Reconnaître les occasions et les moments propices pour communiquer efficacement ;
- Choisir le mode de communication, adéquat (oral, écrit, ludique, visuel) ;
- Connaître les besoins individuels des interlocuteurs pour pouvoir les convaincre, les motiver et négocier avec eux ;
- Réduire tous les freins et les entraves à la communication (résistance aux changements) ;
- Définir les objectifs les cibles et les messages à faire passer.

Néanmoins, la réussite de toute communication nécessite l'implication et l'adhésion de tous les acteurs (direction, cadres, agents exécutants, etc.). Tous ces acteurs doivent œuvrer, chacun à ce niveau, pour rendre cette communication plus fluide, c'est-à-dire, les informations circulent librement et rapidement, dans tous les sens.

Alors, la communication doit être descendante et ascendante ; de la direction vers les subordonnés et vice-versa. Comme elle doit être horizontale entre les différents services ou entre les opérateurs eux-mêmes.

Pour mener bien cette mission, les managers doivent user tous les moyens dont ils disposent à l'instar des moyens classiques connus (notes de service, affichage, directives, etc.). Comme ils peuvent recourir aux moyens modernes tels que (les supports multimédias, les réseaux sociaux, etc.).

Mais, il est toujours souhaitable que les managers soient plus proches avec les opérateurs pour favoriser des contacts directs d'une part et qu'une communication entre le collectif ou le groupe de travail, soit encouragée pour asseoir un climat favorisant les échanges inter-collègues, dans l'objectif partager certaines valeurs positives et permettre une coopération mutuelle.

Enfin, il faut dire que la communication ne saurait efficace, si elle n'est pas accompagnée par des actions de sensibilisation, d'information et de formation, en matière de sécurité et fiabilité, envers tout le personnel de l'entreprise.

5-5) Encourager les actions de formation et d'information :

Le rôle de la formation en matière de prévention des risques est déterminant dans le développement d'une culture sécuritaire, puisque un bon nombre des incidents et accidents survenant sur les lieux de travail, sont dus à des erreurs humaines : erreurs de diagnostic, d'interprétations, méconnaissance des procédures, prise de risque, etc.

A cela, s'ajoute d'autres anomalies générées par l'interaction des opérateurs avec les facteurs liés à l'environnement socioculturel, comme nous l'avons souligné dans le chapitre précédent.

Ces facteurs qui ont accompagné les opérateurs lors de leur processus de socialisation, ont influencé leurs comportements surtout en matière de perception des risques (sous-estimation et méconnaissance des risques, fatalisme, préjugés négatifs, etc.).

De ce fait, avoir une politique de formation en matière des risques professionnels, s'avère plus que nécessaire.

Mais pour mener cette politique, il faut suivre certaine méthodologie et utiliser certaines techniques qui seront à même capables de faire aboutir cette dernière.

Pour ce faire, la formation doit être axée sur les points suivants :

- Choisir les outils efficaces pour mener bien cette formation (méthodes, contenus, supports) ;
- Analyser systématiquement les risques en situations réelles ;
- Simplifier la présentation des procédures et les recueils de dysfonctionnement ;

- Utiliser le retour d'expérience à partir des événements survenus dans le passé, pour pouvoir en tirer les enseignements ;
- Utiliser les méthodes de résolutions des problèmes ;
- Faire prendre conscience aux opérateurs de leurs comportements risqués ;
- Intégrer les nouvelles technologies dans la formation (Internet, diaporama, CD Rom,).

Enfin, pour valider notre formation il faut définir un plan de suivi des actions menées et prévoir un audit de sécurité pour évaluer l'efficacité de ces actions, tout en choisissant des indicateurs de performances fiables en fonction des actions réalisées (nombre d'actions menées, % des personnes touchées, taux d'application des procédures, etc.).

5-5-1) La place de la formation et l'information dans la législation et la réglementation :

La législation Algérienne a donné une importance capitale à cette question, en lui consacrant tout un chapitre dans la loi 88/07 du 26/01/1988, relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail (Chapitre IV).

Dans l'**article 19** de cette loi, on peut y lire « *l'instruction, l'information, et la formation, relatives aux risques professionnels, constituent une obligation qui s'impose à l'organisme employeur* ».

L'**article 20** stipule que : « *les règles générales d'hygiène et de sécurité relatives aux risques professionnels doivent être incluses dans les programmes d'enseignement et de formation professionnelle* ».

L'**article 21** a insisté sur la nécessité d'organiser des formations pour les travailleurs nouvellement recrutés, ainsi que pour ceux changeant de postes.

Dans la réglementation ce thème a été pris en charge par le **décret exécutif 02/427** du 07/12/2002 relatif aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine des risques professionnels.

Ainsi, aux termes de son **7^{ème} article** l'instruction et l'information visent à expliquer aux travailleurs et à les sensibiliser sur les risques professionnels et les mesures de prévention à prendre pour les éviter.

Les actions d'instruction et d'information s'effectuent sur les lieux de travail à travers la distribution de tout document rédigé ou illustré et l'organisation de conférences et de campagnes de sécurité ainsi que par voie d'affiches et avis à l'intention des travailleurs.

Les actions comportent également des séances d'éducation sanitaire.

L'article 10 a mis le point sur le volet relatif à la formation en la définissant comme suit :

« La formation à la sécurité a pour objet de doter les travailleurs des connaissances nécessaires en matière de prévention des risques professionnels et les dispositions à prendre en cas d'accident de travail ou de sinistre.

Elle a également pour objet de préparer les travailleurs sur la conduite à tenir lorsqu'une personne est victime d'un accident de travail ou d'une intoxication sur le lieu de travail ».

Conclusion :

En guise de conclusion, nous pouvons dire, que malgré le progrès atteint en matière de sécurité des systèmes, la notion de la sécurité totale reste une utopie.

Les risques d'accidents ou d'incidents persistent toujours, et dans aucun cas, ne peuvent être réduits au zéro. Ceci est dû à de multiples ramifications dans les causes qui sont à l'origine de ces derniers.

Conclusion générale et perspectives

En guise de conclusion, nous pouvons dire, que par le biais de cette étude nous avons tenté de faire la lumière sur l'influence que peuvent exercer les facteurs socioculturels, dans un système sociotechnique ouvert, sur la fiabilité humaine.

Pour ce faire, nous avons essayé, sur le plan théorique, d'analyser les différentes approches abordant le domaine de la fiabilité humaine et qui sont basées dans leur majorité, sur sa quantification, par le biais des méthodes spécifiques.

A l'issue de cette analyse, nous avons constaté que toutes ces approches présentent des limites car elles considèrent l'opérateur humain comme un simple élément du système.

Sachant que l'homme est imprévisible et peut être influencé par pas mal de facteurs dépendant de lui-même ou de son environnement.

Sur le plan pratique nous avons recouru à l'étude sur le terrain tout en choisissant un échantillon composé des travailleurs appartenant à 02 grandes compagnies pétrolières.

Pour concrétiser notre étude, nous avons usé de deux approches qualitatives (observation des situations du travail, enquête, etc.) et quantitative par le biais du questionnaire.

Les résultats de notre étude ont permis de faire ressortir l'influence des facteurs socioculturels sur la fiabilité humaine.

La **figure 5.4** illustre bien cette influence qui s'est manifestée par l'adoption de certaines conduites, des attitudes et des façons de pensée, présentant certains écarts par rapport à la tâche prescrite

Ces écarts peuvent être parfois positifs (correction, anticipation, récupération, etc.) et parfois négatifs (prise de risque, transgression des règles, décisions inappropriées, etc.).

Le modèle **FIG 5.4** propose certaines actions, comme le retour d'expérience, qui peut contribuer à :

- La réussite des transferts de technologie ;
- l'amélioration la conception des systèmes pour les adapter avec la culture des opérateurs ;
- une meilleure conception des interfaces homme-machine ;
- la correction des anomalies pour rendre les systèmes plus fiables.

Sur le plan des facteurs humains, le modèle propose que des actions de formation et d'information soient envisagées pour vaincre les résistances aux changements et les attitudes négatives véhiculées par les facteurs socioculturels.

Il propose aussi le renforcement de la culture de sécurité pour rendre les opérateurs plus engagé dans le respect des règles et consignes.

Ainsi, nous pouvons dire que la prise en considération des facteurs socioculturels dans les études de fiabilité, va permettre une meilleure maîtrise des risques ce qui va se traduire par la diminution des incidents et/ou accidents, diminution des pannes et par conséquent la baisse des coûts de production et l'amélioration de la qualité.

Elle va permettre aussi un bon climat de travail qui facilite la communication, la coopération entre le collectif des travailleurs, la coordination dans le travail.

Ce qui va traduire par la motivation, le bien être, le confort dans le travail et la diminution des conflits sociaux (grèves).

Enfin, notre étude se veut un peu limitée car elle n'a concerné qu'un nombre réduit d'entreprises (02), alors, nous souhaitons que de nouvelles études puissent voir le jour pour toucher un nombre important d'entreprises et visant d'autres catégories de travailleurs.

Comme perspectives, nous espérons que notre étude va constituer une référence aux futurs travaux de recherche sur la fiabilité humaine qui devraient prendre en considération ces facteurs dans les différentes méthodes et outils d'évaluation de la fiabilité humaine.

Références bibliographiques

Abramovici M.(1996).La prise en compte des facteurs organisationnels dans les méthodes d'analyse des risques. Note de recherche n°96-07, Groupe de Recherche sur le Risque, l'Information et la Décision, Ecole Normale Supérieure, Cachan, France.

Alain, M. (1996). Prendre en main le changement – Stratégies personnelles et organisationnelles. Montréal: Éditions Nouvelles.

Amalberti, R. (1997). Facteurs humains et fiabilité: quelles démarches pratiques? Toulouse, Octarès.

Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie française*, 46(2), 107-118.

Amalberti, R. etBarriquault, C. (1999). Fondements et limites du retour d'expérience. *Annales des Ponts et Chaussées*, numéro spécial « Incidents, accidents, catastrophes. Retours d'expérience », numéro 91:67–75. 4, 9, 12.

Aven T, Hauge S, Sklet, S and Vinnem J.E. (2004).Operational Risk Analysis - Total Analysis of Physical and Nonphysical Barriers. Report 2004, Preventor, Stavanger, Norway.

Azzabi D.A. (2010). Optimisation multicritère de la fiabilité. Thèse de doctorat, Université d'Angers.

Basetti, A. (2002). Gestion du changement, gestion du projet : convergence – divergence. Cas des risques de conception et de mise en place d'une organisation de management de l'environnement. Thèse de doctorat. Paris, l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.

Baumont, G. (2001). Le champ de l'expérience: aléas, incidents, accidents, l'éclairage des performances humaines et organisationnelles. Convergence et divergences des pratiques des retours d'expérience technique et humain. Paris, collection de L'ISDF, 25 janvier 2001. P. 19-27.

Baxter, G& Sommerville, I. (2011).Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. *Interacting with Computers*, 23, 4-17.

Bello G.C, Golombari V. (1980). The human factors in risk analysis of process plants: the control room model TESEO. 6th, 1980.Advances in Reliability Technology Symposium, UKAEA-NCSR-R23. Embrey D.E. (1983). The Use of Performance Shaping Factors and Quantified Expert Judgment in the Evaluation of Human, 1983.Reliability: An Initial Appraisal. NUREG/ CR-2986, Brookhaven National Laboratory.

Benard A, Fontan A.(1994). La gestion des risques dans l'entreprise. Paris, Eyrolles.

BES M.P. (1998). La capitalisation active des connaissances : principes, contexte et obstacles.*Réalités Industrielles*,décembre (1998), pp. 38-51.

Bickford, J. C. (2000). Sharing lessons learned in the department of energy. In “AAAI-00 Intelligent Lessons Learned Systems Workshop”. Austin, Texas, USA, 31 Juliet, pp. 5–8.

- Bieder, C. (2006).** Les facteurs humains dans la gestion des risques, évolution de pensée. Paris, Lavoisier.
- Bourdeaux I. et Gilbert C. (1999).** Procédures de REX, d'apprentissage et de vigilance organisationnelles: approches croisées. Programme Risques Collectifs et Situation de Crise, Éditions CNRS, Grenoble.
- Celier, J.M. (1990).** L'erreur humaine dans le travail, (Chapitre VII). In Leplat, J, De Terssac, G. (Ed.) (1990), Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse, Octarès, p. 385.
- Cellier J.M., De Keyser V., Valot C. (1996),** La gestion du temps dans les environnements dynamiques. Paris, Le travail humain, p. 53.
- Chapanis A. (1963).** Engineering psychology. Annual review of psychology. 14(1), 285-318.
- Coch, L et French, J.R. (1948). Overcoming Resistance to Change. Human Relations, 1, p. 512-532.
- Collerette, P, Delisle, G, & Perron, R. (1997).** Le changement organisationnel: théorie et pratique. Québec, PUQ.
- Conway, A. R., & Engle, R. W. (1994).** Working memory and retrieval: a resource-dependent inhibition model. Journal of Experimental Psychology: General, 123(4), 354.
- Cooper S. E, Ramy-Smith A.M, Wreathall J. (1996). A technique for human error analysis (ATHEANA). NUREG/CR- 6350, USNRC.
- Courtot H. (1998).** La gestion des risques dans les projets. Paris, Economica.
- Cullen, L. (1990).** The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster. London : HMSO.
- Daniellou, F, Simard, M et Boissières, I. (2010).** Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art Numéro 2010-02 des Cahiers de la Sécurité Industrielle, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France.
- David L, BARNAUD L. (1997).** Quels risques assurer ? Paris, presses de l'Ecole des Mines.
- De Keyser V, Beauchesne M.N, Notte D. (1982).** Analyser les conditions de travail. Paris, Entreprise moderne d'éditions.
- Dejours, C. (2014).** Le facteur humain. Paris, Coll : que sais-je ? Puf.
- DeJoy, D.M. (1996).** Theoretical Models of Health Behavior and Workplace Self-Protective Behavior. Journal of Safety Research, 27 (2), p 61-72.
- Delavallée, É. (2002).** La culture d'entreprise pour manager autrement : surmonter les résistances culturelles. Paris : Éditions d'Organisation, 140 p.

- Denecker, P. (1999).** Les composantes symboliques et subsymboliques de l'anticipation dans la gestion des situations dynamiques. *Le Travail Humain*, 62, (4), pp. 363-385.
- Desmorat G. (2012).** L'entreprise à l'épreuve des facteurs humain et organisationnel : la pratique de l'analyse d'accident au service de la sécurité à GrDF. *Gestion et management*. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Desportes, V. (2007).** Décider dans l'incertitude. Paris, Economica, 2ème édition.
- Dolan, S.L, Lamoureux, G. et GOSSELIN, É. (1996). *Psychologie du travail et des organisations*, Montréal, Gaëtan Morin, p 500.
- Embrey D E, Humphreys P, Rosa E et al. (1984).** SLIM-MAUD, an approach to assessing human error probabilities using structured expert judgment, (NUREG/CR-3518), Washington, D.C., USNRC.
- Embrey D. E. (1986).** A systematic approach for assessing and reducing human error in process plants. Human reliability associates Ltd, Delton, Wigan, Lanes.
- Essehmoudi, A. El Hammoumi, M. (2015).** La contribution de la culture de sécurité à l'amélioration de la sécurité des opérateurs de la maintenance (Cas d'une entreprise papetière). Xème Conférence Internationale : Conception et Production Intégrées, Dec 2015, Tanger, Maroc.
- Eyrolles, H., Mariné, C., & Mailles, S. (1996).** La simulation des environnements dynamiques: intérêts et limites. In J.-M. Cellier, V. De Keyser & C. Valot (Eds.), *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (pp. 103-121). Paris: PUF.
- Fadier, E et al. (1994).** L'état de l'art dans le domaine de la fiabilité humaine. Toulouse, Octarès.
- Falzon, P. (1989).** Ergonomie cognitive du dialogue. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Faverge J.M. (1967). *Psychologie des accidents du travail*. P.U.F, Coll. : le psychologue, Paris.
- Faverge J.M. (1970). L'homme agent de fiabilité et d'infiabilité. *Ergonomics*. 13, 3, 1970, PP. 301-327.
- Foster, H. D. (1993).** Resilience theory and system evaluation. In *Verification and Validation of Complex Systems: Human Factors Issues* (pp. 35-60). Springer Berlin Heidelberg.
- Francesco, A. M, Gold, B.A. (1998).** *International Organizational Behavior: Text, Reading, Cases, and Skills*, New Jersey, Prentice Hall.
- Fumey M.(2001).** Méthode d'Evaluation des Risques Agrégés : application au choix des investissements de renouvellement d'installations. Thèse système industrielle : Institut national polytechnique de Toulouse.

Gaillard, I. (2005). Facteurs socio-culturels de réussite du REX industriel par l'analyse bibliographique. Number 2008-01 of the Cahiers de la Sécurité Industrielle, Institut for an Industrial Safety Culture, Toulouse, France.

Garin H. (1994). AMDEC/AMDE/AEEL. L'essentiel de la Méthode. Paris, AFNOR.

Gaufreteau P, Mothes F et al. (2000). FHORTE©: méthode d'analyse et de développement des performances de la Fiabilité Humaine, Organisationnelle et Technique d'un système sociotechnique.

Grandgirard, E. (2007). Intégration de l'humain dans le pilotage des unités opérationnelles, Un Système d'Assistance Interactif générique. Doctoral dissertation, Université Claude Bernard, Lyon I.

Grelot, F. Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori? Thèse de doctorat, spécialité Sciences Économiques, École Nationale Supérieure des Arts et Métiers, Paris, 2004.

Guillermain, H. (1995). Sûreté de fonctionnement des systèmes socio-techniques, Prise en compte des facteurs humains. Document interne TECHNICATOME.

Guillevic Ch. (1991). Psychologie du travail. Paris, Nathan.

Hafsi, T., SÉGUIN, F. (2003). La stratégie des organisations: une synthèse, 2ème éd, Montréal, Transcontinental, p 754.

Hansson, L., Herrera, I. A., Kongsvik, T., & Solberg, G. (2009). Applying the resilience concept in practice: A case study from the oil and gas industry. Safety, reliability and risk analysis: theory, methods and applications, 4.

Hoc, J. M., & Leplat, J. (1983). Evaluation of different modalities of verbalization in a sorting task. International Journal of Man-Machine Studies, 18(3), 283-306.

Hoc, J. M., Amalberti, R., Cellier, J. M., & Grosjean, V. (2004). Chapitre 2. Adaptation et gestion des risques en situation dynamique. In Psychologie ergonomique: tendances actuelles (pp. 15-48). Paris, Presses Universitaires de France.

Hofstede, G. (2001). Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations. Thousand Oaks, CA: Sage.

Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics, 4 (1973), pp. 1-23

Hollnagel E. (1998). Cognitive Reliability and Error Analysis Method. Elsevier Science Ltd, Oxford, p 302.

- Hollnagel E. (2004).** Barriers and accident prevention. Aldershot. UK: Ashgate.
- Hollnagel, E. (2006).** Resilience – The Challenge of the Unstable. In Hollnagel, E., Woods, D. D. & Leveson, N. (Eds.), Resilience Engineering: Concepts and Precepts. (pp. 9-17). Aldershot, UK: Ashgate.
- Hollnagel, E., Nemeth, C. P., & Dekker, S. (2008).** Resilience Engineering Perspectives, Volume 1: Remaining sensitive to the possibility of failure.
- Keyser, V. D. (2002).** Qui a peur de l'erreur humaine? Liège, Labor, 4.
- Klein, G. (1997).** The recognition-primed decision (RPD) model: Looking back, looking forward. *Naturalistic decision making*, 285-292. New York, psychology press.
- Kobus, D. A., Proctor, S., & Holste, S. (2001).** Effects of experience and uncertainty during dynamic decision making. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28(5), 275-290.
- Laurence W.W. (1976).** Of acceptable risk. William Kaufmann, California.
- Le Bot P, Desmares E, Bieder C, Cara F, Bonnet J.L. (1998). MERMOS : un projet d'EDF pour la mise à jour de la méthodologie EPFH. *Revue générale nucléaire*, 1998, p 87-93.
- Leplat J, Pailhous J. (1981).** L'acquisition des habiletés mentales : la place des techniques. *Le Travail Humain* 44 (2), 275–282.
- Leplat J. (1981).** Task analysis and activity analysis in situation of field diagnosis. *Nato Conference Series*, 3. In: Rasmussen, J., Rouse, W.B. (Eds.), Human detection and diagnosis of system failure, pp. 287–300.
- Leplat, J. (1993).** Ergonomie et activités collectives, In F. Six et X. Vaxevanoglou (Ed.), les aspects collectifs du travail. Toulouse, octarès. P. 7-27.
- Leplat, J. De Terssac, G. (1990).** Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse : Octarès p 385.
- Leplat, J. (1985).** Erreur humaine et fiabilité humaine dans le travail. Paris, A. Colin.
- Leroy, P. (2001).** L'utilisation du retour d'expérience pour l'utilisation de la maintenance. Convergence et divergences des pratiques des retours d'expérience technique et humain. Lesne, A. (2008). 2. Déterminisme et aléatoire dans les systèmes complexes: un faux débat? In *Déterminismes et complexités: du physique à l'éthique* (pp. 45-56). La Découverte.
- Liebowitz, J. (2001).** Knowledge management and its link to artificial intelligence. *Expert Systems with Applications* 20(1), 1–6.
- Llory, M. (1996).** Accidents industriels : le coût du silence, Opérateurs privés de parole et cadres introuvables. Paris, L'Harmattan.

Louyot G.(1997). Prise en compte des risques dans les projets de développement de produits : Proposition d'une méthode d'analyse par les scénarios. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Paris.

Luce, R. D., & Raiffa, H. (1957). Games and decisions. New York: Wiley.

Marine C. et Navarro C. (1980). Rôle de l'organisation informelle du travail en équipe lors d'un dysfonctionnement technique. Bulletin de Psychologie, XXXIII (344), p 311-316.

Maurer, R. (1996), Using resistance to build support to change. Journal for Quality & Participation, June, p 56-63.

Mazeau, M. (1999). La prise en compte de la sécurité lors de la conception des systèmes complexes. Ecoled'été Gestion Scientifique du risque. 6 au 10 septembre 1999, ALBI, FRANCE

Michel, J. (1997). L'impact de l'internet sur le développement culturel, économique et social, communication présentée à la conférence SITJ, Belgrade, 28-30 mai 1997 visible sur le site : <http://michel.jean.free.fr/publi/JM298.html>.

Millot, P.(2013). Ergonomie des Systèmes Homme-machine: conception et coopération. Paris, Hermès-Lavoisier, 387p.

Monteau, M. (1997). Prise de risque, " dérives" et autres imprudences. Paris, INRS.

Mouda, M. (2015). Contribution à la maîtrise des conformités Sécurité au Travail dans les établissements industriels : Cas d'une filiale du Groupe SONATRACH. Thèse de Doctorat,

Neboit, M, Guillermain, H, Fadier, E. (1990). De l'analyse du système à l'analyse de l'interaction Opérateur - Tâche : proposition méthodologique, (Chapitre X). In Leplat, J, De

Terssac, G. (Ed.) (1990), Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse, Octarès, p 385.

Nicolet J.L, Carnino A et Wanner J.C. (1990). Catastrophes ? Non merci ! La prévention des risques technologiques et humains ». Paris, Masson.

Nicolet, J.L, Celier, J. (1990). La fiabilité humaine dans l'entreprise. Paris, Masson.

Norman, D.A. (1983). Design Rules Based on Analysis of Human Error. Communications of the ACM, 26(4), 254-258.

Paris, collection de L'ISDF, 25 janvier 2001. P. 49-60.

- Perrow, C. (1984).** Normal Accidents. Normal Accidents. Princeton University Press.
- Poumadère M.(1995).** Enjeux de la communication publique des risques pour la santé et l'environnement. Revue européenne de Psychologie appliquée. 45, (1), pp. 7-15.
- POYET C. (1990).** L'homme, agent de fiabilité dans les systèmes automatisés. In J. LEPLAT, G. DE TERSSAC (Eds), Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse, Octarès, 223-240.
- Poyet, C. (1990).**L'homme, agent de fiabilité dans les systèmes automatisés. In Leplat,J. De **Terressac, G. (Eds)**, Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse : Octarès, 223-240.
- Rakoto, H. (2004).** Intégration du retour d'expérience dans les processus industriels : application à Alstom Transport. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT), France.
- Rasmussen J. (1986).** On information processing and human-machine interaction: an approach to cognitive engineering. Elsevier Riso Laboratory Report, book to be published by.
- Rasmussen, J. (1982).** Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. Journal of occupational accidents, 4(2-4), 311-333.
- Reason, J. (1993).** Managing the Management Risk: New Approaches to Organisational Safety, In **B. Wilpert, and T. Quale**, Reliability and Safety in Hazardous Work Systems, Hove Lawrence Erlbaum, p 7-22.
- Reason, J. (1995).** A systems approach to organizational error. Ergonomics, 38(8), 1708-1721.
- Reason, J. (1997).** Managing the Risks of Organizational Accidents. UK : Aldershot: Ashgate.
- Research teams** from the FonCSI programme Operational Experience. (2008). Feedback, Sociocultural Success Factors for Operational Experience Feedback: Seven Field Studies. September 2008.
- Rogalski, J. R. (2005).** Gestion de sinistres et retour d'expérience. Des questions et un cadre d'analyse issus d'études sur la gestion opérationnelle dans le système sapeurs-pompiers. Dans DeTerressac, G. et Boissières, I., Éd. L'organisation face à la crise. Toulouse, Octarès.
- Rogalski, J., Samurçay, R., & Hoc, J. M. (1988).** L'apprentissage des méthodes de programmation comme méthodes de résolution de problème. Le travail humain, 309-320.
- Rowe W. D.(1977).** An anatomy of risk. Wiley, New-York.

- Salthouse, T.A. (1984).** Effect of Age and Skill in Typing. *Journal of Experimental Psychology*, 3, 345- 371.
- Shafir, E., & LeBoeuf, R. A. (2002).** Rationality. *Annual review of psychology*, 53(1), 491-517.
- Simard, M, Daniellou, F. (2009).** Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art. Rapport de recherche ICSI. 123.
- Sperandio, J.C. (1988).** L'ergonomie du travail mental. 2^{ème} édition, Paris, Masson.
- Turner, R. H. (1978).**The role and the person. *American journal of Sociology*, 1-23.
- Vaughan, D. (2005).** System Effects: On Slippery Slopes, Repeating Negative Patterns, and Learning from Mistake, In: Starbuck, W. and Farjoun, M. Edit., *Organization at the Limit. Lessons from the Columbia Disaster*. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
- Vérot, Y. (2001).**Retour d'expérience dans les industrie de procédé. *Technique de l'ingénieur*, V1, juin, 2001.
- Woods, D. D., & Roth, E. M. (1988).** Cognitive engineering: Human problem solving with tools. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 30(4), 415-430.
- Wreathall, J. (2006).** Properties of Resilient Organizations: An Initial View. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. Leveson (Eds.), *Resilience Engineering: Concepts and Precepts* (pp. 275-285). Aldershot, UK: Ashgate.
- Wybo, J.L, Colardelle, C, Poulossier, M.P et Cauchois, D. (2001).** Méthodologie de partage d'expérience de gestion d'incidents. *Récents progrès en génie des procédés*, 15 (85):115–128.
- Zsombok, C. E. (1997).** Naturalistic decision making research and improving team decision making. *Naturalistic decision making*, 111-120. New York, psychology press.
- Zwingelstein C. (1999).** Méthodes Stratégies », *Fonction Maintenance*. N° 8, p. 40-44, Avril 1999.
Université Hadj Lakhdar, Batna, Algérie.

Annexes

Annexe 01 : QUESTIONNAIRE

A-Informations générales

Cochez la case convenable :

Votre société <input type="checkbox"/> Sonatrach <input type="checkbox"/> ENTP	Votre poste(catégorie) <input type="checkbox"/> Cadre Technique <input type="checkbox"/> Agent de Maîtrise <input type="checkbox"/> Ouvrier Professionnel	Vos tâches <input type="checkbox"/> Supervision <input type="checkbox"/> Exécution <input type="checkbox"/> Maintenance	Votre Age : Ecrire votre âge ici : <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> <small>ANS</small>	Sexe <input type="checkbox"/> Male <input type="checkbox"/> Femelle
Votre niveau d'instruction : <input type="checkbox"/> Université <input type="checkbox"/> Institut spécialisé <input type="checkbox"/> Centre de formation				

B-Objectifs du questionnaire

En effectuant un sondage sur terrain , on a constaté que certains opérateurs outrepassent les règles prescrites . On a alors considéré que ces comportements peuvent découler des 6 facteurs suivants (tous ou en partie) :

- | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|
| 1-Normes et valeurs sociales | 2-Groupe socioculturel | 3-Culture de sécurité et d'entreprise | 4-Conditions socio-économiques | 5-Statut social et résistance aux changements | 6-Nouveau contexte résultant des NTIC |
|-------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|

7-Autre : Si vous pensez que nul des précédents facteurs n'en est responsable .

Auriez-vous l'amabilité d'exprimer votre avis en choisissant (Oui/Non) et, en indiquant les (s) facteurs responsables pour chacune des questions suivantes, si votre réponse est Oui.

C-Consistance du Questionnaire

Questions	Votre réponse		Si Oui, choisissez un ou plusieurs facteurs qui expliquent pourquoi vous avez tenu une telle conduite ?						
	Oui	Non	1	2	3	4	5	6	7
Quelques fois, effectuez-vous vos tâches de la manière qui vous convient ?									
Quelques fois, vous arrive-t-il de sous-estimer certains risques ?									
Les langues et les codes vous empêchent-ils de bien mener votre travail ?									
Votre degré de perception des risques est-il élevé ?									
Face à des situations urgentes, vous arrive-t-il, quelques fois, de prendre des décisions inappropriées ?									
Vous arrive-t-il, quelques fois, de vous passer des règles prescrites pour remédier à certaines anomalies ?									
La déviance de certaines normes vous semble-t-elle normale et acceptable ?									
Avez-vous jamais pris un risque ?									
Etes-vous non motivé et/ou désengagé ?									
Contestez-vous les nouvelles techniques proposées ?									
Vous arrive-t-il, quelques fois, de bâcler vos tâches ?									
Vous arrive-il, quelques fois, d'être inattentif ou de perdre votre vigilance ?									
Trouvez-vous que vos tâches prescrites sont adaptées au contexte ambiant ?									
Vous arrive-t-il de récupérer des anomalies ?									
Utilisez-vous votre propre savoir-faire pour effectuer vos tâches ?									
Jugez-vous que le travail en équipe est bénéfique ?									
Avez-vous rencontrés des risques causés par le travail avec vos collègues ?									
Utilisez-vous d'autres signes pour communiquer avec vos collègues ?									
Etes-vous content en effectuant vos tâches ?									
Recevez-vous ou transmettez-vous votre expérience de/à vos collègues ?									
Etes-vous disciplinés et jouissant d'un autocontrôle ?									

Dépouillement- SONATRACH

Comportements influençant la fiabilité	Catégories socio-professionnelles					% Facteurs socioculturels responsables						
	CT	AM	OP	Total	%*	1	2	3	4	5	6	7
Comportements Négatifs												
Recours aux procédés informels	35	48	52	135	45	10	45	35	40	47	2	7
Fatalisme face au risque	11	27	70	108	36	60	55	30	35	42	0	2
Mauvaise compréhension des codes et langages	3	22	113	138	46	55	22	25	9	30	0	3
Mauvaise perception des risques	9	48	90	147	49	44	53	55	12	22	15	7
Décisions inappropriées	15	25	86	126	42	47	53	48	23	32	4	2
Violation des règles prescrites	12	36	85	135	45	62	58	53	54	57	11	5
Banalisation de la déviance	6	57	87	150	50	59	52	54	43	23	6	3
Prise de risque	8	42	91	141	47	45	55	53	45	33	8	4
Démotivation et manque d'engagement	23	52	81	156	52	45	55	34	44	25	0	2
Mise en échec des nouvelles techniques	12	24	75	111	37	49	48	33	12	52	0	2
Bâclage du travail	51	44	22	117	39	35	46	45	42	39	7	4
Inattention et perte de vigilance	55	56	51	162	54	12	11	35	10	12	44	3
% Moyen					45	47	46	42	31	35	8	3
Comportement Positifs												
Adaptation du prescrit au context ambiant	38	51	49	138	46	52	44	43	40	2	0	2
Récupération des anomalies	39	29	64	132	44	23	25	55	45	0	5	3
Usage du savoir-faire informel	9	13	113	135	45	44	39	38	15	9	7	2
Coopération et coordination	55	60	80	195	65	22	45	43	5	0	12	3
Stratégie collective face au risque	56	57	76	189	63	15	52	47	12	0	15	4
Communication par codes informels	9	32	82	123	41	22	35	27	10	12	9	4
Engagement et mobilisation	60	55	41	156	52	24	26	55	40	0	14	3
Transmission des compétences entre collègues.	66	65	73	204	68	25	56	41	20	0	12	4
Discipline et autocontrôle	68	65	44	177	59	22	35	45	22	0	15	3
% Moyen					54	28	40	44	23	3	10	3

*: Pourcentage des opérateurs ayant adopté un tel comportement .

DEPOUILLEMENT-ENTP

Comportements influençant la fiabilité	Catégories socio-professionnelles					% Facteurs socioculturels responsables						
	CT	AM	OP	Total	%*	1	2	3	4	5	6	7
Comportements Négatifs												
Recours aux procédés informels	20	24	27	71	47	56	43	37	45	49	3	9
Fatalisme face au risque	6	13	40	59	40	65	57	35	40	45	0	2
Mauvaise compréhension des codes et langages	1	12	59	72	48	62	24	28	10	32	0	2
Mauvaise perception des risques	1	26	49	76	51	45	55	60	15	11	18	8
Décisions inappropriées	8	13	43	64	43	48	52	51	25	31	3	2
Violation des règles prescrites	3	22	44	69	48	69	60	58	63	67	10	6
Banalisation de la déviance	1	32	45	78	52	69	51	56	46	24	9	3
Prise de risque	2	22	50	74	49	46	56	58	47	34	9	5
Démotivation et manque d'engagement	14	31	47	92	62	46	57	35	47	26	0	3
Mise en échec des nouvelles techniques	6	12	49	67	44	53	47	36	11	49	0	3
Bâclage du travail	29	26	12	67	45	36	45	47	45	41	8	5
Inattention et perte de vigilance	27	30	26	83	56	13	11	36	14	15	40	2
% Moyen					49	50	46	44	34	35	8	4
Comportement Positifs												
Adaptation du prescrit au contexte ambiant	20	24	23	67	45	51	42	41	35	4	0	2
Récupération des anomalies	20	15	31	66	44	24	24	45	55	0	6	3
Usage du savoir-faire informel	1	1	64	66	44	42	37	35	18	10	8	2
Coopération et coordination	32	28	37	97	65	22	25	43	5	0	12	3
Stratégie collective face au risque	28	28	37	93	62	13	49	55	8	0	10	4
Communication par codes informels	6	23	59	88	59	18	32	28	12	9	7	4
Engagement et mobilisation	32	26	18	76	52	30	23	53	36	0	18	4
Transmission des compétences entre collègues.	33	32	35	100	66	23	54	39	17	0	9	6
Discipline et auto-contrôle	38	39	17	94	63	20	31	43	24	0	13	5
% Moyen					55	27	35	42	23	2	9	3
*: Pourcentage des opérateurs ayant adopté un tel comportement .												

Annexe : 02 :

Système de management de la sécurité du groupe SONATRACH

HSE-MS, Politique HSE et SBP de SONATRACH :

I. Présentation du Référentiel HSE-MS :

Le système de Management intégré HSE du Groupe SONATRACH couvre toutes les activités du Groupe. Il est destiné à :

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

Basée sur dix éléments (tableau 1), la dynamique de ce système de management s'inspire du principe de l'amélioration continue, illustré par le PDCA (Plan – Do – Check – Act) et connu par la « Roue de Deming ». Ce référentiel HSE–MS ne définit pas ce que l'on doit « faire » ni « Comment il convient de le faire ». Il s'attache à définir les composantes du système de management HSE du Groupe SONATRACH ainsi que les exigences en terme « de résultats attendus » que chaque Structure et Activité du Groupe se doit de satisfaire. L'objectif de ce référentiel est de définir des valeurs communes pour l'ensemble du Groupe SONATRACH. Cette vision permettra d'améliorer les performances « santé, sécurité et environnement » et de réduire au maximum les accidents, les maladies professionnelles et les nuisances environnementales.

Tableau 1 Architecture du système management HSE adopté par SONATRACH.

Du point de vue normes, le référentiel HSE-MS intègre l'ensemble des exigences des standards ISO14001 et OSHAS18001. Ce référentiel doit être revu périodiquement en fonction :

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

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

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

Dans le cycle des changements et des investissements en sécurité, il a été décidé de structurer, d'harmoniser et d'impliquer toutes les parties intéressées par le biais d'une déclaration de politique HSE largement diffusée et mise en œuvre dans toutes les filiales du groupe SONATRACH. Cette politique constitue la plateforme de la construction du système HSE-MS. La direction de chaque activité et filiale du groupe SONATRACH doit décliner la politique HSE du Groupe SONATRACH sous forme d'objectifs et cibles mesurables et documentés. Cette déclaration de politique doit être cohérente et en phase avec la politique HSE du groupe SONATRACH. Les objectifs mesurables et documentés de la politique HSE du groupe SONATRACH doivent couvrir systématiquement les aspects suivants :

- l'adoption d'une démarche de prévention des risques HSE ;
- l'engagement de mettre en œuvre les moyens nécessaires à l'application de cette politique (l'organisation, personnel, compétences, temps, matériel etc.) ;
- l'engagement de mettre en place un dispositif de management HSE basé sur le principe de l'amélioration continue ;
- l'engagement de respecter la réglementation, les lois et les autres exigences applicables sur le territoire national. La direction de chaque activité et filiale doit s'assurer que cette déclaration de politique est connue, affichée, diffusée et comprise par tous au sein du site. Cette déclaration de politique doit être expliquée et commentée à minima lors des séances d'information qui doivent avoir une fréquence définie.

III. Management des risques HSE : Le Management des risques HSE constitue l'un des principaux piliers du référentiel HSE-MS. En effet la méconnaissance d'un danger et des risques associés ne permet pas d'agir par la mise en place d'actions de maîtrise afin de réduire le risque d'accident et/ou d'une maladie professionnelle ou de réduire sa dangerosité tant pour les personnes, que pour l'environnement ou les biens et matériels. Chaque activité et filiale du groupe SONATRACH doit (SONATRACH, 2010) :

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

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

- d'incidents et/ou d'accidents ;
 - de maladies professionnelles ou maladies à caractère professionnel ;
 - des modifications de processus ;
 - d'une sinistralité automobile ;
 - de nouveaux textes réglementaires ou autres exigences ;
 - de risques émergents ou de mutation d'un risque déjà existant ;
 - d'autres évènements significatifs
- Le résultat de l'évaluation des risques doit servir de base à l'établissement des règles et des mesures de prévention et de protection HSE. Le plan d'action qui en découle doit être en phase avec les résultats de l'analyse en termes de priorisation et de pertinence des actions. Les résultats de l'évaluation des risques et des mesures qui en découlent doivent être documentés, mis à jour, communiqués et connus de l'ensemble du personnel et des sous-traitants.

Annexe 03 :

Textes réglementaires :

Le décret exécutif 02/427 du 7 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.

7 Chaoual 1423 11 décembre 2002	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 82	15
<p>Art. 3. — En application des dispositions de l'article 2 ci-dessus, le transfert donne lieu :</p> <p>— A l'établissement d'un inventaire qualitatif, quantitatif et estimatif, dressé conformément aux lois et règlements en vigueur, par une commission dont les membres sont désignés conjointement par le ministre des finances et le ministre des ressources en eau.</p> <p>L'inventaire est approuvé par arrêté conjoint du ministre des finances et du ministre des ressources en eau.</p> <p>— L'établissement d'un bilan de clôture contradictoire portant sur les moyens et indiquant la valeur des éléments du patrimoine appartenant à l'agence ou détenue par elle.</p> <p>— A la définition des procédures de communication des informations et documents se rapportant à l'objet de transfert prévu à l'article 2 ci-dessus.</p> <p>A cet effet, le ministre des ressources en eau édicte les modalités nécessaires à la sauvegarde et à la protection des archives ainsi qu'à leur conservation et à leur destination.</p> <p>Art. 4. — Les personnels fonctionnaires et agents publics, en position à l'agence nationale de l'eau potable et industrielle et de l'assainissement, à la date de publication du présent décret, peuvent soit garder les statuts dont ils jouissent soit opter pour le statut particulier des personnels de l'Algérie des eaux ou de l'Office national de l'assainissement.</p> <p>Le personnel qui conserve le statut de fonctionnaire sera réaffecté à travers les structures et organismes relevant du ministère des ressources en eau et qui sont régis par le statut de la fonction publique.</p> <p>Art. 5. — Les dispositions du décret n° 85-164 du 11 juin 1985, susvisé, sont abrogées.</p> <p>Art. 6. — Le présent décret sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p> <p>Fait à Alger, le 3 Chaoual 1423 correspondant au 7 décembre 2002.</p> <p style="text-align: center;">★</p> <p style="text-align: center;">Ali BENFLIS.</p>	<p>Vu la loi n° 90-11 du 21 avril 1990, modifiée et complétée, relative aux relations de travail ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 02-205 du 22 Rabie El Aouel 1423 correspondant au 4 juin 2002 portant nomination du Chef du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 02-208 du 6 Rabie Ethani 1423 correspondant au 17 juin 2002 portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 93-120 du 15 mai 1993 relatif à l'organisation de la médecine du travail ;</p> <p style="text-align: center;">Décrète :</p> <p style="text-align: center;">CHAPITRE 1</p> <p style="text-align: center;">DISPOSITIONS GENERALES</p> <p>Article 1er. — En application des dispositions de l'article 22 de la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels.</p> <p>Art. 2. — L'instruction, l'information et la formation à la prévention des risques professionnels ont pour objectif de prévenir les travailleurs sur les risques professionnels auxquels ils peuvent être exposés, les mesures de prévention et les précautions à prendre pour assurer leur propre sécurité ainsi que celle des autres personnes exerçant sur le même lieu de travail et dans leur environnement immédiat.</p> <p>Elles visent également à prévenir l'éventualité des accidents en milieu de travail.</p> <p>Art. 3. — L'employeur est tenu d'organiser au profit des travailleurs des actions d'instruction, d'information et de formation notamment sur :</p> <p>— les risques liés aux différentes opérations entrant dans le cadre de leur travail, ainsi que les mesures à prendre et les moyens à mettre en œuvre pour se protéger ;</p> <p>— les dispositions à prendre en cas d'accident ou de sinistre.</p> <p>Les actions prévues ci-dessus constituent des éléments obligatoires du programme annuel de l'entreprise en matière de prévention des risques professionnels.</p> <p>Art. 4. — La commission paritaire d'hygiène et de sécurité participe de plein droit à la préparation des actions menées au titre du présent décret et veille à leur mise en œuvre effective.</p> <p>Art. 5. — Le médecin du travail ainsi que le chargé du service ou le préposé à l'hygiène et à la sécurité sont associés à l'élaboration de ces actions.</p>	
<p>Décret exécutif n° 02-427 du 3 Chaoual 1423 correspondant au 7 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.</p> <p>Le Chef du Gouvernement,</p> <p>Sur le rapport du ministre du travail et de la sécurité sociale,</p> <p>Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;</p> <p>Vu la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail ;</p>		

Art. 6. — Le comité de participation, ou à défaut, les délégués du personnel, sont obligatoirement consultés sur les conditions d'organisation des actions d'instruction, d'information et de formation des travailleurs notamment les programmes et les modalités de leur exécution.

CHAPITRE 2

L'INSTRUCTION ET L'INFORMATION DES TRAVAILLEURS

Art. 7. — L'instruction et l'information des travailleurs visent à expliquer aux travailleurs et à les sensibiliser sur les risques professionnels et les mesures de prévention à prendre pour les éviter.

Les actions d'instruction et d'information s'effectuent sur les lieux de travail à travers la distribution de tout document rédigé ou illustré et l'organisation de conférences et de campagnes de sécurité ainsi que par voie d'affiches et avis à l'intention des travailleurs.

Les actions comportent également des séances d'éducation sanitaire.

Art. 8. — Des instructions sont données sur les moyens et mesures à mettre en œuvre en cas d'incident technique ou d'accident du travail.

Art. 9. — En fonction des risques à prévenir, des séances d'explication des mesures de sécurité prescrites sont organisées en milieu de travail.

CHAPITRE 3

LA FORMATION DES TRAVAILLEURS

Art. 10. — La formation à la sécurité a pour objet de doter les travailleurs des connaissances nécessaires en matière de prévention des risques professionnels et les dispositions à prendre en cas d'accident de travail ou de sinistre.

Elle a également pour objet de préparer les travailleurs sur la conduite à tenir lorsqu'une personne est victime d'un accident de travail ou d'une intoxication sur le lieu de travail.

Art. 11. — La formation est dispensée par des organismes de prévention et des établissements de formation ou d'études compétents en la matière.

Elle peut l'être également par des centres de formation relevant des entreprises qui en disposent selon des modalités qui seront fixées par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ou des ministres concernés.

Art. 12. — L'agrément des établissements et centres prévus à l'article 11 ci-dessus et l'homologation des programmes dispensés en matière de formation des travailleurs relèvent de la compétence du ministre chargé du travail.

Art. 13. — La formation comprend une partie théorique et une autre partie pratique. Elle intègre un enseignement en organisation du travail, en hygiène, en sécurité et en médecine du travail.

Elle tient compte du niveau d'instruction, de la qualification et de l'expérience professionnelle des travailleurs à qui elle est destinée.

Art. 14. — La formation est dispensée sur le lieu de travail ; la partie théorique est assurée dans un local réunissant les conditions nécessaires à la conduite d'une activité pédagogique.

Art. 15. — Lorsque la nécessité d'étudier un risque spécifique impose la réunion de conditions particulières, les cours se déroulent au sein d'une structure de formation disposant de locaux et de moyens appropriés et en adéquation avec la nature de la formation.

Art. 16. — La formation est sanctionnée par une attestation de stage délivrée par l'organisme ou la structure chargés de la formation.

Art. 17. — La formation s'effectue pendant l'horaire normal de travail ; le temps consacré à la formation est considéré comme temps de travail.

Durant la période de la formation, la rémunération est maintenue conformément à la législation et la réglementation en vigueur.

Art. 18. — Lorsque la formation est destinée aux travailleurs, les membres de la commission paritaire d'hygiène et de sécurité disposant d'une qualification adéquate en la matière, sanctionnée par un diplôme, peuvent être associés à son organisation.

Art. 19. — Des formations appropriées sont dispensées :

— aux travailleurs nouvellement recrutés, quelle que soit la durée de leur relation de travail ;

— aux travailleurs de retour d'une convalescence consécutive à une interruption imposée par un accident du travail ou une maladie professionnelle ;

— aux travailleurs dont l'activité a nécessité des modifications dues à l'introduction de nouvelles technologies ou impliquant l'utilisation de nouvelles machines ;

— aux travailleurs ayant changé de poste de travail ;

— aux travailleurs assurant des missions de secourisme.

Ces formations peuvent être également dispensées en cas d'accident du travail ou de maladie professionnelle ou à caractère professionnel graves.

Art. 20. — En fonction de la nature des risques à étudier, la durée de la formation ne peut être inférieure à une semaine ni supérieure à trois (3) semaines.

CHAPITRE 4

DISPOSITIONS PARTICULIERES A LA FORMATION DES MEMBRES DES COMMISSIONS D'HYGIENE ET SECURITE

Art. 21. — Les membres de la commission paritaire d'hygiène et de sécurité bénéficient d'une formation appropriée pendant l'exercice de leur mandat.

Art. 22. — La durée de la formation prévue à l'article 21 ci-dessus est fixée au maximum à cinq (5) jours.

En cas de renouvellement de mandat, la formation est également renouvelée ; elle consiste en une actualisation des connaissances et un perfectionnement. Elle doit avoir un caractère plus spécialisé, tenant compte de l'expérience acquise au cours du mandat écoulé.

La formation dispensée dans ce cas constitue un complément à celle organisée en application de l'article 21 ci-dessus : sa durée ne peut être inférieure à cinq (5) jours.

CHAPITRE 5 DISPOSITIONS FINALES

Art. 23. — Des textes ultérieurs préciseront, en tant que de besoin, les modalités d'application du présent décret.

Art. 24. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 3 Chaoual 1423 correspondant au 7 décembre 2002.

Ali BENFLIS.



Décret exécutif n° 02-428 du 4 Chaoual 1423 correspondant au 8 décembre 2002 portant attribution à la société nationale SONATRACH d'un permis d'exploitation du gisement d'hydrocarbures de "Rhourde Messaoud Est-Réservoir Trias Argilo-Gréseux Inférieur (Tagi)", situé dans le périmètre de recherche Zemoul El Kbar (Bloc : 403 d).

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'énergie et des mines,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement ;

Vu la loi n° 86-14 du 19 août 1986, modifiée et complétée, relative aux activités de prospection, de recherche, d'exploitation et de transport par canalisation des hydrocarbures ;

Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale ;

Vu le décret n° 87-157 du 21 juillet 1987 relatif à la classification des zones de recherche et d'exploitation des hydrocarbures ;

Vu le décret n° 87-158 du 21 juillet 1987, modifié et complété, relatif aux modalités d'identification et de contrôle des sociétés étrangères candidates à l'association pour la prospection, la recherche et l'exploitation des hydrocarbures liquides ;

Vu le décret n° 87-159 du 21 juillet 1987, modifié et complété, relatif à l'intervention des sociétés étrangères dans les activités de prospection, de recherche et d'exploitation d'hydrocarbures liquides ;

Vu le décret n° 88-34 du 16 février 1988, modifié et complété, relatif aux conditions d'octroi, de renonciation et de retrait des titres miniers pour la prospection, la recherche et l'exploitation des hydrocarbures ;

Vu le 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 ;

Vu le décret présidentiel n° 95-102 du 8 Dhou El Kaada 1415 correspondant au 8 avril 1995 portant création du Conseil national de l'énergie ;

Vu le décret présidentiel n° 98-48 du 14 Chaoual 1418 correspondant au 11 février 1998, modifié et complété, portant statuts de la société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures "SONATRACH" ;

Vu le décret présidentiel n° 02-205 du 22 Rabie El Aouel 1423 correspondant au 4 juin 2002 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 02-208 du 6 Rabie Ethani 1423 correspondant au 17 juin 2002 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 88-243 du 20 décembre 1988 portant approbation du contrat pour la recherche et l'exploitation d'hydrocarbures liquides en Algérie conclu le 15 décembre 1987 à Alger, entre l'entreprise nationale SONATRACH et la société AGIP (Africa) LTD et du protocole relatif aux activités de recherche et d'exploitation d'hydrocarbures liquides en Algérie de la société AGIP (Africa) Ltd en association avec l'entreprise nationale SONATRACH conclu à Alger, le 15 décembre 1987 entre l'Etat et la société AGIP (Africa) Ltd ;

Vu le décret exécutif n° 94-43 du 18 Chaâbane 1414 correspondant au 30 janvier 1994 fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures et de protection des aquifères associés ;

Vu le décret exécutif n° 96-214 du 28 Moharram 1417 correspondant au 15 juin 1996 fixant les attributions du ministre de l'énergie et des mines ;

Vu le décret exécutif n° 2000-104 du 6 Safar 1421 correspondant au 10 mai 2000 portant approbation du contrat pour la recherche et l'exploitation d'hydrocarbures sur le périmètre dénommé "Zemoul El Kbar" (Bloc 403 d) conclu à Alger, le 30 mai 1999 entre la société nationale SONATRACH et la société AGIP Algeria Exploration B.V. ;

Vu le décret exécutif n° 2000-195 du 23 Rabie Ethani 1421 correspondant au 25 juillet 2000 portant attribution d'un permis de recherche d'hydrocarbures à la société nationale SONATRACH sur le périmètre dénommé "Zemoul El Kbar" (Bloc : 403 C et D) ;