

République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique.



Université M'hamed Bougara de Boumerdès.

Faculté de Sciences de l'Ingénieur.

Département Génie des procédés Industriels.

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme
de master en hygiène et sécurité industriel.

Thème :

L'importance de la fiabilité humaine dans la maîtrise des risques majeurs.

(Cas salle de contrôle au niveau de la raffinerie d'Alger « RA1G »).

Présenté et soutenu par : M^r BOUHAOUCHINE Fawzi & M^r
DAHOU MANE Mohamed Amine.

Encadrement stage :
M^r M.ROUAG-Sonatrach-.

Promoteur :
M^r Z. ZAOUANI -FSI- UMBB.

JUIN 2018.

REMERCEMENTS

Nous remercions nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que nous terminions nos études.

Nous exprimons toutes nos profondes reconnaissances à notre promoteur M. ZAOUANI, pour ces conseils, son suivi et sa disponibilité durant la période de réalisation de ce travail.

Nous tenons aussi à remercier Mr. ROUAG, pour ces conseils et sa disponibilité.

Nous adressons de chaleureux remerciements au chef de département ainsi que l'ensemble des enseignants de notre département qui ont veillé au bon déroulement de notre formation.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble du personnel de Service HSE/Sonatrach/Activité aval/Division raffinage durant la période de notre stage.

Nous remercions aussi tous nos amis pour leur aide, leur patience, leur compréhension et leur encouragement.

Que tous ceux qui nous ont aidés à accomplir ce travail soient ici remerciés.

BOUMERDES, JUIN 2018.

Dédicaces

A mes chers parents,

A mon frère Lotfi et ma sœur Rym,

A tous mes camarades de classe,

*A toutes mes connaissances de l'Université M'hamed Bougara de,
Boumerdès*

*A tous mes amis de la résidence universitaire « Les Frères
Gouigah - Corso - Boumerdès »,*

Je dédie ce modeste travail.

F. Bouhaouchine

Dédicaces

A mes chers parents,

A mes frères et sœurs,

A tous mes camarades de classe,

A tous mes amis,

Je consacre ce merveilleux travail.

A. Dahoumane

Résumé

Le manque de gestion effectif des facteurs humains a été un facteur contribuant aux causes de nombreux accidents majeurs, tel que Three Mile Island, Piper Alpha, Esso Longford, Exxon-Valdez, Zeebrugge, Ladbroke Grove, Texaco Milford Haven, Tchernobyl, Bhopal et Grangemouth.

Depuis l'étude sur la sûreté des réacteurs au début des années 1970, l'analyse de la fiabilité humaine a évolué vers une meilleure capacité de rendre compte des facteurs et des conditions qui peuvent conduire les humains à prendre des mesures dangereuses et ainsi fournir de meilleures estimations de la probabilité d'erreur humaine pour les évaluations probabilistes des risques.

La partie qualitative de cette étude s'est focalisée sur une enquête basée sur l'observation et l'analyse des situations du travail.

Les observations qualitatives et le dépouillement du questionnaire (Check-List) ont montré que les opérateurs peuvent être influencés, négativement et positivement, selon l'évaluation de la fiabilité humaine.

Mots clefs

La fiabilité humaine, l'erreur humaine, les risques majeurs, le retour d'expérience.

Abstract

The lack of effective management of human factors has been a contributing factor to the causes of many major accidents, such as Three Mile Island, Alpha Piper, Esso Longford, Exxon-Valdez, Zeebrugge, Ladbroke Grove, Texaco Milford Haven, Chernobyl, Bhopal and Grangemouth.

Since the reactor safety study in the early 1970s, the analysis of human reliability has evolved to a better ability to account for factors and conditions that may lead humans to take dangerous measures and thus provide best estimates of the probability of human error for probabilistic risk assessments.

The qualitative part of this study focused on a survey based on observation and analysis of work situations. The qualitative observations and the questionnaire counting Check-List showed that the operators can be influenced, negatively and positively, according to the evaluation of the human reliability.

Keywords

Human reliability, human error, major risks, feedback.

ملخص

كان عدم الإدارة الفعالة للعوامل البشرية عاملاً مساهماً في أسباب العديد من الحوادث الكبرى، مثل جزيرة ثري مايل، ألفا باير، إيسو لونجفورد، إكسون-فالديز، زيبروغ، لادبروك غروف، تيكساكو ميلفورد هافن، تشرنوبيل، بوبال وجرانجماوث.

منذ دراسة سلامة المفاعلات في أوائل السبعينيات، تطور تحليل الموثوقية البشرية إلى قدرة أفضل على حساب العوامل والظروف التي قد تدفع البشر إلى اتخاذ تدابير خطيرة وبالتالي تقديم أفضل تقديرات لاحتمال الخطأ البشري في تقييم المخاطر الاحتمالية.

ركز الجزء النوعي من هذه الدراسة على مسح مبني على الملاحظة وتحليل مواقف العمل.

أظهرت الملاحظات النوعية وإحصاء الاستبيان (قائمة التحقق) أن المشغلين يمكن أن يتأثروا، سلبياً وإيجابياً، وفقاً لتقييم الموثوقية البشرية.

الكلمات الدالة

موثوقية الإنسان، الخطأ البشري، المخاطر الكبرى، ردود الفعل.

Table des matières

RESUME-----	5
ABSTRACT-----	6
ملخص -----	7
TABLE DES MATIERES-----	8
LISTE DES TABLEAUX -----	10
LISTE DES FIGURES-----	11
LISTE DES ACRONYMES-----	12
INTRODUCTION GENERALE-----	13
I. PRESENTATION DE LA RAFFINERIE D'ALGER :-----	15
I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA RAFFINERIE :-----	15
I.2 HISTORIQUE DE LA RAFFINERIE : -----	15
I.3 CAPACITE DE PRODUCTION :-----	16
I.4 DESCRIPTION DES PRINCIPALES INSTALLATIONS : -----	18
I.4.1 Unité 100 : Unité de distillation atmosphérique :-----	18
I.4.2 Unité 200 : Unité de platforming (reforming catalytique) : -----	20
I.4.3 Unité 300 : Unité gaz-plant (traitement et séparation)-----	20
I.4.4 Salle de contrôle :-----	21
I.4.5 Parc de stockage :-----	21
I.4.6 La pomperie : -----	22
I.4.7 Laboratoire :-----	24
I.4.8 Les utilités :-----	24
I.5 L'EAU DANS LA RAFFINERIE D'ALGER : -----	25
I.6 ATELIER DE MAINTENANCE : -----	26
I.7 NOUVELLES INSTALLATIONS ET REHABILITATION DE LA RAFFINERIE D'ALGER : -	27
II. NOTION DU RISQUE-----	30
II.1 DEFINITION DU RISQUE : -----	30
II.2 DIFFERENTS RISQUES MAJEURS-----	31
III. LE RETOUR D'EXPERIENCE-----	35
III.1 QU'EST-CE QUE UN RETOUR D'EXPERIENCE ? -----	35
LA FIABILITE HUMAINE-----	37
INTRODUCTION -----	38
L'IMPORTANCE DE LA FIABILITE HUMAINE -----	39
IV. DEFINITION DE LA FIABILITE HUMAINE -----	40
IV.1 FIABILITE HUMAINE EN TANT QUE PROPRIETE OU QUALITE DE L'HOMME : -----	40
IV.2 FIABILITE HUMAINE EN TANT QUE DISCIPLINE : -----	41
IV.3 FIABILITE HUMAINE ET CHAMPS CONNEXES : -----	42
IV.4 FIABILITE TRADITIONNELLE ET FIABILITE CONTEMPORAINE -----	43

IV.5	HISTORIQUE DE LA FIABILITE HUMAINE -----	44
IV.6	POURQUOI S'INTERROGER SUR LA FIABILITE HUMAINE ? -----	47
IV.7	LES CONDITIONS DE MAITRISE DE LA FIABILITE HUMAINE -----	47
IV.8	POINTS FORT ET POINTS FAIBLES :-----	48
IV.9	LIMITES DE L'ETRE HUMAIN-----	48
IV.10	L'ANALYSE DES FACTEURS HOMME-TACHE :-----	50
IV.11	L'ERREUR HUMAINE-----	51
IV.11.1	Définitions-----	51
IV.12	CLASSIFICATION DES ERREURS HUMAINES-----	52
IV.13	PERFORMANCE DE LA FIABILITE HUMAINE : STRATEGIE EN VUE DE LA REDUCTION DES ERREURS HUMAINES -----	54
IV.13.1	La communication -----	54
IV.13.2	Les modes de la communication-----	54
IV.13.3	Pourquoi communiquer ? -----	55
IV.13.4	A quelles occasions communiquer ?-----	55
IV.13.5	Communication dans la prévention-----	56
IV.13.6	Communication dans l'intervention -----	56
IV.14	LES PROCEDURES ECRITES -----	56
IV.15	LA MEDECINE DU TRAVAIL :-----	57
IV.16	LA FORMATION ET SON APPORT A LA FIABILITE HUMAINE -----	58
IV.16.1	Définition et objectif :-----	58
IV.16.2	Législation en vigueur dans le domaine de la formation en Algérie--	58
IV.16.3	Les types de formation -----	58
IV.17	COMMENT AMELIORER LA FIABILITE HUMAINE ?-----	61
IV.18	COMMENT AUGMENTER LE POTENTIEL DE FIABILITE DE L'HOMME ?-----	61
V.	EVALUATION DE LA FIABILITE HUMAINE : -----	63
	CONCLUSION -----	76
	BIBLIOGRAPHIE -----	78
	ANNEXE -----	81

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : LES PRODUITS ET LEURS DESTINATIONS.	19
TABLEAU 2 : LES MOUVEMENTS DES PRODUITS ENTRE LA RAFFINERIE, LES DEPOTS ET LE PORT.	23
TABLEAU 3: LES BACS DE STOCKAGE DE L'EAU.	25
TABLEAU 4 : LES CATASTROPHES ECOLOGIQUES D'ORIGINE HUMAINE.	36
TABLEAU 5 : LA DIFFERENCE ENTRE LA FIABILITE TRADITIONNELLE ET FIABILITE CONTEMPORAINE.	44
TABLEAU 6: LISTE DES TABLEAUTISTES DE LA SALLE DE CONTROLE.	63
TABLEAU 7: CHECK-LIST CONCERNANT L'ANALYSE DE LA FIABILITE HUMAINE.	66

Liste des figures

FIGURE 1 : SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA RAFFINERIE D'ALGER	17
FIGURE 2 : SERVICE MAINTENANCE.	26
FIGURE 3 : LE RISQUE	30
FIGURE 4 : L'HEXAGONE DE L'EXPLOSION.	32
FIGURE 5 : TRIANGLE DE FEU.	33
FIGURE 6 : PRINCIPE DE LA FIABILITE HUMAINE	41
FIGURE 7: LES DIFFERENTS ASPECTS DE L'ERREUR HUMAINE.	53

Liste des acronymes

APJ : Absolute Probability Judgment.

ATHEANA : A Technique for Human Event Analysis.

BORA : Barrier and Operational Risk Analysis.

CEE : Communauté Economique Européenne.

CREAM : Cognitive Reliability and Error Analysis.

FH : Facteur humain.

FHORTE : Méthode d'analyse de la Fiabilité Humaine, Organisationnelle et Technique.

FRAM : Functional Resonance Analysis Method.

GEMS : Generic Error Modeling System.

HRAET : Human Reliability Analysis Event Tree.

HSE- MS : système de management intégré Health Safety environnement, initié par SONATRACH.

MERMOS : Méthode d'Evaluation de la Réalisation des Missions Opérateur pour la Sûreté.

PC : Pair Comparison.

SHERPA : Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach.

SLIM : Success Likelihood Index Method.

TESEO : Tecnica Empirica Stima Errori.

THERP : Technique for Human Error Rate Prediction.

Introduction

Les facteurs humains constituent un champ relativement nouveau pour de nombreuses entreprises. Parce que ces organisations n'appréhendent pas clairement les problèmes, elles ne font pas systématiquement entrer les facteurs humains dans leur système de gestion de la sécurité (SGS). Ainsi, certains aspects des facteurs humains ont toujours été pris en compte, comme la formation (bien que souvent sans cibler les compétences spécifiques requises pour contrôler et gérer les risques d'accidents majeurs), mais ils ont rarement été intégrés comme élément d'un SGS ou avec la rigueur que leur contribution au risque exige.

Les recherches précédentes du HSE [Exécutif britannique de l'hygiène et de la sécurité] (RR149/2003) indiquent que le HSE est considéré comme une source crédible de conseils et d'expertise et que les entreprises sont réceptives au concept des facteurs humains au point qu'il est perçu comme étant "un élément essentiel de la prévention des accidents majeurs".

L'homme a toujours occupé une place importante dans la conception, l'exploitation et la maintenance des systèmes industriels. Aux pas de l'avancée technologique, ces systèmes sont devenus sophistiqués et de plus en plus complexes. Cette complexification exige des capacités (cognitives, sensorimotrices, intellectuelles) et des connaissances dépassant parfois les limites des opérateurs humains. Face à cette situation, l'opérateur humain pourrait être défaillant sur plus qu'un plan (saturation, perte de vigilance, fatigue, erreurs, etc.).

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

I. Présentation de la Raffinerie d'Alger :

I.1 Situation géographique de la Raffinerie :

La raffinerie d'Alger se situe à 5 Km au sud d'EL Harrach et à 20 Km à l'Est d'Alger, occupant une superficie de 182 hectares. Cet emplacement a été choisi après une étude du sol et la découverte d'une nappe d'eau nécessaire pour l'alimentation des systèmes de refroidissement.

I.2 Historique de la raffinerie :

La Raffinerie d'Alger fut créée en décembre 1959 suite à la découverte du pétrole au sud algérien en septembre 1959, le chantier fut ouvert en janvier 1960, le démarrage de la raffinerie n'a eu lieu que le 19 janvier 1964 par un groupe de compagnies étrangères. Le coût de construction est estimé à 210 millions dinars dont 170 millions par les installations et 40 millions de frais établis et autres.

Avant 1971, l'alimentation de la raffinerie était par tankers du pétrole de Bejaia au port pétrolier d'Alger, en suite par pipe de 26 pouces, jusqu'au parc de stockage.

Un piquage a eu lieu à Beni Mansour à partir de pipe reliant Hassi-Messaoud - Bejaia, un oléoduc de 18 pouces d'une longueur de 131 Km jusqu' à la raffinerie avec un débit de 500 m³/h, ce pipe qui a été refait en 20 pouces avec un débit atteignant jusqu'à 800 m³/h. En ce qui concerne le choix de la région algéroise, elle se présente comme un pôle futur de développement industriel. En plus, elle a l'avantage d'être le plus grand centre de consommation avec une part de 40% à 50% de la demande intérieure. Il apparaît clairement que la production à partir de la raffinerie d'Alger sera moins coûteuse que celle venant des autres raffineries.

La Raffinerie, sur le plan quantitatif, veut continuer à assurer la couverture des besoins en produits de première nécessité comme l'essence, gasoil, GPL,...etc., ainsi que les produits qui servent de base pour l'industrie pétrochimique. Sur le plan qualitatif, un programme est mis en place, qui consiste en la suppression du plomb des essences avec une réduction actuelle de 0.4 g/l depuis le premier janvier 1999, jusqu'à 0.15 g/l à partir du premier janvier 2002 et la suppression totale du plomb prochainement.

I.3 Capacité de production :

Le but primordial de la raffinerie est de continuer à assurer la couverture des besoins en produits de première nécessité, ainsi que les divers produits pour l'industrie pétrolière.

La raffinerie a une gamme variée de produits qui répondent aux normes nationales et internationales qui sont :

- Butane et propane commerciaux ;
- Naphta (30% essence SR+70% solvant total) ;
- Essences normale et super ;
- Jet (Kérosène) ;
- Gas-oil ;
- Fuel lourd.

La capacité de production de la raffinerie d'Alger est de 2 700 000 tonnes/an.

17 | Page

I.4 Description des principales installations :

La Raffinerie d'Alger est composée de plusieurs installations qui sont :

- Unité de distillation atmosphérique de 2 700 000 tonnes/an.
- Une unité de reforming catalytique de 2 500 m³/j dont le rôle est de transformer une coupe pétrolière à bas indice d'octane (mélange de solvant léger et de solvant lourd) provenant de l'unité de distillation en un reformat à haut indice d'octane qui est la base principale pour la fabrication des carburants automobiles (essence normale et essence super).
- Unité Gas-plant pour la séparation et traitement des GPL.
- Un parc de stockage pour le pétrole brut et pour les produits finis et semi-finis.
- Une unité de pomperie pour les expéditions de produits par pipes aux dépôts El-Harrach, Caroubier, du Port pétrolier, de l'Aéroport d'Alger au dépôt Chiffa (Blida).
- Unité de mélange (Ethylation) pour la fabrication des essences (Normal et Super).
- D'un port pétrolier équipé de trois postes de chargement et déchargement ainsi qu'une station de déballastage et d'écémage d'hydrocarbures.
- D'un laboratoire de contrôle de la qualité des produits.
- Une centrale thermoélectrique constituée d'un groupe turboalternateur qui développe 6MW d'énergie électrique, la centrale a pour but d'assurer les besoins énergétiques de la raffinerie (vapeur, eau, électricité, air).
- Deux chaudières à vapeur de 47 tonnes/h chacune.
- Deux stations de traitement des eaux.
- D'un poste de commandement d'intervention en 24/24h.
- Plusieurs ateliers de maintenance et de magasins.
- D'une rampe de chargement GPL alimentant les régions du centre du pays.

I.4.1 Unité 100 : Unité de distillation atmosphérique :

A partir des bacs de stockage A301, A302, A303 le pétrole brut de Hassi-Messaoud ou le mélange de brut Hassi-Messaoud avec des proportions variables n'excédant pas 28% en poids de condensât Hassi-R'Mel, est pompé à une température de 27°C au moyen des pompes verticales P101A, P101B, P101C.

Cette unité a pour but de fractionner le brut en produits finis : Kérosène ; gas-oil moteur ; fuel et GPL (Butane et Propane) qui seront directement stockés avant d'être commercialisés, ainsi qu'en produits intermédiaires : solvants léger et lourds qui serviront de charge pour l'unité de reforming catalytique. Sa capacité de traitement est de 2 700 000 tonnes/an.

L'unité de distillation atmosphérique comprend :

- Un train de préchauffe.
- Un ballon de flash D102.
- Un four F101.
- Un ballon fuel-gas D107 pour alimenter le four F101.
- Une colonne de distillation atmosphérique C101.
- Une Tour de débutanisation C104.
- Une Tour de redistillation C105.

Produits	Destinations
GPL	Charge pour l'unité Gas-plant
Essence SR	Base pour les essences Base pour les naphtas export
Solvant léger (97 – 108 °C)	Utilisé comme charge du reforming en mélange avec le solvant lourd Base naphta export
Solvant lourd (168 – 178 °C)	Utilise comme charge de l'unité de reforming en mélange avec le solvant léger Base pour naphta export
Kérosène (228 – 238 °C)	Jet-A1 pour aviation
Gas-oil Léger (278 – 289 °C)	Carburant diesel
Distillat (330 – 340 °C)	Utilise comme combustible pour chaudières et en mélange avec du résidu pour la fabrication du fuel-oil BTS

Tableau 1 : les produits et leurs destinations.

I.4.2 Unité 200 : Unité de platforming (reforming catalytique) :

La charge (solvant) venant soit de l'unité 100 (distillation atmosphérique) soit des bacs A102, A103, A104 est reprise par la pompe P204 A ou B.

Cette unité a pour objectif d'augmenter l'indice d'octane du mélange solvant léger-solvant lourd par les réactions catalytiques pour obtenir à la sortie le "plat-format" destiné à la fabrication des essences. Sa capacité de traitement est de 2500m³/j.

L'unité de reforming catalytique comprend :

- Un train de préchauffe
- Un réacteur de garde (R201) utilisant un catalyseur pour retenir les poisons contenus dans la charge.
- Une section catalytique avec deux fours (F202 et F203 avec petite et grande cellule), trois réacteurs (R202, R203, R204) et un ballon séparateur d'hydrogène D203.
- Un ballon fuel-gas D214 pour alimenter les fours F202, F203, F204.
- Un turbocompresseur (K201).
- Une section de stabilisation avec une colonne (C202) et un four F204 : pour chauffer le fond de la colonne afin de séparer les GPL du plat-format et l'envoyer vers l'unité de gaz-plant.

I.4.3 Unité 300 : Unité gaz-plant (traitement et séparation)

Cette unité permet la séparation et le traitement des gaz venant des deux unités précédentes, pour produire le propane et le butane commerciaux liquéfiés.

Elle a été dimensionnée pour traiter le produit liquide venant des accumulateurs de tête des débutaniseurs de l'unité de distillation et de l'unité de reforming afin d'obtenir du propane et du butane commerciaux. Ces derniers vont traverser des systèmes de purification contenant des tamis moléculaires afin de les débarrasser de toute trace d'humidité et de produits sulfurés.

L'unité 300 comprend :

- Un ballon tampon D301.
- Un dééthaniseur C301.
- Un ballon séparateur D302.
- Un dépropaniseur C302.
- Un ballon séparateur D303.

- Traitement butane et propane par des tamis moléculaires (C303A et D305 pour C₃, C303B et D307 pour le C₄).

I.4.4 Salle de contrôle :

Le nombre important d'appareils de mesure équipant une unité de raffinage a conduit à la nécessité de contrôler dans une salle de contrôle toutes les informations nécessaires à la marche de l'unité (températures, pression, débit, niveau, contrôle des vannes ...)

I.4.5 Parc de stockage :

I.4.5.1 Stockage de pétrole brut :

Le pétrole brut est stocké dans trois réservoirs à toits flottants de 35.000 m³ chacun (A301, A302, A303).

Ces réservoirs sont munis des accessoires suivants :

- Porte de visite boulonnée.
- Mise à la terre de la cuve et du toit.
- Purge d'eau.
- Purge de toit.
- Indicateur de niveau avec lecture au sommet du bac et transmission à la salle de contrôle.
- Indicateur de température avec lecture au micro-ordinateur de la salle de contrôle.
- Hélicoagitateurs (deux par bac, situés de part et d'autre de la tuyauterie d'arrivée du pétrole brut).

I.4.5.2 Stockage des produits finis et intermédiaires :

Le nombre et la capacité des réservoirs ont été déterminés en fonction de la production et des enlèvements.

Les réservoirs pour produits légers (sauf les bacs de solvants) sont des réservoirs à toit flottant.

Les réservoirs pour produits lourds (faible volatilité) ont un toit fixe et certains équipés d'un réchauffeur alimenté en vapeur BP.

Les bacs à toit fixe disposent de soupape de respiration ou événements.

Tous les réservoirs, bien entendu, sont équipés d'une mise à la terre, de trous d'homme, de purge d'eau, (de purge de toit pour réservoirs à toits flottants),

d'indicateurs et de transmetteurs de niveau et de températures.

Les 33 réservoirs, (brut 03, produits intermédiaires et finis 30) représentent une capacité globale de 322.100 m³.

I.4.5.3 Stockage des gaz liquéfiés :

- Les gaz liquéfiés sont stockés dans des sphères représentant une capacité de 5500 m³ pour le butane et 2000 m³ pour le propane.
- Les gaz liquéfiés sont dotés de deux réservoirs cylindriques utilisés pour le stockage (coulage) du butane et propane pendant le démarrage de l'unité gaz plant, représentant une capacité de 200 m³ pour le butane et 150 m³ pour le propane.
- Ces réservoirs sont équipés de :
 - Soupapes de sûreté.
 - Jauges à tirette.
 - Indicateur de niveau.
 - Manomètre.
 - Prise d'échantillon.
 - Limitateur de débit.
 - Dispositif d'arrosage.

I.4.6 La pomperie :

La pomperie comprend une aire maçonnerie recevant les pompes et les distributeurs (pipes). Elle est dotée de plusieurs pompes telles que :

G117 (AB) : supprimeur sert à augmenter la pression à l'entrée de la pompe G118.

G118 (AB) : expédition de trois produits vers CHIFFA (Gas-oil, super 96, CA89).

G112 (AB) : expédition jet A1 vers AVM.

G106 (AB) : expédition de naphtha, gas-oil, kérosène, carburants vers El Harrach, Caroubier, Port.

G111 (AB) : expédition de fuel-oil vers le port.

G114 (AB) : expédition de super 96, CA89 vers dépôt (El Harrach, Caroubier, Port) et l'éthylation.

G115 (AB) : aspiration de l'essence SR et de solvant total vers la table d'éthylation. (C'est une pompe vertical qui est conçue pour les légers).

Cette unité a deux rôles :

I.4.6.1 L'expédition des produits :

- ✓ Port pétrolier d'Alger.
- ✓ L'aéroport Houari Boumediene.
- ✓ les dépôts de carburant : Caroubier, El Harrach et la Chiffa.

Les expéditions des produits finis à partir de la raffinerie se font exclusivement par un réseau d'oléoducs, chaque oléoduc est muni d'un compteur, ces indications sont retransmises à la salle de contrôle.

Produits	Ø oléoduc	Dépôts	Destination
Jet A1	10"	AVM	Dar El Beida
//	16"	AC4	El Harrach
Gas-oil	16"	16A	El Harrach
//	16"	168A, 168B, 169	Caroubier
CA/SP	16"	16A	El Harrach
CA/SP	16"	168A, 168B, 169	Caroubier
Fuel	10"	A82	Port d'Alger
Naphta	16"	Port	Port (navire)
CA/SP	10"	Chiffa	Chiffa
Gasoil	10"	Chiffa	Chiffa

Tableau 2 : les mouvements des produits entre la raffinerie, les dépôts et le port.

Les communications entre la raffinerie et les divers dépôts se font actuellement par téléphone et talkie walkis.

I.4.6.2 L'éthylation :

La fabrication de l'essence normale (CA89) et (SP96) à partir d'un mélange composé de :

- ✓ Plat format.
- ✓ Solvant total.
- ✓ Essence SR.
- ✓ PTE (plomb tétraéthyle).
- ✓ Butane.

L'addition du plomb tétraéthyle (ou tétraméthyle) se fait en cours de mélange. Le (PTE) est aspiré à partir d'un ballon de stockage au moyen d'un éjecteur dans lequel circule l'essence.

L'addition de (PTE) est comprise entre 0.1 et 0.4 cm³/l. La réception du (PTE) se fait au moyen de containers. Ces derniers sont transportés par camions du port

et vidés par pompe à vide (G401) dans le ballon (H₂) placé sur bascule et par transfert vers les ballons (H1 et H5).

I.4.6.3 Les mélanges :

La raffinerie est équipée pour produire, stocker et expédier deux qualités d'essences finies (normal et super), jet A1, gas-oil moteur, fuel BTS et naphta.

❖ Essences : Ces deux essences sont fabriquées par mélange en ligne de trois constituants produits par l'unité combinée et stockés dans les réservoirs.

❖ Jet A1 : Le kérosène sortant de la colonne de distillation atmosphérique subie un traitement au niveau de précipitateur électrostatique pour lui enlever les impuretés indésirables tels que les acides naphthéniques et l'eau, après ce traitement il est envoyé aux bacs de stockages.

❖ Gas-oil moteur : Il est obtenu par mélange en ligne des deux produits (kérosène, gas-oil léger), avec des proportions bien définies pour respecter les spécifications requises.

❖ Fuel BTS : Il est obtenu par mélange en ligne des produits (résidu, gas-oil lourd).

❖ Naphta : Il est obtenu par mélange en ligne des trois produits (solvant lourd, solvant léger, essence SR), avec des proportions bien définies pour respecter les spécifications requises.

I.4.7 Laboratoire :

La raffinerie d'Alger dispose d'un laboratoire qui a pour but d'analyser les différents produits provenant du processus de raffinage. Pour un bon produit il doit correspondre aux critères (les normes des clients). Le service laboratoire dépend du département technique, le laboratoire de la raffinerie est un laboratoire de contrôle des unités et d'analyse des produits finis commercialisés soit sur le marché intérieur ou extérieur.

I.4.8 Les utilités :

La raffinerie d'Alger possède une centrale thermoélectrique, son but est la production de la vapeur et de l'électricité à partir du fuel ou du gaz, de l'air instrument et de l'air de service.

Centrale thermoélectrique :

Le principal rôle de la centrale thermoélectrique comme son nom l'indique est la production de l'énergie électrique à partir de la vapeur d'eau envoyée par deux chaudières de 47 tonnes/h à une pression de 35 bars et 410 °C, et ça grâce à un dispositif appelé turbo alternateur, qui est un générateur d'électricité, constitué d'une turbine à vapeur et d'un alternateur d'une puissance de 6 MW permettant à la centrale et à l'ensemble de la raffinerie une autonomie totale pour les besoins énergétiques suivants :

- ❖ Production de l'électricité à différent tension, moyenne tension (MT), basse tension (BT) et très basse tension (TBT) tout ça à l'aide d'un groupe turboalternateur " turbine turboalternateur ".
- ❖ La production de l'air service (9 bars) et air instrument par détente (4.5 bars).
- ❖ La production de la vapeur d'eau.

I.5 L'eau dans la raffinerie d'Alger :

L'alimentation en eau de la raffinerie est assurée à l'aide des trois forages suivants :

- Forage n°4 profondeur 150 m, profondeur pompe 84 m.
- Forage n°7 profondeur 200 m. profondeur pompe 100 m.
- Forage n°8 profondeur 230 m, profondeur pompe 100 m.
- Forage n°9 profondeur 200 m, profondeur pompe 100 m.

Dans cette section on trouve trois bacs de stockage d'eau pour diverses utilisations représentés dans le tableau suivant :

Bac	Produit	Capacité (m³)	Hauteur (m)
T1	Eau Anti-incendie	5000	16.20
T2	Eau d'exploitation	5000	16.20
T3	Eau potable	310	10.80

Tableau 3: les bacs de stockage de l'eau.

Le bac T2 constitue la réserve d'eau pour le traitement des eaux des chaudières et le conditionnement d'eau de refroidissement. Il peut éventuellement alimenter le bac T3.

Le réseau d'eau potable alimenter par le réseau SEAAL alimente :

- L'ensemble des vestiaires, bureaux, ateliers de la raffinerie ainsi que le restaurant.

La raffinerie consomme jusqu'à 25 m³ d'eau pour 1m³ de brut traité, d'où la nécessité de l'eau dans les installations pétrolières : Production de la vapeur, refroidissement des machines et des produits, lutte contre l'incendie, eau potable.

I.5.1 Utilisation :

L'eau est utilisée à la raffinerie principalement pour les usages suivants :

- Production de la vapeur
- Refroidissement des condenseurs
- Réfrigération des produits pétroliers
- Lutte contre l'incendie.

I.6 Atelier de maintenance :

Dans cet atelier, l'équipe de maintenance est chargée pour réparer les équipements de différentes unités tel que : pompes, échangeurs, vannes, moteurs, ... etc.

Maintenance (G) : planning et méthode : C'est la plaque tournante de la maintenance à travers le programme journalier de travail.

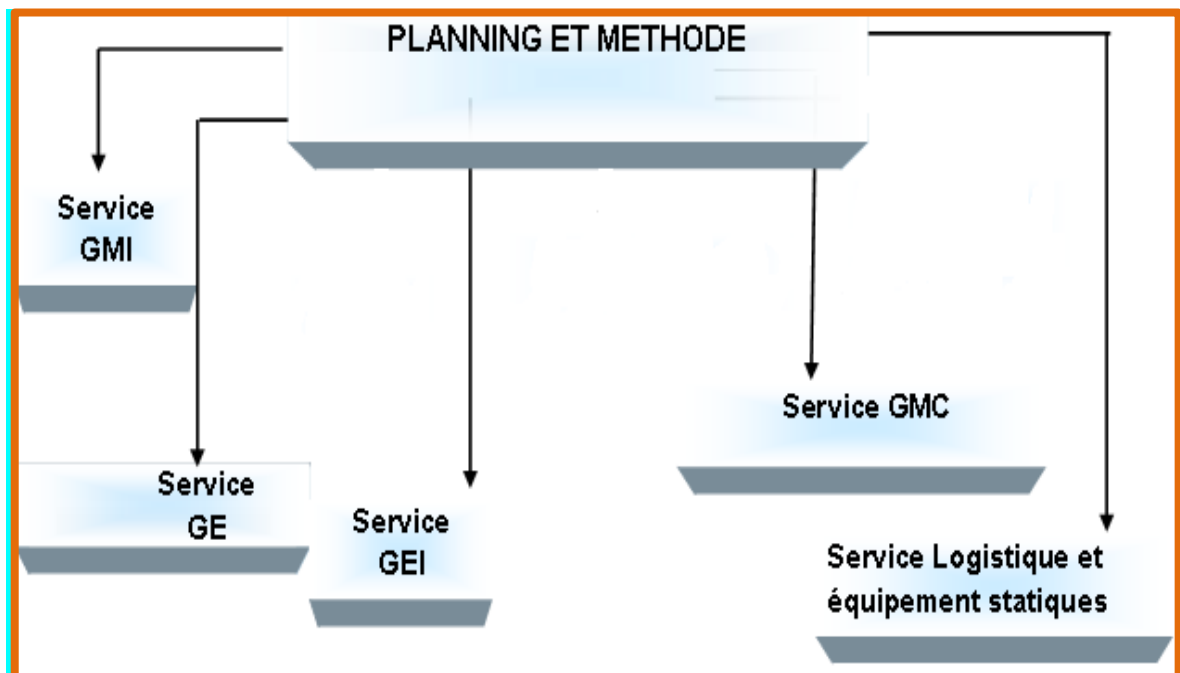


Figure 2 : Service Maintenance.

Où :

GMI : service maintenance mécanique industrielle.

GE : service maintenance électrique.

GEI : service maintenance électronique instrumentation.

GMC : service maintenance chaudronnerie.

En cas de problème, l'opérateur doit le signaler au chef de quart ensuite au service mécanique, et une intervention sur site selon le degré de gravité avec le permis de travail (à froid ou à chaud). La décision est prise après une réunion des responsables de : zone, sécurité et le chef de département mécanique.

Les différentes zones sont :

- Zone 01 : Les unités 100,200 ,300.
- Zone 02 : La pomperie, expédition, gaz liquéfié.
- Zone 03 : Utilités, sécurité.
- Zone 04 : Le port pétrolier.
- Zone 05 : Divers.

- Magasins généraux pour stockage de matériels et outillage.

I.7 Nouvelles installations et réhabilitation de la raffinerie d'Alger :

Le groupe Sonatrach conscient des défis majeurs auxquels il doit faire face à l'avenir, du fait de la demande croissante du marché en produits raffinés, de la sévérisation progressive des spécifications des carburants (essences et diesel) ainsi que des exigences en termes de santé, de sécurité et de protection de l'environnement, un programme de réhabilitation, de remise à niveau et de modernisation de l'instrumentation des raffineries a été envisagé. Ce programme de réhabilitation et adaptation des installations de production permettra à terme :

- D'assurer la continuité du niveau de production actuel sur les moyens et long terme, par un renouvellement et une mise à niveau des équipements,
- D'apporter sur les installations, les améliorations pour l'optimisation du fonctionnement des installations,
- De produire pour le marché national et l'exportation des carburants aux spécifications européennes, pour la préservation de l'environnement.

I.7.1 Objectifs du programme de réhabilitation et d'adaptation :

- La capacité de traitement actuelle est insuffisante pour la satisfaction de la demande de la région centre en produits raffinés, cette capacité de traitement sera augmentée de 35% c'est-à-dire 3.645.000 tonnes/an. (A l'issue de l'opération de

réhabilitation). Installation d'une unité d'isomérisation et d'un Reforming à régénération continue CCR pour produire des essences sans plomb à haute indice d'octane.

- Modernisation de l'instrumentation, et notamment le passage de l'instrumentation actuelle (de type pneumatique) à un système de contrôle basé sur le DCS et évolutif vers le contrôle avancé et l'optimisation de la marche des installations.

- Modernisation des équipements électriques de distribution utilisant la technologie numérique à base de microprocesseur et informatisation du système de supervision du réseau électrique pour la simplicité d'exploitation utilisant.

- Suppression de l'utilisation du plomb dans la production des essences et adaptation des installations pour permettre la production des carburants aux normes Européennes 2009.

- Modernisation et la réhabilitation avec extension des facilités de production et de distribution des utilités (vapeur, air service, air instrument, azote, eau de refroidissement, eau de chaudière, gaz naturel, électricité).

- Réaménagement et extension des facilités de réception, de stockage, et de distribution des produits raffinés.

- Réhabilitation et modernisation des unités de traitements des effluents, ce programme permettra également pour la raffinerie d'Alger : La valorisation du Fuel-oil pour augmenter la production des carburants par l'installation d'une unité de RFCC.

- Installation d'une nouvelle unité d'isomérisation de naphta léger,

- Installation d'une unité de prétraitement et de fractionnement de naphta commune aux deux unités d'isomérisation et de Reforming.

- Installation d'une nouvelle unité d'adoucissement et de séparation des GPL.

II. Notion du risque

Les installations pétrolières présentent de la part de leurs activités de nombreux dangers comme le caractère inflammable de ses produits et la complexité de ses systèmes, il est donc nécessaire d'évaluer les risques afin de pouvoir se prononcer sur leurs acceptabilités. Les notions de danger et de risque sont très souvent confondues, le risque étant toujours lié à l'existence d'un danger, ou d'une situation dangereuse.

II.1 Définition du risque :

Combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événements dangereux ou expositions à un ou à de tels événements et de la gravité du préjudice personnel ou de l'atteinte à la santé que cette/ces expositions peuvent causer.

Une source de risque est généralement caractérisée par :

- La présence d'un ou plusieurs dangers potentiels, ou une situation réunissant tous les facteurs pouvant entraîner un accident potentiel ou engendrer un événement indésirable et compromettre la sécurité des personnes, la sûreté des installations, l'environnement :
 - Produits dangereux : inflammables, explosifs, toxiques, polluants ;
 - Réactions chimiques dangereuses : incompatibilité, corrosion, emballement, dégagement de produits toxiques, ...
 - Conditions opératoires : pression, température, électricité, rayonnement,
- Un événement initiateur exposant à ce danger :
 - ✚ Modification des conditions opératoires ;
 - ✚ Défaillances techniques, organisationnelles ou humaines ;
 - ✚ Événements extérieurs inattendus.

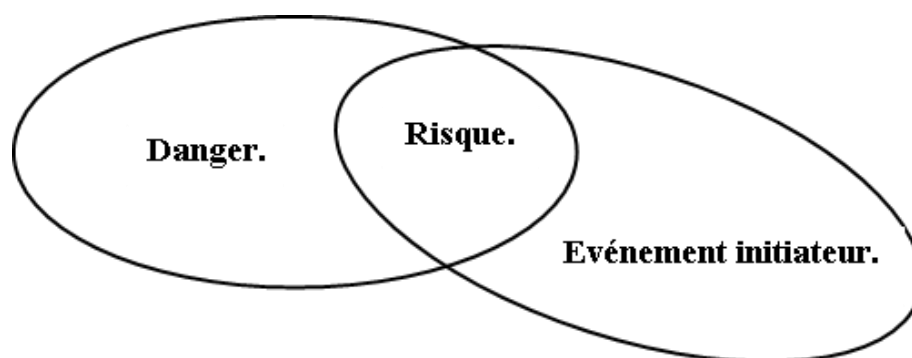


Figure 3 : Le risque

II.2 Différents risques majeurs

II.2.1 Risque d'explosion

Une explosion est l'évolution rapide d'un système, avec libération d'énergie et production d'effets mécaniques et éventuellement thermiques (graves dégâts humains et matériels, formation importante de gaz et de chaleur).

Les explosions peuvent être en plusieurs natures notamment :

- Physique (par exemple, éclatement d'un réservoir dont la pression intérieure est devenue trop importante) ;
- Chimique (résultant d'une réaction chimique).

Les conditions, ci-dessous, doivent être réunies simultanément pour qu'une explosion soit possible :

- La présence d'un comburant (l'oxygène de l'air) ;
- La présence d'un combustible ;
- La présence d'une source d'inflammation ;
- La présence d'un combustible, sous forme gazeuse, d'aérosol ou de poussière ;
- L'obtention d'un domaine d'explosivité (c'est-à-dire le domaine de concentration du combustible dans l'air à l'intérieur duquel les explosions sont possibles) ;
- Un confinement suffisant.

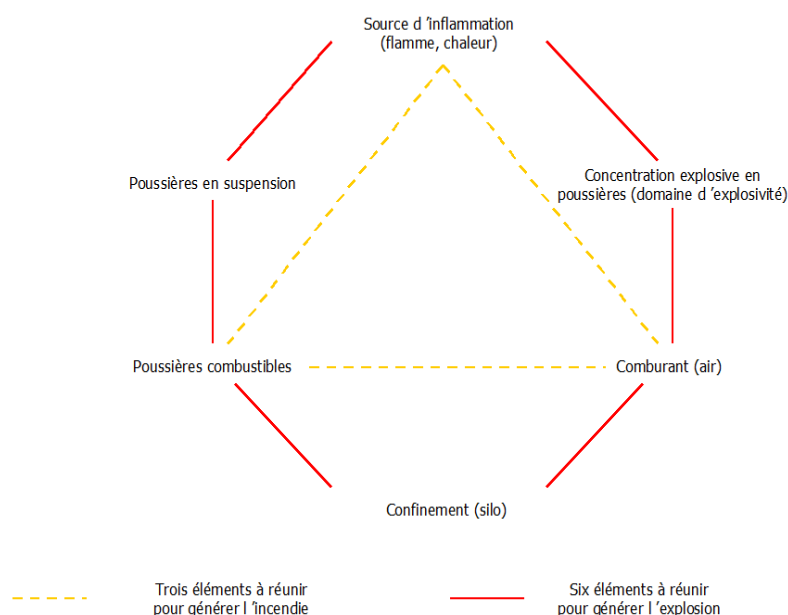


Figure 4 : L'hexagone de l'explosion.

II.2.2 Risque d'incendie

C'est une combustion qui se développe d'une manière désordonnée et sans que l'on puisse la contrôler, cette combustion n'est autre qu'une réaction chimique exothermique rapide entre un réactif oxydant appelé comburant (oxygène, en général) et un réactif réducteur appelé combustible (hydrocarbure liquide) en présence d'une source d'énergie.

Pour qu'un incendie se déclare, il faut les trois conditions suivantes simultanément :

- ❖ **Présence d'un combustible** : aliment susceptible de s'oxyder (bois, charbon, produits pétrolier et le caoutchouc ...), certains produits combustibles peuvent s'enflammer en produisant des flammes. Ce sont les produits inflammables tels que l'essence, l'acétone ...
- ❖ **Présence d'un comburant** : c'est un produit qui favorise ou active la combustion il s'agit de l'oxygène que l'on trouve dans un mélange d'air contenant 80% d'azote inerte et 20% d'oxygène, ou encore des produits chimiques oxygénés.
- ❖ **Initiation de la réaction de combustion** : création, en une zone réduite, des conditions de pression et de température nécessaires pour démarrer la réaction (une source d'ignition ou une source d'énergie).

La source d'énergie est une source capable de produire assez de chaleur pour initier la combustion : la flamme, point chaud, étincelle électrique ou électrostatique, choc ou frottement.

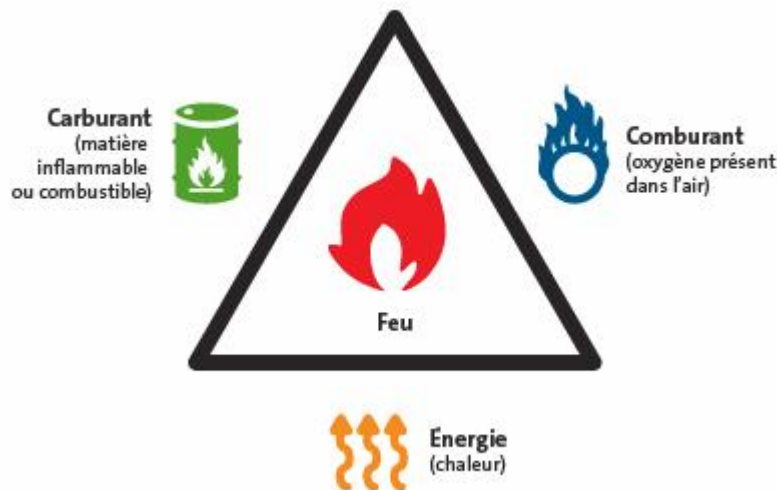


Figure 5 : Triangle de feu.

Si l'on supprime un de ces trois facteurs, le risque d'incendie disparaît.

❖ Les effets de l'incendie :

Elles sont à l'origine de nombreux dommages aux installations dans les incendies, généralement asphyxies par les fumées ou intoxication par les fumées.

- **La fumée** : la fumée comporte des aérosols de petites particules solides, liquides, sont très importantes. Cette micro particule est toxique, irritante, agressive... la fumée gêne l'évacuation des occupants et l'intervention des secours.
- **Les gaz de combustion** : émanation en fonction de la nature et de la qualité de la combustion. Ces gaz sont chauds et très toxiques et qui sont à l'origine de la diminution de l'oxygène
- **Les chaleurs - les flammes** : l'augmentation thermique entraîne la déformation et la destruction des matériaux avec parfois effondrement des structures.
- **Les brûlures** : pouvant entraîner la mort, elles peuvent être externes ou internes par inhalation de gaz chauds.

III. Le Retour d'Expérience

III.1 Qu'est-ce que un retour d'expérience ?

La prévention des incidents et des accidents est un impératif pour toutes les entreprises, et notamment celles qui sont soumises à déclaration en à autorisation d'exploitation pour :

- Prévenir et éviter les accidents et les dysfonctionnements ;
- Protéger les installations à risques majeurs (incendie, explosion) ;
- Préserver l'environnement.

Le Retour d'Expérience est une démarche qui permet d'apprendre de ce qui s'est passé afin de mieux maîtriser l'avenir.

Elle consiste à :

- ✓ Recueillir des informations sur des incidents, anomalies, dysfonctionnements, et accidents,
- ✓ Analyser leurs causes
- ✓ Mettre en place des actions correctives et /ou préventives afin d'éviter qu'elles se reproduisent.

Le retour d'expérience a pour objectif de tirer les enseignements positifs et négatifs de l'événement, afin de promouvoir ou de créer des réflexes, des procédures et des barrières de sécurité dans une perspective de prévention des risques et d'amélioration des réponses.

Accident	Date/Heure	Conséquences/Dégâts	Contribution humaine
Three Mile Island (USA)	28 mars 1979 (4h00)	Dommages sérieux à la base du réacteur nucléaire. / 800 millions € de perte.	Les opérateurs n'ont pas diagnostiqué une vanne bloquée en position ouverte en raison de la conception médiocre d'un panneau de commande, déclenchement de 100 alarmes, formation opérateur inadéquate.
Bhopal (centre de l'Inde)	3 décembre 1984 (1h)	Explosion de l'usine de pesticides d'Union Carbide. / 25 000 Indiens seraient décédés des suites de la pollution.	La fuite a été causée par le rejet d'eau dans un réservoir de stockage. Ceci a résulté de la combinaison d'une erreur de la part de l'opérateur, d'une maintenance médiocre, de systèmes de sécurité n'ayant pas passé les inspections et d'une gestion sécurité médiocre.
Tchernobyl (Ukraine)	26 avril 1986 (1h24)	Explosion d'un réacteur de la centrale nucléaire Lénine en Ukraine. / 67 000 personnes mortes entre 1990 et 2004, 340 milliards € de perte.	Les causes font l'objet de gros débats, mais l'équipe d'enquête soviétique a admis 'des violations délibérées, systématiques et nombreuses' des procédures de sécurité de la part des opérateurs.
Exxon-Valdez (USA)	24 mars 1989 (00h)	180 000 tonnes de pétrole brut, s'échoue dans le détroit du prince William en Alaska/ 4 milliard € de perte.	Après enquête, il s'avèrera que le capitaine du pétrolier était sous l'emprise de l'alcool et sera rendu responsable de cette catastrophe écologique.
Usine AZF de Toulouse (France)	21 septembre 2001 (10h17)	Un stock de nitrate d'ammonium explose. / 31 morts et 29 blessés graves, des milliers de blessés (dont certains présentant des lésions auditives définitives) et 25 000 logements endommagés.	Mélange de produits incompatibles (les produits chlorés, confondus avec des ammonitrates) et déversés par erreur dans le hangar où s'est produite l'explosion.

Tableau 4 : Les catastrophes écologiques d'origine humaine.

Introduction

De nos jours, l'entreprise est devenue un monde complexe où se côtoient une multitude de processus plus ou moins formalisés et un ensemble de règles de fonctionnement tacites ou écrites. Selon cette nouvelle organisation, la panne d'un équipement, l'indisponibilité d'une source d'énergie, l'arrêt d'un système automatique, les accidents sont de moins en moins tolérables et acceptés par le citoyen comme par les entreprises. Pour ce faire la Fiabilité est maintenant une science qu'aucun concepteur de produit ou d'installation ne peut ignorer [FADIER E. et al 2007].

La notion de la fiabilité va au-delà de la simple fabrication des produits fiables et de leurs supports, la fiabilité implique également d'être un partenaire commercial de confiance, d'entretenir un dialogue avec les clients et les partenaires. Elle est considérée comme étant la science des défaillances basée sur l'expérience, elle est indissociable de la qualité, la meilleure connaissance de la fiabilité provient de l'analyse des défaillances lorsque les produits sont en service.

Cependant, l'adoption de la fiabilité limitée sur l'analyse systémique pour la prévision des risques souffre du manque de prise en compte de la variabilité des situations de travail. Cette variabilité se manifeste par la présence de l'opérateur humain comme le postulat de base de l'apparition des événements et des grandes catastrophes des défaillances.

La fiabilité humaine a d'abord été tout naturellement définie en prolongement de la fiabilité technique. La chasse à l'erreur humaine qui en a découlé, comprise comme une défaillance coupable des opérateurs, n'a pas donné les résultats escomptés. En plus, elle considérait l'homme de manière isolée, sans prendre en compte les aspects collectifs du travail.

Depuis quelques années l'Homme, longtemps écarté des modèles de description à l'époque où l'on pensait que l'automatisation allait le réduire à l'exécution des tâches intellectuelles, fait un retour remarqué au cœur même des problématiques industrielles. Ses capacités cognitives incomparables en font un des vecteurs indispensables aux nouvelles formes d'organisation du travail qui associent flexibilité et réactivité.

L'homme a été considéré comme une ressource quelconque sans spécificité particulière, mais ces dernières années ont vu émerger le besoin de développer des représentations de l'entité humaine au travail. Dès lors la maîtrise du comportement d'une organisation ne s'inscrit plus uniquement dans sa dimension technique mais aussi dans celle, encore plus complexe de l'homme et du social. Ainsi, le travail collaboratif et les rapports humains viennent se superposer aux compétences strictement métiers nécessaires à l'exécution d'une tâche donnée [BENNOUR M. 2004].

L'importance de la fiabilité humaine

Les facteurs humains ont une très grande importance dans les travaux sur les risques d'accidents majeurs – ils sont souvent désignés comme étant 'le fil conducteur' qui passe par le système de gestion de la sécurité, l'organisation de la sécurité et la culture de sécurité d'un site.

Des études ont montrés que jusqu'à 90% des accidents sont dans une certaine mesure attribuables aux défaillances humaines. Pour un grand nombre des accidents majeurs, la défaillance humaine n'est pas l'unique cause qui a conduit à la catastrophe finale, mais l'une des causes parmi toutes les origines possibles qui comprennent aussi les défaillances techniques et organisationnelles. Il est aussi intéressant de noter que la prévention des accidents majeurs dépend dans une large mesure de la fiabilité humaine dans tous les sites COMAH (Control of Major Accident Hazards), quelle que soit leur niveau d'automatisation.

IV. Définition de la fiabilité humaine

IV.1 Fiabilité humaine en tant que propriété ou qualité de l'homme

:

Définition 01 :

La fiabilité humaine est « l'opportunité des opérateurs à atteindre des buts implicites et explicites à l'intérieurs des limites acceptables » (Leplat¹ 1990).

Définition 02 :

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

Définition 03 :

La fiabilité humaine est « l'aptitude de l'opérateur humain à accomplir une mission requise dans des conditions données et pour une période donnée» (Villemeur² 1988).

Définition 04 :

La fiabilité humaine est « La probabilité qu'un individu, une équipe, une organisation humaine accomplisse une mission dans des conditions données à l'intérieur des limites acceptables, pendant une certaine durée » (Nicolet et Celier³, 1985).

Définition 05 :

Capacité d'un Opérateur Humain à réaliser à la demande une tâche avec succès, avant un délai maximum et avec ou sans correction. (Bello et Colombari).

¹ Jacques Leplat : Un des membres fondateurs de la Société d'Ergonomie de Langue Française.

² Alain Villemeur Docteur en économie, Ingénieur et Essayiste.

³ Nicolet et Celier : Directeurs à Euréquip.

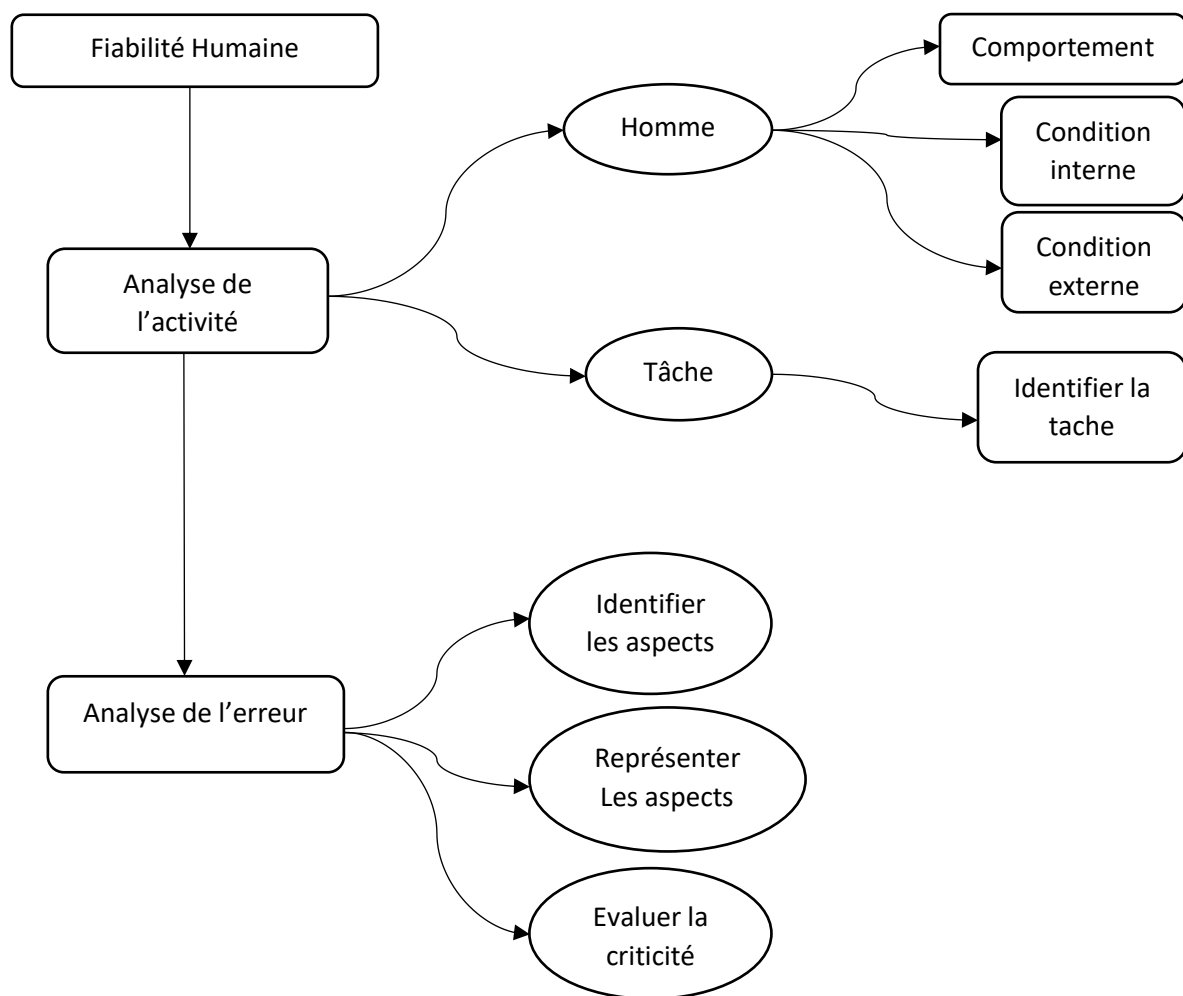


Figure 6 : Principe de la fiabilité humaine

IV.2 Fiabilité humaine en tant que discipline :

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

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

Pour ces auteurs l'homme n'est pas toujours perçu comme un facteur d'in-fiabilité et de dégradation mais il est aussi un facteur de fiabilité et d'amélioration, compte

tenu de sa capacité de l'élaboration, sa mise en œuvre des solutions nouvelles et son adaptation avec toutes les situations inhabituelles.

IV.3 Fiabilité humaine et champs connexes :

IV.3.1 Fiabilité humaine et ergonomie :

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

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

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

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

IV.3.2 Fiabilité humaine et qualité :

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

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

Ceci, peut être perceptible à travers la fiabilité de la prestation assurée par un contrôleur de qualité,

Si celui-ci n'est pas fiable, le produit ne peut pas atteindre le niveau de qualité escompté.

IV.3.3 Fiabilité humaine et sécurité des systèmes :

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

L'homme peut jouer un rôle positif comme un facteur de fiabilité et ce par la récupération d'une situation incidentée liée à une défaillance technique et contribuer à la sécurité du système global.

Mais, dans d'autres cas la défaillance d'un opérateur peut conduire à des situations leurs récupérations seront difficiles, ce qui va compromettre la sécurité du système.

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

IV.4 Fiabilité traditionnelle et fiabilité contemporaine

Embrey E.D. (1991) distingue deux conceptions de la fiabilité humaine : une traditionnelle et une contemporaine. L'approche traditionnelle visait essentiellement à quantifier la probabilité d'erreurs commises par les opérateurs dans le cadre d'actions prédéterminées, habituellement dans le contexte de situations d'urgence. Cette approche n'aborde pas spécifiquement la réduction de l'erreur ou l'analyse des causes fondamentales d'erreur.

Cependant, dans l'approche contemporaine, la réduction de l'erreur est considérée comme un objectif de tout premier ordre. En plus, l'opérateur y est considéré comme participant activement à la solution du problème alors qu'il n'était qu'un composant passif dans l'approche traditionnelle.

Fiabilité humaine traditionnelle	Fiabilité humaine contemporaine
-Élément humain assimilé à un composant ; -Techniques analogues aux méthodes appliquées au matériel informatique ; -Données en termes de fréquences numériques d'erreurs -Importance majeure accordée à la quantification ;	-Élément humain considéré comme participant actif à la solution du problème -Techniques fondées sur les théories expliquant les erreurs -Feedback systématiques des expériences opérationnelles (retour d'expérience) -Moins d'importance à la quantification considération accordée tant aux

-Accent mis sur les aspects négatifs de la performance humaine	apports négatifs que positifs de l'élément humain
-Pas de prise en compte des facteurs organisationnels	-Considération des facteurs de gestion et d'organisation
-Pas de prise en compte de la prévention des erreurs	-Accent mis sur la prévention d'erreurs prise en compte des causes sous-jacentes d'erreurs
	-Prise en compte tant des erreurs cognitives que des erreurs d'action

Tableau 5 : la différence entre la fiabilité traditionnelle et fiabilité contemporaine.

IV.5 Historique de la fiabilité humaine

Les années 1930- 1950 :

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

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

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

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

Les années 1950-1960 :

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

A partir de ce moment, les études de sécurité des systèmes industriels commençaient à s'intéresser à la prise en charge des erreurs humaines dans le but d'établir une évaluation quantifiable permettant le calcul de la fiabilité de l'opérateur humain comme un simple composant du système. Ainsi les premières estimations

quantifiées de la fiabilité humaine, furent développées par les laboratoires Sandia⁴ en 1952 (Leplat, 1990), dans le but de :

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

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

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

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

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

Pour remédier à cette situation, d'autres auteurs ont tenté de développer d'autres approches axées sur l'environnement social(cohésion du groupe) en particulier ceux s'inscrivant dans la perspective des recherches de l'école anglaise de psychanalyse de la "Tavistoc clinic"⁵, ou des travaux du sociologue Moreno, considèrent que le groupe de travail, en tant qu'entité psychosociale, est un paramètre important de la situation.

Les années 1960-1970

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

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

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

⁴Les laboratoires Sandia : Laboratoires pour développer, réaliser et tester les composants non nucléaires des armes nucléaires des États-Unis.

⁵ La Tavistock Clinic est le premier centre de thérapie psychanalytique anglais conventionné fondé en 1920.

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

Puisque, cette approche a toujours considéré l'opérateur humain comme une source d'in- fiabilité, d'autres approches se sont émergées pour la contrecarrer (Faverge, 1967) qui a développé une nouvelle approche mettant l'accent sur la relation entre la fiabilité et la sécurité des organisations.

Faverge avait également considéré l'homme comme une source fiabilité car il sait adapter son comportement aux différentes situations du travail.

Les années 1980-1990 :

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

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

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

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

Les années 1990-2000 :

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

Parmi les quelles, on peut citer :

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

Les années 2000-2010 :

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

Parmi lesquelles on peut citer,

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

IV.6 Pourquoi s'interroger sur la fiabilité humaine ?

- Pour alerter sur les faiblesses inhérentes à l'homme ;
- Pour comprendre les mécanismes de l'erreur ;
- Pour trouver des voix de prévention ;
- Mais pas pour accepter.

Car :

- Chacun est responsable de ses actes et omissions ;
- Chacun doit en assumer les conséquences.

IV.7 Les conditions de maîtrise de la fiabilité humaine

Les composantes de la fiabilité humaine sont fondées sur trois grandes idées directrices (Guillevic C. 1991) :

- l'évolution des systèmes techniques a fait passer l'opérateur d'une tâche de conduite et de contrôle à une tâche de supervision et de diagnostic, ce qui implique pour lui un rôle de récupération des dysfonctionnements éventuels,
- abandonner l'idée d'une conception rigide des systèmes techniques et de l'opérateur humain au profit de modèles probabilistes qui tiennent compte de la variabilité des systèmes et des hommes,
- l'apport de la dimension collective du travail réside non seulement dans le niveau relationnel, mais aussi, dans la conception de systèmes tolérants à des règles élaborées par le collectif de travail.

IV.8 Points fort et points faibles :

IV.8.1 Points fort :

- ✓ Intelligent et capable d'innovation devant des situations non prévues ;
- ✓ Utilisation de ses cinq sens : détecte la tendance de l'environnement ; apprécie les bruits, les odeurs, les couleurs ; reconnaissance immédiate des anomalies ;
- ✓ Capacité de maîtriser des perturbations non prévisibles et d'importance ;
- ✓ Doté de mémoire.

IV.8.2 Points faibles :

- Toutes les causes d'erreurs humaines. ;
- Faculté de vigilance limitée et douteuse : varie avec le temps et les circonstances en fonction des informations reçues ;
- Fatigue si sollicitations trop importantes ;
- Complexité du comportement humain : passé, culture, personnalité, milieu familial, affectivité, préoccupation, ...

IV.9 Limites de l'être humain

IV.9.1 Fonctionnement en séquences successives :

- Besoin d'une succession d'opérations élémentaires pour mener à bien une tâche ;
- Saisir une information ;
- Traiter l'information et prendre une décision ;
- Transmettre un message ;
- Agir sur une commande, réagir, actionner, ...

Toutes ces opérations sont exécutées en séquences successives et non parallèles.

Un certain nombre de ces opérations s'effectuent sous forme réflexe (opérations répétitives,...) ou semi-réflexe (lecture d'une information, écriture, ...) laissant le cerveau disponible pour d'autres opérations.

Chaque opération demande un certain temps d'exécution.

- La charge de travail de l'être humain est limitée ;
- Toute augmentation de la charge de travail se traduit par une augmentation de risque d'erreurs.

Les opérations réflexes et semi-réflexes sont exécutées sans augmenter la charge de travail et sont acquises par l'entraînement.

- Tout changement du poste de travail (modification, mutation...) nécessite une reprise de l'entraînement.

IV.9.2 Besoin d'informations :

Le cerveau a besoin d'être stimulé en permanence par un apport d'informations (visuelles, tactiles, auditives, ...).

Par absence d'information il y a perte de vigilance.

- Fournir des informations en continu : par manque d'information, quand "tout va bien", il y a une extrapolation qui fait penser qu'il ne se passera rien.
- Fournir des informations permettant de prévoir l'évolution du système que l'on contrôle.

IV.9.3 Charge de travail :

L'augmentation de difficulté d'une tâche se traduit par une augmentation de la charge de travail fournie sans diminution des performances.

Au-delà d'une valeur maximale de la charge (état physique et mental), l'être humain ne peut plus compenser : il y a dégradation des performances.

En situation normale :

- Démarrage/arrêt de l'installation, de l'opération, du travail
 - Charge de travail importante ;
 - Attention soutenue ;
 - Nombreux "stimuli".
- Opération de routine
 - Informations stables ;
 - Activité de surveillance en continu ;
 - Sollicitations des facultés d'attention et de vigilance.

En situation dégradée

- Situation de crise : simultanéité de plusieurs événements ;
- Activité très importante ;
- Informations excessives ;
- Doute sur la fiabilité des informations ;
- Difficulté à faire un diagnostic sur l'état de l'installation ;
- Impossibilité de prendre du recul ;
- Stress.

IV.9.4 Hiérarchisation des objectifs dans l'exécution d'un travail :

- L'être humain se fixe dans l'ordre décroissant, trois niveaux de priorité :
- Atteindre l'objectif fixé ;
- Économiser ses efforts ;
- Assurer sa propre sécurité/santé et protéger l'environnement.

Illusoire de vouloir améliorer les objectifs stratégiques sécurité/santé/environnement sans s'intéresser aux deux objectifs supérieurs.

IV.9.5 Erreur de représentation mentale :

Bien des erreurs commises par l'être humain proviennent de l'utilisation d'une représentation mentale fausse, d'une situation, ou l'utilisation d'un modèle de raisonnement erroné ou inapproprié :

- ✓ Mauvaise compréhension d'un message oral ou écrit ;
- ✓ Mauvaise interprétation d'un schéma, d'une représentation symbolique, d'une indication fournie par un appareil ;
- ✓ Erreur due à la simultanéité de deux événements (établissement d'une relation de cause à effet entre deux événements qui n'ont aucune relation entre eux) ;
- ✓ Erreur "diabolique" : construction d'une image "a priori" d'une situation sans la remettre en cause malgré une succession d'événements ou d'informations prouvant le contraire :
 - Améliorer la communication.
 - Schématiser plutôt que symboliser-amélioration des représentations,...
 - Former, entraîner à l'analyse de situations inattendues.

IV.10 L'analyse des facteurs homme-tâche :

IV.10.1 Tâche prescrite :

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

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

IV.10.2 Tâche induite :

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

IV.10.3 Tâche spécifiée :

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

IV.10.4 Tâche réelle ou réalisée :

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

IV.10.5 Tâches simples :

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

IV.10.6 Tâches complexes :

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

IV.10.7 Les tâches de vigilance :

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

IV.10.8 Les tâches de contrôle :

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

IV.11 L'erreur humaine**IV.11.1 Définitions****Définition 1 :**

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

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

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

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

Définition 2 :

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

IV.12 Classification des erreurs humaines

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

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

Les erreurs de conception :

Sont celles commises pendant la phase de conception du produit ou de l'installation (programmation, schémas, dessins, etc.).

Les erreurs de fabrication :

Sont celles commises pendant la phase de fabrication, d'usinage ou de montage.

Les erreurs d'exploitation :

Sont celles commises lors de la phase de l'exploitation ou de maintenance. Ces erreurs dites opératoires selon les plus répandues (erreur de diagnostic, de calcul, de lecture, etc.)

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

Les erreurs d'omission :

Elles sont dues au non accomplissement d'une tâche ou d'une action requise.

Les erreurs de mauvaise réalisation :

L'accomplissement incorrect d'une tâche requise ou accomplissement d'une tâche requise à un instant différent de celui requis.

Les erreurs d'une réalisation inopportune :

L'accomplissement d'une action non requise pouvant perturber le bon fonctionnement du système.

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

➤ Classement des erreurs humaines selon l'indentification des aspects :

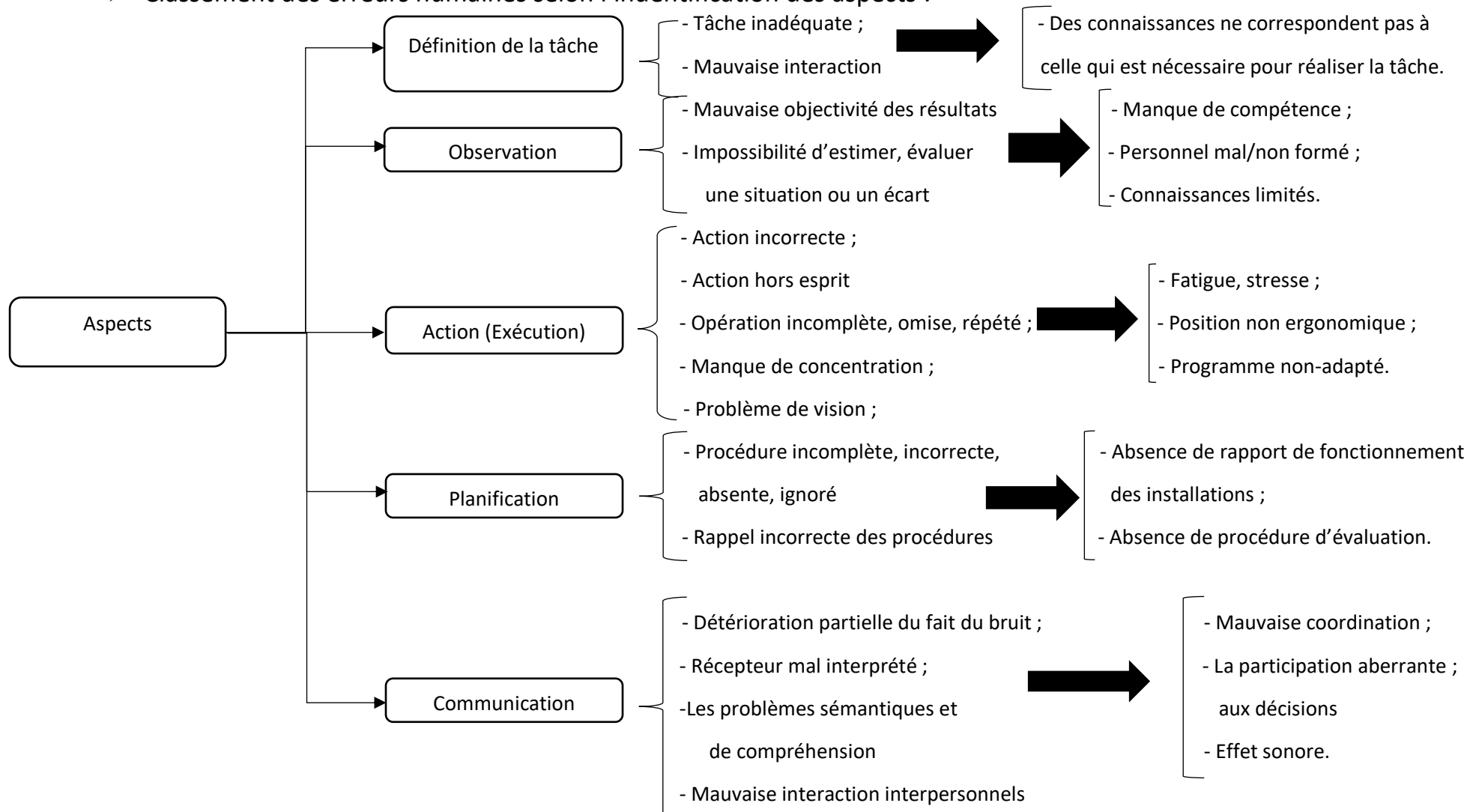


Figure 7: Les différents aspects de l'erreur humaine.

IV.13 Performance de la fiabilité humaine : Stratégie en vue de la réduction des erreurs humaines

IV.13.1 La communication

La communication est indispensable à la mise en œuvre d'une démarche de maîtrise, elle doit faire partie de la vie de l'installation.

La communication s'articule autour des moyens organisationnels mis en œuvre, où ces principaux acteurs doivent accomplir leur mission car entre l'émetteur et le récepteur le message peut être mal exprimé, mal transmis, mal perçu, mal interprété (la reformulation permet à l'émetteur de s'assurer que le récepteur a compris le message).

La communication et le travail en commun

Afin d'éviter les obstacles reconnus dans le travail en commun et d'assurer l'efficacité de l'ensemble, des règles doivent être respectées.

Intérêt du travail en commun	Obstacles du travail en commun	Règles du travail en commun
-Large éventail d'idées -Travail plus riche : en qualité et quantité	-Manque de méthode : confusion, dispersion, dérive -Absences de synthèses et de reformulation -Censure : critique négative des idées des autres, situations conflictuelles, agressivité réciproque -Manque d'écoute de l'autre -Auto censure -Expression personnelle insuffisante ou absente -Perception subjective.	-Avoir une compréhension commune du sujet -Ne pas perdre de vue le sujet -Avoir des règles du jeu : exprimer les sujets, les opinions, et les divergences ; -Ne pas s'imposer soi-même. -Parler avec mesure-écouter : Ecouter = entendre -Maintenir l'intérêt des échanges pour l'animateur et pour les participants

IV.13.2 Les modes de la communication

IV.13.2.1 Communiquer face à face :

C'est de communiquer sans oublier d'être efficace, de faciliter l'expression de l'interlocuteur, le dialogue dans une communication interne permet de découvrir les

problèmes, de lire les idées des personnes sur leur travail, ainsi que de découvrir les principaux facteurs de motivation.

IV.13.2.2 Communiquer en groupe :

Réunion d'information

Son objectif est d'apporter de nouvelles connaissances à un petit groupe, et de faire comprendre une mission.

Des règles pratiques doivent être appliquées afin d'assurer le passage des messages, de faire comprendre ...

Réunion d'échange au niveau de la fonction HSE

L'objectif est de trouver des solutions à un problème, grâce au groupe (prise de décision après réflexion commune, recherche d'améliorations après analyse des problèmes, préparation d'une décision ultérieure, ...).

Règles pratiques :

- ✓ Présenter le problème et motiver le groupe pour un objectif commun ;
- ✓ Fixer les objectifs en permettant au groupe de situer son degré de responsabilité face à cet objectif ;
- ✓ Faire s'exprimer chacun des membres du groupe et faire réfléchir ;
- ✓ Faire décider.

IV.13.3 Pourquoi communiquer ?

La communication chez les ingénieurs HSE, agents est nécessaire pour :

- ✓ Apprendre et comprendre ;
- ✓ Améliorer.

IV.13.4 A quelles occasions communiquer ?

- ✓ Découvrir les préoccupations du personnel sur les risques de leur travail ;
- ✓ Apprendre les techniques qu'il utilise pour mener leur travail en sécurité, dans le respect de la santé au travail et de l'environnement ;
- ✓ Discuter les idées pour améliorer la sécurité/la santé au travail/l'environnement et donner ses recommandations techniques ou comportementales ;
- ✓ Trouver les solutions du problème ;
- ✓ Reconnaître ce qui est bien fait et féliciter ;
- ✓ Faire passer les messages HSE ;
- ✓ Apprécier l'engagement de chacun dans le domaine HSE ;
- ✓ Obtenir l'adhésion aux objectifs HSE et l'application des règles s'y référant ;
- ✓ Mener un entretien d'évaluation.

IV.13.5 Communication dans la prévention

Au niveau de la fonction hygiène sécurité environnement « HSE » :

Les réunions journalières des services permettent :

- Le lancement des analyses des incidents de la veille ;
- La mise en évidence des systèmes de sécurité défaillants ;
- Des travaux à risque...

Les audits ou visites sécurité :

Actes de communication à part entière, les audits ou visites sécurité permettent de démontrer une implication au quotidien par sa présence sur le terrain avec pour objectifs :

- ✓ Vérifier la mise en œuvre de la politique sécurité et des procédures associées ;
- ✓ Féliciter les bons comportements (points positifs) ;
- ✓ Identifier et éliminer des actes et situations dangereux ;
- ✓ S'assurer du maintien de l'ordre et la propreté du site ;
- ✓ Mesurer l'implication de l'ensemble du personnel dans la démarche ;
- ✓ Réaffirmer, si nécessaire, la volonté d'améliorer les résultats ;
- ✓ Des programmes de visites sont mis en œuvre pour assurer une présence régulière, pertinente et couvrant l'ensemble du site.

IV.13.6 Communication dans l'intervention

Des listes de communication seront maintenues à jour et seront communiquées aux personnes concernées. Les listes comprendront, le cas échéant :

- Des numéros de téléphone mobile et de beeper pour alerter les membres des équipes qui ne sont pas de permanence ;
- Des numéros de contact d'urgence des sites. ;
- Des listes de personnel de garde. ;
- Des listes des autorités ;
- Des listes des canaux de radios établis.

IV.14 Les procédures écrites

Des procédures et modes opératoires, avec le souci permanent de préserver les hommes, l'environnement et l'outil de travail. Des formations aux procédures du site réalisées par le service sécurité :

- Accueil sécurité ;
- Permis de travaux.

IV.14.1 Maîtrise des procédés

L'objectif est d'éviter tout « accident » lié à un défaut d'exploitation des installations et pouvant causer une atteinte :

- ✓ À la santé ou à la sécurité du personnel travaillant sur le site ;
- ✓ À l'environnement ;
- ✓ À l'intégrité des installations.

Des rôles partagés et complémentaires pour la maîtrise des procédés, en permettant au personnel exploitant de se sentir en permanence sécurisé par une gestion des risques systématique dans ses activités (fabrication, inspection, maintenance) tout en optimisant les installations.

La maîtrise des procédés repose sur quatre activités complémentaires dont l'encadrement, à tous les niveaux, se doit de participer :

- ✓ À la mise en place ;
- ✓ À la mise à jour ;
- ✓ Au contrôle d'application ;
- ✓ À l'amélioration.

IV.14.2 Procédure du suivi systématique de la santé du personnel :

Chaque personne de l'entreprise est soumise **aux visites médicales** d'aptitude à la tenue de son poste :

- ✓ À l'embauche
- ✓ De manière régulière : la périodicité est définie en fonction de l'exposition à des substances dangereuses composées, benzène et ses homologues, ...) où à des risques spécifiques (travaux exposant aux émanations des GPL, travaux exposant au bruit > 85 dB, ...).

Des programmes de mesures des niveaux d'exposition aux substances dangereuses sont réalisés périodiquement sur les personnels exposés au cours de leur activité conformément aux lois et règlement en vigueur.

IV.15 La médecine du travail :

Un engagement de progrès continu dans la préservation de la santé, ou une étroite liaison avec la médecine du travail.

Sa mission est essentiellement préventive afin de prévenir d'éventuels impacts sur la santé des personnes du fait de leur travail. Pour cela le service médical :

- Réalise les visites médicales ;
- Détermine les aptitudes ;

- Prend en charge les personnes pour les problèmes de santé survenant sur le site notamment pour les premiers soins et les soins d'urgence.

IV.16 La formation et son apport à la fiabilité humaine

IV.16.1 Définition et objectif :

La formation est un investissement générateur d'une valeur ajoutée certaine. Elle doit répondre aux attentes en compétences, dont l'impact doit porter sur l'amélioration effective des performances de l'entreprise.

Les actions de formation concourent au développement individuel et collectif des ressources humaines par une valeur ajoutée et, au-delà au résultat global d'un service et donc de l'entreprise.

Toute action de formation doit être impérativement traduite en objectifs finaux à atteindre pour une meilleure adéquation profil /poste de travail, soit individuellement pour la personne formée tant sur le plan comportemental que maîtrise des activités dont il a la charge ; soit collectivement pour le service, le département ou l'unité de l'entreprise.

Ces objectifs doivent être facilement mesurables et quantifiables pour permettre une prise en charge au niveau des différentes étapes et niveaux d'évaluation.

IV.16.2 Législation en vigueur dans le domaine de la formation en Algérie

On ne peut envisager un développement des performances que par la formation. Pour cela, l'État Algérien a mis en place un cadre juridique qui incite l'application de la formation dans toutes les organisations.

La loi 90-11 relative aux relations de travail porte sur la formation professionnelle en entreprise engageant à l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan annuel et/ou pluriannuel de formation en adéquation avec la gestion et la planification à court, moyen et long terme dans l'entreprise ().

Le Décret 02-427 relatif aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de l'information dans le domaine de la prévention des risques.

IV.16.3 Les types de formation

Parce que la formation de l'effectif prend des formes diverses, plusieurs expressions sont utilisées : formation de base, formation continue, perfectionnement, formation professionnelle spécialisée, recyclage, apprentissage.

IV.16.3.1 Formation de base :

Elle se subdivise en deux : la formation scolaire traditionnelle et la formation de base professionnelle.

- ✓ La formation scolaire traditionnelle est la formation classique universitaire qui permet d'accéder au recrutement ;
- ✓ La formation de base professionnelle est la première formation professionnelle préalable à l'entrée dans la fonction publique ; elle est dispensée par des écoles spécialisées.

IV.16.3.2 Apprentissage :

Formation sur le lieu de travail permettant à une personne d'acquérir les pratiques, les connaissances, les compétences et les attitudes exigées par la discipline ou le métier auquel elle se destine, et ce par l'observation, l'imitation, l'essai et la répétition. Il s'oppose à la formation continue dont le but est surtout l'acquisition de savoirs ou de connaissances au moyen d'études et d'exercices.

IV.16.3.3 La formation continue :

La formation continue représente, au-delà de la formation de base, l'ensemble des activités éducatives qui permettent à un agent de se perfectionner tout au long de sa carrière en continuant à occuper un emploi.

Elle se caractérise par trois aspects :

- La formation au poste de travail : centrée sur le savoir-faire ;
- La formation aux objectifs de service : centrée sur le savoir-être ;
- La formation promotion : centrée sur le savoir.

On trouve diverses formes et manières de dispenser la formation continue :

IV.16.3.4 Formation professionnelle spécialisée :

« Est entendue toute action de formation visant à l'acquisition, par l'agent ou le futur agent, d'une qualification permettant de répondre aux exigences de toute nature nécessaire à la maîtrise d'un poste de travail déterminé ».

IV.16.3.5 Perfectionnement Professionnel :

« Est entendue toute action de formation visant à une adaptation permanente du travailleur à son poste de travail, compte tenu des exigences dictées par l'évolution technique et technologique et ceci, par un relèvement continu des connaissances du travailleur et de ses capacités ».

IV.16.3.6 Recyclage :

« Est entendue toute action de formation visant à permettre au travailleur d'occuper un poste de travail dont les tâches sont différentes de celles de son poste initial, mais de même niveau de qualification ».

On peut diviser la formation continue en deux grandes familles :

1. La formation commune : elle touche toutes les fonctions, tous les métiers de l'entreprise. Les compétences visées par l'action de formation peuvent être, par exemple, des compétences en informatique, en bureautique...
2. La formation spécifique, quant à elle, touche une fonction précise, un métier spécifique. Les compétences à acquérir sont relatives à la fonction visée par l'action de formation en équipement ATEX, les joints des vannes...

IV.16.3.7 Les audits

L'auditeur, le responsable de l'activité vérifiée, le personnel exécutant doivent être présents pour l'évaluation de l'organisation. Les processus liés au cycle de vie des barrières humaines sont selon les principes suivants :

- I. Disponibilité du personnel : Il s'agit de s'assurer que l'on disposera du personnel nécessaire à la réalisation des différentes activités, suivant les conditions de fonctionnement pouvant être rencontrées (congrés, pics d'activité...),
- II. Compétence : L'objet ici est de s'assurer que l'opérateur en place dispose du niveau de compétence souhaité, cela inclut notamment la sélection suivant la formation,
- III. Implication du personnel et résolution des conflits : Il s'agit de s'assurer du bon comportement des acteurs face à leurs tâches, cela prend en compte notamment la façon dont les arbitrages sont effectués en vue de diminuer la charge de ces derniers,
- IV. Communication et coordination : L'objet de ces activités est d'assurer d'une bonne communication entre les acteurs, surtout en situation d'urgence et de la bonne coordination des activités en phase de travaux,...
- V. Procédure, modes opératoires et objectifs : Il s'agit enfin de s'assurer que les règles seront suivies, cela prend en compte la vérification de l'adéquation des règles avec les activités à effectuer, la formation à ces règles et l'évaluation de ces dernières.

L'observation et la communication au cours de l'audit sont l'occasion d'encourager les bonnes pratiques, et de déclencher la mise en place ou l'amélioration des règles, procédures, exigences couvrant la situation observée.

IV.17 Comment améliorer la fiabilité humaine ?

- Favoriser l'activité de surveillance
 - Organisation des horaires ;
 - Conception de pré-alarmes ;
 - Maintien de la vigilance.
- Favoriser la gestion simultanée de plusieurs problèmes
 - Souplesse dans l'organisation du travail.
- Gérer l'erreur
 - Système qui tolère l'erreur humaine (détection et récupération).

- Rendre les systèmes plus cohérents, mieux adaptés aux utilisateurs
 - Confort matériel : ordre, propreté, ergonomie ;
 - Agrément : bien être pour que le travail se passe bien ;
 - Qualité des informations fournies : point de fonctionnement, informations faciles à interpréter, informations utiles uniquement ;
 - Fiabilité des communications : vocabulaire, appareils de communication, redondance.

IV.18 Comment augmenter le potentiel de fiabilité de l'homme ?

- ❖ Sélection fonction : des postes de travail
 - ✓ Compétence → habilitation ;
 - ✓ Capacité d'adaptation ;
 - ✓ Maîtrise de soi.
- ❖ Analyse de risque des tâches courantes : effectuée avec « l'intéressé » ;
- ❖ Rigueur et respect des consignes et procédures. ;
- ❖ Formation : technique, organisationnelle et comportementale ;
- ❖ Sensibilisation aux risques ;
- ❖ Simulations : préparation aux situations dégradées (salle, terrain, simulateurs, ...) ;

- ❖ Climat de confiance.

V. Evaluation de la fiabilité humaine :

L'évaluation de la fiabilité humaine peut être réalisée dans le cadre du développement des interfaces homme-machine pour la conception d'un poste de travail, pour la redéfinition des fiches de poste et des compétences associées, ou bien dans le cadre des études probabilistes de sûreté et de risque pour analyser les causes des incidents/accidents et leur probabilité d'occurrence. L'évaluation de la fiabilité humaine est souvent une activité intégrée dans une étude probabiliste de risque et de sûreté. L'évaluation de la fiabilité humaine tente d'évaluer le potentiel et le mécanisme des erreurs humaines qui peuvent affecter la sûreté des installations. L'analyse de tâche est souvent une étape centrale de l'évaluation de la fiabilité humaine.

La première étape consiste à mettre en place une base de données (check-list) comprenant l'ensemble des informations collectées par les opérateurs de la salle de contrôle.

V.1 Analyse de l'activité :

<u>Opérateur</u>	<u>Nombre</u>
Tableautiste	12

Tableau 6: Liste des tableautistes de la salle de contrôle.

Identification de la tâche (tableautiste) :

- Surveiller à partir de la salle de contrôle le déroulement des processus ;
- Contrôler les paramètres (température, pression, niveau,...) ;
- Identifier les écarts entre la valeur réel et la valeur optimal ;
- Vérifier la conformité de la matière première et les produits raffinés ;
- Contrôler le transfert et la circulation des produits ;
- Vérifier les interventions des agents de terrain ;
- Mettre à jour les données des états de l'unité, rapport de travail, et signaler toutes anomalies dans le registre des quarts.

Aspect	Questionnaire
Action (exécution)	<u>Programme 2x12</u> ➤ L'opérateur a-t-il un repos de 11h consécutif dans les 24h ? ➤ L'opérateur a-t-il un repos de 44h dans les 7 jours ? ➤ L'opérateur travail 40h maximums par semaine ? ➤ L'opérateur travail-t-il 8h maximum la nuit ? ➤ Le nombre des opérateurs (tableautistes) est-il suffisant pour la télésurveillance de 3 unités ? ➤ L'opérateur trouve-t-il sa vie sociale convenable par rapport au programme de travail ? ➤ L'opérateur est-il satisfait par le repas de nuit ? ➤ L'opérateur trouve-t-il un problème de sommeil après la 8ème heure de travail (sommeil paradoxal) ?
	<u>Ecran de visualisation</u> ➤ L'opérateur laisse-t-il une distance de 75 à 105cm sur un écran de 22" ? ➤ L'opérateur change-t-il l'activité chaque 4h ? ➤ L'opérateur dépose-t-il d'une table réglable ? ➤ L'opérateur dépose-t-il d'une chaise réglable ? ➤ L'opérateur prend-t-il une pause de 5min chaque 45min ?
	<u>Homme-écran</u> ➤ Les chiffres des valeurs réels et optimises sont-ils visibles par rapport à leurs couleurs ? ➤ Y-a-t-il des indications sur les écrans selon leurs tâches ? ➤ Y-a-t-il une alarme lorsque la limite des valeurs réels est dépassée ?
	<u>Lieu de travail physique</u> ➤ L'éclairage de la salle de contrôle est-il adéquat ? ➤ La circulation d'air est-elle adéquatée ? ➤ La température ambiante varie-t-elle ente 22 à 24°C ? ➤ Les fenêtres sont-elles équipées avec des rideaux ?
	<u>Compétence (savoir-faire)</u> ➤ L'opérateur vérifie l'état des équipements ? ➤ Identifier les écarts à partir de données de mesure ? ➤ Analyser les données de fonctionnement de l'installation ? ➤ Intervenir sur les chaudières, pompe, turbine ? ➤ Vérifier la conformité de la matière 1ère ?

	➤ Analyser les risques concernant la sécurité et définir les mesures à prendre ? ➤ Contrôler la circulation d'un produit ? ➤ Coordonner l'intervention des agents de terrain ? ➤ Contrôler l'intervention des agents de terrain ?
Observation	<u>Qualification/Formation</u> ➤ Bac+2 (génie chimie, automatisme...) ➤ Formation en habilitation électrique ➤ Formation en secourisme ➤ Formation en analyse statistique ➤ Formation de sensibilisation à la prévention des risques ➤ Formation d'extinction réelle ➤ Formation en analyse des risques
	<u>Expérience (Service d'expédition)</u> ➤ L'opérateur été-il un pompiste ? ➤ L'opérateur été-il un jaugeur ? ➤ L'opérateur été-il un éthylène ?
	<u>Expérience (Service de fabrication)</u> ➤ L'opérateur a-t-il réalisé les tâches d'un pompiste ? ➤ L'opérateur a-t-il passé par les tâches extérieures ?
	<u>Compétence de savoir</u> ➤ Norme et règle de sécurité ? ➤ Outils informatique ? ➤ Propriété des combustibles ? ➤ Condition de stockage ? ➤ Caractéristique des équipements (turbine, pompe, chaudière) ? ➤ Habilitation électriques des travaux hors/sous tension ? ➤ Procédure de sécurisation du site ? ➤ Procédure d'évacuation des opérateurs ?

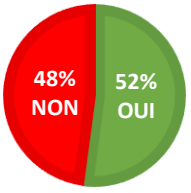
Planification	<u>Procédure de sécurisation du site</u> ➤ Les travaux seront-ils arrêtés si les consignes de prévention n'étaient pas respectées ? ➤ Les opérateurs reçoivent-ils les instructions définies dans le plan de prévention ? ➤ Les consignes de sécurité sont-ils affichés ? ➤ Le manuel de sécurité est-il accessible par chaque opérateur ? ➤ Les moyens de communication sur site sont-ils ATEX ? ➤ Existe-t-il un ou plusieurs points de rassemblements ? ➤ L'opérateur est-il sensibilisé aux consignes de prévention ? ➤ Existe-t-il un ou plusieurs détecteurs de gaz autour de la salle de contrôle ? ➤ Existe-t-il des détecteurs de gaz dans la zone de production/stockage reliées à la salle de contrôle ?
Communication	<u>Communication</u> ➤ Participer à des réunions ? ➤ Esprit d'équipe ? ➤ Le respect entre les opérateurs ? ➤ Entretien d'évaluation ? ➤ Partage de l'information (affichage) ? ➤ Registre de quart qui englobe les informations ?

Tableau 7: Check-list concernant l'analyse de la fiabilité humaine.

La check-list a été appliquée sur les 12 opérateurs disponibles dans la salle de contrôle. On a obtenu les résultats ci-dessous :

Action (exécution)

2x12

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Action (exécution)	Programme de travail 2x12	50	46	

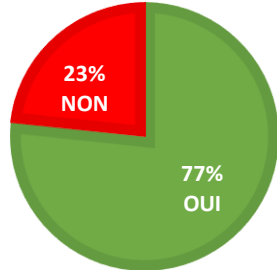
Le pourcentage qui représente les réponses « oui » qui représente 52% démontre la satisfaction des opérateurs en terme :

- D'une vie personnelle, familiale et sociale plus facile à concilier ;
- Plus de temps pour récupérer dans la semaine.

Le pourcentage qui représente les réponses « non » qui représente 48% démontre la non-satisfaction des opérateurs du programme en terme :

- Une augmentation de la somnolence ;
- Une charge de travail importante ;
- Une baisse de vigilance ;
- Une augmentation importante du risque à partir de la 9ème heures, le processus du risque augmente à partir de la douzième heure.

Ecran de visualisation

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Action (exécution)	Ecran de visualisation	46	14	

Le pourcentage de réponse de « oui » qui est représenté de 77% est prédominant, cela définit le bon fonctionnement des facteurs (homme-ordinateur), et aussi la satisfaction des opérateurs.

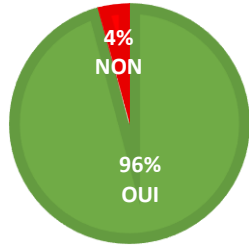
Le pourcentage de réponse de « non » qui est représenté de 23% est important, elle nous démontre la non-conformité des postes de travail. L'application de l'ergonomie doit assurer la fiabilité du système.

Homme-écran

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Action (exécution)	Homme-écran	36	0	

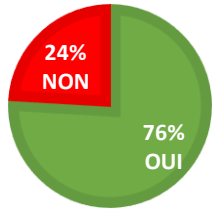
Le pourcentage de réponse de « oui » est dominant avec 100%, les équipements sont normalisés selon des critères qui assurent la fiabilité humaine.

Lieu de travail physique

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Action (exécution)	Lieu de travail physique	46	2	

Le pourcentage de réponse de « oui » est dominant avec 96%, ce qui signifie un espace de lieu de travail adéquat.

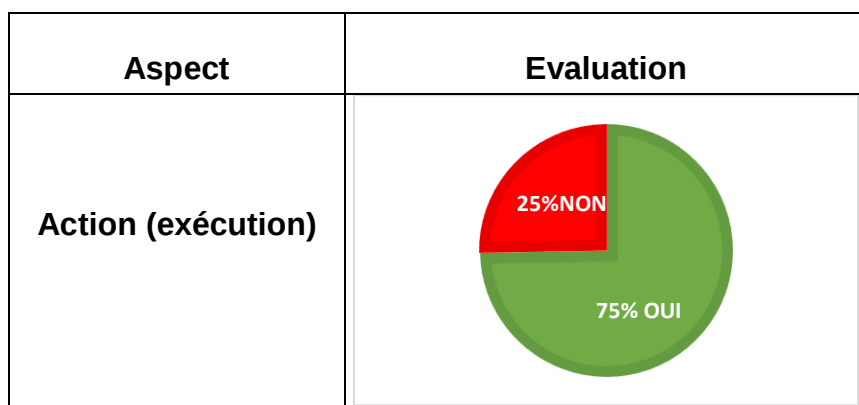
Savoir faire

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Action (exécution)	Compétences (savoir-faire)	82	26	

Le pourcentage de réponse de « oui » est majoritaire, on a pu définir :

- L'identification des connaissances ;
- L'habilitation du personnel ;
- Maîtrise en soi.

En résumé :



Le pourcentage de réponse de « oui » est majoritaire, elle nous démontre que le facteur humain bénéficie :

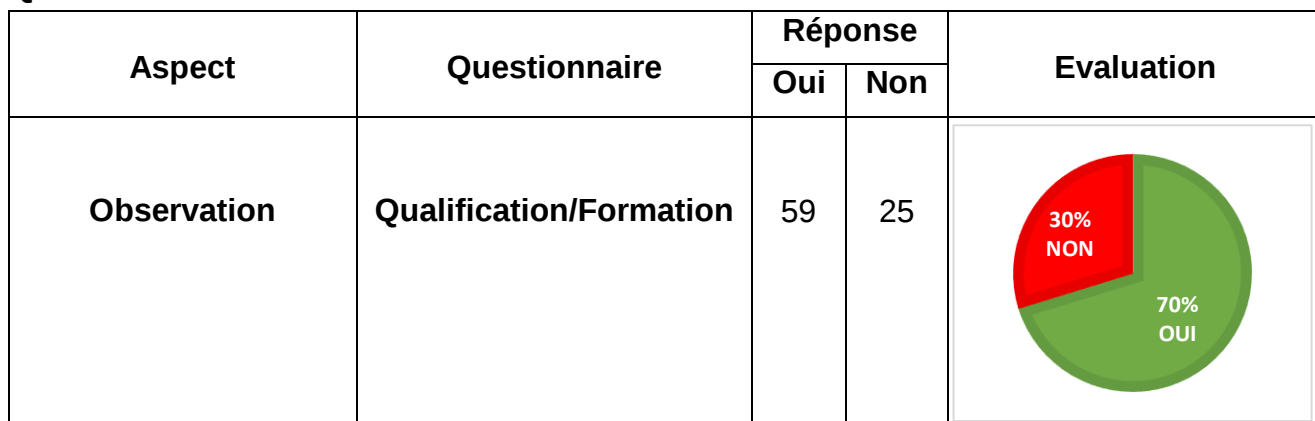
- Une vie sociale positive ;
- Une conformité au poste de travail ;
- Une satisfaction totale des opérateurs ;
- Un espace de travail adéquat.

Le pourcentage de réponse de « non » est important car le facteur humain est soumis par :

- La fatigue ;
- Baisse de vigilance ;
- Manque de sommeil ;
- Manque de conception des tâches.

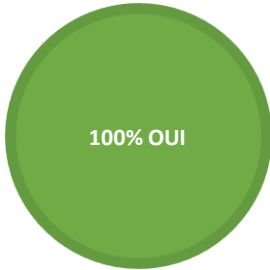
Observation

Qualification/formation



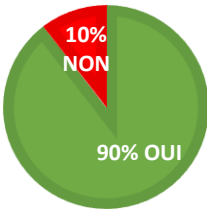
Le pourcentage de réponse de « oui » est prédominant, Les opérateurs de la salle de contrôle sont qualifiés néanmoins une partie continue doit être disposé.

Expérience (service d'expédition/fabrication)

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Observation	Expérience (Service d'expédition/fabrication)	36	0	 100% OUI

L'opérateur a bien respecté les procédures établies par l'unité afin de mériter une place dans la salle de contrôle.

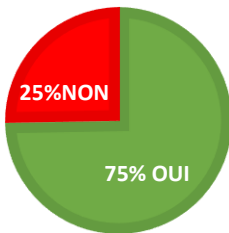
Compétence de savoir

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Observation	Compétence de savoir	86	10	 10% NON 90% OUI

Le pourcentage de réponse « oui » est majoritaire avec 90%, cela explique que les opérateurs ont maîtrisés leurs compétences dans l'unité,

Le pourcentage de réponse de « non » est faible avec 10%, ceci est dû aux ambiguïtés en sécurité.

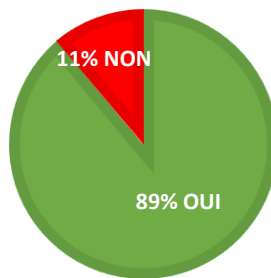
En résumé :

Aspect	Evaluation
Action (exécution)	

Le pourcentage de réponse de « oui » est fondamental, elle nous démontre que les opérateurs sont :

- Formé, qualifié, habilité ;
- Titulaire d'une expérience professionnelle dans l'unité

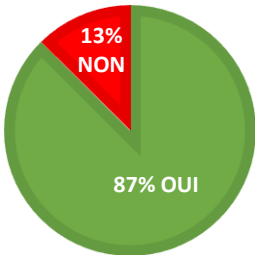
Planification

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Planification	Procédure de sécurisation du site	96	12	

Le pourcentage de réponse de « oui » est dominant avec 89%, ceci s'explique par :

- La prise de conscience des opérateurs des risques majeurs ;
- La conformité de la politique HSE dans l'unité ;
- L'unité mit à jour les équipements de prévention et d'intervention ;
- La maîtrise des risques majeurs.

Communication

Aspect	Questionnaire	Réponse		Evaluation
		Oui	Non	
Communication	Communication	63	9	 13% NON 87% OUI

Le pourcentage de réponse « oui » est dominant a. Cela permet entre les opérateurs d'avoir :

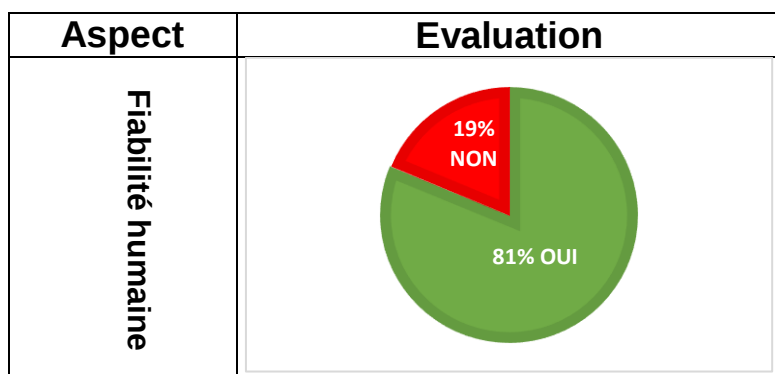
- La collaboration entre les opérateurs ;
- La bonne ambiance ;
- L'implication du personnel.

Au niveau de la « Participation aux réunions » est faible ; ceci est dû probablement :

- Au jugement de chaque personne ;
- Aux problèmes de compréhension ;
- À l'expression personnelle insuffisante.

Evaluation des données

De manière générale, les résultats obtenus nous ont aidés à se prononcer sur la fiabilité humaine des opérateurs de la salle de contrôle :



Le pourcentage de réponse « oui » est de 81%, d'une part, les opérateurs sont caractérisés par leur :

- Motivation ;
- Discipline ;
- Qualification ;
- Sensibilisation aux risques majeurs ;
- Esprit d'équipe.

D'autre part, les opérateurs sont définis par leur :

- Manque de vigilance ;
- Négligence ;
- Inconscience ;
- Excès de confiance.

Conclusion

Le souci de la fiabilité existe depuis fort longtemps, probablement depuis que l'homme a conçu et forgé ses premiers outils. Il a constaté que pour tout système industriel il est nécessaire de faire recours plus au moins grands aux concepts et aux techniques permettant d'assurer la fiabilité.

L'étude de la fiabilité peut être abordée selon différents créneaux et selon le concept de base à prendre en considération : le système, l'environnement...l'opérateur. Ainsi, les opérateurs ont partie intégrante du système de travail, leurs comportements modifient les conditions d'utilisations des systèmes. L'écart entre le comportement prévu et le comportement réalisé est due essentiellement aux différentes situations qui peuvent modifier ce qui est prévu tel que : variabilité et complexité, absence d'information, stress...

En effet, la fiabilité humaine mérite une attention particulière, pourvu que l'opérateur soit considéré au cœur du système de travail, il est doublement concerné, donc il est primordial d'appliquer des méthodes pour quantifier son comportement.

Par ailleurs, il existe deux approches de modélisations du comportement de l'opérateur, l'approche de première génération basée sur l'identification de la tâche réalisée par l'opérateur, et sur l'évaluation des erreurs réalisées ; l'approche de deuxième génération basée sur le comportement cognitif de l'opérateur.

Bibliographie

- Documentation de la raffinerie d'Alger, «Manuel d'exploitation», 1964.
- Foster Wheeler, (Manuel d'exploitation, unité de distillation), Société Française – Raffinerie d'Alger. 1963.
- Documentation de la raffinerie d'Alger; «Manuel opératoire carburant, unité de reforming catalytique».
- Documentation de la raffinerie d'Alger; «Manuel opératoire, GPL».
- Documentation de la raffinerie d'Alger; «Manuel opératoire stockage, mélange et expédition».
- Production des Essences sans plomb Post-Réhabilitation des raffineries en Algérie.
- Journal officiel de la république algérienne, 1990, « Formation ».
-
- Aven T, Hauge S, Sklet, S and Vinnem J.E. (2004).Operational Risk Analysis - Total Analysis of Physical and Nonphysical Barriers. Report 2004, Preventor, Stavanger, Norway.
- Bello G.C, Golombari V. (1980). The human factors in risk analysis of process plants: the control room model TESEO. 6th, 1980.Advances in Reliability Technology Symposium, UKAEA-NCSRR23.
- Chapanis A. (1963). Engineering psychology. Annual review of psychology. 14(1), 285-318. Coch, L et French, J.R. (1948). Overcoming Resistance to Change.Human Relations, 1, p. 512- 532.
- Celier, J.M. (1990).L'erreur humaine dans le travail, (Chapitre VII). In Leplat,J, De Terssac, G. (Ed.) (1990), Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse, Octarès, p. 385.
- Cellier J.M., De Keyser V., Valot C. (1996), La gestion du temps dans les environnements dynamiques. Paris, Le travail humain, p. 53.
- D. & Leveson, N. (Eds.), Resilience Engineering: Concepts and Precepts. (pp. 9-17). Aldershot, UK: Ashgate.
- De Keyser V, Beauchesne M.N, Notte D. (1982).Analyser les conditions de travail.Paris, Entreprise moderne d'éditions.
- Embrey D.E. (1983). The Use of Performance Shaping Factors and Quantified Expert Judgment in the Evaluation of Human, 1983.Reliability: An Initial Appraisal. NUREG/CR-2986, Brookhaven National Laboratory.
- Fadier, E et al. (1994). L'état de l'art dans le domaine de la fiabilité humaine. Toulouse, Octarès.

- Guillevic Ch. (1991). Psychologie du travail. Paris, Nathan.
- Hollnagel E. (1998). Cognitive Reliability and Error Analysis Method. Elsevier Science Ltd, Oxford, p 302.
- Hollnagel E. (2004). Barriers and accident prevention. Aldershot. UK: Ashgate.
- Hollnagel, E. (2006). Resilience – The Challenge of the Unstable. In Hollnagel, E., Woods, D.
- Hollnagel, E., Nemeth, C. P., & Dekker, S. (2008). Resilience Engineering Perspectives, Volume 1 : Remaining sensitive to the possibility of failure.
- Humphreys, P. (1995). Human Reliability Assessor's Guide. Human Factors in Reliability Group.

- Leplat J, Pailhous J. (1981). L'acquisition des habiletés mentales : la place des techniques. Le Travail Humain 44 (2), 275–282.
- Leplat J. (1981). Task analysis and activity analysis in situation of field diagnosis.
- Leplat, J. (1993). Ergonomie et activités collectives, In F. Six et X. Vaxevanoglou (Ed.), les aspects collectifs du travail. Toulouse, octarès. P. 7-27.
- Leplat, J. De Terssac, G. (1990). Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Toulouse : Octarès p 385.
- Leplat, J. (1985). Erreur humaine et fiabilité humaine dans le travail. Paris, A. Colin.

- Millot, P. (2013). Ergonomie des Systèmes Homme-machine : conception et coopération. Paris, Hermès-Lavoisier, 387p.

- Neboit, M, Guillermain, H, Fadier, E. (1990). De l'analyse du système à l'analyse de l'interaction Opérateur - Tâche : proposition méthodologique, (Chapitre X). In Leplat, J

- Neboit, M, Guillermain, H, Fadier, E. (1990). De l'analyse du système à l'analyse de l'interaction Opérateur - Tâche : proposition méthodologique, (Chapitre X). In Leplat, J, De
- Neboit, M, Guillermain, H, Fadier, E. (1990). De l'analyse du système à l'analyse de l'interaction Opérateur - Tâche : proposition méthodologique, (Chapitre X). In Leplat, J

- Nicolet J.L, Carnino A et Wanner J.C. (1990). Catastrophes ? Non merci ! La prévention des risques technologiques et humains ». Paris, Masson.
- Nicolet, J.L, Celier, J. (1990). La fiabilité humaine dans l'entreprise. Paris, Masson.

- Swain, A.D. & Guttman, H.E., Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications. 1983, NUREG/CR-1278, USNRC.

- Woods, D. D., & Roth, E. M. (1988). Cognitive engineering: Human problem solving with tools. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 30(4), 415- 430.

Annexe

Annexe 01 : Système de management de la sécurité du groupe SONATRACH

HSE-MS, Politique HSE et SBP de SONATRACH :

I. Présentation du Référentiel HSE-MS :

Le système de Management intégré HSE du Groupe SONATRACH couvre toutes les activités du Groupe. Il est destiné à :

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

Basée sur dix éléments (tableau 1), la dynamique de ce système de management s'inspire du principe de l'amélioration continue, illustré par le PDCA (Plan – Do – Check – Act) et connu par la « Roue de Deming ». Ce référentiel HSE–MS ne définit pas ce que l'on doit « faire » ni

« Comment il convient de le faire ». Il s'attache à définir les composantes du système de management HSE du Groupe SONATRACH ainsi que les exigences en terme « de résultats attendus » que chaque Structure et Activité du Groupe se doit de satisfaire. L'objectif de ce référentiel est de définir des valeurs communes pour l'ensemble du Groupe SONATRACH. Cette

vision permettra d'améliorer les performances « santé, sécurité et environnement » et de réduire au maximum les accidents, les maladies professionnelles et les nuisances environnementales.

Tableau 1 Architecture du système management HSE adopté par SONATRACH.

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

ISO14001 et OSHAS18001. Ce référentiel doit être revu périodiquement en fonction :

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

II. Leadership et politique HSE : Ce premier principe est le principal élément qui structure les aspects « Management et Organisation » du HSE – MS. Les activités et filiales du Groupe

SONATRACH doivent (SONATRACH, 2010) :

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

Dans le cycle des changements et des investissements en sécurité, il a été décidé de structurer, d'harmoniser et d'impliquer toutes les parties intéressées par le biais d'une déclaration de politique

HSE largement diffusée et mise en œuvre dans toutes les filiales du groupe SONATRACH. Cette politique constitue la plateforme de la construction du système HSE-MS. La direction de chaque activité et filiale du groupe SONATRACH doit décliner la politique HSE du Groupe

SONATRACH sous forme d'objectifs et cibles mesurables et documentés. Cette déclaration de politique doit être cohérente et en phase avec la politique HSE du groupe SONATRACH. Les

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

- l'adoption d'une démarche de prévention des risques HSE ;
- l'engagement de mettre en œuvre les moyens nécessaires à l'application de cette politique (l'organisation, personnel, compétences, temps, matériel etc.) ;
- l'engagement de mettre en place un dispositif de management HSE basé sur le principe de l'amélioration continue ;
- l'engagement de respecter la réglementation, les lois et les autres exigences applicables sur le territoire national. La direction de chaque activité et filiale doit s'assurer que cette déclaration de politique est connue, affichée, diffusée et comprise par tous au sein du site. Cette déclaration de politique doit être expliquée et commentée à minima lors des séances d'information qui doivent avoir une fréquence définie.

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

SONATRACH doit (SONATRACH, 2010) :

- Identifier et documenter l'ensemble des dangers pour la santé, la sécurité et l'environnement et évaluer les risques associés ;
- Assurer l'intégrité des actifs par des actions d'inspection et de maintenance ;
- Maîtriser les nouveaux projets et les changements pour s'assurer qu'ils ne génèrent pas de nouveaux risques ;

-Assurer la maîtrise des opérations réalisées sur le site qui nécessitent un permis de travail ;

-Maîtriser l'accès au site et assurer la disponibilité d'un plan de circulation à jour.

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

- d'incidents et/ou d'accidents ;
- de maladies professionnelles ou maladies à caractère professionnel ;

- des modifications de processus ;
 - d'une sinistralité automobile ;
 - de nouveaux textes réglementaires ou autres exigences ;
 - de risques émergents ou de mutation d'un risque déjà existant ;
 - d'autres événements significatifs
- Le résultat de l'évaluation des risques doit servir de base à l'établissement des règles et des mesures de prévention et de protection HSE. Le plan d'action qui en découle doit être en phase avec les résultats de l'analyse en termes de priorisation et de pertinence des actions. Les résultats de l'évaluation des risques et des mesures qui en découlent doivent être documentés, mis à jour, communiqués et connus de l'ensemble du personnel et des sous-traitants.

Annexe 02 : Textes réglementaires

Le décret exécutif 02/427 du 7 décembre 2002 : relatif aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels.

7 Chaoual 1423 11 décembre 2002	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 82 15
Art. 3. — En application des dispositions de l'article 2 ci-dessus, le transfert donne lieu : — A l'établissement d'un inventaire qualitatif, quantitatif et estimatif, dressé conformément aux lois et règlements en vigueur, par une commission dont les membres sont désignés conjointement par le ministre des finances et le ministre des ressources en eau. L'inventaire est approuvé par arrêté conjoint du ministre des finances et du ministre des ressources en eau. — L'établissement d'un bilan de clôture contradictoire portant sur les moyens et indiquant la valeur des éléments du patrimoine appartenant à l'agence ou détenue par elle. — A la définition des procédures de communication des informations et documents se rapportant à l'objet de transfert prévu à l'article 2 ci-dessus. A cet effet, le ministre des ressources en eau édicte les modalités nécessaires à la sauvegarde et à la protection des archives ainsi qu'à leur conservation et à leur destination. Art. 4. — Les personnels fonctionnaires et agents publics, en position à l'agence nationale de l'eau potable et industrielle et de l'assainissement, à la date de publication du présent décret, peuvent soit garder les statuts dont ils jouissent soit opter pour le statut particulier des personnels de l'"Algérienne des eaux" ou de l'Office national de l'assainissement. Le personnel qui conserve le statut de fonctionnaire sera réaffecté à travers les structures et organismes relevant du ministère des ressources en eau et qui sont régis par le statut de la fonction publique. Art. 5. — Les dispositions du décret n° 85-164 du 11 juin 1985, susvisé, sont abrogées. Art. 6. — Le présent décret sera publié au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire. Fait à Alger, le 3 Chaoual 1423 correspondant au 7 décembre 2002. ★ Ali BENFLIS.	Vu la loi n° 90-11 du 21 avril 1990, modifiée et complétée, relative aux relations de travail ; Vu le décret présidentiel n° 02-205 du 22 Rabie El Aouel 1423 correspondant au 4 juin 2002 portant nomination du Chef du Gouvernement ; Vu le décret présidentiel n° 02-208 du 6 Rabie Ethani 1423 correspondant au 17 juin 2002 portant nomination des membres du Gouvernement ; Vu le décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail ; Vu le décret exécutif n° 93-120 du 15 mai 1993 relatif à l'organisation de la médecine du travail ;
Décret exécutif n° 02-427 du 3 Chaoual 1423 correspondant au 7 décembre 2002 relatif aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels. Le Chef du Gouvernement, Sur le rapport du ministre du travail et de la sécurité sociale, Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ; Vu la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail ;	Décrète : CHAPITRE 1 DISPOSITIONS GENERALES Article 1er. — En application des dispositions de l'article 22 de la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels. Art. 2. — L'instruction, l'information et la formation à la prévention des risques professionnels ont pour objectif de prévenir les travailleurs sur les risques professionnels auxquels ils peuvent être exposés, les mesures de prévention et les précautions à prendre pour assurer leur propre sécurité ainsi que celle des autres personnes exerçant sur le même lieu de travail et dans leur environnement immédiat. Elles visent également à prévenir l'éventualité des accidents en milieu de travail. Art. 3. — L'employeur est tenu d'organiser au profit des travailleurs des actions d'instruction, d'information et de formation notamment sur : — les risques liés aux différentes opérations entrant dans le cadre de leur travail, ainsi que les mesures à prendre et les moyens à mettre en œuvre pour se protéger ; — les dispositions à prendre en cas d'accident ou de sinistre. Les actions prévues ci-dessus constituent des éléments obligatoires du programme annuel de l'entreprise en matière de prévention des risques professionnels. Art. 4. — La commission paritaire d'hygiène et de sécurité participe de plein droit à la préparation des actions menées au titre du présent décret et veille à leur mise en œuvre effective. Art. 5. — Le médecin du travail ainsi que le chargé du service ou le préposé à l'hygiène et à la sécurité sont associés à l'élaboration de ces actions.

Art. 6. — Le comité de participation, ou à défaut, les délégués du personnel, sont obligatoirement consultés sur les conditions d'organisation des actions d'instruction, d'information et de formation des travailleurs notamment les programmes et les modalités de leur exécution.

CHAPITRE 2

L'INSTRUCTION ET L'INFORMATION DES TRAVAILLEURS

Art. 7. — L'instruction et l'information des travailleurs visent à expliquer aux travailleurs et à les sensibiliser sur les risques professionnels et les mesures de prévention à prendre pour les éviter.

Les actions d'instruction et d'information s'effectuent sur les lieux de travail à travers la distribution de tout document rédigé ou illustré et l'organisation de conférences et de campagnes de sécurité ainsi que par voie d'affiches et avis à l'intention des travailleurs.

Les actions comportent également des séances d'éducation sanitaire.

Art. 8. — Des instructions sont données sur les moyens et mesures à mettre en œuvre en cas d'incident technique ou d'accident du travail.

Art. 9. — En fonction des risques à prévenir, des séances d'explication des mesures de sécurité prescrites sont organisées en milieu de travail.

CHAPITRE 3

LA FORMATION DES TRAVAILLEURS

Art. 10. — La formation à la sécurité a pour objet de doter les travailleurs des connaissances nécessaires en matière de prévention des risques professionnels et les dispositions à prendre en cas d'accident de travail ou de sinistre.

Elle a également pour objet de préparer les travailleurs sur la conduite à tenir lorsqu'une personne est victime d'un accident de travail ou d'une intoxication sur le lieu de travail.

Art. 11. — La formation est dispensée par des organismes de prévention et des établissements de formation ou d'études compétents en la matière.

Elle peut l'être également par des centres de formation relevant des entreprises qui en disposent selon des modalités qui seront fixées par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ou des ministres concernés.

Art. 12. — L'agrément des établissements et centres prévus à l'article 11 ci-dessus et l'homologation des programmes dispensés en matière de formation des travailleurs relèvent de la compétence du ministre chargé du travail.

Art. 13. — La formation comprend une partie théorique et une autre partie pratique. Elle intègre un enseignement en organisation du travail, en hygiène, en sécurité et en médecine du travail.

Elle tient compte du niveau d'instruction, de la qualification et de l'expérience professionnelle des travailleurs à qui elle est destinée.

Art. 14. — La formation est dispensée sur le lieu de travail ; la partie théorique est assurée dans un local réunissant les conditions nécessaires à la conduite d'une activité pédagogique.

Art. 15. — Lorsque la nécessité d'étudier un risque spécifique impose la réunion de conditions particulières, les cours se déroulent au sein d'une structure de formation disposant de locaux et de moyens appropriés et en adéquation avec la nature de la formation.

Art. 16. — La formation est sanctionnée par une attestation de stage délivrée par l'organisme ou la structure chargés de la formation.

Art. 17. — La formation s'effectue pendant l'horaire normal de travail ; le temps consacré à la formation est considéré comme temps de travail.

Durant la période de la formation, la rémunération est maintenue conformément à la législation et la réglementation en vigueur.

Art. 18. — Lorsque la formation est destinée aux travailleurs, les membres de la commission paritaire d'hygiène et de sécurité disposant d'une qualification adéquate en la matière, sanctionnée par un diplôme, peuvent être associés à son organisation.

Art. 19. — Des formations appropriées sont dispensées :

— aux travailleurs nouvellement recrutés, quelle que soit la durée de leur relation de travail ;

— aux travailleurs de retour d'une convalescence consécutive à une interruption imposée par un accident du travail ou une maladie professionnelle ;

— aux travailleurs dont l'activité a nécessité des modifications dues à l'introduction de nouvelles technologies ou impliquant l'utilisation de nouvelles machines ;

— aux travailleurs ayant changé de poste de travail ;

— aux travailleurs assurant des missions de secourisme.

Ces formations peuvent être également dispensées en cas d'accident du travail ou de maladie professionnelle ou à caractère professionnel graves.

Art. 20. — En fonction de la nature des risques à étudier, la durée de la formation ne peut être inférieure à une semaine ni supérieure à trois (3) semaines.

CHAPITRE 4

DISPOSITIONS PARTICULIERES A LA FORMATION DES MEMBRES DES COMMISSIONS D'HYGIENE ET SECURITE

Art. 21. — Les membres de la commission paritaire d'hygiène et de sécurité bénéficient d'une formation appropriée pendant l'exercice de leur mandat.

7 Chaoual 1423
11 décembre 2002

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 82 17

Art. 22. — La durée de la formation prévue à l'article 21 ci-dessus est fixée au maximum à cinq (5) jours.

En cas de renouvellement de mandat, la formation est également renouvelée ; elle consiste en une actualisation des connaissances et un perfectionnement. Elle doit avoir un caractère plus spécialisé, tenant compte de l'expérience acquise au cours du mandat écoulé.

La formation dispensée dans ce cas constitue un complément à celle organisée en application de l'article 21 ci-dessus : sa durée ne peut être inférieure à cinq (5) jours.

CHAPITRE 5

DISPOSITIONS FINALES

Art. 23. — Des textes ultérieurs préciseront, en tant que de besoin, les modalités d'application du présent décret.

Art. 24. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 3 Chaoual 1423 correspondant au 7 décembre 2002.

Ali BENFLIS.

★
Décret exécutif n° 02-428 du 4 Chaoual 1423 correspondant au 8 décembre 2002 portant attribution à la société nationale SONATRACH d'un permis d'exploitation du gisement d'hydrocarbures de "Rhourde Messaoud Est-Réservoir Trias Argilo-Gréseux Inférieur (Tagi)", situé dans le périmètre de recherche Zemoul El Kbar (Bloc : 403 d).

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'énergie et des mines,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement ;

Vu la loi n° 86-14 du 19 août 1986, modifiée et complétée, relative aux activités de prospection, de recherche, d'exploitation et de transport par canalisation des hydrocarbures ;

Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale ;

Vu le décret n° 87-157 du 21 juillet 1987 relatif à la classification des zones de recherche et d'exploitation des hydrocarbures ;

Vu le décret n° 87-158 du 21 juillet 1987, modifié et complété, relatif aux modalités d'identification et de contrôle des sociétés étrangères candidates à l'association pour la prospection, la recherche et l'exploitation des hydrocarbures liquides ;

Vu le décret n° 87-159 du 21 juillet 1987, modifié et complété, relatif à l'intervention des sociétés étrangères dans les activités de prospection, de recherche et d'exploitation d'hydrocarbures liquides ;

Vu le décret n° 88-34 du 16 février 1988, modifié et complété, relatif aux conditions d'octroi, de renonciation et de retrait des titres miniers pour la prospection, la recherche et l'exploitation des hydrocarbures ;

Vu le décret n° 88-35 du 16 février 1988 définissant la nature des canalisations et ouvrages annexes relatifs à la production et au transport d'hydrocarbures ainsi que les procédures applicables à leur réalisation ;

Vu le décret présidentiel n° 95-102 du 8 Dhou El Kaada 1415 correspondant au 8 avril 1995 portant création du Conseil national de l'énergie ;

Vu le décret présidentiel n° 98-48 du 14 Chaoual 1418 correspondant au 11 février 1998, modifié et complété, portant statuts de la société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures "SONATRACH" ;

Vu le décret présidentiel n° 02-205 du 22 Rabie El Aouel 1423 correspondant au 4 juin 2002 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 02-208 du 6 Rabie Ethani 1423 correspondant au 17 juin 2002 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 88-243 du 20 décembre 1988 portant approbation du contrat pour la recherche et l'exploitation d'hydrocarbures liquides en Algérie conclu le 15 décembre 1987 à Alger, entre l'entreprise nationale SONATRACH et la société AGIP (Africa) LTD et du protocole relatif aux activités de recherche et d'exploitation d'hydrocarbures liquides en Algérie de la société AGIP (Africa) Ltd en association avec l'entreprise nationale SONATRACH conclu à Alger, le 15 décembre 1987 entre l'Etat et la société AGIP (Africa) Ltd ;

Vu le décret exécutif n° 94-43 du 18 Chaâbane 1414 correspondant au 30 janvier 1994 fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures et de protection des aquifères associés ;

Vu le décret exécutif n° 96-214 du 28 Moharram 1417 correspondant au 15 juin 1996 fixant les attributions du ministre de l'énergie et des mines ;

Vu le décret exécutif n° 2000-104 du 6 Safar 1421 correspondant au 10 mai 2000 portant approbation du contrat pour la recherche et l'exploitation d'hydrocarbures sur le périmètre dénommé "Zemoul El Kbar" (Bloc 403 d) conclu à Alger, le 30 mai 1999 entre la société nationale SONATRACH et la société AGIP Algeria Exploration B.V. ;

Vu le décret exécutif n° 2000-195 du 23 Rabie Ethani 1421 correspondant au 25 juillet 2000 portant attribution d'un permis de recherche d'hydrocarbures à la société nationale SONATRACH sur le périmètre dénommé "Zemoul El Kbar" (Bloc : 403 C et D) ;