



HAL
open science

Industrial risk assessment method for hygiene, health, safety and environment in oil industry

Marcellin Simba Ngabi

► **To cite this version:**

Marcellin Simba Ngabi. Industrial risk assessment method for hygiene, health, safety and environment in oil industry. Humanities and Social Sciences. Arts et Métiers ParisTech, 2006. English. NNT : 2006ENAM0001 . pastel-00001941

HAL Id: pastel-00001941

<https://pastel.hal.science/pastel-00001941>

Submitted on 5 Oct 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
Centre de Paris

THESE

PRESENTEE POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

de

L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARTS ET METIERS

Spécialité : GENIE INDUSTRIEL

par

Marcellin SIMBA NGABI

**PROPOSITION D'UNE METHODE DE MAITRISE DES RISQUES INDUSTRIELS POUR LE
RESPECT DE L'HYGIENE, DE LA SANTE, DE LA SECURITE ET DE L'ENVIRONNEMENT
DANS LE SECTEUR PETROLIER**

Soutenance du 27 janvier 2006 devant le Jury composé de

MM.	A. EL HAMI	Professeur à l'INSA, Rouen	Président
	Z. CHERFI	Maître de Conférences HDR à l'UTC	Rapporteur
	R. DUCHAMP	Professeur à l'ENSAM, Paris	Directeur de Thèse
	R. GAUTIER	Maître de Conférences HDR à l'ENSAM, Paris	Codirecteur de Thèse
	P. TRUCHOT	Professeur à l'ENSGSI, Nancy	Rapporteur
	V. ROGANDJI	Chef Division HSE Total Gabon	

L'ENSAM est un Grand établissement dépendant du Ministère de l'Education Nationale, composé de huit centres :
AIX-EN-PROVENCE ANGERS BORDEAUX CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE CLUNY LILLE METZ PARIS

Remerciements

Mener à bien un projet de thèse est un exercice difficile, exigeant un fort investissement, mais apportant nécessairement, en retour, un sentiment de satisfaction dû à l'accomplissement réussi d'un travail.

De ce fait, remercier, c'est le plaisir de se souvenir de tous ceux qui, par leurs encouragements, leur disponibilité, leur amitié et leurs compétences, ont su créer un cadre de recherche m'ayant permis de finaliser mes travaux de recherche.

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance à Monsieur le Professeur Robert DUCHAMP pour m'avoir accueilli au sein du Laboratoire de Conception de Produits et Innovation de l'ENSAM de Paris et d'avoir dirigé cette Thèse.

Je souhaite exprimer mes plus profonds remerciements à mon Co-directeur de thèse Monsieur Remy GAUTIER, pour son suivi au quotidien, pour ses conseils, sa disponibilité, son travail constructif et pour toute la confiance qu'il a su me témoigner au travers de l'autonomie qu'il m'a accordé durant cette recherche.

Je tiens à remercier Monsieur le Professeur A. EL HAMI pour avoir accepté d'être Président de mon jury de Thèse. Je tiens à réitérer ces remerciements à l'encontre de Madame Z. CHERFI et de Monsieur Patrick TRUCHOT pour avoir accepté d'être rapporteurs et membres du jury.

Je tiens à remercier Monsieur Victor ROGANDJI, Chef de Division Hygiène, Sécurité, et Environnement et Monsieur Théodore IYEZE, Directeur des ressources humaines de TOTAL GABON pour leur soutien, leur confiance et leur compréhension.

Enfin, mes derniers remerciements vont à ma mère ; mon indéfectible soutien, sans qui rien de tout ceci n'aurait été possible et à toutes les personnes que je n'ai pas citées, mais qui m'ont permises de mener à bien mon travail de recherche.

L'ordre de mes remerciements n'a pas d'importance, car tous ceux que j'ai nommés m'ont apporté un soutien décisif, à un moment ou un autre.

Rien n'a été à la fois trouvé et porté à sa perfection
(Cicéron, brutus, 71)

Qu'est ce qu'une pensée neuve, brillante, extraordinaire ?
Ce n'est point, comme se le persuadent les ignorants, une pensée que personne n'a
jamais eue, ni dû avoir. C'est au contraire une pensée qui a dû venir à tout le monde,
et que quelqu'un s'avise le premier à exprimer.
(Boileau, préface des œuvres)

Toutes les sciences ont leur chimère, après laquelle elles courent, sans la pouvoir
attraper ; mais elles attrapent en chemin d'autres connaissances fort utiles.
(Fontenelle, Artémise « Raymond Lulle »)

Le bon sens est la chose du monde la mieux partagée, car chacun pense en être si bien
pourvu que ceux même qui sont les plus difficiles à contenter en toute autre chose
n'ont point coutume d'en désirer plus qu'ils en ont.
(Descartes, Discours de la méthode)

Ne pas prévoir, c'est déjà gémir
(Leonard de Vinci)

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE

La recherche d'équilibre entre l'impératif de production et la nécessité de protection des hommes, des machines et de l'éco-système dans l'exploitation pétrolière

CADRE DE RECHERCHE

1. POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE.....	8
1.1 Domaine de recherche : le Génie industriel.....	8
1.2 Objet de la recherche.....	9
1.3 Contexte de recherche.....	10
1.4 Fondements méthodologiques de la recherche.....	10
2. ORGANISATION DU DOCUMENT.....	11

1° PARTIE : PROBLEMATIQUE DU RISQUE ET DE LA MAITRISE DES RISQUES LIES AUX HYDROCARBURES ET DU RESPECT DE L'HYGIENE, DE LA SANTE, DE LA SECURITE ET DE L'ENVIRONNEMENT DANS L'EXPLOITATION PETROLIERE

1. INTRODUCTION.....	14
2. DEFINITION DES PRINCIPAUX CONCEPTS.....	15
2.1 Une conception du danger.....	15
2.1 Le risque : Un danger qui prolifère.....	16
2.2 L'homme source de risque.....	18
I. DANGERS ET RISQUES DES HYDROCARBURES SUR LES INSTALLATIONS PETROLIERES.....	21
1. DANGERS DES HYDROCARBURES.....	21
1.1 Risques liés aux hydrocarbures.....	21
1.2 Caractéristiques des hydrocarbures.....	23
1.2.1 Point éclair - Point d'inflammation - Point d'auto-inflammation.....	23
1.2.2 LIE (Limite Inférieure d'Explosivité) et LSE (Limite Supérieure d'Explosivité).....	23
1.2.3 Hydrocarbures inflammables à température ordinaire (25°C).....	24
2. RISQUES SUR LES INSTALLATIONS PETROLIERES.....	24
2.1 Installations et équipements dans les zones à risques d'explosion.....	27
2.1.1 Zones à risques d'explosion.....	27
2.1.2 Installation de production en mer.....	28
2.1.3 Installation de forage.....	28
2.1.4 Limitation des risques d'explosion dus aux gaz et aux vapeurs sur les installations...29	
2.2 Risques liés aux travaux sur les installations pétrolières.....	29
2.2.1 Types de travaux.....	30
2.2.2 Etablissement de documents nécessaires à la réalisation des travaux.....	31
2.3 Organisation des opérations sur une installation pétrolière.....	32
II. HYGIENE/SANTE.....	34
1. LES REFERENTIELS DE MANAGEMENT EN SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL.....	34
1.1 Le contexte réglementaire.....	34
1.1.1 La réglementation du travail.....	35

1.1.2	Obligations de l'employeur.....	36
1.1.3	Obligations des travailleurs.....	38
1.2	L'influence normative.....	39
1.3	L'influence de l'entreprise.....	39
2.	ACCIDENTS DU TRAVAIL ET MALADIES PROFESSIONNELLES.....	40
2.1	Accidents du travail.....	40
2.2	Maladies professionnelles.....	43
2.3	Distinctions des problématiques accidents du travail et maladies professionnelles.....	45
2.4	Les conséquences d'un accident industriel sur l'humain.....	46
2.4.1	Les effet mécaniques.....	46
2.4.2	Les effets thermiques.....	46
2.4.3	Les effets toxiques.....	46
2.4.4	Prévention et limitation des conséquences industriels d'accidents.....	46
2.4.5	Approche comportementale.....	47
III.	SECURITE AU TRAVAIL.....	49
1.	LES PRINCIPAUX CONCEPTS DE SECURITE.....	49
2.	ORGANISATION DU SYSTEME DE SECURITE.....	51
2.1	Organisation du système de sécurité.....	51
2.1.1	La sécurité et les mesures de sécurité prises par l'opérateur.....	51
2.1.2	Les attitudes préventives.....	51
2.1.3	Quelle stratégie de sécurité ?.....	52
2.2	Suivi du niveau de sécurité des installations pétrolières.....	53
2.3	Indicateurs en matière d'accidents du travail.....	55
2.4	Echelle de gravité pour l'homme.....	56
2.5	Echelle de gravité dans l'industrie pétrolière.....	57
IV.	ENVIRONNEMENT.....	59
1.	LES ENJEUX POUR L'ENTREPRISE.....	59
1.1	Principaux risques dans l'industrie pétrolière extra-côtière sur l'environnement.....	59
1.2	Les principaux déversements accidentels en mer.....	60
1.3	Sources de pollution des mers par hydrocarbures.....	61
1.4	Lutte contre la pollution pétrolière des mers et des côtes.....	63
2.	POLLUTION : TRAITEMENT DES EAUX DE REJET EN PRODUCTION.....	63
2.1	Rejets, éliminations et environnement.....	65
2.2	Réglementation sur les rejets.....	65
2.3	Les principaux procédés de traitement des eaux.....	66
V.	L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES EST RISQUEE.....	67
1.1.	Résumé de la problématique.....	67
1.2.	Les hypothèses.....	70
	CONCLUSION DE LA PARTIE I.....	71

2° PARTIE : LES 3 EXPERIMENTATIONS ET VALIDATION DES HYPOTHESES
--

EXPERIMENTATIONS

1	PREMIERE EXPERIMENTATION : Arrêt du site pétrolier de AGM.....	73
1.1	Contexte du projet : validation approche amont de maîtrise des risques..	73
1.2	Spécificités et finalité du projet.....	74
1.2.1	Les plates-formes pétrolières.....	76

1.3	Le déroulement du projet.....	78
1.3.1	Le découpage du projet.....	78
1.4	Le management des risques.....	80
1.5	Bilan et conclusion de l'expérimentation.....	87
2	DEUXIEME EXPERIMENTATION : Pose pipe 12''.....	88
2.1	Contexte du projet : validation suivi et pilotage.....	88
2.2	Spécificités et finalité du projet.....	88
2.3	Le déroulement du projet.....	88
2.4	Le management des risques.....	89
2.5	Bilan du projet.....	93
2.6	Conclusion de l'expérimentation.....	96
3	TROISIEME EXPERIMENTATION : Enquête sur la perception des risques et les facteurs humains.....	97
3.1	Le contexte et finalité de l'enquête.....	97
3.2	Le déroulement des enquêtes.....	98
3.2.1	Structure et construction des questionnaires.....	98
3.2.2	Le découpage des questionnaires.....	98
3.3	La population concernée.....	100
3.4	Le résultat de l'enquête.....	100
3.5	Bilan et conclusion de l'enquête.....	112
4	ANALYSE ET CONCLUSION DES EXPERIMENTATIONS.....	114
4.1	Validation des hypothèses de recherche.....	114
2.1.2	L'approche amont et proactive du management des risques.....	114
2.1.2	L'approche globale de maîtrise des risques.....	115
2.1.2	L'accompagnement par la prise en compte des facteurs humains.....	115

3° PARTIE : PROPOSITION D'UNE METHODE DE FIABILISATION DU PROCESSUS DE MAITRISE DES RISQUES LIES AUX ACTIVITES /OPERATIONS ET CONCLUSION GENERALE
--

1.	INTRODUCTION.....	119
2.	CONSTRUCTION.....	119
3.	PROPOSITION D'UNE METHODE DE FIABILISATION DU PROCESSUS DE MAITRISE DES RISQUES DANS L'ACTIVITE PETROLIERE.....	120
3.1	Les sept étapes et leurs objectifs.....	122
a.	Etape 1 : Préparer.....	124
b.	Etape 2 : Identifier.....	125
c.	Etape 3 : Diagnostiquer.....	126
d.	Etape 4 : Planifier.....	127
e.	Etape 5 : Traiter.....	127
f.	Etape 6: Capitaliser et pérenniser la méthodologie.....	128
g.	Etape 7 : Communiquer : Transmettre et partager les informations.....	129
3.2	Les 6 principes et leurs objectifs.....	130
a.	Principe 1 : Approche amont du management des risques.....	130
b.	Principe 2 : Maintien permanent de la vigilance.....	131
c.	Principe 3 : Concilier impératifs de production et respect sécurité–environnement...132	
d.	Principe 4 : Adapter compétences techniques et contexte évolutif.....	132
e.	Principe 5 : Anticipation et prévention.....	133
f.	Principe 6: Promouvoir communication et transparence.....	133

4. MODES DE RESOLUTION.....	136
4.1 Premier mode de résolution.....	137
4.2 Deuxième mode de résolution.....	139
4.3 Troisième mode de résolution.....	138
5 RECOMMANDATIONS GENERALES.....	140
I. CONCLUSION GENERALE : Bilan.....	148
1. Mise en œuvre de la méthode.....	148
2. Apports et limites de la méthode.....	149
3. Apports supplémentaires.....	151
II. PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	153
<i>GLOSSAIRE.....</i>	<i>155</i>
<i>BIBLIOGRAPHIE.....</i>	<i>162</i>
<i>TABLES DES ILLUSTRATIONS.....</i>	<i>172</i>
<i>ANNEXES.....</i>	<i>176</i>

INTRODUCTION GENERALE

<p style="text-align: center;">La recherche d'équilibre entre l'impératif de production et la nécessité de protection des Hommes, des machines et de l'éco-système dans l'exploitation pétrolière</p>
--

Le défi à affronter en cette fin de siècle disait LOPEZ [1999] « est et reste la complexité : un tissu d'événements, d'actions, d'interactions, de rétroactions, d'aléas, de risques et d'imprévus, constituent le régime quotidien de l'industrie ».

Dans la nouvelle économie dite « globalisée », les facteurs de compétitivité déterminants ne sont plus seulement des facteurs de coût et de productivité. Les vrais enjeux des organisations se situent maintenant dans leur capacité à faire face aux risques industriels et aux imprévus inhérents à leurs activités. [D. GENELOT, 1998]

Dès le début de l'ère industrielle, l'exploitation de ressources naturelles (charbon, pétrole,...) s'est traduit par des accidents technologiques. D'après DEGOBERT & LE RAY [2004], à croire l'actualité « bruyante » autour de la maîtrise des risques professionnels et des dangers inhérents à l'activité industrielle, on pourrait penser que quelque chose de nouveau vient de nous être imposé. Il n'en est rien, car la législation sur les risques professionnels date de 1991 et le récent décret de 2001 n'en a aucunement modifié les termes.

Toutefois, ces réglementations développées pour améliorer la sécurité dans la fabrication et l'utilisation des équipements issus de l'industrie n'ont, bien sûr, pas suffi pour empêcher des accidents technologiques aux conséquences plus ou moins catastrophiques.

Dans l'industrie française, ce n'est que depuis quelques années que se sont développés des *systèmes de management de la sécurité*. Cette nouvelle donne en matière de gestion des risques a été accélérée par les grandes catastrophes industrielles récentes, de l'Exxon Valdez à l'explosion de l'usine AZF de Toulouse. [MOUTON, 2003]

Ce sont autant d'exemples d'accidents qui mettent en évidence l'importance d'analyser les causes techniques, humaines et organisationnelles de tels accidents, leurs effets sur le milieu professionnel concerné ou sur le public et le caractère adapté de la réglementation. Ces catastrophes ont permis la sensibilisation des autorités comme des populations aux risques liés à certaines activités industrielles (chimie, pétrole, industrie pyrotechnique, agroalimentaire, etc.)

Ainsi, dans le cadre de l'exploitation/production pétrolière, cela suppose de viser des objectifs concernant la prévention et la maîtrise des risques industriels pour le respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement afin de fiabiliser et pérenniser la production d'hydrocarbures et les équipements pétroliers.

CADRE DE RECHERCHE

1. POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE

1.1 Domaine de recherche : le Génie Industriel.

Notre recherche sur la maîtrise des risques industriels et le respect de l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement dans le secteur pétrolier s'inscrit dans le champ disciplinaire du Génie Industriel (initialement Industrial Engineering).

Lors d'une première approche, le génie industriel (encore appelé Génie des Systèmes Industriels) est considéré comme un mélange de sciences de l'ingénieur, de sciences sociales, économiques et de gestion.

Le rapport du ministère de l'Industrie intitulé « Les technologies clés pour l'industrie française à l'horizon 2005 » définit le génie industriel comme *l'ensemble des technologies et méthodes relatives aux processus organisationnels internes et externes à l'entreprise.* [MINISTERE DE L'INDUSTRIE, 2000]

Toutefois, le génie industriel reste un paradigme en mal d'identité. La spécificité de cette discipline, qui la distingue particulièrement des approches de recherche en laboratoire, se fonde tant sur le terrain d'expérimentation, que par la nécessité d'une recherche en condition réelle, au sein d'une structure entrepreneuriale contrainte par les enjeux industriels (accroissement des fonctionnalités d'un produit, réduction des délais, réduction des coûts...) et sanctionnée par des résultats.

Dans ces conditions, le chercheur se confronte à un développement conjoint de la problématique des sujets d'études, des hypothèses de modélisation et/ou résolution sur lesquelles reposent les protocoles de mise en pratique et des résultats de la recherche. Tous ces éléments se construisant et se précisant lors d'expériences pratiques. Ce contexte de recherche constitue ainsi un lieu privilégié de recherche-action.

Par ces caractéristiques, le Génie Industriel apparaît, en effet, comme un point de ralliement. Il nous offre sans doute l'une des meilleures clés de lecture de notre problématique de recherche et certainement la voie la plus appropriée pour la rendre compétitive.

1.1.1 - Les tendances modernes du génie industriel.

Le défi lancé par la globalisation de l'économie et par l'accélération du rythme de changement des technologies ne se relève plus seulement en organisant les postes de travail, en optimisant la programmation d'une chaîne de production. Il consiste à savoir intégrer les méthodes et les informations de la conception et de la production aux ressources humaines internes et externes à l'entreprise, à pouvoir orienter tout le potentiel de l'organisation vers la satisfaction des besoins réels du consommateur et du respect de l'environnement. Ce rôle

« d'intégrateur » est celui du génie industriel aujourd'hui. Cette évolution s'est faite par étapes, en fonction des besoins des entreprises. [Y. GOUSTY, 1998]

Ainsi, le génie industriel est bien pourvu pour apporter des réponses aux questions que pose le besoin de maîtrise des risques pour le respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement dans le secteur pétrolier.

1.2 Objet de la recherche.

L'objectif de notre recherche est de proposer une méthode permettant de maîtriser les risques industriels issues des activités liées à l'industrie pétrolière pour la promotion et le respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement.

Sa finalité est de permettre une utilisation optimale des connaissances et des décisions issues des différents travaux et activités réalisés sur les installations pétrolières afin d'accroître, tout d'abord, le niveau de sécurité des Hommes et des équipements, puis de générer des gains de temps lors de l'identification, l'analyse et le traitement des risques liés aux opérations.

Ainsi, notre méthode de maîtrise des risques industriels et de respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement, dans un contexte pétrolier, a comme enjeux essentiels :

- **de fournir un support de méthodologique autour du processus de maîtrise des risques industriels,**
- **de mieux appréhender le phénomène combinatoire de défaillances conduisant à des événements redoutés lors d'activités ou de travaux sur les installations,**
- **de développer l'organisation de la maîtrise des risques dans les activités et tâches concernant l'exploitation pétrolière,**
- **de décrire un processus permettant le maintien des risques inhérents aux différentes activités dans les limites définies et jugées acceptables,**
- **d'insister sur le traitement du facteur humain,**
- **de proposer des listes de risques liés au management des activités classées par processus et par types,**
- **de faciliter le système décisionnel face à l'incertitude,**
- **enfin, de permettre de systématiser une attitude d'appréciation du niveau de sécurité avant de démarrer certaines opérations, compte tenu du contexte de travail, des risques connus ou pressentis et du personnel potentiellement exposé.**

Ce travail de recherche a donc l'ambition de promouvoir toute action permettant de respecter l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement dans le secteur pétrolier tout en tenant compte des spécificités inhérentes à ce type d'activité, dans un souci de création de valeur.

1.3 Contexte de recherche.

Ce travail de recherche s'inscrit dans la lignée des travaux réalisés au sein du Laboratoire de Conception de Produits et Innovation de l'ENSAM et plus précisément dans le thème qualité. Dans ce vaste domaine qu'est la qualité, ce travail a pour ambition d'apporter des solutions supplémentaires concernant la problématique de maîtrise des risques, en général et celle des risques industriels, en particulier.

Ce travail de recherche fait suite, au sein du Laboratoire CPI, aux travaux de :

- R. GAUTIER [1995], sur la fiabilisation du processus de management de l'information en conception de produits nouveaux.
- G. LOUYOT [1997], sur la prise en compte des risques dans les projets de développement de produits.
- T. GIDEL [1999], sur la maîtrise des risques par la conduite effective du processus décisionnel dans les projets de conception de produits nouveaux.
- A-L BASSETTI [2002], sur la Gestion du changement, gestion de projet : Convergence-divergence. Cas des risques en conception et mise en place d'une organisation de management de l'environnement.
- M. NOUIGA [2003], sur la conduite du changement par la qualité dans un contexte socioculturel : Essai de modélisation systémique et application à l'entreprise Marocaine.

Parallèlement, notre intention de recherche naît aussi de la confrontation et de l'interaction des travaux de recherche écrits sur et autour des notions de risque, risque-projet et risques industriels. Mais aussi et surtout de l'importance que revêt désormais la notion de risques industriels dans la société.

1.4 Fondements méthodologiques de la recherche.

1.4.1 – La recherche-action :

Le laboratoire Conception de Produits et Innovations, dans lequel se sont effectuées nos recherches, s'inscrit dans le champ de la Recherche-Action¹ [LIU,1981] avec un point de vue original lié à son histoire. En effet, la dynamique de Recherche a suivi le chemin inverse de celle plus classique. Les activités de recherche orientée action du Laboratoire CPI sont fondées sur une pratique de la conception de produits en tant qu'action. L'effort de Recherche intervenant au terme de l'action. [BASSERRAU, 2002]

¹ Processus qui consiste à recueillir systématiquement dans un système qui évolue, des données de recherche en rapport avec quelque objectif, but ou besoin de ce système, à réintroduire dans le système les données recueillies, à entreprendre une action qui modifie certains facteurs dans le système en se basant sur les données et sur des hypothèses de travail, puis à évaluer les résultats de l'action en recueillant d'autres données.

De nombreuses disciplines scientifiques, tels que le génie Industriel, ont été intégrées dans cette dynamique de recherche-action. D'après KARLSEN [1991], la Recherche-Action est une nouvelle forme de création du savoir dans laquelle les relations entre théorie et pratique et entre recherche et action sont étroites. »

La recherche-action provient donc d'un refus de hiérarchiser et de séparer :

- la pensée sur l'action
- la science sur la pratique
- le concept sur le savoir-faire

Cette recherche-action vise non seulement à découvrir des faits mais aussi à aider à la transformation de certaines conditions ressenties comme insatisfaisantes par la communauté. Elle est le fruit des rapprochements qui se font entre les détenteurs de la connaissance pratique et ceux de la connaissance théorique. Elle part du fait que les membres d'un groupe sont mieux à même de connaître leur réalité que des personnes extérieures au groupe et conçoit le praticien comme une personne capable de porter un regard critique distancé et responsable sur sa propre pratique. La recherche-action s'organise donc souvent en travail collectif entre des chercheurs qui ont une connaissance théorique et méthodologique de la recherche et des praticiens qui ont une connaissance implicite de leur terrain.

Ainsi, c'est selon les caractéristiques énumérées ci-dessus que nous avons entrepris notre travail de recherche. Ce travail nous a amené à travailler sur différents projets en étroite collaboration avec des acteurs venant d'horizons différents.

2. ORGANISATION DU DOCUMENT

Notre document se compose de trois parties distinctes. Nous tenons, toutefois, à souligner que cette séparation artificielle ne reflète pas le déroulement chronologique de notre recherche. La modélisation et l'expérimentation ont été réalisés conjointement et se sont enrichies mutuellement.

1. **La maîtrise des risques et des défaillances industriels et du respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement dans le secteur pétrolier:** dans cette partie, il s'agit, tout d'abord, de définir la notion de risque et de risque industriel, dans son ensemble. Puis, de définir les risques liés aux hydrocarbures par leurs caractères inflammables et explosifs, à leurs paramètres physico-chimiques et aux travaux réalisés sur les installations pétrolières. Dans le cadre de cette première partie, nous rappelons que les méthodes actuelles de maîtrise des risques n'ont pas suffi à empêcher des accidents technologiques aux conséquences catastrophiques et qu'il est important de promouvoir le respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement afin de permettre la réalisation des

opérations et des travaux dans des conditions de sécurité optimum pour les exploitants et pour les équipements. A cet effet, nous présentons l'organisation générale sur une installation pétrolière en nous basant sur les différentes responsabilités des acteurs. Ceci dans le souci constant de présenter et de recentrer le concept de maîtrise des risques à notre travail de recherche. Basé , d'une part, sur la problématique du risque lié au traitement et au transport par oléoduc des hydrocarbures, puis d'autre part sur la problématique du respect des paramètres HSE², nous présentons les hypothèses nous permettant de répondre à notre problématique à partir de laquelle on peut déduire deux volets ; un volet scientifique et un volet industriel. De ce fait, nous essayons de montrer que notre problématique rejoint bien le besoin qu'ont les entreprises de promouvoir la maîtrise des risques afin de sécuriser leurs installations et respecter l'hygiène et la sécurité des employés.

2. **Les expérimentations** : dans cette partie, nous apportons des éléments de réponse à nos différentes hypothèses afin de répondre à notre problématique basée sur la maîtrise des risques issus des activités et des opérations réalisées en phase d'exploitation/production et l'importance du respect des paramètres HSE dans les compagnies pétrolières. Nous présentons les trois expérimentations que nous avons réalisées sur le terrain. Ces expérimentations nous permettent de valider la nécessité de prendre en compte « *l'approche amont de maîtrise des risques* » pendant l'arrêt du site de production pétrolière offshore de AGM pour travaux de maintenance, « *le pilotage et le suivi de la méthode de maîtrise des risques* » pendant le projet de pose d'un nouveau pipe 12" onshore par la mise en place d'un Risk Manager dans l'organisation et « *le retour d'expérience* » par la mise en place d'une enquête par questionnaires aux agents sur différents sites de production. Les résultats ainsi obtenus nous permettrons dans la troisième partie de proposer notre méthode basée en grande partie sur nos expérimentations et observations quotidiennes.
3. **La méthode** : Dans cette partie, il s'agit de présenter notre méthode « *d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques* », son phasage en sept étapes, sa construction, ses six principes de base et tous les éléments (leviers ou freins) qui nous permettent de pouvoir l'appliquer dans le contexte spécifique de notre recherche. Nous présentons les trois modes de résolution de la méthode à choisir en fonction du niveau de complexité des opérations à réaliser. A cette étape de notre travail, nous donnons différentes recommandations nécessaires à la formalisation, à l'aboutissement et à la fiabilisation du processus de maîtrise des risques lors des activités ou opérations dans le secteur pétrolier.

² HSE : Hygiène/ Santé, Sécurité, Environnement.

En définitif, nous concluons ce mémoire par une synthèse de notre contribution au respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement qui passe par une meilleure maîtrise des risques et des défaillances issus des activités ou opérations effectuées sur les installations pétrolières. Nous proposons des recommandations de différents ordres et des perspectives d'évolution de notre approche en prenant en compte les orientations de recherche du Laboratoire CPI.

Première Partie : La problématique du risque, de la maîtrise des risques liés aux hydrocarbures et au respect de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement

1. INTRODUCTION

« Notre société est paradoxale : de moins en moins dangereuse, mais de plus en plus risquée »
[PERETTI-WATEL, 2001]

Si les risques n'existaient pas, il n'y aurait ni succès, ni échec. Il n'y aurait pas d'entreprises.
[BERNARD BARTHELEMY, 2002]

- **La maîtrise des risques garantit la pérennité et la compétitivité**

Chaque jour l'entreprise prend des risques. C'est sa raison d'être. Elle est sa source de risques, du fait de ses activités, de son organisation, de son personnel, des décisions prises par ses dirigeants. Encore doit-elle ne prendre que les bons risques, c'est-à-dire ceux qui sont potentiellement créateurs de valeur. D'autre part, ses activités et son environnement font peser sur elle des dangers qu'elle doit réduire sinon éliminer en minimisant les impacts économiques. Ces risques concernent un grand nombre d'activités industrielles, le plus souvent liées à la manipulation (fabrication, emploi, stockage) de substances dangereuses au sens de la classification des directives européennes ou internationales.

Qu'il s'agisse d'une filiale, d'une activité, d'un site ou d'un produit, l'expérience montre que, pris collectivement, les responsables concernés connaissent, parce qu'ils les ont identifiés, la majorité des risques potentiels (70 à 80%). Cette identification est cependant disparate d'un individu à l'autre : certains risques ne sont connus que par quelques-uns (souvent sous des angles très spécifiques, techniques ou juridiques) ; d'autres sont évoqués par tous, mais avec des niveaux d'information et d'appréciation divers et parfois même contradictoires. Ceci témoigne de l'absence d'évaluation commune et complémentaire des risques, mais aussi de leurs conséquences, dans tous les domaines (technique, médiatique...). . [Bernard TRAMIER, Directeur Environnement et Sécurité Industrielle Groupe Total].

Dans bien des cas, la prise de risques et la réduction des dangers se font de manière instinctive sans toujours s'appuyer sur une démarche structurée, c'est-à-dire identifier les sources de risques et évaluer leurs conséquences économiques.

L'entreprise se doit d'évaluer ses risques au regard des intérêts de ses actionnaires, ses clients, son personnel, de l'opinion nationale et internationale et ce, dans un univers concurrentiel exacerbé. Dans ce contexte, toute erreur est immédiatement sanctionnée. En outre, la société moderne requiert des entreprises qu'elles assument des responsabilités

sociétales de protection des hommes, de l'hygiène industrielle et de l'environnement, au-delà du strict cadre des exigences légales, et ceci impose aussi une démarche rationnelle. [PIEDELIEVRE, 2002]. Ces responsabilités sociétales sont de plus en plus transférées des états vers les entreprises, la mondialisation donnant aux secondes un pouvoir politique qui tend à échapper aux premiers.

Ainsi, la maîtrise des risques garantit la pérennité de l'entreprise, dans son ensemble, et soutient de fait le développement durable qu'un nombre croissant de groupes industriels introduisent, désormais, dans leurs objectifs de gestion.

2. DEFINITION DES PRINCIPAUX CONCEPTS

2.1 Une conception du danger

L'étymologie du terme « Risque » permet de retracer son histoire. Ce n'est pas simplement un nouveau mot pour exprimer l'idée de danger : le risque est un danger sans cause, un dommage sans faute, qui pourtant devient prévisible et calculable, dans certains cas. Le succès de cette nouvelle conception du danger s'avère inséparable des développements de la statistique publique et du calcul des probabilités. Il témoigne d'une nouvelle volonté de contrôler les caprices de la nature et du destin.

Le risque serait donc un danger sans cause, un danger accidentel. Des éléments étymologiques supplémentaires [QUINOT, 1990] précisent cette distinction entre risque et danger. Le danger a donc une connotation fataliste, il se rapporte à une volonté (souvent d'origine divine) capable d'inhiber la liberté de l'homme, de s'en rendre maître. Le danger suppose ainsi l'existence d'une cause directe, en l'occurrence une volonté adverse.

Le mal nouveau, laïque, impersonnel et non intentionnel, c'est l'accident : « l'accident renvoie à une expérience du mal ou, celui-ci, privé de toute substance ou de toute essence, prend une forme atomistique, individuelle, multiple, discrète et dispersée » [EWALD, 1996a p. 53].

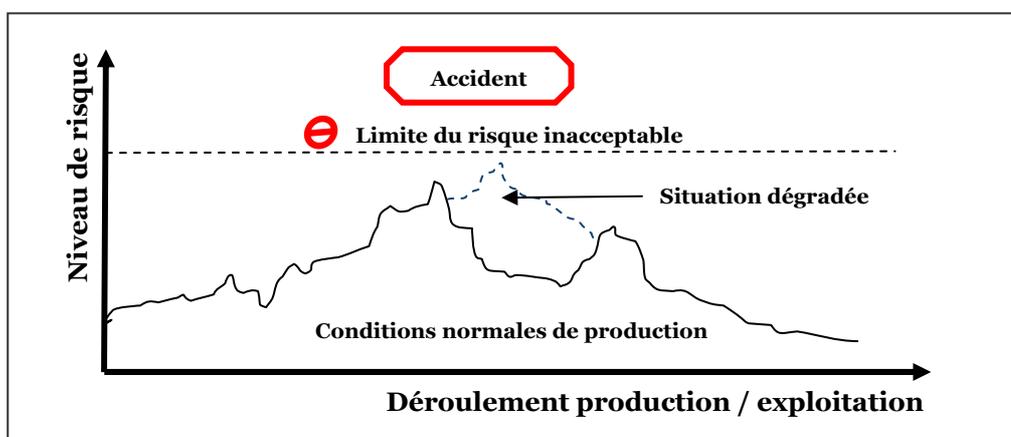


Figure 1 : Accident selon le niveau de risque acceptable.

Source : Adapté de GIBAULT [2004]

Tout accident provient du chaînage d'événements, il serait typique des sociétés industrielles, dans la mesure où celles-ci se caractérisent par une forte densité urbaine, qui multiplie les contacts humains. Il s'agirait ainsi d'un mal « normal », qui manifeste simplement l'interdépendance des activités humaines. Précisons encore que ce ne sont pas les maux qui ont changé, mais bien la façon dont les hommes les ont envisagés. Concevoir un dommage comme un accident pose problème : c'est un dégât sans cause, ou du moins sans faute, il exige réparation mais n'est pas imputable.

2.3 Le risque : un danger qui prolifère.

Notre monde est-il devenu plus sûr ou plus dangereux ? Plus sûr, cela ne fait aucun doute. Le progrès technique, celui de la médecine et de l'hygiène, mais aussi l'instauration de la sécurité sociale ou encore le développement de la législation sur les conditions de travail, ont nettement amélioré notre sort.

Toutefois, la notion de risque ne renvoie pas à un ensemble déterminé d'événements semblables. Si deux phénomènes sont considérés comme des risques, ce n'est pas parce qu'ils ont des caractéristiques communes, mais parce que nous les appréhendons, nous nous les représentons de la même façon : « *En soi, rien n'est un risque, il n'y a pas de risque dans la réalité. Inversement, tout peut être un risque ; tout dépend de la façon dont on analyse le danger, considère l'événement* » [EWALD, 1996a, p. 135]. La prolifération du risque est donc verbale. Elle résulte avant tout des efforts d'une profession.

Toutefois, si la notion de risque prolifère, *les risques* prolifèrent eux aussi. Pour Beck, les sociétés modernes produisent en même temps des richesses et des risques. L'industrie engendre ce que les économistes appellent des externalités négatives (nuisances, pollutions). La globalisation des circuits économiques, l'intensification des échanges commerciaux et les progrès des moyens de transport rendent possible la prolifération de ces risques.

D'autres facteurs facilitent cette prolifération, au premier rang desquels l'imperceptibilité des nouveaux risques. Seule la science peut les appréhender, en mobilisant son arsenal de théories, d'expériences et d'instruments de mesure.

2.3.1 - La multiplication des « facteurs de risque » :

La notion de risque induit aussi une nouvelle conception du lien causal. Nous avons vu qu'un risque est un danger sans cause, un danger accidentel. Toutefois ce danger n'est pas purement aléatoire, dans la mesure où sa probabilité d'occurrence varie selon les individus et selon les situations.

Selon le Cabinet PEA Consulting, un risque est la conjonction de quatre ingrédients dans un environnement ou l'homme est souvent mentionné comme « la source » principale.

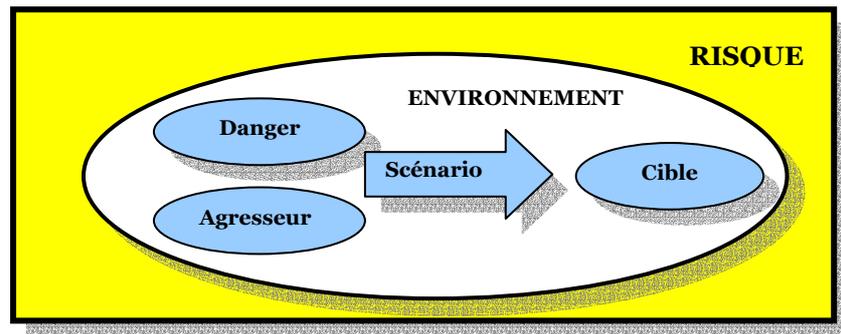


Figure 2 : Ingrédients du risque
Source : PEA Consulting

A chaque risque sont associés des « facteurs de risque », caractéristiques dont la présence accroît la probabilité d'occurrence du risque, mais sans en constituer une cause nécessaire et suffisante. C'est ce que savent depuis longtemps les assureurs, ce qui explique que les primes d'assurance ne soient pas égales pour tous.

Constituer un danger en risque, c'est donc considérer qu'il n'a pas une cause simple, nécessaire ou suffisante, mais une multiplicité de causes probables, de « facteurs de risque ». En outre, il n'est même pas nécessaire que le lien entre un risque et l'un de ces facteurs soit compris. En fait, le nombre de facteurs de risque théoriquement envisageables pour un risque donné est incalculable, il croît directement en rapport avec notre capacité à recueillir et traiter des informations chiffrées : le monde est-il pour autant plus risqué ?, puisque notre capacité à mettre en évidence de nouvelles corrélations statistiques augmente chaque jour.

2.3.2 – Le risque relatif à un événement :

D'après DESROCHES [1995], le risque relatif à un événement redouté survenant pendant une activité dangereuse est défini par deux paramètres :

- La probabilité d'occurrence de l'événement redouté (probabilité des causes),
- La gravité des conséquences qui en final correspondent à des morts, blessés graves, destruction, échec d'une mission, etc.

Pour préciser, il est juste de dire que le risque relatif à un événement redouté, événement que l'on considère dans le présent est défini tout à la fois :

- Par un paramètre décrivant de façon synthétique une suite d'événements appartenant au passé (probabilité d'occurrence de l'ensemble des causes),
- Par un paramètre décrivant une suite d'événements potentiellement observables dans le futur (gravité des conséquences).

Deux types de risque sont en général considérés :

- Le risque moyen pendant une activité donnée est défini comme le risque cumulé qui existe pendant la réalisation de l'activité considérée. L'unité de temps n'est pas précisée car elle correspond à la durée de l'activité.
- Le risque instantané est défini comme le risque permanent qui existe pendant l'activité considérée.

Par exemple, si r est le risque instantané relatif à l'activité ci-dessus, dont la durée est t , on peut considérer que le risque moyen de cette activité est $R=r.t$

Indépendamment de la probabilité, on peut classer qualitativement les risques en plusieurs catégories. Nous donnons en annexes une classification des risques dans le secteur pétrolier et plus précisément celle du Groupe Total.

2.3.3 - Le risque zéro n'existe pas :

Si un effet a une cause unique, nécessaire et suffisante, il suffit d'agir sur cette cause pour supprimer l'effet. En revanche, si cet effet a une multitude de causes partielles, de surcroît plus ou moins indirectes, il n'est pas possible de le prévenir de façon exhaustive.

Bref, la notion de risque ne fait pas vraiment l'économie de la cause, elle la disperse plutôt ; et si elle permet de dompter l'aléa, elle ne saurait l'éradiquer : le risque zéro n'existe pas. Ce constat douloureux fait suite à l'échec relatif des politiques publiques dans divers domaines (sécurité routière, assainissement urbain, risques naturels,...), il ne s'agit plus d'éliminer le risque, mais plus modestement le gérer [DOURLENS *et al.*, 1991 ; GALLAND, 1991 ; DUCLOS, 1996]

Au niveau des perceptions individuelles, cette impossibilité du risque zéro peut aussi devenir le vecteur de craintes « irrationnelles ». Un risque, c'est donc bien un danger d'un type bien particulier. C'est un danger dont on considère qu'il est aléatoire, sans cause. C'est un danger dont il s'agit moins d'imputer les occurrences passées à des fautifs que de prévoir les occurrences futures. Paradoxalement, sa prédiction est rendue possible par son caractère aléatoire : l'alea obéit à des règles, que le recueil statistique et le calcul probabiliste permettent de saisir. La notion de risque apparaît donc comme un réducteur d'incertitude, caractéristique de l'activité prospective d'un individu qui cherche à maîtriser son avenir ou celui de ses installations. Le risque, c'est enfin un danger qui prolifère, dans la mesure où cette notion induit une multiplication, donc une dispersion des liens causaux.

2.4 L'homme source de risque

La ressource humaine possède une caractéristique unique : elle s'autodétermine. Sauf dans les ouvrages de science-fiction, où l'on voit l'homme perdre sa capacité de jugement et

d'action individuelle, celle-ci est à tout moment capable d'agir selon son propre chef, quelles qu'en soient les conséquences. Instable, distrait, colérique, malveillant, courageux, l'homme est dangereux, volontairement ou non :

- Il perçoit mal les messages oraux ou écrits qui lui sont adressés : voyants peu lisibles, instructions mal affichées ;
- Il n'interprète pas toujours correctement les messages qu'il perçoit : signalétique confuse, langue mal maîtrisée, image mentale *a priori*, manque de logique cognitive ;
- Il réagit mal ou tardivement à l'interprétation des signaux qu'il reçoit ou croit avoir reçu ;
- Il ne respecte pas les procédures, par saturation, manque de vigilance, refus de l'autorité ou volonté de nuire.

D'après la norme ISO 10006, les erreurs humaines sont favorisées par :

- le manque de formation,
- le manque de pratique qui induit des erreurs par manque de savoir-faire, d'anticipation,
- la situation ou l'environnement anormal induisant une augmentation du stress,
- la monotonie des actes et l'habitude induisant une baisse de vigilance et des erreurs par accoutumance au risque,
- les moyens inadaptés ou à l'ergonomie insuffisante,
- la fatigue due à une surcharge de travail, à l'environnement ou à l'état de santé,
- les informations insuffisantes sur la présence d'un risque ou difficiles à percevoir et à interpréter,
- la perception insuffisante des risques générés par les comportements engagés,
- etc.

Ces causes peuvent se cumuler et conduire à des scénarios induisant des conséquences beaucoup plus graves que celles des causes prises isolément.

Les erreurs humaines potentielles contribuent largement aux risques, en particulier aux risques de gravité dont les fréquences sont faibles mais dont les conséquences sont énormes.

En outre, on peut s'interroger sur la validité du retour d'expérience, du fait que la vitesse du progrès technologique (en particulier informatique) dépasse largement la capacité d'adaptation humaine et que par conséquent, se creuse entre l'homme et la technique un fossé d'incompréhension source de multiples erreurs.

L'identification a priori des risques de défaillance humaine est donc difficile et fastidieuse. On utilise généralement une décomposition des opérations en tâches élémentaires pour lesquelles on estime la probabilité d'erreur, cette dernière étant définie soit comme la non-exécution d'une opération requise dans un délai imposé, soit comme l'exécution d'une

opération hors normes. La recherche des erreurs potentielles dans chaque tâche identifiée fait appel à des experts, qui procèdent par observation des tâches, simulations, entretiens avec les opérateurs, puis analyse de rapports d'incidents et de bases de données. Un arbre de décision permet alors de combiner les erreurs élémentaires.

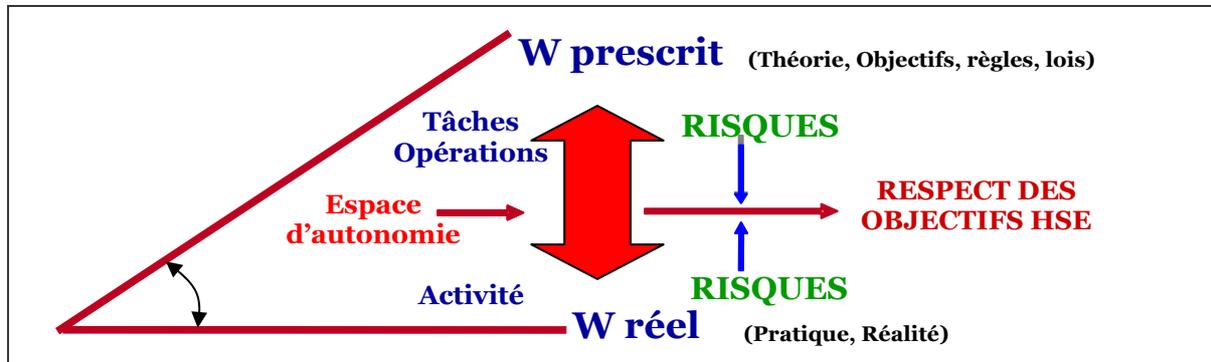


Figure 3 : Espace d'autonomie entre travail prescrit et travail réel
Source : Adapté de OUHANOUNA [2004]

Malheureusement, cette extension à la défaillance humaine, des méthodes d'analyse des défaillances de systèmes mécaniques, conduit généralement à des probabilités d'accident grave assez importantes, que l'on ne peut réduire qu'en compliquant techniquement le système et en réduisant par conséquent l'espace de comportement cognitif lors de l'exécution des tâches industrielles. On obtient ainsi des systèmes techniquement et économiquement utopiques. Plus grave, le comportement machinal que l'on attend de l'opérateur sur ces systèmes ne lui permet plus de réagir sainement aux signaux de dysfonctionnement éventuels. Le comportement de sa machine ne lui apparaissant qu'au travers d'une instrumentation symbolique, il ne peut croire à la réalité des signaux inhabituels de son dysfonctionnement.

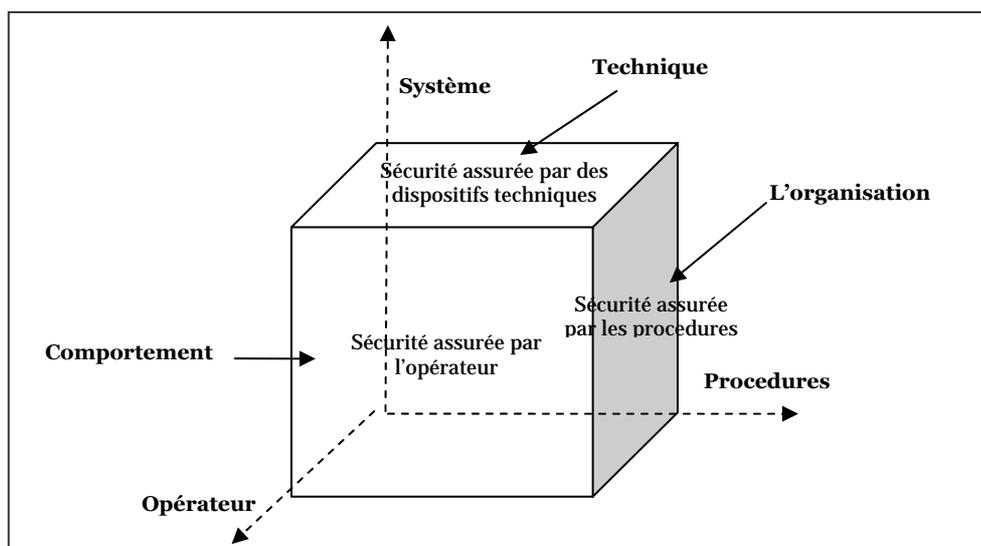


Figure 4 : Les 3 composantes de la sécurité
Source : Adapté de PERETTI-WATTEL [2001]

Voici donc le dilemme : *soit concevoir des systèmes pour lesquels une opération machinale est suffisante, mais alors ces systèmes doivent être infaillibles, car l'opérateur ne saura pas réagir au dysfonctionnement, soit laisser une large marge au comportement cognitif de l'opérateur, mais alors risquer sa défaillance.* Comme toujours, la vérité se situe entre ces extrêmes : des procédures doivent permettre l'opération d'un système raisonnablement sécurisé, mais l'opérateur doit « comprendre » le système et donc être capable d'analyser des situations exceptionnelles et d'inventer des réactions d'urgence non prévues par les procédures.

En effet, cette dernière n'est pas que l'écart – supposé dangereux – entre le comportement effectif et le comportement idéal spécifié par les procédures et modes opératoires ; c'est aussi la réactivité positive face à une situation de danger. On ne parle que des « défaillances humaines » ayant conduit à des accidents parfois dramatiques. On oublie que bien souvent, des réactions humaines rapides et adaptées ont permis d'éviter des catastrophes. Il peut être dangereux de laisser les ingénieurs imaginer des dispositifs techniques ne laissant aucune marge cognitive à l'opérateur. Au contraire, nous pensons que cette marge doit être maintenue, sous réserve que l'opérateur ait la capacité d'analyse lui permettant de l'utiliser à bon escient et ne puisse en faire – volontairement ou non – un usage dangereux pour lui-même, la communauté ou l'environnement.

Ainsi, plutôt que de bloquer les systèmes pour éviter les erreurs, il faut en concevoir qui rappellent l'opérateur à l'ordre, mais ne l'empêchent pas d'agir en contradiction avec les procédures si les circonstances l'exigent. La fonction est ainsi valorisée et la procédure mieux respectée puisqu'elle n'est plus imposée mais soumise à l'approbation de l'opérateur. Encore faut-il s'assurer :

- Que l'opérateur soit apte à analyser la situation, dans l'absolu, et dans des circonstances spécifiques (fatigue, stress) ;
- Qu'il dispose de la totalité des informations dont il a besoin pour cette analyse ;
- Que ces informations lui soient fournies sans risque de manque ou de mauvaise interprétation.

I. DANGERS ET RISQUES DES HYDROCARBURES SUR LES INSTALLATIONS PETROLIERES

1. DANGERS DES HYDROCARBURES

1.1 Risques liés aux hydrocarbures.

D'origine organique, les hydrocarbures se forment à partir de débris d'algues, de résidus de la faune marine et de plancton. Alors le vieillissement, la température et la pression (qui s'exerce sur les fonds marins) transforment cette substance organique en hydrocarbures. La

composition des hydrocarbures (pétrole brut et gaz naturels) : Hydrogène et Carbone. On appelle pétrole brut les liquides combustibles naturels tels qu'ils sortent des gisements.

Les risques liés aux hydrocarbures sont nombreux et sont en général fonction de l'état dans lequel se trouvent, pour de multiples raisons, ceux-ci. Dans l'industrie pétrolière et particulièrement en exploitation/production, il s'agira de manipuler en fonction des objectifs recherchés, les hydrocarbures selon leurs états, pressions et températures.

Nature/ Etat des produits	Pression des produits (P°)	Température des produits
Liquide	- Basse P° (0 à 20 bars)	Produit froid
Gazeux	- Moyenne P° (20 à 50 bars)	Produit chaud
Inflammable	- Haute P° (50 bars à plus)	
Toxique	- Risque de projection	
	- Volume détendu	

Tableau 1 : Nature et état des hydrocarbures

Source : Total

En fonctionnement normal, les hydrocarbures lorsqu'ils sont conservés dans leur confinement ne sont pas plus dangereux que d'autres produits. A l'atmosphère, ils ne sont normalement pas source de danger, mais tous les exploitants redoutent l'association avec d'autres éléments pouvant conduire à des phénomènes d'escalade aux conséquences graves que nous présentons dans la figure qui suit :

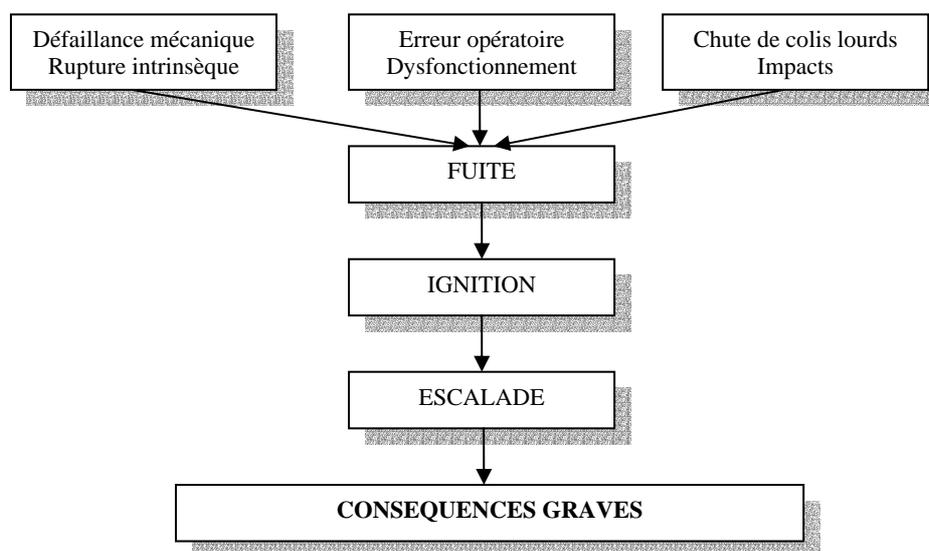


Figure 10 : Scénarios à conséquences graves

Source : Notre recherche

Pour mieux comprendre l'effet d'escalade, il faut analyser les caractéristiques des hydrocarbures qui peuvent varier en fonction des températures, des pressions, du volume et du mélange. Nous définissons les caractéristiques les plus importantes dans le point qui suit.

1.2 Caractéristiques des hydrocarbures : L'inflammation.

1.2.1 – Point éclair – Point d'inflammation – Point d'auto-inflammation

- Point éclair, c'est la température à partir de laquelle un produit émet des vapeurs combustibles mais insuffisantes pour que la combustion se poursuive d'elle-même. Le point éclair s'exprime en degrés Celsius.

NB : Plus le point éclair (PE) est bas, plus l'hydrocarbure est dangereux car il est facile d'enflammer ses vapeurs.

- Point d'inflammation, c'est la température à partir de laquelle les vapeurs sont émises en quantité suffisante pour que la combustion se poursuive d'elle-même. Le point d'inflammation s'exprime en degrés Celsius.
- Point d'auto-inflammation, c'est la température à partir de laquelle un produit prend feu spontanément. Le point d'auto-inflammation s'exprime en degrés Celsius.

1.2.2 – LIE (Limite Inférieure d'Explosivité) et LES (Limite Supérieure d'Explosivité)

Les combustibles gazeux ne peuvent brûler que s'ils sont mélangés à l'air dans des proportions convenables. Chaque gaz a une fourchette d'explosivité comprise entre LIE et LES pour-cent de gaz dans l'air.

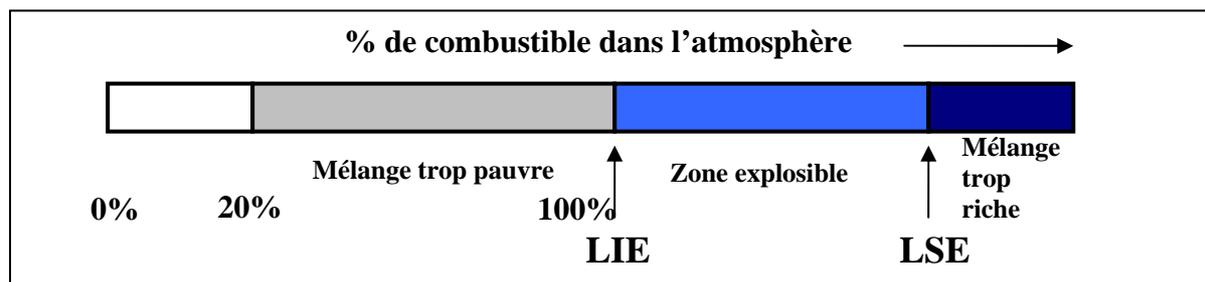


Figure 6 : Limite d'explosivité

Source : Total

Combustibles liquides ou solides				
Combustibles liquides	LIE (%)	LES (%)	Point éclair (°C)	Point d'auto-inflammation (°C)
Essence	1	7	-35	300
Pétrole	0,7	5	35 a 60	250
Gasoil	6	13,5	70	260
Acétone	2,6	13	18	537
Benzène	1,4	7	11	560
Kérosène	0,7	5	37	220
Toluène	1,4	6,7	4	520
Pétrole brut (suivant les bruts)	1	18	-10	300

Tableau 2 : Spécificités des combustibles liquides

Source : Total

Combustibles gazeux			
Combustibles liquides	LIE (%)	LES (%)	Point d'auto-inflammation (°C)
Méthane	5,3	14	537
Butane	1,9	8,5	405
Hydrogène	4	7,5	585
H2S	4,5	4,5	585
Acétylène	2,5	8,1	299
Propane	2,2	9,5	466
Monoxyde de carbone	12,5	7,4	609

Tableau 3 : Spécificités des combustibles gazeux

Source : Total

1.2.3 – Hydrocarbures inflammables à température ordinaire (25°C)

A température ambiante, les hydrocarbures inflammables se décomposent de la manière suivante :

- Les hydrocarbures liquéfiés : Méthane/ Butane/ Propane
- Certains hydrocarbures liquides : Essence/ Kérosène/ Pétrole brut
- La plupart des alcools : Méthanol/ Ethanol

Les vapeurs constituent avec l'air un mélange inflammable et dangereux. Pour une proportion de 2 à 10% pour le propane. Ce mélange est détonnant au contact d'une source de chaleur (flamme ou étincelle).

NB : 1 litre de butane = 200 litres de vapeurs et 200 litres vapeurs + 6800 litres air = 4kg de dynamite

2. RISQUES SUR LES INSTALLATIONS PETROLIERES

Les plates-formes pétrolières étant des unités complexes composées de plusieurs zones d'extraction et de traitement d'hydrocarbures, mais aussi dans certains cas de zones d'habitation ou de vie, elles regroupent tous les types de risques que l'on pourrait retrouver dans plusieurs unités de production. Nous présentons une liste exhaustive de celles-ci.

Risques/Dangers	Causes	Exemples
	- éléments en mouvement non-protégés	- Zones d'écrasement, de cisaillement, de choc, de coupure, de perforation, d'entraînement, de happement.
	- éléments comportant des surfaces dangereuses	- Coins, angles, pointes, arrêtes vives, rugosités.

Dangers mécaniques	- moyens de transport ou équipements de travail en mouvement	- Accrochage, heurt, basculement, écrasement, chute, rampes, déclivité.
	- éléments non contrôlés en mouvement	- Basculement, balancement, roulement, glissement ou projection d'éléments
	- chute d'objets	
	- fluides sous pression	- Gaz, vapeurs, huiles, accumulateurs
Risques de chute	- hauteur - dénivellation - surfaces glissantes - désordre - conditions de visibilité	- Echelles, rampes - Marches, ouvertures dans les sols - Neige, glace, souillures - Câbles au sol - Brouillard, fumée, poussière
Dangers électriques	- éléments sous tension - phénomènes électrostatiques - courts-circuits, surcharges, arcs électriques, etc.	
Substances nocives (chimiques, biologiques)	- gaz, vapeurs - liquides, aérosols - solides	- Substances toxiques, cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques, irritantes, corrosives - Microorganismes tels que virus, bactéries, parasites, champignons, cultures cellulaires - Substances sensibilisatrices ou toxiques de microorganismes - Microorganismes génétiquement modifiés
Risques d'incendie et d'explosion	- liquides, poussières, gaz, solides - atmosphère explosive - explosifs - sources d'inflammation	- Solvants, gaz liquéfié - Combustibles - Carburants - Pétrole brut
Dangers thermiques	- milieux chauds ou froids	- Flamme ouverte, surfaces chaudes ou froides, liquides chauds ou froids, vapeur chaude, agents réfrigérants ou frigorigènes, projection de matières chaudes ou froides
Contraintes physiques particulières	- bruit	Bruit permanent, bruit d'impulsion
	- ultrasons, infrasons	- Bruit aérien, bruit solidien
	- rayonnements non ionisants o rayonnement UV o rayonnement laser o champs électromagnétiques	- Séchage et durcissement UV, soudage à l'arc électrique, exposition solaire - Laser et diodes à laser - Champs électromagnétiques alternatifs (haute fréquence et basse fréquence), p. ex. four de fusion à induction, installations à haute tension et antennes d'émission, champs électriques statiques et champs magnétiques statiques
	- rayonnements ionisants	- Rayons X, substances radioactives

	- dépression ou sur pression	- Variations de pression dans le secteur minier, travaux dans des caissons ou des tunnels, pression atmosphérique en altitude
Contraintes liées à l'environnement de travail	- climat, intempéries - chaleur, froid - climat en espace clos	- Courants d'air, température ambiante et humidité relative inappropriées, pollution atmosphérique, exposition solaire, travail au chaud, travail au froid, exposition aux intempéries
	- lumière	- Mauvais éclairage, mauvaise répartition de l'intensité lumineuse dans le champ visuel, éblouissement direct ou réfléchissant, scintillement
Contraintes exercées sur l'appareil locomoteur	- posture imposée - mouvement pénible	
	- levage et manutention d'objets lourds	
	- activités très répétitives	- Mouvements répétitifs de brève durée, éventuellement en relation avec des charges
	- vibrations	- Vibrations transmises à l'ensemble du corps, de la main ou du bras
Contraintes psychiques	- surmenage	- Pression permanente, concentration permanente, surcharge de responsabilités, surqualification ou sous-qualification
	- activités très répétitives	- Tâches routinières sans perception consciente, travaux de réflexion, de planification
	- Activités incomplètes, monotones	- Travaux limités à des tâches d'exécution (estampage) - Travaux limités à des tâches de contrôle, p. ex. concentration permanente lors de surveillance d'installations automatisées
	- manque de marge de manœuvre et de décision	- Travail à la chaîne - Exigences client ou hiérarchie
	- charge émotionnelle élevée lors des contacts avec les clients	
	- conditions sociales contraignantes	- Collègues et supérieurs hiérarchiques - Discrimination - Mobbing
Actions inattendues	- mouvements incontrôlés (mise en marche intempestive)	
Défaillance de l'alimentation en énergie	- panne de la fonction de contrôle - panne du système de refroidissement	- Clapet articulé dans un état indéfini - Augmentation de pression
	- manque ou absence de qualification	
	- manque d'information et d'instruction	- Documents de travail, formations et informations lacunaires ou inexistantes - Barrières linguistiques

Organisation du travail	- interruptions et perturbations fréquentes	
	- manque de clarté dans l'attribution des responsabilités et compétences	
	- absence de feedback	- Contrôle de la qualité uniquement au niveau externe
	- absence de participation des collaborateurs	
	- Absence de passation de consignes	Travail en quart ou rotation (ex :3×8 ou 2×12)
	- postes de travail individuels isolés	
	- horaires de travail contraignants	- Travail par équipe, travail de nuit - Changements d'horaire à court terme, horaires irréguliers

Tableau 4 : Risques et dangers possibles sur les installations pétrolières
Source : notre recherche

2.1 Installations et équipements dans les zones à risques d'explosion

Dans les établissements industriels, des explosions accidentelles sont périodiquement provoquées par l'inflammation d'accumulation de gaz, vapeurs, poussières ou brouillards.

Si ces explosions ne sont pas fréquentes, leurs conséquences sont souvent très lourdes :

- Feyzin 1996 (16 morts),
- Flixborough 1974 (29 morts, 105 blessés),
- Metz 1982 (12 morts),
- Mexico 1984 (plusieurs centaines de morts),
- Pasadena 1983 (23 morts),
- Ubit 1995 (plate-forme Nigeria) (10 morts et 196 blessés),
- Piper alpha 1988 (167 morts sur 225 personnes).

Une des causes d'inflammation des nuages explosifs est la présence de matériel électrique non adapté aux risques et capable d'apporter une énergie d'inflammation suffisante.

Il est donc nécessaire de mettre en place des mesures de prévention adaptées.

2.1.1 – Zones à risques d'explosion :

Il est important et nécessaire d'identifier les zones où il y a une possibilité de présence de gaz ou vapeurs combustibles dans l'atmosphère afin de guider le choix des matériels et de définir des procédures d'exploitation en rapport avec les risques que peuvent présenter ces gaz ou vapeurs. Nous distinguons trois types de zones :

- **Zones de type 0** : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive est présente en permanence ou pendant de longues périodes.

- **Zones de type 1** : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est susceptible de se former en fonctionnement normal.
- **Zones de type 2** : Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse n'est pas susceptible de se former en fonctionnement normal et où une telle formation, si elle se produit, ne peut subsister que pendant une courte période.

Ainsi, la délimitation des zones à risques d'explosion répond à un double objectif :

- Limiter l'étendue de ces zones,
- Mettre en place un matériel électrique adapté.

2.1.2 – Installations de production en mer :

Les zones 1 sont déterminées comme indiqué dans la définition des zones jusqu' à 3 mètres autour des puits de pétrole et des gares à racleurs (réceptacle pour équipement de nettoyage des pipes).

Sur une plate-forme, lorsqu'il n'existe que des airs puits et/ou traitements d'hydrocarbures, l'ensemble de la plate-forme hors zone 1 est considéré en zone 2, dans les limites suivantes :

- Horizontalement, cette zone 2 est limitée par une enveloppe de 3 mètres déterminée par tout appareil pétrolier, et au moins jusqu' à la bordure des ponts ;
- Verticalement, cette zone est limitée : vers le bas par le plan horizontal situé à 3 mètres sous l'appareil pétrolier le plus bas ; vers le haut par une enveloppe de 3 mètres déterminée par les appareils pétroliers et au moins jusqu'au pont supérieur.

L'installation de cloisons ou de ponts étanches dans des endroits judicieusement choisis permet la création de zones non classées (helipont, équipements électroniques placés en bordure de pont, groupes incendie, quartiers habitation). L'étendue des zones classées générées par les événements et les torches est étudiée cas par cas suivant la nature et la quantité des effluents à évacuer.

2.1.3 – Installation de forage :

Zones de type 1 :

- Tour de forage : Zone à l'intérieur de la tour de forage, contour du plancher délimité :
 - Au niveau supérieur par le plan horizontal situé à 3 mètres au-dessus du plancher de forage,
 - Au niveau inférieur, par le niveau de la mer,

- Circuit boue en local fermé :

Les locaux fermés contenant des tamis vibrants, des dégazeurs, des bacs à boue ouverts et d'une façon générale tout équipement contenant de la boue active, et dont une ouverture donne à l'intérieur de ces locaux.

- Divers :

Les volumes comprenant tous les points situés à moins de 3 mètres des ouvertures des locaux cités au paragraphe précédent.

Zone de type 2 :

- Puits :

Le volume constitué par un cylindre vertical ayant pour axe (le puits), rayon (15m), base supérieure (un plan horizontal passant par la plate-forme d'accrochage), base inférieure (le niveau de la mer).

- Circuit boue :

Les volumes qui enveloppent les circuits de boue active ouverts à l'air libre : tamis vibrant, goulottes et bacs à boue.

2.1.4 – Limitation des risques d'explosion dus aux gaz et aux vapeurs sur les installations :

Le fait qu'un appareil, qu'une unité, ne fonctionne qu'épisodiquement paraît constituer un facteur favorable réduisant la probabilité d'un accident ou d'un événement redouté. Cette limitation n'est pas suffisante, à elle seule, pour permettre l'usage de matériel électrique courant.

- Suppression des produits inflammables
- Limitation des zones à risques d'explosion
 - Protection par travail en circuit fermé,
 - Protection par surpression,
 - Protection par dépression,
 - Protection par inertage,
- Utilisation de matériel pneumatique ou hydraulique,
- Mise en place de matériel électrique adapté au risque d'explosion

2.2 Risques liés aux travaux sur les installations pétrolières

Sur les installations pétrolières, les risques et les dangers sont fonction des travaux que l'on entreprend. A chacun de ces risques sont liés différents types de précautions. Dans cette partie de notre travail de recherche, nous présentons les grands groupes de travaux que nous réalisons quotidiennement.

Nr.	Travaux	Risques ou événements redoutés	Précautions
1	Travail qui implique la présence sur la plate-forme de personnel non familier avec le site	Comportement de ce personnel en cas de situation grave	- Information du personnel concerné - Tableau de pointage du personnel présent sur les installations - Exercices sécurité
2	Travail non dangereux en soi, mais qui diminue le niveau de risque de sécurité de la plate-	Augmentation du risque d'escalade en cas d'incidents	- Information des responsables sur le site - Mise en stand-by

	forme (inhibition d'un automatisme de sécurité, d'une détection, immobilisation d'une embarcation de sauvetage, du déluge...)		d'autres opérations non prioritaires
3	Travail a froid sur un système contenant des hydrocarbures	Risques de fuite non contrôlable	- Procédure d'isolement et consignation
4	Travail à chaud sur des équipements neufs, non connectés à des équipements en service, ou sur des structures	- Risque d'inflammation d'une fuite gaz ou liquide provenant d'un équipement en service proche qui se produira pendant les travaux. - Risque d'inflammation par les étincelles de soudure arc-air ou meulage tombant sur un équipement souillé, huileux, sur du bois ou encore dans un égout mal protégé. -	- Possibilité d'arrêt rapide des travaux a chaud - Propreté + confinement des étincelles
5	Travail à chaud sur des équipements en production	- Même risque que ci-dessus. - Risque de flash du à l'inflammation de gaz provenant d'un mauvais isolement des équipements. -	- Procédure d'isolement et consignation - Barrière étanche et inviolable et dégazage
6	Plusieurs interventions à chaud simultanées (Gros chantier)	- Les risques identifiés dans les 4 ^e et 5 ^e se retrouvent ici fortement accrus par la complexité due au nombre d'intervention et de surcroît de personnes sur la plateforme.	- Préparation des interventions - Réunion de lancement d'opération (RLO) - Réunion d'ouverture de chantier (ROC)

Tableau 6 : Risques liés aux travaux sur installations pétrolières

Source : Adapté de Total-Gabon

2.2.1 – Types de travaux :

▪ Les travaux de routines :

Ces travaux regroupent les opérations routinières d'exploitation effectuées par les exploitants de ces sites et sous la responsabilité directe et permanente d'un agent habilité. Ces travaux de routines peuvent être résumés comme étant :

- Les manœuvres de conduite, mises en services, réglages, arrêts, changement de paramètres, etc.
- Les tests périodiques d'équipements ne demandant pas d'équipements spécifiques.
- Les opérations d'entretien premier degré : graissage, contrôle des niveaux, etc.

Ces travaux n'imposent pas de démontage des équipements et/ou des organes de protection, de mise hors tensions des machines électriques d'entraînement, isolation de circuits

d'alimentation en combustible, d'intervention sur des pièces en mouvement ou des matériels sous tension.

▪ Les interventions courantes :

Ces travaux regroupent les opérations occasionnelles d'exploitation effectuées par les exploitants de ces sites sous la responsabilité directe et permanente d'un agent habilité. Ces travaux peuvent être résumés comme étant :

- Les travaux d'entretien (hors premier degré) sur les machines tournantes et leurs auxiliaires pour échange standard et réparation.
- Les travaux d'entretien sur les appareils de levage et les installations électriques.
- Les opérations sur les moteurs à gaz, gazole ou électriques, etc.

Ces opérations supposent le démontage d'équipements ou d'organes de protection, la mise hors tension de machines tournantes, la mise en sécurité des réseaux procédés et utilités... et donc l'isolation et la purge ou décompression des lignes ou capacités.

▪ Les interventions lourdes :

Ce sont les interventions à caractère exceptionnel, mettant en jeu des procédures particulières et des équipements spécifiques et non listées dans les deux types précédents. Sont notamment inclus dans ce groupe (la liste n'est pas exhaustive) :

- Opérations sur puits, wire-line, coiled-tubing, démontage d'équipements sur têtes de puits, visite de capacités avec pénétration, travaux de gros entretien sur machines tournantes, travaux de modification de tuyauterie ou structure, tests, épreuves sur réseaux ou appareils de levage, gammagraphie.

Ces travaux sont effectués soit par les exploitants des sites ou par des sociétés ou entités extérieures supervisées par des agents habilités.

2.2.2 – Etablissement de documents nécessaires à la réalisation des travaux :

Les trois types de travaux préalablement définis ci-dessus obéissent aux règles suivantes :

- **Les travaux de routines :** Ne nécessite pas de documents d'autorisation spécifiques ; ces travaux font partie des tâches dévolues aux agents chargés d'opérer le ou les systèmes sous leur responsabilité,
- **Les interventions courantes :** Ces travaux sont soumis à l'établissement d'une « fiche de consignation » (procédés et/ou électrique) accompagnée d'un permis de

travail et d'une autorisation du Responsable Sécurité Environnement du Site (RSES³) ou son remplaçant.

- **Les interventions lourdes :** Ces travaux sont soumis à l'établissement d'un « permis de travail » éventuellement complété des documents suivants :
 - Fiche de consignation (si démontage d'équipements ou d'intervention sur des machines tournantes),
 - Permis à feu (si travaux à chaud ou utilisation d'appareils à feux nus), matériel électrique non antidéflagrant.
 - Permis de pénétrer (si pénétration dans une capacité)

2.3 Organisation des opérations sur une installation pétrolière

L'organisation des opérations sur installation pétrolière définit l'organisation, la mise en place, les mesures à prendre et les moyens à mettre en oeuvre avant et pendant une opération sur toute installation pétrolière TOTAL GABON ou dans son périmètre environnant. La politique de gestion des opérations sur les installations est basée sur les principes suivants:

- limitation des travaux à chaud,
- limitation des opérations simultanées sur les installations,
- identification et contrôle des opérations par les RSES,
- respect des procédures d'organisation et de préparation.

Les responsabilités sur une installation pétrolière chez Total sont définies de la manière suivante :

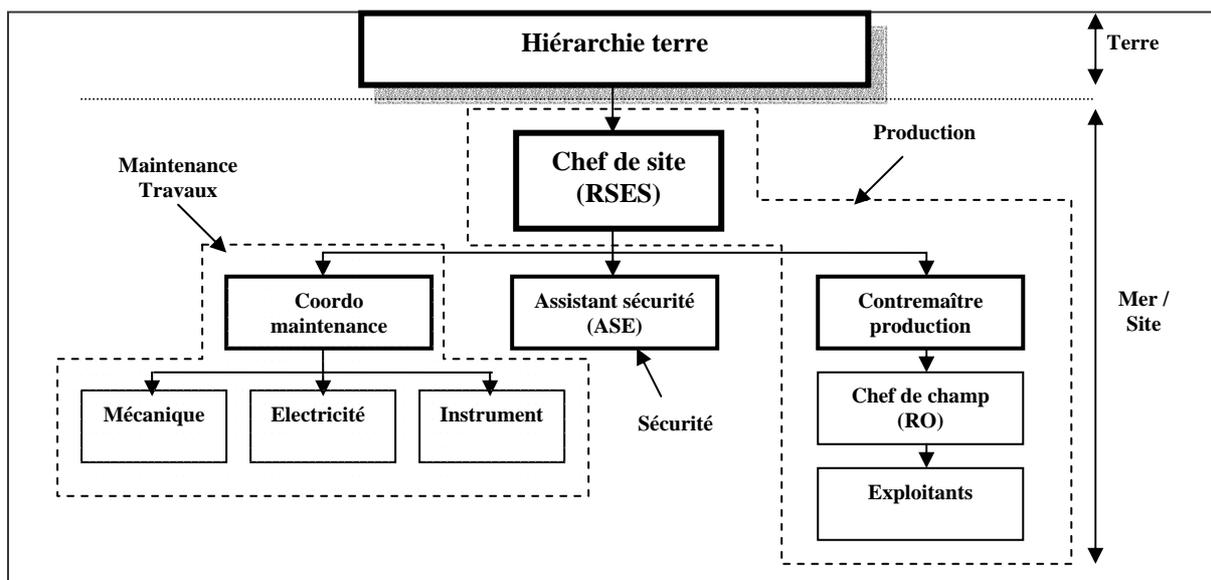


Figure 13 : Organisation de base sur un site de production

Source : D'après organisation Total-Gabon

³ RSES : Responsable Sécurité Environnement

Il est cependant clair qu'en fonction des travaux ou des opérations à réaliser, la structure fonctionnelle présentée dans la figure ci-dessus peut être amenée à évoluer tel lors d'un arrêt des installations pour maintenance.

D'après GIBEAULT et al. [2004], la définition des rôles et responsabilités est primordiale pour agir de la façon la plus organisée. Ces rôles et responsabilités doivent bien évidemment couvrir les activités principales liées à la fonction du poste, mais aussi les activités attendues au titre de la prévention.

La définition des responsabilités en matière de sécurité doit être précise. Les libellés du type « doit veiller à la sécurité du personnel » ne constituent en aucun cas un véritable outil de management de la sécurité. Ce sont simplement des principes applicables à chacun.

Nous donnons dans le glossaire à la fin de notre document de thèse la définition des rôles et responsabilités des différents acteurs sur les sites d'exploitation pétrolière chez Total.

Toutefois, malgré la définition des rôles et des responsabilités des différents acteurs sur les installations pétrolières, la mise en place d'organisation et le respect des différentes réglementations nationales et internationales, il ne reste pas moins que les risques et les dangers liés aux hydrocarbures restent toujours à identifier, à analyser et de manière générale à prévenir afin d'assurer une plus grande sécurité pour les personnes et les équipements.

II. L'HYGIENE ET LA SANTE AU TRAVAIL

« Rien ne peut justifier que l'on ne respecte pas les règles fondamentales d'Hygiène/Santé, de Sécurité et d'Environnement » J. Marraud des Grottes, Directeur Général Elf-Gabon

1. LES REFERENTIELS DE MANAGEMENT EN SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL

Les entreprises qui mettent en œuvre des systèmes de management de la sécurité s'appuient à la base sur l'une des trois sources d'influence suivantes :

- **L'influence réglementaire**, qui impose à certains établissements si ce n'est un système de management de la sécurité, des prescriptions relevant très souvent des composantes classiques des systèmes de management.
- **L'influence normative**, qui implique d'appliquer les exigences des normes, ayant l'avantage de fournir la structure du système de management, laissant le plus souvent l'entreprise libre de se doter des moyens qu'elle juge nécessaires pour satisfaire aux exigences de ces mêmes normes.
- **L'influence de l'entreprise**, qui au travers de ses engagements et de ses risques propres, induit une prise en compte par tous les maillons de l'entreprise de la sécurité.

Toutefois, malgré l'appui de ces trois sources et à cause des risques et dangers liés aux hydrocarbures, nous avons toujours du mal à fiabiliser nos activités comme nous l'avons vu précédemment. Dans le cadre de notre travail de recherche, nous avons pensé que pour arriver à maîtriser les risques inhérents à la complexité des opérations réalisées sur les installations pétrolières pour garantir l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement, il faut développer et approfondir notre raisonnement en nous basant sur la dernière source qui est représentée par ***l'influence de l'entreprise***. Toutefois, une attention particulière sera portée aux deux premières sources en prenant en compte les réglementations et des normes en vigueur.

Afin de donner une plus grande vision de ces sources, nous présenterons plus exhaustivement chacune d'elle dans notre travail de recherche en fonction des sujets développés dans les parties hygiène, santé, sécurité et environnement.

1.1 L'influence réglementaire

Il existe dans la plupart des pays occidentaux des textes réglementaires traitant des systèmes de management de la sécurité. Ces textes sont relativement récents et montrent l'importance grandissante des systèmes de management de la sécurité dans les dispositifs réglementaires. Par ailleurs, d'après GIBEAULT et al. [2004], si les textes réglementaires sont de moins en

moins exigeants en termes de moyens, ils portent aujourd'hui sur l'atteinte d'objectifs généraux, tels que le respect de l'intégrité d'autrui.

Dans le domaine des risques majeurs, les établissements implantés en Europe doivent posséder un système de gestion de la sécurité conformément à la Directive Seveso, transcrite en France par l'arrêté du 10 mai 2000, et qui définit le système de management de la sécurité comme « l'ensemble des dispositions mises en œuvre par l'exploitant au niveau de l'établissement, relatives à l'organisation, aux fonctions, aux procédures et aux ressources de tout ordre ayant pour objet la prévention et le traitement des accidents majeurs. »

En Espagne, il existe une loi sur la prévention des risques professionnels prévoyant la mise en œuvre d'un système de management des lors que l'établissement assure par ses propres moyens internes les obligations fixées par la loi.

Aux Etats-Unis, la réglementation OSHA sur la sécurité des procédés (*PSM – Process Safety Management*) et le *Voluntary Protection Programm (VPP)* posent également des exigences sous forme d'approche système de management.

1.1.1 - La réglementation du travail :

D'après DEGOBERT & LE RAY [2004], l'actualité bruyante autour de l'évaluation des risques professionnels pourrait laisser à penser que quelque chose de nouveau vient de nous être imposé. Il n'en est rien. La législation sur les risques professionnels datent de 1991 et le récent décret de 2001 n'en a aucunement modifié les termes ; il exige juste une formalisation et une transcription de l'évaluation.

La directive cadre européenne 89/391 (1989) relative à la prévention des risques professionnels a été transposée en droit français par la loi n° 91-414 du 31 décembre 1991 qui est en vigueur depuis le 1^{er} janvier 1993.

Le chef d'entreprise ou employeur⁴ doit planifier la prévention en intégrant dans un ensemble cohérent la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants. La loi définit également 9 principes généraux d'analyse et de traitement des risques. Il s'agit là d'une évolution importante de la réglementation française en santé et sécurité au travail, jusque là à dominante de prescriptions techniques.

Le chef d'entreprise doit évaluer les risques liés à la santé et à la sécurité des travailleurs. Cette obligation a été transposée en droit français par le décret n°2001-1016 du 5 novembre 2001. Celui-ci impose à toute entreprise de tenir à jour, et de revoir au moins une fois par an, un inventaire de ses risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles.

⁴ On entend par employeur toute personne physique ou morale telle que, par exemple, le chef d'entreprise ou la direction d'une société anonyme qui occupe des travailleurs contre salaire ou dans un but de formation.

1.1.2 – Obligations de l'employeur :

L'employeur est globalement responsable de la sécurité au travail et de la protection de la santé. En règle générale, il délègue certaines de ces tâches à des travailleurs, notamment des membres du personnel d'encadrement.

L'employeur est cependant tenu de veiller à ce que les personnes mandatées disposent de la formation et du perfectionnement appropriés, de leur donner des consignes précises et de définir clairement leurs compétences. Vues sous cet angle, les obligations de l'employeur revêtent donc également un caractère obligatoire pour les travailleurs.

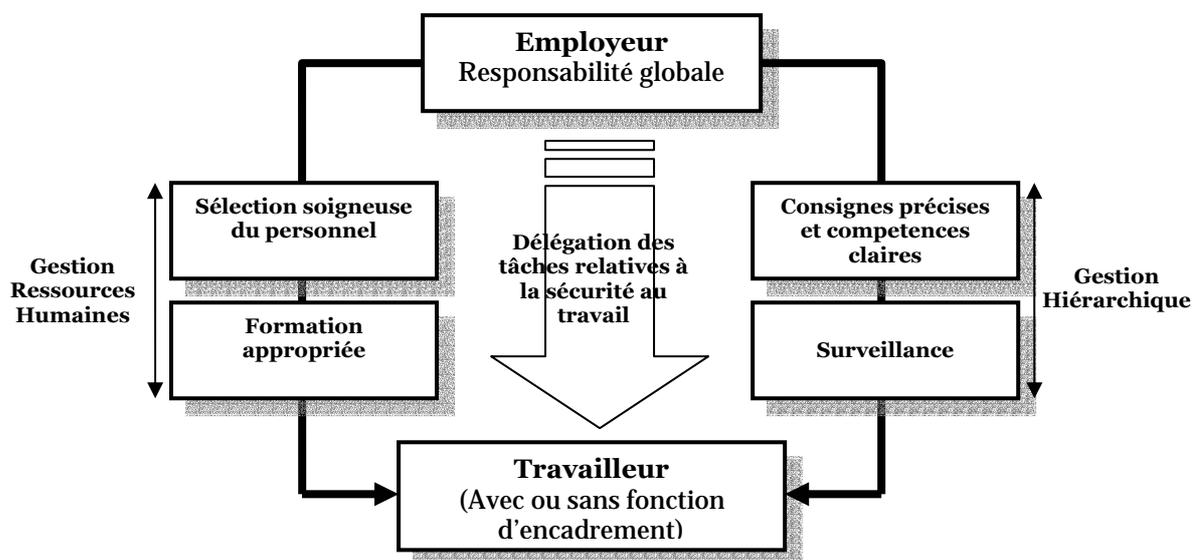


Figure 8 : Délégation des tâches de l'employeur aux travailleurs

Source : Notre recherche

Les obligations de l'employeur en matière de sécurité au travail et de protection de la santé s'appliquent à l'organisation, à la communication et la formation ainsi qu'à l'aménagement des postes de travail.

- Sur le plan organisationnel :

L'employeur est investi d'une tâche organisationnelle supérieure l'obligeant :

- A prendre, pour assurer la sécurité au travail, toutes les dispositions et mesures de protection prévues par les prescriptions applicables et les règles reconnues.
- A prendre toutes les mesures nécessaires afin d'assurer et d'améliorer la protection de la santé et de garantir la santé physique et psychique des travailleurs
- A prendre les dispositions et les mesures de protection nécessaires à protéger la vie, la santé et l'intégrité personnelle des travailleurs.

L'employeur doit notamment :

- Régler les compétences en matière de sécurité au travail et de protection de la santé dans son entreprise et confier, si nécessaire, des tâches spécifiques à des travailleurs capables.
- Régler l'exécution des travaux comportant des dangers particuliers.
- Faire appel à des spécialistes de la sécurité au travail lorsque la protection de la santé des travailleurs et leur sécurité l'exigent.
- Convenir des arrangements propres à assurer le respect des prescriptions sur la sécurité au travail et la protection de la santé en cas de coopération de plusieurs entreprises et lorsqu'il donne un mandat à des tiers.
- Assurer également la sécurité au travail et la protection de la santé du personnel occupé à titre temporaire.
- Observer les prescriptions relatives à l'organisation du travail.
- Faire interrompre le travail si la sécurité ne peut plus être assurée.
- Etablir un plan d'urgence et organiser les premiers secours.

Certaines de ces obligations exigent :

- Une détermination préalable des dangers, qui permet par exemple d'évaluer la nécessité de faire appel à des spécialistes de la sécurité au travail (occupés dans l'entreprise ou mandatés par celle-ci).
- Sur le plan de la communication :
 - L'employeur doit informer ses travailleurs au sujet des risques auxquels ils sont exposés et les instruire des mesures à prendre pour les prévenir. L'employeur doit également satisfaire à cette obligation envers les travailleurs provenant d'entreprise tierce et le personnel occupé à titre temporaire.
 - Si l'employeur veut confier à un travailleur certaines tâches relatives à la sécurité au travail ou à la protection de la santé, il doit le former de manière appropriée, parfaire sa formation et lui donner des compétences précises et des consignes claires.
 - Les travailleurs doivent être renseignés sur les tâches et les fonctions des spécialistes de la sécurité au travail occupés dans l'entreprise.
- Sur le plan de l'aménagement des postes de travail :
 - Des équipements de travail ne peuvent pas être employés dans les entreprises que dans la mesure où ils ne mettent pas en danger la santé et la sécurité des travailleurs.
 - L'employeur doit mettre à disposition les équipements de protection individuelle (EPI) nécessaire et veiller à ce qu'ils soient (correctement) utilisés.
 - L'employeur est tenu de prendre les mesures de protection nécessaire en cas d'utilisation de substances et de rayonnements nocifs.

Par ailleurs, lors de l'aménagement des postes de travail, l'employeur est tenu d'observer certaines dispositions relatives :

- Aux bâtiments et autres constructions ou installations, comme par exemple la capacité de charge, les escaliers, les passages, etc...
- Au milieu de travail, comme par exemple le bruit, les vibrations, l'éclairage, les dangers d'explosion et d'incendie.
- A l'ergonomie et à l'hygiène, aux influences nocives, aux efforts excessifs ou trop répétitifs.
- Aux exigences relatives à la protection de la santé comme par exemple le climat des locaux, la protection des non-fumeurs, le bruit, la manutention des charges, les vestiaires, la protection des femmes enceintes et des mères qui allaitent, l'entretien et le nettoyage.

1.1.3 – Obligations des travailleurs :

Dans le domaine de la sécurité au travail et de la protection de la santé, les obligations des travailleurs sont les suivantes :

- Les travailleurs sont tenus de seconder l'employeur dans l'application des prescriptions sur la prévention des accidents et de la protection de la santé.
- Ils sont tenus de suivre les directives de l'employeur en matière de sécurité au travail et de protection de la santé et d'observer les règles de sécurité reconnues.
- Ils doivent en particulier utiliser les équipements de protection individuelle.
- S'ils constatent des défauts ou anomalies qui compromettent la sécurité au travail ou la protection de la santé, ils doivent immédiatement les éliminer ou, s'ils ne sont pas en mesure de le faire ou n'y sont pas autorisés, en aviser l'employeur sans délai.
- Ils doivent employer correctement les dispositifs de sécurité et s'abstenir de porter atteinte à leur efficacité.
- Ils ne doivent pas se mettre dans un état tel qu'ils exposent leur personne ou celle d'autres à un danger. Cela vaut en particulier pour la consommation d'alcool ou d'autres produits enivrants.
- Les travailleurs occupés dans une entreprise assujettie aux prescriptions sur la prévention dans le domaine de la médecine du travail doivent se soumettre aux examens médicaux préventifs (examens d'embauche et de contrôle) et observer les mesures de prévention dans le domaine de la médecine du travail (décision d'inaptitude)
- Les jeunes gens et les personnes qui effectuent, de façon régulière ou périodique, un travail de nuit largement composé d'activités pénibles ou dangereuses doivent se

soumettre à un examen médical et faire valoir leur droit à des conseils médicaux. (cas des consolistes sur les installations pétrolières)

Ainsi, la réglementation du travail évolue donc dans le sens d'une meilleure organisation de la prévention des risques professionnels.

1.2 L'influence normative

L'influence normative est composée de diverses facettes. Le système de management est structuré selon la boucle de Deming (PDCA) « Plan, Do, Check, Act ». en fonction des exigences des « parties intéressées » de l'entreprise, celle-ci optera pour l'une ou l'autre des normes disponibles.

Différentes normes de management de la sécurité donne une définition d'un système de management de la sécurité.

- Pour la Britannique BS 8800, il s'agit d'un « ensemble composé, à tous les niveaux, de complexité, de hiérarchie, de ressources, de politiques et de procédures, dont les éléments sont en interaction structurée de manière à exécuter une tâche donnée ou à atteindre ou préserver un résultat donné ».
- Pour la norme OHSAS 18001, c'est une partie d'un système de management global qui facilite le management des risques associés aux activités de l'organisme relatifs à la santé et à la sécurité au travail. Ceci comprend l'organisation, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les processus, les procédures et les moyens nécessaires pour développer, mettre en œuvre, réaliser, revoir et tenir à jour la politique de l'organisme en matière de santé et sécurité au travail.

La norme BS 8800 est un guide des systèmes de management de santé et de sécurité au travail. Quant à l'OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety management system-Specification*) et à l'OHSAS 18002 (guide d'application), ils ont été rédigés pour mettre à disposition des entreprises un référentiel de certification.

BS 8800 et OHSAS 18001 sont disponibles en langue anglaise auprès du British Standard Institute (BSI) et en langue française auprès de l'AFNOR. Toutefois, il faut noter l'existence d'un nombre bien plus important de normes ou documents faisant fonction de référentiel. Nous faisons un inventaire non exhaustif en annexes.

1.3 L'influence de l'entreprise

L'entreprise exerce également ses propres influences sur la structure et le contenu du système de management de la sécurité. Cette influence prend une place de plus en plus grande dans le monde des systèmes de management. Si les entreprises ont pu opter dans le passé pour des référentiels standards, aujourd'hui la tendance du référentiel « sur mesure » se confirme chaque jour un peu plus.

Cette évolution provient du développement d'enjeux de plus en plus spécifiques à chaque entreprise, laquelle préfère se doter d'un référentiel maison conçu pour lui offrir davantage d'efficacité dans son fonctionnement. Il convient de rappeler que cette évolution n'aurait pas eu lieu si les entreprises n'étaient précisément pas passées par le stade de standard. C'est parce qu'elles en ont fait le tour qu'elles décident en général de poursuivre leur démarche de progrès en développant leur propre référentiel. Cette décision leur permet d'aller au-delà des exigences des standards, tout en tenant davantage compte de leurs modèles organisationnels propres. Avec ces référentiels « maison », l'entreprise cherche au final à augmenter la capacité du système à prendre en compte toutes les exigences (y compris celles émanant des engagements volontaires pris par l'entreprise) et les contraintes d'exploitation.

Par ailleurs, la nature des risques propres à chaque entreprise peut engendrer une structure et un contenu très spécifiques à l'entreprise. Les entreprises ayant opté pour un système maison ont toutes fait apparaître des types de risques spécifiques, tels que ceux décrits dans la première partie de notre travail de recherche.

Si les référentiels présentent la plupart du temps des têtes de chapitre similaires, leur contenu peut varier considérablement. Certains référentiels seront davantage prescriptifs quant à la manière de satisfaire à la norme. OHSAS 18001 pose des exigences générales en laissant le soin à l'entreprise de fixer la manière d'y répondre. La norme BS 8800 prescrit les pratiques de management à mettre en œuvre. Les référentiels nord-américains *Process Safety Management* et *Voluntary Protection Program* mettent l'implication du personnel au cœur du dispositif, alors que la directive Seveso met l'accent sur la prévention des accidents majeurs.

2. ACCIDENTS DU TRAVAIL ET MALADIES PROFESSIONNELLES

2.1 Accidents du travail

D'après la Caisse nationale d'assurance maladie, en 2001, nous avons déploré en France :

- Plus de 780 tués suite à un accident du travail ou une maladie professionnelle ;
- 1 350 000 accidents du travail déclarés, soit plus de 3700 victimes par jour, autrement dit 8 blessés par minute ;
- ce qui statistiquement⁵, revient à comptabiliser 300 000 000 d'incidents

« Est considéré comme accident du travail, qu'elle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise » (art. L415 du code de la Sécurité sociale).

⁵ Selon la pyramide des risques ou pyramide de Bird, on peut considérer que, pour un accident avec arrêt, l'entreprise a subi 256 incidents.

D'après Anselme [2001], les recherches ergonomiques montrent qu'un accident n'a pas de cause unique.

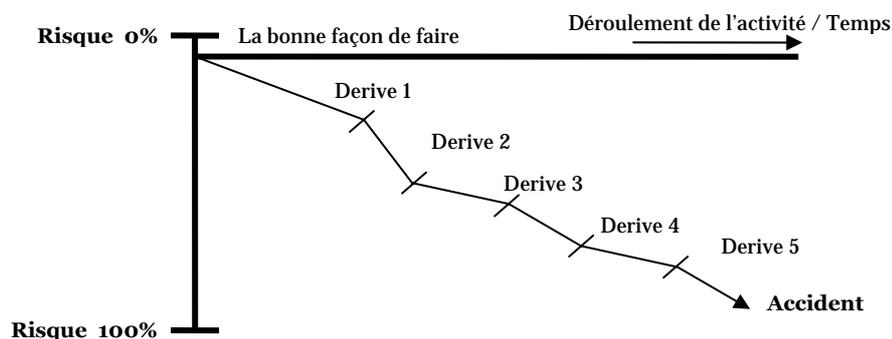


Figure 9: Définition de l'accident = somme de dérives
Source : Adapté de GIBEAULT & al. [2004]

Vu sous une perspective managériale, l'accident est le cumul de dérives qui n'ont pas été identifiées et corrigées en temps et lieu. Il est le résultat d'une mauvaise combinaison de nombreux facteurs tels que : définition de l'organisation du travail, conception du matériel et de l'environnement, formation des salariés, information insuffisante des opérateurs sur la conception, l'installation et l'entretien des procédés de fonctionnement...

L'accident est à la fois un symptôme et la conséquence de la dégradation de tout un système. L'employeur est civilement et pénalement responsable des accidents. Le montant des cotisations qu'il verse à la sécurité sociale est fonction du nombre d'accidents qui sont produits dans son entreprise. La prévention est le meilleur moyen d'en réduire le nombre. L'employeur peut se faire aider dans cette démarche par un spécialiste de la sécurité, par exemple.

« Un accident n'est pas une fatalité, chaque accident est une opportunité pour apprendre »

Dans le tableau ci-dessous, la première ligne des postes accidents représente les accidents du travail, la seconde ligne les accidents de trajet (c'est-à-dire les accidents intervenus entre le lieu de travail et le domicile).

		1999	2000		2001	
Nombre de salariés		815204	848802	+4,1%	875369	+3,1%
Accidents avec arrêt	Travail	40968	46027	+12,3%	47222	+2,6%
	Trajet	4112	4823	+17,3%	4717	-2,2%
Accidents avec IPP ⁶	Travail	1880	1950	+3,7%	1796	-7,9%
	Trajet	407	409	+0,5%	356	-13,0%

⁶ IPP : Incapacité Partielle Permanente

Accidents mortels	Travail	33	33	-	41	+24,2%
	Trajet	46	48	+4,3%	57	+18,7%

Tableau 7 : Evolution des accidents du travail de 1999 à 2001

Source : CRAM Pays de la Loire

Pour ne retenir qu'un chiffre du tableau précédent, constatons que les accidents du travail avec arrêt touchent près de 6% de la population active dans cette région de France.

Causes	% an 2000
Manutentions manuelles	34,6%
Chutes de plain-pied	22,0%
Chutes avec dénivellation (dont chutes de hauteur)	12,6%
Outils	6,9%
Objets, particules en mouvements	6,1%
Machines	4,0%
Moyen de levage	3,6%
Accident de la route	3,2%

Tableau 8 : Répartition des accidents du travail par origine

Source : CRAM Pays de la Loire

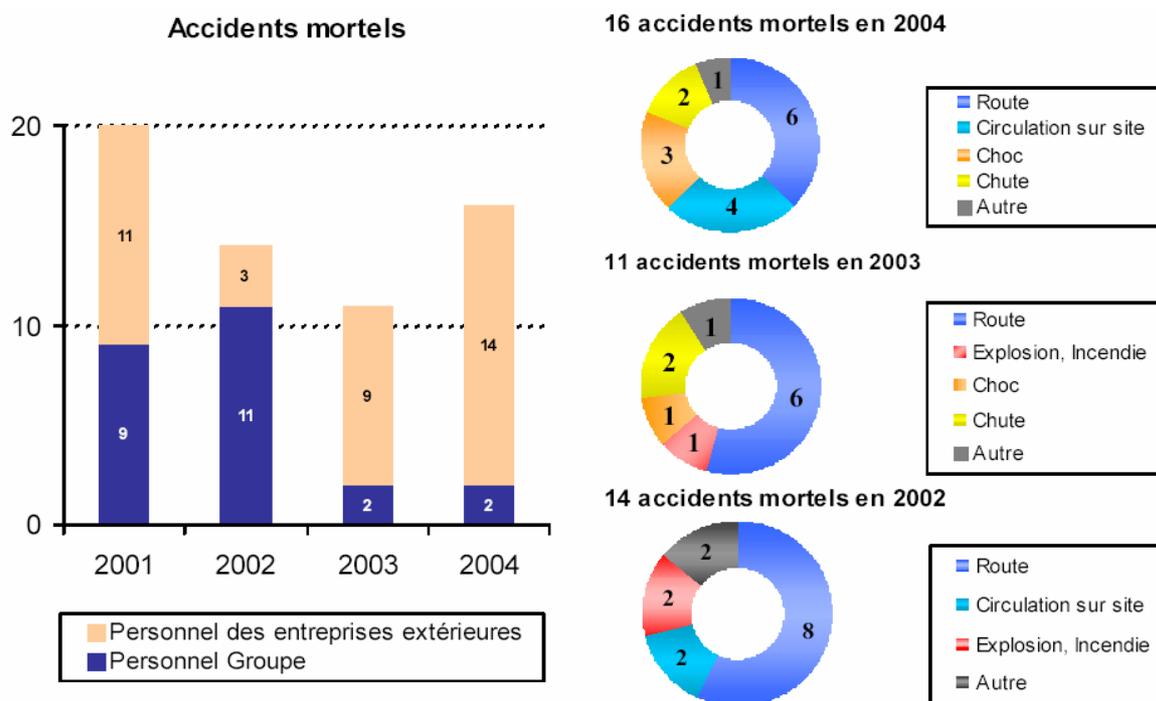


Figure 10 : Répartition des accidents mortels du travail chez TOTAL

Source : TOTAL

A partir de la répartition des accidents mortels du travail dans le Groupe TOTAL, nous pouvons remarquer un paradoxe assez important. En effet, pour une compagnie pétrolière, le

grand nombre de décès est imputable non pas aux activités issues de l'exploitation pétrolière, mais plutôt à la route. Quand on sait que d'après l'INSERM, les accidents de la circulation viennent en troisième position après les suicides, les chutes accidentelles ou les accidents domestiques.

2.2 Les maladies professionnelles

Les maladies professionnelles résultent d'une exposition plus ou moins prolongée à des nuisances ou à un risque existant lors de l'exercice habituel de la profession. Par exemple, l'exposition répétée à un bruit industriel peut être à l'origine d'une surdité professionnelle irréversible.

Les nuisances professionnelles engendrant une atteinte à la santé ont de nombreuses origines : physique, chimique, biologique, posture ou attitude de travail...

Pour être reconnues et indemnisées légalement, ces maladies doivent être inscrites dans des tableaux annexés au code de la Sécurité sociale. Ces tableaux comportent la liste des symptômes reconnus, celle des travaux pouvant être responsables et le délai de prise en charge (délai maximal entre la fin de l'exposition et la découverte de la maladie). Dans ce cadre, le travailleur n'a pas à faire la preuve de la liaison entre la maladie et son travail.

▪ Exemple de sources de dangers

1 – aération, assainissement de l'air	14 – machine
2 – aménagement des locaux de travail	15 – management
3 – aménagement des postes de travail	16 – manutentions manuelles
4 – ambiance thermique	17 – substances et préparations dangereuses
5 – appareils de lavage	18 – rayonnements ionisants
6 – bruit	19 – rayonnements non ionisants
7 – chantiers	20 – risque routier
8 – éclairage	21 – travail en hauteur
9 – électricité	22 – vibrations
10 – engins mobiles	23 – risque biologique
11 – écrans de visualisation	24 – utilisation d'entreprises extérieures
12 – facteurs humains	
13 – incendie, explosion	

Il existe de nombreuses méthodes de surveillance des maladies professionnelles issues des sources de dangers que nous présentons ci-dessus. En fonction de la nature des dangers dont le personnel de l'entreprise est assujéti, elle optera pour l'une ou l'autre de ces méthodes. A titre indicatif, le tableau ci-dessous fournit une liste non exhaustive.

Nature et type de dangers pour la santé		Méthode de surveillance
Agent physique	Bruit	Identification des employés exposés Questionnaire audiologique Audiométrie et tympanométrie Référence en spécialité Etudes épidémiologiques et statistiques aux fins de validation Séances d'information individuelles et collectives
	Vibrations	Identification des employés exposés Questionnaire spécifique Attention spéciale au système vasculaire périphérique lors de la visite périodique Référence en spécialité Séances d'information individuelles et collectives
	Température	Identification des employés exposés Questionnaire spécifique Attention au système cardio-vasculaire lors de l'examen périodique ECG Référence en spécialité Séances d'information individuelles et collectives
	Radiations	Identification des employés exposés Evaluation du milieu de travail Port du dosimètre Visite médicale annuelle et PSC tous les 6 mois Référence en hématologie Séances d'information individuelles et collectives
Ergonomie	Ecrans cathodiques	Evaluation des postes de travail Questionnaire spécifique Examen oculaire annuel Référence de l'acuité visuelle Référence en ophtalmologie Séances d'information individuelles et collectives
	Maux de dos	Evaluation des postes de travail Questionnaire spécifique Examen clinique spécifique Radiographie de la colonne lombo-sacrée avant embauche Radiographie et autres tests spécifiques si indiqué : EMG ; tomodynamométrie ; scintigraphie ; résonance magnétique ; FSC ; Sédimentation ; HLAB27 ; facteur rhumatoïde, etc. Référence en spécialité Séances d'information individuelles et collectives
Autres spécifiques	Poussières minérales, métallique, fumées	Identification des employés exposés Evaluation du milieu de travail Questionnaire spécifique aux maladies respiratoires et neurologiques Spirométrie Examen physique et radiographie pulmonaire Référence en spécialité Séances d'information individuelles et collectives Attention particulière accordée à l'usage du tabac

	Gaz – Oxyde de carbone	Etc., etc.
--	------------------------	------------

Tableau 9 : Programme de surveillance des dangers pour la santé
Source : Gibeault & al. [2004]

2.3 Distinction des problématiques accidents du travail et maladies professionnelles

La loi sur l'évaluation des risques professionnels traite globalement de ce qui touche à l'intégrité physique et psychique des salariés et, de ce fait, regroupe dans un même texte, accidents du travail et maladies professionnelles. Sur le plan matériel, une cotisation unique couvre les deux domaines, cotisation calculée par application du « taux d'accident du travail ». Ce point, source d'amalgame, mériterait sans doute qu'on y réfléchisse dans un avenir proche, pour ce qu'il masque de réalités différentes.

En effet, accidents du travail et maladies professionnelles sont deux problématiques bien distinctes. Quelques remarques pour s'en convaincre.

Le nombre d'accidents du travail baisse régulièrement depuis une vingtaine d'années (de 1970 à 1990), même si un tassement de cette amélioration s'observe depuis quelques années. De l'avis de la Direction des relations au travail (DRT), les raisons expliquant ce phénomène sont le résultat d'efforts importants consentis au plan des équipements techniques. Mais les problématiques aujourd'hui non traitées sont d'ordre **organisationnel** et **comportemental**.

A contrario, les maladies professionnelles sont en constante augmentation. Si les progrès techniques permettent d'éradiquer certaines maladies (grâce, par exemple, à la découverte de produits de substitution), le progrès de la science médicale aboutit parallèlement à la reconnaissance de maladies dont la relation directe à l'environnement de travail est désormais prouvée. D'autre part, selon DEGOBERT [2004], la logique du modèle financier, auquel se sont référées les entreprises à partir des années quatre-vingt, a concouru à faire émerger de nouvelles maladies professionnelles (stress, dépression,...)

Ne rien faire pour contrer un risque d'accident ne modifie pas significativement les conséquences potentielles de cet accident (elles ne s'aggravent pas, elles ne s'amenuisent pas). A contrario, si rien n'est fait pour contrer un risque de maladie professionnelle, l'aggravation de l'état de santé est inéluctable.

Accident et maladie : un amalgame masquant deux réalités nettement différentes, tant sur le plan des causes que sur celui des solutions. Cette confusion des genres nuit symboliquement et techniquement au traitement du sujet.

2.4 Les conséquences d'un accident industriel sur l'humain

Dans cette partie, nous définissons les trois conséquences ou effets ultimes que peuvent engendrer des accidents du travail sur l'organisme humain. Il s'agira dans la plupart des cas de minimiser au maximum les probabilités d'apparition de tels effets.

2.4.1 - Les effets mécaniques :

Ils correspondent aux effets liés à une surpression. L'explosion provoque une onde de choc (déflagration ou détonation) qui est à l'origine de cette surpression. L'explosion quant à elle, peut être issue d'un explosif, d'une réaction chimique violente, d'une combustion violente (combustion d'un gaz), d'une décompression brutale d'un gaz sous pression (explosion d'une bouteille d'air comprimé par exemple) ou d'un nuage de poussières combustibles. Pour ces conséquences, les spécialistes calculent la surpression engendrée par l'explosion (par des équations mathématiques) afin de déterminer les effets associés (effets sur l'homme : tympan, poumons...).

2.4.2 - les effets thermiques :

Ils sont liés à une combustion d'un produit inflammable (ou à une explosion). Pour déterminer les conséquences sur l'homme (brûlures du 1er, 2nd ou 3ème degré), il sera essentiel de définir des flux (quantité de chaleur par unité de surface).

2.4.3 - les effets toxiques :

Ils correspondent à l'inhalation d'une substance chimique toxique (chlore, ammoniac, phosgène...) suite à une fuite sur une installation. Les effets résultant de cette inhalation peuvent être, par exemple, un œdème du poumon ou une atteinte du système nerveux. Selon la nature d'un accident, il est possible d'observer une combinaison de ces effets (en particulier les effets thermiques et mécaniques sont souvent associés).

2.4.4 - Prévention et limitation des conséquences éventuels d'accidents :

Pour limiter les accidents et les conséquences décrites ci-dessus, il est nécessaire :

- De connaître la façon dont ils se produisent afin de mesurer le risque,
- De prendre les précautions adaptées,
- D'avoir un système de maîtrise des risques afin de s'assurer de la mise en œuvre de ces précautions.

Cela implique :

De connaître les mécanismes d'escalade et de prévoir les moyens pour :	SCENARIOS
• Limiter l'extension d'un sinistre (Escalade),	PRECAUTIONS

<ul style="list-style-type: none"> Assurer l'évacuation du personnel si nécessaire, Protéger l'environnement. 	
C'est aussi avoir un système qui permet de s'assurer que ces moyens seront mis en œuvre et opérationnels	SYSTEME

Des tableaux descriptifs des différents niveaux de gravité d'incidents sont accessibles en fonction des activités et des produits utilisés.

Niveau	Qualificatif	Descriptions/ Conséquences
1	Mineur	actes et situations dangereuses, premiers soins
2	Modéré	Accident déclaré sans arrêt, traitement médical y compris poste aménagé
3	Sérieux	Accident déclaré avec arrêt
4	MAJEUR	Invalidité permanente, décès ou dommages corporels sur population (y compris transport)
5	Catastrophique	Plusieurs décès

Tableau 10 : Indice de gravité pour accidents/incidents corporels

Source : Groupe TOTAL

2.4.5 - L'approche comportementale :

D'après le cabinet de consultants John ORMOND d'Angleterre, une étude des causes d'accidents du travail survenus durant 10 ans a montré que les installations, équipements et autres éléments « inertes » rencontrés sur les lieux de travail sont la cause fondamentale de 4% des accidents, alors que l'attitude et le comportement humain sont à l'origine de 96% des accidents.

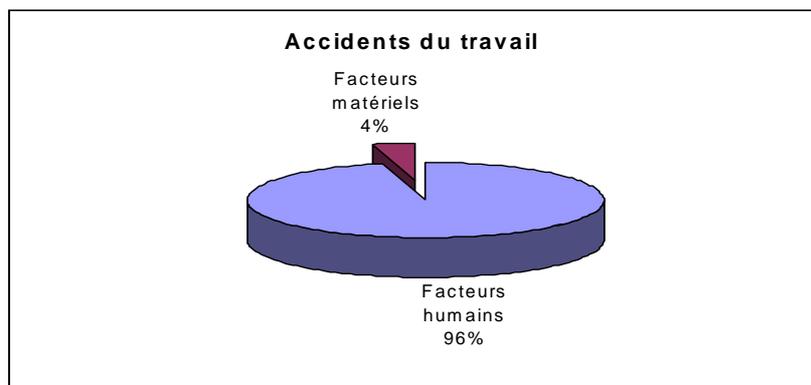


Figure 13 : Causes des accidents du travail.

Source : John Ormond Consultants, UK

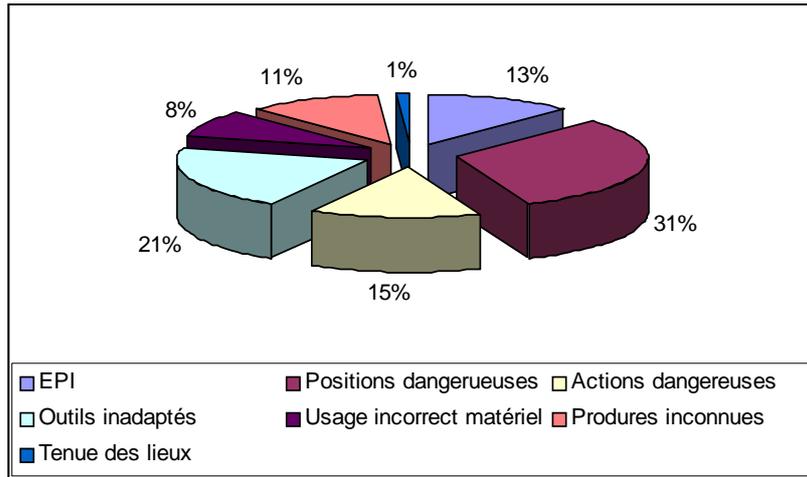


Figure 14 : La déclinaison des facteurs humains

Source : John Ormond Consultants, UK

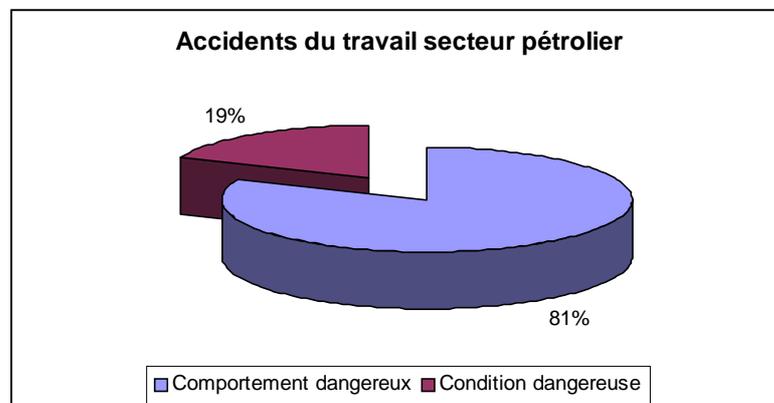


Figure 15 : Accidents du travail secteur pétrolier

Source : Industrie pétrolière

Dans l'industrie pétrolière le rapport entre les accidents imputables au comportement personnel (inattention, inconscience du danger, non suivi des procédures, gestes et postures, outil inapproprié, attitudes, etc...) est de 81% pour 19% pour les conditions de travail dangereuses (équipement indisponible, défaillance matériel, maintenance préventive, etc...).

D'après Total, statistiquement, 45% des accidents impliquent les mains, les bras et les avant bras et ont pour causes la manutention, la mauvaise utilisation d'outils, les mécanismes en mouvement (rotation) et la manipulation de produits chimiques.

Quand on analyse les causes d'accidents, le comportement humain est, on l'a vu, responsable de la plus grande partie d'entre eux. Très souvent dans le terme « comportement humain », on entend « responsabilité de l'homme », donc on trouve un coupable qui règle le problème, alors qu'il faut comprendre « action de l'homme », ce qui change quelque peu les données. On constate que très souvent la cause réelle et profonde des accidents est le manque de formation et non pas la volonté délibérée de prendre des risques.

III. LA SECURITE AU TRAVAIL

« La sécurité est nécessairement contraignante. Aucune entorse à l'obligation du port des équipements de protection individuelle ne peut être tolérée » [TOTAL E&P Magazine, 2003]

1. LES PRINCIPAUX CONCEPTS DE SECURITE

La première question qui se pose est celle de la délimitation et du contenu du domaine de la sécurité. La sécurité restant un terme très général, il n'existe pas actuellement de consensus pour une normalisation. La définition de la probabilité associée reste donc dépendante des approches. Une définition est donnée par la référence [AFNO 88] : « aptitude d'une entité à éviter de faire apparaître, dans des conditions données des événements critiques ou catastrophiques ».

D'après ISO/CEI [Guide2:1986, définition 2,5], la sécurité peut-être définie comme “ l'absence de risque de dommage inacceptable”

Selon KERVEN [1991], “ La sécurité est l'ensemble des dispositions à prendre à tous les stades de la conception, de la construction, de l'exploitation de l'arrêt d'un système dans le domaine de la prévention et de la protection d'une part et d'autre part, l'ensemble des dispositions de lutte contre la malveillance”.

Toutefois, la pratique démontre au quotidien que la sécurité absolue n'existe pas, car si on veut éliminer totalement le risque, il faut éliminer l'activité qui la crée. La réduction du risque est un effort permanent car seul l'échec est visible, c'est la responsabilité individuelle et collective. L'évaluation de la sécurité est actuellement encore limitée et est effectuée pour les installations chimiques, les centrales nucléaires, les plates-formes pétrolières et l'aéronautique. Elle est basée sur les études statistiques sur les impacts des accidents (réels, expérimentés ou simulés) sur l'homme et l'environnement (notion de gravité)

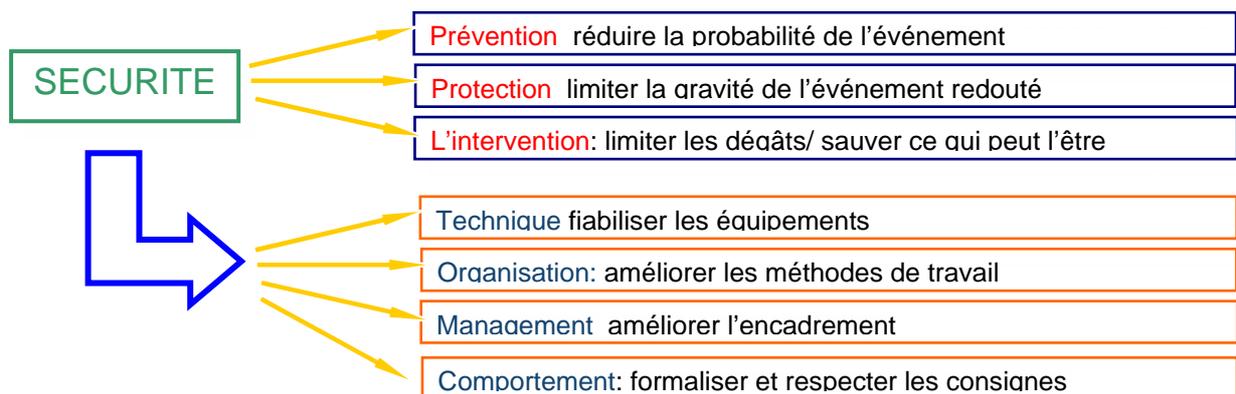


Figure 16 : Définitions de la sécurité

Source : Cabinet FARAL (2004), DEGOBERT [2004], GIBEAULT, [2004]

Les deux concepts de Prévention et de Protection correspondent, chacun, à un axe de l'espace de danger comme présenté dans la figure ci-dessus. D'après KERVEN [1991], l'ensemble de

la protection et de la prévention constitue le domaine de la sûreté et si on ajoute la lutte contre la malveillance, on définit le domaine de la sécurité.

- **La prévention**

L'objectif d'une politique préventive consiste à réduire au maximum la probabilité d'occurrence d'événements redoutés ou accidents.

Les moyens qu'ont les entreprises peuvent se résumer à une politique de prévention avec:

- Du personnel qualifié,
- Des installations bien conçues,
- Des procédures opératoires adaptées.

C'est la sécurité intégrée.

- **La protection**

L'objectif de la protection consiste à limiter les conséquences ou gravité avant la matérialisation du danger ou de l'accident. Pour ce faire, les entreprises utilisent comme moyens de protection des équipements afin de protéger :

- Les hommes,
- L'environnement,
- Les installations.

Le mot d'ordre est le respect des règles.

- **L'intervention**

L'intervention est considérée comme l'échec de la prévention et de la protection. Il s'agit dans ce cas de figure d'essayer de :

- Limiter les dégâts,
- Sauver ce qui peut l'être.

Dans le cadre de nos recherches, les observations terrain nous ont permis d'apporter des éléments supplémentaires à la définition de la sécurité. C'est ainsi que nous avons rajouté aux définitions des auteurs tels que DEGOBERT [2004], GIBEAULT, [2004] deux paramètres qui sont :

- La communication
- La prise en compte de l'aspect subjectif

De ce fait, la définition de la sécurité devient ainsi, l'interaction entre la **technique**, **l'organisation**, le **management**, le **comportement**, la **communication** et le **subjectif**. C'est donc cette nouvelle définition que nous allons utiliser tout au long de notre travail de recherche et que nous validons dans les expérimentations que nous présentons dans la deuxième partie.

2. ORGANISATION DU SYSTEME DE SECURITE

2.1 Organisation du système sécurité

Pour promouvoir efficacement la sécurité et la santé au poste de travail, il faut procéder de manière ciblée, c.-à-d. selon un système mûrement réfléchi. Cette méthode est plus efficace que n'importe quelle autre démarche ou mesure de sécurité ponctuelle.

	Démarche préventive	Démarche de progrès		
		Mode correctif	Mode proactif	Recherche de l'excellence
Le réglementaire	La réglementation s'impose à l'entreprise	Mises en conformité successives et consécutives à la sortie des textes	Connaissances des projets de lois et mise en conformité avant la sortie des textes	Application des lois des pays les plus exigeants et connaissances des projets en cours
L'accident	L'accident est une fatalité qui dépend de facteurs difficiles à contrôler au niveau de l'entreprise	Les accidents ont des causes qui doivent être identifiées pour éviter les répétitions	Tous les accidents sont évitables. Les causes possibles d'accidents doivent être détectées et traitées avant la survenue des accidents	Tous les moyens sont déployés pour tendre vers « zéro accident »
L'organisation	C'est le rôle du spécialiste de sécurité	Le système de traitement des actions correctives s'applique aussi à la sécurité	La prévention est une démarche de progrès impliquant tout le management	La sécurité fait partie de la culture de l'entreprise ou chacun participe activement aux efforts

Tableau 15 : Les différentes approches de la sécurité au travail

Source : GIBEAULT et al. [2004]

Il est donc important d'établir une structure permettant d'organiser les processus, les responsabilités et les compétences en matière de sécurité au travail et de protection de la santé au sein de l'entreprise. Cette méthode permet également de s'assurer que les mesures, planifiées sur la base des dangers répertoriés, seront régulièrement contrôlées.

2.1.1 – La sécurité et les mesures de sécurité prise par l'utilisateur :

Dans tous les cas de figure, les pratiques de travail de l'utilisateur ou exploitant doivent être rigoureuses et être assujetties aux éléments suivants :

- formation adéquate
- procédures du travail sûres,
- inspections régulières,
- permis de travail,
- fournitures d'équipements de protection individuelle (casque, gant, chaussures,...)

Ces dispositions relèvent de la responsabilité des utilisateurs

2.1.2 - Les attitudes préventives

L'opérateur évite les risques d'accidents en observant les règles de sécurité suivantes :

- **Avant le travail** : il s'assure que la machine est en bon état, que les protecteurs sont mis en place et que les abords de la machine sont bien dégagés. Il utilise ses équipements de protection individuelle
- **Pendant le travail** : il garde en permanence ses équipements de protection individuelle ; il veille à l'utilisation et aux réglages des protecteurs ; il trouve le bon équilibre devant la machine pour assurer ses gestes ; il reste attentif et ne se laisse pas distraire.
- **Après le travail** : il s'assure que la machine est bien arrêtée, il nettoie l'aire de travail et range ses outils.

2.1.3 - Quelle stratégie de sécurité ?

Au poste de travail, la sécurité des utilisateurs peut être assurée en suivant le synoptique ci-dessous. Nous pouvons remarquer que la partie la plus importante de la sécurité est réalisée pendant la phase de conception des équipements et que seul une part moins importante incombe à l'utilisateur ; ce qui bien entendu ne va pas sans causer d'événements redoutés.

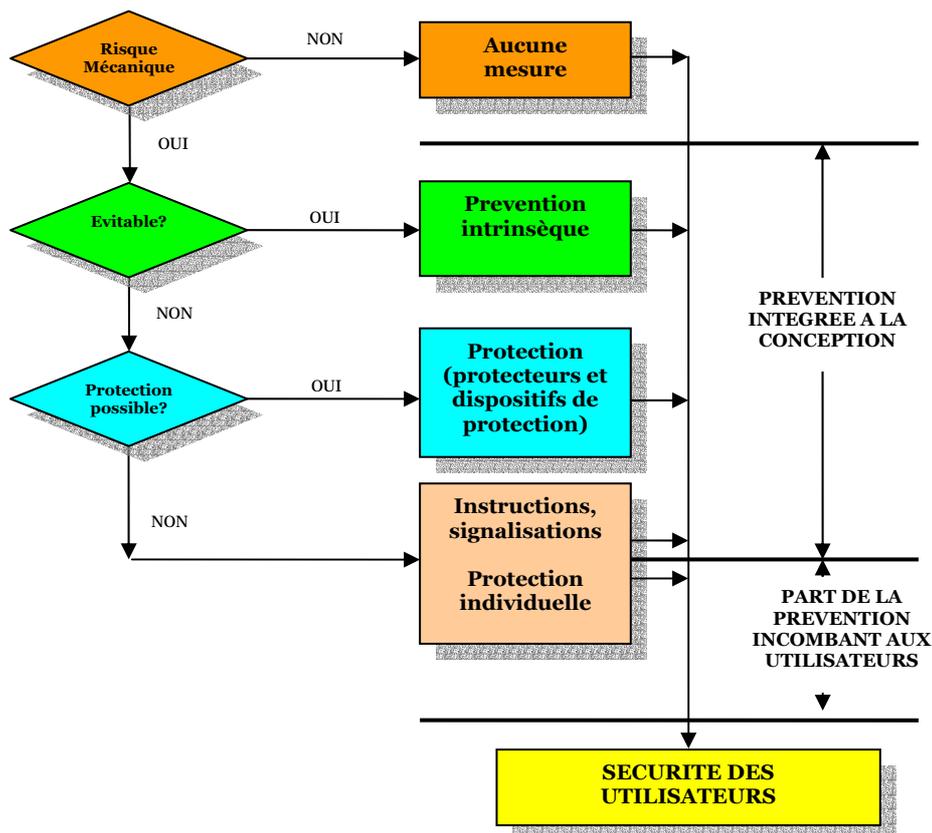


Figure 17 : La sécurité des utilisateurs
Source : Adapté de ANSELME B. [2001]

2.2 Suivi du niveau de sécurité des installations pétrolières

Le niveau de sécurité d'une plate-forme ou d'un groupe de plates-formes correspond à la façon dont les risques tant mineurs que majeurs sont maîtrisés. La probabilité que ces accidents plus ou moins graves surviennent sur une installation dépend de cette « maîtrise ». En ce qui concerne le risque d'hydrocarbures, les événements graves prennent naissance dans les divers dysfonctionnements (anomalies) appelés précédemment « causes ». Ils évoluent ensuite selon un scénario dont on essaye de stopper le déroulement en prévoyant des « précautions ». Ces précautions se comportent comme des « barrières ». Elles mêmes sont faillibles. Leurs dysfonctionnements ou déviations sont révélés lors des vérifications systématiques dont elles font l'objet.

▪ Comment estimer le niveau de risque d'une installation ?

La probabilité qu'un événement grave survienne sur une installation est donc lié à la fréquence des déviations et dysfonctionnements qui arrivent sur cette installation. Ces événements sans gravité sont relativement nombreux. Ils induisent généralement des actions correctives. La statistique officielle des accidents ne prend en compte généralement que les événements qui ont eu des conséquences sur le personnel (accidents avec ou sans arrêt de travail). Ces accidents qui se rapportent principalement aux risques de la catégorie « risques liés aux hydrocarbures » sont pris en compte. Ce suivi statistique indique globalement la façon dont les risques sont maîtrisés. Par contre, il donne peu d'indication sur la façon dont le risque majeur (catégorie « risques liés aux hydrocarbures ») est pris en compte.

A l'inverse, le suivi, l'analyse et la réduction du nombre de déviations sur une installation donnée fait baisser la probabilité qu'un événement grave survienne sur cette installation. C'est un bon indicateur de niveau de sécurité de l'installation.

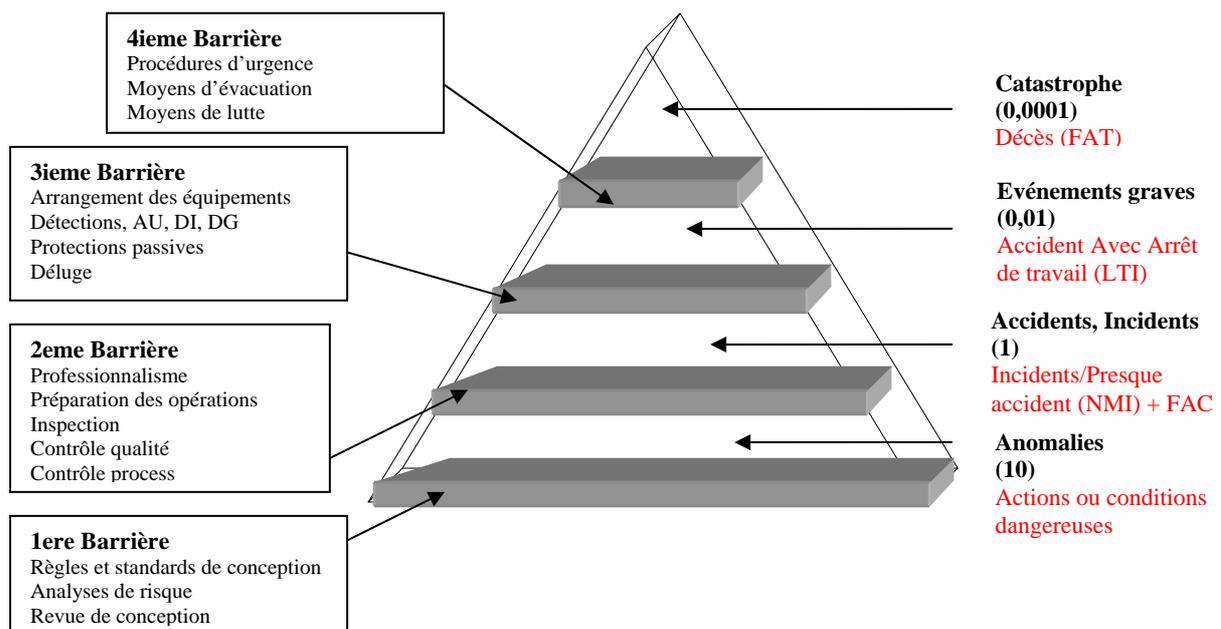


Figure 18 : Moyens pour prévenir l'escalade

Source : Industrie pétrolière

En conclusion, nous pouvons retenir que :

- Les causes des accidents ou événements graves se trouvent parmi les déviations et autres dysfonctionnements (anomalies) sans gravité.
- Réduire la fréquence de ces événements sans gravité (en recherchant leurs causes et en y remédiant), c'est réduire la probabilité d'avoir des événements très grave.
- L'évolution du nombre et de la qualité de ces anomalies renseigne sur la façon dont on maîtrise le risque majeur (risque lié aux hydrocarbures).

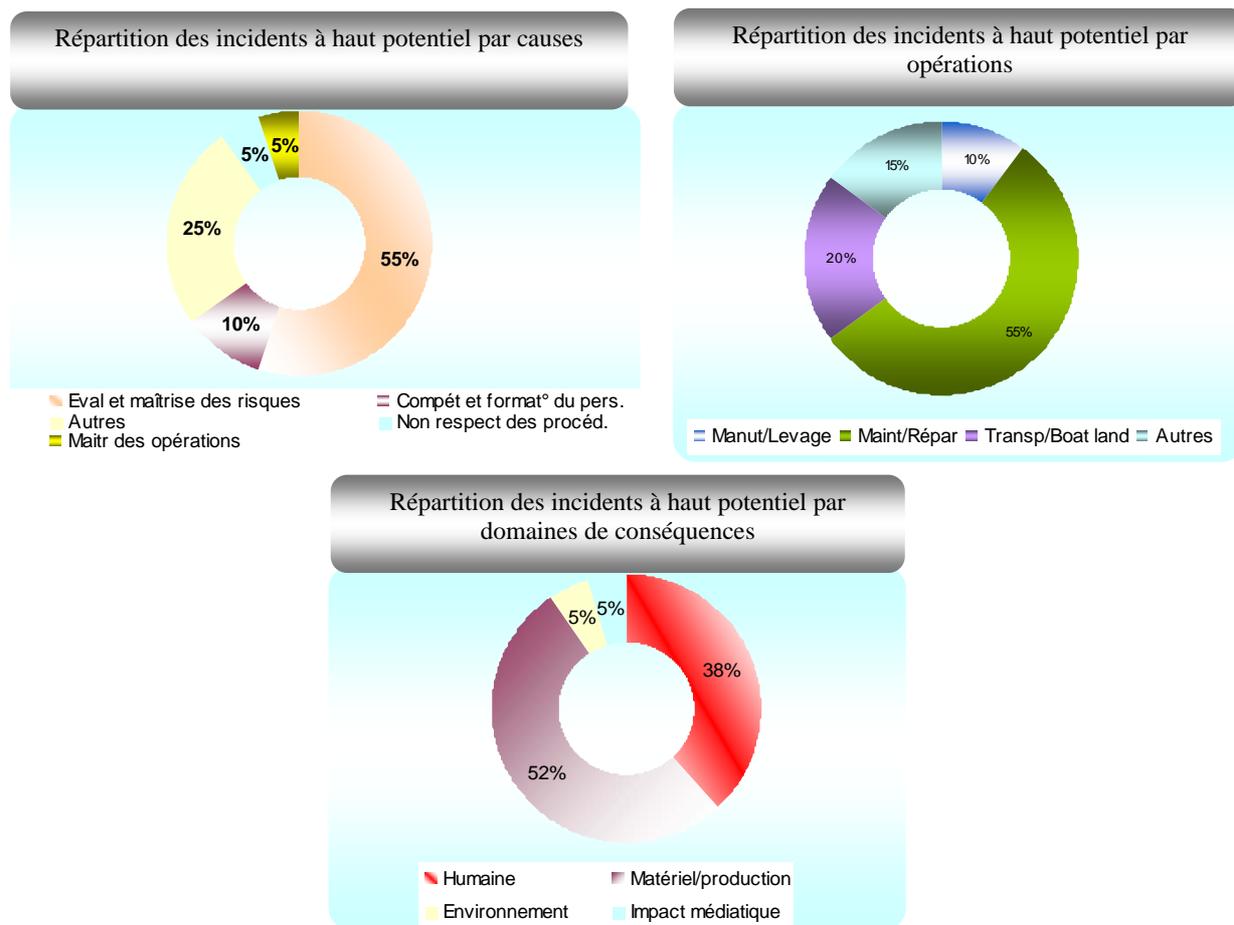


Figure 19 : Exemple de répartition des incidents par causes, activité et conséquences

Source : Industrie pétrolière en 2004

Ainsi, on appelle risque industriel majeur un accident dont les conséquences affectent le site ou il s'est produit ainsi que son environnement et ses voisins. D'après TRAMIER⁷ Les avancées technologiques et la formation des équipes ont très sensiblement amélioré la sécurité des unités industrielles au cours des dernières décennies et réduit la fréquence des accidents. Mais, en revanche, la maîtrise des risques technologiques majeurs devient d'autant plus critique que les installations ont de plus grandes capacités de traitement, représentent

⁷ Directeur Développement Durable et Environnement du Groupe Total

des investissements plus lourds et que le public en accepte moins les aléas. Cela rend d'autant plus essentielle la mise en place de politique de sécurité cohérente, via les systèmes de management de la sécurité, la maîtrise de la technologie et la mise en place de barrières successives au développement des incidents.

D'après la DRIRE, la prévention des risques industriels et la sécurité des personnes (employés ou riverains) se déclinent suivant quatre axes fondamentaux :

- La réduction des risques à la source,
- La mise en place des plans de secours,
- L'information préventive des populations,
- La maîtrise de l'urbanisation.

Pour les établissements existants et implantés dans un tissu urbanisé, la démarche de réduction des risques est initiée de façon prioritaire, au travers d'études technico-économiques.

2.3 Indicateurs en matière d'accidents de travail

Deux indicateurs sont utilisés pour mesurer la performance des entreprises (ils sont obligatoires dans le rapport annuel du CHSCT ou des services ou départements sécurité des entreprises)

- Le taux de fréquence : nombre AT avec arrêt par million d'heures travaillées, soit :
(AT avec arrêt X 1000000) / Heures travaillées
- Le taux de gravité : nombre de jours d'arrêt par millier d'heures travaillées, soit :
(Jours d'arrêt X 1000) / Heures travaillées

L'universalité de ces indicateurs (leur définition et leur mode de calcul sont les mêmes dans la plupart des grands pays industrialisés) fait leur intérêt. Il est par exemple possible de comparer les résultats obtenus à ceux constatés pour son secteur d'activité.

Mais d'après DEGOBERT & LE RAY [2004], l'analyse de ces seuls indicateurs n'est pas suffisante, pour trois raisons :

- ils ne prennent en compte que les accidents avec arrêt et ne donnent aucune indication sur les autres accidents ou incidents.
- Conséquence directe du point précédent, au niveau d'une entreprise, ils portent sur de faibles volumes, ce qui, statistiquement, nuit à leur précision et rend peu pertinente une analyse de leur évolution.
- Ils étudient des populations totalement hétérogènes. ***Par exemple, au sein d'une entreprise industrielle, ils regroupent des personnels de bureau au même titre que des personnels d'atelier ou de chantier exposés à des risques et à des dangers d'ordre différent.***

- Critères de répartition des accidents du travail :

Il est possible d'affiner l'analyse des taux de fréquence et de gravité en répartissant les salariés en populations homogènes. Cinq critères semblent particulièrement pertinents :

- par unité de travail : c'est le prolongement naturel de l'évaluation des risques, les unités étant représentatives de l'organisation.
- Par catégorie socioprofessionnelle : pour différencier les opérateurs de production (selon leur niveau de qualification), la maîtrise, les employés de bureau ou d'encadrement. A l'évidence les degrés d'exposition ne sont pas identiques.
- Par classe d'âge : pour contrôler les effets du vieillissement sur l'accidentologie (sujet émergent suite à l'allongement de la période de travail)
- Par ancienneté : pour comprendre si l'expérience et le savoir-faire, si une bonne connaissance des méthodes de l'entreprise, influent sur l'accidentologie (analyse à croiser avec la répartition par unité).
- par type de contrat : pour vérifier comment s'intègrent les intérimaires ou les contrats de courte durée dans l'entreprise et pour vérifier l'impact de la précarité sur l'équilibre psychique.

Il peut également être utile de répartir et de suivre l'évolution des accidents du travail par typologie, tout au moins pour les cas les plus fréquemment constatés. Ceci permet par exemple de suivre l'incidence d'un projet destiné à lutter spécifiquement contre un type précis d'accident.

2.4 Echelle de gravité pour l'homme

Il existe plusieurs échelles de gravité pour l'accident corporel, selon le type d'accident et selon le pays. Si nous examinons l'exemple de la France⁸ cité par KERVERN [1991] :

- **En droit commun** –il n'existe pas de barème légal ou réglementaire. Mais le médecin expert en droit commun doit posséder une expertise en réparation du préjudice corporel. Plusieurs types de barèmes sont applicables, dont le barème Rousseau, qui est un barème « anatomo-fonctionnel », est le plus utilisé pour l'évaluation médico-légale du handicap. Il existe également une échelle dite de souffrances endurées *petium doloris* – émise par Thierry et Nicourt⁹ qui varie de 1 (très léger) à 7 (très important)
- **En droit social**, c'est le barème « accidents du travail » qui est utilisé par la Sécurité Sociale dans ses rapports avec ses affiliés. Il s'agit d'un barème réglementaire et légal qui est relativement figé puisqu'il n'a été revu qu'une seule fois depuis.

⁸ Sur ce sujet on pourra lire les ouvrages suivants : La réparation juridique du dommage corporel par L. Derobert. Editions Flammarion. Paris 1980. L'évaluation du préjudice corporel par M. Le Roy. Editions Les Librairies Techniques. Paris 1980

⁹ In « La gazette du Palais » du 29 octobre 1981.

- **En assurances individuelles**, il existe des barèmes individuels qui sont propres aux compagnies d'assurances et qui varient selon les contrats proposés. Enfin, en matière de gravité de traumatisés hospitalisés, on emploie un indice synthétique global, l' »Injury Severity Score » (ISS) qui est utilisé de façon internationale. Il varie de 0 à plus de 10. les lésions de faible gravité s'échelonnant de 1 à 5, celles de gravité intermédiaire de 5 à 9, et celles de gravité élevée dépassant le degré 10.

Nous venons d'analyser plusieurs types d'échelles, en risque industriel et corporel. Un travail reste à faire cependant pour essayer de rapprocher ces échelles et de créer une échelle à plusieurs entrées si besoin est, et qui intégrerait tous les dommages qu'ils soient corporels, matériels, immédiats ou futurs.

2.5 Echelle de gravité dans l'industrie pétrolière

Nous présentons dans le tableau qui suit une échelle de gravité utilisée dans l'industrie pétrolière et plus précisément dans le groupe Total. Cinq paramètres considérés comme les plus importants définissent la gravité d'un événement et sont :

- Le type d'événement,
- L'impact sur le genre humain,
- L'impact sur l'environnement (faune et flore),
- Le niveau d'impact sur les équipements, le matériel ou la production,
- L'impact médiatique.

Ainsi, la gravité d'un événement sera fixée en fonction de la corrélation des éléments précités.

	Domaine de conséquences			
Niveau gravité de l'événement	Humain	Environnemental : Pollution / Moyens mis en oeuvre	Matériel ou production	Impact médiatique
Mineur	Pas de blessure ou Premiers Soins ou Travail aménagé ou Traitement Médical	Aucun rejet ou déversement / rejet mineur de polluant ne nécessitant pas de déclaration*. Déversement d'hydrocarbures en mer : moyens de réponse disponibles sur site (Tiers 1) **	Perte matériel <20k US\$ ou perte de production insignifiante	Pas de réaction
Modéré	Blessure avec Arrêt (LTI) unique sans incapacité	Déversement modéré, dans les limites du site ou dans l'environnement immédiat * ou > 1 baril (bbl)	20 > perte matériel <200kUS\$ ou perte de production < 1jour	Presse régionale / rumeur locale
Grave	Blessure avec arrêt (LTI) unique avec incapacité ou Blessures avec Arrêt multiples	Pollution intermédiaire, au voisinage du site *. Déversement d'hydrocarbures en mer : assistance régionale (Tiers 2) ** ou > 1000 bbl	200 > perte matériel <2000kUS\$ ou 1jour > perte de production < 1 semaine	Presse régionale + TV régionale / rumeur nationale
Majeur	Décès unique ou Blessures multiples avec (LTI) et incapacités	Pollution majeure, s'étendant au-delà du site et de son voisinage * Déversement d'hydrocarbures en mer : assistance internationale (Tiers 3) ** ou > 10000 bbl	2000 > perte matériel < 10000kUS\$ ou 1 semaine > perte de production < 1mois	Presse nationale + TV nationale
Catastrophique	Décès multiples	Pollution majeure avec conséquences environnementales graves, s'étendant au-delà du site et de son voisinage* Déversement d'hydrocarbures en mer : assistance internationale (Tiers 3) ** ou 100 000 bbl	Perte matériel >10 000kUS\$ ou Perte production > 1mois	Presse internationale + TV internationale

Tableau 12 : Echelle de gravité dans l'industrie pétrolière

Source : Total

Se référer en annexe pour plus de renseignement sur la matrice de risque associée à cette échelle

IV. L'ENVIRONNEMENT

« En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement »

Déclaration de Rio, 1992

1. LES ENJEUX POUR L'ENTREPRISE

Le risque économique est souvent difficile à appréhender, ce qui d'ailleurs le rend difficilement assurable. Comment en effet estimer *a priori* et sur le seul plan technique les dégâts que l'on peut causer à l'environnement ? Ceux-ci dépendent de trop nombreux facteurs, en particulier les conditions météorologiques ou hydrauliques, la nature des sols, etc., qui déterminent le transfert entre les différents milieux (air, eau, sol). La pollution des sols et de l'eau peut se manifester avec un décalage de plusieurs années, surtout aujourd'hui sur ces « bombes à retardement » que sont les pollutions anciennes ? Paradoxalement, le coût de pollution dépend aussi de la réglementation : le renforcement des normes conduit à des surcoûts importants en matière d'équipements de lutte contre la pollution. Dans des cas extrêmes, la réglementation peut obliger l'industrie à des changements radicaux : l'interdiction des CFC en est un exemple.

Le coût de la pollution des sols et des eaux dépend en outre de l'objectif de dépollution que l'on imposera au pollueur : un retour à un niveau idyllique de pollution nulle peut poser d'énormes difficultés techniques et se révéler économiquement irréaliste !

Par ailleurs, au-delà des conséquences matérielles immédiates, les atteintes à l'image de l'entreprise peuvent avoir un impact dramatique sur son chiffre d'affaires. Les enjeux sont tels que l'on a d'ailleurs déjà observé des campagnes de dénigrement visant à défidéliser la clientèle, en l'absence même de tout accident environnemental.

Le risque juridique est lui aussi de plus en plus important, pour les raisons exposées au chapitre traitant des risques de responsabilité. La responsabilité du fait des choses et la responsabilité sans faute sont particulièrement applicables en droit environnemental. A contrario, à l'exception du non-respect de la réglementation, la responsabilité pour faute s'applique peut souvent, la victime ayant rarement la possibilité de prouver la faute. Plus spécialement, sur le plan pénal, l'entreprise

1.1 Principaux risques dans l'industrie pétrolière extra côtière sur l'environnement

Nous donnons dans le tableau ci-dessous la liste des principaux risques de l'industrie extra côtière sur l'environnement. Cette liste n'est pas exhaustive, mais elle permet d'avoir une vision sur les risques les plus courants.

Période	Action ou événements	Effets: Vie humaine ou blessure	Gravité	Effets : Environnement	Gravité
Opérations transitoires	Levés sismiques	Improbable	s.o.	Domage possible aux poissons, aux mammifères, aux œufs, aux larves et aux invertébrés	Habituellement localisée : préoccupations pour les mammifères, les zones de frai
	Forage	Possible	Probablement importante	Possible : déversements de pétrole	Variable, probablement importante
Opérations : continues	Débris de forage	Aucun	s.o.	Effets toxiques localisés sur la faune de fond	Localisée, chronique
	Eau produite	Aucun	s.o.	Effets localisés sur les poissons et les mammifères	Localisée, chronique
	Fatigue structurale	Possible en cas de défaillance structurale	Probablement importante	Déversements de pétrole possibles : biote et oiseaux côtiers	Probablement grave
Opérations : extrêmes dans le temps pouvant mener à une défaillance structurale probable	Vent	Possible en cas de défaillance structurale	Possible		
	Vagues	Possible en cas de défaillance structurale	Probablement importante		
	Tremblements de terre	Possible en cas de défaillance ou de dommage structural	Probablement importante		
	Tsunami	Possible en cas de défaillance structurale	Effet près de côtes	Possible	Effets côtiers
Point dans le temps : accidents	Incendies, explosions, objets en chute libre	Possible	Probablement importante	Possible	Probablement grave
	Déversements de pétrole	Improbable	s.o.	Biote et oiseaux côtiers	

Tableau 13 : Liste des risques extra côtiers sur l'environnement

Source : Rapport canadien sur l'énergie

1.2 Les principaux déversements accidentels de pétrole en mer

Un tableau en annexe rassemble les cinquante-deux accidents de navires en mer ayant donné lieu aux plus importants déversements pétroliers en mer. On peut tirer quelques informations de cette mini banque de données :

- Les accidents majeurs ont surtout eu lieu au cours des années 1970 avec vingt-sept cas contre six pour les années 1960, neuf pour les années 1980, dix pour les années 1990 et avec un maximum de six cas pour l'année 1979 ;
- Les causes les plus fréquentes sont les échouements (dix cas), les ruptures de coque (dix cas), les explosions (dix cas) et les collisions entre tanker (six cas) ;
- L'âge moyen des pétroliers victimes de rupture de coque est de 17 ans contre 11,7 ans pour celui des autres types d'accidents. On retrouve l'effet du vieillissement sur les structures ;

- Les pavillons les plus représentés sont le Liberia (vingt cas sur cinquante-deux), la Grèce (huit cas sur cinquante-deux) et Chypre (trois cas sur cinquante-deux), ce qui pour ce dernier pays ne semble pas en conformité avec l'importance de sa flotte pétrolière ;
- Les pétroliers construits en 1973 et 1974 ont donné lieu à cinq des six plus importants déversements.

1.3 Sources de pollution des mers par hydrocarbures

On distingue différentes sources de pollution selon qu'elles sont liées :

- Au transport maritime,
 - A l'exploitation de gisements marins,
 - Aux rejets telluriques,
 - Aux fuites naturelles,
 - Aux retombées atmosphériques.
- **Le transport maritime** comporte plusieurs causes de pollution :
 - Le déballastage des eaux remplissant les citernes lors du trajet des pétroliers vers le port de chargement,
 - Le déchargement aux terminaux,
 - Le soutage et l'élimination des eaux de cale,
 - Le nettoyage en cale sèche,
 - Les accidents.
 - **L'exploitation de gisements marins** peut provoquer des déversements lors de ses trois principales opérations : forage, production et transport par oléoduc sous-marin, mais compte peu dans le bilan global. Toutefois, nous définissons plus loin le traitement des eaux de rejet dans l'environnement issues des opérations de production/exploitation.
 - **Les rejets telluriques** proviennent de différentes sources :
 - Rejets municipaux,
 - Raffineries côtières,
 - Pétrochimie et autres industries,
 - Egouts urbains,
 - Fleuves,
 - Déversement délibéré.
 - **Les fuites naturelles** sont connues depuis longtemps par l'humanité. La Bible se fait l'écho de l'utilisation de son résidu naturel, le bitume dont l'emploi a continué : revêtement extérieur des maisons de Carthage qui a si magnifiquement brûlé lorsque les Romains y ont mis le feu, calfatage des bateaux par les Phéniciens. Il est difficile d'estimer le débit de ces fuites. On a parlé de 6Mt/an puis en 1973 de 0,6 Mt/an. Ce

dernier chiffre pose problème car, pendant les trente millions d'années ayant suivi la genèse du pétrole, il aurait provoqué un déversement de 18000 milliards de tonnes soit 40 à 50 fois les réserves mondiales connues ou à découvrir. On a préféré parler de 0,2 Mt/an en 1985 et de 0,025 Mt/an en 1998.

- **Les retombées atmosphériques** concernent les imbrûlés produits lors de combustion (échappement des automobiles, incendie de navires et déversement pétrolier, etc.) ou les hydrocarbures gazeux vaporisés lors des fuites ou de manipulation. Ces composés sont, pour la plupart, rapidement oxydés. Seule une faible fraction retombe sur le sol ou en mer, le plus souvent à proximité du lieu d'émission. Une meilleure connaissance de la photochimie atmosphérique a fait passer, au cours de la période 1970-1985, l'estimation de ces retombées de 9 à 0,3 Mt/an [Bertrand, 2000].

Dans les enquêtes fournis par la National Academy of Science en 1973 et 1985 et par celle de l'US Coast Guard en 1989 aux Etats-Unis, on voit apparaître des diminutions spectaculaires pour les déchets fluviaux et le déballastage des eaux sales par les pétroliers. Le premier cas pouvant s'expliquer par une surestimation antérieure excessive, et le second par la mise en œuvre de différentes techniques :

- Chargement sur résidus,
- Lavage des citernes au pétrole brut,
- Construction de navires à ballast séparé,
- Emploi de boîte noire empêchant le rejet d'eau trop polluée,
- Meilleurs séparateurs eau/huile,
- Nouvelle conception de terminaux,

La diminution des accidents de pétroliers est la conséquence de différentes mesures :

- Etablissement de couloirs à sens obligatoire dans les passages dangereux,
- Surveillance aérienne du trafic maritime et des déversements délibérés,
- Inertage des citernes vides en les remplissant de gaz inerte (Azote pour la plupart du temps)

	NAS ¹⁰ 1973	NAS 1985	US C.G. ¹¹ . 1989
Fuites naturelles	600	200	250
Erosion des sédiments		50	
Production pétrolière marine	80	50	50
Déballastage des eaux sales	1080	700	158
Nettoyage en cale sèche	250	30	4
Déchargement aux terminaux	3	22	30
Soutage et eaux de cale	500	300	252

¹⁰ NAS : National Academy of Science

¹¹ US C.G.: United States Coast Guard

Accidents de tanker	200	400	121
Accidents d'autres navires	100	20	20
Retombées atmosphériques	600	300	300
Déchets municipaux	300	700	700
Raffinerie	200	100	100
Autres déchets industriels	300	200	200
Egouts urbains	300	120	120
Rejets fluviaux	1600	40	40
Rejets volontaires a la mer		20	20
Total	6113	3252	2365

Tableau 14 : Bilans annuels des déversements pétroliers en mer (en milliers de tonnes)

Source : Banque de données Tanker (IFP)

1.4 Lutte contre la pollution pétrolière des mers et des côtes

Tous les déversements de pétrole en mer ne vont pas heureusement polluer les côtes. La banque de données Tanker en a dénombré 275 sur 1467 accidents, entre 1951 et 1999 ; ce qui correspond à 18,9% des cas. En tenant compte de plusieurs facteurs : quantité de pétrole à terre, nature du produit (les lourds étant plus difficiles à éliminer), type de rivages (les escarpés étant plus durs à nettoyer), les conditions météorologiques (une mer agitée dispersant naturellement les nappes), etc., on a distingué les impacts côtiers petits (222 cas), moyens (45) et géants (7 cas).

Les méthodes de nettoyage utilisées sont :

- En mer :

La prédominance des dispersants, des barrages flottants côtiers et des écrémeuses, assez loin devant les absorbants, le pompage et les barrages flottants autour des points de pollution. La combustion de la nappe de pétrole et la mise en place de filet très fin venant loin derrière.

- A terre :

Le nettoyage manuel (seaux, pelles, etc.) l'emporte sur le nettoyage au jet d'eau pure, au nettoyage au jet d'eau chimique, à l'emploi d'absorbant et au nettoyage biologique.

Le nettoyage des mers a précédé celui des terres. C'est avec l'accident du *Torrey Canyon* en mars 1967 que ce genre de travail a vraiment commencé, mais déjà en mars 1962, des chercheurs français avaient utilisé un produit coulant, le *PAM 6*, pour neutraliser le mazout répandu à l'intérieur de la coque du paquebot *Venezuela* lors de son renflouement dans le port de Cannes.

2. POLLUTION : TRAITEMENT DES EAUX DE REJET EN PRODUCTION

Sur un site de production, nous pouvons identifier 5 types d'effluents :

- Les eaux de production
- Les eaux de purges

- Les eaux de pluie et de lavages
- Les eaux contenant des produits chimiques
- Les eaux domestiques

Les produits contenus dans les effluents sont :

- En suspension dans l'eau : hydrocarbures (HC) et matières en suspension (MES)
- Ou dissous : sels, matières organiques (additifs, sulfures solubles, alcools, hydrocarbures dissous).

En production pétrolière, nous retrouvons principalement des hydrocarbures en suspension qui peuvent être présents dans les eaux, soit à l'état libre ou faiblement émulsionnés (cas des eaux pluviales), soit à l'état d'émulsions (cas des eaux de production et de procédé). La dispersion et la taille des gouttelettes d'huile émulsionnée, dépendent de la « vie de l'eau » depuis la formation productrice.

Deux principaux types d'émulsions existent :

- Les émulsions purement mécaniques : liées aux accidents de conduites, duses, pompes qui créent des émulsions plus ou moins fines.
- Les émulsions stabilisées chimiquement : liées à la présence de produits tensio-actifs (inhibiteurs de corrosion, bactéricides, désémulsifiants) qui créent des émulsions plus fines et plus stabilisées par polarisation des interfaces entre goutte d'HC et le milieu aqueux.

Les hydrocarbures peuvent être également présents à l'état dissous, la solubilité étant fonction de la nature des hydrocarbures, de la température et de la pression.

A titre d'exemple :

- Pour un brut classique, la teneur en HC dissous à pression atmosphérique et à température ambiante, est inférieure à 15/20 mg/l,
- Pour une gazoline, 20/40 mg/l d'HC peuvent être dissous, pour les HC aromatiques (Styrène, Benzène) la quantité dissoute est de plusieurs centaines de mg/l.

Les matières en suspension sont en général minérales (sables, silts, argiles...) mais on peut trouver des colloïdes (silice colloïdale). Elles proviennent du gisement, des entraînements par les réseaux pluviaux de surface ou du déséquilibre de l'eau dans les conditions de surface (exemple : précipitations de carbonnes).

Les autres polluants de l'eau en production sont en général présents sous forme dissoute, plus rarement sous forme de précipités ou de floculats. Citons :

- Les composés soufrés sous forme de mercaptans,
- Les sels dissous qui peuvent être considérés à terre comme des polluants,
- Les additifs (bactéricides, inhibiteurs de corrosion) souvent à l'état de traces,
- Les alcools utilisés comme inhibiteurs d'hydrateurs sur les champs à gaz
- Certains composés polaires du brut,

- Etc...

2.1 Rejets, élimination et environnement

▪ Rejets :

L'élimination des effluents s'effectuera :

- Soit par déversement dans le milieu naturel,
- Soit par réinjection dans la formation productrice,
- Soit par injection dans une couche profonde,
- Soit par évacuation vers un centre spécialisé (centre urbain, usine...)

▪ Environnement :

Lorsque l'on parle de pollution dans le cadre d'activités d'exploration, de production/exploitation, on fait principalement référence aux HC.

2.2 Réglementation sur les rejets

La réglementation en la matière étant évolutive et incomplète dans nombre de pays où interviennent les compagnies pétrolières, il est toujours nécessaire de la faire préciser par l'autorité spécialisée.

▪ En mer :

Au-delà des eaux territoriales (12 miles nautiques), à défaut de réglementation nationale en vigueur concernant le plateau continental, on appliquera les recommandations régionales et/ou internationales :

- Convention MARPOL (convention internationale),
- Convention de Paris (PARCOM) pour la mer du Nord et adjacente,
- Convention de Barcelone pour la Méditerranée.
- Convention d'Abidjan pour le Golfe de Guinée (les conventions régionales se réfèrent toutes à la convention MARPOL).

Il faut distinguer deux types de rejets d'eau :

- Les eaux usées des réseaux de drainages ouverts, qui relèvent de la convention de MARPOL, ne doivent pas contenir plus de 15 ppm d'hydrocarbures.
- Les eaux liées à la production du pétrole auxquelles on associe les eaux de déplacement de stockage sous-marins relèvent de la réglementation locale si elle existe, si non de la convention régionale.

A l'exception de quelques pays qui ont fixés des teneurs en hydrocarbures : France 20 ppm, riverains de la mer Baltique 15 ppm, Norvège variable...il semble se créer un consensus autour de la valeur de 40 ppm moyenne mensuelle. La tendance Golfe de Guinée est de suivre les recommandations des Conventions de Paris et de Barcelone.

On retiendra donc pour le moment comme cibles en mer :

- Eaux issues de réseaux de drainages ouverts : 15 ppm d'hydrocarbures
- Eaux liées à la production du pétrole : 40 ppm d'hydrocarbures

▪ **A terre :**

A défaut de réglementation nationale en vigueur, on appliquera les réglementations régionales plus contraignantes.

- Eaux liées à la production du pétrole : 20 ppm d'hydrocarbures (teneur déterminée par analyse aux infrarouges)
- Réglementation sur :
 - La salinité (doit être <10 ou 15 g/l),
 - Les matières en suspension (MES),
 - La teneur en matières organiques biodégradables ou non,
 - Les toxiques,...

D'autres contraintes réglementaires peuvent exister sur les limitations de bruit et d'odeurs. Dans les activités d'exploration/production, les compagnies pétrolières sont souvent contraintes de limiter les pollutions physiques par HC et les pollutions chimiques salines ou toxiques. Les contraintes étant en général, plus sévères en onshore qu'en offshore.

2.3 Les principaux procédés de traitements des eaux

Les procédés de traitements qui s'adresse à l'élimination des polluants en suspension sont fondés le plus souvent sur les principes de la séparation gravitaire avec ou sans additif (procédés physiques ou physico-chimiques). Pour l'élimination des polluants dissous, des procédés physiques ou biologiques peuvent être utilisés.

▪ **Elimination des polluants en suspension :**

Le principal polluant étant les hydrocarbures, les techniques de déshuilage seront, en général, basées sur les principes de séparation gravitaire et notamment sur l'accroissement de la vitesse de décantation des gouttes d'HC pour qu'elles soient interceptées le plus rapidement possible. Cette vitesse est fonction de plusieurs paramètres et s'exprime par la loi de Stokes qui permet de dimensionner les ouvrages de séparation gravitaire simple. On peut aussi accroître cette vitesse ascensionnelle par l'intermédiaire de procédés de traitement qui modifient préférentiellement certains paramètres tels que :

- **Centrifugation et cyclonage** sont des séparations par force centrifuges : procédé dynamique pour la centrifugation et statique pour les hydrocyclones.
- **La flottation** : procédé qui consiste à disperser des microbulles d'air ou de gaz dans le milieu liquide, de façon à générer des turbulences qui font « coalescer » les

particules d'huiles entre elles. Les bulles de gaz peuvent s'accrocher aux gouttelettes HC pour en diminuer la densité apparente. Ces effets sont accrus par l'addition d'additifs de flottation, qui sont nécessaires pour déstabiliser les émulsions chimiques.

- **La coagulation-floculation** : procédé qui consiste à permettre le rassemblement des particules en suspension, pour les faire décanter, par l'intermédiaire d'additifs, minéraux, du type chlorure ferrique ou du type organique polyelectrolyte.
- **La coalescence** : procédé qui consiste à faire fusionner des gouttes de petit diamètre pour en générer de plus grosses, souvent par l'intermédiaire d'un matériau fibreux ou granulaire.

▪ **Elimination des polluants dissous :**

Il s'agit de produits solubilisés dans l'eau (hydrocarbures dissous) ou « solubilisables » après transformation (sulfures transformés en H₂S par acidification). Les techniques utilisables de traitement font souvent appel au « stripping » ou à d'autres procédés d'extraction.

Pour les matières organiques à l'état de traces (produits chimiques de production), les techniques d'adsorption sur charbon actif peuvent être utilisées (techniques très coûteuses).

Pour les eaux glycolées des champs à gaz, l'élimination des alcools peut être réalisée par voie biologique, les bactéries adaptées au milieu en aérobiose transforment le carbone présent en produits de dégradation, dont le stade ultime est le gaz carbonique (CO₂) et de l'eau (H₂O).

V. L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES EST RISQUEE

1. RESUME DE LA PROBLEMATIQUE

Comme nous l'avons vu tout au long de notre travail de recherche, l'exploitation des hydrocarbures est risquée. En effet, comme les principaux produits de cette industrie sont combustibles et potentiellement explosifs, la sécurité a toujours été, pour plusieurs compagnies pétrolières tels que TOTAL, une question importante.

Les opérations de forage peuvent donner lieu à de dangereuses éruptions, et toutes les phases de la production et du traitement du pétrole et du gaz présentent des dangers d'incendies et d'explosions. La manutention d'objets de toutes sortes entraîne des risques pour la santé et la sécurité des personnels. Le bruit, les vibrations et l'exposition aux produits chimiques toxiques constituent d'autres problèmes qui se posent à la fois dans les activités en amont et en aval.

Lorsque les installations sont situées dans des zones éloignées, le transport des travailleurs vers les installations peut entraîner des risques importants. C'est particulièrement vrai pour les activités en mer, qui présentent toute une série de dangers en plus de ceux résultant de la nature combustible et explosive de la matière première à extraire ou à traiter.

Ces dernières années, cette industrie a connu une série d'incendies et d'explosions graves avec des pertes en vies humaines, tant dans les installations de production -- l'exemple le plus connu est celui de la plate-forme Piper Alpha dans la mer du Nord, où 167 personnes ont perdu la vie -- que dans les raffineries. Depuis 1988, une grande partie de l'industrie en amont a fait de gros efforts pour améliorer les résultats en matière de sécurité. Les activités de cette industrie peuvent avoir diverses répercussions environnementales, notamment des pollutions de la terre et de l'eau provoquées par des écoulements de pétrole provenant de diverses installations (plates-formes, raffineries, etc...) et des rejets dans l'atmosphère. Toutefois, certains des effets les plus graves et médiatisés ne sont pas imputables à la production mais au transport (accidents de pétrolier, fuites d'oléoduc) et à l'utilisation des produits de cette industrie.

Aujourd'hui, nous pouvons dire sans risque de nous tromper que toute activité productive entraîne des « dangers inhérents » et des « risques inévitables ». Les risques accidentels résultants ainsi de la présence de produits ou/et de procédés dangereux susceptibles de provoquer des accidents aux conséquences graves pour le personnel, les riverains, les biens/équipements et l'environnement.

Pour abonder dans le même sens, nous avons pu démontrer dans cette première partie que l'exploitation ou production pétrolière était source de risques. Ces risques sont liés d'une part à l'action de l'Homme sur la nature par la mise en place d'installations et d'autre part, liés à la nature des produits exploités (gaz et pétrole brut) et au mode de fonctionnement des installations.



Figure 21: Impact de l'exploitation pétrolière
Source : Notre recherche

Ainsi, pour répondre à des exigences sociétales plus exigeantes, les entreprises pétrolières se doivent d'évaluer et de maîtriser ces risques. Désormais, la société requiert des entreprises qu'elles assument la protection des hommes, de l'hygiène industrielle, de l'environnement, au delà du strict cadre des exigences légales, et ceci impose aussi une nouvelle démarche rationnelle [PIEDELIEVRE, 2002].

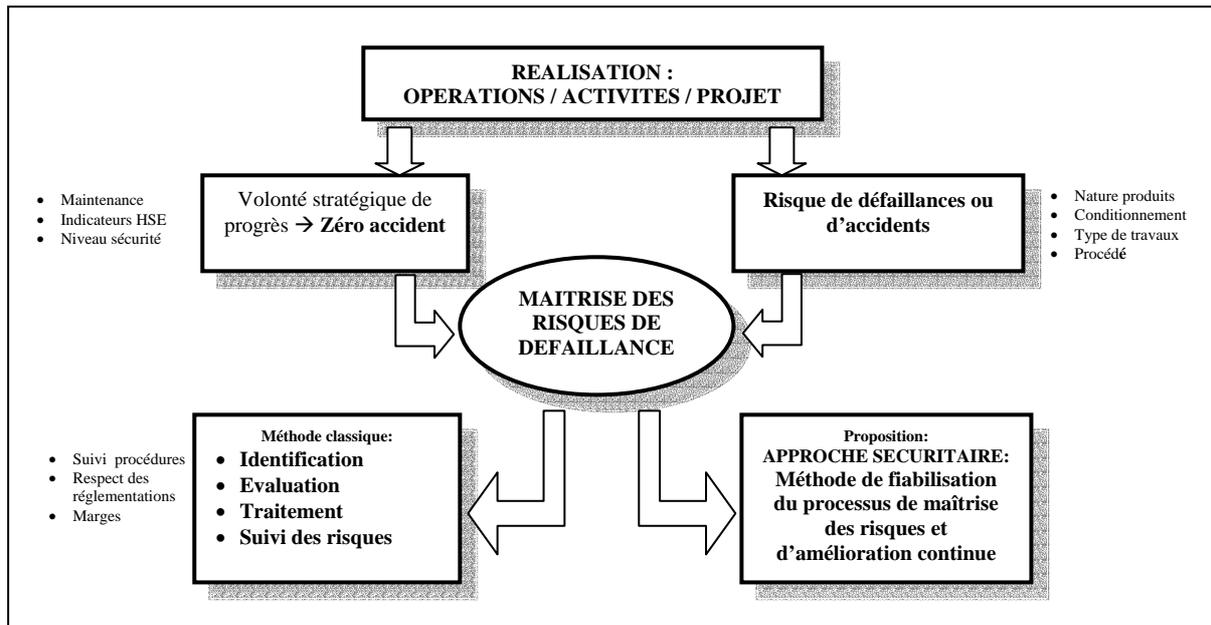


Figure 22 : Résumé de la problématique de recherche.

Source : Notre recherche

Ceci nous amène donc à rechercher **comment maîtriser les risques afin de garantir l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement** lors d'opérations sur les installations pétrolières et à déduire deux volets:

- Volet scientifique :

Augmenter le niveau de fiabilité des personnes et des équipements

- Maîtriser les risques lors des opérations
- Augmenter le niveau de sécurité
- Diminuer la fréquence des accidents

- Volet industrielle :

Dans le cadre industriel il s'agit essentiellement par notre travail de recherche de permettre de :

- Diminuer les pertes de production
- Pérenniser les outils de production
- Optimiser les coûts de production
- Améliorer la sécurité
- De produire en sécurité.

*Parallèlement, l'analyse pratique sur le terrain nous amène à résumer notre problématique de recherche de la manière suivante : « **Une proposition de fiabilisation du processus de maîtrise des risques dans l'exploitation/production pétrolière doit être participative, s'appuyer sur une planification/préparation rigoureuse des opérations, une disponibilité des acteurs et une prise en compte de l'influence des facteurs humains**»*

1.1 Les hypothèses

Atteindre et maintenir un niveau élevé d'hygiène, de santé et de sécurité n'est pas réalisable par le simple prolongement des conceptions et méthodes qui ont prévalu au long des décennies écoulées. Il ne s'agit certes pas de faire du passé table rase. Il est des choix et des outils qui conservent leur efficacité. Il n'en reste pas moins que sur la base de ces matériaux et sur ce qui, depuis quelques années, est déjà l'objet de formulations et expérimentations, il apparaît nécessaire d'approfondir et de généraliser un certain nombre d'orientations méthodologiques et organisationnelles qui peuvent constituer les lignes directrices d'une politique dynamique de maîtrise des risques industriels et technologiques dans le domaine de l'exploitation pétrolière.

Pour répondre à notre problématique, nous proposons la mise en place d'une approche sécuritaire s'appuyant comme nous l'avons dit au point II sur **la source d'influence de l'entreprise**, avec pour objectif de garantir la réussite des opérations, travaux ou projets en optimisant les efforts faits au titre de la sécurité et ceux faits au titre de la réussite technique. Elle se base dans le cas de notre recherche sur:

- 1) Une approche amont de maîtrise des risques**
- 2) La fiabilité de la mise en œuvre méthodologique par un pilotage adéquat**
- 3) La prise en compte des facteurs humains**

Hypothèse 1 : Une approche amont de maîtrise des risques : Tout comme CHAMBON [2000], nous insistons sur l'importance des phases amont. Le processus de maîtrise des risques doit débiter par une phase de préparation permettant d'identifier, d'analyser et de minimiser les risques ayant des incidences sur l'ensemble du projet. D'après Total-Gabon, 77% des accidents sur les installations pétrolières ne sont pas imputables directement aux opérations ou activités réalisées par les opérateurs, mais plutôt à l'environnement immédiat dans lequel interviennent celles-ci.

Hypothèse 2 : La fiabilité de la mise en œuvre de la méthode par un pilotage adéquat : L'atteinte des objectifs ne peut se faire que par un respect scrupuleux de la méthode et un

pilotage robuste¹² et opportuniste. Les projets dans le domaine pétrolier étant la plupart du temps multidisciplinaires et multiculturels, le suivi et le pilotage de la méthode et des actions qui en découlent permettent de respecter les objectifs du projet et d'assurer une meilleure sécurité.

Hypothèse 3 : La prise en compte des facteurs humains : Toute méthode pour être efficace doit pouvoir s'asseoir sur des informations fiables. L'homme étant source de dangers et d'erreurs, il ne serait pas pensable d'arriver à garantir sa sécurité sans comprendre un temps soit peu son attitude face aux risques et aux dangers inhérents à ses activités.

La prise en compte du facteur humain constitue désormais le troisième axe de recherche après la technique et l'organisation afin d'améliorer de manière significative nos performances en terme de réduction du nombre d'accidents et d'impacts des opérations, travaux ou activités sur l'environnement.

Cette hypothèse constitue, aujourd'hui, un des axes clé de la politique de sécurité du Groupe Total.

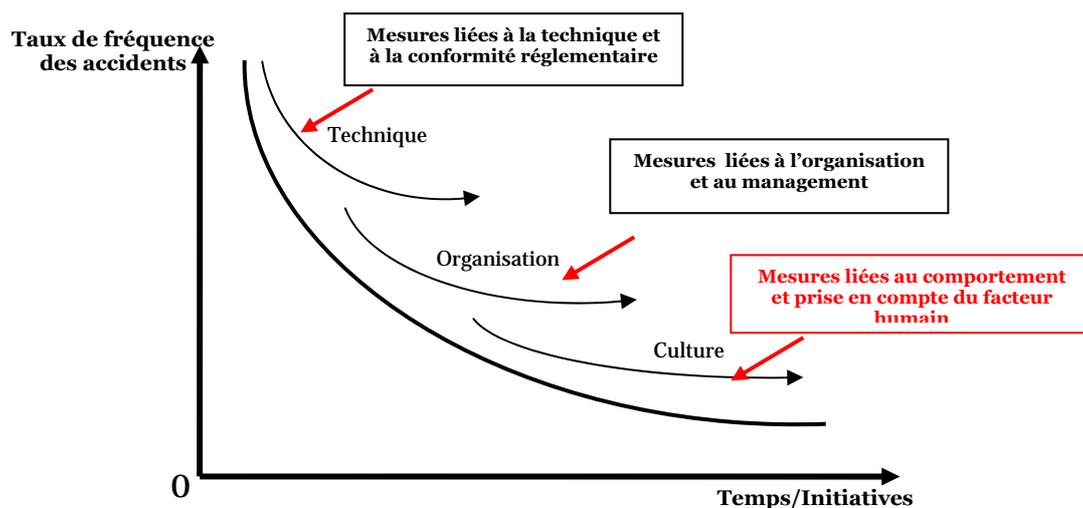


Figure 23 : La prise en compte du facteur humain pour améliorer la sécurité

Source : Notre recherche

¹² Nous utilisons le terme « robuste » dans le sens initié par le Professeur Genichi Taguchi et développé en France par Paul SCHIMERLING et Jean-Claude SISSON [1998, pp.4, 380-382]. La construction des projets robustes permet de les rendre moins sensibles aux aléas et aux perturbations par la prise en compte de la « variabilité naturelle » des processus, en particulier, les conditions de mise en œuvre du projet ainsi que la prise en compte des « bruits externes de grande amplitude » provenant de l'environnement extérieur au projet.

CONCLUSION PREMIERE PARTIE

« La maîtrise des risques garantit la pérennité et la compétitivité de l'entreprise ». Dans le cadre de cette première partie de notre travail de recherche, nous avons pensé nécessaire de définir les principaux concepts composant le risque et le danger qu'il matérialise, mais aussi, la place de l'Homme comme source de risque.

Ce développement nous a amené à définir le risque industriel pour introduire de manière explicite les risques liés aux hydrocarbures en présentant les différents états des hydrocarbures en fonction des caractéristiques et paramètres physico-chimiques. Définir ainsi les hydrocarbures, nous permet de montrer combien ils peuvent être instables et difficiles à produire, traiter ou manipuler.

A cause, d'une part, de l'instabilité des hydrocarbures et de leurs caractéristiques explosives et inflammables et de la nécessité de garantir l'intégrité physique du personnel, des équipements et de l'environnement souvent considéré comme très sensible autour des centres ou plates-formes de production, il était nécessaire de définir en détails les paramètres HSE que sont l'hygiène, la Santé, la sécurité et l'Environnement avec les différentes obligations incombant à l'employeur et aux travailleurs et les réglementations nationales, régionales et internationales qui s'y rattachent.

De nos jours et à titre préventif afin d'éviter des défaillances aux effets divers et variés, les entreprises pétrolières mettent de plus en plus l'accent sur l'inspection et la maintenance préventive pour accroître la fiabilité des équipements et réduire de cette façon les séquences *d'arrêt/démarrage* des installations après avaries, dysfonctionnements ou réparation, qui constituent une des causes d'augmentation des risques sur les installations.

Mais comme nous l'avons vu, dans la première partie de notre travail de recherche, l'homme reste source de risque et l'on ne peut parler de maîtrise de risques efficaces, d'augmentation du niveau de sécurité ou de zéro accident, sans prendre en compte le facteur humain responsable de plus de 84 à 86% des accidents industriels.

Ainsi, la problématique du risque et de la maîtrise des risques sur les exploitations pétrolières ayant été présentée, il était important de valider les trois hypothèses que nous présentons dans la deuxième partie de notre travail. Cela nous permet ainsi de répondre aux besoins qu'ont les entreprises pétrolières d'améliorer leurs statistiques sécurité et de gérer l'équilibre subtil entre l'impératif de production et la nécessité de garantir l'intégrité du personnel et de l'éco-système dans l'exploitation/production pétrolière.

Deuxième Partie : Les trois expérimentations/ observations et la validations hypothèses

Les expérimentations de nos hypothèses de recherche

Dans cette partie, nous allons présenter les expérimentations que nous avons menées afin de valider nos hypothèses de recherche et d'enrichir notre modèle d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques (que nous présenterons dans la partie III).

Nous rappelons que ces hypothèses sont les suivantes :

- Une approche amont des risques permet de fiabiliser le processus de maîtrise des risques et augmenter le niveau de sécurité
- La fiabilité de la mise en œuvre méthodologique par un pilotage adéquat
- La prise en compte des facteurs humains pour asseoir notre méthode d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques et affiner les plans d'action sécurité,

Nous rappelons que ce travail de thèse a été réalisé entre le groupe pétrolier TOTAL par sa filiale TOTAL GABON et le Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (CPI) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM Paris).

L'ensemble des trois expérimentations que nous allons développer a été réalisé au sein de la filiale TOTAL GABON du Groupe TOTAL.

1. PREMIERE EXPERIMENTATION : Arrêt site d'exploitation pétrolière de AGM

1.1 Contexte du projet: Validation Approche Amont de maîtrise des risques

Il s'agissait d'arrêter les 19 plates-formes composants le secteur offshore d'Anguille présenté ci-dessous pour maintenance générale des installations et inspection des équipements de production.

Ce type d'arrêt complet des installations a pour avantage majeur de permettre la réalisation de multiples opérations dits « d'opportunités » qui auraient nécessités en fonctionnement normal un arrêt général ou partiel des installations. L'objectif premier des entreprises pétrolières étant de réduire au maximum les temps d'arrêts des installations et d'augmenter par effet contraire ou induit le niveau de production.

Toutefois, cette politique est assujettie au niveau de gravité et d'urgence que peut avoir une opération. Ainsi certaines opérations peuvent être lancées en dehors des arrêts programmés d'installations.

1.2 Spécificités et finalité du projet

Les caractéristiques et la finalité du projet d'arrêt générale des installations du site d'Anguille Marine (AGM) peuvent être résumées de la manière suivante :

- **Type de projet** : inhabituelle (en principe les visites de capacités ou équipements sont prévus tous les dix ans)
- **Nombre d'opérations** : 387 dont 73 en phase de préparation. Particularités : en phase de préparation ou d'avant projet, le temps n'est pas limité.
- **Durée estimée de développement** : Réaliste 3 jours, mais besoin important de planification et de respect des délais. Très peu de marge laissée à l'imprévu.
- **Taille et montée en charge des équipes** : pic de 193 personnes réparties sur plusieurs plates-formes, mais résidant tous sur une barge (Flotel)
- **Déploiement du projet** : Nombreuses plates-formes (19) et plusieurs métiers
- **Expérience des équipes relative à la taille du projet** : Peu d'expérience sur cette envergure de projet (dans le cadre de la planification et de la gestion) au niveau des ressources et du nombre d'opération à réaliser dans un tel délai aussi court.
- **Expérience des équipes dans le domaine applicatif** : Grande expérience reconnu dans le cadre des travaux à exécuter pris individuellement.
- **Expérience de l'environnement technique** : Forte expérience des équipes
- **Conséquences d'un retard** : Conséquences financières importantes. Perte de production de l'ordre de 12000 barils/jour (soit environ 720 000 \$ par jour avec un baril à 60\$)

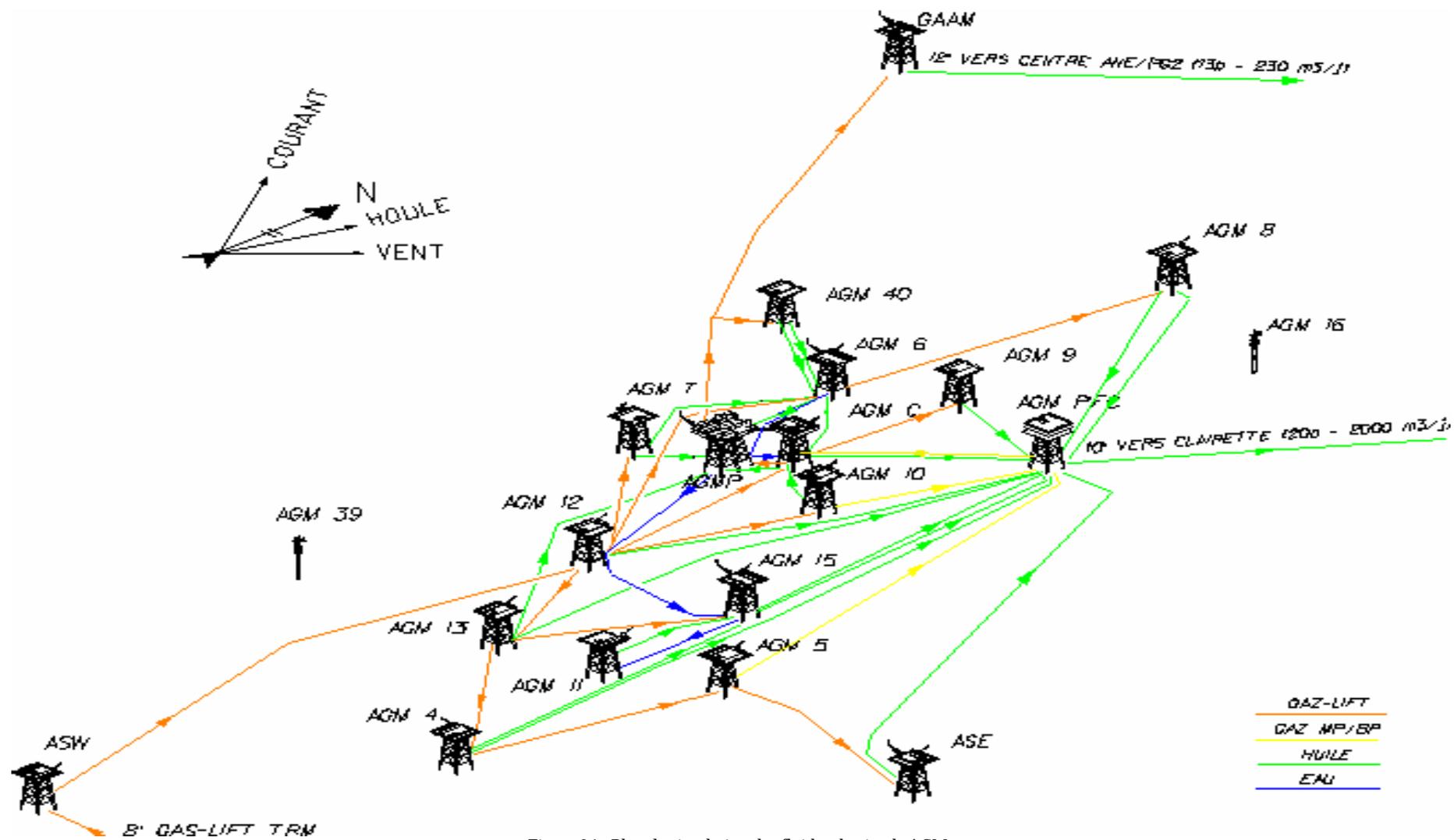


Figure 24 : Plan de circulation des fluides du site de AGM
 Source : Notre recherche

1.1.1 - Plates-formes pétrolières :

Que faut-il entendre par « plate-forme pétrolière » ? Nous dirons dans une première approche qu'il s'agit d'un objet de droit. Pour avoir les idées claires sur ce que sont les plates-formes, il convient de donner quelques détails techniques très sommaires en nous limitant à ce qui a de l'importance dans le cadre de notre travail de recherche. Les plates-formes pétrolières sont généralement présentées et classées de deux manières différentes :

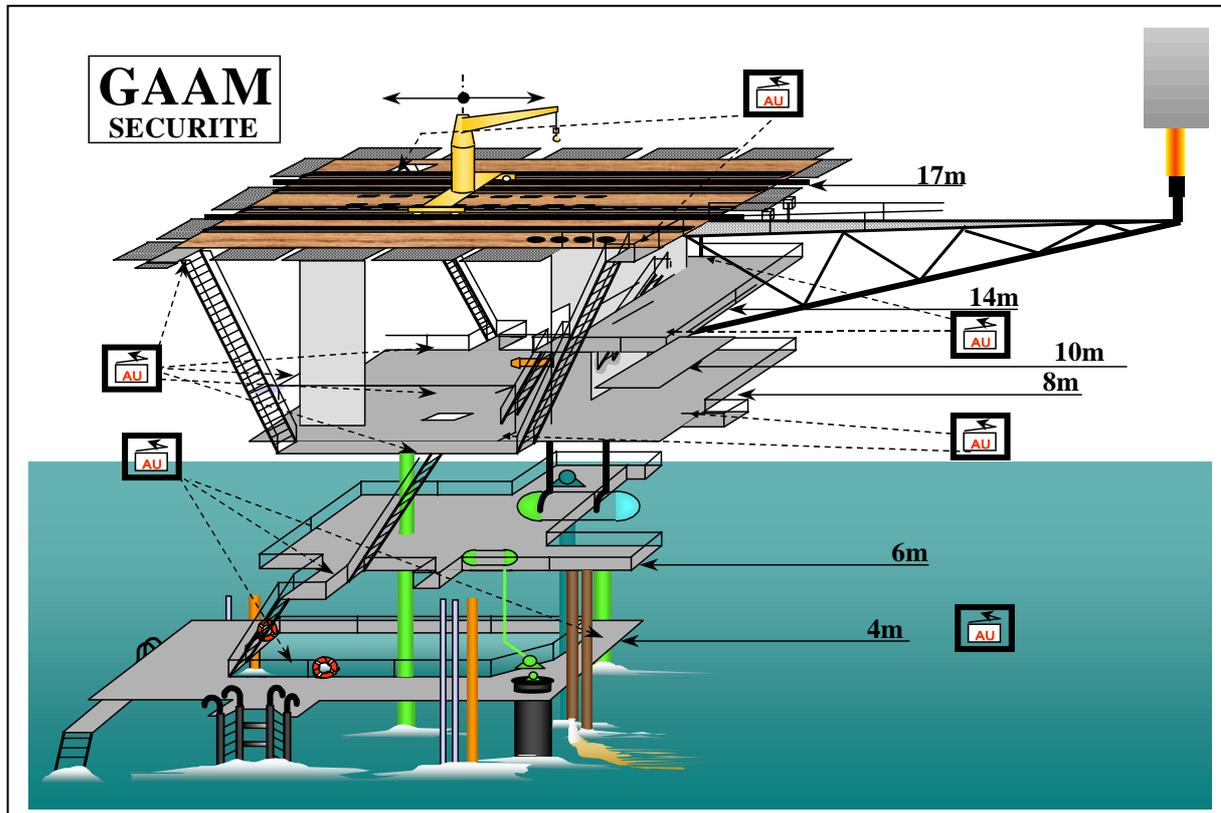


Figure 25: Présentation d'une plate-forme et de ses arrêts d'urgence possibles.

Source : Notre recherche

1° Présentation fonctionnelle :

La fonction donnée à une plate-forme pétrolière est susceptible d'être de deux natures.

- En premier lieu une plate-forme pétrolière peut être chargée du forage d'un puits et de tester les ressources ou le comportement du gisement. Il s'agit ici à priori d'opérations préliminaires de courte durée (maximum un an).
- Ensuite une plate-forme pétrolière peut être chargée de la production sur un gisement identifié comme présentant des ressources importantes. Les opérations nécessitent ici un équipement adapté à la production et au traitement du pétrole ou du gaz.

Ce qu'il faut retenir de tout cela, c'est que les caractéristiques techniques des engins amenés à travailler sur un même champ, soit successivement soit simultanément, vont être très différentes à cause de la nature différente des fonctions dont ils seront chargés.

2° Présentation structurelle :

Il existe deux grandes familles d'engins offshore, la distinction se faisant en fonction de leur support.

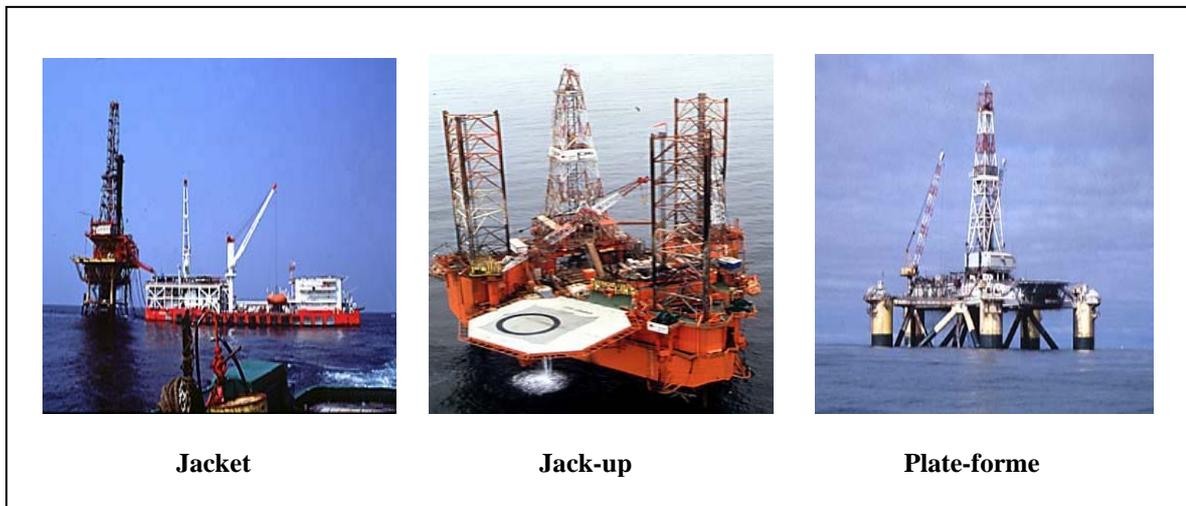


Figure 26 : Quelques plates-formes pétrolières
Source : Total

A- Les supports posés sur le fond de la mer :

- Les plates-formes submersibles : celles-ci sont généralement tractées jusqu'à leur destination, puis faisant l'objet d'un ballastage elles vont se poser sur le lit de la mer. Ce sont généralement des structures en béton armé précontraint, aux dimensions titanesques. Ce type d'installation étant spécialement prévu pour le champ auquel elles sont affectées, l'exploitation sera dans ce cas de longue durée, ce qui explique l'investissement matériel fait par les compagnies.
- Les plates-formes fixes : assemblées sur site, reposent sur le fond sans jamais être appelées à flotter

Ces deux premiers types d'installations sont aujourd'hui de plus en plus rares à cause de l'investissement qu'elles représentent (submersibles en béton) et des possibilités limitées en terme de profondeur (fixes en acier).

- Les plates-formes auto élévatrices ou « jack-ups » : Flottent jusqu'à leur destination et descendent leurs pieds pour prendre appui sur le sol.

B- Les supports flottants :

- Les plates-formes semi-submersibles : une fois rendues sur zone ballastent leurs coques afin de s'enfoncer dans l'eau tout en restant en état de flottaison. Ces plates-formes prennent ainsi appui sur des eaux moins agitées que celles de la surface ce qui leur confère ici une plus grande stabilité.

Trois variantes de ces plates-formes :

- Semi-submersible ancrée, donc rattachée au sol par des ancrs,

- Semi-submersible à positionnement dynamique, c'est à dire maintenue en place par une force de propulsion couplée à un repérage par satellite.
- Semi-submersible à lignes tendues, c'est à dire reliée au sol par tout un réseau de lignes tendues qui en assurent ainsi la stabilité (TLP, Tension Leg Platform).
- les navires de forage ou « drill ship » : ce sont des navires spécialement conçus pour le forage mais ils peuvent aussi avoir une activité de production. Maintenus en place soit par un système de positionnement dynamique soit au moyens d'ancres, ces unités sont capables d'opérer à de très grandes profondeurs.
- Les FSO (unité flottante de stockage et de déchargement en mer) ou les FPSO (unité flottante de production, stockage et de déchargement en mer)

La vision la plus juste de ce que sont les plates-formes pétrolières consiste à combiner l'approche fonctionnelle et structurelle. Ainsi une semi-submersible peut aussi bien faire du forage que de la production. Inversement, une plate-forme submersible n'est pas à priori utilisable pour des opérations de forage.

1.3 Le déroulement du projet

1.3.1 - Découpage du projet :

Dans le cadre de notre travail de recherche et afin d'augmenter le niveau de sécurité et d'assurer une meilleure maîtrise des risques lors des opérations de visite des capacités et des travaux dits d'opportunités, nous avons jugé opportun après une analyse des risques de scinder le projet en deux parties distinctes:

1. **Préparation** : Cette partie constitue à elle seule un projet en soi. Mais ce projet a pour objectif spécifique la réalisation du projet principal qui est l'arrêt du secteur d'Anguille pour travaux de maintenance et inspection des équipements de production. Les raisons qui nous ont poussé à choisir cette option sont :
 - L'affirmation selon laquelle, 77% des accidents sont imputables à l'environnement autour des lieux d'opérations
 - La taille du projet
 - Les délais d'exécution
 - Le nombre d'activités à réaliser
 - Le nombre d'intervenants et de disciplines
 - L'environnement
 - Le volume des Manques à produire ou pertes de production
 - Le coût financier de l'opération principale

Cette étape de préparation est habituellement dirigée par les équipes travaux qui en sont les maîtres d'œuvre avec un regard de l'entité production qui en est le maître d'ouvrage.

2. **Le projet** : Dans cette partie, il était question de réaliser toutes les opérations qui avaient été retenues pour l'arrêt de ce secteur et pour ce faire, il fallait initier, mettre en place et suivre une méthodologie stricte et opportuniste afin d'une part de réaliser le prévu, mais d'autre part d'arriver à notre objectif HSE qui était **zéro accidents**. Ainsi, une organisation a été mise en place et composée de la manière suivante : (Voir organigramme détaillé)

- Un Chef d'équipe projet
- Un Coordinateur
 - Production : responsable des installations et de la planification générale de toutes les activités à réaliser pendant l'arrêt.
 - Travaux : Responsable de la planification et du suivi des travaux
- Les représentants des différents corps de métiers et sociétés sous-traitantes
- Les responsables d'unités
- Les représentants du service sécurité

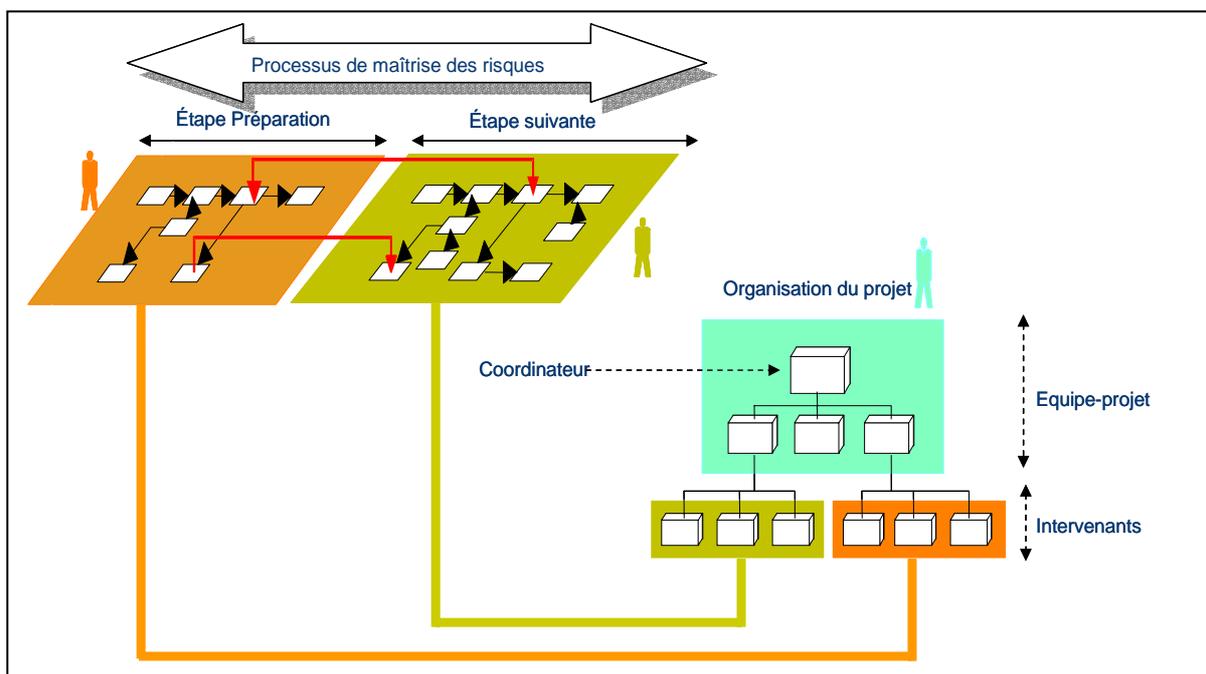


Figure 27 : Le découpage du projet

Source : Notre recherche.

Nous insistons, dans le cadre de cette expérimentation, sur l'importance de la phase amont du projet. En effet, nous pensons que les étapes de construction du projet et de conception de l'organisation conditionnent la réussite du projet et la maîtrise des risques issus de celui-ci.

CHAMBON [2000] développe les objectifs de la phase de définition d'un projet pour :

- clarifier les buts recherchés et vérifier leur cohérence
- effectuer un état des lieux
- poser le cadre du projet
- donner une identité au projet
- anticiper les stratégies dominantes à mettre en œuvre

Cet auteur préconise de définir une carte d'identité du projet qui regroupe les fondements, les objectifs et indicateurs, la description de l'environnement interne et externe, les besoins, les ressources et la stratégie dominante.

1.4 Le management des risques

Les risques sont identifiés par l'équipe-projet en fonction des différentes étapes ou découpages du projet et des risques inhérents à chaque corps de métiers. C'est un travail collégial réunissant toutes les parties prenantes (TVX, sécurité, production, etc...) qui auront à intervenir sur les installations. Nous présentons, pour chaque partie du projet, les risques identifiés et les précautions qui nous ont permis par la suite de construire notre méthode d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques dans l'exploitation pétrolière.

Dans le cadre de notre travail de recherche, il s'agit de démontrer l'importance de la coordination dans la phase amont de maîtrise des risques lors de la phase de préparation et ensuite pour la phase projet. Dans la phase projet, il s'agissait ensuite d'assurer un suivi de la maîtrise des risques et de l'avancement des travaux surtout dans la gestion des activités dites incompatibles ou risqués.

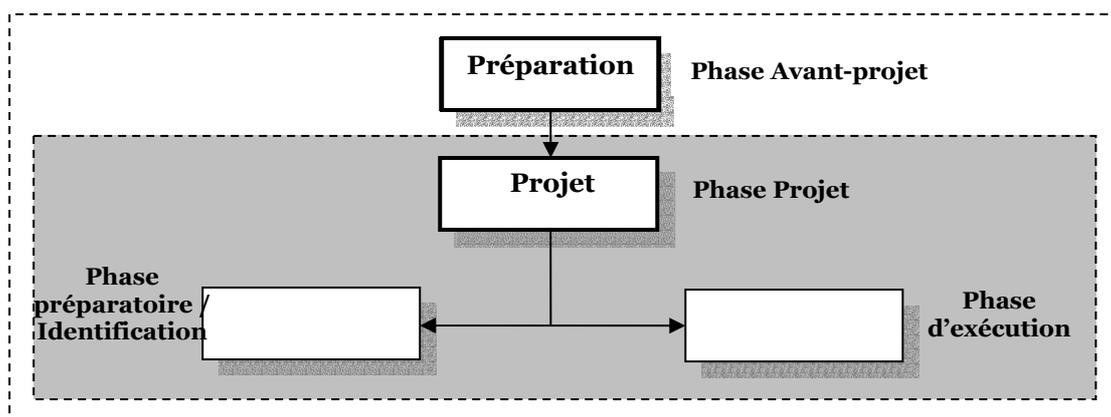


Figure 28 : Différentes étapes du projet pour la maîtrise des risques

Source : Notre recherche.

1. Travaux à réaliser tels que définit par la société : Ces travaux font suite à des demandes du service inspection et du service maintenance afin de respecter la fréquence

d'inspection des capacités et de la réalisation des travaux préventifs et curatifs préalablement recensés par l'entité production.

- ❑ Réparer le riser 4" gaz HP de AGM12 vers AGMC
- ❑ Inspecter les capacités du site (combler le retard enregistré)
- ❑ Réaliser des travaux d'opportunités nécessitant l'arrêt total des installations (EGM+TVX)
- ❑ Changer le SAS dans la salle électrique
- ❑ Réaliser des travaux électriques (onduleurs, etc...)
- ❑ Durée d'arrêt : 3jours

2. Déroulement des activités : Etape de Préparation

2.1 Définition de l'étape de préparation

Dans le cadre de l'étape de préparation, nous avons pu identifier trois grandes phases qui sont :

- Une phase de préparation concernant l'arrêt de la production,
- Une phase de préparation concernant la préparation des travaux proprement dite,
- Une phase de préparation concernant le redémarrage de la production.

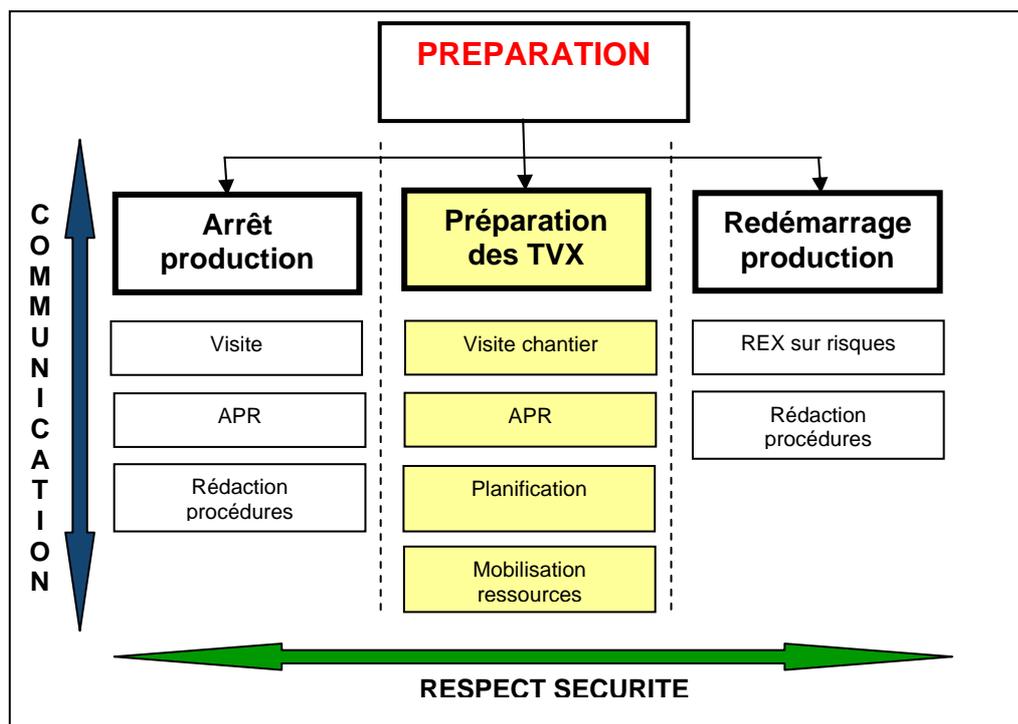


Figure 29: Définition de l'étape de préparation

Source :Notre recherche

Chacune des trois phases constituant l'étape de préparation a été défini par l'équipe-projet sous la direction du coordinateur comme présenté ci-dessus. Ces phases ont été définies et réalisées dans le respect de la sécurité et appuyées par des actions récurrentes de

communication à toutes les étapes constituant la phase de préparation afin de garantir un meilleur échange et un meilleur partage des informations. Elles se définissent prioritairement par des visites d'installations et par des Analyses Préliminaire de Risques pour chacune des phases.

Toutefois, dans le cadre de la phase de redémarrage des installations, il s'agissait plutôt de faire un retour d'expérience sur les risques identifiés en phase d'arrêt et les risques issus des travaux de préparation.

2.2 Analyse préliminaire des risques (APR)

Les risques ont été identifiés par l'équipe-projet sous la direction de l'entité TVX qui en est le leader. En rappel, les risques identifiés dans cette phase doivent permettre la réalisation en toute sécurité du projet futur.

Le rôle de coordinateur que nous avons dans ce projet, nous permettait ainsi de rappeler aux différents corps de métiers engagés quels étaient les impératifs du projet futur afin de valider l'adéquation des décisions prises dans cette phase.

Risques identifiés :

- Risque organisationnel
- Risque technique
- Risque process ou procédé
- Risque humain
- Risque sur la santé et l'hygiène (condition de vie des équipes et type de travaux à effectuer)
- Risque de communication

Solutions proposées :

- Mise en place de l'organisation du projet : Organigramme du projet
- Nombre de réunions préparatoires avant arrêt : 6
- Visites de chantier en phase préparatoire avec les entreprises
- Réunion de Lancement des Opérations réalisée le 15/03/04 à la base (voire compte-rendu)
- Réunion d'Ouverture de Chantier réalisée le 29/03/04 sur le site d'Anguille (voire compte-rendu)

3. Déroulement du projet : Phase projet.

4. **Arrêt du site :** Maîtriser l'ensemble des opérations d'arrêt d'une unité avant sa mise à disposition au service de maintenance et respecter les consignes de sécurité.

Risques identifiés :

- Risque organisationnel
- Risque technique (notions de sécurité liés à l'arrêt d'une unité de production et de traitement) : risques liés aux matériels.
- Risque process ou procédé (perturbations ou changements de paramètres , maintien en équilibre des composants et mélanges) : risques liés aux produits
- Risque humain (perturbations, oubli, etc...)
- Risque sur la santé et l'hygiène (condition de vie des équipes et type de travaux à effectuer)
- Risque de communication

Solutions proposées :

- Mise en place d'une procédure d'arrêt des installations

Les installations du site ont été arrêtées selon une procédure intitulée « Procédure d'arrêt du site d'Anguille pendant les travaux de maintenance » qui est rédigé en équipe par le coordinateur projet et les équipes de production du site concerné et présenté à l'équipe projet pour validation et commentaires. Ce rôle étant d'éviter tout déséquilibre au niveau process et de la circulation des différents fluides en termes de pression, débit, température et mélange, et d'harmoniser ou sécuriser les différentes actions . Ainsi dans cette procédure, on retrouve la séquence d'arrêt des plates-formes et les différentes actions et les mesures de sécurité à prendre.

- **Précautions : Arrêt de l'unité en structure d'équipe**

- Mise en œuvre de la procédure établie
- Analyses de l'influence des actions entreprises
- Conditionnement de l'unité pour remise a la maintenance
- Décompression, purge, vidange, dégazage et flushage, etc...

Nous n'avons remarqué aucun fait marquant ayant attiré notre attention durant cette phase d'arrêt. (Se référer à la procédure d'arrêt pour la chronologie détaillée)

5. Réparation du riser : Maintenir l'étanchéité afin de permettre un écoulement en sécurité des fluides.

Risques identifiés :

- Risque de corrosion très avancée (suite campagne d'inspection)
- Risque de fuite ou de sectionnement
- Risque technique
- Risque d'escalade
- Risque sur la santé (inhalation de gaz, asphyxie, etc...)

Solutions proposées :

Démontage et échange standard du riser 4"

- ❑ Démonté le 30/03/04
- ❑ Remonté le 02/04/04
- ❑ Difficultés : Décompression et inertage à l'azote de la ligne 4" HP de AGM12→AGMC.
Empreinte du nouveau riser non conforme avec celle de l'ancien. Renvoi sur POG pour modification
- ❑ Précautions : Mise en place à proximité d'extincteurs et d'appareils respiratoires isolants (ARI) en cas de contact avec l'azote.

6. Inspection des capacités : Contrôler l'état des équipements afin de garantir et pérenniser la production

Risques identifiés :

- Risque de fuite
- Risque technique
- Risque de pollution (perte de confinement)
- Risque humain (inhalation de gaz, asphyxie, etc...)

Solutions proposées :

- ❑ Nombre total de capacités à inspecter : prévu 37. Réalisé : 38 (1 capacité supplémentaire)
- ❑ Répartition sur les différentes plates-formes:
 - 15 sur AGMP
 - 10 sur GAAM
 - 3 sur AGMC
 - 7 sur PFC
 - 1 sur AGM10
 - 1 sur AGM6
 - 1 sur AGM8
- ❑ Capacité déclassée : DS 206 (scrubber torche) sur AGMPFC
- ❑ Capacité à coconner : DS 101 (séparateur HP) sur GAAM
- ❑ Inspection nez de torche sur GAAM réalisée
- ❑ Changement soupapes sur les différentes plates-formes
- ❑ Précautions : Suite aux nombres importants de capacités et de leurs volumes, un découpage stricte des permis de travail a été réalisé pour:
 - Ouverture
 - Pénétration/ visite
 - Epreuve
 - Fermeture

7. Travaux d'opportunités EGM/TVX :

Risques identifiés :

- Risque de fuite ou de sectionnement
- Risque technique
- Risque d'escalade
- Risque sur la santé (fatigue, risque d'inhalation de gaz lors de l'ouverture des lignes ou capacités, etc...)

Solutions proposées :

- ❑ Décompresser, purger et flusher des lignes susceptibles de contenir des restes d'hydrocarbures.
- ❑ Changement vannes de différents diamètres
- ❑ Dépose ligne/changement ligne
- ❑ Changement caillebotis sur AGMPFC (travaux avant arrêt pour arrêt)

8. Changement SAS/système : Nécessité d'adapter l'outil informatique de commande système aux nouveaux besoins de production

Risques identifiés :

- Risque électrique
- Risque technique
- Risque d'ignition
- Risque d'escalade
- Risque sur la santé (fatigue, risque électrique, risque d'électrocution, etc...)

Solutions proposées :

- ❑ Tirage des câbles pendant la phase préparatoire avant le début de l'arrêt
- ❑ Travaux finis le 04/04/04
- ❑ Difficultés : problèmes d'interface et de communication avec les équipements. Demande de suivi supplémentaire de la part de SRF/Système. Nombre de connexions importants.

9. Travaux électriques : Adapter et fiabiliser les capacités électriques aux nouveaux besoins du site.

Risques identifiés :

- Risque électrique
- Risque technique
- Risque d'ignition
- Risque d'escalade
- Risque sur la santé (fatigue, risque électrique, risque d'électrocution, etc...)

Solutions proposées :

- ❑ Echange standard des onduleurs électriques

10. Redémarrage :

Risques identifiés :

- Risque organisationnel
- Risque technique (notions de sécurité liés au redémarrage d'une unité de production et de traitement) : risques liés aux matériels.
- Risque process ou procédé (perturbations ou changements de paramètres , maintien en équilibre des composants et mélanges) : risques liés aux produits
- Risque humain (perturbations, oubli, etc...)
- Risque sur la santé et l'hygiène (condition de vie des équipes et type de travaux à effectuer)
- Risques liés aux travaux réalisés sur les installations.
- Risque de communication

Solutions proposées :

- ❑ Elaboration d'une procédure de redémarrage des installations
 - Etude sur schémas puis sur site
 - Elaboration par les opérateurs susceptibles de l'utiliser ou adhésion recherché de tous.
- ❑ Opérations préparatoires avant démarrage de l'unité :
 - Déconsignation électrique, mécanique et système,
 - Désaération,
 - Mise sous gaz, remplissage des capacités,
 - Contrôle de l'instrumentation et des machines tournantes.

- ❑ Démarrage de l'unité en structure d'équipe suivant la procédure établie :

Démarrage des installations débuté le 04/04/04 par la plate-forme AGMPFC après ouverture des puits de la plate-forme suivante :

- AGM48 et AGM50 de la plate-forme AGM8

Action non couronnée de succès à cause d'un problème de régulation au niveau du séparateur DS 402. Raison : LSH et LSL montés à l'inverse.

Nouveau démarrage des installations le 05/04/04 de la plate-forme AGMPFC et GAAM après ouverture des puits suivants :

- AGM48 et AGM50 de la plate-forme AGM8

- GAAM 6 sur GAAM

Action couronnée de succès mais manque de gaz HP pour injection GL et problème de régulation sur AGM10. Alimentation en gaz HP de la plate-forme GAAM par TRM. Difficultés de redémarrage de la plate-forme AGMP. Raison : problème de communication entre le nouveau SAS et les équipements.

Nouveau démarrage des installations le 06/04/04 de la plate-forme AGMPFC après ouverture des puits suivants :

- AGM48 et AGM50 de la plate-forme AGM8

La plate-forme GAAM est restée en fonctionnement alimentée par le gaz de TRM avec le puits GAAM6 « gas-lifté » et le puits GAAM3 ouvert en éruptif.

Difficultés de redémarrage de la plate-forme AGMP. Raison : problème de communication entre le nouveau SAS et les équipements.

Fuite constatée au niveau de la sortie gaz du scrubber torche DS204. Raison : joint non étanche. Montage échafaudage et changement du joint.

Fuite de gaz constatée sur le poste à gaz. Raison : ligne et joint non- serrés dans l'axe. Action : resserrer la ligne.

Redémarrage partiel des installations sans l'unité de compression avec les puits éruptifs.

Nouvel essai de redémarrage de plate-forme AGMP le 07/04/04. Mise en pression de tous les pipes. Mise en pression des installations de AGMP. Fuite de gaz toujours présente malgré l'action de la veille sur le poste à gaz. Action : démonter et resserrer à nouveau malgré l'espace très restreint dans lequel est confiné la ligne.

Difficultés pour ouvrir les puits des plates-formes AGM13, AGM8, AGM6 et AGMC (ordre de réarmement des vannes de sécurité indisponible). Raison : problème de communication entre le nouveau SAS et les équipements. Action : recherche des causes par les techniciens système.

Toutefois essai de mise en service du logigramme de sécurité (barres de sécurité) des équipements + DG et AU.

Nouvel essai de démarrage de la plate-forme AGMP le 08/04/04 couronné de succès et ouverture des puits AGM45, AGM46, AGM13, AGM47, AGM40 et AGM51 en éruptif.

Redémarrage complet des installations le 10/04/04 après travaux sur compresseur KY600.

1.5 Bilan du projet et conclusion de l'expérimentation

Nombre important d'opérations de différents niveaux de complexité sur des équipements de types à réaliser dans des délais très courts pendant l'arrêt du secteur de AGM. Nécessité de faire cohabiter des équipes multi-métiers et pluridisciplinaires selon un planning et un

enchaînement d'opération ou travaux très strictes. Eviter les incompatibilités entre TVX tels qu'ouvrir des capacités pendant des TVX à chaud ou sous des conditions atmosphériques non propices pouvant entraîner des effets d'escalade.

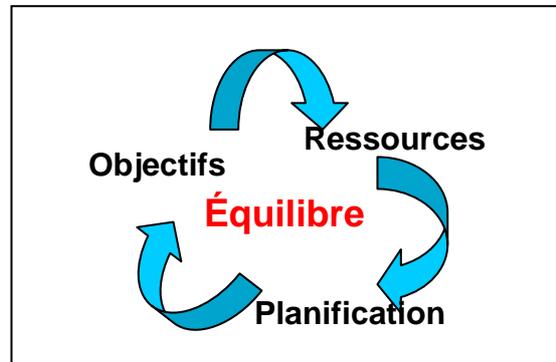


Figure 30 : Nécessité d'équilibre entre Objectifs-Rzssources-Planification.

Source : Notre recherche.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons pu identifier la nécessité de faire l'équilibre entre :

- les objectifs du projet tant en phase de préparation qu'en phase projet,
- les ressources (moyens humains et matériels disponibles),
- la planification, séquençement des opérations.

L'équilibre ainsi trouvé entre ces trois paramètres est considéré comme l'une des clés de la réussite du projet.

Enfin, nous pouvons conclure en disant qu'il était nécessaire de bien **préparer**, **coordonner** et **planifier** les opérations afin de réaliser toutes les actions prévues en maintenant un niveau de sécurité élevé pendant les travaux et assurer un redémarrage réussi des plates-formes en toute sécurité. Sans oublier un élément clé du succès de cet arrêt qui est la **communication**, car il fallait communiquer à tous les niveaux afin de recueillir et de partager toutes les informations nécessaires sur toutes les plates-formes et consigner, mais aussi transmettre à tous les acteurs, les taux d'avancement des différentes actions lors des réunions journalières en fin de journée.

Pour la construction de notre méthode dite sécuritaire, l'expérimentation sur l'arrêt du secteur de AGM pour maintenance nous a permis de valider notre hypothèse sur « L'approche amont de maîtrise des risques » et qui se compose par les éléments suivants :

Dans le cadre de cette expérimentation, nous avons voulu montrer en présentant les difficultés de redémarrage pour rappeler aux lecteurs la nécessité de bien analyser et préparer ces phases dites transitoires d'arrêt ou de redémarrage des installations ou process

après travaux, car de nombreux incidents peuvent apparaître. Il est important de rappeler aussi dans ce genre de situations, la nécessité impérieuse de communiquer entre équipes et hiérarchies de manière à identifier au plus tôt toute forme d'anomalie, d'incident ou d'événement imprévu.

2. DEUXIEME EXPERIMENTATION : Mise en place pipe 12” : PILOTAGE

2.1 Le contexte et finalité du projet

Dans le cadre de ce projet, il s’agissait d’améliorer la capacité de circulation des hydrocarbures d’un des secteurs en mettant en place un pipe supplémentaire d’un diamètre de 12” sur une distance de 13 kilomètres afin d’augmenter le niveau de production

Dans le cadre de cette expérimentation, il s’agissait, dans le cadre de nos travaux de recherche, de démontrer la nécessité de recourir à un **pilotage** ou **suivi** afin de maîtriser au mieux les risques inhérents à ce type de projet.

2.2 Spécificités et finalité du projet

Dans le cadre de ce projet, nous avons défini les contraintes et les particularités suivantes :

- **Type de projet** : inhabituelle (activité ponctuelle en dehors des grandes campagnes de développement. Filiale mature)
- **Nombre d’installations** : 2 centres de production (Tchengue et PG2)
- **Contraintes techniques** : Arrêt général de production des deux centres de traitement et proximité avec pipes en service. Environnement sensible (forêt, savane, animaux sauvages, etc...)
- **Délais/ durée des opérations**: 3 mois
- **Nombre d’intervenants (sociétés, agents, équipements)**: 70 personnes
- **Nombre d’opérations à exécuter**: Fouille, soudure, enfouissement, épreuve du pipe, raccordement aux installations existantes
- **Expérience des équipes relative à la taille du projet** : Peu d’expérience sur cette envergure de projet
- **Déroulement des opérations** : Planification et synchronisation des opérations (soudures, tirs radios, ...)
- **Logistique** : voiture, camions
- **Conséquences d’un retard** : Conséquences financières importantes si raccordement aux installations existantes retardé ou retard du redémarrage des installations des deux centres de PG2 et de Tchengue après arrêt pour raccordement.

2.3 Le déroulement du projet

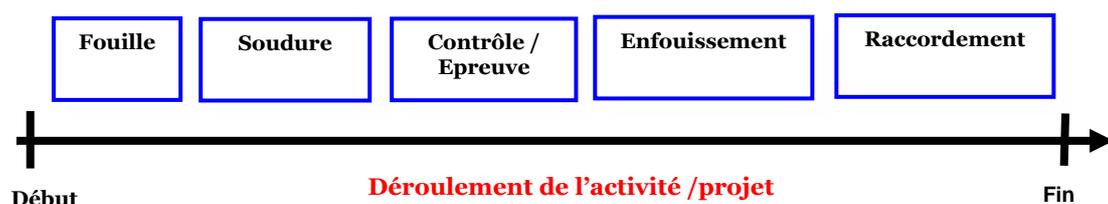


Figure 31 : Les différentes séquences du projet pipe 12”

Source : Notre recherche

Le déroulement du projet s'est fait en plusieurs étapes séquentielles. Dans cette figure n'est pas représenté le travail de préparation.

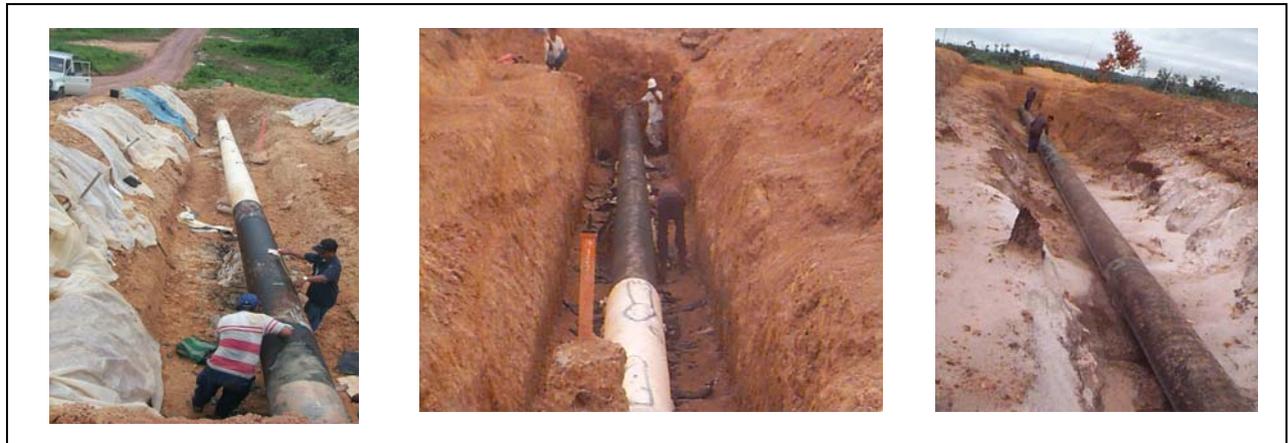


Figure 32 : Photos mise en place pipe

Source : Notre recherche

Pour CHAMBON et PEROUZE, un projet se définit en trois phases. Une phase avant, pendant et après projet. Dans la première expérimentation, nous avons présenté la nécessité de bien prendre en compte la phase avant du projet. Dans le cadre de cette deuxième expérimentation, il est question d'analyser en profondeur le suivi et l'application du processus de maîtrise des risques dans la phase pendant.

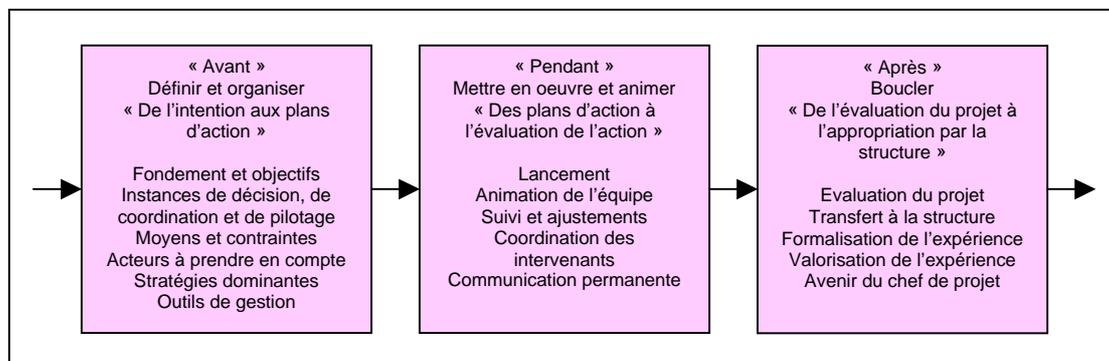


Figure 33 : Le temps d'un projet : de l'intention des commanditaires... à l'appropriation par la structure

Source : (CHAMBON et PEROUZE, 2000)

2.4 Le management des risques

Déroulement du projet :

Le projet concernant la mise en place du pipe 12" a été réalisé en deux étapes distinctes. Une première étape de préparation suivi d'une étape de réalisation du projet. L'étape de préparation s'est déroulée bien au-delà de la phase projet, car les risques recensés lors de la dernière étape de la phase de préparation n'empêchant pas le lancement du projet.

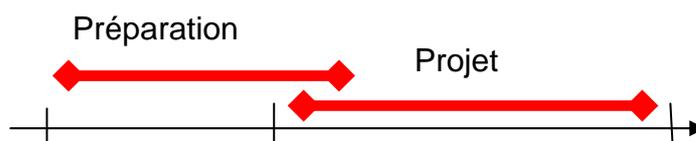


Figure 34 : Phasage du projet entre préparation et projet

Source : Notre recherche

Organisation de l'équipe ou comité de pilotage:

- Un Chef d'équipe projet
- Un responsable travaux : Responsable de la planification et du suivi des travaux
- Les représentants des différents corps de métiers et sociétés sous-traitantes
- Les responsables d'unités (RSES¹³) : responsable des installations et de la planification générale de toutes les activités à réaliser pendant l'arrêt concernant la partie production. Dans le cadre de notre travail de recherche, nous occupions le poste de RSES
- Les représentants du service sécurité (ASE¹⁴)

Dans le cadre de ce projet, nous avons occupé le poste de responsable d'unité. Ce qui nous a permis d'identifier les différentes responsabilités de tous les acteurs du projets et de les résumer dans le tableau qui suit.

Toutefois, il est nécessaire de signaler que la définition des responsabilités peut être fonction du projet et de l'organisation qui est mise en place. Cependant certaines fonctions telles que celle du responsable d'unité ou RSES gardent en général leur définition de base.

	Comité de pilotage	Chef d'équipe projet	Responsable d'unité (RSES + ASE)	Responsables de chantiers (TVX)	Fournisseurs et sous-traitants	Coordinateur
Identifier les risques	V	D	PE	E	E	PDC
Evaluer les risques	V	D	PD	E	E	PDC
Définir les actions de réduction	V	D	PD	P	P	PDC
Réduire les risques	V	D	PD	E	E	PDC
Mesurer l'efficacité des actions	V	D	PC	P	P	PEC
Surveiller	V	D	PE	E	E	PC

C : Contrôle ; D : Décide ; E : Exécute ; P : Participe ; V : Valide

¹³ RSES : Responsable Sécurité Environnement Site

¹⁴ ASE : Agent Sécurité Environnement

Tableau 15 : Tableau du risk management de projet pétrolier.

Source : Notre recherche

Phase de préparation:

Lors de cette phase, il s'agissait d'identifier tous les risques capables d'empêcher le bon déroulement du projet. Pour pallier à ces manquements et pouvoir identifier tous les risques possibles, l'équipe-projet sous la direction de l'entité TVX qui en était le leader, a convenu de réaliser les actions suivantes en guise de phase préparatoire:

- Réunions préparatoires TVX (visites sur sites et réunions préliminaires de maîtrise des risques RLO et ROC)
- Etude d'impact sur les équipements environnants (proximité avec des équipements sensibles en service tel que le pipe 18" Rabi→Cap-Lopez)
- Etude d'impact sur l'environnement (éco-système fragile à préserver ; zone marécageuse avec lacs et verdure)
- Exercice sécurité (Plan d'urgence), car la sécurité = Prévention, protection et intervention. Donc dans le cadre de l'intervention, il était important de simuler des situations d'urgence ou de crise afin de d'organiser les secours.

Phase projet (développement):

- Le suivi de l'avancement des travaux et opérations
- Gestion des imprévus et des risques pendant l'exécution
- Gestions des interférences entre travaux
- Gestion des hommes et de l'organisation
- Respect des délais
- La coordination entre toutes les parties prenantes : arbitrage en cas de divergence.
 - Travail 24h/24 en deux rotations,
 - Difficultés dans le transfert des consignes entre équipes,
 - Nécessité de suivi sécurité des équipes en accord avec la division sécurité.
- **Les fouilles :**
 - **Particularités :** Les travaux de fouilles ont été réalisés le long d'un pipe de 18" existant transportant les hydrocarbures venant d'un site éloignés (environ 200 km) et important (40.000 barils/jour).
 - **Dangers :** risque de perte de confinement au niveau du pipe 18" pendant les fouilles mécaniques→ pollution environnementale. Proximité avec les installations de traitement existants. Début des travaux aux deux extrémités du tronçon.

- **Action** : Travaux de préparation. Reconnaissance préalable du pipe 18”
- **Soudure** :
 - **Particularités** : Les travaux de soudures sont nombreuses et demandent le déplacement permanent d’une bâche de protection et d’un matériel important.
 - **Dangers** : risque d’escalade (travaux à chaud à proximité d’équipements en service). Risque d’incendie, d’explosion ou de brûlures du personnel. Multiplicité des points de soudures. présence d’eau en fond de fosse. Difficultés de surveillance. Risque communicationnel à cause des distances.
 - **Action** : Pompage en continu des eaux des tranchées. Présence permanente agents de sécurité (ASE) de la division HSE. Port des Equipements de Protection Individuelle (EPI). Vérification des habilitations de qualification du personnel.
- **Contrôle/Epreuve** :
 - **Particularités** : Le contrôle des soudures est réalisé par tirs radio ou gammagraphie.
 - **Dangers** : Risque d’irradiation par rayonnements ionisants (proximité avec le personnel sur site). Risque d’incendie, d’explosion ou de brûlures du personnel. Multiplicité des points de contrôle. Difficultés de surveillance. Risque communicationnel à cause des distances.
 - **Action** : Respect des réglementations concernant la radioprotection. Présence permanente agents de sécurité (ASE) de la division HSE. Port des Equipements de Protection Individuelle (EPI). Vérification des habilitations de qualification du personnel. **Comportement** du personnel à adapter en fonction des opérations. Nécessite de **planifier** le contrôle des soudures en fonction de l’avancée des travaux afin d’éviter de revenir sur des zones censées avoir été achevées.
- **Enfouissement** :
 - **Particularités** : L’enfouissement du pipe 12” est assujetti aux mêmes risque que ceux identifiés en phase de fouilles
 - **Dangers** : présence d’eau en fond de fosse (nappe phréatique très proche). risque de perte de confinement au niveau du pipe 18” pendant les fouilles mécaniques→ pollution environnementale. Proximité avec les installations de traitement existants. Début des travaux aux deux extrémités du tronçon. Risque communicationnel à cause des distances.
 - **Action** : Pompage en continu des eaux des tranchées. Présence permanente agents de sécurité (ASE) de la division HSE. Port des Equipements de

Protection Individuelle (EPI). Vérification des habilitations de qualification du personnel. **Comportement** du personnel à adapter en fonction des opérations.

- **Raccordement :**

- **Particularités :** Arrêt des installations nécessaires pour le raccordement du pipe aux deux extrémités au niveau des deux centres de production et de traitement.
- **Dangers :** Risques inhérents aux arrêts et redémarrages des installations pétrolières (décompression, ouverture des lignes,...).
- **Action :** Procédures d'arrêt et de redémarrage des installations. Planification et séquençement des opérations. Eviter au maximum des travaux à chaud sur les installations pendant les phases d'ouvertures des lignes. Respect scrupuleux de **l'organisation** et de la **planification**. Favoriser la **communication** entre tous les acteurs avant et pendant les opérations.

2.5 Bilan du projet

Les observations terrain dans le cadre de notre travail de recherche et l'analyse des références bibliographiques nous ont permis d'identifier trois processus ayant une influence certaine sur le maintien de la sécurité et le suivi du projet par le coordinateur. Ces processus sont :

- Le suivi de la réalisation technique du projet
- La gestion des Hommes
- L'application de la méthode

Dans le cadre de l'expérimentation sur la pose du pipe 12", nous avons souhaité mettre l'accent sur le fait que la maîtrise conjointe de ces trois processus permet de garantir la maîtrise de notre projet et de sa réussite.

En effet, nous pensons que ces trois processus revêtent, selon les étapes du projet, une importance différente et que seule une méthode permettant de fiabiliser globalement ces trois processus permettra de fiabiliser l'ensemble de notre projet.

Dans le cadre de notre travail et de cette expérimentation, nous avons mis l'accent sur l'importance du *rôle de l'Homme* dans ce projet. En effet, il intervient aussi bien au cœur du projet que du résultat du projet c'est-à-dire l'organisation. L'individu conditionne la mise en place et l'appropriation de la nouvelle organisation. Nous soulignons aussi qu'il peut représenter une source de création de valeur. En effet, par sa motivation, son implication, ses connaissances, ses compétences et son savoir-faire, il représente une clé de la réussite du projet. Cependant, une de nos hypothèses de recherche consiste à dire qu'un réel

accompagnement des acteurs dans la démarche de changement est indispensable. Par conséquent, il faudra mettre en avant le management des Hommes dans notre projet.

D'après BASSETTI [2002], trop souvent, au niveau industriel, les chefs de projet se focalisent uniquement sur le processus de management de projet et tendent à négliger, voire ignorer, les deux autres processus (stratégique et des Hommes). Dans notre cas de figure, le processus stratégique est remplacé par la mise en place et le respect de la méthode de maîtrise des risques.

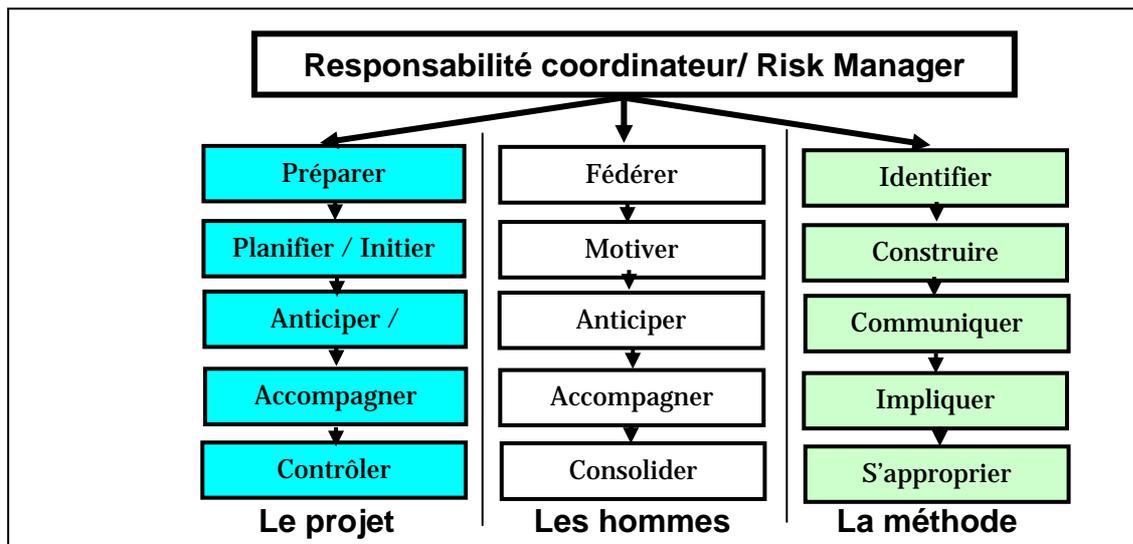


Figure 35 : Responsabilité du coordinateur

Source Adapté de BASSETTI [02], MORIN [98], GROUARD et MESTON [98], OLLENDORF [99], CHAMBON [00]

Nous pensons que la maîtrise conjointe de ces trois processus permet d'assurer la mise en place et le respect méthodologique nécessaire pour maîtriser les risques inhérents à ce type de projets et assurer la sécurité des personnes et des biens pendant l'activité opérationnelle. Toutefois, cet objectif ne peut être atteint que si cette démarche est assurée par une personne ayant une maîtrise sur tous les paramètres présents ; Projet, Hommes et Méthode, mais aussi être la courroie de transmission entre les différents services ou entités fonctionnelles du projet. C'est suivant les observations terrain que nous nous sommes rendus compte que le travail réalisé par le coordinateur projet était assimilable à celui d'un risk manager.

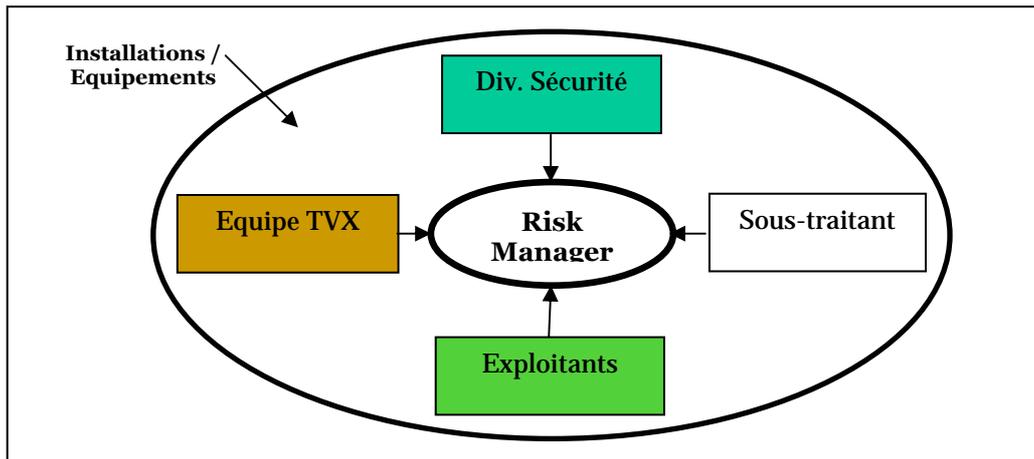


Figure 36 : Interaction du risk manager avec l'environnement

Source : Notre recherche

Dans le cadre de nos observations, il convient de rappeler que le coordinateur ou risk manager n'avait pas qu'une fonction « support » focalisée sur certains domaines et généralement localisée au siège de l'entreprise comme le disent VERET et MEKOUAR [2005].

Dans notre cas d'espèce, il pouvait agir opérationnellement, se trouver derrière des exploitants dans leurs actions quotidiennes. Il pouvait catalyser et accompagner globalement les transformations utiles pour une meilleure maîtrise des risques. Il ne se limitait pas seulement à contrôler et à gérer des risques avérés, mais à apporter sa contribution pendant les réunions quotidiennes, à modéliser les risques avant qu'ils ne se produisent.

Il a pu s'adapter aux différents changements en sachant identifier, diagnostiquer et traiter l'apparition de nouveaux risques potentiels en fonction de l'avancée du projet et distiller une culture du risque, qui pour être efficace, s'est appuyée sur une appropriation des bonnes pratiques par les responsables opérationnels. A chaque fois que les besoins se sont fait sentir et qu'il n'était pas en mesure de décider ou de prendre en charge la diversité des enjeux, il a su piloter en amont une palette de démarches et d'actions concrètes en lien avec les opérationnels et s'est appuyé sur des expertises internes et externes, notamment :

- Certaines transformations touchant les activités opérationnelles,
- L'obligation de faire face aux nombreuses normes et réglementations et de garantir la conformité du projet dans tous domaines ou métiers présents,
- Les nouvelles dimensions impactant la valeur de l'entreprise telles que la réputation, l'éthique, l'environnement ou, de manière plus large, le développement durable,
- La nécessité d'assurer la sécurité des personnes et des biens présents dans l'environnement du projet,
- Les conditions de financement des risques

2.6 Conclusion de l'expérimentation

Dans le cadre de cette expérimentation, il a été question de mettre en place un nouveau moyen d'évacuation des hydrocarbures via un pipe 12" du centre de Tchengue vers celui de PG2 sur une distance de 13 kilomètres.

Ces opérations ont nécessité la mise en place d'une **organisation** fiable, car les travaux se sont déroulés dans la nature dans des zones géographiques difficile d'accès en dehors des zones habitées. Cela a nécessité d'avoir une structure **communicationnelle** performante afin de permettre le partage et la réception d'informations entre les différents agents et les différents de corps de métiers.

Le nombre d'opérations et d'équipements à déplacer tout au long du tronçon a nécessité une **planification** rigoureuse et demandé aux agents un respect scrupuleux des consignes de sécurité tel que le port obligatoire des EPI et un **comportement** exemplaire en fonction des impondérables dus au travail en rotation 24h/24.

Toutes ces raisons ont permis de conclure à la nécessité d'avoir une **coordination** fiable afin d'assurer le maximum de sécurité et par la même occasion maîtriser les risques ou événements imprévus. Ainsi, il a été possible de définir l'activité du coordinateur des travaux, dans son ensemble, comme étant celui d'un **risk manager** car sans son sens de la communication et son sens de la persuasion et son rôle de relais entre les différents corps de métiers et service : gestion des hommes, du projet et du suivi de la méthode, il aurait été difficile d'arriver à un tel résultat dans les délais impartis vu le nombre important de risques et d'imprévus (spécificité géographique, influence météorologique,...).

Ainsi, cette expérimentation nous a permis de donner les caractéristiques d'un risk manager dans les activités pétrolières. Ces caractéristiques peuvent être synthétisées comme suit :

- Une grande expérience des métiers de l'entreprise ou du domaine d'activités du projet,
- Un sens des responsabilités,
- Une forte indépendance,
- Une grande disponibilité,
- Une réelle imagination doublée d'un esprit d'ouverture,
- Une rigueur méthodologique dans la mise en place et le suivi du processus de maîtrise des risques par les acteurs sur le terrain.

3. TROISIEME EXPERIMENTATION :

RETOUR D'EXPERIENCE :Prise en compte du facteur humain dans la maîtrise des risques

3.1 Le contexte et finalité de l'enquête

La mise en place de démarche construite applicable et efficace est et reste l'objectif avoué de toute entreprise. Mais que peut être une méthode ou une démarche si nous n'avons pas une assez grande compréhension des difficultés et de la manière de penser et d'agir des futurs utilisateurs autour du concept de sécurité ?. La finalité de cette expérimentation est de prendre en compte le facteur humain pour affiner notre méthode afin d'arriver à maintenir voire augmenter le niveau de sécurité des personnes et des installations. Pour ce faire il a été jugé intéressant d'établir des enquêtes par questionnaire afin de toucher un nombre important d'exploitants et recueillir un maximum d'informations sur la perception et la représentation qu'ont les différents acteurs face aux risques et aux dangers auxquels ils font face quotidiennement dans leur profession.

La prise en compte des facteurs humains vient du fait que les sociétés pétrolières ou leurs filiales sont :

- Composées de plusieurs métiers,
- Composées par des équipes multiculturelles,
- Réparties en différents secteurs
- Gérées sous plusieurs réglementations dans les différents pays avec un référentiel commun,

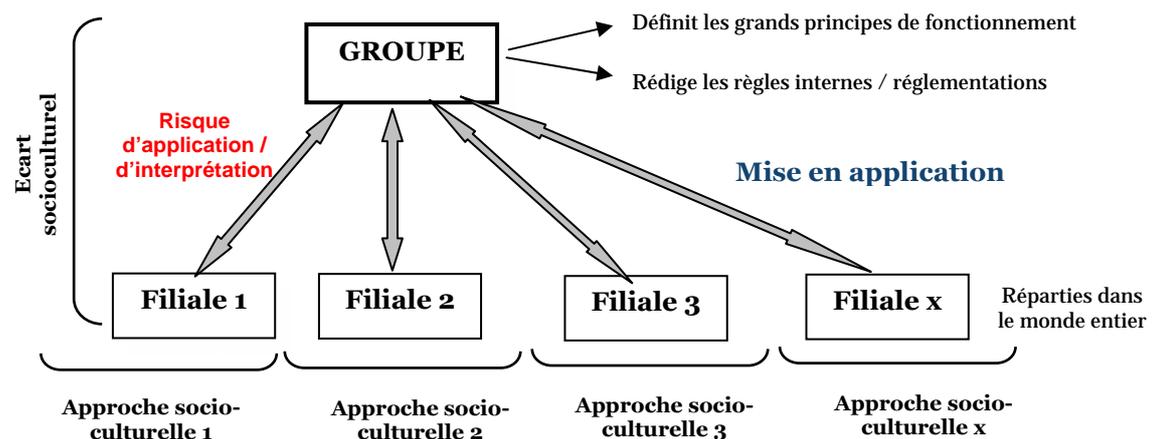


Figure 37 : Exemple d'organisation Groupe TOTAL

Source : Notre recherche

Tous ces éléments rendent complexe la compréhension de plusieurs paramètres sensés donner ou apporter une meilleure lisibilité dans la réalisation des activités et des opérations et garantir un niveau de sécurité élevé et une maîtrise des risques sans failles.

3.1.1 - Cas de la filiale Total-Gabon :

Ces enquêtes ont été menée dans une des filiales du Groupe TOTAL ayant les caractéristiques suivantes :

- 70 ans d'exploitation pétrolière
- 500 employés (26% d'expatriés et 74% de nationaux)
- Plus de 1000 contractés
- Production : 100.000 barils de brut par jour et 300.000 Sm³ de gaz commercial distribué par jour à différents clients industriels
- Activités onshore et offshore

3.2 Le déroulement des enquêtes

3.2.1 - Structure et construction des questionnaires :

La construction de notre questionnaire relève tout d'abord d'une approche méthodologique originale issue de l'Analyse Fonctionnelle des causes d'accidents et des observations que nous avons eu à réaliser sur le terrain. Ce qui nous a permis d'identifier les interactions des différents éléments. Ensuite, à partir de l'approche systématique des milieux extérieurs, il s'agissait, à partir de cette analyse de positionner sur un graphique les différents éléments thématiques ou sous-systèmes, importants pour l'élaboration de notre enquête. Ce qui nous a permis d'élaborer une enquête très ciblée, courte et allant à l'essentiel.

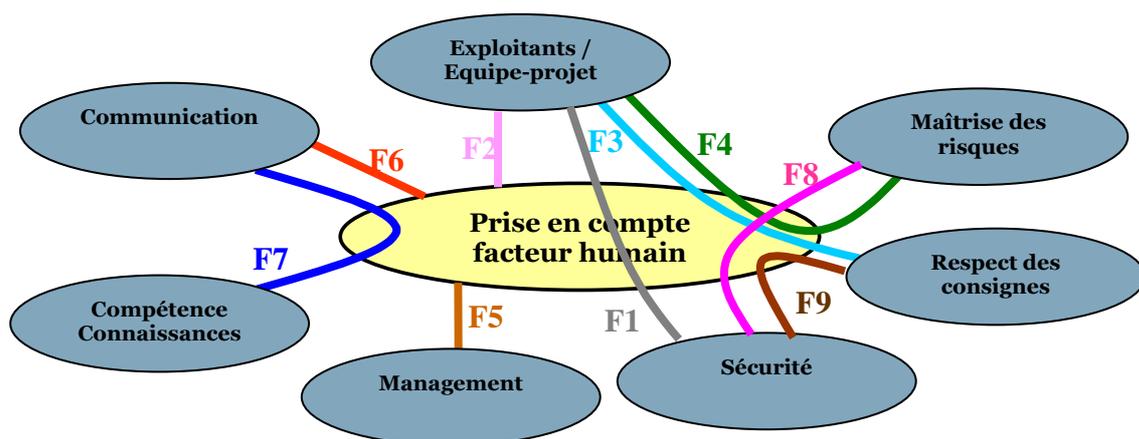


Figure 38 : L'Analyse Fonctionnelle de l'enquête

Source : Notre recherche.

Ainsi, nous pouvons nous rendre compte que la construction de cette enquête, sur la maîtrise des risques industriels pour le respect des indicateurs HSE, à partir de la représentation

fonctionnelle ci-dessus, s'est articulée autour de six fonctions principales qui sont les suivants :

Fonctions	Description des fonctions
F1	Garantir la sécurité des exploitants et des équipes-projet sur les installations
F2	Valoriser les compétences et savoir-faire des acteurs dans la réalisation des opérations et projets
F3	Renforcer l'intervention des acteurs dans la recherche de solutions.
F4	Solliciter les acteurs du projet et les exploitants à plus d'ouverture et de communication vis à vis des risques
F5	Favoriser un management prenant en compte l'exploitant dans son contexte socioprofessionnel.
F6	Renforcer la communication entre tous les acteurs et à tout niveau dans les projets.
F7	Renforcer la communication autour des bonnes pratiques et du savoir-faire des exploitants.
F8	Pérenniser la recherche de sécurité par une maîtrise des risques accrue dans les activités.
F9	Favoriser le respect des consignes de sécurité afin de garantir un niveau de sécurité élevé.

Tableau 16 : Description des fonctions de l'analyse fonctionnelle

Source : Notre recherche

3.2.2 – Le découpage des questionnaires :

L'enquête principale peut se diviser en huit parties et comporte 46 questions ou affirmations. Afin de faciliter le traitement, nous avons choisi délibérément de ne pas faire de questions ouvertes.

- La première partie correspond au choix de la catégorie fonctionnelle dont est issue l'employé. Elle met en avant l'importance de prendre en compte les catégories fonctionnelles des agents lors de l'analyse des enquêtes.
- La deuxième partie correspond à la situation professionnelle des agents. Elle met en avant l'importance de situer les agents dans l'entreprise.
- La troisième partie met en avant la nécessité de prendre en compte l'importance des causes techniques dans la compréhension des accidents.
- La quatrième partie met en avant la nécessité de prendre en compte l'importance des causes organisationnelles dans la compréhension des accidents et des facteurs humains.
- La cinquième partie correspond à la prise en compte des causes managériales.
- La sixième partie prend en compte le comportement des agents dans l'application des règles et des consignes de sécurité.
- La septième partie prend en compte les causes communicationnelles dans la compréhension du comportement des agents.
- La huitième partie prend en compte les aspects subjectifs de chaque agent qui ne sont pas identifiables dans les parties précédentes.

L'enquête secondaire a pour objectif de définir par les agents les causes principales des accidents en fonction de leur perception individuelle des événements. Les causes citées sont issues des différents rapports HSE relatant les risques, dangers, incidents et accidents recensés dans l'entreprise.

En mettant en relation les questions et les fonctions issues de notre construction méthodologique, nous pouvons savoir à quel type de fonction correspondent les différentes questions. Cette matrice a pour objectif de vérifier l'intérêt des questions.

En effet, si une question ne relève d'aucune fonction, il faut la supprimer ou la modifier pour qu'elle ait un intérêt.

3.3 La population concernée

La population concernée par cette enquête par questionnaire a été les agents en service dans les différents sites et occupant différentes responsabilités dans l'entreprise. Cette enquête nous a permis de questionner les agents Total–Gabon et les prestataires sur les sites offshore et onshore afin d'analyser les réponses des uns et des autres. L'échantillon ainsi composé comptait plus de 300 personnes.

3.4 Les résultats des questionnaires

Suite aux traitements des deux questionnaires que nous avons réalisés et fait passer au personnel, nous pouvons faire le bilan qui suit.

Toutefois, il est nécessaire de rappeler que dans le cadre de nos enquêtes, il est question d'établir des tableaux comparatifs des personnels affectés sur les différents sites de la compagnie afin de récolter leurs avis sur les questions de sécurité, de risques et de dangers selon leurs catégories fonctionnelles et leurs situations professionnelles.

Ainsi, nous comptons 4 sites pour notre expérimentation et constituant plus de 250 personnes. Les sites sont l'Ile Mandji, Anguille (AGM), Torpille (TRM) et Grondin (GRM).

3.4.1 - Résultats Ile Mandji :

- Pour les **exploitants** du site de l'Ile Mandji (PG2)

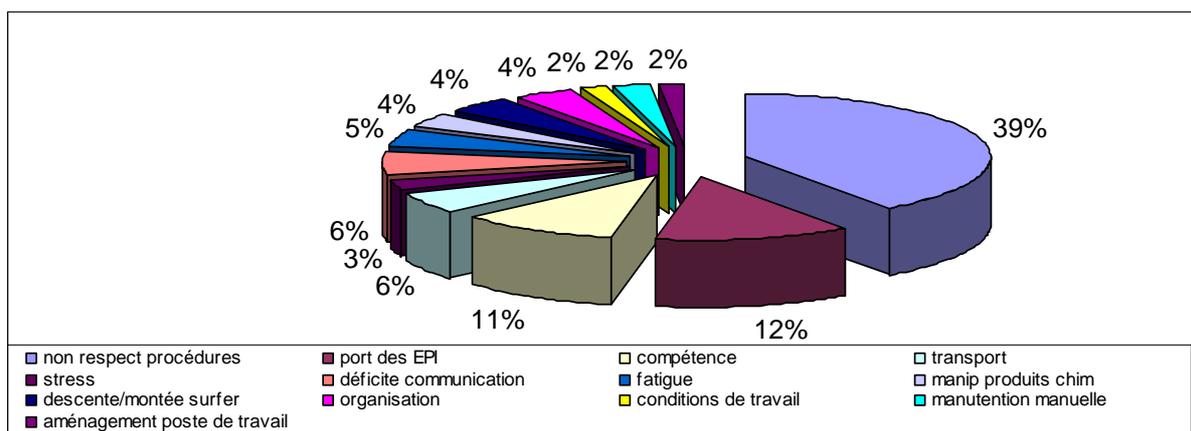


Figure 39 : Les causes d'accidents pour les exploitants du site de l'Ile Mandji

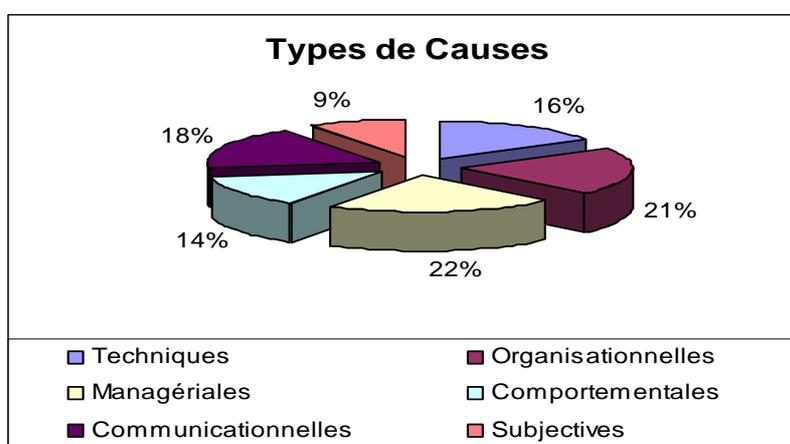
Source : Notre recherche

Description causes d'accidents	Résultats
Non-respect des procédures	40%
Le port des EPI ¹⁵	12.94%
Professionalisme / Compétence	10.59%
Déficit de communication	5.88%
Transport (véhicule/bateau)	5.59%
Fatigue	4.71%
Descente/montée surfer (bateau)	4.41%
Organisation des activités	3.82%
Manipulation produits chimiques	3.53%
Stress	2.65%
Manutention manuelle	2.35%
Conditions générales de travail	1.76%
Aménagement poste de travail	1.76%

Pour les exploitants de l'Ile Mandji, nous pouvons remarquer que le non-respect des procédures est de loin la première cause d'accidents. Ce malgré les campagnes d'information des exploitants leur rappelant la nécessité de respecter les procédures pour diminuer le nombre d'accidents et par la même occasion augmenter le niveau de sécurité des personnes et des équipements.

Idem pour la deuxième cause qui est le port des EPI et pourtant obligatoire et constituant la barrière de base permettant d'assurer l'hygiène, la santé et la sécurité de tous les agents sur les installations pétrolière.

La compétence et le professionnalisme venant en troisième position restent à approfondir.



¹⁵ EPI : Equipement de Protection Individuelle

Figure 40 : L'influence des différents paramètres sur le concept de sécurité

Source : Notre recherche

Description des différents paramètres	Résultats
Causes managériales	22%
Causes organisationnelles	21%
Causes communicationnelles	18%
Causes techniques	16%
Causes comportementales	14%
Causes subjectives	9%

Pour les exploitants de l'Ile Mandji, nous pouvons constater que le paramètre le plus influant dans la définition de la sécurité est le management, suivi de l'organisation et de la communication. Le paramètre subjectif vient en dernière position dans la conception et la représentation qu'ils ont de la sécurité.

Dans le corps de notre travail de recherche, nous avons défini la sécurité comme étant l'interaction des éléments organisationnels, techniques, communicationnels, managériaux et comportementaux. Toutefois, à ces éléments, nous avons rajouté un élément dit « subjectif ». Nous avons pu définir globalement quel était la part de chacun de ces éléments dans la définition de la sécurité. Toutefois, il serait désormais intéressant de définir chacun des éléments afin d'en avoir une définition claire selon les différents niveaux professionnels et fonctionnels.

- Pour les exploitants affectés sur site

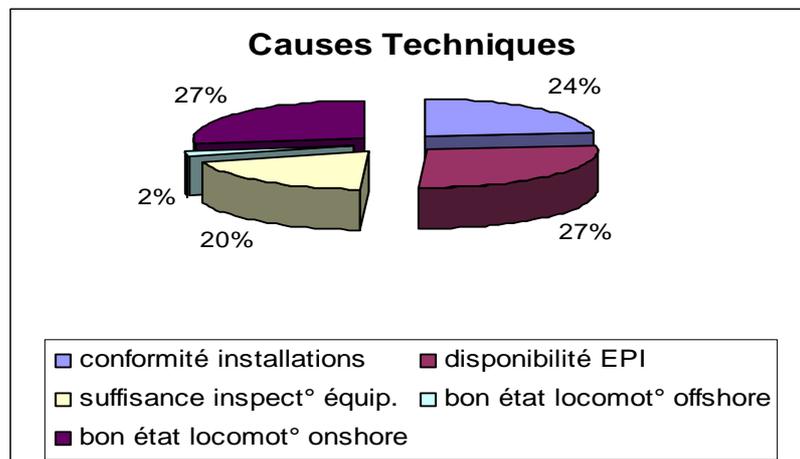


Figure 41 : Définition des causes techniques

Source : Notre recherche

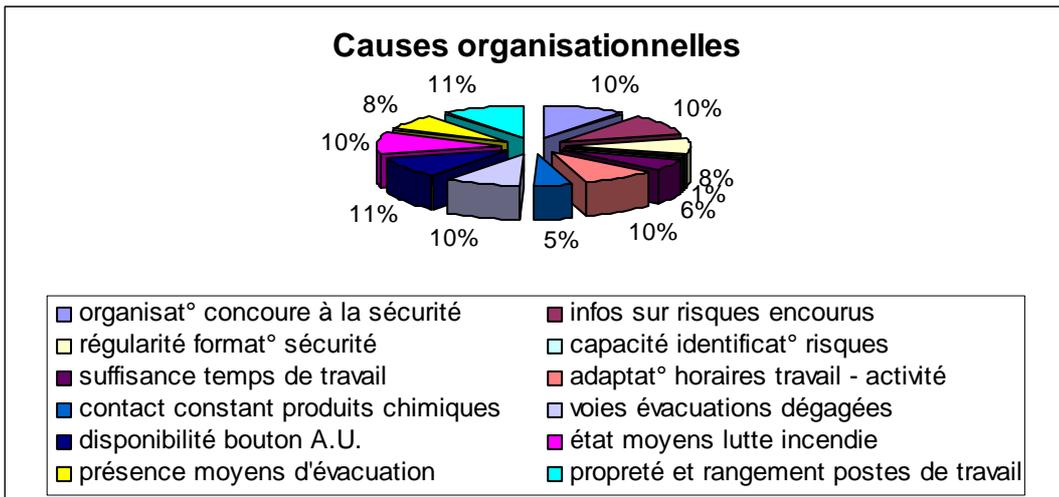


Figure 42 : Définition des causes organisationnelles
Source : Notre recherche

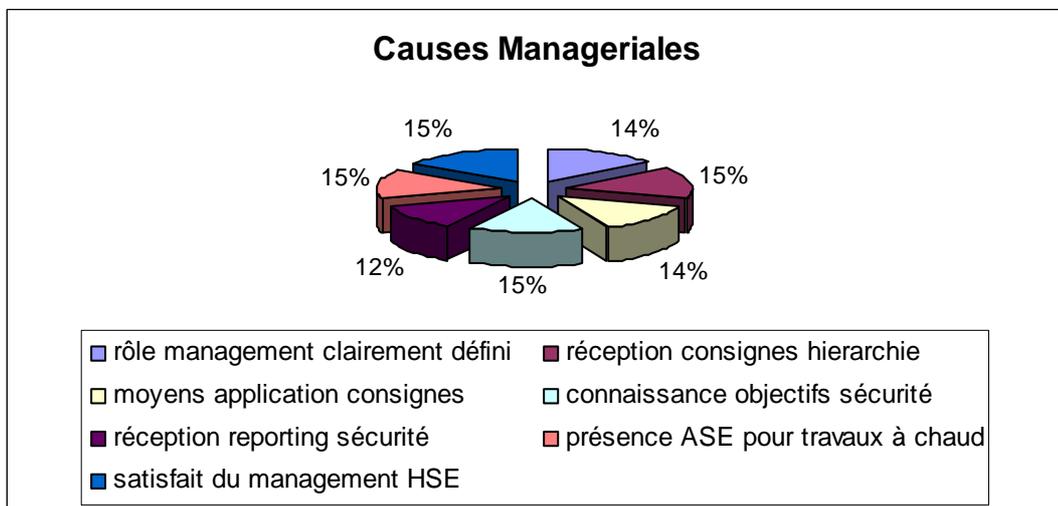


Figure 43 : Définition des causes manageriales
Source : Notre recherche

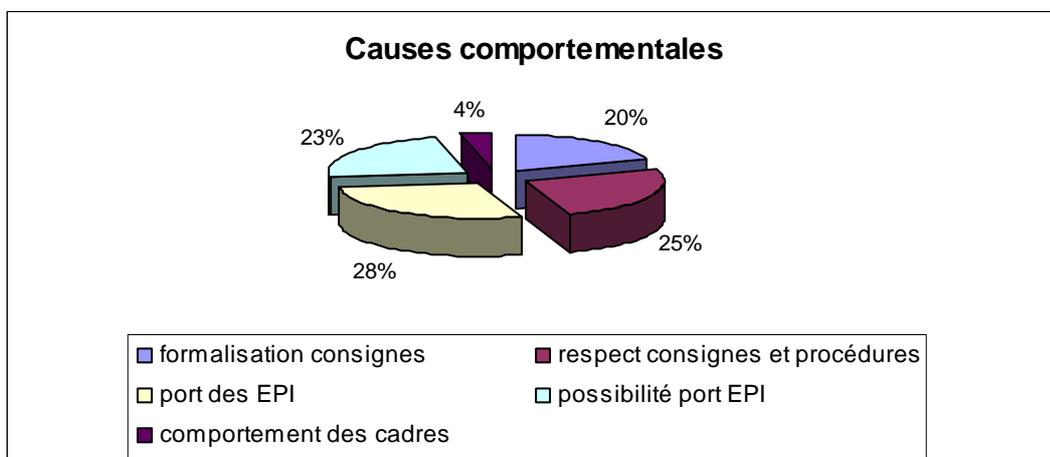


Figure 44 : Définition des causes comportementales
Source : Notre recherche

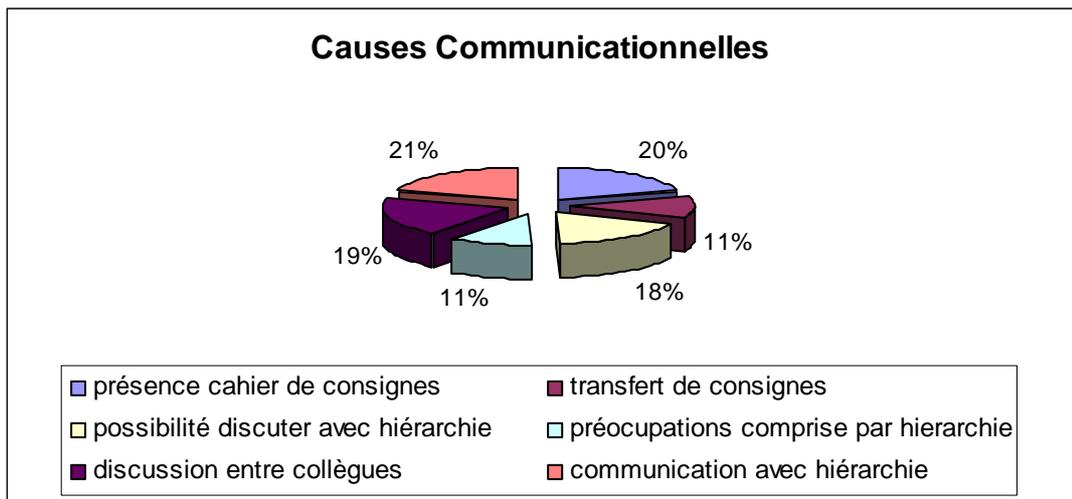


Figure 45 : Définition des causes communicationnelles

Source : Notre recherche

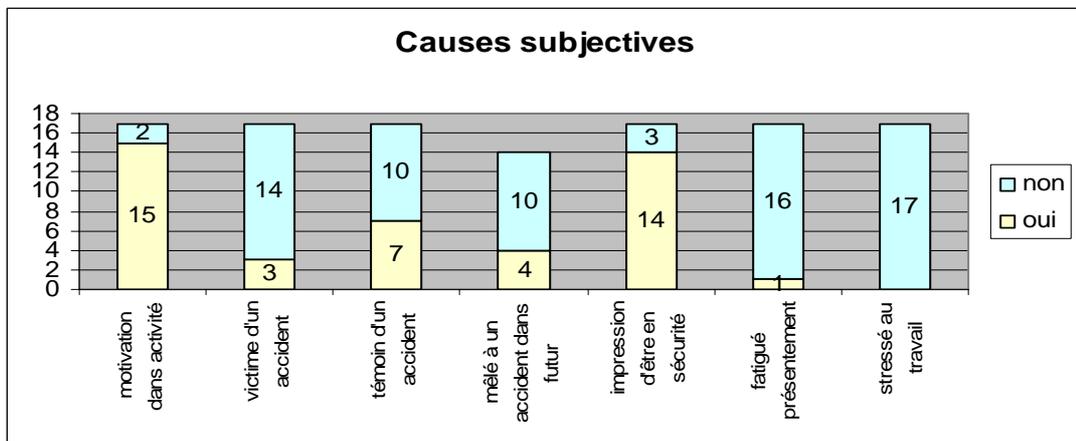


Figure 46 : Définition des causes subjectives

Source : Notre recherche

▪ Pour les cadres moyens du site de l'île Mandji

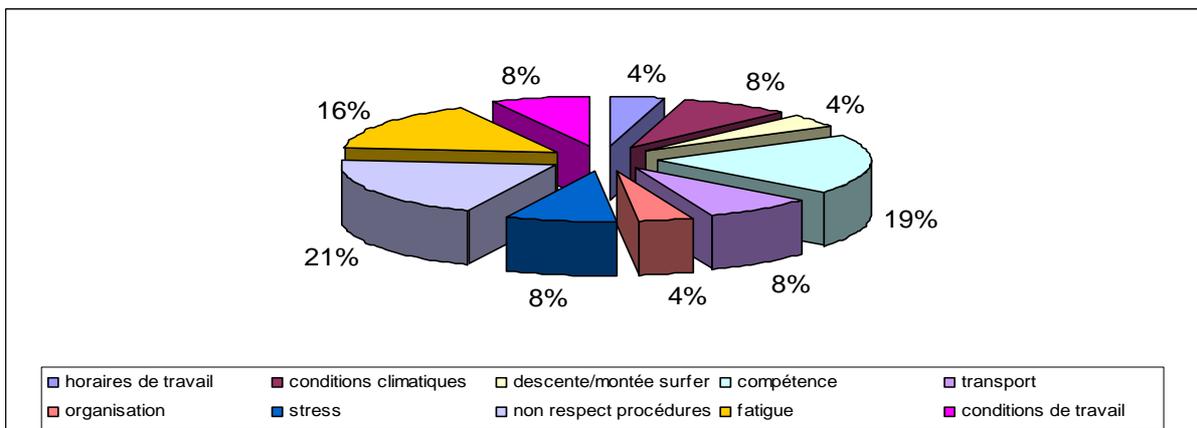


Figure 47 : Les causes principales d'accidents pour les cadres moyens du site de l'île Mandji

Source : Notre recherche

Description causes d'accidents	Résultats
Non-respect des procédures	19.92%
Professionalisme / Compétence	19.09%
Fatigue	15.77%
Stress	8.3%
Transport véhicule / Bateau	8.3%
Les conditions climatiques	8.3%
Conditions générales de travail	7.47%
Organisation des activités	4.16%
Descente / montée surfer (bateau)	4.16%
Horaires de travail	4.16%

Pour les cadres moyens de l'île Mandji, nous pouvons aussi constater que le non-respect des procédures est la première cause d'accidents. Ce malgré les campagnes d'information des agents afin le leur faire comprendre la nécessité de respecter les procédures pour diminuer le nombre d'accidents et par la même occasion augmenter le niveau de sécurité des personnes et des équipements.

Par contre, le professionnalisme ou la compétence des agents est la deuxième cause d'accidents son l'avis des cadres moyens suivi par la fatigue et le stress.

Ces deux derniers éléments sont quasi inexistantes ou ont une moindre importance chez les exploitants.

- Définition de chaque élément pour les cadres moyens affectés sur site

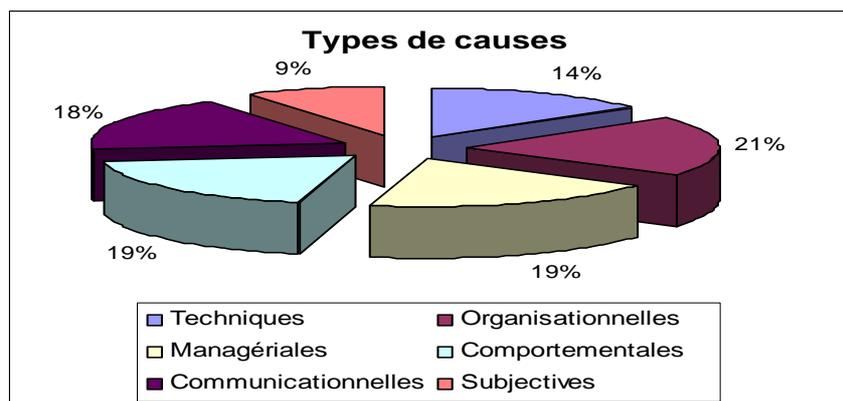


Figure 48 : L'influence des différents paramètres sur le concept de sécurité

Source : Notre recherche

Description des différents paramètres	Résultats
Causes organisationnelles	21%
Causes managériales	19%
Causes comportementales	19%
Causes communicationnelles	18%
Causes techniques	14%
Causes subjectives	9%

Pour les cadres moyens de l'île Mandji, nous pouvons constater que le paramètre le plus influant dans la définition de la sécurité est l'organisation, suivi du management et de la communication.

Le paramètre subjectif vient en dernière position dans la conception de la sécurité.

Toutefois, il est nécessaire de définir chacun des paramètres afin d'explicitier le contenu de chacun d'entre eux.

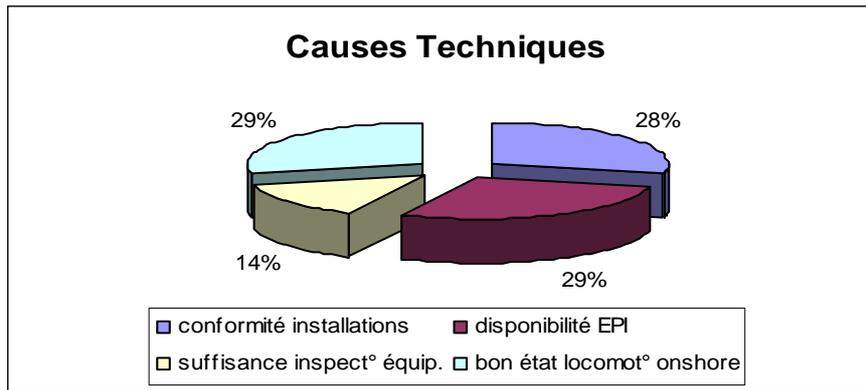


Figure 49 : Définition des causes techniques

Source : Notre recherche

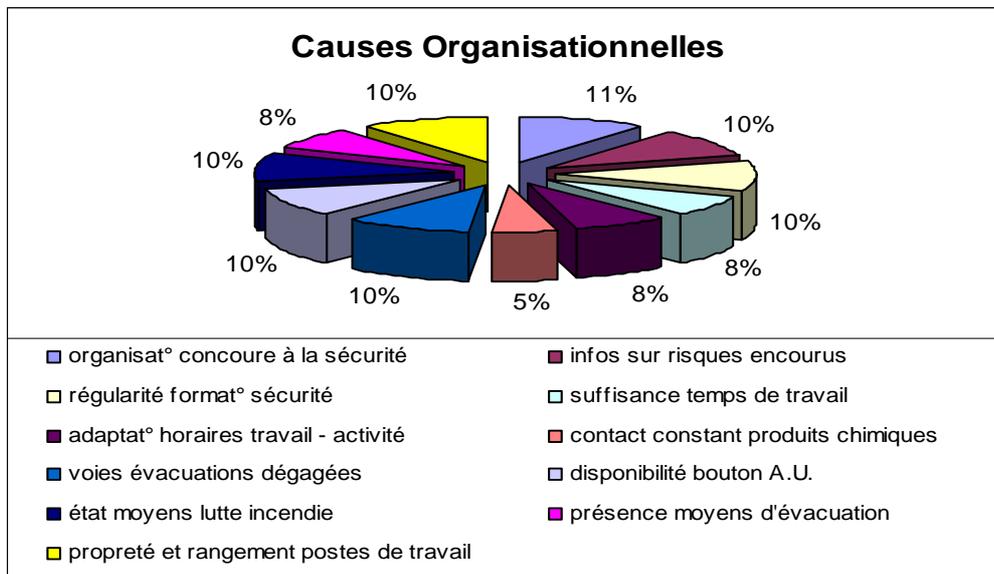


Figure 50 : Définition des causes organisationnelles

Source : Notre recherche

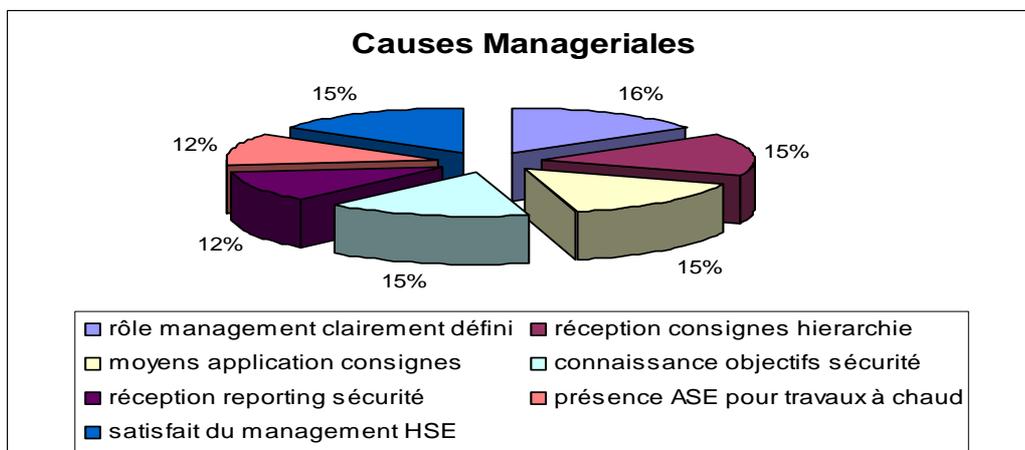


Figure 51 : Définition des causes manageriales

Source : Notre recherche

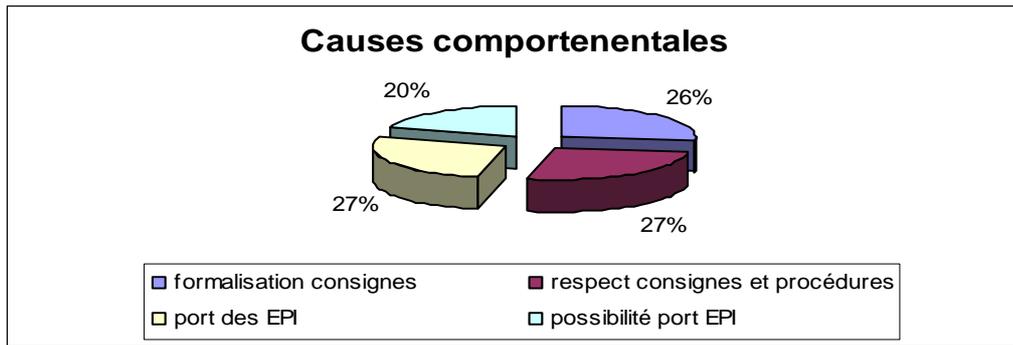


Figure 52 : Définition des causes comportementales

Source : Notre recherche

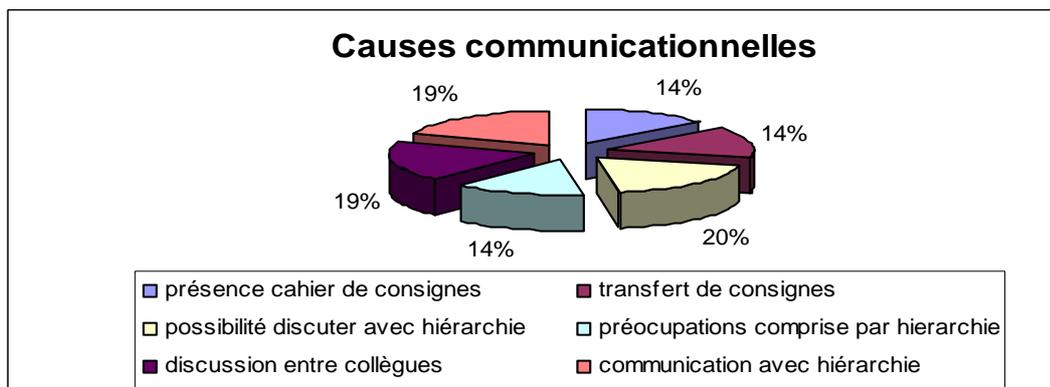


Figure 53 : Définition des causes communicationnelles

Source : Notre recherche

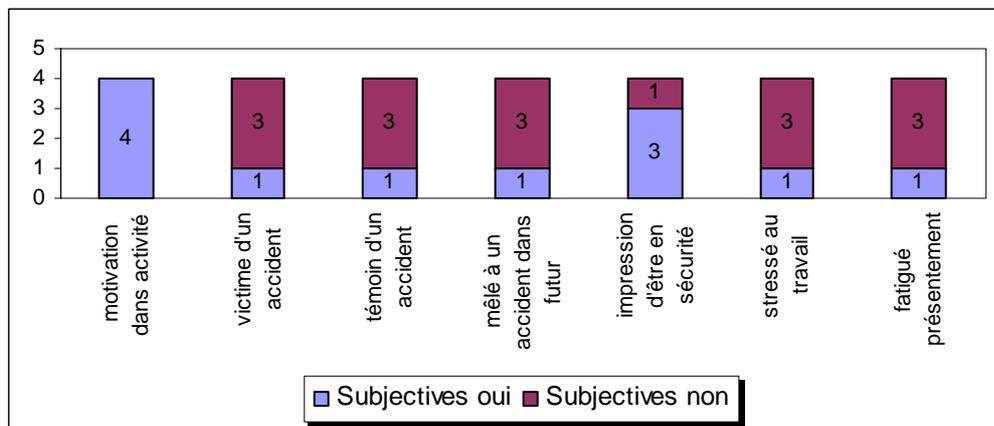


Figure 54 : Définition des causes subjectives

Source : Notre recherche

- Part de chaque élément pour les cadres moyens affectés a la base avec des passages ponctuels sur site

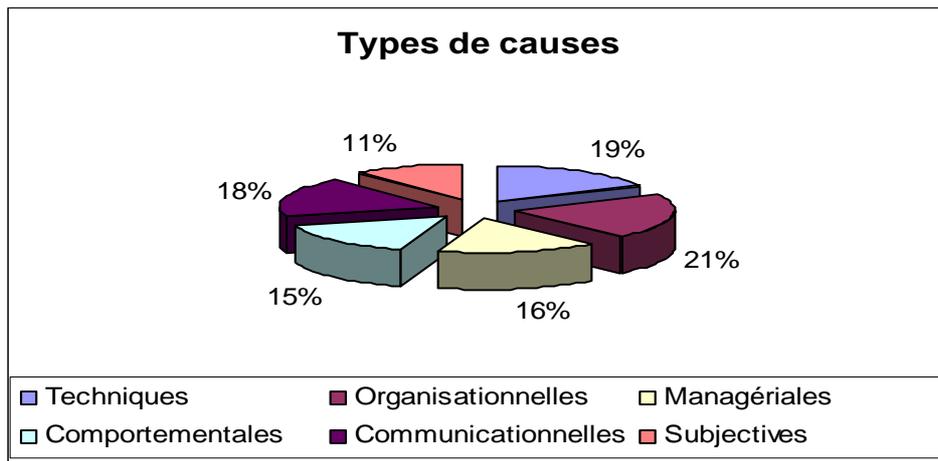


Figure 55 : L'influence des différents paramètres sur le concept de sécurité

Source : Notre recherche

Description des différents paramètres	Résultats
Causes organisationnelles	21%
Causes techniques	19%
Causes communicationnelles	18%
Causes managériales	16%
Causes comportementales	15%
Causes subjectives	11%

Pour les cadres moyens affectés à la base avec des passages ponctuels sur site de l'île Mandji, nous pouvons constater que le paramètre le plus influant dans la définition de la sécurité est l'organisation, suivi de la technique et de la communication. Le paramètre subjectif venant encore une fois de plus en dernière position dans la conception de la

Toutefois, il est nécessaire de définir chacun des paramètres afin d'explicitier le contenu de chacun d'entre eux.

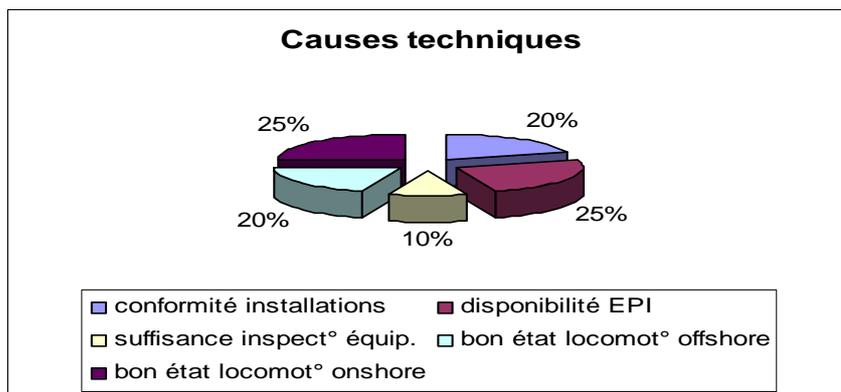


Figure 56 : Définition des causes techniques

Source : Notre recherche

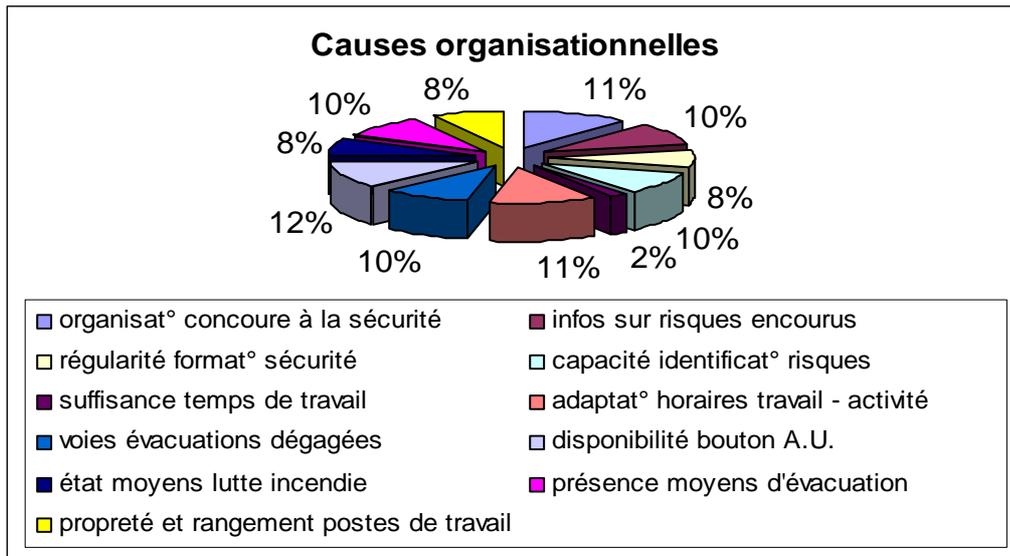


Figure 57 : Définition des causes organisationnelles
Source : Notre recherche

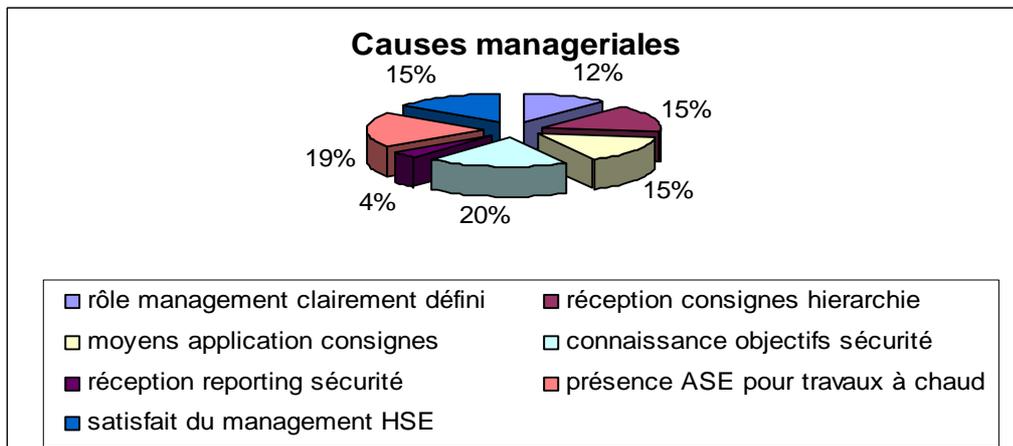


Figure 58 : Définition des causes managériales
Source : Notre recherche

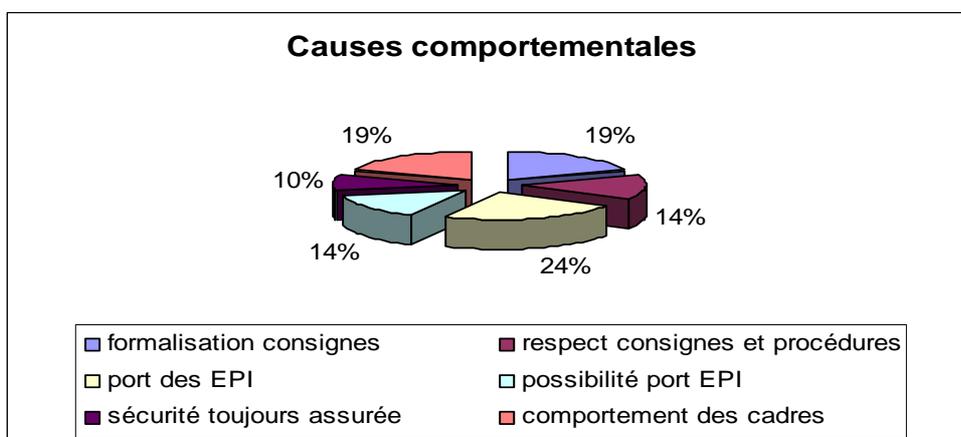


Figure 59 : Définition des causes comportementales
Source : Notre recherche

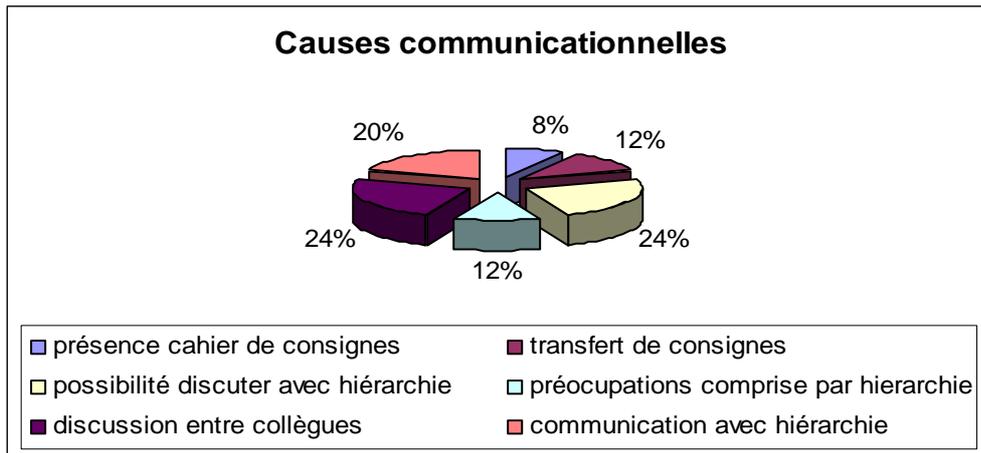


Figure 60 : Définition des causes communicationnelles

Source : Notre recherche

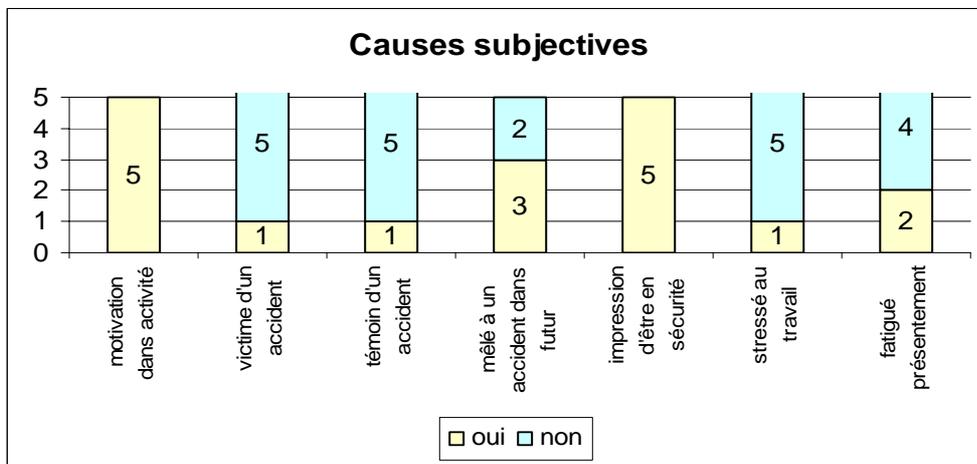


Figure 61 : Définition des causes subjectives

Source : Notre recherche

- Pour les cadres de l'Ile Mandji : Le site ne compte pas de cadre dans son effectif.
- Bilan comparatif entre les exploitants et les cadres moyens du site de l'Ile Mandji

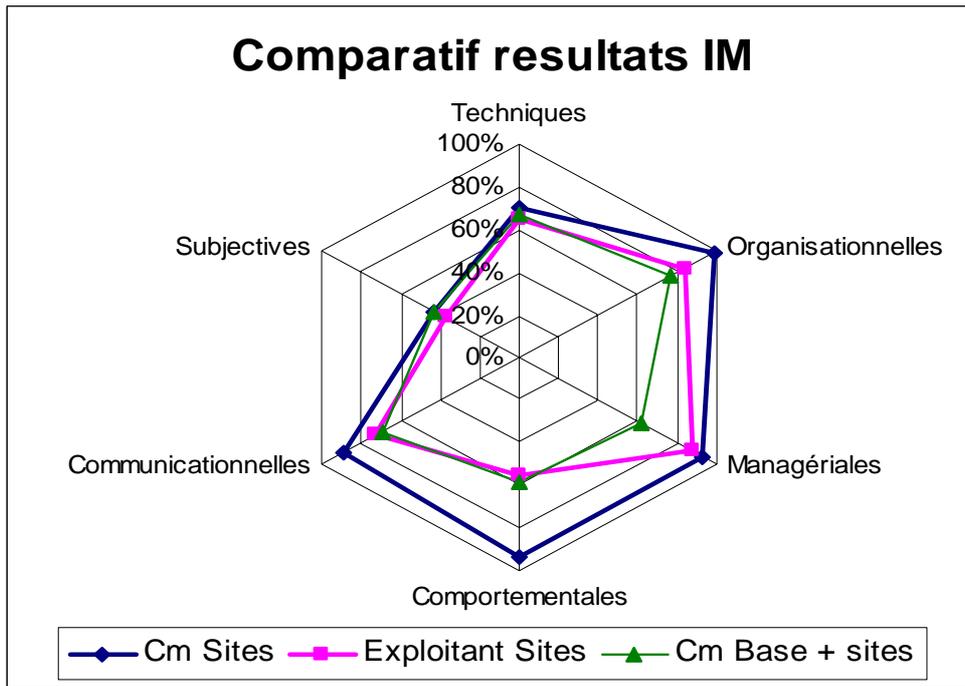


Figure 62 : Tableau comparatif des résultats de l'Ile Mandji
Source : Notre recherche

Nous pouvons nous rendre compte que les exploitants et les cadres moyens de l'Ile Mandji ne partagent pas la même représentation en ce qui concerne les éléments constituant notre définition de la sécurité. Ainsi, les exploitants considèrent que le management est l'aspect le plus important tandis que pour les cadres moyens l'organisation est un des aspects les plus importants à prendre en compte pour le respect des objectifs HSE ou autrement dit pour atteindre l'objectif « zéro accident ».

3.4.2 – Résultats site d'Anguille (AGM) :

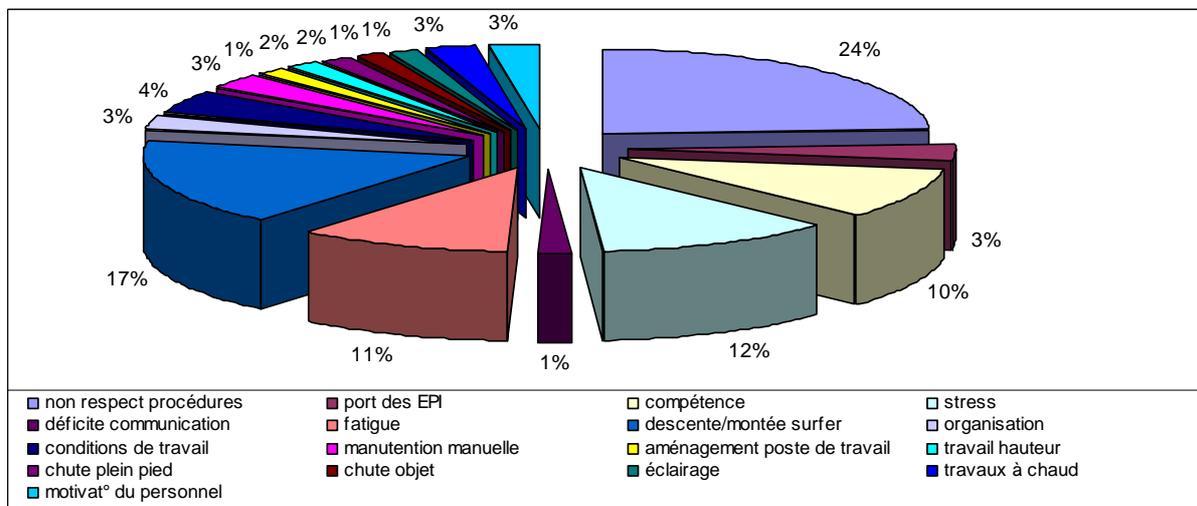


Figure 63 : Les causes d'accidents pour les exploitants du site d'Anguille
Source : Notre recherche

Description causes d'accidents	Résultats
Non-respect des procédures	24%
Descente/ Montée surfer (bateau)	17%
Stress	12%
Fatigue	11%
Professionnalisme/compétence	10%
Conditions générales de travail	4%
Le port des EPI	3%
Manutention manuelle	3%
Organisation des activités	3%
Travail a chaud	3%
Motivation du personnel	3%
Travail en hauteur	2%
Chute de plain-pied	2%
Chute d'objet	1%
Aménagement poste de travail	1%
Eclairage/luminosité	1%

Pour les exploitants du site d'Anguille, nous pouvons remarquer que le non-respect des procédures est la première cause d'accidents. Ce malgré les campagnes d'information

La deuxième cause est la descente/montée du surfer malgré le fait que les récents accidents avec arrêts sur ce site concernaient cette cause. En troisième et quatrième position viennent le stress et la fatigue.

Nous remarquons un nombre plus important de causes comparativement aux résultats de l'Ile Mandji.

- Pour les exploitants du site d'Anguille

Afin de limiter le nombre de figures, nous avons pense mieux limiter notre étude exhaustive au seul site de l'Ile Mandji.

- Pour les cadres du site d'Anguille : Le site ne compte pas de cadre dans son effectif.

3.5 Bilan et conclusion de l'enquête

Dans cette partie de notre travail de recherche, nous avons abordé des points vitaux tels l'organisation, le comportement, la technique, la communication, le management et le subjectif, qui sont des éléments sur lesquels nous pouvons asseoir nos recherches afin d'améliorer nos performances HSE.

D'après MARTINEZ FORTUN [2001], tous les consultants spécialisés en stratégie d'entreprise savent bien que la, on touche au domaine du changement et que si cette nécessité n'est pas accepté, il sera très difficile de réussir.

Nous avons pu ressortir que pour la majorité des exploitants de tout site, le non-respect des procédures et règles, reste l'une des premières causes d'accidents.

Toutefois, il est important de définir dans les entreprises le « *non- négociable* ». Cette notion est fondamentale, car quotidiennement nous sommes confrontés aux violations continues,

par tout le monde, des règles qui ont été établies. A titre d'exemple, le port des EPI est significatif : les règles sont fixées, connues, communiquées et cependant toutes les bonnes raisons sont invoquées pour en justifier le non-respect.

Nous avons pu recenser quelques bonnes raisons pour expliquer le non-respect des règles ou les raisons des comportements dangereux (parmi des dizaines d'autres,...)

- *On pense que les accidents c'est pour les autres.*
- *Nous ne considérons pas nos actes comme dangereux.*
- *On ne reconnaît pas les conséquences d'un acte dangereux.*
- *Nous voulons aller plus vite, nous voulons produire plus.*
- *Nous pensons à autre chose.*
- *Nous sommes pressés de finir pour partir.*
- *L'équipement de protection individuelle (EPI) empêche de travailler correctement (c'est la raison la plus répertoriée).*
- *On se dit et on dit : « je fais ce travail ainsi depuis plusieurs années ». « J'ai l'expérience ».*

Il est nécessaire de rappeler que malgré toutes les raisons énumérées ci-dessus, il n'est pas concevable de ne pas appliquer les règles permettant d'assurer la sécurité de tous.

Dans le cadre du non-respect des règles et procédures, plusieurs points nous ont semblé particulièrement importants à rappeler afin de permettre une meilleure compréhension du phénomène:

- Le besoin de procédure doit être proportionnel à la complexité de l'opération (exemple travaux à chaud en zone 1).
- Limiter le nombre de procédures en visant l'application stricte de leur contenu, même si il n'est pas toujours évident d'y parvenir.
- Faire participer à leur rédaction les opérateurs qui auront à les mettre en application, on s'assurera ainsi qu'elles décrivent la réalité, elles seront d'autant mieux appliquées que leurs auteurs auront été impliqués.
- Préférer souvent un mode opératoire ou une instruction de travail plus adapté au terrain qu'une procédure.
- Assurer la maîtrise et le contrôle de la diffusion.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons pu remarquer que les procédures, modes opératoires et règles sont écrites ou définies encore de nos jours par des personnes qui n'ont pas forcément une connaissance suffisante des installations et qui ne font pas participer les exploitants susceptibles de les utiliser ; ce qui crée des difficultés supplémentaires d'application et ne facilite pas la communication autour de la sécurité entre les agents.

D'après une étude de l'Université de Manchester (UMIST), Equipements et autres éléments « inertes » rencontrés sur les lieux de travail sont la cause fondamentale de 4% des accidents alors que l'attitude et le comportement humain sont à l'origine de 96% des accidents.

Ainsi on tire facilement la conclusion suivante, à savoir que faire porter ses efforts sur les améliorations seulement techniques et y consacrer ses ressources, est une solution insatisfaisante.

Par contre, si la cause des accidents est due à l'homme, il ne s'agit pas pour autant de s'attaquer aux coupables, mais de comprendre, de rechercher les causes profondes et de mettre en place des plans d'actions qui changeront ces **comportements**. C'est ce que nous avons essayé de réaliser par nos questionnaires.

Travailler dans un contexte **international** et **multiculturel**, d'une part et vouloir développer **une approche sécuritaire**, d'autre part, nous oblige à entrer dans une stratégie de changement et plus encore de changement de culture ; le succès ou l'échec de ce challenge résultant :

- De la volonté clairement exprimée des dirigeants ; si cette condition n'est pas remplie, on ne pourra avoir ni engagement de la hiérarchie, ni exemplarité.
- De la vision partagée par l'ensemble du personnel de l'entreprise ; c'est l'occasion on le verra de créer le dialogue, de mettre en place communication montante « up », et descendante « down ».
- De la capacité du management à intégrer les perturbations résultantes ; tout changement important dans l'entreprise se produit avec les symptômes habituels de rejet.
- De la volonté de s'évaluer ; étape essentielle pour déterminer les points forts et les points faibles.
- Et de mettre en place un **processus d'amélioration continue** ; suite logique dans une entreprise qui progresse et ayant un système de management HSE.

« l'environnement de travail n'est jamais réellement sûr. C'est le système et le comportement des gens qui déterminent si des accidents pourront se produire »

4. ANALYSE ET CONCLUSION DES EXPERIMENTATIONS

4.1 Validation des hypothèses de recherche

4.1.1 – L'approche amont et proactive du management des risques :

La prévention ou l'approche amont et proactive du management des risques doit commencer dès la conception et se poursuivre pendant la phase d'exploitation.

D'après BASSETTI [2002], la prise en compte du risque majeur ou de l'événement redouté doit intervenir dès la conception ou la modification d'une unité. Le respect des spécifications internes et des standards internationaux, issues du retour d'expérience, doit faire l'objet de règles strictes.

Comme WARD ET CHAPMAN [1991], une seule analyse de risques ne suffit pas et qu'elle ne représente qu'une phase du processus complet de management des risques dans le cas de certaines activités nécessitant des ressources multiples et variées.

Ainsi en fonction de la complexité de l'activité ou de l'opération et des ressources engagées pour la réussite sans accident de celui-ci, il est nécessaire d'adopter une approche amont de maîtrise des risques.

4.1.2 – L'accompagnement par un pilotage adéquat :

Dans le cadre de nos expérimentations, nous avons vu que la réussite d'une opération ou d'une activité dans le secteur pétrolier doit s'asseoir sur un suivi méthodologique fiable. Et celui-ci est personnalisé dans nos expérimentations par le coordinateur du projet. C'est pour cette raison que la première recommandation concerne donc la mise en œuvre adaptée de la méthode sur la base des principes expliqués et suivi par le coordinateur et compris par tous les membres du projet.

Le rôle de coordinateur dans un projet peut être assimilé dans les cas que nous avons traité dans notre travail de recherche comme un « Risk Manager ». Il est le garant de la mise en œuvre de la méthode, qui doit être animée et cette mission lui revient. Il convient d'insister sur les rôles d'animateur, de facilitateur, de catalyseur, de coordonnateur et de conducteur que doit revêtir le chef de projet dans la mise en œuvre de la méthode. Nous avons montré que sa mission consistait en la promotion d'une approche participative basée sur l'anticipation, la prévention et la communication.

Il gère et supervise ainsi le projet, les Hommes et L'organisation pour permettre d'atteindre les objectifs HSE que nous nous sommes assignés.

4.1.3 – La prise en compte de la perception et des facteurs humains :

Nous l'avons vu et compris, l'être humain n'est pas une machine. Il se fatigue, se déconcentre et commet des erreurs. Il minimise le risque d'accidents. Toutefois, l'homme est également capable de s'adapter aux nouvelles exigences en cas d'imprévu.

Si nous acceptons l'homme avec ses défauts et humanisons, dans la mesure du possible, les conditions de travail, nous contribuerons fortement à la sécurité au travail.

Les principaux problèmes sont :

- ❑ Le non-respect des caractéristiques humaines ordinaires lors de la planification et de la répartition du travail

- ❑ Le surmenage et la sous-occupation
- ❑ Le manque d'incitation à adopter un comportement sûr
- ❑ La difficulté de prendre en compte des causes dites « subjectives ».

Lorsque nous lisons des rapports HSE ou comptes-rendus d'accidents, nous voyons souvent des phrases du genre « cette étude montre que 60% à 80% des accidents sont dus à des défaillances humaines ».

Ces défaillances humaines sont liées à des comportements qui, livrés à l'analyse froide après catastrophe, peuvent nous laisser perplexe. On peut distinguer, par endroits, des exagérations, des mises en cause agressives, des intentions malignes.

D'après KERVERN ET RUBISE [1991], comment peut-il se faire que dans des environnements aussi sophistiqués qu'une grande firme chimique comme Union Carbide, une grande société pétrolière comme Exxon ou la NASA, à la pointe de l'aventure spatiale, on tolère de tels comportements ?

La vraie question n'est pas « pourquoi eux ». La vraie question est « dans quel contexte leur comportement s'est-il développé ? La définition de ce contexte est un élément capital qui participe pleinement à l'identification, à l'analyse et à la maîtrise des risques.

Des grandes catastrophes peuvent demeurer inexplicables ou paraître complètement surréalistes quand on analyse le comportement défaillant d'un individu isolé ou d'un sous-système isolé.

Pour comprendre globalement la constitution d'un contexte favorable à l'irruption d'une grande catastrophe ou d'un accident, nous avons vu dans le cadre de nos recherches et dans les études a posteriori de certains accidents que la démarche se puisse se développer sur deux axes :

- définir le système le plus global possible rendant compte d'une activité humaine, de la façon dont elle est organisée, conduite et contrôlée ; (en prenant aussi en compte l'environnement global dans lequel se situe le projet (installations, équipements, routes, urbanisation, situation géographique, etc...))
- identifier dans ce système les déficits expliquant les erreurs commises par le système dans son ensemble.

D'après Kervern et Rubise, [1991], ces déficits sont regroupés en trois catégories que nous allons examiner. Ce sont :

- les déficits culturels : infaillibilité, simplisme, non-communication, nombrilisme ;

Domaine du déficit	Désignation du déficit	Symptômes classiques
	Culture d'infaillibilité	Nous sommes surs du succès. Ce système est garanti contre toute défaillance.

Culture d'organisme	Culture de simplisme	Notre affaire n'est pas complexe. Nous rejetons l'idée de système. Ça marche sans méthodes complexes
	Culture de non-communication	On ne peut vivre en remettant en question certaines vérités évidentes de notre métier. La hiérarchie de notre entreprise supporte mal la remise en question des pratiques techniques. On discute peu entre nous des opérations pratiques. Le personnel parle Hindis, l'équipage le portugais, les passagers le norvégien.
	Culture de nombrilisme	Nous sommes les leaders et nous économisons pas mal de temps du fait que nous n'allons pas voir ailleurs ce qui se passe. Nous avons toujours été les premiers à percevoir les problèmes de notre profession. Nous sommes certains du retard de nos concurrents en matière de sécurité.

Tableau 17 : Déficit culturel
Source : KERVERN & RUBISE [1991]

- les déficits organisationnels : subordination des fonctions de gestion des risques aux fonctions de production (nécessité de rappeler l'adéquation entre impératif de production et le respect de l'intégrité des exploitants/opérateurs et de l'environnement), dilution des responsabilités ;

Domaine du déficit	Désignation du déficit	Symptômes classiques
Organisation	Subordination des fonctions de gestion du risque aux fonctions de production ou à d'autres fonction de gestion créatrices de risques	Le responsable de la sécurité n'est qu'un collaborateur parmi tant d'autres du responsable de production. On ne va tout de même pas réduire les prérogatives du chef de production ou lui compliquer la tâche. On crève sous les fonctionnels, ce n'est pas le moment d'en inventer un autre. D'accord, il y a des risques, mais ce n'est pas pour semer le désordre dans nos structures.
	Dilution des responsabilités. Non explication des tâches de gestion des risques. Non affectation des tâches à des responsables	Nous avons rejeté tout formalisme dans notre organisation, chacun peut s'exprimer avec spontanéité. Les gens sont adultes et savent parfaitement ce qu'ils doivent faire sans qu'il soit utile de le leur rappeler.

Tableau 18 : Déficit d'organisation
Source : KERVERN & RUBISE [1991]

L'habitude (qui devient une seconde nature), la « mithridatisation » par la vie quotidienne (c'est-à-dire l'habitude des risques côtoyés chaque jour qui font qu'on ne les redoute plus », et le goût du risque, façonnent chez les hommes de production une mentalité parfois

téméraire. Un risque familial ne représente plus psychologiquement son caractère de menace.

- les déficits managériaux : absence de retour d'expérience généralisé, absence d'un programme de formation suivi, absence d'une planification de crise connu de tous.

Domaine du déficit	Désignation du déficit	Symptômes classiques
Méthodes de gestion	Absence d'un système de retour d'expérience	Maintien de pratiques considérées comme dangereuses dans d'autres établissements ou organisations. Pas d'attention aux signes précurseurs apparaissant dans la même profession. Pas d'exploitation systématique des faits concernant les dysfonctionnements survenus mondialement dans le même domaine technique.
	Absence d'une méthode dans l'organisation	Dans ce secteur, il faut reconnaître qu'il n'y avait pas de manuel ou d'instruction écrite de la direction
	Absence d'un programme de formation adaptée à chaque catégorie de personnel	Les gens des ateliers ont été pris au dépourvu et ont commis des erreurs qui ont aggravé les choses
	Absence de planification des situations de crise	Quand on a entendu ce bruit épouvantable, tout le monde s'est mis à courir dans tous les sens.

Tableau 19 : Déficit de gestion

Source : KERVERN & RUBISE [1991]

Toutefois, l'analyse et le traitement de cette enquête nous a permis de mieux comprendre le comportement et la représentation des exploitants face au concept de sécurité. Cette nouvelle connaissance nous permet ainsi d'accompagner la création et la mise en place de notre méthode d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques dans l'exploitation pétrolière que nous présentons dans la troisième partie de notre travail de recherche.

Troisième Partie : Proposition d'une méthode d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques et conclusion générale de notre travail de recherche

1. INTRODUCTION

Dans cette troisième partie, nous souhaitons proposer une méthode de fiabilisation du processus de maîtrise des risques issus des activités ou opérations pétrolières afin d'augmenter le niveau de sécurité sur les plates-formes. Il s'agit dans un premier temps de décrire et définir les influences (méthodes, outils, démarches..) qui ont permis de bâtir notre méthode. Puis dans un second temps, il s'agit de présenter notre méthode.

2. CONSTRUCTION

Pour VERET et MEKOUAR [2005], le *Risk management* est un processus méthodique et systématique, répétitif et itératif, pour préparer les décisions les mieux adaptées à la gestion des risques en tenant compte de l'environnement.

La maîtrise des risques et partant de là la sécurité, procède de l'amélioration continue. Deux raisons à cela :

- Le risque est en permanente évolution,
- Le risque ne prévient pas dans certains cas, il survient, car il n'y a pas toujours de signes avant coureurs.

Suite à ces deux raisons et à l'observation pratique, dans le cadre de notre étude, nous avons défini le concept de sécurité nous permettant de gérer et de maîtriser ces risques comme étant *dynamique et récursive*. Dynamique, car la sécurité se nourrit de tout événement (anomalies, incidents et accidents) et récursive, car en présence d'une activité industrielle, ce processus est appelé à se répéter indéfiniment.

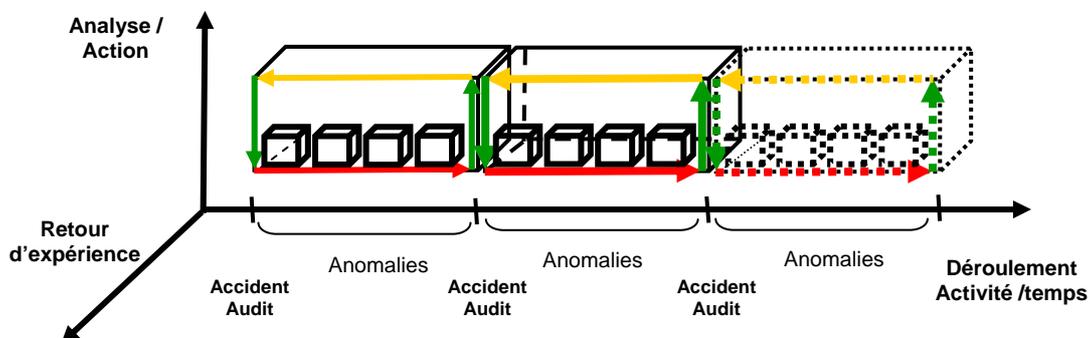


Figure 64 : Le processus dynamique et récursif de la sécurité.

Source : Notre recherche

L'amélioration continue s'apparente au management par réaction¹⁶, par anticipation¹⁷. Elle permet de progresser régulièrement, sans à coup. Elle évite une dégradation importante de la situation qui, dans le domaine des risques professionnels, aboutirait probablement à l'accident.

L'organisation d'une démarche d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques renvoie dans le cadre de notre travail de recherche au PDCA et à la fameuse roue de DEMING.

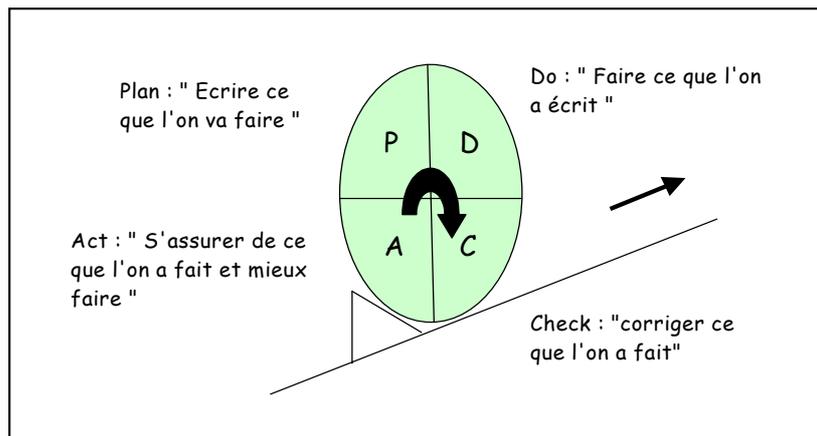


Figure 65 : Roue de DEMING
Source : Norme ISO 9000

Notre modélisation s'en est largement inspiré, notre travail consistant adapter cette méthode aux réalités terrain du domaine de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de l'environnement dans les activités de production et d'exploitation pétrolières.

3. PROPOSITION D'UNE METHODE D'AMELIORATION CONTINUE ET DE FIABILISATION DU PROCESSUS DE MAITRISE DES RISQUES DANS L'ACTIVITE PETROLIERE

Selon LIU [1992], la notion de méthode peut être définie comme un ensemble de règles qui, si elles sont correctement appliquées, garantissent l'obtention d'un résultat. Cet auteur souligne qu'il peut exister plusieurs méthodes pour obtenir un résultat donné, chacune ayant des avantages et des inconvénients.

¹⁶ Le management par réaction : Toute situation se dégrade naturellement d'abord imperceptiblement puis de plus en plus rapidement. Arrive le moment où elle devient intolérable. L'entreprise engage alors, sur un laps de temps généralement court, des moyens conséquents qui vont effectivement et brutalement améliorer la situation. Puis ça recommence...

¹⁷ Le management par action : L'entreprise met en place un système surveillant en permanence l'évolution de la situation et traite immédiatement toute dégradation par la mise en place d'actions correctives ou, mieux encore anticipe toute dégradation par la mise en place d'actions préventives [Degobert & Le Ray, 2004].

Nous avons choisi d'interpréter les étapes de DEMING comme indiqué dans le tableau ci-dessous. D'après DEGOBERT & LE RAY [2004], la volonté de scinder l'étape *check* répond au souhait de faire apparaître distinctement un module de diagnostic transformant l'identification et l'évaluation des risques, perçues parfois négativement, en un outil de décision, permettant une planification efficace.

▪ **Tableau de correspondance**

Plan	Planification
Do	Traitement (Action)
Check	Evaluation / Diagnostic
Act	Capitalisation des connaissances Pérennisation
Communication	

Tableau 20 : Correspondance entre les étapes de notre démarche et celles du PDCA

Source : Notre recherche

Nous pouvons aussi rapprocher les étapes de notre démarche avec celle d'une gestion des risques dans un projet. Ceci nous amène à la seconde correspondance, représentée dans le tableau ci-dessous.

Identification	Evaluation
Quantification	Diagnostic
Prise en compte	Planification / Traitement
Retour d'expérience	Capitalisation des connaissances Pérennisation
Communication	

Tableau 21 : Correspondance entre les étapes de notre démarche et celles d'une gestion des risques projet

Source : Notre recherche

Dans cette partie, nous allons développer la méthode de fiabilisation du processus de maîtrise des risques issus des activités ou opérations pétrolières que nous proposons.

Cette méthode se base aussi sur les expérimentations que nous avons menées et s'articule autour de principes qui s'appliquent tout au long des différentes étapes et phases constituant notre proposition. Ainsi, nous présenterons tout d'abord les étapes du processus en insistant sur leurs objectifs, puis nous présenterons les 6 principes de base de notre méthode.

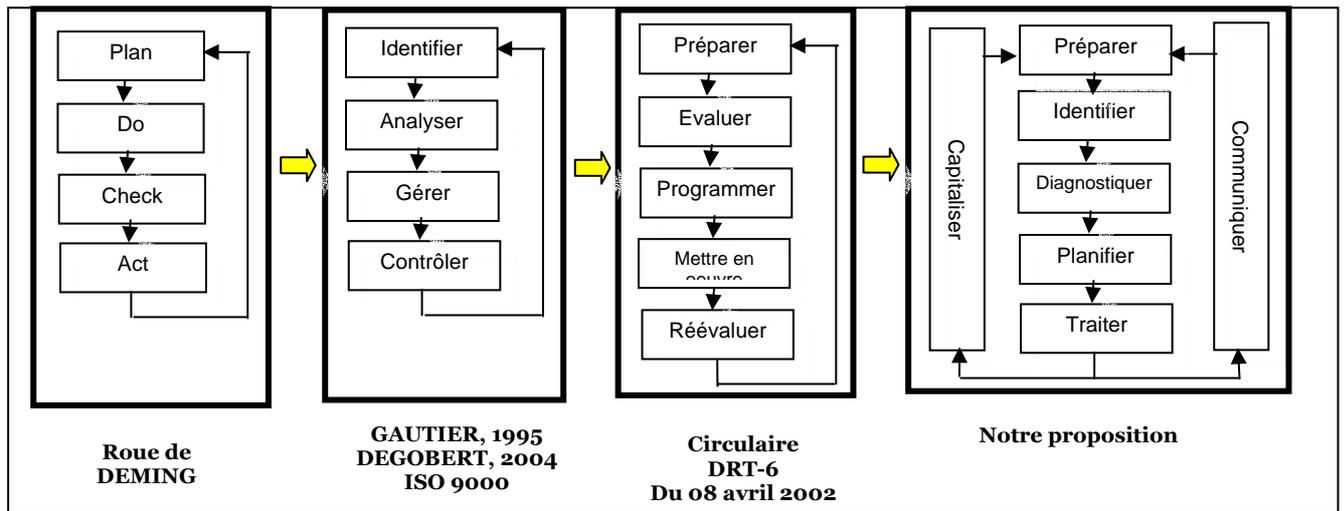


Figure 66 : Développement de la proposition méthodologique.

Source : Notre recherche

Dans le tableau qui suit, nous présentons les correspondances entre nos expérimentations, nos hypothèses de recherche et les différentes étapes de la méthode que nous proposons.

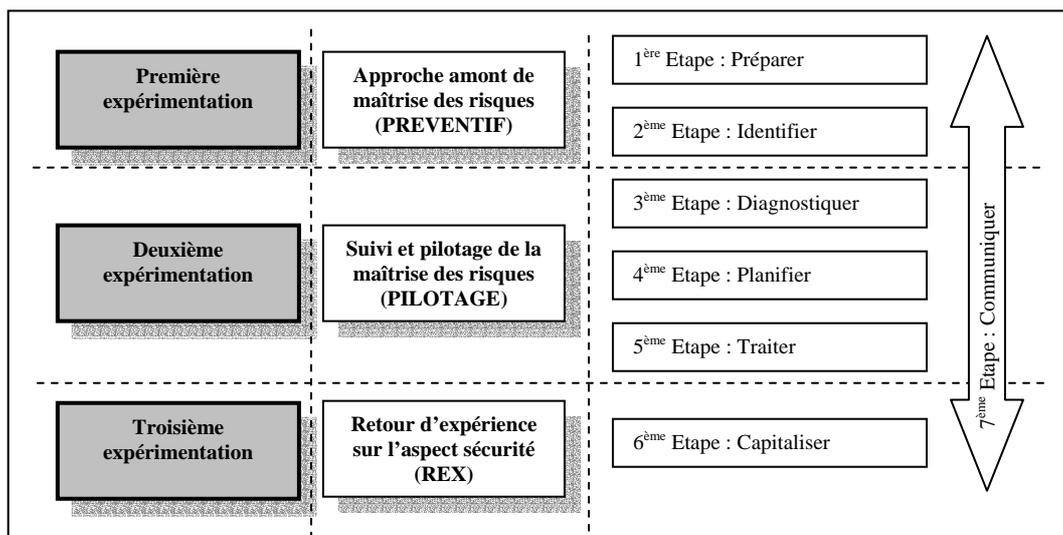


Figure 67: Tableau de correspondance entre expérimentations et proposition

Source : Notre recherche

3.1 Les 7 étapes et leurs objectifs

Nous souhaitons, dans cette partie, décrire les différentes étapes de notre méthode ainsi que leurs objectifs. Ces étapes ont été développées sur la base des différentes approches de maîtrise des risques et de l'analyse et critique des expérimentations que nous avons réalisées sur le terrain. Cela nous a permis d'identifier 7 étapes : *préparer, identifier, diagnostiquer, planifier, traiter, capitaliser, et communiquer*. (la septième étape (*communiquer*) étant une

étape transverse, car elle s'applique tout au long de la méthode. Elle peut-être considérée comme une action récurrente à réaliser à toutes les autres étapes).

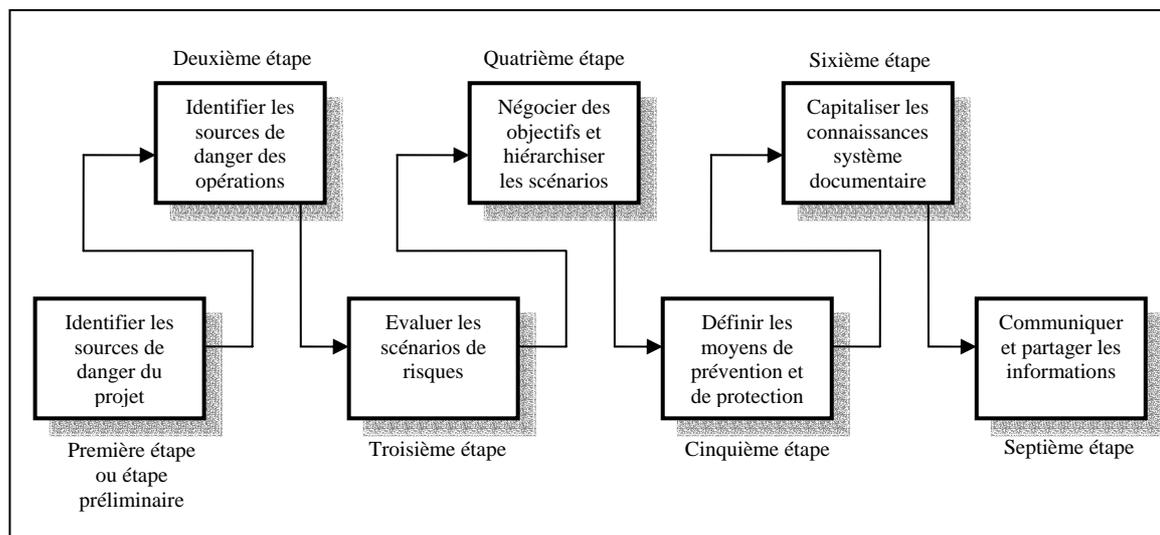


Figure 68 : Notre méthode en 7 étapes

Source : Notre recherche

Il convient de noter que le phasage séquentiel est un mode de représentation et que dans la réalité, différentes étapes sont susceptibles d'être réalisées simultanément.

Toutefois, toutes les étapes doivent être participatives et accessibles dans la mesure du possible aux différents intervenants détenant un maximum de connaissances des installations sur lesquelles se déroulent les opérations ou le projet.

Dans le cadre de notre méthodologie basée sur les principes d'amélioration continue et de la fiabilisation du processus de maîtrise des risques, chaque étape a été conçu selon une approche processus avec des données d'entrées, des données de sorties et une phase traitement des données que nous définissons de la manière suivante :

- **Données d'entrée (Phase d'observation et recueil):**

Dans cette phase, il s'agit d'identifier, de collecter les différentes informations ou données entrantes nécessaires pour appliquer l'étape. Ces données ou informations peuvent être obtenues soit de l'étape antérieure ou par brainstorming ou une tout autre méthode. Elles constituent les éléments fondamentaux permettant la réussite de cette étape et partant de là, de la méthode tout entière.

Vu le nombre de données, informations et de paramètres rencontrés sur les installations pétrolières en ce qui concerne l'équilibre physico-chimique des hydrocarbures, les travaux effectués et les différentes recommandations et réglementations, il est nécessaire de s'appesantir sur cette phase.

- **Traitement des données (Phase d'analyse/étude):**

Les différentes données doivent être analysées et étudiées et leurs interactions doivent être prises en compte lors de chaque étape afin de préparer la phase suivante qui est celle de l'action. Cela permet à tous les participants de partager les mêmes informations.

- **Données de Sortie (Phase d'action):**

La phase d'action permet de matérialiser les solutions ou décisions prises pendant le déroulement de chaque étape. Sa réussite dépend énormément de la bonne conduite des deux phases antérieures.

Ces différentes phases permettent aux acteurs sur le terrain d'augmenter leurs chances de succès lors de l'élaboration et du suivi de la méthode. Comme nous le disions, il s'agit de fiabiliser notre processus de maîtrise des risques afin d'augmenter le niveau de sécurité des personnes et des biens de l'entreprise. Toutefois, parler de fiabiliser ne doit pas qu'être compris sur le plan de l'organisation mais plutôt dans cette partie de notre travail sur l'application de la méthode.

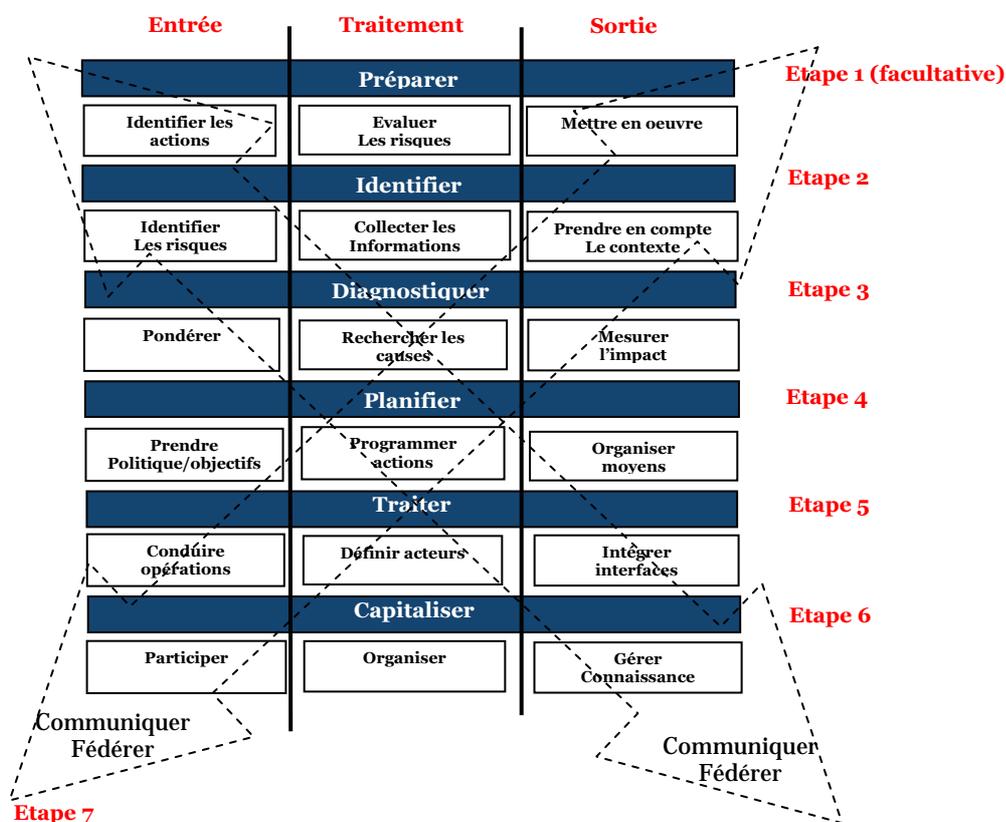


Figure 69 : Notre proposition détaillée de la méthode.

Source : Notre recherche

Nous allons donc présenter ces 7 étapes. Nous y reviendrons plus en profondeur lorsque nous développerons l'application des principes dans chacune d'entre elles.

- **1^e étape : Préparer : Identifier les sources de danger de l'ensemble du projet**

C'est une étape d'anticipation pendant laquelle une identification préliminaire est effectuée afin de recenser tous les risques qui peuvent empêcher le développement d'une activité, d'une opération ou d'un projet.

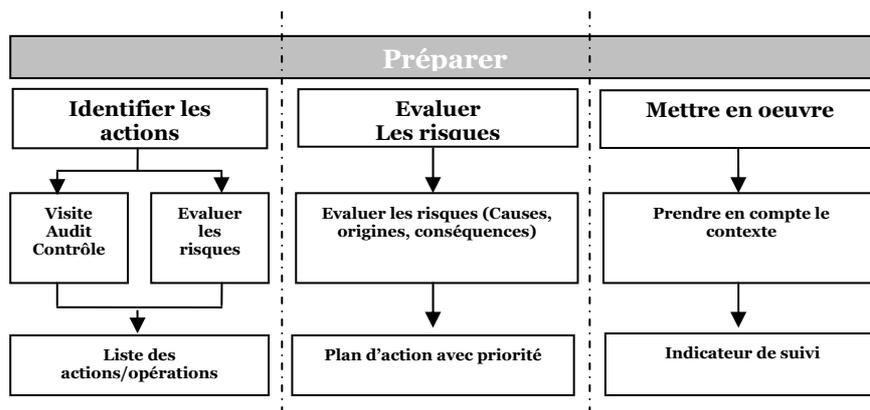


Figure 70 : Etapes préparation de la méthode
 Source : Notre recherche

Cette étape a pour but essentiel d'identifier, d'analyser et de traiter tous les risques environnants aux projets avant le lancement de celui-ci. Dans certains cas, elle peut être considérée comme facultative en terme d'actions en fonction de la dimension de l'objet à traiter, mais la question doit toujours être posée sur la préparation, car la préparation.

L'évaluation des risques faites dans la phase d'identification permet de dresser une liste d'actions ou d'opérations. Cette liste permettra d'entreprendre une évaluation plus approfondie des risques liés aux différentes actions identifiés en fonction de leurs causes origines et conséquences afin de définir un plan d'action avec priorité qui sera ensuite mis en oeuvre.

- **2^e étape : Identifier : Identifier les sources de danger et les scénarios de risques des opérations**

Dans cette partie, il s'agit d'identifier cette fois-ci les risques inhérents aux opérations, activités ou projets à réaliser. Il s'agit ainsi de constater la situation, vérifier son évolution tant en termes de réalités que de potentialités.

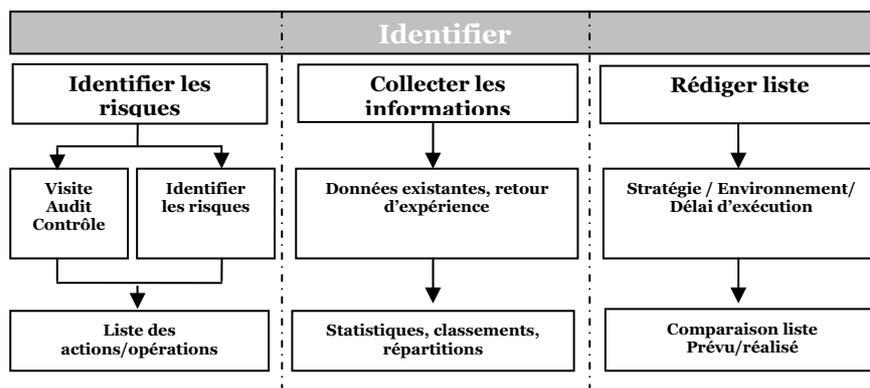


Figure 71 : Etape identification de la méthode

Source : Notre recherche

Dans le même temps, les données relatives aux événements survenus sont réunies et classées selon des critères homogènes et pertinents, afin de corréler l'évaluation avec ce qui s'est réellement passé. Ces données sont comparées aux données statistiques du secteur d'activité (base de données OCIAR, TANKER, WOAD, etc...), ce qui permet de situer l'entreprise par rapport à ses consoeurs.

Dans beaucoup de cas, on admet que les scénarios d'accidents sont connus notamment grâce au retour d'expérience. Il est cependant intéressant de pouvoir générer des scénarios d'accidents possibles. Ceci permet de démontrer leur genèse, d'identifier des variantes voir des scénarios insoupçonnés et enfin de créer une suite logique d'évènements pouvant conduire à un arbre de causes montrant l'enchaînement de tous ces évènements.

▪ **3^e étape : Diagnostiquer : Evaluer les scénarios de risques**

Lors de cette étape, il s'agit d'orienter et piloter le processus de maîtrise des risques. Le processus est ainsi orienté c'est-à-dire ses bases sont déterminées et un diagnostic de l'existant et une évaluation des scénarios de risques sont établis afin de permettre la prise de décision.

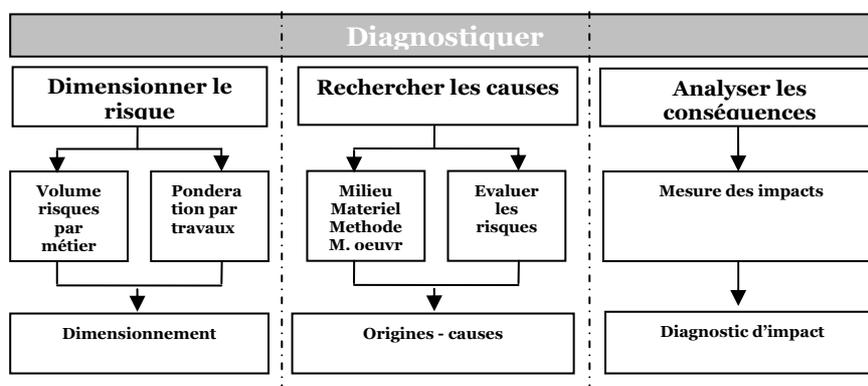


Figure 72 : Etape diagnostic de la méthode

Source : Notre recherche

Le dimensionnement vient affiner les résultats de l'évaluation des risques, en relativisant la dimension et le poids de chaque opération ou activité. Ensuite, il faut rechercher les causes réelles du risque. Sont-elles de nature technique, organisationnelle ou culturelle ?

Puis, après avoir identifié les risques, il s'agit d'apprécier si ces mêmes risques peuvent remettre en cause le fonctionnement, voire la pérennité ou le suivi de l'activité ou du projet. Le diagnostic d'impact mesure le niveau potentiel des dommages subis, en cas de survenance de l'événement redouté.

Comme CHARPENTIER (1998), nous pensons que ce diagnostic est capital et revêt 3 dimensions : global (transversalité, complexité du système), prévisionnel (dans une vision de souplesse et d'adaptation) et pédagogique (communiquer les enjeux et sensibiliser).

▪ **4^e étape : Planifier : Négocier des objectifs et hiérarchiser les scénarios**

L'étape précédente ayant fourni les éléments nécessaires à la définition des priorités, il devient alors possible d'agir efficacement et de planifier les actions à mener.

Ainsi, dans cette étape, il s'agit de définir des objectifs, de prioriser, élaborer des plans d'actions, et d'organiser les ressources disponibles afin d'atteindre le meilleur rendement avec un maximum de sécurité.

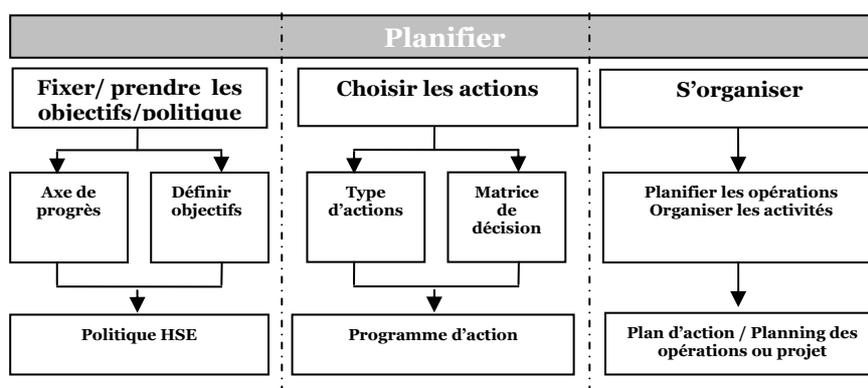


Figure 73 : Etape planification de la méthode

Source : Notre recherche

Ensuite, au regard des urgences détectées par l'évaluation et le diagnostic, les priorités d'actions sont définies et le choix des outils les mieux appropriés aux problèmes sont réalisés. Pour aboutir et apporter les résultats attendus, les opérations doivent être structurées, les besoins en ressources humaines et matérielles évalués

▪ **5^e étape : Traiter : Définir les moyens de prévention et de protection**

Dans cette étape, il s'agit de définir les moyens de prévention et de protection afin de mettre en œuvre les solutions adaptées à chaque problème identifié.

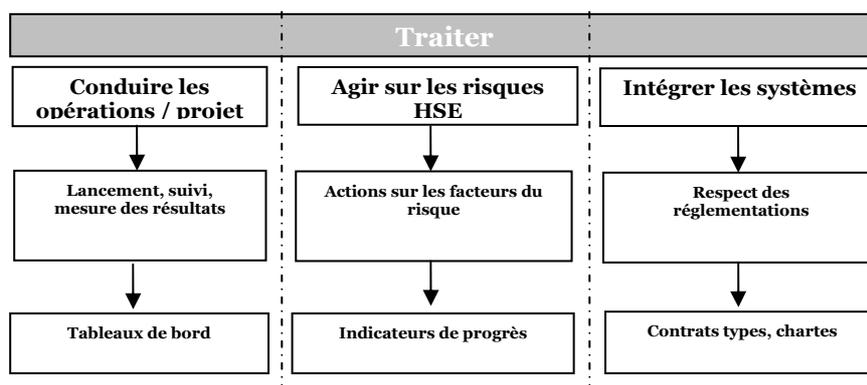


Figure 74 : Etape traitement de la méthode

Source : Notre recherche

Les actions doivent être répertoriées quotidiennement au travers d'enregistrement quelle que soit leur dimensionnement. Toutefois, il est nécessaire d'éviter de multiplier les documents et dupliquer les actions afin de maintenir la crédibilité de la méthode.

Il est important dans cette étape de créer la cohérence entre les services et les intervenants, créer des conditions de communication et d'anticipation des problèmes.

▪ **6^e étape : Capitaliser/ pérenniser : Créer un système documentaire**

Dans cette étape, il s'agit de créer un système documentaire fiable et d'inscrire la démarche dans le temps en capitalisant ses résultats en générant une certaine dynamique et la continuité

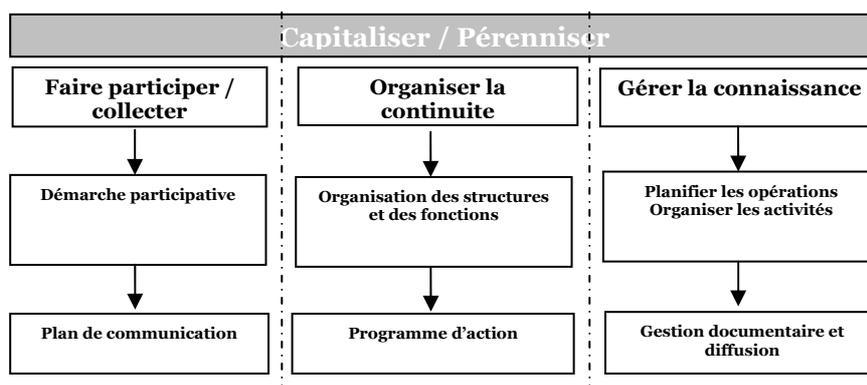


Figure 75 : Etape capitalisation/pérennisation de la méthode

Source : Notre recherche

Il faut ainsi créer les conditions d'une participation de tous les acteurs afin que chacun, quel qu'en soit le poste, se sente concerné. Il est nécessaire de conserver la mémoire de ce qui s'est passé afin de tirer des leçons pour l'avenir et de ne pas répéter les mêmes erreurs.

Reposer sur un processus de capitalisation collective du savoir-faire. Le management des risques permet d'accumuler, lors des projets, des connaissances qu'il convient de mémoriser et rendre accessible aisément. Il permet également d'acquérir des compétences, des attitudes et des comportements (méthodologiques, décisionnels...) qu'il est nécessaire ensuite de valoriser et de développer afin d'assurer un retour d'expérience fiable pour les projets présents et futurs.

▪ **7^e étape : Communiquer : Transmettre et partager les informations**

« Le citoyen a un droit à l'information sur les risques qu'il encourt en certains points du territoire et sur les mesures de sauvegarde pour s'en protéger » [Loi du 22 juillet 1987, Article 21].

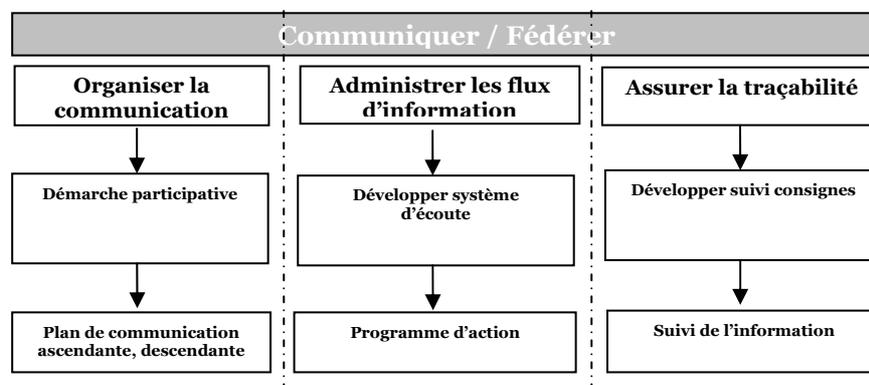


Figure 76 : Etape communication/fédération de la méthode

Source : Notre recherche

Dans cette étape, il s'agit de mettre en place tout au long des activités, opérations ou projets des conditions d'échange et de partage entre les différents intervenants en développant une communication descendante, ascendante et transversale avec des reportings jusqu'aux plus bas niveaux.

• **Recommandations :**

Une condition importante pour réaliser une appréciation et un suivi des risques et appliquer avec succès notre méthode est de former une équipe interdisciplinaire. Nous pensons que l'équipe peut comporter un chef d'équipe ou maître de séance, ainsi que 3 à 5 membres en fonction du niveau de complexité des travaux ou opérations à engager et de leurs connaissances techniques des installations. Le chef d'équipe doit disposer de bonnes connaissances méthodologique permettant d'assurer, non pas seulement, le pilotage de la méthode, mais aussi, l'organisation et l'animation des membres de l'équipe.

Comme nous l'avons démontré dans le séquençage méthodologique, les préparatifs nécessaires à la mise en application de la méthode sont déterminés d'après la taille et la complexité des opérations. Les documents suivants sont nécessaires pour une meilleure compréhension tant des installations que du contexte de production en général:

- Description du procédé (y compris les systèmes d'approvisionnement et d'élimination),
- Vidéo, photos ou graphiques (PID, plans de circulation des fluides et flux) de l'installation et de ses environs,
- Indications concernant le site (installations voisines, environs),
- Prescriptions relatives au travail, procédures, instructions d'utilisation (fonctionnement normal, fonctionnement particulier, maintenance),
- Caractéristiques des matières premières,
- Concept de sécurité existant, plans d'évacuation,
- Indications concernant les parties d'installation et systèmes importants en termes de sécurité : dispositifs de protection, installation de traitement des déchets, des eaux usées, etc...
- Informations concernant les compétences et les responsabilités,
- Informations concernant le niveau de formation des collaboratrices et des collaborateurs.

Il convient de contrôler si les documents décrivent l'objet de l'analyse conformément à la définition des tâches et à l'étendue de l'analyse. Les éventuelles contradictions doivent être clarifiées dès les premières réunions de l'équipe.

3.2 Les six principes et leurs objectifs

Notre méthode est donc basée sur un phasage que nous venons de décrire et sur 6 principes. Ces principes sont issus de nos expérimentations et sont à considérer comme les clés du succès de la méthode. Chacun d'entre eux contribue à l'amélioration continue et à la fiabilisation du processus de maîtrise des risques afin d'augmenter le niveau de sécurité.

▪ *Principe 1 : Approche amont du management des risques:*

Comme WARD ET CHAPMAN [1991], nous pensons qu'une seule analyse de risques ne suffit pas et qu'elle ne représente qu'une phase du processus complet de management des risques dans le cas de certaines activités nécessitant des ressources multiples et variées.

La prévention commence dès la conception :

La prise en compte du risque majeur ou de l'événement redouté doit intervenir dès la conception ou la modification d'une unité. Le respect des spécifications internes et des standards internationaux, issues du retour d'expérience, doit faire l'objet de règles strictes.

Une succession d'études rigoureuses (analyse préliminaire des risques, études de dangers, Hazid¹⁸, Hazop¹⁹) permet d'identifier les situations à risque en amont et d'y porter remède dans les phases initiales du projet, de choisir l'emplacement des organes de commande, des bâtiments de contrôle, des équipements critiques, des travaux à risques et des systèmes d'urgence et de mise en sécurité sur les installations.

La prévention se poursuit pendant l'exploitation :

L'exploitation s'appuie sur un savoir-faire, fruit d'une longue expérience traduite en termes de procédures et bonnes pratiques de base adaptées au métier (Guidelines). Des méthodologies visent à décrire les opérations à réaliser lors des phases transitoires (arrêt/démarrage). Enfin, des stratégies d'urgence sont également développés afin d'éviter le franchissement des limites de procédé ou de réduire par des actions appropriées les conséquences potentielles d'un incident.

Avant chaque intervention, une analyse des risques doit être réalisée en amont afin d'identifier et de réduire au maximum tous les risques pouvant empêcher la réalisation des opérations.

Dans le cadre nos travaux de recherches, nous avons pu remarquer que 77% des accidents de travail sur des installations pétrolières ne sont pas imputables à l'activité ou à l'opération à réaliser, mais plutôt à l'environnement autour de celui-ci. Ainsi, nous avons pu nous rendre compte dans la première expérimentation, que la prise en compte de ces risques environnants permet la réalisation des opérations en toute sécurité.

Tout comme BASSETTI [2002], Nous vieillons à ce que la démarche de management des risques ne prenne pas le dessus sur le management de l'activité ou du projet, qu'elle soit flexible et adaptable, qu'elle représente un outil d'aide à la décision et à l'action, qu'elle implique les personnes concernées (explication et formation) et enfin qu'elle soit tracée et capitalisée.

▪ **Principe 2 : Maintien permanent de la vigilance :**

S'appuyant sur les travaux de COURTOT [1998], nous souhaitons mettre l'accent sur certaines exigences à respecter dans le cadre de la mise en oeuvre d'une démarche de management des risques d'un projet.

¹⁸ HAZID : Hazard Identification

¹⁹ HAZOP : Hazard Operability

En effet, le procédé étant dynamique et les opérations réalisées par des hommes étant source de danger ou d'incertitudes, le maintien de la vigilance reste une des clés du succès pour une démarche sécuritaire.

En effet, c'est souvent une difficulté et la source de bien des mécomptes. Elle suppose de développer une approche de la sécurité qui ne soit pas purement technique ou normative mais intégrant la compréhension du fait que cette vigilance est en fin de compte la première et l'ultime garantie de sécurité pour parer à la défaillance plus ou moins probable. Des procédures et des méthodes contraignent à la vigilance ou la réaniment si besoin est, à commencer par les exercices d'alerte et de secours. Ils doivent être dépourvus de formalisme, rigoureux, impliquant tous les niveaux hiérarchiques et accompagnés d'une communication appropriée, y compris en direction des populations.

Dans le cadre de nos expérimentations, nous pouvons remarquer que nous avons eu à réaliser ces travaux avec des pics de près de 200 personnes à gérer sur des installations ou plates-formes qui pour certaines peuvent apparaître très exiguës pour recevoir un tel nombre de personnes exécutant des opérations différentes avec des outils et équipements différents. Ceci nous a permis de nous rendre compte de l'importance de la planification/séquençement des opérations et du maintien de la vigilance de tous les acteurs.

▪ ***Principe 3 : Concilier impératifs de production et respect sécurité - environnement :***

D'après BARTHELEMY [2002], « Réduire un risque, c'est accepter d'être moins riche, pour ne pas être trop pauvre demain ». L'impératif de production double d'une conjoncture économique favorable (coût du baril de brut) ne doivent pas faire oublier la nécessité de garantir une sécurité suffisante lors de l'exploitation ou des travaux sur les installations.

La prise en compte de ce constat doit être relayé par le management afin d'éviter toute précipitation afin d'éviter de fonctionner en situation dégradée ou avec un nombre important d'inhibitions systèmes parce qu'un arrêt des installations pour maintenance corrective ne peut être toléré.

▪ ***Principe 4 : Adapter compétences techniques et contexte évolutif :***

« Les avancées technologiques et la formation des équipes ont très sensiblement amélioré la sécurité des unités industrielles au cours des dernières décennies et réduit la fréquence des accidents » [Groupe Total] D'après BAUMARD [1995], « Au niveau d'un individu, une compétence est un réservoir de connaissances appliquées, de savoir-faire, de savoir-être qui permettent à cet individu de faire son travail avec qualité. Cette compétence s'acquiert et se perfectionne par l'apprentissage. C'est l'apprentissage qui produit la compétence ».

Ainsi, l'adaptation des compétences au contexte évolutif doit passer par une formation adéquate qui constitue un maillon clé de la prévention.

La formation des personnels constitue un des axes essentiels du processus de prévention : formation initiale lors du recrutement ; formation en salle puis sur site par compagnonnage ; connaissance des procédés, des procédures, des équipements et des systèmes de conduite des installations ; travail sur simulateur ; préparation aux situations d'urgences et à la lutte incendie....

L'ensemble concourt à diffuser un savoir-faire indispensables à une exploitation sûre. L'implication du management est renforcée par des formations spécifiques : rôles et fonctions de l'encadrement, réglementation, attentes des médias et du public, communication, gestion de crise...

Nous avons pu remarquer que le personnel, dans certains cas, sur les installations devrait par de multiples formations apprendre à se remettre en question et adopter pleinement les nouvelles règles, directives ou modes de pensée pour s'adapter au contexte évolutif.

Ainsi, l'objectif de ce principe est de rappeler et de créer un contexte favorable à la création de compétences et au développement de l'apprentissage, indispensable pour adapter les compétences techniques au contexte évolutif de l'industrie.

▪ **Principe 5 : Anticipation et prévention :**

Ce principe fait parti des principes de base du management par la qualité. On n'insistera jamais assez sur l'importance de la phase d'analyse par rapport à celle de recherche de solutions. D'après BASSETTI [2002], « on a souvent tendance à imaginer les solutions avant d'avoir réellement et complètement étudié la situation ».

En effet, dans le cadre de notre recherche, parler d'anticipation et de prévention revient aussi à rappeler l'accent qui doit être mis sur l'inspection des équipements et la maintenance préventive. Cet accent aura pour conséquence d'accroître la fiabilité des équipements et de réduire les séquences d'arrêt et de redémarrage des installations qui constituent par leur nature transitoire, des périodes à risque potentiel.

Ainsi, dans une logique d'anticipation et de prévention, il s'agira donc d'élaborer des scénarios et de développer des plans d'actions de manière à être prêt à réagir et même à agir lors de leur survenance. Ceci aura pour effet de favoriser la réactivité et la flexibilité des acteurs lors de la réalisation de ces travaux et garantir un niveau de sécurité élevé.

▪ **Principe 6: Promouvoir communication et transparence :**

D'après GIBEAULT [2004], la communication en matière de santé et de sécurité au travail ne peut se satisfaire d'initiatives sans lendemain. L'efficacité de la communication se bâtit d'abord et avant tout chose dans sa continuité et sa régularité. Les actions de communication qui s'inscrivent dans la durée et la répétition du message permettent de recueillir l'attention de l'autre et, progressivement, son accueil favorable.

La communication est une démarche de prévention. Quand une situation accidentelle importante survient, c'est la gestion de crise et l'analyse des faits qui doit intervenir. Elle sera perçue plus ou moins positivement selon que les communications antérieures auront été positives et régulières.

Communications régulières	Communications ouvertes aux intérêts différents	Communications transparentes
Reconnaître le droit de savoir		<ul style="list-style-type: none"> — Employés — Tiers — Clients

Figure 75 : Le droit de savoir et les autres formes de communication

Source : GIBEAULT & al. [2004]

D'après DEGOBERT & LE RAY [2004], dans un domaine où les comportements jouent un rôle majeur, la communication est un facteur essentiel pour réussir.

Pour une amélioration durable, il faut convaincre. Pour convaincre, il faut écouter, parler et agir ; c'est donc communiquer à toutes les échelles de l'entreprise, mais surtout sur les lieux où se déroulent les opérations ou projets avec les personnes impliquées.

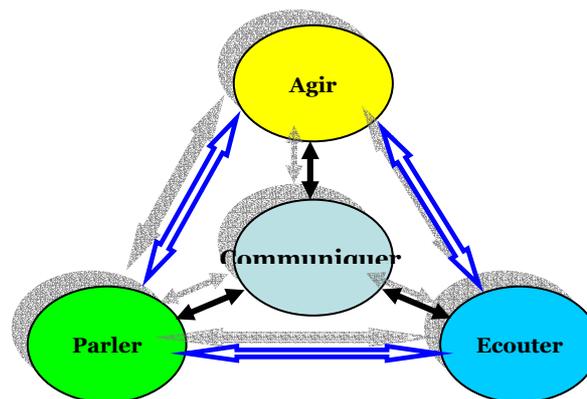


Figure 78 : Principes de communication en entreprise

Source : Notre recherche

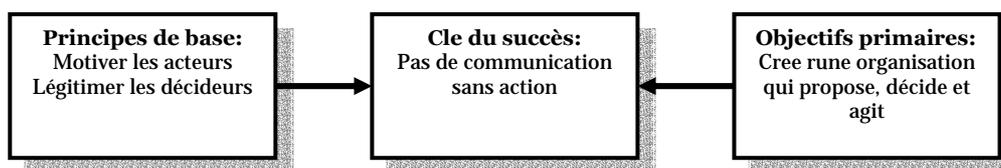


Figure 79 : Processus de communication

Ecouter passe par la mise en place d'un système de récupération d'idées. Il faut utiliser des outils simples et efficaces, peu consommateurs de temps. La fiche de constat d'anomalie utilisée dans certaines entreprises pétrolières peut être considérée comme un bon outil, car elle va du site jusqu'au service sécurité en passant par la direction du service concerné.

Mais l'opérateur doit trouver auprès de sa hiérarchie une écoute active quand il s'exprime sur les sujets santé -sécurité et doit être encouragé à rapporter des idées et des prémices de solutions plutôt que de ne rapporter que des problèmes.

La communication ainsi instaurée doit être de type :

- **Descendante** : c'est-à-dire de la direction ou de la hiérarchie vers les opérateurs de première ligne,
- **Ascendante** : des remontes d'informations, propositions des opérateurs de première ligne vers la direction ou hiérarchie.
- **Transversale** : pour favoriser l'échange d'informations entre les différents métiers, service et structures de l'entreprise ou du projet.
- **Circulaire** : Dépourvu de tout formalisme entre les corps de métiers, les différentes entreprises et les différentes échelles hiérarchiques de l'entreprise ou du projet. Elle a pour avantage de toucher rapidement un maximum de personnes et son cadre non formel permet aux agents ou opérateurs de donner des points de vue franc sur leurs visions du projet et des risques inhérents aux différentes tâches dont ils ont la responsabilité.

Dans la majorité des cas, il est nécessaire de formaliser chacune des actions citées ci-dessus ou du moins les différentes réponses ou solutions retenues afin que l'entreprise perçoive clairement qu'il existe un système de prévention et de suivi au quotidien des actions et que c'est une préoccupation permanente. Chacun doit jouer un rôle et c'est une démarche participative parce que les idées peuvent venir de tous, mais elle reste tout de même encadrée et les décisions finales doivent être prises par la hiérarchie sans distinction de leurs provenances.

La transparence : un gage de sécurité

Qui dit communication dit filtres, plus ou moins importants, modifiant le message émis. L'émetteur conscient de ce phénomène et qui adopte une attitude de transparence se donne les moyens de limiter la portée de ces filtres. La transparence peut se traduire par dire la vérité en tout temps et laisser connaître à son interlocuteur les motifs sous-jacents à son message. D'après GIBEAULT & al. [2004], être transparent c'est être vrai dans ce qu'on dit et clair dans ses intentions. Ces deux dimensions sont indispensables pour conserver des communications de bonne qualité et être un gage de sécurité.

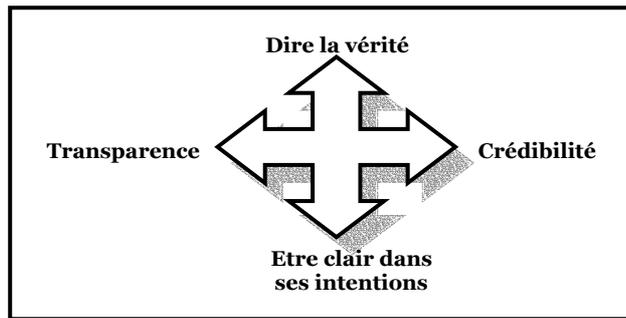


Figure 80: Les principes d'une communication transparente
 Source : Adapté de DEGOBERT & LE RAY [2004]

Ainsi, parler de transparence dans le milieu professionnel revient à rappeler à tous les acteurs (hiérarchie et exploitants) la nécessité de rapporter tout incident, accident ou événement avec un maximum de transparence afin de tirer un maximum d'enseignements lors de l'analyse ultérieure. Il s'agit donc de jouer à fond le jeu afin de maintenir et d'améliorer le niveau de sécurité. Les plans d'actions sécurité et les fiches d'alertes initiées par les services sécurité prennent tout leurs sens dans les comptes-rendus de ces événements.

4. MODES DE RESOLUTION

Dans le cadre de la mise en application de la méthode que nous proposons et de l'expérience acquise lors des expérimentations, nous avons pu nous rendre compte que la maîtrise des risques pouvaient être réalisée selon plusieurs modes de résolution que nous présentons dans cette partie.

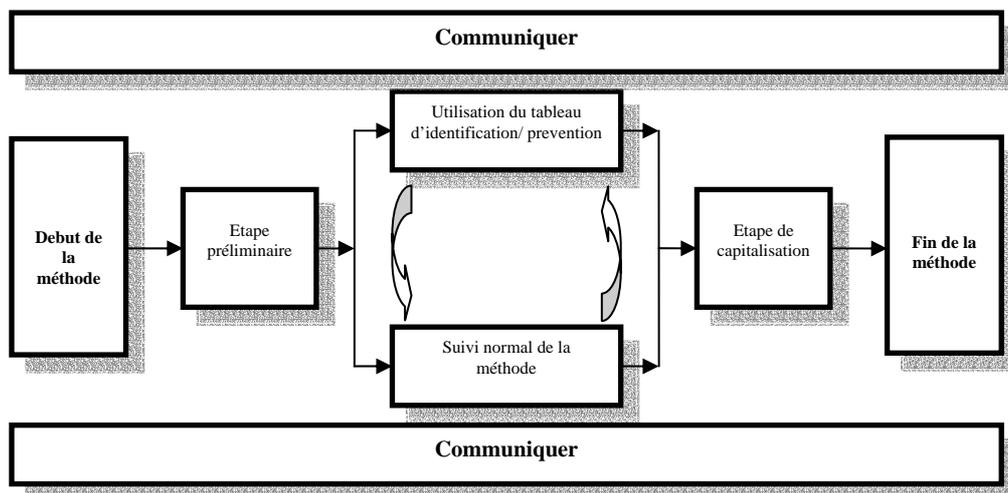


Figure 81: Les modes de résolution possible
 Source : Notre recherche

4.1 1^{er} Mode de résolution : Il serait adapté aux opérations et travaux réalisés périodiquement sur les installations tels que :

- Le changement vannes

- La prise d'échantillons
- La manutention
- La consignation d'équipements
- Les travaux à chaud
- La réparation d'équipements, etc...

Ce mode de résolution, que nous présentons dans les annexes, a pour avantage de réaliser tant une identification qu'une analyse rapide des risques identifiés grâce au tableau à entrées multiples que nous proposons (voir annexes).

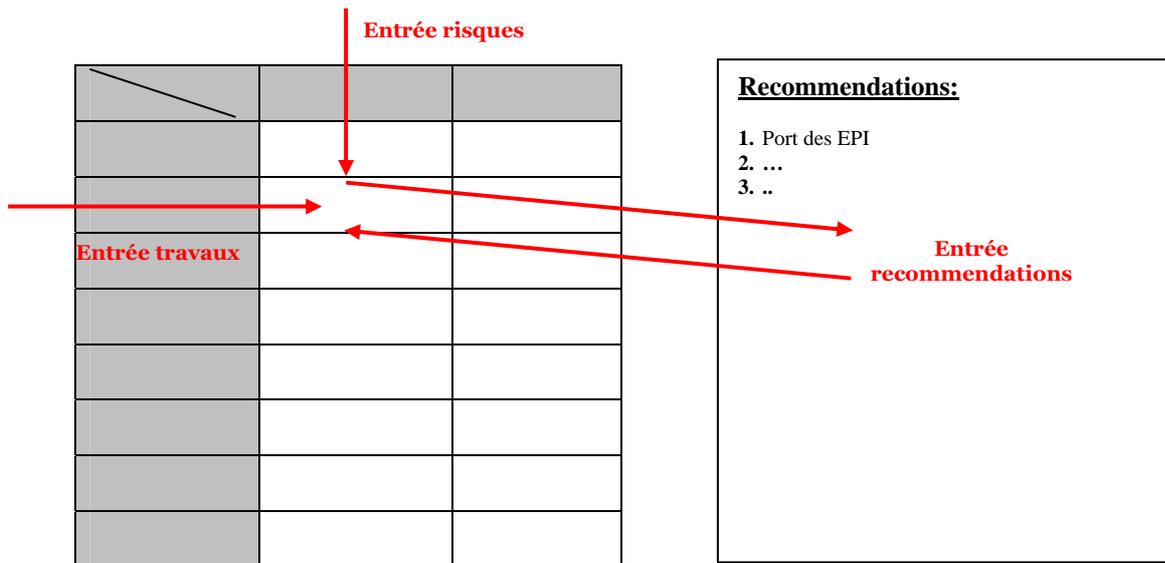


Tableau 22 : Tableau de maîtrise des risques à entrées multiples

Source : Notre recherche

4.2 2^e Mode de résolution : Il s'agit d'utiliser dans ce mode la méthode entière telle que proposée en sept étapes. Cette méthode serait adaptée à des travaux nouveaux ou complexes demandant l'apport important de matériels et de personnel supplémentaire à ceux disponibles sur site. Sans être exhaustif, ces travaux peuvent se définir comme :

- les inspections,
- les visites de capacités,
- Montage échafaudage,
- tous les travaux nécessitant RLO (Réunion de Lancement d'Opérations) et ROC (Réunion d'Ouverture de Chantier).

4.3 3^e Mode de résolution : Il serait tout à fait possible de mixer, selon les besoins, les deux modes de résolution pour en créer un troisième, en fonction de l'appréciation et de l'analyse de la situation qu'auront le RSES et son équipe pendant les phases d'identification et d'analyse des risques potentiels. Ce mode de résolution serait basé sur le processus itératif présenté ci-dessous.

5. RECOMMANDATIONS GENERALES

Conformément, à l'orientation tendant à placer l'intervention humaine au centre du développement des stratégies de prévention des risques, et en vue de renforcer l'efficacité de la méthode que nous proposons dans les conditions complexes de l'activité, nous estimons qu'il convient de généraliser les pratiques de sécurité marquées par l'engagement des hiérarchies dans l'animation et le contrôle des projets, opérations et activités à haut potentiel de risques. Cette démarche peut s'exprimer utilement dans les initiatives suivantes :

- maintenir en place un responsable de la sécurité occupant une fonction hiérarchique élevée sur les installations, chargé d'impulser et de coordonner toutes les activités du système de sécurité : de l'évaluation des risques au retour d'expérience ;
- favoriser l'engagement et la vigilance permanente de l'encadrement hiérarchique par des initiatives appropriées et régulières ;
- favoriser la mise en place d'une surveillance épidémiologique à la fois à l'intérieur de l'entreprise ainsi qu'autour des sites de production en particulier des unités sensibles afin de ne pas subordonner la prise de décision à la transformation d'un risque avéré, à la découverte de cas pathologiques et à l'établissement d'un rapport de causalité avec la ou les substances incriminées, au nom du principe de précaution.
- développer l'information et le dialogue avec les salariés et leurs représentants ainsi qu'avec les riverains de l'entreprise et leurs représentants. Ceci est encore plus vrai lorsque les équipements de production et de traitement d'hydrocarbures sont situés à proximité des zones d'habitation. Nous avons pu remarquer durant nos travaux de recherche que dans plusieurs cas, les habitants recherchent, pour de multiples raisons, la proximité des installations. Faisant ainsi fi des risques possibles, souvent par méconnaissance.

Cette approche des rapports entre les acteurs de la sécurité a besoin pour se développer de se fonder sur certaines règles générales, de promouvoir certaines « bonnes pratiques » qui peuvent prendre normalement leur place dans ce que l'on appelle les « règles de l'art » de la sécurité dans une entreprise.

- **La transparence** est nécessaire à tous les niveaux. La démarche n'est pas aisée, mais les décideurs se convainquent progressivement de son bien-fondé. Les résultats des audits, inspections et les statistiques HSE doivent être accessibles à tous les agents. En particulier à tous ceux qui sont en première ligne exposés à ces risques. *Les entreprises ont pour obligation de transmettre à chaque employé qui le demande, la liste des différents risques ou dangers auxquels il est exposé en acceptant de se rendre sur une installation pétrolière. Nous constatons très souvent que ces dispositions ne sont pas respectés par les entreprises sur le terrain.*

- **L'information** doit atteindre une qualité et une intensité nouvelles. Elle ne doit pas être occasionnelle, mais systématique, capable d'anticiper sur les événements, de porter les stratégies de sécurité dans toutes leurs dimensions. Elle ne doit pas être non plus cloisonnée, portant des messages différents pour les salariés de l'entreprise d'un côté, pour les sous traitant et les riverains de l'autre. Les salariés et leurs représentants pourraient être associés utilement à la définition des plans de communication de l'entreprise sur la maîtrise des risques. Une information accessible et fiable est également nécessaire, bien ciblée et capable d'offrir une présentation équilibrée des controverses éventuelles. Enfin, la relation avec les grands médias a aussi besoin d'être soignée et régulière, sans attendre la catastrophe pour déplorer les méconnaissances réciproques. Nous suggérons un examen approfondi de ces questions et que des initiatives spécifiques soient étudiées, en mobilisant professionnels de l'information et acteurs de la sécurité, afin de porter la communication sur la maîtrise des risques au niveau requis.
- **La formation** apparaît être une des grandes exigences du fait de sa haute technicité, de sa nature capitalistique et de son caractère dangereux, le travail lié au pétrole et au gaz nécessite une main-d'œuvre convenablement formée. Une part importante est réservée aux ressources humaines dans le cadre des différents recrutements.
- **Le respect des règles, réglementation et procédures en vigueur**
- **La responsabilité** est celle de tous. Elle engage chaque acteur pour ce qui le concerne dans son rôle spécifique. Elle doit être partagée, mais sans confusion des rôles, des fonctions respectives. Le pouvoir de décision en dernier ressort ne doit pas être dilué. Pour se déployer, la responsabilité a besoin d'être encouragée, valorisée. Il semble nécessaire, à cet égard, de mettre en œuvre des procédures qui facilitent les démarches de présentation des risques et d'analyse des dysfonctionnements sans les confondre avec des enquêtes pouvant conduire à sanctions, comme cela existe déjà dans certaines activités. Il faut distinguer responsabilités sociétale, civile et pénale. Une judiciarisation excessive paralyserait l'initiative, favorisant la désolidarisation des différents acteurs de la sécurité.
- **L'intégration des systèmes : Développement des interfaces internes.** Quel que soit le type d'activité de l'entreprise, il est primordial d'associer, autour d'objectifs communs, les différentes ressources de l'entreprise dans la recherche de solutions. Exemple, en milieu industriel, la mise en œuvre de solutions n'est pas le domaine exclusif de la production, même si cette dernière est certainement la plus exposée.
 - **Interface avec le bureau d'études, le bureau des méthodes.** Lors de la conception de nouveaux produits ou de nouveaux services, lors de la définition ou de la modification des méthodes de travail, il faut ménager un espace de réflexion pour le

sujet santé- sécurité- environnement. Concepteurs et opérateurs et représentants du service sécurité doivent partager leurs expériences, leurs contraintes, leurs idées, pour créer un produit ou service prenant en compte les exigences du système de prévention. *Nous constatons que si les producteurs peuvent être de temps à autre informés ou consultés, il est souvent autrement du service sécurité qui lui est souvent mis sur le fait accompli ou consulté lors du lancement des travaux ou du projet.* Quand nous savons qu'intégrer la prévention des risques professionnels dès la conception des produits ou des services, c'est anticiper et limiter de fait les futures situations dangereuses.

- **Interfaces avec les achats.** Informer les acheteurs des risques constatés, c'est les pousser à prendre en compte, dans leurs choix d'équipements, les éléments relatifs aux risques professionnels. Il convient d'intégrer dans les contrats d'achats (biens et services) les exigences de l'entreprise en matière de prévention. Il s'agit d'une mesure d'anticipation qui a l'avantage, non seulement de ne pas coûter à l'entreprise, mais également de réduire les coûts a posteriori. De plus, l'image d'une entreprise soucieuse de la santé et de la sécurité de ses salariés sera véhiculée par les fournisseurs. D'après DEGOBERT et LE RAY [2004], la manière la plus radicale d'éliminer un risque est d'éliminer le danger à l'origine de ce risque. *Nous constatons cependant que la notion de réduction des coûts prônent souvent et encore de nos jours, sur le respect et le maintien de la sécurité. Il serait intéressant que tout le monde, particulièrement les hiérarchies, puissent entièrement jouer le jeu et mettre véritablement en pratique les discours quotidiens.*

- **Interface avec le système des ressources humaines.** Plutôt que de parler de connexions ou d'interfaces, il faudrait peut-être mieux affirmer que la prévention des risques professionnels est essentiellement une problématique des ressources humaines. Il a été dit que de nombreux risques peuvent être limités par un meilleur comportement des opérateurs face aux dangers, un meilleur comportement des responsables. Les améliorations passent souvent par des cycles de formation ou de sensibilisation. Parallèlement, la notion du « non- négociable » peut s'accompagner d'un système de récompense ou de sanctions auquel le responsable des ressources humaines doit bien entendu participer. *Ce dernier point sur le système de récompense mérite qu'on puisse faire une étude préalable afin d'identifier de les récompenses permettant de maintenir la motivation du personnel. Toutefois, celle-ci ne doit toujours être vue du point de vue financier.*

L'observation des opérateurs, qui constitue le premier maillon de la chaîne de sécurité, suppose :

- intégrer pleinement et en permanence la dimension de la sécurité à l'activité générale de l'opérateur. Cela implique que soit valorisé le respect de la règle et non l'aptitude à la contourner ou à l'ignorer quelque soient les raisons évoquées;
- faire systématiquement appel aux savoir-faire des opérateurs, qui sont en quelque sorte des experts du quotidien, dans l'élaboration et la gestion de systèmes de sécurité. L'incitation à l'exercice de leur capacité d'intervention pour signaler un fonctionnement douteux, un dysfonctionnement, pour formuler une proposition d'amélioration, doit être une règle. Cette démarche peut aller jusqu'au droit de retrait en cas de danger grave et imminent, le recours à cette sorte de « clause de conscience » tout comme l'exercice accru d'une vigilance nécessaire ne devant faire l'objet d'aucune notation défavorable. *Nous avons pu constater malheureusement que très souvent certaines décisions à caractères techniques et sécuritaires sont prises dans les bureaux très loin des installations par des personnes n'ayant pas toujours le recul et la connaissance nécessaire et suffisante.*

Le recours à la sous-traitance technique faisant appel à des prestations qualifiées et spécialisées, n'est pas contesté. Elle est généralement effectuée par des entreprises et des personnes compétentes, offrant les meilleures garanties et établissant avec le donneur d'ordre des relations de confiance dans la durée. Toutefois, les procédures d'appels d'offre et les négociations qui en découlent auxquelles la sous-traitance économique donne lieu peuvent générer des dérives lorsqu'elles se produisent dans les entreprises classées à risque ; si elles sont utilisées pour rechercher les coûts les moins élevés. Attentif à cette situation, le Conseil économique et social considère qu'en toutes circonstances, la sous-traitance dans ce type d'entreprises doit répondre aux exigences suivantes :

- les entreprises sous-traitantes doivent être habilitées selon des procédures strictes, de même qu'il doit y avoir habilitation professionnelle des salariés concernés ;
- une formation pratique soignée, et non formelle à la sécurité et aux risques spécifiques de l'établissement, doit être donnée aux personnels intervenants, sous la responsabilité du donneur d'ordre, le CHSCT étant informé et consulté. Elle doit être actualisée chaque fois que nécessaire et faire objet d'enregistrements assurant sa « traçabilité » ;
- les cahiers des charges fondant les contrats conclus entre donneurs d'ordre et entreprises sous-traitantes doivent comporter des clauses garantissant le respect des règles de sécurité, en termes de qualification et d'importance des personnels concernés et organisant l'interface entre le système de gestion des risques du donneur d'ordre et celui de chaque sous-traitant ;

- le donneur d'ordre doit avoir en permanence la responsabilité de la maîtrise globale du risque industriel sur le site dont il a la charge. Cela implique qu'il s'assure du respect par les intervenants extérieurs de leurs propres obligations de sécurité.

L'accent est mis aujourd'hui sur l'idée que se préparer à la crise, c'est essentiellement développer chez tous les acteurs potentiels de celle-ci, l'attitude de vigilance, d'intervention, de réactivité nécessaire, et la capacité à apporter les réponses les plus efficaces face aux incidents et accidents qui peuvent survenir. Cette implication concrète concerne tous les acteurs, du chef d'entreprise, de laboratoire ou d'administration à l'opérateur, étant entendu que la fiabilité et la continuité de la chaîne de sécurité doivent être assurées.

- **procéder à la réévaluation des risques à intervalles réguliers et suffisamment rapprochés** et dans tous les cas lorsque surviennent des changements dans les processus de production ou d'organisation du travail. Les spécialistes soulignent à cet égard l'importance du développement de la sensibilité aux « signaux faibles », c'est-à-dire aux dysfonctionnements ou incidents de faible ampleur mais dont l'existence ou la répétition peut être révélatrice d'un potentiel d'accident plus grave. Il peut s'agir de signaux techniques, mais aussi organisationnels, voire liés aux rapports sociaux au sein de l'entreprise ou dans son environnement ;
- **Mettre l'accent sur l'inspection des équipements et la maintenance préventive** pour accroître la fiabilité des équipements et réduire les séquences d'arrêt/démarrage qui constituent, par leur nature transitoire, des périodes à risque potentiel. L'inspection et l'audit participent entièrement à la prévention et au maintien de l'intégrité des installations et ne sauraient être différés ou renvoyés.
- **Mettre l'accent sur la gestion des travaux** soit en routine, soit à l'occasion de grands arrêts périodiques. Cette gestion doit être l'objet d'une grande préparation, planification et vigilance car elle fait intervenir des contacteurs dont les interventions peuvent interférer avec les procédés ou les équipements du site, un nombre important de personnels, avec des délais de réalisation très courts.
- **maintenir la permanence de la vigilance.** C'est souvent une difficulté et la source de bien des mécomptes. Elle suppose de développer une approche de la sécurité qui ne soit pas purement technicienne ou normative mais intégrant la compréhension du fait que cette vigilance est en fin de compte la première et l'ultime garantie de sécurité pour parer à la défaillance plus ou moins probable. Des procédures et des méthodes contraignent à la vigilance ou la réaniment si besoin est, à commencer par les exercices d'alerte et de secours. Ils doivent être dépourvus de

formalisme, rigoureux, impliquant tous les niveaux hiérarchiques et accompagnés d'une communication appropriée, y compris en direction des populations dans les zones ou celles-ci ont élu domicile à proximité des installations dites sensibles (Cas des sites de production et de traitement Onshore).

- **mettre en place et maintenir les réseaux matériels et humains** dont la disponibilité sera cruciale en cas de crise. Il s'agit d'outils techniques comme les moyens sécurisés de transmission, les bases de données informatisées, les tableaux de bord infographiques, les salles de crise. Il s'agit aussi de réseaux humains formalisés ou peu formalisés, permettant des informations rapides, fiables, aux sources et aux porteurs identifiés. Les relations directes, claires, régulières dans l'action de prévention sont essentielles à cette fin. Mettre en place un calendrier régulier d'exercices de sécurité de grande envergure de manière à maintenir les agents en état permanent de veille.
- **augmenter le niveau de protection ou de prévention** : il s'agit de mettre en place des moyens techniques, ou de former les gens à une meilleure utilisation des moyens existants, voire tout simplement de les sensibiliser au risque détecté, pour une prise de conscience face au danger. A ce niveau, il est beaucoup plus efficace de travailler sur les possibilités d'amélioration que sur un constat de la situation. En effet, formuler un constat est toujours subjectif et peu sujet à consensus. La vraie question n'est donc pas « la situation est-elle satisfaisante ? », mais « peut-on faire en sorte qu'elle soit meilleure ? ». ce qui a en outre avantage de faire participer les acteurs à la recherche de solutions. A noter que selon la méthode AMDEC décrite dans les annexes, plus un danger est visible moins le risque est important. A défaut d'autres solutions, rendre le risque perceptible ou faire en sorte que l'opérateur ait toujours conscience du danger qui doit être pris comme une forme de protection passive.
- **Intégrer la sécurité dans la communication interne** : Pour que la sécurité ne reste pas un vain mot ou pour qu'elle s'améliore en continu, elle doit devenir un thème récurrent dans l'entreprise. Le développement d'une culture de la sécurité dans une entreprise est un processus long et contraignant. Il convient donc de recourir à tous les moyens d'information et de communication:
 - Discutez avec tous les collaborateurs des idées relatives à la sécurité et à la protection de la santé formulées dans les principes directeurs. N'oubliez pas les nouveaux collaborateurs,

- Débattez avec les collaborateurs des objectifs de sécurité fixés. Présentez-leur les mesures pour la réalisation desdits objectifs. A la fin de l'année, indiquez s'ils ont été atteints ou non,
 - Dans les contrats de travail, mentionnez les droits et les obligations en matière de sécurité au travail et de protection de la santé,
 - Déterminez les tâches et les compétences relatives à la sécurité au travail et à la protection de la santé dans les descriptions de poste individuelles,
 - Les comportements conformes aux règles de sécurité doivent être abordés lors d'entretiens périodiques avec les collaborateurs.
 - Prenez l'habitude d'intégrer les questions relatives à la sécurité dans les consignes de travail données à vos collaborateurs. Toutes ces mesures contribueront à développer une culture de la sécurité dans votre entreprise.
- **Organiser la gestion de la sécurité et de la santé au travail selon un même standard**, un incontournable pour les groupes à dimension internationale afin d'harmoniser leurs référentiels après des fusions acquisitions, par exemple. *C'est donc un processus incontournable pour un groupe pétrolier comme Total qui s'est construit autour de fusions avec Fina et Elf Aquitaine.*

6. CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE

Cette troisième partie avait pour objectif de développer le modèle et la méthode d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques dans les activités pétrolières et plus précisément en exploitation/production. Ainsi, cette partie consistait à présenter le cœur de nos travaux de recherche.

Nous avons décrit les 7 étapes de notre méthode (préparation, identification, diagnostic, planification, traitement, capitalisation/pérennisation et communication) et les trois phases découpant toutes nos étapes à savoir (Données d'entrée ou phase d'observation, le traitement ou phase d'analyse/étude et les données de sortie ou phase d'action) afin d'organiser et rendre plus compréhensif le suivi de la méthode. Nous avons précisé leurs objectifs pour chacune des étapes et des phases.

Puis, nous avons développé les 6 principes de base de notre méthode ayant contribué à la construction de celle-ci et qui sont:

- Approche amont du management des risques
- Maintien permanent de la vigilance
- Conciliation des impératifs de production et du respect de la sécurité -environnement
- Adaptation des compétences techniques au contexte évolutif

- Anticipation et prévention
- Promotion de la communication et de la transparence

Nous pensons que le modèle que nous proposons est un réel apport de notre recherche dans la mesure où, au niveau industriel, les aspects humains et managérial sont souvent négligés dans ce type de démarche.

En effet, il n'existe peu ou pas, dans la littérature, de recherche intégrant les aspects de management des risques et de respect de l'hygiène, de la santé et de l'environnement dans le secteur de l'exploitation/ production pétrolière donnant sur une méthode.

La mise en application des recommandations générales énumérées ci-dessus permettent, associées à notre méthode, un pilotage fiable et une compréhension plus importante des facteurs gravitant autour du concept de sécurité dans l'entreprise afin de tendre vers notre objectif qui est « zéro accident » lors de travaux et des opérations.

Ainsi, nous avons donc présenté dans cette troisième partie le cœur de notre travail de recherche. Nous allons, dans la conclusion générale, présenter un bilan de nos travaux et les apports sur les plans scientifiques et industriels et pour finir, nous présenterons les perspectives de recherche découlant de notre problématique.

I. CONCLUSION GENERALE : BILAN

1. MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE

Dans le cadre de la mise en œuvre de la méthode, nous souhaitons apporter quelques commentaires nécessaires à la bonne compréhension et application de la méthode utilisée.

Tout d'abord, nous pensons que la compréhension des principes de base de la méthode est un préalable indispensable à leur mise en œuvre. L'objectif suivant devient alors de les respecter, de garder à l'esprit leur signification et de les adapter au contexte et contraintes des projets. .

La première recommandation concerne donc la mise en œuvre adaptée de la méthode sur la base des principes expliqués et compris.

Le rôle de coordinateur dans un projet peut être assimilé dans les cas que nous avons traité dans notre travail de recherche comme un « Risk Manager », La mise en œuvre de la méthode doit être animée et cette mission revient à celui-ci. Il convient d'insister sur les rôles d'animateur, de facilitateur, de catalyseur, de coordonnateur et de conducteur que doit revêtir le chef de projet dans la mise en œuvre de la méthode. Nous avons montré que sa mission consistait en la promotion d'une approche participative basée sur l'anticipation, la prévention et la communication.

On peut également souligner l'importance de la préparation à l'application de la méthode et donc de la formation et de l'information. Cette phase est un préalable indispensable à l'acceptation et donc la mise en œuvre efficace de la méthode.

Notre travail de recherche nous a permis d'avancer diverses affirmations issues de l'analyse terrain, qui peuvent être résumées de la manière suivante :

- **Le processus de maîtrise des risques est complexe et rend difficile la mise en place effective d'une approche sécuritaire lors des opérations.**
- **L'approche sécuritaire prend en compte des facteurs dits hétérogènes tels que la communication/information, l'organisation et la technique.**
- **L'étude de ces facteurs dits hétérogènes et leur prise en compte dans le pilotage des opérations ou du projet nous permettent de mieux comprendre et de rendre compte de cette complexité et d'augmenter le niveau de sécurité.**
- **Le niveau de sécurité dans les activités est assujéti à la maîtrise de la communication/information, l'organisation, le comportement, la technique et l'aspect subjectif.**
- **Le niveau de sécurité est assujéti à la compréhension des facteurs humains liés à la sécurité**

2. APPORTS ET LIMITES DE LA METHODE

Nous allons présenter les apports et les limites que présente l'application de la méthode de fiabilisation des activités ou opérations effectuées sur les installations de production pétrolières.

Apports de la méthode :

Les apports de notre proposition méthodologique s'inscrivent en :

- **Démarche préventive et réactive** : elle permet d'identifier de manière préventive des risques pouvant perturber le déroulement en sécurité des activités ou opérations. Elle permet de créer un contexte efficace pour l'identification de menaces et permet de s'attaquer aux causes ou aux conséquences des incertitudes, de modifier ou de compléter les objectifs (reformuler les intentions et les délais d'exécution).
- **Management du projet** : la méthode facilite le management des acteurs à partir de l'identification de point forts et de point faibles (compétences et manques). Le fait d'interpeller les acteurs sur leurs inquiétudes et doutes dans les projets crée une aire de confiance et de motivation par l'intérêt mutuel des supérieurs hiérarchiques et des acteurs opérationnels. Aussi l'identification des risques dans le cadre technologique ont permis de construire dans les deux projets (Arrêt AGM et mise en place du pipe 12") un système cohérent où la prise en compte des risques ou des aléas lors d'une prise de décisions a réussi à orienter les événements dans le sens voulu.
- **Cognitive** : cette autre approche des risques a permis de donner un nouveau regard du système projet avec la création d'un autre modèle de représentation des points forts et points faibles. Les acteurs construisaient et orientaient la chronologie de certaines opérations en même temps que les premières intentions se formalisaient et que les incertitudes permettaient de signaler les actions à réaliser pour donner un sens et une cohérence au projet.
- **Communication** : la méthode proposée génère des points de réflexion et de communication communs entre les acteurs. En effet, ceux-ci sont amenés à communiquer et à discuter sur les aspects critiques des différents projets. En outre, cette méthode propose de créer un lien de communication plus intime entre les acteurs opérationnels et les supérieurs hiérarchiques (chef de projet, chef de site, coordinateur). La méthode constitue donc un support structurant le dialogue entre acteurs et responsables du projet.
- **Retour d'expérience** : nous constatons que cette méthode constitue une aide pour l'identification et l'analyse des risques inhérents aux activités. Ceci permet ainsi de garder une trace des réflexions menées dans le projet lors de l'identification d'incertitudes et de la saisie d'opportunités de développement. Ainsi l'ensemble de l'information inscrite dans

les fiches de traitement constitue une base de connaissances par des projets du même genre.

Limites de la méthode :

Les limites et problèmes que nous avons rencontrés lors de l'application de la méthode représentent la base de nos perspectives de recherche dans le but d'améliorer et de contribuer à la maîtrise des risques dans les projets en exploitation/production. Parmi ces limites, on peut mentionner:

- **La transversalité** : nous avons testé notre méthode pour la réalisation de deux types de projets différents avec des équipes-projets relativement homogènes en terme de compétences et de formation de base. Nous nous sommes aperçus que la transversalité entre les différentes disciplines complémentaires dans la réalisation d'un projet imposent de recourir à des outils de mesure interdisciplinaires pour structurer le dialogue (l'animation). Ceci devient évident dans des projets d'une plus grande taille où les membres des équipes sont plus nombreux et plus ou moins hétérogènes.
- **Le comportement individuel des acteurs** : les différents comportements montrés par les acteurs de ces deux projets nous ont interpellés afin de donner plus de participation et d'information pour tenir la dynamique de la méthode. Nous constatons que des acteurs ayant un comportement fermé²⁰ diffèrent les souhaits de développement proclamés par la méthode. En outre, les acteurs « ouverts »²¹ en plus de contribuer à la dynamique de la méthode ont pu aider les autres acteurs pour maintenir le cap dans le projet.
- **La collecte et la capitalisation d'information et de connaissances**: de la complexité des projets pétroliers et de la taille de l'organisation, la collecte d'information tend à être une tâche lourde à gérer pour une seule personne.
- **Le champ d'application** : il se pourrait que cette méthode puisse ne pas couvrir tous les aspects de la gestion des risques et de prospective nécessaires dans la réussite d'un projet. Mais elle permet de créer un cadre de réflexion collectif qui puisse permettre l'identification et l'analyse des risques d'un projet dans un contexte pétrolier.

²⁰Ce sont des acteurs qui manifestaient des comportements défensifs interdisant l'apprentissage et le développement du projet. A cet égard, ARGYRIS [1995b] nous parle de l'importance de la personnalité de l'individu et des routines défensives qui se créent dans une organisation où les individus produisent des stratégies personnelles d'esquive et de dissimulation généralisées au niveau de l'organisation.

²¹ Ce sont des acteurs qui manifestaient un comportement participatif ayant des valeurs directrices et une stratégie personnelle et professionnelle dans le cadre du projet [ARGYRIS, 1995].

Au delà des plans, des actions et des outils performants, le progrès dans l'identification, l'analyse et le traitement des risques ne peut ne peut être soutenu que par du personnel d'encadrement et d'exécution suffisant en qualité et nombre, formé et convaincu, en interne comme chez les entrepreneurs ou sous-traitants permanents

3. APPORTS SUPPLEMENTAIRES

Nous avons pu dans le cadre de notre travail de recherche, définir le risque d'un point de vue sécurité. Selon certains auteurs, le danger ou le risque n'est pas purement aléatoire dans la mesure où sa probabilité d'occurrence varie en fonction des *individus* et des *situations*. Toutefois, donner une définition du risque mérite qu'on s'attarde, à nouveau, sur celle de la sûreté et de la sécurité.

La sûreté est l'ensemble des dispositions à prendre à tous les stades de la conception, de la construction, de l'exploitation, de l'arrêt d'un système dans le domaine de la *prévention* et de la *protection*.

La sécurité quant à elle est l'ensemble des dispositions de sûreté et des dispositions de lutte contre la *malveillance* [Kervern, 2004]

Généralement dans la littérature : $\text{Risque} = \text{Probabilité d'occurrence} \times \text{Niveau de Gravité}$

Dans le cadre de notre réflexion, nous pouvons dire :

$\text{Probabilité d'occurrence} = \text{Facteur humain} \times \text{Facteur technique} \times (1/\text{Moyen de protection}) \times \text{temps d'exposition}$

Ou $\text{Menace réelle} = \text{Menace humaine} \times \text{Menace technique} \times (1/\text{niveau de protection}) \times \text{temps d'exposition}$

=> $\text{Risque réelle} = \text{Menace humaine} \times \text{Menace technique} \times (1/\text{niveau de protection}) \times \text{temps d'exposition} \times \text{niveau de gravité}$

Cette probabilité d'occurrence, dont il est fait état, définit donc la menace réelle que subit une personne qui se retrouve, par exemple, sur une de nos installations. Sa sécurité est donc assurée par les équipes qui y travaillent, par le niveau d'intégrité technique des installations, par le niveau de protection ou les moyens de prévention/protection mis en œuvre et par le temps d'exposition sur la plate-forme.

A partir de cette formule, il serait tout à fait possible de déterminer, par exemple, la menace réelle et le risque de chaque plate-forme, secteur ou filiale constituant notre champ de responsabilité.

Ce travail de recherche nous a aussi permis d'analyser les différents incidents et accidents pouvant apparaître lors des opérations sur les installations et faisant suite à ce travail, nous

avons défini 3 boucles dans lesquels tout incident ou accident devrait pouvoir figurer en fonction de sa gravité, conséquence et de sa probabilité d'occurrence.

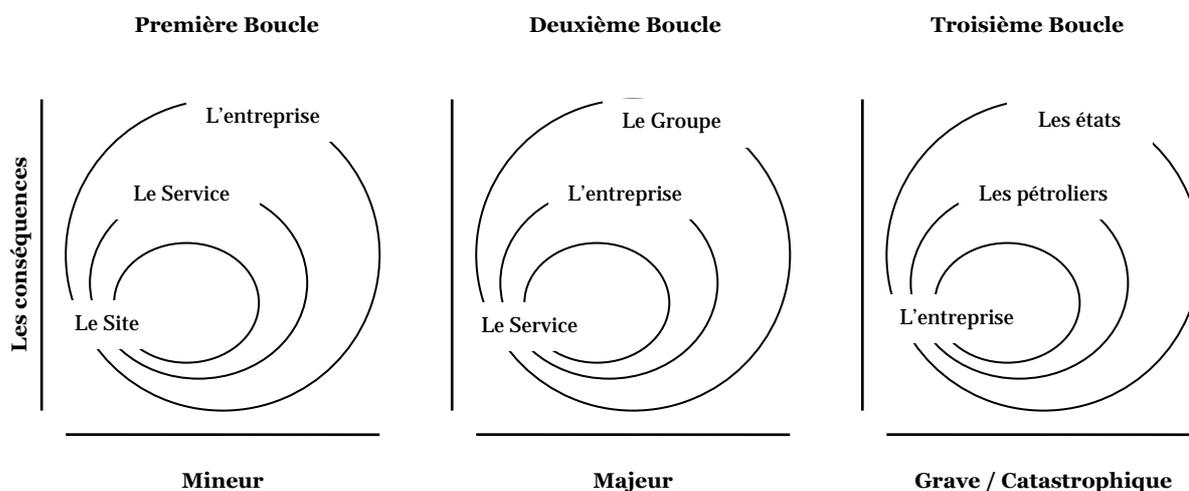


Figure 82 : Les 3 boucles de reporting

Source : Notre recherche

Première Boucle : Elle définit et représentent tous les incidents ou accidents dont le reporting restreint au service et à l'entreprise. La dénomination Mineur qui est attribuée à l'axe de gravité ne veut pas dire que les événements recensés dans cette boucle ne sont que mineur. Cette dénomination a été instituée pour différencier le niveau de reporting des différents événements dans les trois boucles de sécurité.

Deuxième Boucle : Cette boucle représente tous les incidents comme majeur et qui oblige de référer jusqu'au Groupe. Encore une fois de plus, cela ne voudrait pas dire que des événements mineurs ne peuvent pas être reportés au niveau du Groupe.

Troisième Boucle : Cette boucle représente la boucle des événements d'un niveau de gravité reconnu comme grave ou catastrophique qui obligent les entreprises à faire état aux autres compagnies pétrolières et aux différents états dans lesquels ils opèrent.

II. PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Les perspectives pouvant découler de notre travail de recherche sont multiples et peuvent être résumées par deux grands thèmes qui sont présentés ci-dessous:

A - Des orientations générales à développer.

1. **S'inscrire dans une logique de développement technologique et industriel durable**
2. **Approfondir et élargir les approches nouvelles de prévention et de gestion des risques.**
 - ✚ Placer l'intervention humaine au centre de la démarche de sécurité.
 - ✚ Généraliser les approches globales.
 - ✚ Favoriser les approches pluridisciplinaires
 - ✚ Trois directions de travail interdépendantes : l'évaluation des risques, les systèmes de gestion, le retour d'expérience
3. **Construire un système complexe et cohérent d'organisation globale de la sécurité mettant en jeu et en relation tous les acteurs**
 - ✚ Une condition décisive
 - ✚ De nouvelles « règles de l'art »
 - ✚ Garantir la fiabilité de la chaîne de sécurité dans les conditions du recours à la sous-traitance
 - ✚ Garantir la sûreté des installations
4. **Impulser un effort nouveau et diversifié de formation**
5. **Améliorer les méthodes et les moyens de la gestion de crise**
6. **Développer un système d'assurance incitatif à la prévention**

L'objectif :

- ✚ Une indemnisation rapide et complète des dommages
- ✚ Des mécanismes d'assurance incitatifs à la prévention
- ✚ Mutualiser les risques

B - Renforcer le rôle de chaque acteur

1. **Le chef d'entreprise**
2. **Les salariés, les CHSCT, les organisations syndicales**
3. **Populations, associations et élus**
4. **Chercheurs, experts et structures diverses**
5. **L'Etat**
6. **L'Union européenne et les organismes internationaux**

Ainsi, les facteurs clés de succès résident dans la capacité du système (toutes les ressources techniques et humaines) à réagir, s'adapter et de se développer face à toute évolution de l'environnement générant urgences et imprévus. Il devient aussi essentiel pour tous les acteurs du projet de faire de la maîtrise des risques une opportunité et un réel outil de capitalisation des connaissances et des expériences. Il s'agit, désormais, de pouvoir intégrer la problématique de capitalisation de connaissances au processus de maîtrise des risques.

GLOSSAIRE

API : Le degré API (American Petroleum Institute) est une unité caractérisant la densité du brut.

ART (L'analyse des Risques d'un Travail) : C'est une méthode permettant d'identifier les dangers relatifs à chaque phases du travail, d'évaluer les risques associés et de déterminer les mesures compensatoires pour réduire le risque à un niveau acceptable.

L'Assistant Sécurité Environnement (ASE) : Il est chargé d'assister le RSES pour l'application des mesures relatives à l'hygiène-santé. La protection du personnel, la sécurité, au respect de l'environnement et à la sauvegarde des installations. Il pourra intervenir pour la surveillance des zones de travaux.

Il procède aux tests périodiques des équipements de sécurité et aux vérifications d'atmosphères exigées par les permis de travail.

BT : Bon de travail ; forme simplifiée d'un Permis de Travail, permettant de réaliser des travaux courants faisant l'objet de procédure particulière d'exploitation.

CHSCT : Comite d'hygiène, de la Sécurité et des conditions de travail, est la représentation salariale chargée de la sécurité au sein de l'entreprise (rôles alloués aux délégués du personnel dans les entreprises de moins de 50 salariés).

Par expérience, pour progresser plus vite en matière de prévention des risques, il est bien entendu souhaitable que les partenaires sociaux soient associés à toute démarche d'amélioration dans le domaine de la sécurité.

Complexité : La complexité c'est l'élément inévitable qui se présente en tout système. Elle est à la fois la diversité et l'intégration d'éléments en un tout. Elle se traduit par un ensemble d'interrelations où causes et effets s'entremêlent, se confondent, s'imbriquent inextricablement et donnent une unité à un groupe d'éléments divergents et étrangers l'un à l'autre.

Consignation : Ensemble des dispositions permettant de mettre en sécurité une installation ou un équipement de telle sorte qu'un changement d'état (remise en marche d'une machine, fermeture d'un circuit électrique, ouverture d'une vanne, etc.) ne soit possible qu'après restauration et vérification des conditions de fonctionnement avec assentiment de tous les intervenants. On distingue :

- Consignation procédés ou utilités

- Consignation mécanique
- Consignation fluide
- Consignation électrique

La consignation est mise en œuvre par un Chargé de Consignation. Déconsignation : restauration et vérification des conditions de fonctionnement.

Danger : c'est une situation physique susceptible de générer :

- Des dommages corporels,
- Des dommages aux installations,
- Des dommages à l'environnement,
- Une combinaison de plusieurs dommages.

DDM : Demande de Modification

DEMANDEUR : Représentant de l'entité qui demande de réaliser le travail soumis à PT ou à BT.

Développement durable : Le développement durable a d'abord été défini en 1987, dans le rapport Brundtland, comme « *un développement répondant aux besoins du présent sans compromettre la capacité des futures générations de répondre à leurs propres besoins* ». Définition élargie en 1992 lors de la conférence de Rio : le développement durable consiste à trouver l'équilibre entre le développement économique et les préoccupations environnementales et sociales à l'échelle planétaire.

DGEP/SE : Direction Générale Exploration Production/Direction Sécurité Environnement

DGH : Direction Générale des Hydrocarbures

EBS : Environmental Baseline Study

Energie : « n.f. Emprunt (v. 1500) au latin *Energia*, « force, énergie », lui-même du grec *Energia* « force en action ». (...). Le concept moderne d'énergie ne se dégage qu'au milieu du XIXe siècle d'abord en anglais (*Energy*, 1851) : le mot apparaît en 1854 dans une traduction de Thomson qui contient les syntagmes « énergie totale, actuelle et potentielle. » (Source : Le Robert)

EPI : Equipement de Protection Individuelle.

Etude de point zéro environnemental: étude de caractérisation de l'état de référence initial de l'environnement d'un site avant tout développement de projet industriel. Cette étude peut être réalisée en mer ou à terre. Elle a pour objectif de fournir les données et paramètres de base pour l'EIE. La méthodologie est fournie dans les spécifications générales GS ENV 111 à 113.

Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE): étude qui a pour but d'identifier et évaluer les impacts potentiels d'un nouveau projet sur l'environnement, et de définir des mesures compensatoires pour réduire ces impacts à des niveaux acceptables. La méthodologie est fournie dans les spécifications GS ENV 121 et 122 et par le décret gabonais n°405/PR/MEFPREPN du 5 mai 2002. Le plan type de l'EIE est donné en Annexe A.

EXECUTANT : personne qui a la responsabilité de réaliser le travail.

FEED : Front End Engineering Design

Gaz naturel : Energie fossile résultante de la décomposition, au cours de millions d'années, de la matière organique dans les sédiments. C'est un mélange d'hydrocarbures légers constitue essentiellement de méthane (70% à 98%), associé à de l'éthane, du propane, du butane et des impuretés (CO₂, azote et H₂S). Le gaz naturel représente près de 23% de la consommation mondiale d'énergie primaire. Celle-ci s'élève à 2400 milliards de mètres cubes en 2002, soit 2,2 Gtep. Deux grandes régions détiennent 72% des réserves prouvées : l'ex-Union Soviétique et le Moyen-Orient. Viennent ensuite l'Asie (7,9%), l'Afrique (7,2%), puis l'Amérique (du Nord et Sud) et l'Europe. Son estimation s'élève à 2600 milliards de mètres cubes pour 2002 (Source : Cedigaz).

Depuis l'an 2000, les réserves mondiales prouvées de gaz naturel s'approchent de celles du pétrole. Elles sont actuellement estimées à 178000 milliards de mètres cubes environ, soit l'équivalent de 60 années de consommation au rythme actuel. (Source : Cedigaz)

GES : Gaz à Effet de Serre

GS : General Specification

Impact sur l'Environnement: toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant des activités pétrolières. Parmi tous les impacts répertoriés, les impacts significatifs sont ceux sur lesquels sont définis des objectifs d'amélioration et des plans

d'actions appropriés (ex: rejets hydrocarbures, rejets de gaz à effet de serre, pollutions, production de déchets...).

Objectif : L'objectif est un indicateur de résultat, c'est-à-dire qu'il est un jalon dans la réalisation du but et qu'il est défini par celui-ci.

PT : Permis de Travail principal, il est associé éventuellement à des permis complémentaires : permis de feu, permis de fouille ou permis de pénétrer.

Permis de Feu : Permis complémentaire obligatoire pour tout travail à chaud.

Permis de Fouille : permis complémentaire délivré lorsque le travail fait intervenir un terrassement, la réalisation de tranchée, l'accès de personnel en tranchée ou fouille, la réalisation de puits, d'excavation, l'enfoncement de pieux, ou toute pénétration dans le sol.

Permis de Pénétrer : Permis complémentaire obligatoire lorsque le travail requiert d'entrer physiquement dans une capacité fermée.

Pétrole : Energie fossile résultante de la décomposition, au cours de millions d'années, de la matière organique dans les sédiments. Selon les pressions et les températures subies, les hydrocarbures se présentent sous forme de liquide, gazeuse ou solide. Généralement, c'est un mélange d'hydrocarbures liquides dont les principaux gisements se trouvent au Moyen-Orient, en Amérique (du Nord et du Sud), en Russie, en Afrique du Nord et de l'Ouest, et en Indonésie. En fonction de ses caractéristiques et des traitements qu'il subit en raffinerie, le brut fournit de nombreux produits, principalement des carburants, des combustibles, des lubrifiants ainsi que des matières premières destinées à l'industrie chimique.

Première source d'énergie mondiale avec près de 40% de la production d'énergies primaires de la planète et une production de 3,6 milliards de tonnes en 2002 (Source : IEA). Les réserves mondiales prouvées, fin 2002, avoisinent les 160 milliards de tonnes, c'est-à-dire l'équivalent d'une quarantaine d'années au rythme actuel de la consommation. (Source : Oil and Gas Journal)

Problématique : Processus qui consiste à formuler l'objet de recherche et/ou la situation à résoudre.

Le Responsable Opérationnel (RO) : Le Responsable Opérationnel a pour responsabilités :

- de conduire l'installation,
- de contrôler l'application des règles et procédures d'opération (pour les opérations dont il a la charge),
- de suivre la réalisation des travaux d'entretien périodique,
- d'identifier les interférences possibles entre des travaux effectués sur un système et l'exploitation des systèmes voisins,
- d'identifier les dangers potentiels et les précautions requises dans le cadre de la préparation des permis de travaux,
- de prévenir le RSES et de le conseiller sur la conduite à tenir ou les actions correctives à entreprendre en cas de modification du programme de travail ou des conditions d'exécution des opérations pouvant influencer sur la sécurité générale de l'installation,
- de donner un accord technique sur tout permis de travail relatif aux travaux menés sur l'installation.
- Il est désigné par le RSES.

Pour assurer la surveillance effective des travaux, le RO peut désigner un représentant, avec l'accord du RSES. Celui-ci représente le RO sur le lieu d'exécution du travail. Il contrôle l'application des précautions requises et la conformité des conditions d'exploitation. Il assure la coordination des permis en cours sur un système ou une installation.

Le représentant du RO peut également assister le RO dans la préparation du permis de travail.

Le Représentant d'Entreprise sur Site (REX)

L'Entreprise Intervenante est celle dont le personnel exécute le travail.

Pour toute intervention, un responsable est désigné par l'Entreprise intervenante :

- il est présent sur l'installation ou à proximité immédiate pendant la durée des travaux qui incombent à l'Entreprise,
- il est en possession de toutes les instructions concernant les travaux, ainsi que des règles et consignes de sécurité et de discipline, et a autorité pour les faire appliquer par son équipe.

RLO : Réunion de Lancement d'Opération.

RO : Responsable Opérationnel représentant l'autorité de la Production. Il peut désigner un représentant pour donner l'autorisation d'Exécution du Travail sur le site (visa).

ROC : Réunion d'Ouverture de Chantier.

Le Responsable Sécurité Environnement de Site (RSES) : Les responsabilités HSE sont assurées par le responsable de plus haut niveau affecté sur le site, c'est-à-dire le RSES, à savoir :

- s'assurer du respect des dispositions et consignes propres à réduire les risques,
- veiller à la bonne coordination et la compatibilité des travaux,
- prescrire si besoin est, des mesures complémentaires en fonction de l'évolution des opérations,
- diriger l'intervention, en cas d'accident, jusqu'à la prise en main, si nécessaire, par l'échelon supérieur.

En particulier, le RSES est chargé :

- d'autoriser les permis de travail (PTF et PTC), les permis complémentaires et les consignations (électriques, mécaniques, procédé, équipement) après visa du Responsable Opérationnel (RO) concerné,
- de veiller à la diffusion des règles HSE auprès du (des) RO,
- de vérifier que le personnel devant travailler sur l'installation a reçu la formation sécurité adéquate,
- de s'assurer que les dossiers de sécurité de l'installation sont à jour,
- d'organiser les exercices de sécurité et d'évacuation / sauvetage sur l'installation,
- d'arbitrer les éventuels litiges entre les différents intervenants,
- de nommer un Superviseur d'Intervention (SI) si la nature des travaux le justifie.

Dans des circonstances particulières telles que la conduite simultanée d'opérations importantes en un même lieu, le RSES peut être différent du Chef de site. Dans ce cas, le Directeur Général le désigne formellement et définit son rattachement hiérarchique. Le RSES est secondé par un Assistant Sécurité Environnement (ASE).

Dans le cadre de ces responsabilités, le RSES rapporte directement au Directeur des Activités Pétrolières.

Le RSES est normalement présent en permanence sur l'installation ou à proximité immédiate. Dans les cas où cette présence n'est pas possible (installations sans présence permanente de personnel, satellites, RSES unique de plusieurs sites...), le RSES peut être représenté par un délégué présent sur l'installation ou à proximité immédiate pendant les interventions. La répartition des tâches entre le RSES et son délégué doit être formalisée.

Le Superviseur d'Intervention (SI) : Toute intervention lourde et de gros entretien nécessite la présence, sur l'installation ou à proximité immédiate, d'un superviseur

responsable de l'intervention. Pour toute autre intervention, la nécessité de la présence d'un superviseur d'intervention est déterminée au cas par cas. Il supervise le travail pour le compte du REX, ou de l'EXECUTANT. Il a, entre autre, pour rôle :

- de s'assurer que le personnel d'exécution des travaux connaît et applique les procédures (par exemple : permis de travail) et les consignes de sécurité.
- de faire viser la prise en charge de l'installation à la fin des opérations.

SM-HSE : Système de Management Hygiène-santé, Sécurité et Environnement

Travail à chaud : Travail mettant en œuvre une flamme ou source de flamme, ou une source de chaleur qui serait susceptible de provoquer une explosion ou un incendie sur une installation avec présence de gaz ou d'hydrocarbures.

BIBLIOGRAPHIE :

[AFNOR, 1998] AFNOR, « Maintenance industrielle », recueil de normes françaises AFNOR, AFNOR-UTE, 1998.

[AFNOR, 2000] AFNOR, « Management de la santé et de la sécurité au travail », AFNOR, 2000.

[AGE, 1995] AGE, « Le nouveau code pénal : la responsabilité pénale du chef d'entreprise, de la hiérarchie, des opérateurs en matière d'accidents du travail, AGE, septembre 1995.

[ARGYRIS, 1995], ARGYRIS C., « Action science and organizational learning “, Journal of Management Psychology, Volume 10, Numéro 6-1995.

[ARGYRIS, 1995b], ARGYRIS C., *Savoir pour agir. Surmonter les obstacles à l'apprentissage organisationnel*, Inter Editions pour la traduction en français, 1995.

[AVEN & KRISTENSEN, 2004], AVEN T., KRISTENSEN V., “Perspectives on risk: review and discussion of the basis for establishing a unified and holistic approach”. Elsevier, Science Direct. *Reliability Engineering & system safety* (2004) 1-14.

[BARTHELEMY, 2002] BARTHELEMY B., « Gestion des risques : Méthode d'optimisation globale », Editions d'Organisation, 2002.

[BASSETTI, 2002], BASSETTI A. L., « Gestion du changement, gestion de projet : Convergence-divergence. Cas des risques en conception et mise en place d'une organisation de management de l'environnement », Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Paris, 2002.

[BENOIT, 1993], BENOIT V., « Analyse bibliographique et pré-enquête de l'étude : Les facteurs humains de la sûreté : Analyse et recherche d'indicateurs. Mémoire de DEA de Psychologie sociale effectuée au sein du Laboratoire de Psychologie de l'environnement CNRS-URA 1270 (Prix spécial Université René Descartes), 1993.

[BENOIT, 1996], BENOIT V., « Sécurité et facteur humain dans les systèmes complexes : Les limites du prescrit », Université René Descartes. Paris V. 1996.

[BERTRAND, 2000], BERTRAND Alain R., “Transport maritime et pollution accidentelle par le pétrole : Faits et chiffres (1951-1999)”, Publications IFP. Editions TECHNIP, 2000.

[BRANDSAETER, 2001], BRANDSTAETER A. « Risk assessment in the offshore industry », Safety Science 40 (2002) 231-269. Pergamon. 2001.

[CHAPOUILLE, 1972], CHAPOUILLE P., « La fiabilité », Paris : PUF. Que sais-je ?. 1972.

[CURABA , 2005] CURABA S J., ARLAUD Y., CURABA S., “Evaluation des risques: Comment élaborer son document unique? », AFNOR 2005.

[DEGOBERT & LE RAY, 2004], DEGOBERT E. & LE RAY J., « Maîtrise des risques professionnels : Mettre en œuvre une démarche d’amélioration continu », AFNOR, 2004.

[DESROCHES, 1995] DESROCHES A., « Concepts et méthodes probabilistes de base de la sécurité », Lavoisier- Tec & Doc, 1995.

[FORTUNER, 1999] FORTUNER R. « Dictionnaire de la sécurité ». La maison du dictionnaire.1999.

[GARDNER & STERN, 1996], GARDNER G. T. & STERN P. C., “Human interactions with complex system : « normal » accidents and counterintuitive system behavior (Chapter 11), in G.T. Gardner & P.C. Stern Environmental Problems and Human Behavior. USA : Allyn & Bacon. 277-316, 1996.

[GERMAIN, 2003]GERMAIN Sabine, « Un enjeu majeur », Energies ; des idées, des actions, des hommes...le regard de TOTAL, Numéro 1, juin 2003

[GEY & COURDEAU, 2001]GEY J- M., COURDEAU D., « Pratiquer le management de la santé et de la sécurité au travail : Maîtriser et mettre en œuvre l’OHSAS 18001 ».

[GIBEAULT & all., 2004], GIBEAULT, « Les clés de la santé - sécurité au travail : Principes et méthodes de management », AFNOR, 2004.

[HEINTZ V. 2002] HEINTZ V., « Principes de précaution : Quelques précisions... », Journal des accidents et des catastrophes, Publication du CERDACC.

[HOF F, 2001] HOF F., « Qualité, sécurité, environnement », Qualitique N° 125, février 2001.

Institut Européen de cindyniques, « Avis relatif à la prévention et à la gestion des risques technologiques et industriels ». Institut Européen de Cindyniques -17-19 mars 2003A.

[JOHNSON-LAIRD, 1983], JOHNSON-LAIRD P., "Mentals models : towards a cognitive science of language, inference and consciousness", Cambridge University Press, Cambridge 1983

Journal Officiel, Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, J.O. n°175 du 31 juillet 2003, p. 13021.

[KAPLAN & GARRICK, 1981], KAPLAN S. & GARRICK B., "On the quantitative definition of risk. Risk analysis", 1981, 1, 11-27.

[KERVEN & RUBISE, 1989], KERVEN G.Y. & RUBISE P., « L'archipel du danger : Introduction aux Cindyniques. Paris : Economica. 1989.

[LE BISSONNAIS, 1997], LE BISSONNAIS J., « Conduite de projets : Le management des risques » A SAVOIR, AFNOR, 1997.

[LE GALLOU et al, 1992], LE GALLOU F. Et BOUCHON-MEUNIER B. coordonnateurs, Systémique : Théorie et applications, Technique et documentation - Lavoisier, 1992.

[LEPLAT, 1985], LEPLAT J., « Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail », Paris : Armand Colin, Collection U, 197 p. 1985.

[LE MOIGNE, 1990], LE MOIGNE J.L., La théorie du système général, PUF, 1990.

[LEROY & SIGNORET, 1992], LEROY A. & SIGNORET J. P., « Le risque technologique », Paris : PUF. Que sais-je ? n°2669 (1ere Edition), 1992.

[LIU, 1981], LIU M., Revue Française de Sociologie, Technologie, organisation du travail et comportement des salariés, No. XXII, pp. 205-221, 1981.

[LOPEZ, 1999], LOPEZ C. M., « Incertitude en pilotage de projets innovants : approche conceptuelle et contribution méthodologique » Thèse de Doctorat Institut National Polytechnique de Lorraine - ENSGSI, Nancy, 1999.

[MARTINEZ-FORTUN, 2001], MARTINEZ-FORTUN, « Manager la sécurité : une volonté, une culture, des méthodes », INSEP Consulting Editions, Paris 2001.

[MIKKELSEN, 2004], MIKKELSEN A., RINGSTAD A.J., STEINEKE J.M., "Working time arrangements and safety for offshore workers in the north sea". Pergamon. Safety Science 42 (2004) 167-184.

[Ministère de l'industrie, 2005] Les technologies clés pour l'industrie française à l'horizon 2005. Ministère de l'industrie 2000.

[MORVAN, 1991] MORVAN J., « Management de la sécurité des systèmes industriels de production », Masson, 1991.

[MOUTON, 2003] MOUTON J-P., CHABOUD J., « La sécurité en entreprise : Sensibilisation et mise en œuvre d'un plan d'action ». L'Usine Nouvelle, 2003.

[NOUIGA, 2003], MOUIGA M., « La conduite du changement par la qualité dans un contexte socioculturel : Essai de modélisation systémique et application a l'entreprise Marocaine », Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Paris, 2003.

[O'DEA, 2001], O'DEA A., FLIN R., "Site managers and safety leadership in the offshore oil and gas industry", Pergamon, Safety Science 37 (2001) 39-57.

OIT, « Projet de directives pratiques sur les principes directeurs techniques de l'Organisation Internationale du Travail, concernant les systèmes de gestion de la sécurité et de la santé au travail », OIT, ILO/OSH-MS, 2001.

[PERETTY-WATEL, 2001] PERETTY-WATEL P., « La société du risque », Repères, Editions La Découverte & Syros, Paris, 2001.

[PROCACCIA, 2003] PROCACCIA H., SUHNER M-C, « Démarche bayésienne et applications a la sûreté de fonctionnement », Hermes science publications, Lavoisier, 2003.

[QUINOT, 1990] QUINOT E. "Sur Quelques mots". Informations sociales, l'accident, n°5.

[Groupe Total, 2004] Rapport societal & Environnement 2004, "Notre energie en partage", Groupe Total 2004

[RENN, 1998] RENN O., « The role of risk perception for risk management », Center of Technology Assesment in Baden-Wurtemberg. 1998. Germany.

[RENN, 1981] RENN O., "Technology and risk". Jul-Spez 115 Research Center, Julich, 1981.

[RUNDMO, 1998], RUNDMO T., HESTAD H., ULLEBERG, "Organizational factors, safety attitudes and workload among offshore oil personnel", Pergamon, Safety Science 29 (1998) 75-87.

[SCHOEFS, 2001] SCHOEFS Y., « Guide d'organisation industrielle », Les guides industriels Delagrave, 2001.

[SCHOENEICH et al., 1998] SCHOENEICH P., BUSSET-HENCHOZ M.-C., « La dissonance cognitive: facteur explicatif de l'accoutumance au risque », Institut de Géographie de l'Université de Lausanne, Revue de géographie alpine 1998 n°2.

[SUNDSTROM, 1987], SUNDSTROM E., « Work Environment : Offices and Factories in I. Altam & Stokols (Eds) Handbook of environmental psychology T. I., II., New-York: John Wiley & Sons, 1987.

[SUVAPRO, 2004], SUVAPRO, « Liste de contrôle : Equipement de protection individuelle (EPI) », Reference 67091.f, 2004.

[SUVAPRO, 2004], SUVAPRO, « Liste de contrôle : Comportement sur ». Référence 67084.f, 2004.

[TOTAL, 2004] « Rapport sociétal et environnement 2004 ». Notre énergie en partage. Groupe TOTAL, 2004.

[VINCOLI, 1993] VINCOLI Jeffrey W., « Basic guide to system safety ». Van Nostrand Reinhold, New-york. 1993.

[VILLEMEUR, 1988] VILLEMEUR A., « Sécurité de fonctionnement des systèmes industriels, Eyrolles, Paris. 1988.

[WILPERT, 1995] WILPERT B., « Organizational Behavior », Annual review of psychology, 46, 59-90. 1995

[ZWINGELSTEIN, 1995] ZWINGELSTEIN G., « Diagnostic des défaillances : Théorie et pratique pour les systèmes industriels », Hermes, Paris, 1995.

Liens utiles :

[Association française des techniciens et ingénieurs de sécurité et des médecins du travail \(AFTIM\)](#)

1 place Uranie

94340 Joinville-le-Pont

Tel : 01.48.85.70.59

Environnement & Technique

Société Alpine de Publication (S.A.P.)
7, chemin de Gordes - 38100 GRENOBLE
Tél. : 04.76.43.28.64 - Fax : 04.76.56.94.09

Face au Risque

Le magazine des risques de l'entreprise
5, rue Daunou - 75002 PARIS
Tél. : 01.44.50.57.90 - Fax : 01.44.50.57.98

Préventique Sécurité

La revue généraliste du danger
Groupe Préventique
37 et 68, cours de la Martinique - 33000 Bordeaux
Tél. : 05.56.79.10.55 - Fax : 05.57.87.45.64

Les films Roger Leenhardt

11, rue Cujas
75005 Paris
Tél. : 33-01.40.46.70.20
Fax : 33-01.40.46.70.21

Base de données physico-chimiques Sécaline.

Sté ALISON
1, rue Francis Carco
69120 Vaulx-en-Velin
Tél. : 33-04.37.45.29.29
Fax : 33-04.37.45.29.30

Centre National de Prévention et de Protection (CNPP)

Route Chapelle Réanville
BP : 2265
27950 Saint Marcel
Tel : 02.32.53.64.00
Tel : 02.32.53.64.66

Ministère de l'écologie et du développement durable (M.E.D.D.).

Direction de la prévention des pollutions et des risques (D.P.P.R.).
20, avenue de Ségur
75302 Paris 07 SP
Tél. 01.42.19.20.21 - Fax : 01.42.19.11.22

Institut pour l'amélioration des conditions de travail (INPACT)

4 boulevard de la villette
75019 Paris
Tel : 01.42.06.40.50

INRS

Institut National de Recherche et de sécurité
30, rue Olivier Noyer
75680 Paris Cedex 14
Tel : 01.40.44.30.00

INERIS

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
Parc technologique Alata
BP : 2
60550 Verneuil en Halatte
Tel : 03.44.55.64.33

Adresses internet utiles :

<http://www.pro-environnement.com>

<http://www.frl-facteur-humain.com>

<http://www.environnement.gouv.fr> adresse internet du gouvernement sur les risques et l'environnement

<http://www.aria.environnement.gouv.fr>

<http://www.ineris.fr>

<http://www.inrs.fr>

Référentiel réglementaire et normatif européen

Directives européennes

82.501 du 24.06.1982	Directive SEVESO
83.477 du 19.09.1983	Protection des travailleurs contre les risques liés à l'amiante
89.391 du 12.06.1989	Amélioration des conditions de travail
89.392 du 14.06.1989	Conception des équipements de travail "Machines"
89.655 du 30.11.1989	Utilisation des équipements de travail

89.656 du 30.11.1989	Utilisation des équipements de protection individuelle
89.654 du 30.11.1989	Sécurité sur les lieux de travail
89.686 du 21.12.1989	Conception des équipements de protection individuelle
91.368 du 20.06.1991	Risques liés à la mobilité ou à la fonction levage des machines
92.57 du 24.06.1992	Prescriptions minimales de Sécurité et Santé sur chantiers temporaires
92.58 du 24.06.1992	Prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail
92.91 du 03.11.1992	Amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs des industries extractives par forage
93.44 du 14.06.1993	Composants de Sécurité des appareils de levage
93.68 du 22.07.1993	Marquage
94.9 du 23.03.1994	Appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles
97.23 du 29.05.1997	Equipements sous pression
97.42 du 27.06.1997	Exposition aux agents cancérigènes

Normes EN - Référentiels nationaux européens

IP 15. Anglais	Institute of Petroleum - Area classification code for Petroleum installation
NPD. Norvégien	Acts, regulation and provisions for the Petroleum activities
BSI. Anglais	British Standards Institution
	5 000 - Electricité
	8 000 - Pipelines

Référentiel français - Réglementaire - Professionnel - Normatif

Code du travail

Loi 91.1414 du 31.12.1991	Prévention des risques professionnels Transposition de la Directive Européenne 89/391
---------------------------	--

Décrets

65.48 du 08.01.1965	Protection et salubrité - Echafaudages
80.331 du 07.05.1980	RGIE (Règlement des Industries Extractives : Mines) avec annexes et révisions des 14.11.1988 et 23.09.1991
88.1056 du 14.11.1988	Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
91.986 du 23.09.1991	Partie électricité du RGIE
92.158 du 20.02.1992	Plan de prévention
92.711 du 22.07.1992	Partie bruit du RGIE
93.40 du 11.01.1993	Relatifs aux prescriptions techniques applicables à l'utilisation des équipements de travail
93.41 du 11.01.1993	Relatif aux mesures d'organisation, aux conditions de mise en œuvre et d'utilisation applicables aux équipements de travail
94.1159 du 26.12.1994	Intégration de la Sécurité, coordination lors des opérations de bâtiments et Génie-Civil
95.694 du 03.05.1995	Adaptation du RGIE aux directives européennes
96.97 du 07.02.1996	Décret amiante - Protection de la population dans les immeubles bâtis
96.98 du 07.02.1996	Décret amiante - Protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation des poussières d'amiante
96.73 du 24.01.1996	RGIE - Entreprises extérieures
96.1010 du 19.11.1996	Relatifs aux appareils et aux systèmes destinés à être utilisés en atmosphères explosibles
96.1133 du 24.12.1996	Décret amiante - Interdiction d'utilisation
98.588 du 09.07.1998	Titre "Amiante" du RGIE

Arrêtés

04.09.1967	Usines de traitement du pétrole brut, de ses dérivés et résidus - Aménagement et exploitation
09.11.1972 & 9.11.1975	Règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures liquides de capacité fictive globale de plus de 1 000 m ³
04.09.1986	Règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'hydrocarbures liquéfiés Réduction des émissions atmosphériques d'hydrocarbures provenant des

21.04.1989	activités de stockage Fixant la réglementation de Sécurité pour les pipelines à hydrocarbures liquides ou liquéfiés
Circulaire du 09.11.1989	Relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (dépôts anciens de liquides inflammables)
09.06.1993	Fixant les conditions de vérification des équipements de travail utilisés pour le levage des charges, l'élévation des postes de travail ou le transport en élévation des personnes

Codes de construction français

CODAP	Code de construction des appareils à pression non soumis à la flamme
CODRES	Code de construction des réservoirs

Normes AFNOR : Référentiel professionnel français

APSAD	Assemblée plénière des sociétés d'assurance contre l'incendie et les risques divers
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité
OPPBT	Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics Publication de l'Union technique de l'électricité
UTE	- C.15.100 - Section 704 - C.15.401 - C.18.510

Référentiel international professionnel

API - American Petroleum Institute

RP 2D	Operation and maintenance offshore cranes
RP 14C	For analysis, design, installation and testing of basic surface safety systems for offshore production platforms
RP 14E	For design and installation of offshore production platforms piping systems
RP 14F	For design and installation of electrical systems for offshore production platforms
RP 14G	For fire prevention and control on open type offshore production platforms
RP 14H	For installation, maintenance and repair of surface safety valves and underwater safety valves offshore
RP 500	For classification of location for electrical installations at petroleum facilities
RP 520	Sizing, selection and installation of pressure, relieving devices in refineries
RP 521	Guide for pressure, relieving and depressuring systems
RP 540	For electrical installation in petroleum processing plants
Publication 2030	Guideline for application of water spray systems for fire protection in the petroleum industry

ASME - American Society of Mechanical Engineer

B 31.3	Process piping
--------	----------------

ANSI - American National Standards Institute

B 16.5	Pipe flanges and flanged fittings
--------	-----------------------------------

NFPA - National Fire Protection Association - NFC - Codes et standards

Publications et règles EEMUA - Engeneering Equipment and Materials Users Association.
Recommandations for the protection of Diesel Engines for use in zone 2 - Hazardous aerars.

Règles et Codes maritimes

IMO	International Maritime Organization
SOLAS	Safety Of Life At Sea
MODU	Construction and equipment of Mobils Offshore Drilling Units
ABS	American Bureau of Shipping. Guide for firefighting vessels
ISGOT	International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals

Règles et codes aviation

CAP 437 - CAA (Helidecks)	Civil Aviation Authority - Offshore Helicopter landing aeras
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
ICAO	Annexe 14 - Volume 2 - Hélicopters - International Civil Aviation Organization
API RP 2L	For planning, designing and constructing Heliports for fixed offshore platforms

Règlements transports matières dangereuses

IATA (AIR)
AID (FER)
ADR (ROUTE)
IMDG (MER)

Normes ISO	International Organization for Standardization
Normes IEC	International Electrotechnical Commission
E&P Forum	Reports

TABLES DES ILLUSTRATIONS

- *Figures :*

Figure 1 : Accident selon le niveau de risque acceptable.

Figure 2 : Ingrédients du risque

Figure 3 : Espace d'autonomie entre travail prescrit et travail réel

Figure 4 : Les 3 composantes de la sécurité

Figure 5 : Scénarios à conséquences graves

Figure 6 : Limite d'explosivité

Figure 7 : Organisation de base sur un site de production

Figure 8 : Délégation des tâches de l'employeur aux travailleurs

Figure 9: Définition de l'accident = somme de dérives

Figure 10 : Répartition des accidents mortels du travail chez TOTAL

Figure 11 : La situation de travail de l'opérateur

Figure 12 : Modèle simulant un poste de travail

Figure 13 : Causes des accidents du travail.

Figure 14 : La déclinaison des facteurs humains

Figure 15 : Accidents du travail secteur pétrolier

Figure 16 : Définitions de la sécurité

Figure 17 : La sécurité des utilisateurs

Figure 18 : Moyens pour prévenir l'escalade

Figure 19 : Exemple de répartition des incidents par causes, activité et conséquences

Figure 20 : La prévention des risques industriels

Figure 21 : Impact de l'exploitation pétrolière

Figure 22 : Résumé de la problématique de recherche

Figure 23 : La prise en compte du facteur humain pour améliorer la sécurité

Figure 24 : Plan de circulation des fluides du site de AGM

Figure 25 : présentation d'une plate-forme et de ses possibles arrêts d'urgence

Figure 26 : Quelques plates-formes pétrolières

Figure 27 : Le découpage du projet

Figure 28 : Différentes étapes du projet pour la maîtrise des risques

Figure 29 : Définition de l'étape de préparation

Figure 30 : Les différentes séquences du projet pose pipe 12"

Figure 31 : Nécessité d'équilibre entre Objectifs-Ressources-Planification.

Figure 32 : Photos mise en place pipe

Figure 33 : Le temps d'un projet : de l'intention des commanditaires... à l'appropriation par la structure

Figure 34 : Phasage du projet entre préparation et projet

Figure 35 : Responsabilité du coordinateur

Figure 36 : Interaction du risk manager avec l'environnement

Figure 37 : Exemple d'organisation Groupe TOTAL

Figure 38 : L'Analyse Fonctionnelle de l'enquête

Figure 39 : Les causes d'accidents pour les exploitants du site de l'Ile Mandj

Figure 40 : L'influence des différents paramètres sur le concept de sécurité

Figure 41 : Définition des causes techniques

Figure 42 : Définition des causes organisationnelles

Figure 43 : Définition des causes managériales

Figure 44 : Définition des causes comportementales

Figure 45 : Définition des causes communicationnelles

Figure 46 : Définition des causes subjectives

Figure 47 : : Les causes principales d'accidents pour les cadres moyens du site de l'Ile Mandji

Figure 48 : L'influence des différents paramètres sur le concept de sécurité

Figure 49 : Définition des causes techniques

Figure 50 : Définition des causes organisationnelles

Figure 51 : Définition des causes managériales

Figure 52 : Définition des causes comportementales

Figure 53 : Définition des causes communicationnelles

Figure 54 : Définition des causes subjectives

Figure 55 : L'influence des différents paramètres

Figure 56 : Définition des causes techniques

Figure 57 : Définition des causes organisationnelles

Figure 58 : Définition des causes managériales

Figure 59 : Définition des causes comportementales

Figure 60 : Définition des causes communicationnelles

Figure 61 : Définition des causes subjectives

Figure 62 : Tableau comparatif des résultats de l'Ile Mandji

Figure 63 : Les causes d'accidents pour les exploitants du site d'Anguille

Figure 64 : Le processus dynamique et récursif de la sécurité

Figure 65 : Roue de DEMING

Figure 66 : Développement de la proposition méthodologique

Figure 67 : Notre méthode en 7 étapes

Figure 68: Tableau de correspondance entre expérimentations et proposition

Figure 69 : Notre proposition détaillée de la méthode

Figure 70 : Etapes préparation de la méthode

Figure 71 : Etape identification de la méthode

Figure 72 : Etape diagnostic de la méthode

Figure 73 : Etape planification de la méthode

Figure 74 : Etape traitement de la méthode

Figure 75 : Etape capitalisation/pérennisation de la méthode

Figure 76 : Etape communication/fédération de la méthode

Figure 77 : Le droit de savoir et les autres formes de communication

Figure 78 : Principes de communication en entreprise

Figure 79 : Processus de communication
 Figure 80 : Les principes d'une communication transparente
 Figure 81 : Les modes de résolution possible
 Figure 82 : Les 3 boucles de reporting
 Figure 83: L'entreprise face à la complexité
 Figure 84 : Les cours du baril de pétrole de 1972 à 2005
 Figure 85 : Réserves mondiales de pétrole et de gaz
 Figure 86 : Répartition de la production mondiale d'hydrocarbures.
 Figure 87 : La chaîne pétrolière
 Figure 88: Permis de travail à froid
 Figure 89 : Permis de travail à chaud
 Figure 90 : Plan de circulation des PTF et PTC chez Total-Gabon (annexes)
 Figure 91 : Définition graphique du développement durable
 Figure 92 : Synoptiques des enjeux du développement durable dans l'industrie pétrolière chez TOTAL
 Figure 93 : Le marché mondial des hydrocarbures
 Figure 94 : Total : Premier raffineur européen
 Figure 95 : Plus grands pays producteurs et consommateurs de pétrole et de gaz en 2003
 Figure 96: Rang PIW des 08 premières compagnies pétrolières privées
 Figure 97 : Rang PIW des 20 premières compagnies pétrolières

- *Tableaux :*

Tableau 1 : Nature et état des hydrocarbures
 Tableau 2 : Spécificités des combustibles liquides
 Tableau 3 : Spécificités des combustibles gazeux
 Tableau 4 : Risques et dangers possibles sur les installations pétrolières
 Tableau 5 : Matériel électrique utilisable en zones explosibles
 Tableau 6 : Risques liés aux travaux sur installations pétrolières
 Tableau 7 : Evolution des accidents du travail de 1999 à 2001
 Tableau 8 : Répartition des accidents du travail par origine
 Tableau 9 : Programme de surveillance des dangers pour la santé
 Tableau 10 : Indice de gravité pour accidents/incidents corporels
 Tableau 11 : Les différentes approches de la sécurité au travail
 Tableau 12 : Echelle de gravité dans l'industrie pétrolière
 Tableau 13 : Liste des risques extra côtiers sur l'environnement
 Tableau 14 : Bilans annuels des déversements pétroliers en mer (en milliers de tonnes)
 Tableau 15 : Tableau du risk management de projet pétrolier.
 Tableau 16 : Description des fonctions de l'analyse fonctionnelle
 Tableau 17 : Déficit culturel
 Tableau 18 : Déficit d'organisation
 Tableau 19 : Déficit de gestion

Tableau 20 : Correspondance entre les étapes de notre démarche et celles du PDCA

Tableau 21 : Correspondance entre les étapes de notre démarche et celles d'une gestion des risques projet

Tableau 22 : Tableau de maîtrise des risques à entrées multiples

Tableau 23 : Proposition d'une grille d'évaluation pour choisir la méthode d'analyse des risques

Tableau 24 : Tableau comparatif des outils d'identification et d'évaluation des risques.

Tableau 25 : Les codes de calculs informatisés des outils

Tableau 26 : Analyse des risques aux étapes d'un projet d'ingénierie

Tableau 27 : tableau d'appréciation de la gravité des risques chez Total.

Tableau 28 : Matrice des risques chez Total

Tableau 29 : Principaux déversements accidentels de pétrole en mer (1981-1988)

Tableau 30 : Accidents de plates-formes ayant entraîné les déversements de pétrole les plus importants

Tableau 31 : Accidents de plates-formes ayant entraîné le plus grand nombre de victimes parmi l'équipage

Annexes

ORIGINES DE LA RECHERCHE: L'entreprise face à la complexité : les besoins

Vouloir parler de maîtrise des risques pour le respect des paramètres HSE dans un contexte industriel et pétrolier nécessite dans un premier temps de définir l'environnement interne et externe dit « complexe » dans lequel interagissent les différentes ressources qui constituent l'entreprise.

Dans le cadre de notre recherche, nous présentons, dans cette partie, l'entreprise face à la complexité issue de son environnement tant interne qu'externe ayant des incidences sur son activité et sur la sécurité des personnes et des équipements ; dans un premier temps, de façon générale et, dans un second temps, dans l'activité pétrolière en particulier:

Ces différents éléments cités ci-dessous sont source de complexité et leur prise en compte permet de mieux appréhender l'environnement, les pressions et les besoins susceptibles d'agir à un moment ou à un autre positivement ou négativement sur la nécessité de maîtriser les risques afin d'assurer et d'augmenter le niveau de sécurité dans l'exploitation pétrolière.

<u>EN GENERAL</u>	<u>SECTEUR PETROLIER</u>
<ul style="list-style-type: none">- Evolution du milieu extérieur- Réactivité/ Flexibilité / Adaptabilité- Connaissances / Compétences- Besoin de changement / Evolution- Complexité du tissu industriel- Incertitude interne et externe- Les coûts de production- La productivité- La mondialisation- L'activité boursière	<ul style="list-style-type: none">- Impératif de production- Multidisciplinarité / Multi- métiers- Réactivité/ Flexibilité / Adaptabilité/Disponibilité- Contexte multi et socioculturel- Environnement géographique- Géopolitique- Planification / préparation- Nombre d'installation- La demande énergétique- L'activité boursière

Figure 83: L'entreprise face à la complexité

Source : notre recherche

Nous ne pouvons pas dire que les éléments dits de « complexité » cités ci-dessus et agissant sur l'activité pétrolière soient totalement différents de ceux agissant généralement sur les entreprises en particulier. Par contre plusieurs éléments peuvent avoir des niveaux d'incidence plus élevés tels que :

- L'activité boursière, le cours du dollar et le prix du baril qui entraînent inéluctablement l'impératif de production et définissent des nouveaux modes de fonctionnement pour les compagnies pétrolières.

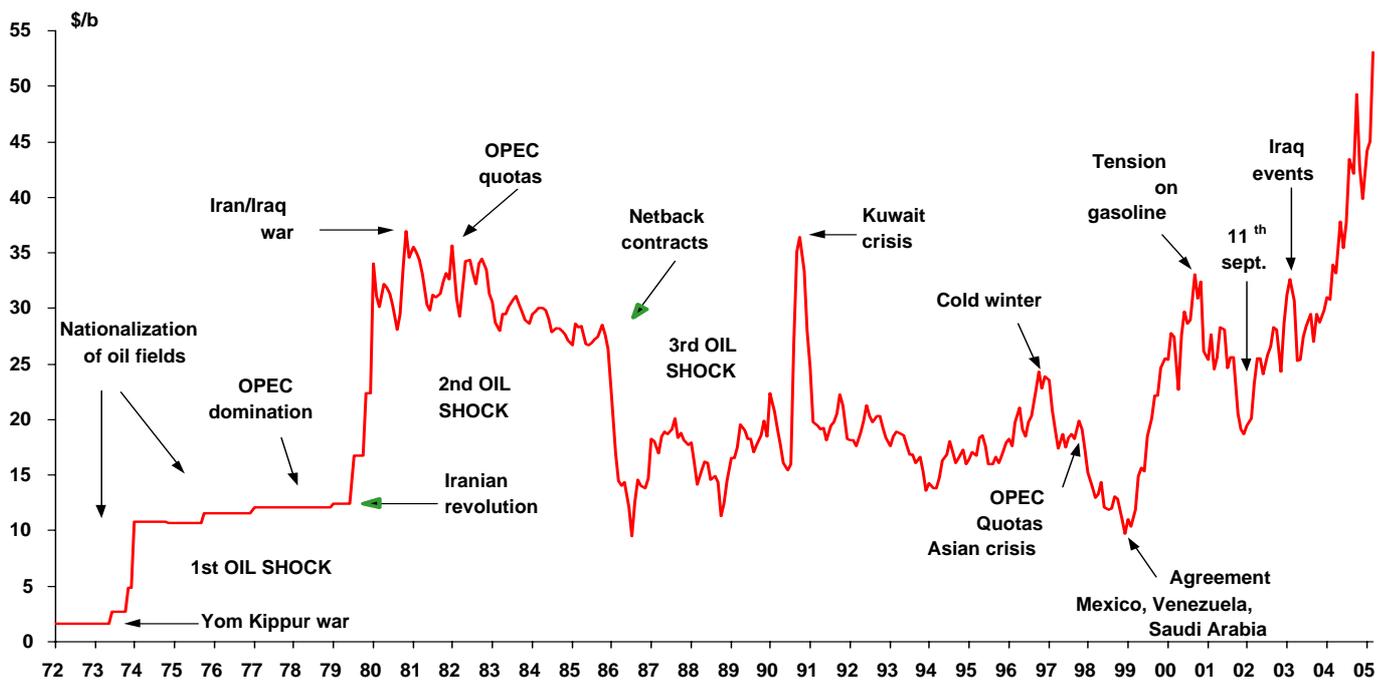


Figure 84 : Les cours du baril de pétrole de 1972 a 2005

Source : TOTAL

- La réactivité, la flexibilité, l'adaptabilité et la disponibilité qui peuvent être considérés comme des éléments indispensables pour assurer une production pérenne dans un environnement en permanente mutation technologique avec des exigences en perpétuelle évolution. D'ailleurs, pour COUTURE [1999], « la réactivité, la flexibilité et l'adaptabilité sont les nouveaux impératifs de l'entreprise ». Pour VETZ et ZARIFIAN [1992] une organisation flexible doit être « une organisation capable d'apprentissage et où l'apprentissage est construit en termes de maîtrise d'événements et pas seulement d'exécution d'opérations ».
- Multidisciplinarité ou multi-métiers. A cause du niveau de complexité des projets et des activités, aucune réalisation se peut désormais entreprise sans l'apport indéniable de plusieurs corps de métiers ; ce qui ne va pas toujours sans causer de problèmes car l'objectif peut souvent être unique mais les voies pour y arriver peuvent être différentes en fonction des contraintes inhérentes à chaque métier ou discipline.
- L'environnement géographique et géopolitique ; il n'est plus nécessaire de rappeler que l'utilisation et les besoins en hydrocarbures sont sans frontière. Mais aussi que l'exploitation de ces hydrocarbures se réalise de nos jours dans des conditions climatiques et géographiques souvent difficiles (froid glacial en Sibérie, chaleur au Moyen-Orient, humidité dans le Golf de Guinée, tant en Offshore qu'en Onshore) et dans des zones ou pays réputés instables.

Ainsi, les entreprises se doivent d'intégrer cette notion de complexité aussi bien interne qu'externe dans la gestion et le pilotage de ses opérations, des activités et des projets dont ils ont la responsabilité sur les installations pétrolières. Comme BASSETTI [2002], c'est dans ce courant de complexité que nous plaçons nos travaux de recherche. Ceci aura donc des implications sur le raisonnement et les modèles de représentation que nous utiliserons pour la suite de nos travaux.

SPECIFICITES ET LIMITES DE LA RECHERCHE

Nos travaux de recherche auront pour cadre le monde industriel. Dans ce vaste domaine, nous nous limiterons à l'activité pétrolière. Nous nous appliquerons à étudier l'activité opérationnelle, ses risques et ses dangers associés.

Environ 90 pays produisent du pétrole, bien que le gros de la production mondiale soit imputable à quelques grands producteurs (OPEP²², Fédération de Russie, Etats-Unis, Chine, Canada, Mexique, Norvège, Royaume-Uni). Les réserves de pétrole sont surtout concentrées au Moyen-Orient et, pour le gaz, dans la Fédération de Russie. Une part croissante de la production pétrolière provient des réserves marines.

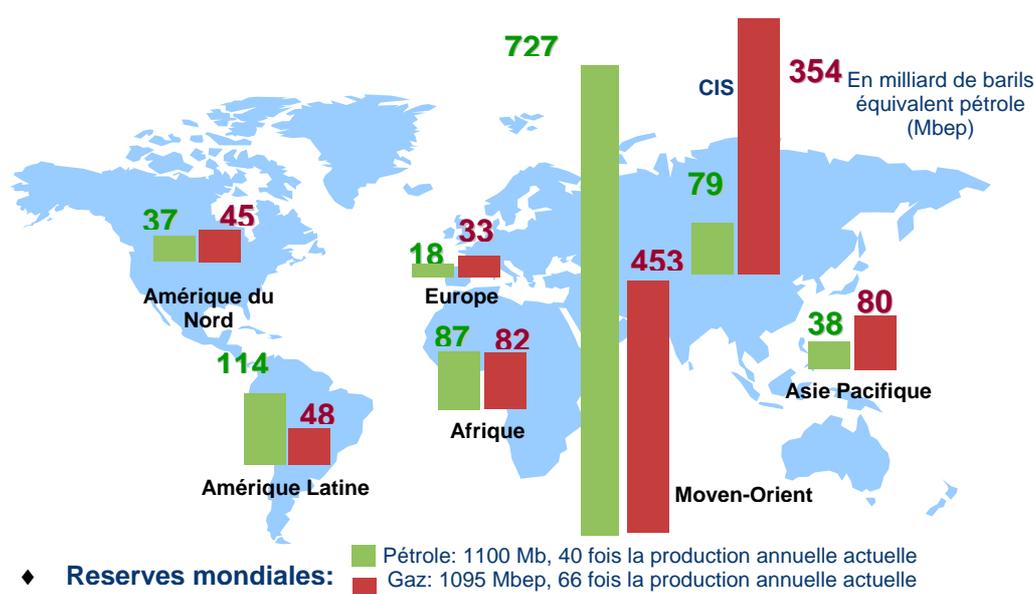


Figure 85 : Réserves mondiales de pétrole et de gaz

Source: Oil and Gas Journal (estimated reserves as of 31/12/03)

Les activités de raffinage sont plus largement réparties (dans environ 120 pays) et, à l'exception de certaines raffineries pour l'exportation (par exemple, en Arabie saoudite et à Singapour), sont généralement situées sur ou près des marchés, où la production est consommée. Les réserves de gaz naturel sont plus abondantes que les réserves de pétrole (à contenu énergétique égal), mais la production est 40 fois plus faible.

Le développement du gaz est limité par la nécessité d'avoir des marchés concentrés, afin de couvrir le coût élevé des infrastructures de transport nécessaires.

Le pétrole et le gaz considérés ensemble représentent 60 pour cent de la consommation mondiale d'énergie commerciale. Quand les prix sont élevés, l'impact des exportations et des importations de pétrole et de gaz sur la balance des paiements d'un pays est considérable.

²² Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP). Régule le marché pétrolier en modulant l'offre avec ses 40% de production mondiale et 75% des réserves de pétrole. Elle compte onze pays membres : Algérie, Arabie Saoudite, Emirats Arabes Unis, Indonésie, Irak, Le Koweït, Libye, Nigeria, Qatar et Venezuela. [Revue Energies, N°7 Mars 2005]

C'est pourquoi les gouvernements ont tendance à soutenir la production locale de façon à minimiser les importations ou à maximiser les exportations. Il en résulte que le pétrole plus coûteux provenant des réserves en dehors des pays de l'OPEP est produit plus rapidement que celui des pays de l'OPEP, pourtant plus abondant et moins cher à produire.

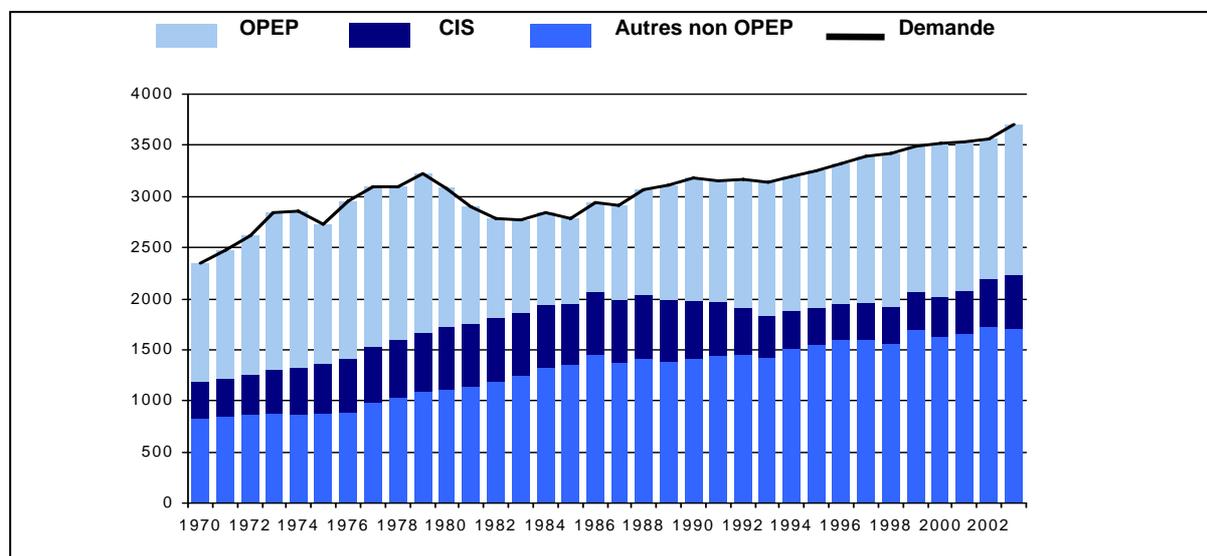


Figure 86 : Répartition de la production mondiale d'hydrocarbures.

Source : TOTAL

Dans les grands pays producteurs, le secteur du pétrole et du gaz tend également à représenter une part importante des recettes de l'Etat ou même du PIB. Dans les pays qui subventionnent les prix du carburant payés par les consommateurs, la ponction sur le budget de l'Etat peut aussi être importante lorsque les prix du barils sont à la hausse depuis quelques années.

LIMITE DE LA RECHERCHE : LA CHAÎNE PETROLIERE.

Pour une plus grande compréhension de notre sujet de recherche, nous avons pensé qu'il était nécessaire et éducatif de rappeler les grandes étapes constituant l'activité pétrolière. Toutefois, comme précédemment dit, notre recherche sera basée sur l'exploitation/production des hydrocarbures.

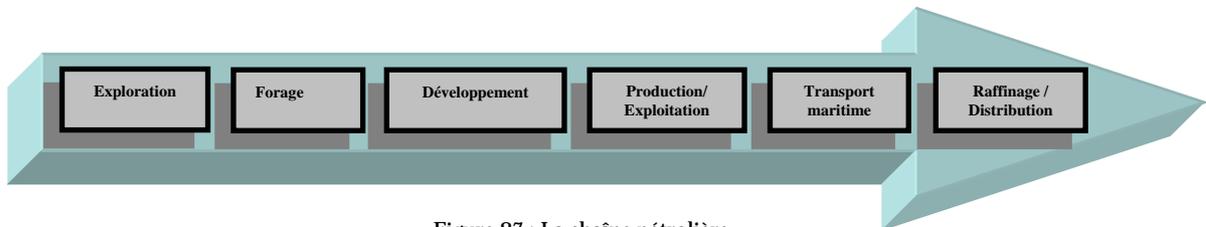


Figure 87 : La chaîne pétrolière
Source : Notre recherche.

○ Exploration

Le métier du géologue consiste à observer, rechercher et noter scrupuleusement les indices qui pourraient laisser supposer que le sous-sol renferme des hydrocarbures. Homme de terrain et naturaliste, le géologue examine les roches et prélève des échantillons afin d'en déterminer en laboratoire la nature, de dater les couches dont ils sont extraits, et de reconstituer ainsi un scénario écrit depuis 4 milliards d'années.

Le rôle des géologues est de reconstituer l'histoire des dépôts et des déformations de ces couches, pour cerner les emplacements où a pu se "piéger" le pétrole. Ces recherches s'appuient sur des analyses de laboratoire et sur des observations faites sur le terrain. Cela conduit certains géologues à se déplacer beaucoup de par le monde.

Les compagnies pétrolières possèdent des équipes de géologues aux spécialisations différentes. Par exemple, des sédimentologues qui étudient la structure et l'agencement des couches sédimentaires, des biostratigraphes qui datent le dépôt de ces roches par l'observation des fossiles, des structuralistes qui mesurent la déformation de ces mêmes roches. Enfin, des géologues généralistes prennent en compte les données enregistrées ou analysées par leurs collègues pour reconstituer la géométrie et décrire les caractéristiques du réservoir pétrolier.

○ Forage

Géologues et géophysiciens ont conclu à l'existence d'un "prospect", un gisement potentiel. Pour savoir si des hydrocarbures sont effectivement piégés dans la roche, il faut forer pour l'atteindre.

Généralement, les compagnies pétrolières ne possèdent pas les moyens en personnel et en équipements pour réaliser les puits. Elles font donc appel à des sociétés de forage avec lesquelles elles signent des contrats pour exécuter les programmes de forage préalablement établis. Les compagnies pétrolières en assurent la maîtrise d'ouvrage.

- Le développement

La phase d'exploration s'est conclue par un succès : un gisement existe et ses caractéristiques paraissent suffisantes pour envisager une exploitation rentable. En anticipant sur les prix des hydrocarbures dans les années futures, il va falloir déterminer si la commercialisation des produits extraits couvrira les considérables coûts d'études, de développement, de construction des installations et de financement, ainsi que toutes les dépenses liées ensuite à la production. Lourde décision que d'envisager la mise en production d'un gisement, car les sommes investies excèdent les millions, voire le milliard de dollars.

L'architecte pétrolier, en fonction du site, de la nature du sous-sol et des caractéristiques de production étudie les types de forage, les moyens de collecte, de traitement, de stockage et d'expédition.

L'ingénieur- gisement propose le nombre, les caractéristiques et l'emplacement des puits. Ensuite, ingénieurs, économistes et financiers recherchent ensemble la meilleure solution qui concilie conditions environnementales et perspectives de rentabilité. Quand le meilleur projet tient sur le papier, on lance les travaux.

- L'exploitation ou la production

Le plus tôt possible, après l'évaluation, le gisement est mis en production. Suffisamment de puits ont été forés et complétés. Les installations de contrôle, de collecte, de traitement et de stockage sont en place. On ouvre les vannes des "arbres de Noël". Sous l'effet de la pression qui règne dans le gisement, le pétrole monte vers la surface et s'écoule vers les installations.

L'exploitation des gisements de pétrole et de gaz s'effectue au moyen d'installations de production et de stockage situées en mer ou à terre, prises en charge par le personnel d'exploitation dès leur mise en place.

Les installations permettent l'extraction des hydrocarbures (pétrole et gaz) du gisement, leur traitement pour commercialisation et leur stockage avant expédition vers les utilisateurs (raffineries pour le pétrole brut, réseaux de distribution pour le gaz).

Le rôle du personnel d'exploitation (opérateurs, techniciens, ingénieurs) consiste à assurer un fonctionnement continu et optimisé des installations, en toute sécurité, en respectant l'environnement naturel et avec un coût opératoire minimum.

- Transport maritime

Le pétrole n'est généralement pas consommé là où il est produit : il est donc indispensable de le transporter des zones de production vers les pays de consommation. Chaque année, ce sont quelque 1 900 millions de tonnes de pétrole qui transitent de par le monde, dans des navires spécialisés.

- Raffinage

Entre le liquide brun et visqueux - pratiquement inutilisable en l'état - extrait de la terre et le carburant qui alimente le moteur d'une voiture se situe le raffinage. Il s'agit d'une transformation qui va permettre d'obtenir les multiples produits finis que demande le marché. Pour ce faire, le raffineur recourt à quatre familles de traitements : la séparation, la conversion, l'amélioration, le mélange. Ces traitements varient en fonction de la qualité du brut à

Matériel électrique utilisable dans les zones à risques d'explosion :

Le matériel réalisé pour fonctionner en TBT (Très basse Tension) ne présente de sécurité que vis-à-vis du risque d'électrocution, mais absolument pas vis-à-vis du risque d'explosion, car l'étincelle de rupture est fonction du carré de l'intensité lors de la coupure et n'est pas directement liée à la tension. Elle peut donc être importante, même avec les très basses tensions (48V, 24V ou 12V) et même dans certains cas, avec des sources telles que les piles de lampes portatives (4,5V ou 6V).

De plus tout matériel électrique en fonctionnement normal engendre des pertes d'énergie par effet joule, ce qui entraîne un échauffement des conducteurs électriques actifs et, par conduction thermique, un échauffement des enveloppes externes et des bornes de connexion. La température atteinte lors de l'échauffement doit rester dans les limites admissibles. Le risque est encore accru lors de surcharge ou de court-circuit.

Type de protection	Explications	Applications
Enveloppe antidéflagrante (d) EEx d	Les éléments pouvant entraîner l'allumage d'une atmosphère explosible doivent être enfermés dans une enveloppe capable de résister à la pression interne d'une explosion, et empêchant la propagation de l'explosion à l'atmosphère extérieure de l'enveloppe	Appareillage de commutation, commande et visualisation de puissance (commandes, moteurs), transformateurs, luminaires et autres éléments provoquant des étincelles.
Sécurité augmentée (e) EEx e	Les mesures sont ici prises afin d'empêcher avec une sécurité accrue, toute température trop élevée, ainsi que la formation d'étincelles et d'arcs à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil. Il est à noter que ces arcs et étincelles ne se produisent pas en cours de fonctionnement normal.	Coffret de jonction et de commande pour appareillage de la série Ex (déjà protégés par un autre mode de protection), moteurs à cage, luminaires.
Surpression interne (p) EEx p	La pénétration de mélange explosible dans l'enveloppe est évitée par la présence à l'intérieur de cette enveloppe d'un gaz de protection (air, gaz inerte ou approprié), en surpression par rapport à l'atmosphère ambiante. Cette surpression est maintenue avec ou sans brasage du gaz de production	Comme ci-dessus, mais particulièrement indiqué pour les appareillages volumineux ou pour des locaux complets. Balises de positionnement, salles de contrôles, salles électriques.
Sécurité intrinsèque (i) EEx i	Les appareillages électriques utilisés en zone explosible ne sont formés que de circuits à sécurité intrinsèque. Un circuit électrique est considéré lorsque aucun arc ou effet thermique ne peut survenir et ainsi allumer une atmosphère explosible ; ceci sous des conditions	Appareils et circuits de mesures, de régulation, talkies-walkies.

	d'essai déterminées (fonctionnement normal ou conditions de défauts)	
Immersion dans l'huile (o) EEx o	Les appareillages électriques ou composants de ceux-ci sont protégés par immersion dans un bain d'huile. Une atmosphère explosible en surface du bain d'huile ou à l'extérieur du coffret ne peut être ainsi allumé.	Transformateurs
Remplissage pulvérulent (q) EEx q	Un coffret comprenant un appareillage électrique et rempli d'un mélange pulvérulent à grains fins, permet, dans des conditions normales d'utilisation, d'empêcher l'allumage d'une atmosphère explosible. Il ne doit en aucun cas y avoir d'allumage consécutif à une flamme ou à une température trop élevée en surface du coffret.	Transformateurs, condensateurs, coffrets de raccordement (utilisation relativement rare)
Enveloppe moulée (m) EEx m	Des éléments pouvant entraîner l'allumage d'une atmosphère explosible sont coulés dans une masse assurant une protection suffisante par rapport à l'environnement, empêchant ainsi tout arc ou température trop élevée survenant à l'intérieur du coffret, susceptibles d'allumer l'atmosphère explosible.	Appareillages de commutation pour faibles puissances, appareillage de commande et de signalisation, indicateurs, capteurs.

Tableau 5 : Matériel électrique utilisable en zones explosibles

Source : Total-Gabon

traiter et des spécificités du marché à satisfaire.

GRILLE D'ÉVALUATION POUR CHOISIR LA MÉTHODE D'ANALYSE DE RISQUE		
CRITERES	NIVEAU DE RISQUE	FACTEUR CONTRIBUTIF (VALEUR)
1. Caractéristique du ou des produits : Asphyxiant, corrosif, explosif, inflammable, réactif, radioactif, toxique, dangereux	Oui a une de ces caractéristiques : 10	
	Non : 0	
2. Pression d'opération	Vacuum : 10	
	Atmosphérique : 0	
	100-500 kPa : 5	
	> 500 kPa : 10	
3. Température d'opération	< -30 C : 10	
	-30 a 0 C : 5	
	0 a 50 C : 0	
	50 a 100 C : 5	
	> 100 C : 10	
4. Changement de matériau de construction	Oui : 10	
	Non :	
5. Impact environnemental	Aucun : 0	
	Limite : 5	
	Communauté : 10	
6. Effet sur la Santé-Sécurité - Hygiène	Aucun : 0	
	Potentiel : 5	
	Reconnu : 10	
7. Rejets ou déchets accidentels	Oui : 10	
	Non : 0	
8. Classification électrique	Général : 0	
	Classe 1, div. 2 : 5	
	Classe 1, div.1 : 10	
9. Dispositif d'urgence et/ou de protection	Oui : 10	
	Non : 0	
10. Impact potentiel sur activités environnantes	Oui : 10	
	Non : 0	
11. Nouvelle installation, aucun précédent	Oui : 10	
	Non : 0	
12. Arrêt de production requis	Aucun : 0	
	Partiel : 5	
	Total : 10	
13. Formation requise	Oui : 10	
	Non : 0	
TOTAL :		
Classification : 0 -30 : mineur → QQQQCP, Check list 30 – 55 : modéré→What If 55- et plus : majeur → Hazop, AMDEC		

Tableau 22 : Proposition d'une grille d'évaluation pour choisir la méthode d'analyse des risques

Source : Notre recherche

Tableau comparatif des outils d'identification et d'évaluation des risques

Technique	Application	Avantages	Inconvénients	Domaine d'application
Liste de vérification (<i>Check-list</i>)	En équipe préférablement. Degré de nouveauté de technologie : faible.	Utilisation facile. Exécution rapide. Conformité aux codes, lois, normes et réglementations.	Dépend de l'expérience du chef/équipe sur procédé/technologie. Risques qui ne sont pas sur la liste et qui ne sont pas identifiés.	S'applique à toute l'industrie.
Simulation (<i>What if</i>)	En équipe préférablement. Degré de nouveauté de technologie : faible	Exécution rapide. Combinaison de défaillances. Flexible.	Dépend de l'expérience du chef/équipe sur procédé/technologie.	S'applique particulièrement à l'industrie pétrochimique. Quand niveau de danger bas.
HAZOP	Questionnement sur la conception des procédé ou d'installations nouvelles ou existantes à l'aide de divers paramètres et de sept mots guides. Les dangers, leurs causes et conséquences sont identifiés et leurs risques analysés.	Systématique. Combinaison de défaillances. Opérabilité des systèmes, procédures.	Demande un chef d'équipe qualifié. Equipe dûment formée avec très bonne connaissance des équipements.. Exécution lente.	S'applique particulièrement en conception, pétrochimie et circulation des fluides.
AMDEC (<i>Failure Modes, Effects and Criticality Analysis ou FMECA</i>)	Analyse des défaillances de systèmes mécaniques ou de contrôle de degré de complexité élevé.	Systématique. Méthode quantitative.	Exécution lente. Ne permet pas l'analyse de combinaison de défaillances. Se focalise sur	S'applique à toute l'industrie.

	Focaliser les équipements critiques.		les composantes. Limitée aux spécialistes. Exige une connaissance approfondie.	
Méthode d'analyse par l'arbre des causes de défaillances <i>(Fault tree analysis)</i>	Quantification des risques identifiés par d'autres méthodes. Raisonnement part de l'événement ou de l'accident. Identification (par déduction) des combinaisons de bris d'équipement ou d'erreurs humaines permettant a un événement de survenir.	Combinaison systématique de défaillances. Outil de décision. Méthode quantitative (fréquence et probabilité).	Limitée aux spécialistes. Exécution lente.	Méthode a posteriori. Peut s'appliquer à toute l'industrie.
Modélisation	Méthode d'analyse par simulation afin d'identifier les conséquences de certaines défaillances. Degré de nouveauté de technologie : élevé.	Permet l'identification de scénarios complexes d'événements.	Approche complexe et longue d'exécution. Demande beaucoup d'habileté à l'équipe qui dirige les simulations.	Peut s'appliquer à toute l'industrie.
Méthode d'analyse par l'arbre des conséquences <i>(Event tree analysis)</i>	Quantification des risques identifiés par d'autres méthodes. Procède à l'inverse de la méthode d'analyse par l'arbre des causes de défaillances : elle procède (induction) a partir de l'événement initiateur et en prédit les	Combinaison systématique de défaillances. Outil de décision. Méthode quantitative (fréquence et probabilité).	Exige une connaissance approfondie. Exécution lente.	Méthode a priori. Peut s'appliquer à toute l'industrie.

	conséquences.			
Revue de prévention	Individuellement ou en équipe. Consiste à s'interroger sur ce qui peut aller mal et les conséquences que cela entraînerait, généralement appliquée sur les tâches, projets ou modifications.	S'inscrit dans une stratégie de culture de sécurité et contribue à développer les « réflexes prévention ». Responsabiliser les employés.	Peu efficace sans l'assistance d'importants supports de prévention (exige de la maturité dans l'entreprise). Bon encadrement pour que tous les rouages fonctionnent.	Peut s'appliquer à toute l'industrie.
Groupe ergonomique	En équipe. Recours aux concepts élémentaires d'ergonomie pour analyser les tâches répétitives et tenter d'apporter des mesures correctives pour éliminer ou atténuer les blessures.	Simple et efficace à régler de nombreuses difficultés de travail. Favorise l'implication des employés.	Génère rapidement des mesures correctives pour des tâches de répétition. Crée souvent des insatisfactions si délais de correction trop longs.	S'applique à toute l'industrie.
Analyse de tâches critiques (ATC)	En équipe. Analyse de toutes les pertes potentielles d'une tâche évaluée comme tâche critique. Implique la re-ingénierie de certaines tâches.	Permet de développer des procédures et pratiques de travail. Efficace si effectuée en équipe. Centrée sur les tâches.	Peut laisser passer des risques aux équipements ou machines. Doit être précédée d'un inventaire systématique de toutes les tâches d'établissement.	S'applique particulièrement à des tâches en conception de produits ou machines.
Fiche réflexe	Individuel. Il s'agit d'une liste de vérification à appliquer quelques instants avant	Contribue à la réalisation du souhait de toute entreprise « que les gens pensent sécurité ».	Cette approche n'a de valeur et d'efficacité durable que dans les sociétés où il y a au moins	Peut s'appliquer à toute l'industrie.

	l'exécution d'une tâche.		l'émergence d'une culture sécurité.	
Préparation au travail	En équipe. L'équipe procède à la planification du travail et à la révision des principaux risques et mesure de contrôle. Est destinée surtout aux tâches d'entretien et d'installation. S'applique à des tâches déjà connues.	Facilite la coordination du travail entre les métiers d'entretien. Tient en compte les aspects d'opérations en cours. Evite des « outils » fâcheux d'éléments facilement prévisibles.	Cette approche n'a de valeur et d'efficacité durable que dans les sociétés où il y a au moins l'émergence d'une culture sécurité.	S'applique à toute l'industrie
QQOQCP	Individuel ou en équipe de préférence. Exercice de questionnement afin de cerner un sujet et les risques qui s'y rattachent.	Facile d'exécution. Efficace si effectuée en équipe.	Ne permet pas l'analyse de combinaison de défaillances.	S'applique à toute l'industrie
Diagramme de Pareto	Individuel ou en équipe. La méthode cherche à isoler la cause la plus importante.	Permet de ressortir la ou les causes principales du problème.	Ne permet pas d'avoir une vue générale du problème et ne permet pas de faire ressortir les interactions.	Peut s'appliquer à toute l'industrie.

Tableau 23 : Tableau comparatif des outils d'identification et d'évaluation des risques.

Source : Notre recherche

Les codes de calcul informatisés

Outil de base	Application	Nom des codes de calcul ou programmes informatisés
Arbre de défaillance ou arbre des causes	Qualitative (détermination de coupes minimales)	DEFAIL 84, ELRAFT, FATRAM, FAUTRAN, FTAP, MOCUS, PREP, TREEL, MICSUP
	Analyse des défaillances de cause commune	BACKIRE, COMCAN, PHAMISS, SETS, WAMCOM
	Quantitative (calcul de probabilité d'indisponibilité ou de disponibilité, de fiabilité)	FIABC 84, FRANTIC, KITT, SUPERPOCUS, SEQUOIA
	Mixte: qualitative et quantitative	ALLCUTS, AWE 1, CADI, DICOMIS, FAUNET, KARLSRUHE, CODE FOR BINARY COMPONENTS, MUSTAFA, MUSTAMO, PATRICK, PHAMISS, PL MOD, RALLY, RAS, SALP 3, SALPMP, SETS, WAMCUT, WAMCUT II
	Mixte sans mise à disposition de la partie qualitative	GO, PATREC, SIFTA, WAM-BAM
Arbre d'événement (ou arbre des conséquences)	Probabilité de séquences accidentelles	ELSA
	Evaluation probabilistique du risque des centrales nucléaires	SETS, RELOSS
Espace des états	Fiabilité, disponibilité de systèmes réparables	GRAFFITTI, MARKAN, MARK-GE, MARK-EXD, SURF
	Probabilités des états en fonction du temps	MARKOM, MARKOV
Calcul de loi de probabilités d'un événement par simulation de type Monte-Carlo	Calcul des incertitudes probabilisables	COVAL, SAMPLE, MOCARS, SCORE, STADIC
Diagrammes causes-conséquences	Analyse du risqué d'un système	EXCON, RIKKE
Système expert	Evaluation de la fiabilité d'un système	EXPRESS, GSI
Méthode de combinaison des pannes résumées	Algèbre booléenne sur les pannes résumées	EBAI, SARA

Tableau 24 : Les codes de calculs informatisés des outils
Source :

ANALYSE DE RISQUE AUX ETAPES D'UN PROJET D'INGENIERIE

ETAPE	OBJECTIFS	QUAND	DOCUMENTS REQUIS	METHODE D'ANALYSE
Etude conceptuelle	<ul style="list-style-type: none"> • Choix de procédé • Identification de risques inacceptables • Input pour la conception du procédé • Identification de changements en vue de réduire les risques 	Evaluation de concepts	Données de base	<ol style="list-style-type: none"> 1. APR 2. Analyse Fonctionnelle 3. What If ? 4. Brainstorming 5. Check List 6. AMDEC projet
Etude préliminaire	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les dangers reliés au procédé 	<ul style="list-style-type: none"> • Conception du procédé en cours • Diagrammes logiques complétés 	PFD* Logique de contrôle PID** Description du procédé	<ol style="list-style-type: none"> 1. What If ? 2. Check List 3. AMDEC 4. HAZOP 5. Arbre de défaillances
Conception détaillée	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les dangers • Identifier les difficultés d'exploitation • Fournir informations pour procédures d'opération, changements du design, mise en service, démarrage et entretien 	Ingénierie de détails	PFD finaux Logique de contrôle finale PID finaux Description du procédé Dessins des fournisseurs Information sur l'opération	<ol style="list-style-type: none"> 1. Check List 2. HAZOP 3. AMDEC
Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la conformité des installations aux plans et devis pendant la construction et l'installation des équipements 	Pendant la construction	PID Dessins isométriques Dessins mécaniques Normes et spécifications Dessins des fournisseurs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspections de chantier 2. Essais d'étanchéité 3. Vérifications des soudures aux rayons X 4. Essais non destructifs
Remise de l'équipement	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la conformité des installations une fois celles-ci complétées 	Fin de la construction	PID Dessins isométriques Dessins mécaniques Normes et spécifications Dessins des fournisseurs	Vérification sur les lieux
Pre-opérationnelle	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier que le procédé et les équipements se comportent selon la description fonctionnelle 	Suite à la remise de l'équipement	Liste des essais pre-opérationnels Description fonctionnelle Info des fournisseurs	Essais dynamiques avec produits inertes et quantité contrôlée de produits actifs
Pre-démarrage	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier que le(s) système(s) de production est / sont sécuritaire avant d'introduire des produits chimiques 	Suite aux essais pre-opérationnels Avant les essais pre-production	Analyse des risques Rapports HAZOP Formation Liste de déficiences	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspection des installations 2. Check List
Pre-production	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la fonctionnalité du système de production avant la mise en production définitive 	Suite à la revue pre-démarrage	Rapport de revue pre-démarrage Actions correctives « à corriger »	Essais dynamiques avec produits chimiques

Tableau 25 : Analyse des risques aux étapes d'un projet d'ingénierie

Source : Norme ISO

Tableau d'appréciation de la gravité des risques chez Total

	Domaine de conséquences			
Niveau gravité de l'événement	Humain	Environnemental : Pollution / Moyens mis en œuvre	Matériel ou production	Impact médiatique
Mineur	Pas de blessure ou Premiers Soins ou Travail aménagé ou Traitement Médical	Aucun rejet ou déversement / rejet mineur de polluant ne nécessitent pas de déclaration*. Déversement d'hydrocarbures en mer : moyens de réponse disponibles sur site (Tiers 1) **	Perte matériel <20k US\$ ou perte de production insignifiante	Pas de réaction
Modéré	Blessure avec Arrêt (LTI) unique sans incapacité	Déversement modéré, dans les limites du site ou dans l'environnement immédiat * ou > 1 baril (bbl)	20 > perte matériel <200kUS\$ ou perte de production < 1jour	Presse régionale / rumeur locale
Grave	Blessure avec arrêt (LTI) unique avec incapacité ou Blessures avec Arrêt multiples	Pollution intermédiaire, au voisinage du site *. Déversement d'hydrocarbures en mer : assistance régionale (Tiers 2) ** ou > 1000 bbl	200 > perte matériel <2000kUS\$ ou 1jour > perte de production < 1 semaine	Presse régionale + TV régionale / rumeur nationale
Majeur	Décès unique ou Blessures multiples avec (LTI) et incapacités	Pollution majeure, s'étendant au-delà du site et de son voisinage * Déversement d'hydrocarbures en mer : assistance internationale (Tiers 3) ** ou > 10000 bbl	2000 > perte matériel < 10000kUS\$ ou 1 semaine > perte de production < 1mois	Presse nationale + TV nationale
Catastrophique	Décès multiples	Pollution majeure avec conséquences environnementales graves, s'étendant au-delà du site et de son voisinage* Déversement d'hydrocarbures en mer : assistance internationale (Tiers 3) ** ou 100 000 bbl	Perte matériel >10 000kUS\$ ou Perte production > 1mois	Presse internationale + TV internationale

Tableau 26 : tableau d'appréciation de la gravité des risques chez Total.
Source : Total

Matrice de Risque

Gravité (voir détails ci-dessous dans matrice de gravité)		Probabilité croissante				
		A	B	C	D	E
		<i>N'a pas eu lieu en E&P au cours des cinq dernières années</i>	<i>A eu lieu en E&P au cours des cinq dernières années</i>	<i>S'est produit au sein de Total E&P au cours des 3 dernières années</i>	<i>S'est produit au sein de Total E&P une seule fois au cours des 12 derniers mois</i>	<i>S'est produit au sein de Total E&P plus d'une fois au cours des 12 derniers mois</i>
1	Mineur					
2	Modéré					
3	Grave					
4	Majeur					
5	Catastrophique					

Tableau 27 : Matrice des risques chez Total

Source : Total

Indice de fréquence

La probabilité d'occurrence (fréquence)

Cinq classes de probabilités ont été définies
A- n'a pas eu lieu en E&P (dans l'ensemble de notre industrie) au cours des 5 dernières années
B- a eu lieu en E&P (dans l'ensemble de notre industrie) au cours des cinq dernières années
C- s'est produit au sein de Total E&P au cours des 3 dernières années
D- s'est produit au sein de Total E&P une seule fois au cours des 12 derniers mois
E- s'est produit au sein de Total E&P plus d'une fois au cours des 12 derniers mois

* Le niveau de conséquences environnementales prend en compte l'étendue du rejet/déversement, la toxicité du polluant, le niveau des mesures correctives exigées par les réglementations locales, le contexte (a terre/en mer) et la sensibilité environnementale. Chaque filiale définira les quantités déversées au cas par cas si nécessaire.

Tout rejet nécessitant une action correctrice sera classé au moins en niveau 2.

** Les catégories de déversements d'hydrocarbures en mer Tier 1, 2 et 3, sont définies dans le Plan anti-pollution de la filiale, selon le « Report Series volume two, March 2000, A guide to

Contingency planning for oil spills on water » de l'International Petroleum Industry Environmental Conservation Association – IPIECA :

« Tiers1 : déversements de type opérationnel qui peuvent se produire sur les installations d'une société ou à proximité, comme conséquence de ses activités. Chaque société fournira les ressources nécessaires pour faire face à ce type de pollution.

Tiers2 : déversements plus importants au voisinage des installations d'une société, pour lesquels on peut faire appel aux ressources d'autres sociétés, industries et éventuellement agences gouvernementales nationales dans le cadre d'une aide mutuelle.

Tiers3 : déversements importants pour lesquels des ressources supplémentaires d'envergure seront nécessaires et le support de moyens de coopération nationale ou internationale peut être nécessaire. »

Pour les incidents ci-dessous, quel que soit le niveau de gravité réelle, le niveau de gravité potentielle doit être au minimum de 4 ou 5 :

- Explosion
- Incendie (contrôlé rapidement ou non)
- Rejet d'hydrocarbure signalé
- Action ou arrêt d'urgence causé par un rejet de gaz ou une détection d'incendie confirmés
- Incident ou la chute d'un objet qui aurait pu causer un décès
- Accident de la route à la limite de la vitesse maximale autorisée ou au-dessus (éclatement de pneus à grande vitesse ; personne heurtée par un véhicule en déplacement ; retournement de véhicule, etc.)
- Collision vraisemblable entre un navire et une plate-forme ou le risque que quelqu'un soit coincé entre un navire et un quai ou élément similaire
- Incident important d'hélicoptère ou d'avion
- Renversement de grue
- Chute de personne par-dessus bord

PERMIS DE TRAVAIL A CHAUD (PTC) N° 00000

DEMANDE

Demandeur: Nom: Fonction: Entité: Visa:
 Société pétrolière: Chef d'équipe: Effectif:
 Permis demandé à compléter du: à h Durée prévue: Date: / /
 Site: Installation: Equipement: Emplacement précis:
 Description du travail (joindre liste des travaux / schémas ou procédures):

RLO **Analyse de Risque du Travail (ART)**

Documents joints (1)

Consignation	Fouille
Ouverture	Source radioactive
Pénétration	Circulation
Permutation	Plongée

Matériels utilisés:

Appareil électrique (1)	NON	OUI	SÉRIE
Appareil pneumatique (1)			
Véhicules et engins (1)			

Risques potentiels (prendre en particulier aux étapes d'intéférences avec d'autres installations / équipements / opérations)

<input type="checkbox"/> Flammes / soudure / oxyacétylène	<input type="checkbox"/> SIMOPS	<input type="checkbox"/> Travaux à proximité
<input type="checkbox"/> Éclaboussures / éclaboussures	<input type="checkbox"/> Présence tuyauteries / câbles	<input type="checkbox"/> Espace confiné
<input type="checkbox"/> Feu / explosion	<input type="checkbox"/> Électricité statique	<input type="checkbox"/> Cond. océano-climat / vent de vent
<input type="checkbox"/> Produits inflammables	<input type="checkbox"/> Utilisation égale à moteur thermique	<input type="checkbox"/> Travaux sub-aquatiques
<input type="checkbox"/> HGS / gaz divers	<input type="checkbox"/> Température haute ou basse	<input type="checkbox"/> Casque H&Moom
<input type="checkbox"/> Produits toxiques ou corrosif	<input type="checkbox"/> Chute à la mer personne / objet	<input type="checkbox"/> Rythme de travail type
<input type="checkbox"/> Travail sur réservoir, événis, drains	<input type="checkbox"/> Travail en trouleur	<input type="checkbox"/> Matériel non conforme
<input type="checkbox"/> Produits débris ouverts	<input type="checkbox"/> Travail avec source radioactive	<input type="checkbox"/> Risque de pollution
<input type="checkbox"/> Dégradation système de sécurité	<input type="checkbox"/> Levage manuellement lourd / difficile	<input type="checkbox"/> Risques d'electrocution
<input type="checkbox"/> Liquide ou gaz sous pression	<input type="checkbox"/> Pièces en mouvement	<input type="checkbox"/> Voies d'accès

Intéférences avec autres permis n°
 Intéférences opérations d'exploitation en cours:
 Précisions et autres risques:

Précautions: Requis Fait

1 <input type="checkbox"/> Réunion d'ouverture de chantier	17 <input type="checkbox"/> Consignes d'arrêt aux installations	33 <input type="checkbox"/> Lignes équipotentielles
2 <input type="checkbox"/> ART	18 <input type="checkbox"/> Surveillance permanente	34 <input type="checkbox"/> Outillage adéquat
3 <input type="checkbox"/> Hazards	19 <input type="checkbox"/> Signal d'arrêt permanent tout sur zone	35 <input type="checkbox"/> Outillage de sécurité
4 <input type="checkbox"/> Masque à oxygène	20 <input type="checkbox"/> Sécurité radio	36 <input type="checkbox"/> Outillage adaptés à l'atmosphère HC interdits
5 <input type="checkbox"/> Escalier fermé	21 <input type="checkbox"/> Arrêtage / verrouillage / pression zone	37 <input type="checkbox"/> Outillage des zones confinées
6 <input type="checkbox"/> Protection oculaire	22 <input type="checkbox"/> Installation système sécurité	38 <input type="checkbox"/> Suppression des bruits continus
7 <input type="checkbox"/> Carte de travail	23 <input type="checkbox"/> Tests pré-travail / retour à l'emploi	39 <input type="checkbox"/> Mesures gaz pré-travail / retour à l'emploi
8 <input type="checkbox"/> Carte de protection chimique	24 <input type="checkbox"/> Consignation électrique	40 <input type="checkbox"/> Outillage non dangereux / usage
9 <input type="checkbox"/> Consignation pré-travail	25 <input type="checkbox"/> Permutation plan / travaux	41 <input type="checkbox"/> Outillage instrumentation
10 <input type="checkbox"/> Visites / visites	26 <input type="checkbox"/> Consignation mécanique / permis	42 <input type="checkbox"/> Poids permis / échelle / usage
11 <input type="checkbox"/> Carte de sauvetage	27 <input type="checkbox"/> Double isolation contre la température	43 <input type="checkbox"/> Articles opératoires de manipulation
12 <input type="checkbox"/> Ligne de vie	28 <input type="checkbox"/> Permutation / travail / permis	44 <input type="checkbox"/> Procédure de manipulation
13 <input type="checkbox"/> Marche de sécurité	29 <input type="checkbox"/> Présence d'êtres à proximité R&D	45 <input type="checkbox"/> Trés en double / pairs
14 <input type="checkbox"/> Détecteur de gaz / trouleur	30 <input type="checkbox"/> Equipement radio: OUI / NON	46 <input type="checkbox"/> Protection visuelle
15 <input type="checkbox"/> Liste d'opérations / permis	31 <input type="checkbox"/> Equipement d'arrêt: OUI / NON	47 <input type="checkbox"/> Outillage tranchant
16 <input type="checkbox"/> Masque à oxygène	32 <input type="checkbox"/> Paire d'articles / articles / trouleur / trouleur	48 <input type="checkbox"/> Outillage tranchant

Compléments ou précisions:

APPROBATION

Les signataires ci-dessous approuvent l'exécution du travail demandé dans la période du / / de heures à heures après évaluation des précautions requises et après validation

Avis de l'exécutant

Responsable Opérationnel (RO)

Nom:
 Fonction:
 Visa:
 Date:

Avis sécu

Assistant Sécurité Environnement (ASE)

Nom:
 Fonction:
 Visa:
 Date:

Le responsable sécurité environnement du site ci-dessous, reconnaît et déclare avoir pris toutes les précautions et autorisé l'exécution du travail demandé.

Avis RSSE

Responsable Sécurité Environnement du Site (RSSE)

Nom:
 Visa:
 Date:

Les signataires ci-dessous reconnaissent avoir pris connaissance des précautions qui précèdent et s'engagent à les faire appliquer préalablement et durant l'exécution du travail:

Attestation de consignation électrique / mécanique / procédé (Validation par le RO ou son représentant désigné)

Nom	Date	Equipements consignés	Observations

Vérification atmosphérique

Heure	Mesures Exps.	Visa ASE

EXECUTION

Date	RO ou son représentant désigné	Visa	Sécurité	Visa	Collectif	Visa	Effectif / jour

RECEPTION

TRAVAIL INTERROMPU PAR: Nom: Date: Visa:
 Commentaires:

FIN DE TRAVAIL
 Le RSSE déclare:

Travaux terminés par l'exécutant
 être assuré que les installations instrumentées peuvent être mises en service
 Réserves éventuelles:

Nom:
 Visa:
 Date:

RECEPTION

Figure 89 : Permis de travail à chaud

Source : Total-Gabon

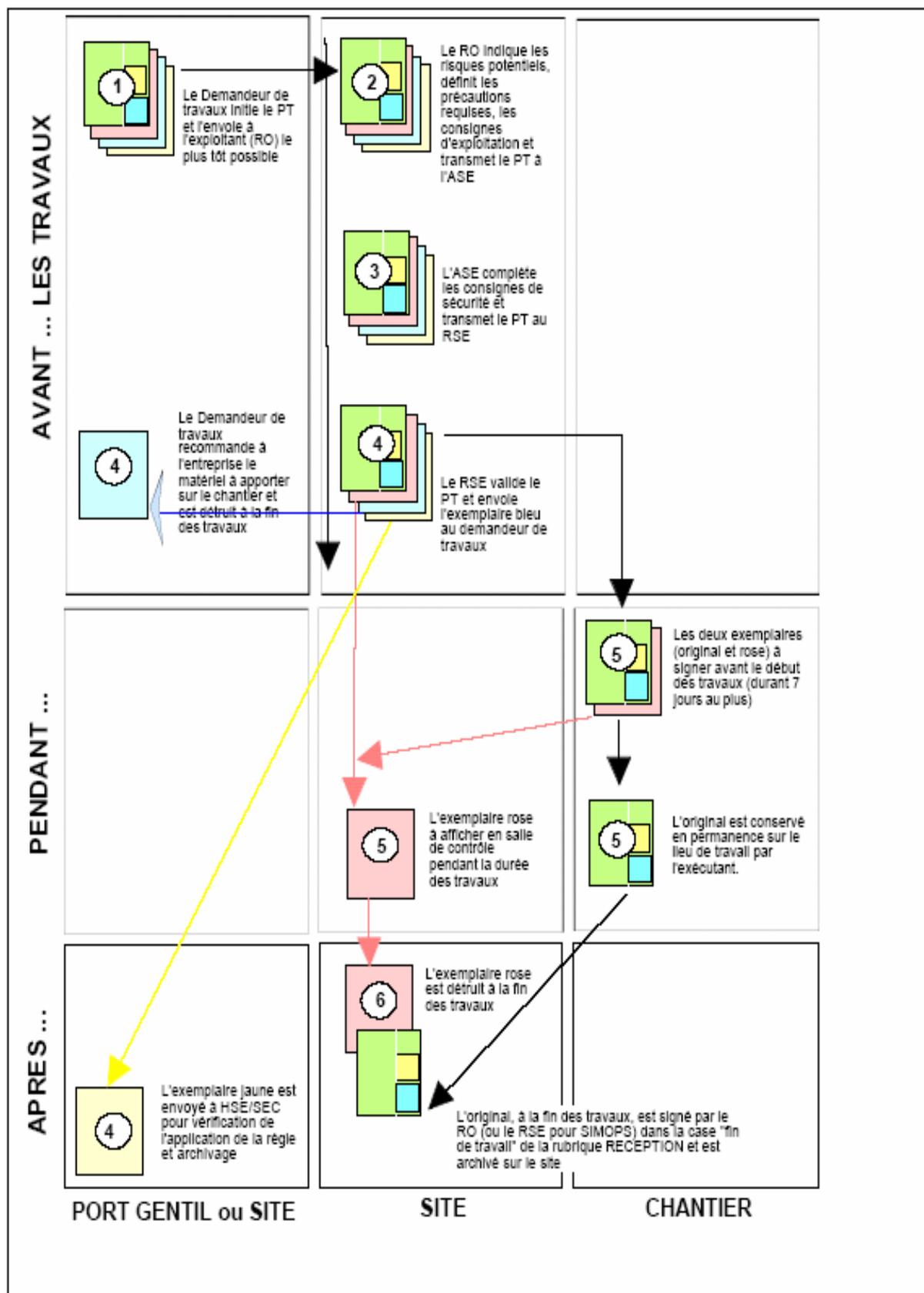


Figure 90 : Plan de circulation des PTF et PTC chez Total-Gabon

Source : Total-Gabon

Principaux déversements accidentels de pétrole en mer (1981-1988)

Nr.	Deversement (en 1000 t)	Date de l'accident	Nom du navire	Pavillon	Tpl (en 1000t)	Année de construction	Lieu de l'accident	Cause principale
1	276	19/07/79	<i>Atlantic Empress</i>	GRE	293	1974	Large DE Tobago	Collision tanker
2	260	28/05/91	<i>ABT Summer</i>	LIB	268	1974	Large de la Namibie	Explosion
3	250	06/08/83	<i>Castillo de Bellver</i>	ESP	271	1978	Large du Cap	Explosion
4	228	16/03/78	<i>Amoco Cadiz</i>	LIB	232	1974	Bretagne- France	Echouement
5	134	11/04/91	<i>Haven</i>	CHY	232	1973	Gêne- Italie	Explosion
6	132	10/11/88	<i>Odyssey</i>	LIB	138	1974	Plein Atlantique Nord	Rupture
7	119,3	18/03/67	<i>Torrey Canyon</i>	LIB	121	1959	Cornouailles- Angleterre	Echouement
8	115	19/12/72	<i>Sea Star</i>	COR	120	1968	Golfe d'Oman	Collision tanker
9	102,6	23/02/80	<i>Irenes Serenade</i>	GRE	105	1965	Pylos- Grèce	Explosion
10	101	12/05/76	<i>Urquiola</i>	ESP	111	1973	La Corogne- Espagne	Echouement
11	95	23/02/77	<i>Hawaiian Patriot</i>	LIB	101	1965	Plein Pacifique Nord	Rupture
12	94,6	15/11/79	<i>Independenta</i>	ROU	152	1978	Bosphore – Turquie	Collision cargo
13	86,5	05/01/93	<i>Braer</i>	LIB	90	1975	Shetlands – Ecosse	Echouement
14	84	29/01/75	<i>Jacob Maersk</i>	DAN	90	1966	Leixoes – Portugal	Talonnage
15	72,5	03/12/92	<i>Aegean Sea</i>	GRE	114	1973	La Corogne – Espagne	Echouement
16	72,5	06/12/85	<i>Nova</i>	LIB	239	1975	Kharg – Iran	Collision tanker
17	72,4	15/02/96	<i>Sea Empress</i>	LIB	147	1993	Milford Haven – Galles	Echouement
18	70	19/12/89	<i>Khark 5</i>	IRA	185	1975	Large du Maroc	Explosion
19	66,7	16/04/92	<i>Katina P</i>	MAL	70	1966	Large du Mozambique	Structure
20	61,1	13/05/75	<i>Epic Colocotronis</i>	GRE	65	1965	Large de Porto Rico	Incendie
21	53,5	07/01/83	<i>Assimi</i>	GRE	59	1964	Large de Muscat	Incendie
22	53,5	09/11/74	<i>Yuyo Maru 10</i>	JAP	54	1966	Baie de Tokyo	Collision cargo
23	53	09/08/74	<i>Metula</i>	NEE	210	1968	Detroit de Magellan	Echouement
24	52	06/12/60	<i>Sinclair Petrolore</i>	LIB	56	1955	Large du Brésil	Explosion
25	49,6	31/12/78	<i>Andros Patria</i>	GRE	219	1970	Large de l'Espagne	Structure

26	46,3	09/12/83	<i>Pericles GC</i>	GRE	60	1967	Large du Qatar	Incendie
27	45,6	13/06/68	<i>World Glory</i>	LIB	46	1954	Large de Durban	Rupture
28	44,6	10/01/75	<i>British Ambassador</i>	GBR	46	1958	Plein Pacifique Nord	Voie d'eau
29	40	01/11/79	<i>Burmah Agate</i>	GBR	62	1963	Baie de Galveston	Abordage cargo
30	40	27/02/71	<i>Wafra</i>	LIB	50	1956	Large du Cap	Voie d'eau
31	38,5	24/03/89	<i>Exxon Valdez</i>	LIB	215	1986	Valdez – Alaska	Echouement
32	37,3	28/12/80	<i>Juan Antonio Lavalleja</i>	URU	1321	1975	Arzew – Algérie	Collision quai
33	37	20/10/94	<i>Thanassis A.</i>	MAL	39	1976	Large de Hong Kong	Rupture
34	36	31/01/75	<i>Corinthos</i>	LIB	58	1963	Marcus Hook	Abordage tanker
35	34	04/02/76	<i>St Peter</i>	LIB	35	1957	Large de l'Equateur	Incendie
36	34	18/01/77	<i>Irenes Challenge</i>	LIB	35	1956	Large de Midway	Rupture
37	34	11/06/72	<i>Trader</i>	GRE	35	1957	Large de la Grèce	Explosion
38	33,1	07/02/77	<i>Borag</i>	KOW	35	1958	Keelung – Taiwan	Echouement
39	32,1	27/03/71	<i>Texaco Oklahoma</i>	USA	33	1958	Large Caroline du Nord	Rupture
40	32	28/04/79	<i>Gino</i>	LIB	50	1969	Ouessant – France	Collision tanker
41	32	20/01/93	<i>Maersk Navigator</i>	SIN	253	1989	Nord du Sumatra	Collision tanker
42	31,7	07/03/96	<i>Tanker mexicain</i>	MEX	45		Baie de Campeche	Fuite terminal
43	31,4	16/08/79	<i>Joannis Angelicioussis</i>	GRE	67	1994	Cabinda	Explosion
44	30,3	28/07/76	<i>Cretan Star</i>	CHY	30	1955	Large de Bombay	Structure
45	30	05/11/69	<i>Keo</i>	LIB	30	1949	Large de Massachusetts	Rupture
46	30	25/11/69	<i>Pacocean</i>	LIB	30	1949	Taiwan	Rupture
47	30	01/03/64	<i>Amphialos</i>	LIB	30	1949	Large de la Louisiane	Rupture
48	29	30/12/76	<i>Grand Zenith</i>	PAN	30	1953	Plein Atlantique Nord	Rupture
49	29	15/10/97	<i>Evoikos</i>	CHY	140	1977	Detroit de Singapour	Collision tanker
50	28	15/12/76	<i>Argo Merchant</i>	LIB	29	1953	Large de Massachusetts	Echouement
51	28	25/07/77	<i>Caribbean Sea</i>	PAN	31	1958	Large du Salvador	Voie d'eau
52	28	28/01/79	<i>Betelgeuse</i>	FRA	121	1968	Bantry Bay – Irlande	Explosion

Tableau 28 : Principaux déversements accidentels de pétrole en mer (1981-1988)

Source : Base de données Tanker

Accidents majeurs de plates-formes pétrolières marines

Les tableaux qui suivent sont issus de la banque de données PLATFORM élaborée à l'IFP. Ils donnent la liste des accidents de plates-formes pétrolières marines ayant entraîné :

- Les déversements de pétrole les plus importants,
- Le plus grand nombre de victimes parmi l'équipage.

Date	Nom	Genre	Lieu	Activité	Cause	Déversement (1000 t)
03/06/79	<i>Sedco 135</i>	Semi-sub.	Mexique	Forage d'exploration	Eruption	476
20/01/89	<i>Treasure Saga</i>	Semi-sub.	Norvège	Forage d'exploration	Eruption	260
02/03/83	<i>Nowruz 4</i>	Fixe (acier)	Iran	Production	Guerre	100
24/01/83	<i>Nowruz 3</i>	Fixe (acier)	Iran	En attente (tempête)	Eruption	70
02/12/71	<i>Wodeco 3</i>	Barge	Iran	Forage d'exploration	Eruption	57
17/01/80	<i>Sedco 135C</i>	Semi-sub.	Nigeria	Forage de développement	Eruption	30
24/10/86	<i>Mexico</i>	Jackup	Mexique	Travail sur puits	Eruption	30
22/04/77	<i>Ekofisk B</i>	Fixe (acier)	Norvège	Production	Eruption	10
02/10/80	<i>Ron Tappmeyer</i>	Jackup	Arabie Saoudite	Forage d'exploration	Eruption	10
01/06/83	<i>Petrobaltic</i>	Jackup	URSS (Baltique)	Forage d'exploration	Eruption	10
11/07/83	<i>Ardashir 11</i>	Fixe (acier)	Iran	Production	Guerre	10

Tableau 29 : Accidents de plates-formes ayant entraîné les déversements de pétrole les plus importants

Source : Banque de données PLATFORM (IFP)

Date	Nom	Genre	Lieu	Activité	Nombre de morts	Facteurs préliminaires	Evénements
06/07/88	<i>Piper Alpha</i>	Fixe (acier)	Mer du Nord (Ecosse)	Production	167	Facteur humain Fuite de gaz	Explosion Incendie Effondrement Perte de puits
27/03/80	<i>Alexander Kielland</i>	Semi-sub.	Mer du Nord (Norvège)	Habitation	123	Météo Fatigue métallique	Structure Gîte Chavirement
15/02/82	<i>Ocean Ranger</i>	Semi-sub.	Terre-neuve	En attente (Tempête)	84	Météo, erreur de ballastage	Gîte Chavirement
26/10/83	<i>Glomar Java Sea</i>	Navire de forage	Chine	En attente (tempête)	81	Météo, panne de propulsion	Structure Voie d'eau
25/11/79	<i>Pohai 2</i>	Jackup	Chine	En remorque	72	Facteur humain Météo Rupture remorque	Voie d'eau Chavirement
16/08/84	<i>Enchova PCE-1</i>	Fixe (acier)	Brésil	Forage de développement	37	Pas de BOP Facteur humain	Eruption de gaz Incendie Explosion
30/06/64	<i>C.P. Baker</i>	Navire de forage	Louisiane	Forage d'exploration	22	Pas de diverter ²³ Mer moins porteuse (présence de bulles)	Venue de gaz Incendie Chavirement
30/12/56	<i>Qatar 1</i>	Jackup	Qatar	Transport en mer	20	Météo	Effondrement
02/10/80	<i>Ron Tappmeyer</i>	Jackup	Arabie Saoudite	Forage d'exploration	19	Défaillance tubage Gaz toxique	Eruption de gaz et de pétrole
08/10/74	<i>Gemini</i>	Jackup	Egypte	Auto-élévation	18	Sous-sol marin	Pied enfoncé et

²³ Obturateur de sécurité faisant dévier le flux d'hydrocarbures vers des sorties latérales.

						fragile	cassé Chavirement
--	--	--	--	--	--	---------	----------------------

Tableau 30 : Accidents de plates-formes ayant entraîné le plus grand nombre de victime parmi l'équipage

Source : Banque de données PLATFORM

Accidents majeurs d'oléoducs avec déversement pétrolier

Dans cette partie de notre travail, nous présentons les accidents majeurs d'oléoducs ayant entraîné un déversement important d'hydrocarbures dans la nature. Nous donnons les causes et les quantités ainsi dispersées.

- **Le 15 octobre 1967 : West Delta – Bloc 73 – Louisiane**

Pétrole déversé : 23000 t de brut

Le déversement, qui a duré du 15 au 20 octobre, est dû à un accrochage par une ancre d'une conduite de la société Humble Oil. Celle-ci a été fermée et réparée. On ne signale pas de dommage à l'environnement.

- **12 mars 1968 : South Timbalier – Bloc 131 - Louisiane**

Pétrole déversé : 800 t de brut

Une conduite de la société Gulf a été brisée par accrochage avec une ancre. Elle a été fermée et réparée. On ne signale pas de dommage à l'environnement.

- **11 février 1969 : Main Pass – Bloc 299 – Louisiane**

Pétrole déversé : 1000 t de brut

Cette conduite de Chevron a fui du 11 au 16 février pour une raison inconnue. Elle a été fermée et réparée. On ne signale pas de dommage à l'environnement.

- **20 avril 1970 : Baie de Tarut – Arabie Saoudite – Golfe Persique**

Pétrole déversé : 14000 t de brut

Au cours de d'une tempête, une conduite s'est brisée à terre très près du rivage de la baie de Tarut. Une digue a retenu un peu de pétrole, mais l'essentiel s'est écoulé dans la baie. On a dispersé la nappe avec du Corexit 77664. Dans les endroits profonds, on a utilisé les écrémeuses et dans les peu profonds des flexibles à succion et des barrières flottantes. Il y a eu une pollution côtière et un dommage limité à la vie marine (poissons, crabes, bivalves, gastéropodes). Une nouvelle tempête a bien nettoyé un endroit soumis à une pollution chronique

- **18 octobre 1970 : Canal côtier - Louisiane**

Pétrole déversé : 3500 t de brut

Une conduite a été touchée par l'hélice d'un remorqueur.

- **17 mars 1971 : Canal côtier - Louisiane**

Pétrole déversé : 500 t de brut

Fuite d'une conduite

- **12 décembre 1972 : Canal côtier – Louisiane**

Pétrole déversé : 500 t de brut

Défaillance de l'équipement.

- **12 mai 1973** : *West Delta – Bloc 73 – Louisiane*

Pétrole déversé : 7000 t de brut

Fuite due a une corrosion interne.

- **18 avril 1974** : *Eugene Island - Louisiane*

Pétrole déversé : 2800 t de brut

Déversement a la suite d'un accrochage d'ancre.

- **11 septembre 1974** : *Main Pass – Louisiane*

Pétrole déversé : 500 t de brut

Déversement consécutif à un ouragan.

- **18 Décembre 1976** : *Eugene Island – Bloc 297 - Louisiane*

Pétrole déversé : 600 t de brut

Un chalut a crevettes a libéré de son emboîtement une vanne située à la liaison d'une conduite de Placid et de la conduite Banita de Pemazoil. La vanne a été réparée. On ne signale pas de dommage à l'environnement.

- **6 avril 1980** : *Champ de Thistle – Ecosse – Mer du Nord*

Pétrole déversé : 1500 t de brut

En raison de la chute d'une ancre, il y eu rupture de la conduite d'acier reliant le champ de Thistle à la conduite principale du terminal de Sullam Voe (Shetlands). La production a été diminuée. L'origine de la fuite a été trouvée par des plongeurs vers le 20 avril et le remplacement de la partie endommagée (900 m) gisant a 150 m de profondeur a été termine le 20 mai.

- **11 décembre 1981** : *South Pass – Bloc 60 – Louisiane*

Pétrole déversé : 700 t de brut

Un navire s'ençant à côté de la plate-forme A d'Arco, a endommagé une conduite et un riser qui ont été remplacés.

- **3 décembre 1985** : *Large de Shukheir – Golfe de Suez – Egypte*

Pétrole déversé : 1600 t de brut

Une section de 650 m de conduite a perdu sa couverture de ciment et s'est rompue sous l'effet de la fatigue. Les deux parties se sont séparées de 100m. La section de 650m a été remplacée. Les dommages à l'environnement ont été minimes. On a utilise des barrières flottantes et des pompes et construit des barrières de sable. Du dispersant Corexit 9527 a été répandu par des bateaux et des hélicoptères.

- **8 février 1988** : *54 km de Gavelston – Bloc A2 – Texas*

Pétrole déversé : 2200 t de brut

Une conduite située sous 20m d'eau a été accrochée par l'ancre d'un navire et une section soulevée a 2m au-dessus de l'eau. Elle a été remplacée. La fuite a été dispersée naturellement et il n'a pas eu d'impact sur l'environnement.

▪ **2 janvier 1990 : Bayonne – New Jersey**

Pétrole déversé : 2000 t de brut

Une fuite s'est produite dans la conduite reliant la raffinerie de Bayway au terminal de Bayonne d'Exxon. A cause de défaillance dans le système de sécurité, il a fallu six heures pour détecter le déversement dans le canal Arthur Kill. Pour le nettoyage, on a utilisé des écrémeuses, des barrières flottantes et cinq cent vingt personnes. On déplore la mort de 500 oiseaux. Exxon pense que la conduite a été accrochée et déplacée par une ancre de navire. Le coût de nettoyage s'est élevé à 30 M\$. Exxon a plaide coupable et a été condamné.

▪ **12 janvier 1990 : Ship Shoal – Bloc 281 – Louisiane**

Pétrole déversé : 2000 t de brut

La vanne émergeant de sa couverture de sable a dû être accrochée par l'équipement d'un navire. Cela a provoqué une fuite sur la conduite Hobbit de la Shell

▪ **26 janvier 1991 : Koweït**

Terminal – Déversement : 800 000 t de brut

Ouverture volontaire des vannes pendant la guerre Iran – Irak. Pollution de 600 km de rivage. Mort de 30 000 oiseaux.

▪ **17 mai 1993 : 148 km au large de Bombay – Inde – Océan Indien**

Pétrole déversé : 6500 t de brut

La conduite verticale qui relie le champ de Bombay High à la conduite centrale du terminal de Uran s'est brisée à 3m au-dessus du niveau de l'eau et a déversé du pétrole pendant deux jours. La production du gaz et du pétrole a été arrêtée durant dix jours et l'équipage des plates-formes évacué. Aucun rivage n'a été pollué. La nappe de pétrole a surtout été dispersée par les vagues, mais on a aussi utilisé des dispersants chimiques et des écrémeuses. La conduite, âgée de quatorze ans, a été remplacée par un connecteur.

▪ **15 mai 1994 : Sao Sebastiao – Brésil**

Pétrole déversé : 2700 t de brut

Un défaut structural dans l'oléoduc de Petrobras reliant le terminal Almirante Barrusos de Sao Sebastiao à la raffinerie de Cubatao a provoqué une fuite qui a pollué plusieurs plages sur la côte nord de l'Etat de Sao Paulo.

▪ **1 mars 1995 : Fleuve Brass - Nigeria**

Pétrole déversé : 85000 t de brut

Un oléoduc s'est rompu près du terminal et des installations de Production d'Agip sur le fleuve Brass dans le sud-est du Nigeria. Le déversement a duré deux semaines.

▪ **13 janvier 1998 : Qua Iboe – Nigeria**

Pétrole déversé : 5800 t de brut

La conduite, mise en place en 1971 à 10km des côtes et reliant la plate-forme de production d'Idoho au terminal de Qua Iboe dans le sud-est du Nigeria, s'est brisée pour une raison technique. A mesure de l'exploitation, le brut extrait contenait plus de gaz naturel et devenait

plus léger. La conduite s'est mise à flotter au-dessus du fond et a subi des efforts de flexion qui, en fatiguant le métal, ont provoqué sa rupture. Mobil a déversé du dispersant par un avion, deux hélicoptères et dix bateaux sur une nappe que les vents et les courants ont poussé vers le large. Des barrières flottantes ont été déployées aux endroits susceptibles d'être pollués. En fait, elle a abouti près du terminal de Pennington à 325 km à l'ouest et a touché 1,5 Km de plage près de Lagos à 700 Km de là, de façon mineur (71 t). Mobil a aussi utilisé une écrémeuse pour les nappes persistantes. Le nettoyage des plages a été terminé le 2 février. La réparation de la conduite a pris un mois.

▪ **26 mars 1998** : *Warri – Etat du Delta – Nigeria*

Pétrole déversé : 2900 t de brut

Une conduite de Shell, reliant le champ de Jones Creek au terminal de Forcados, s'est rompue pour une raison non encore éclaircie mais excluant le sabotage et privilégiant la corrosion. Les fleuves et criques pollués étaient nettoyés le 21 avril ; pour les mangroves, cela a pris plus de temps. On a utilisé des barrières flottantes et pompé le mélange eau/huile sur des barges.

▪ **1 octobre 1998** : *South Pass 49 - Louisiane*

Pétrole déversé : 500 t de brut

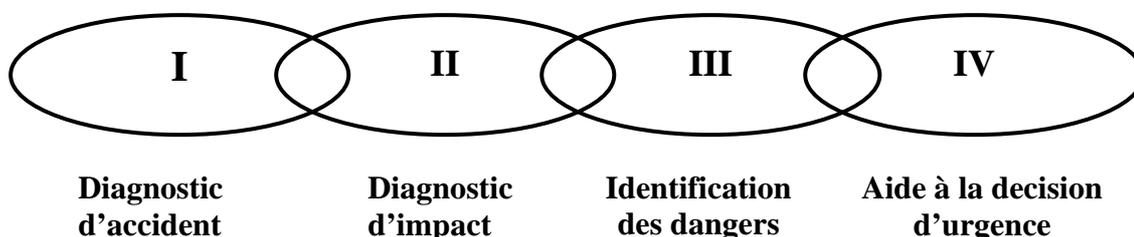
La fuite de la conduite opérée par Chevron est probablement la conséquence de l'ouragan Georges. Un avion a répandu du dispersant sur la nappe qui a été éliminée. La production de plusieurs champs a été arrêtée. Elle a repris après la réparation de la conduite, deux semaines plus tard.

SEABEL : un système d'aide à la décision pour les dangers de pollution marine

Le département MT de l'organisation néerlandaise TNO a mis au point un système d'aide à la décision face aux dangers de pollution chimique de la mer.

Mieux qu'un expert individuel isolé, le système est capable de tirer des conclusions et de faire des prévisions, notamment dans des conditions d'urgence. SEABEL est aussi un instrument de simulation sur les accidents, donc il peut être un outil d'enquête et un instrument pédagogique.

SEABEL est une chaîne logique composée de quatre modules, chacun ayant une fonction autonome permettant un usage indépendant.



- **Le module I : « Diagnostic d'accident »** comprend le rapport d'accident, la météo, les propriétés chimiques du produit déversé, qui sont traités selon les mots clés contenus dans des check-lists hiérarchisées logiquement. Ceci permet de poser toutes les questions utiles et d'organiser l'information recueillie. SEABEL contient les données techniques de 400 produits chimiques et de 250 types de pétroles ou lubrifiants.
- **Le module II : « Diagnostic d'impact »** utilise des modèles mathématiques décrivant la diffusion des liquides ou des gaz susceptibles d'être déversés. D'autres modèles décrivent les dérives probables d'objets ou de personnes à la mer. Il peut établir, en continu, la prévision de cartographie d'une nappe d'huile déversée en un point déterminé de la mer du Nord. En d'autres termes, le module II transforme les données collectées par le module en prévisions sur l'évolution des accidents ou catastrophes en mer.
- **Le module III « Identification des dangers »** croise le travail du module II avec une base de données géographiques décrivant le voisinage marin et terrestre du point d'accident. La base de données géographiques contient les données nécessaires sur les limites du plateau continental, la côte, les travaux et installations « off-shore », la ligne de niveau zéro, les zones de décharge et de traitement des déchets, les chenaux imposés au trafic maritime, les bouées, les pipelines et câbles sous-marins. Il est facile d'imaginer les dangers que peuvent représenter des négligences sur ces données,

compte tenu de l'urgence à traiter une catastrophe. La fonction essentielle du module III de SEABEL est de les éviter.

- **Le module IV « Aide à la décision d'urgence »** permet au décideur d'agir en connaissance de cause. Comparer de façon documentée avec la meilleure information disponible, et en tenant compte des critères les plus éprouvés dans ce genre de situations, c'est le rêve de tout décideur plongé dans les affres que comportent des événements dramatiques. Le module IV de SEABEL est exactement l'outil dont peut rêver ce décideur face à un pétrolier qui fuit au milieu de la mer du Nord²⁴ ou face à une plate-forme pétrolière en feu dont beaucoup pensent qu'elle va exploser. Le module IV « pose » le pour et le contre avec rigueur. Il utilise les variables de décision critiques :
 - Nombre de victimes,
 - Dommages à l'environnement,
 - Dommages aux installations et aux navires,
 - Coût des interventions,
 - Valeur des cargaisons,
 - Efficacité probable des mesures de prévention ou d'intervention,
 - Aspects juridiques et jeu des assurances.

SEABEL contient 200 mesures individuelles avec leur critère d'évaluation, leur information de base et des aide-mémoire.

Compte tenu du panorama établi par les modules par les modules I, II et III, le module IV peut fournir au décideur une évaluation chiffrée des mesures possibles, classées en obligatoires, recommandées ou à prendre en considération.

Un module SAR (Search And Reserve) permet aussi de faire les calculs nécessaires à l'intervention des bateaux de sauvetage, des hélicoptères ou des avions d'intervention.

²⁴ Il existe aussi, en Méditerranée, un centre très bien équipé pour détecter ou réagir aux diverses pollutions marines appelé couramment entre de Malte.

GESTION DES DECHETS INDUSTRIELS

Réglementation

Les principaux modes d'élimination des déchets dangereux industriels sont l'incinération et le stockage. Deux textes récents encadrent ces activités en France : l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux (JO du 1er décembre 2002) et l'arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage de déchets dangereux (JO du 16 avril 2003).

Planifier

Les plans régionaux d'élimination des déchets industriels ou PREDIS organisent la réflexion des différents acteurs pour définir les besoins de la région (besoin de capacités, principes de prévention de la production de déchets, de leur gestion, , etc..). L'élaboration de ces plans est de la compétence des conseils régionaux en application de la loi " Démocratie de proximité " du 27 février 2002 prise dans le cadre de la décentralisation.

L'activité industrielle française produit 35 millions de tonnes de déchets industriels banals (non dangereux), assimilables aux ordures ménagères par leurs filières de collecte ou de traitement, et 7 millions de tonnes de déchets dangereux (d'après l'inventaire de l'ADEME, établi pour la période 1992-1995).

La moitié des déchets dangereux est traitée par les établissements industriels qui la produisent; l'autre est transportée dans des centres collectifs spécialisés.

Incinerer

Les prescriptions applicables aux usines d'incinération en matière de rejets atmosphériques, de rejets aqueux et de résidus solides sont les mêmes, que les déchets traités soient dangereux ou non dangereux. En revanche, des dispositions particulières sont prévues en ce qui concerne les modalités d'acceptation et de réception des déchets et les conditions de combustion lorsque l'installation incinère des déchets dangereux. On compte en France 16 centres collectifs d'incinération de déchets dangereux, 13 centres spécialisés dans l'évapo-incinération et plus de 25 installations co-incinérant des déchets (il s'agit pour l'essentiel de cimenteries). En 2000, près de 1,6 millions de tonnes de déchets dangereux ont été traitées par ces trois types d'usines : 48 % dans des centres dédiés, 40 % dans des installations de co-incinération et 12 % dans des installations d'évapo-incinération.

Stocker

Les prescriptions techniques en matière de stockage (barrière géologique et drainage des lixiviats) visent à augmenter la sécurité du site en limitant les possibilités d'échanges avec le milieu naturel. En outre, les conditions d'admission du déchet sur le site renforcent cette sécurité. Le réaménagement du site et sa surveillance à long terme sont également prescrits,

des mécanismes de garanties financières en assurant la réalisation. Il y a actuellement sur le territoire national 14 centres collectifs de stockage de déchets dangereux, généralement appelés centre de stockage de classe 1 et un site de stockage en couches géologiques profondes. En 2000, 810 000 tonnes de déchets ont été reçues dans ces installations et 900 000 tonnes en 2001.

Assurer la transparence

Les commissions locales d'information et de surveillance (CLIS) permettent aujourd'hui aux associations et aux élus de suivre les différentes phases de l'exploitation d'une installation de traitement. Mise en place par le préfet, la CLIS se compose d'élus, de représentants des services administratifs, de représentants d'associations de personnalités scientifiques, de l'exploitant, etc... et se réunit plusieurs fois par an.

Classification possible des déchets dans l'activité pétrolière

Dans plusieurs compagnies pétrolières, telle que TOTAL, les déchets peuvent être classés sous 4 sigles distincts DHY, DIS, DIB, DAL afin de faciliter la collecte, le transport et le traitement. Ces sigles utilisés signifient :

DHY ou Déchets hydrocarbures :

Ce sont tous les résidus pétroliers, propres ou légèrement souillés, ils sont classés en deux catégories et listés ci-dessous :

Les DHY liquides : condensats, brut, fuel, huile de vidange, fluide hydraulique et de forage, gasoil, récupération des purges de tous les dérivés d'hydrocarbures lors de travaux ou d'étalonnages.

Les DHY pâteux : paraffine, sable et boue déposés au fond des capacités, graisses, résidus visqueux, etc...

DIS ou Déchets industriels spéciaux :

Ce sont toutes les matières, souillées par des hydrocarbures ou autres produits polluants et plus généralement tout ce qui est dangereux: inflammable, explosif, toxique, persistant, bio-accumulable, radioactif. Ils sont classés en quatre catégories et listés ci-dessous :

Les DIS matériaux : chiffons, filtres, récipients, plastiques, emballages, bandes d'enregistrements, sable, déblais, etc...

Les DIS liquides : acides, électrolytes, bases, solvants, produits d'injection, produits chimiques, produits de la famille des glycols etc...

Les DIS dangereux : diélectriques à substituer, métaux lourds des batteries, têtes de paratonnerres, etc ...

Les DIS déchets médicaux : compresses, pansements, seringues, déchets anatomiques, boîtes de cultures, échantillons d'analyses, etc...

DIB ou Déchets industriels banals :

Ce sont toutes les matières non souillées par des produits dangereux. Elles sont classées en deux catégories et listées ci-après:

Les DIB ordures ménagères et industrielles : les papiers, cartons, chiffons, bois, plastiques, verreries, emballages divers, sable, déblais etc

Les DIB ferrailles : les ferrailles simples (éléments de tuyauterie, tôles, emballages métalliques, câbles) ; les ferrailles associées (rebuts d'équipements).

DAL ou Déchets alimentaires :

Ce sont tous les déchets alimentaires non souillés par des emballages (plastiques, métalliques ou verreries). Ils sont classés en deux catégories et listés ci-dessous :

Les DAL entiers : rebuts alimentaires de taille supérieure à 25 mm (ne respectant pas la convention de Marpol).

Les DAL réduits : restes de repas de taille inférieure ou égale à 25 mm (en accord avec la convention de Marpol).

L'INDUSTRIE PETROLIERE FACE AU DEVELOPPEMENT DURABLE

Il n'est toujours pas aisé de donner une définition du concept de développement durable, car le sujet suscite l'adhésion d'un grand nombre d'individus d'horizons et de formation très différents. Cette nébuleuse d'acteurs hétéroclites ne facilitant pas la définition du concept mais au contraire contribue à accroître la confusion de son contenu.

Toutefois, nous donnerons quelques définitions sommaires du développement durable. Il se définit comme étant le développement axé sur la satisfaction des besoins actuels sans compromettre celle des besoins des générations futures, et dont la réalisation nécessite un processus de changement adaptant l'utilisation des ressources, l'affectation des investissements, le ciblage du développement technologique et les structures institutionnelles aux besoins tant actuels que futurs. Ainsi, il définit les conditions de mise en œuvre d'un développement maîtrisé, humainement, écologiquement et socialement acceptable.

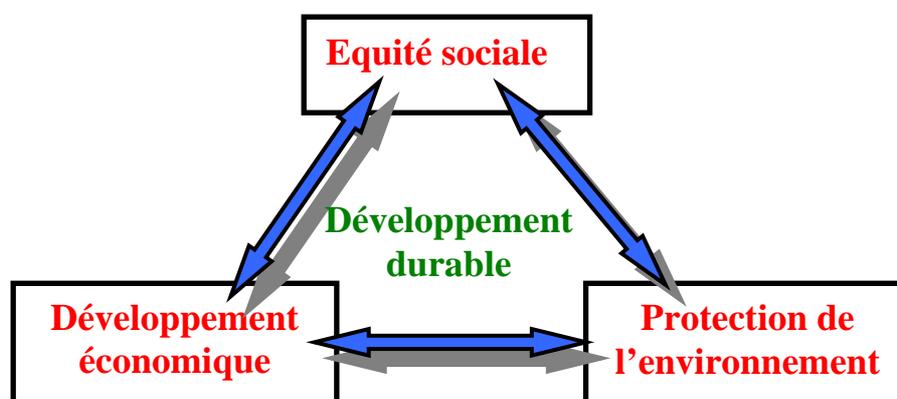


Figure 91 : Définition graphique du développement durable

Source : Notre recherche

Pour l'Observatoire de la Responsabilité Sociétale de l'Entreprise (ORSE), transposé à l'entreprise, le développement durable se traduit notamment par l'idée de "Triple Bottom Line" (triple résultat) ou encore par « les personnes, la planète, les profits » (termes utilisés par la compagnie SHELL dans son rapport développement durable), qui conduit à évaluer la performance de l'entreprise sous trois angles :

- A. **Environnemental** : Compatibilité entre l'activité de l'entreprise et le maintien des écosystèmes. Il comprend une analyse des impacts de l'entreprise et de ses produits en termes de consommation de ressources, production de déchets, émissions polluantes...
- B. **Social** : Conséquences sociales de l'activité de l'entreprise pour l'ensemble de ses parties prenantes : employés (conditions de travail, niveau de rémunération, non-discrimination...), fournisseurs, clients (sécurité et impacts psychologiques des produits), communautés locales (nuisances, respect des cultures) et la société en général.
- C. **Economique** : Performance financière "classique", mais aussi capacité à contribuer au développement économique de la zone d'implantation de l'entreprise et à celui de ces

parties prenantes, respect des principes de saine concurrence (absence de corruption, d'entente, de position dominante...).

Le développement durable implique la nécessité d'instaurer, au sein même du management, les principes de responsabilité y compris à long terme, de précaution, de prévention, de transparence, de concertation, inhérentes au concept de développement durable, et de mettre en place mes indicateurs qui vont permettre à l'entreprise et à l'ensemble de ses acteurs, de vérifier la validité et l'efficacité des mesures mises en place pour appliquer ces principes.

Il n'existe pas de procédures ou règles toutes faites qui peuvent s'appliquer à tous les cas. Chaque cas d'implantation de développement durable est particulier. Par exemple, dans les pays d'Asie du Sud Est, les technologies occidentales ne peuvent être appliquées car les infrastructures de ces pays ne peuvent accueillir de tels progrès technologiques. Dans ces cas, il s'agit plus d'une simplification technologique. Ce sont donc des démarches très progressives et il ne s'agit pas de se fixer des objectifs trop ambitieux.

« D'où l'idée d'amélioration continue : le terme même de développement durable nous rappelle que cette démarche est avant tout un chemin de progrès, sur lequel l'entreprise avance lentement. » [Elisabeth Laville, L'entreprise Verte]

L'industrie pétrolière dans son ensemble est depuis des décennies considérée comme une des activités industrielles les plus polluante. A cela s'ajoute le fait d'être une activité non-renouvelable pour les générations futures. Aussi ne peut-elle restée loin du concept de développement durable qui prône la nécessité de pouvoir allier performance économique, respect de l'environnement, de l'écosystème et équité social. Ainsi, les enjeux sont multiples pour cette industrie et peuvent être résumés dans la figure ci-dessous :

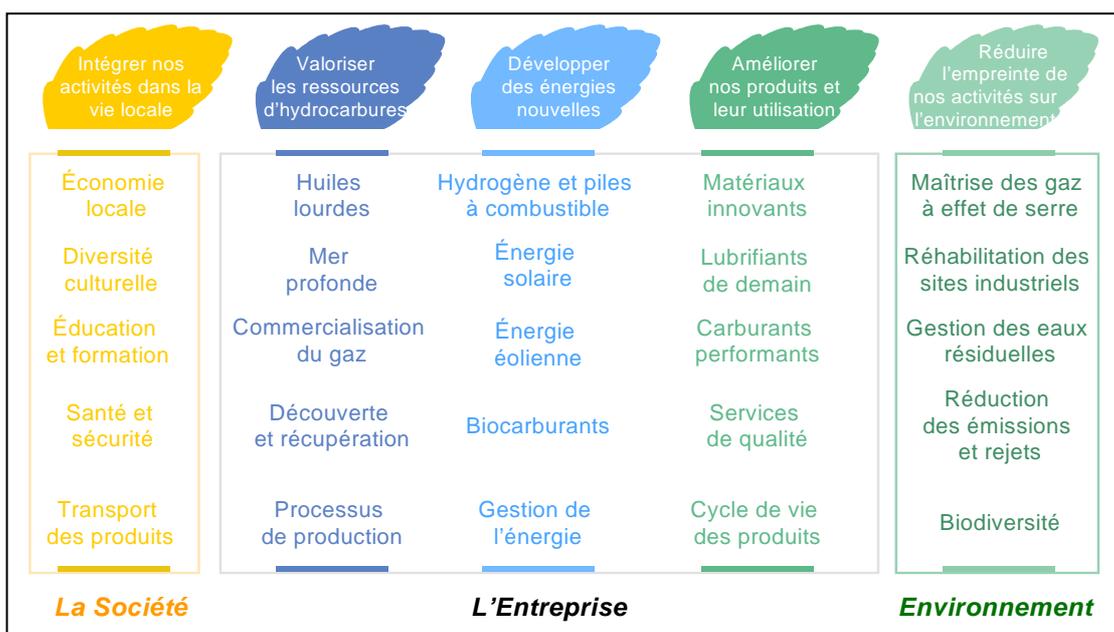


Figure 92 : Synoptiques des enjeux du développement durable dans l'industrie pétrolière chez TOTAL

Source : Total

Dans certains pays, les compagnies pétrolières participent à l'amélioration des conditions de vie des habitants situés dans les zones de production, par la construction d'édifices socio-économiques divers et variés en fonction des attentes de celles-ci tels que des dispensaires de santé, des écoles, des projets de développement (agriculture, pisciculture, etc...).

ARRET AGM

COMPTE RENDU RLO

Travaux préparatoires SAS AGMP

du 25 Février 2004

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Participants :

Paul VENGA	Chef de site Anguille / Ile Mandji
A.IGOLA	HSE/SEC
F.MOMBO	RSES/AGM
F.LIEUTAUD	SRF/ELECT
R.YVON	SRF/INST
M.SIMBA	DAP/MDJ
YO.NZUE BEYEME	DAP/SRF
METZ	SNEF
R.DIMARIA	STSI
M.BELHADJ	STSI

Lieu de la réunion :

Salle DAP rez-des-chaussées

Objet de la réunion :

Réunion de Lancement Opération des travaux préparatoires revamping SAS AGMP

TRAVAUX PREPARATOIRES REVAMPING SAS AGMP

1 - PRESENTATION DE L'OPERATION ET DES ACTEURS

1 – Tirage des câbles et installation des nouveaux instruments par STSI

2 - PLANNING DES TRAVAUX

- La durée maximum des travaux est de vingt (20) jours environ : du 02/03/2004 au 22/03/2004.
- Effectifs : 8 personnes dont STSI (6) ; SRF/INST (1) ; ASE (1)

3 - ORGANISATION - RESPONSABILITES

L'organisation habituelle reste en place,

- RSES : F.MOMBO/PC.NZAHOU

- R.O : Chefs de champs Anguille
- 1 Chef de Chantier STSI : R.DIMARIA
- Le Coordinateur Dietsman : G.GOLINSKI/P.CABANNO
- ASE : ASE spécifique dédié pour ces travaux

4 - DETAIL DE L'OPERATION

4.1 - Travaux préparatoires à l'opération

- RAS

4.2 - Travaux constituant l'opération principale

Les travaux à chaud et la pose des échafaudages sont prévus

Tirage des câbles et installation des nouveaux instruments par STSI

4.2.1 Mise à disposition de l'installation par l'exploitant

- Présence du Coordinateur et des ATP/ELECT/INST + RSES du site pendant les phases de raccordement des nouveaux instruments.

4.3 - Travaux dits d'opportunité.

Pas de travaux prévus

4.4 - Les travaux ou phases de travaux incompatibles simultanément.

Les travaux d'exploitation courante se poursuivront normalement.

Les travaux de remplacement de la moto pompe incendie sont prévus. Pendant ces opérations, les travaux à chaud seront interdits.

4.8 - Préciser le principe de découpage des permis.

Un permis par fiche de tâche.

Un permis pour chaque raccordement instrument

5 - MATERIELS NECESSAIRES A L'OPERATION

Liste de matériel :

- harnais de sécurité en nombre suffisant pour les travaux en hauteur
- 1 poste à souder + moto pompe
- 1 meuleuse électrique conforme + 2 cantines d'outils (1mX1m)
- 1 panier de planches et tubes pour échafaudage (6m)
- 1 perceuse pneumatique + grande échelle
- Les élingues et matériel de levage conforme
- 1 panier de câbles + supports instruments (4m)

6 - ENVIRONNEMENT DE L'EXECUTION DU TRAVAIL

- Horaires de travail : de 06h30 à 12h00 et de 13h30 à 18h30 (Samedi et dimanche inclus)
- Le transport se fera par surfer ou zodiac (de jour uniquement).
- Gestion du personnel par système T-CARD installé sur AGMP.
- Un exercice d'évacuation sera réalisé avant le début des travaux.
- Les repas de la journée seront pris sur la plate-forme ou sur barge MAJOR.
- Sanitaires en place sur AGMP ou MAJOR.
- La propreté de la salle électrique est requise. Les voies d'évacuation seront dégagées. Tous les déchets industriels seront mis dans les paniers dédiés.
- Se conformer à la gestion des déchets actuels sur AGMP.
- Le port des EPI est obligatoire. Les protections auditives sont recommandées dans les zones bruyantes.
- Procédure permis de travail à respecter.
- Toute anomalie ou incident doit être rapporté au RSES.
- Formation HS3 obligatoire pour les chefs d'équipes.
- Tout le personnel doit être habilité HS2 minimum.
- Certificats médicaux de moins d'un an à fournir lors de la ROC

7- PROCEDURES ET MOYENS D'URGENCE

L'entreprise fournira au RSES les numéros de téléphone et radio de contact des responsables à terre et les cliniques d'accueil pendant la ROC ;
Dans la mesure du possible, un exploitant formé SST sera en permanence au le centre.

Trois phases seront définies pendant la ROC

- En cas d'accident ou d'incendie, prévenir immédiatement le RSES qui mettra en œuvre les moyens de secours, de lutttes, de sauvetage et l'évacuation du personnel, ou des blessés.

EVASAN : Le personnel STSI sera évacué à l'hôpital Paul IGAMBA Tel : 55 15 41/55 58 37.

La ROC aura lieu sur AGMP le jour de la mobilisation

ARRET AGM

DAP/MDJ/AGM

.....
Destinataire / To Tous les participants
Paul MOUKETOU / Babak BAGHERZADEH DAP/MDJ
Marc FOURNERAUT DAP/SRF
Bernard GUERS HSE
Jean Pierre PASSARD / Bart NEIRYNCK DAP/TVX
.....
Expéditeur / From Marcellin SIMBA

.....
Date 2 October 2006
.....

Objet / Subject Réunion d'Ouverture de Chantier (ROC) arrêt AGM du
29/03/04

Étaient présents :

Paul VENGA
Marcellin SIMBA
P. C. NZAHOU
Firmin MOMBO
Jean-Claude ELANG
ANGOUE
Mamadou CAMARA
Fridolin MAVOUNGOU
Antoine FERANDO
Nazaire IMBOUMBA
Vivian MOUELLY
MBADINGA
Jean Paul OGANDAGA

Paul Emile MOUANDE
Alain DORMEAU
Roger Phiston ELLA
EYA'A
François LOUEMBE
Frédéric RECURT
Hervé GARIBALDI
André GELLIS
Jean René YVON
Roger DIMARIA
Salvator NKAMBANOGO
SAINT MARTIN
Pierre André ERISMANN

Frédéric BOBILLON
Thierry HERVE
Ali DOUAK
Gérard SAUMANDE
Eric BONIS
Andre BARBIER
Frédéric BORDENAVE
Philippe SILVESTRI
Gilles GOLINSKI
Jacques TEGON
Jean Baptiste
NOMENGONE
Ambroise IGOLA

❑ **Organigramme de l'arrêt**

L'organigramme de l'arrêt a été présenté et commenté par le Chef de Site. Une copie de cet organigramme a été distribuée à tous les participants afin de permettre une meilleure lisibilité, un rappel des rôles et responsabilités de chacun et une meilleure coordination des activités durant l'arrêt. Les différents intervenants seront logés sur Barge Major (capacité maximum 138 personnes) et sur le bateau Nyanga affecté en priorité pour les travaux sur GAAM (capacité maximum 20 personnes)

❑ **Responsables dont la présence est obligatoire**

Le Chef de Site a rappelé à tous les superviseurs, chefs d'équipe et responsables travaux que leur présence est obligatoire pendant toute la durée de l'arrêt. Toutefois, toute absence doit être signalée.

❑ **Information des participants du déroulement de l'opération**

Le Chef de Site a rappelé à tous les participants la chronologie des opérations d'arrêt des installations et précisé que les installations seront remis aux différents corps de métiers à partir de 14 heures le 30/04/04.

Un rappel sur la nécessité de travailler en équipe a été fait afin de permettre à tous les corps de métiers de pouvoir accomplir leurs tâches dans des bonnes conditions de sécurité.

❑ **Les moyens d'intervention, les procédures d'urgence et les moyens d'évacuation**

Les moyens d'intervention, et les moyens d'évacuation ont été présentés. Les procédures d'urgence des différentes entreprises ont été contrôlées et insérées dans le classeur d'arrêt du site.

❑ **Les exercices de sécurité adaptés**

Deux exercices de sécurité ont été réalisés sur le site :

- Un exercice de rassemblement sur AGMP.
- Un exercice à thème : Projection de produits chimiques sur un exploitant avec présentation des moyens de protection.
- Un exercice d'abandon sur Barge Major avec port du gilet de sauvetage et reconnaissance du radeaux affecté à chaque chambre prévu en fin de journée a été réalisé à 19h00.

❑ **Signer les permis de travail**

Le Chef de Site a rappelé qu'aucun travail ne pourra être débuté sans la présence d'un permis de travail dûment signé par les personnes habilitées. Il a rappelé que les travaux à chaud étaient incompatibles avec les opérations d'ouverture des capacités et sont donc interdits. Toutefois en cas de nécessité une analyse des risques sera réalisée et les travaux sur les capacités seront arrêtés en conséquence.

❑ **HSE**

- Les recommandations et consignes HSE pour l'ensemble des travaux d'arrêt ont été lues et commentées, dont voici les grandes lignes :
 - Les permis de travail seront rédigés 24 h avant le début des travaux (chaque permis de travail sera associé à une tâche)
 - Un contrôle de l'état du matériel des entreprises et leur emplacement sur les différentes plates-formes a été initié
 - Habilitations HS3 pour le chef de chantier ou chef d'équipe et HS2 pour les autres.
 - Procédure EVASAN à remettre au RSES et à la section Méthodes du service sécurité.
 - Test alcoolémie.
 - Présence d'un ou plusieurs SST (Sauveteur Secouriste du Travail.)
 - Listing du personnel sur la plate forme à jour et remis au RSES.

Pour Travaux dans capacité

- Le port d'équipement de protection individuelle est obligatoire
- Le port du harnais est obligatoire pour les travaux au niveau 4m
- Ouverture des trous d'hommes à l'aide d'une parfaite liaison équipotentielle entre brides.
- La première pénétration doit se faire à l'aide de masque à air frais et à moins de 20% de la LIE.
- La ventilation doit être permanente et continue.
- Une personne doit être en surveillance depuis l'extérieur de la capacité et près à intervenir.
- L'opérateur doit être assuré par une ligne de rappel.

Protection contre les norm

- Eviter d'entrer en contact physique et respiratoire avec les particules radioactives de la capacité pendant la phase de nettoyage.
- Respecter les procédures habituelles pour entrer dans une capacité.
- Avant d'entrer dans une capacité, les intervenants doivent être équipés de vêtements jetables, de masques à air frais, de gants et bottes en caoutchouc.
- Leurs effets personnels doivent être remisés dans un endroit autre de celui où sont entreposés leurs vêtements de travail

Travaux à chaud

Incompatibles avec les ouvertures de capacités (se référer au point sur la signature du permis de travail) . Dans le cas échéant, prendre en compte impérativement les consignes HSE sur les travaux à chaud.

- Une zone de préfabrication doit être définie par le RSES et l'ASE. Aucune autre fabrication ne doit être tolérée en dehors de cette zone
- Les travaux à chaud seront surveillés de manière permanente par les ASE et le chef de chantier dans
- la limite de deux points visibles d'un seul endroit.
- Il est interdit de purger ou de prélever un échantillon pendant les travaux à chaud. Si une purge s'avère nécessaire, les travaux à chaud doivent être interrompus.
- Obturer les siphonides environnant les travaux à chaud, avec chiffons et plâtre ou d'un caltex et protéger
- efficacement les événements avec bâches ignifugées et lances à eaux pulvérisées.
- Des bâches ignifugées doivent être installées de manière à éviter la projection des étincelles.

Environnement

- Tous les déchets doivent être collectés dans des récipients prévus à cet effet :
 - 1) DAL : prévoir des récipients pour
 - 2) DHY : même chose.
 - 3) DIS : ces déchets doivent être mis dans des containers de préférence étanche, évacuer vers PG1
avec la mention (mise en stockage d'attente) en attendant la mise en place d'une procédure de traitement. Cela en accord avec la PS 13 (RG HSE 023 Plan de Management des Déchets)
- Le travail sera interrompu 30 mn avant la fin de la journée afin de maintenir le chantier propre et bien rangé.
- Ne rien jeter à la mer.

Le Médical :

- A partir de la liste existante des produits pharmaceutiques validée par le médecin chef, le médic. a été chargé de faire une commande asap. La commande a été reçue le 30/04/04.
- Un contrôle des certificats médicaux de chaque entreprise a été effectué et complété.

ARRET AGM

DAP/MDJ

.....
Destinataire / To

Paul VENGA	DAP/MDJ
Marcellin SIMBA	DAP/MAj
Salvator NKAMBANOGO	DA/MDJ
Bernard GUERS	HSE/SEC
Benoît YENOT	HSE/SEC
Ambroise IGOLA	HSE/SEC
Yves BOURDIN	INSPECTION
Frédéric BOBILLON	DAP/TVX
R. SAINT MARTIN	DAP/TVX
Laurent TEISSIER	STSI
Paul MOUKETOU	DAP/MDJ

.....
Expéditeur / From Marcellin SIMBA

.....
Date 2 October 2006
.....

Objet / Subject Compte-rendu réunion Arrêt AGM avec HSE

Compte-rendu réunion Arrêt AGM avec HSE du 15/03/04

Etaient présents :

Paul Venga	DAP/MDJ
Marcellin SIMBA	DAP/MDJ
Salvator Nkambanogo	DAP/MDJ
Bernard Guers	HSE/SEC
Benoît Yenot	HSE/SEC
Ambroise Igola	HSE/SEC
Yves BOURDIN	INSPECTION
Frédéric Bobillon	DAP/TVX
R. Saint Martin	DAP/TVX
Laurent Teissier	STSI

Durant cette réunion, les différents points ont été abordés et les recommandations HSE ont été les suivantes

1. Concernant l'organisation et les tâches ou opérations sur les installations

Les points suivants ont été débattus et HSE demande aux différentes sociétés de veiller à ce qui suit :

- ❑ Constituer la liste du nombre de tâches total à réaliser pendant l'arrêt dans un premier temps et le nombre de tâches à réaliser par plate-forme.
- ❑ Créer la corrélation entre le planning des tâches et le nombre de personnes par plate-forme
- ❑ Publier au plus vite l'organigramme de l'arrêt
- ❑ Veiller à la nécessité de gérer l'interface entre les différentes tâches mais surtout entre les tâches dites critiques

2. Concernant l'ouverture, la pénétration, le nettoyage et la fermeture des capacités

Les points suivants ont été débattus et HSE demande aux différentes sociétés de veiller à ce qui suit :

- ❑ La nécessité de bien aérer les capacités
- ❑ Dans le cadre de la ventilation des capacités pendant les phases de pénétration, nettoyage et inspection, il est recommandé d'utiliser des éjecteurs d'air et non des équipements de types « cobras ». Ces extracteurs d'air seront à placer à l'opposé du trou d'homme
- ❑ HSE rappelle l'importance de faire un platinage adapté au type d'opération (épreuve ou requalification)
- ❑ Pour l'éclairage dans les capacités, utiliser des équipements ADF (anti-déflagrant) pour éliminer les ignitions et des équipements TBT (Très Basse Tension) pour éviter les risques d'électrocution.

3. Concernant les inertages ou flushages des lignes

Les points suivants ont été débattus et HSE demande aux différentes sociétés de veiller à ce qui suit :

- ❑ Le remplissage des capacités sera fait sur la plate-forme GAAM à l'aide des sand-jet
- ❑ Pour l'inertage du pipe 4" gaz HP de AGM12 sur AGMC, prévoir lors du démontage de la ligne sur AGMC, deux appareils respiratoires isolants pour personnes en surveillance et chariot à air avec deux masques pour agents en charge du démontage (éviter inhalation d'azote).
- ❑ Prévoir pour chaque flushage de ligne un clapet anti-retour sur le raccord des pompes afin d'éviter un retour d'hydrocarbures
- ❑ Surveiller scrupuleusement les venues d'huile lors des ennoiements des torches sur AGMP, GAAM et AGMPFC
- ❑ Une recommandation particulière a été faite sur la nécessité de fermer rapidement la ESDV départ huile de AGMPFC vers CLZ après l'arrêt du flushage afin d'éviter le retour possible d'hydrocarbures

4. Concernant les permis de travail

Les points suivants ont été débattus et HSE demande aux différentes sociétés de veiller à ce qui suit :

- ❑ HSE maintien le nombre de permis de travail lors des opérations sur les capacités. Ce nombre se définit comme suit :
 - Permis de travail N° 1

- Permis de travail à froid pour platinage / ouverture
 - Permis de travail N° 2
 - Permis de travail à froid pour : Nettoyage depuis l'extérieur / Pénétration / Nettoyage intérieur
 - Permis de travail N° 3
 - Permis de travail à froid pour : Visite et épreuve (Inspection)
 - Permis de travail N° 4
 - Permis de travail à froid pour : Fermeture et déplatinage
- Ce qui nous amène à établir 4 permis par capacité dû au fait que les opérations sur ces capacités sont distincts les unes des autres.
- Permis de travail à charge préparation par inspection
 - Prévoir permis de travail à émettre pour visite et épreuve de chaque capacité

5. Concernant l'arrêt et le redémarrage des installations

Les points suivants ont été débattus et HSE demande aux différentes sociétés de veiller à ce qui suit :

- HSE rappelle la nécessité d'arrêter proprement les installations afin de faciliter le redémarrage après arrêt
- Finaliser et présenter la procédure de redémarrage des installations

A la suite de cette réunion, une visite sur site a été prévue pour le **vendredi 19 mars 2004** pour vérifier les points de raccordement pour les pompes lors du flushage et de la mise en eau des capacités tant sur AGMP, que à GAAM et à AGMPFC.

QUESTIONNAIRE FACTEURS HUMAINS

(Cocher la case correspondante)

- Exploitant (Agent, exploitant, Chef de champ, Secrétaire technique)
- Cadre moyen (contremaître, RSES, CdS, ATP, Coordo)
- Cadre (Chef de service, Chef d'actif, Chef de division, DAP, DG)

Catégorie fonctionnelle	Oui	Non	N/A
Travaillez-vous uniquement à la base ?			
Travaillez-vous à la base avec des passages sur les installations pétrolières ?			
Travaillez-vous uniquement sur les installations pétrolières ?			
Causes			
Causes techniques			
Les équipements sur les installations sont-ils conformes (aux normes sécurité) ?			
Les équipements de protection individuelle (EPI) sont-ils disponibles (gants, casques, bottes, combinaisons)?			
Les fréquences d'inspection des équipements sont-ils suffisants ?			
Les moyens de locomotion Offshore sont-ils en bon état (surfer, etc...) ?			
Les moyens de locomotion Onshore sont-ils en bon état (voiture, etc...)?			
Causes organisationnelles			
L'organisation concourt-elle au maintien de la sécurité ?			
Etes-vous informés régulièrement des risques encourus sur vos installations et le comportement sur à adopter?			
Etes-vous régulièrement formés (formation sécurité)?			
Pouvez-vous identifier correctement les risques ou dangers ?			
Les temps alloués par la hiérarchie pour une opération permettent-ils un travail sans "prise de risques"			
Vos horaires de travail sont-ils adaptés à votre activité ?			
Etes-vous en contact constant avec des produits chimiques ?			
Les voies d'évacuation sont-elles dégagées ?			
Existe-t-il des moyens d'activation rapide d'arrêt d'urgence?			
Les moyens de lutte incendie sur vos installations sont-ils en bon état?			
Existe-t-il toujours des moyens d'évacuation?			
Tenez-vous vos postes de travail propres et rangés ?			
Causes managériales			
Le rôle du management en matière de santé et de sécurité est-il clairement défini ?			
Recevez-vous les consignes sécurité de la part de la hiérarchie ?			
Disposez-vous des moyens adaptés pour appliquer ces consignes ?			
Connaissez-vous les objectifs sécurité ?			
Recevez-vous les comptes-rendus / reporting de réunions sécurité ou d'anomalies ?			

Avez-vous un agent de sécurité (ASE) affecté à la surveillance lors de tous les travaux à chaud ?			
Etes-vous satisfait du management HSE ?			
Causes comportementales			
Les consignes sont-elles formalisées ?			
Les consignes/procédures sont-elles respectées ?			
Les équipements de protection individuelle sont-ils portés ?			
Les équipements de protection individuelle peuvent-ils être toujours portés ?			
Toute personne peut être distraite. La sécurité est-elle assurée dans un tel cas ?			
Les cadres ont-ils un comportement exemplaire en matière de sécurité ?			
Causes de communication			
Existe-il un cahier de consignes ?			
Le transfert des consignes est-il réalisé à chaque changement d'équipe ?			
Avez-vous la possibilité de discuter avec votre hiérarchie ?			
Vos préoccupations sont-elles prises en compte par la hiérarchie ?			
Avez-vous la possibilité de discuter avec vos collègues sur votre activité ?			
Communiquez-vous facilement avec votre hiérarchie ?			
Causes subjectives			
Etes-vous toujours motivés dans votre activité ?			
Avez-vous déjà été victime d'un accident ?			
Avez-vous déjà été témoin d'un accident ?			
Pensez-vous être un jour mêlé à un accident ?			
Avez-vous l'impression d'être en sécurité ?			
Pensez-vous être stressé au travail ?			
Pensez-vous être fatigué à l'heure actuelle ?			

Tableau 88 : Questionnaire sur les facteurs humains
Source : Notre recherche

QUESTIONNAIRE SUR LES CAUSES DES ACCIDENTS

Causes des accidents	R1	Total
Stress		
Non-respect des procédures		
Déficit de communication		
Fatigue		
Travail en hauteur		
Chute d'objet		
Manutention manuelle		
Manutention mécanique		
Chutes de plain-pied		
Eclairage/luminosité		
Aménagement du poste de travail		
Motivation du personnel		
Professionalisme / compétence		
Manque de nettoyage / rangement		
Le port des EPI		
Electrocution		
Les horaires de travail		
Conditions générales de travail		
Travail isolé		
Travail à chaud		
Les conditions climatiques (chaleur, pluie, ...)		
Manipulation de produits chimiques		
Bruit		
Transport (véhicule/bateau)		
Descente/montée surfer (boat-landind)		
L'organisation des activités		
Autres		
TOTAL	$\Sigma= 20$	$\Sigma= 20$

Règles de pondération : 20 points à attribuer aux trois principales causes d'accident qui vous paraissent les plus importantes.

Tableau 89 : Questionnaire sur les causes d'accidents

Source : Notre recherche

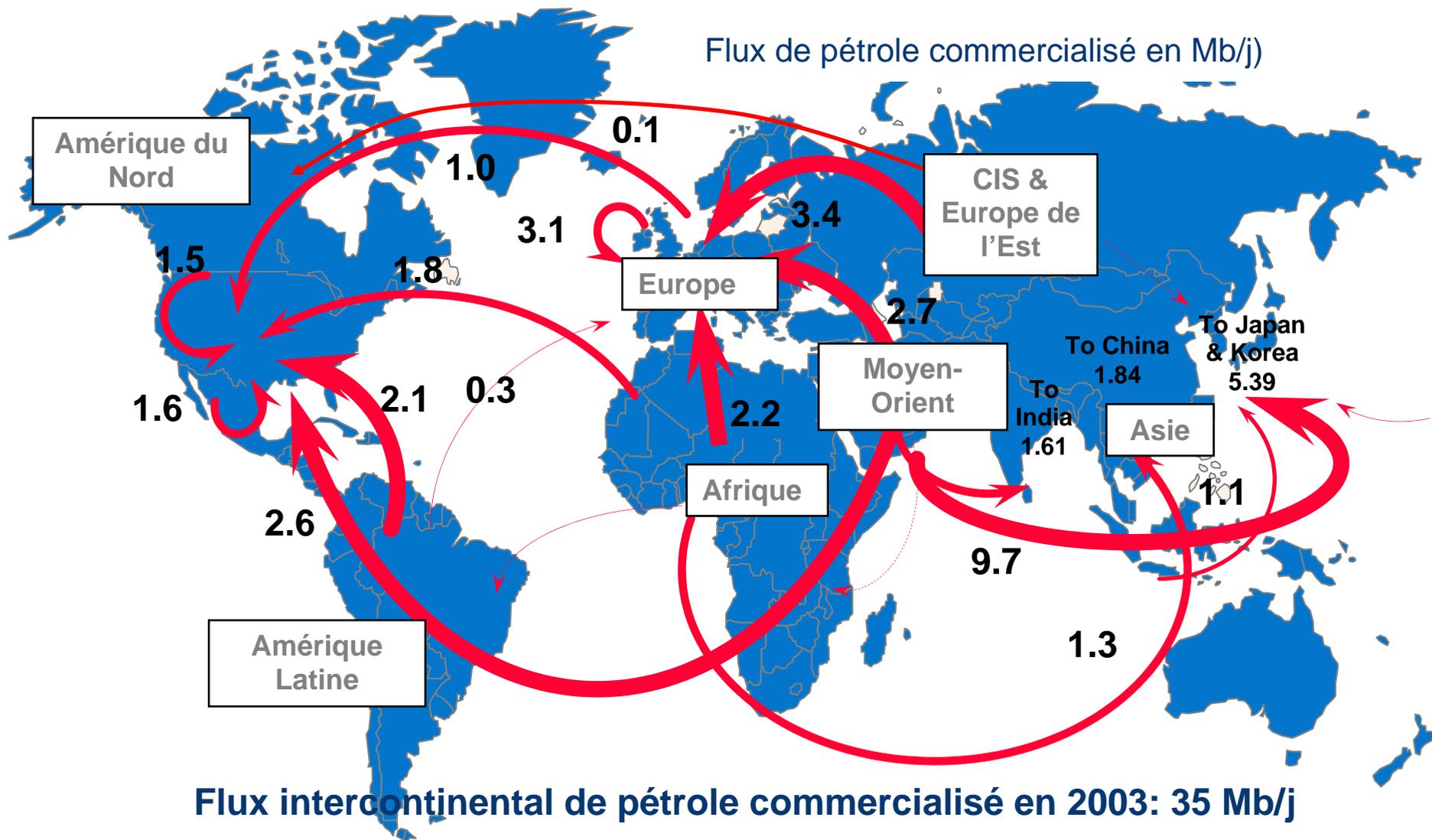


Figure 93 : Le marché mondial des hydrocarbures
Sources : Total

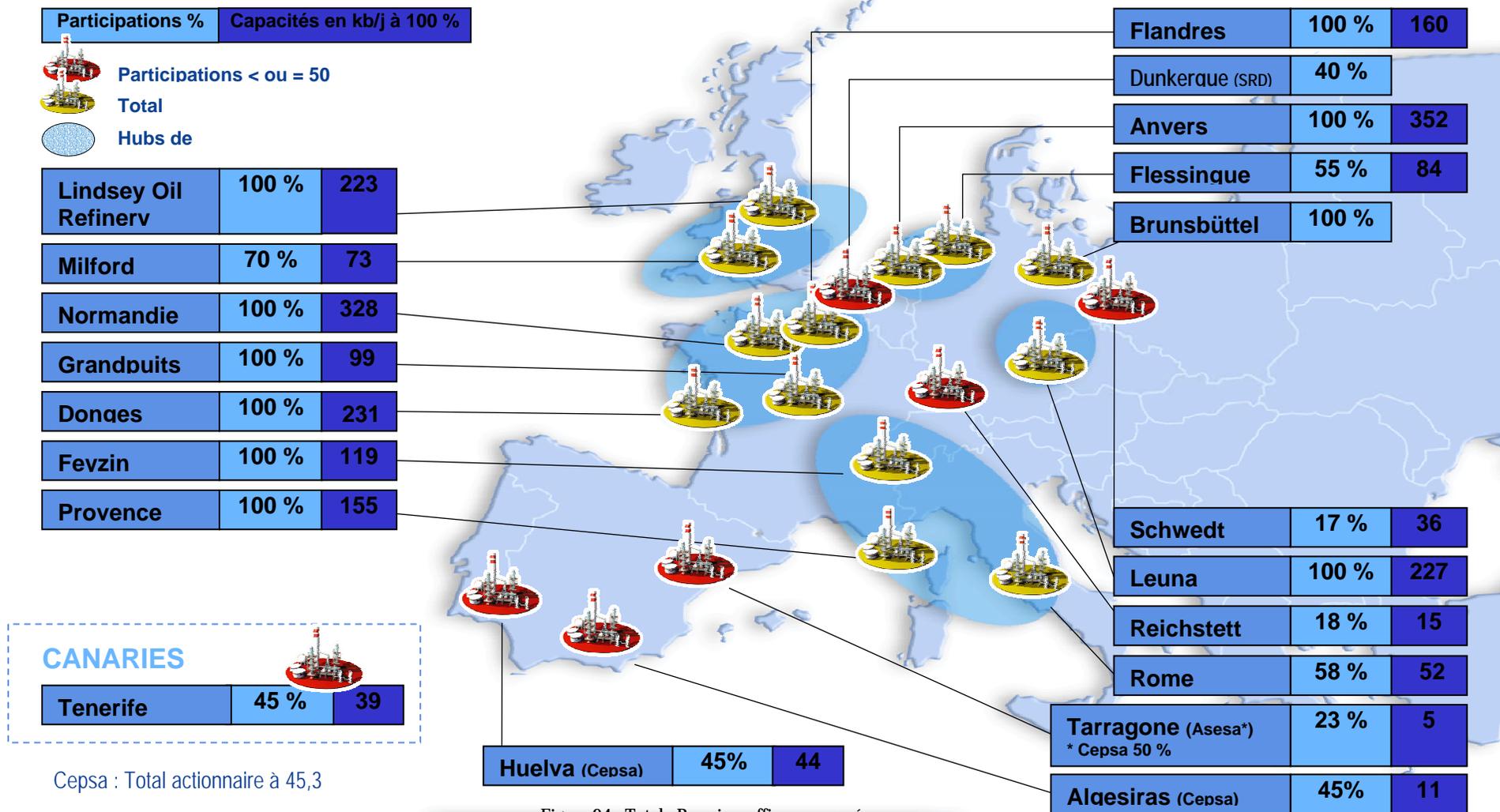


Figure 94 : Total : Premier raffineur européen
 Source : Total

Les plus grands producteurs et consommateurs de pétrole et de gaz

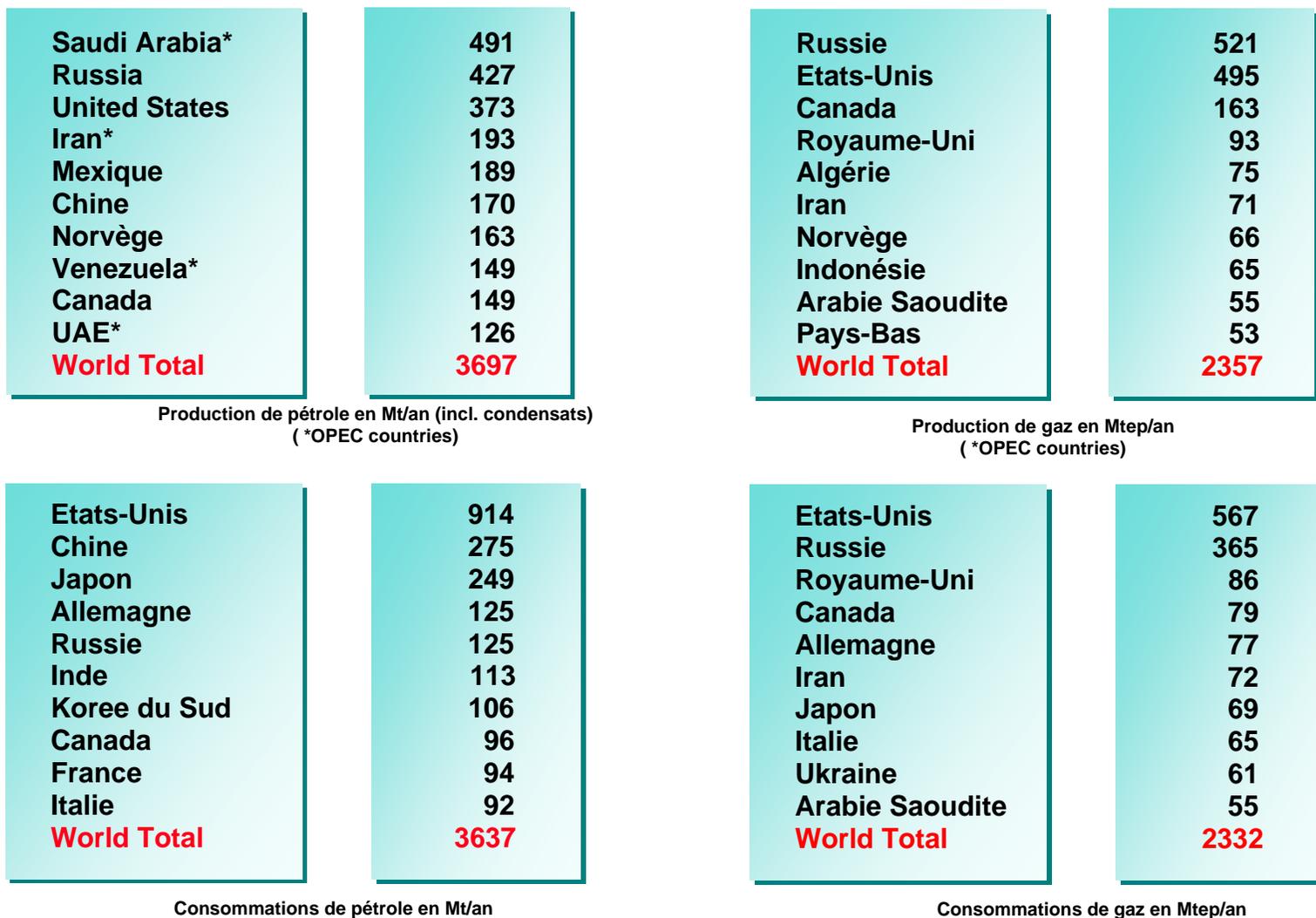


Figure 95 : Plus grands pays producteurs et consommateurs de pétrole et de gaz en 2003

Source : Total

Les plus grandes compagnies pétrolières du monde

	Capitalisation boursière \$ milliard 01/03/05	Ventes en 2004 \$ milliard	Profit net (LIFO) 2004 \$ milliard
Exxon Mobil	404	298	25,3
BP	233	295	16,2
Royal Dutch Shell	216	265	18,5
Total	149	153	12,0
Chevron Texaco	132	155	13,3
ENI	105	73	9,1
Conoco Phillips	77	137	8,1
Repsol YPF	33	42	1,9

Figure 96: Rang PIW des 08 premières compagnies pétrolières privées
Source : Total

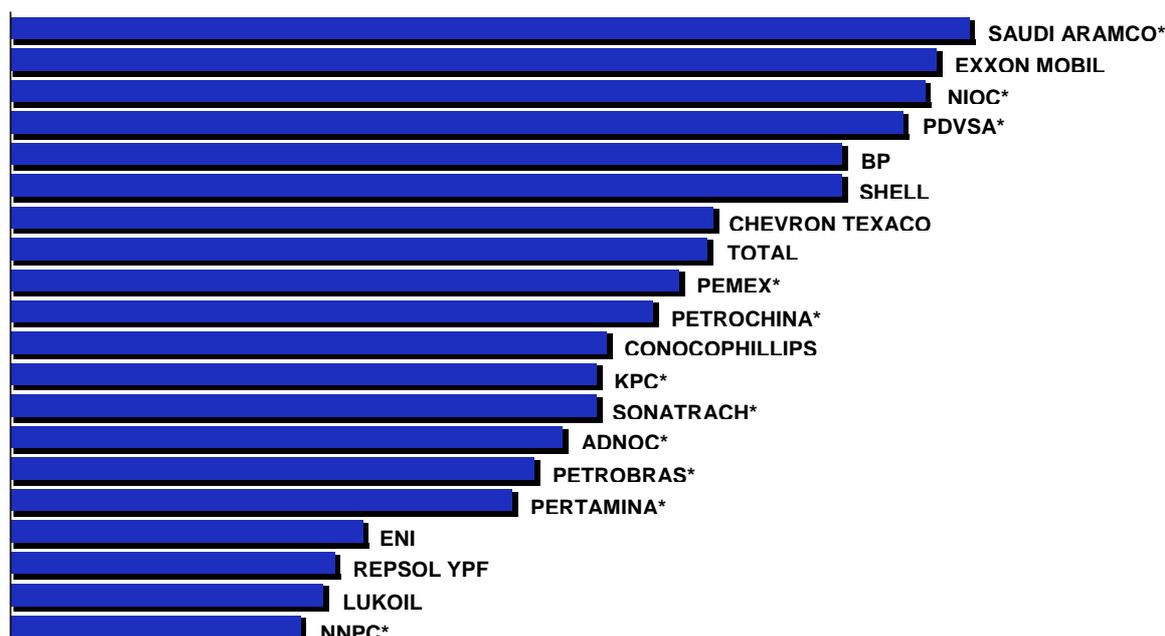


Figure 97 : Rang PIW des 20 premières compagnies pétrolières
Source : Total

PROPOSITION D'UNE METHODE DE MAITRISE DES RISQUES INDUSTRIELS POUR LE RESPECT DE L'HYGIENE, DE LA SANTE, DE LA SECURITE ET DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE SECTEUR PETROLIER

RESUME : De nos jours, de nombreux sites industriels dans le monde présentent des risques technologiques liés aux procédés mis en œuvre et au caractère technique, explosif ou inflammable des produits extraits et traités. La gestion de ces risques doit s'effectuer avec un maximum de sécurité, en tenant compte de l'évolution technique, réglementaire, environnemental et socio-économique. Nos actions visent à réduire les risques au niveau le plus faible qu'il est raisonnable d'atteindre, tant pour le personnel à l'intérieur des sites industriels que pour l'environnement immédiat. Nos travaux de recherche nous ont conduit à définir la sécurité comme étant l'interaction entre la sécurité opérationnelle et la maîtrise des risques technologiques, mais aussi comme étant composée par des éléments techniques, organisationnels, comportementales, managériales, communicationnels et subjectifs. Le risque étant en permanente évolution et la maîtrise des risques procédant de l'amélioration continue, son application garantit la pérennité de l'entreprise. Les observations pratiques issues des expérimentations permettent de définir la sécurité comme un *processus dynamique et récursif* et de proposer une méthode d'amélioration continue et de fiabilisation du processus de maîtrise des risques permettant de répondre à la recherche d'équilibre entre l'impératif de production et la nécessité de protéger les Hommes, les équipements et l'écosystème dans l'exploitation/production pétrolière.

Mots-clés : risques, maîtrise des risques, sécurité, santé, hygiène, environnement, installation pétrolière, exploitation/production.

INDUSTRIAL RISK ASSESSMENT METHOD FOR HYGIENE, HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENT IN OIL INDUSTRY

ABSTRACT: Nowadays, many plants in the world present technological risks related on the implemented processes and the technical character, explosive or flammable of extracted and treated products. The management of these risks must be carried out with a maximum of safety, by taking account of the technical, lawful, environmental and socio-economic evolution. Our actions aim at reducing the risks at the lowest level which it is reasonable to reach, so much for personnel inside the plants than for the immediate environment. Our research tasks led us to define safety as being the interaction between operational safety and the technological risks assessment, but also as being composed by elements technical, organizational, behavioral, managerial, communicational and subjective. The risk being in permanent evolution and the control of the risks proceeding of the continuous improvement, the practise observations resulting from the experiments allow to define it as a dynamic and recursive process. This analysis makes it possible to propose a method of continuous improvement and fiabilization of risks assessment process in seven stages in order to answer in the search of balance between the requirement of production and the need for owners, equipment and ecosystem protecting in oil production.

Keywords: risk, risk assessment, hygiene, health, safety, environment, oil plants, oil production



Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

Paris