Université LILLE 2 - Faculté d'ingénierie et de Management de la Santé (ILIS)
Master Ingénierie de la Santé

Quentin LANNOYE

La prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans la gestion du risque en industrie

Sous la direction de Monsieur SPANNEUT Laurent

Mémoire de fin d'étude de la deuxième année de Master 2017-2018

Master Qualité Environnement Santé et Toxicologie (QEST) - Parcours QHSE

Soutenu le 04 Octobre 2018

Composition du jury :

- Monsieur **Franck-Olivier DENAYER**, Président de jury
- Monsieur **Laurent SPANNEUT**, Directeur de mémoire
- Monsieur **Gaëtan DELANNOYE**, Troisième membre du jury

Faculté d'Ingénierie et de Management de la Santé (ILIS)
42 rue Ambroise Paré
59120 LOOS

Remerciements

Je souhaite remercier l'ensemble des personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire :

À Laurent Spanneut,

Je tiens à te remercier de m'avoir donné l'opportunité d'effectuer mon contrat de professionnalisation au sein d'Air Liquide Frais-Marais. Cette année a été riche en enseignements et tu m'as accompagné au cours de cette année marathon. Je te remercie particulièrement pour ta disponibilité et tes précieux conseils qui m'ont aiguillé pour l'écriture de ce mémoire. Un immense merci !

À Nathalie Ducellier,

Je vous remercie de m'avoir donné l'opportunité de travailler un an sur votre site, de m'avoir inclus dans la réalisation de nombreux projets et également du temps accordé pour me former.

À toute l'équipe de Frais-Marais,

Je tiens à vous remercier pour votre accueil chaleureux et pour m'avoir intégré comme un membre de l'équipe. Votre disponibilité, votre exigence et vos conseils m'ont été précieux. Vous m'avez donné de votre temps pour me donner des éléments clés figurants dans cet écrit. Travailler un an à votre côté aura été un réel plaisir !

À Franck-Olivier Denayer,

Je souhaite vous remercier pour ces 5 années passées au sein de l'ILIS. Vos conseils et votre accompagnement nous auront permis de donner le meilleur de nous-mêmes et de devenir des professionnels compétents. Une page se tourne et un univers de possibilité s'ouvre à nous.

À Gaëtan Delannoye,

J'ai passé six mois à collaborer avec toi, j'ai beaucoup appris à tes côtés, et tu m'as donné des clés pour ne pas oublier l'essentiel dans mon futur métier. Je te remercie d'avoir accepté d'être membre de mon jury de soutenance.

À l'ensemble de l'équipe pédagogique et à la scolarité de l'ILIS, merci au corps enseignant pour la formation de qualité dispensée au cours de ces 5 années. C'est une fois terminé qu'on se rend

compte de la qualité de notre formation. Un grand merci à la scolarité pour l'accompagnement dans les démarches relatives à ce travail.

Aux personnes ayant pris le temps de répondre à mes questions lors des différentes interviews que j'ai réalisées, je vous remercie collectivement pour le temps que vous m'avez accordé, pour les réponses que vous avez pu me donner et qui m'ont permis de réaliser ce travail.

Enfin, je souhaite remercier ma famille ainsi que mes amis qui m'ont soutenue et supportés pendant la rédaction de ce mémoire. Merci pour votre soutien.

Merci Clara pour tes conseils, pour nos discussions lors des moments de doute et pour ton soutien dans la rédaction de ce mémoire. Ton moto m'aura accompagné tout au long de cette année : *"il faut en chier pour avoir sa place au soleil"*. Merci !

Abréviations

ASN : autorité de sureté nucléaire

CHSCT : comité d'hygiène sécurité et des conditions de travail

CSE : comité social et économique

DPN : division production nucléaire (d'EDF)

FHO : facteur humain et organisationnel

FONCSI : fondation pour une culture de sécurité industrielle

HFACS : human factor analysis and classification system

HPES : human performance enhancement system

HRO : high reliability organisation

ICSI : institut pour une culture de la sécurité industrielle

INERIS : institut national de l'environnement et des risques

INSERM : institut national de la santé et de la recherche médicale

NAT : normal accident theory

NQ : non qualité

OGP : oil and gas producers

PFI : pratique de fiabilisation des interventions

PJB : pré-job briefing

REX : retour d'expérience

SGS : système de gestion de la sécurité

Tf : taux de fréquence

Table des matières

INTRODUCTION 1

Partie I : État de l'art sur les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle

1. LES FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS, QUELQUES DÉFINITIONS 2

2. LES FACTEURS HUMAINS 3

2.1. L'INDIVIDU 4
2.1.1. QUELQUES CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES À PRENDRE EN COMPTE 4
2.1.2. LE CERVEAU ET LE RAISONNEMENT HUMAIN 6
2.3. LA RÉALISATION DE L'ACTIVITÉ EST INFLUENCÉE PAR LA SITUATION DE TRAVAIL 12
2.3. LE COLLECTIF DE TRAVAIL 14
2.3.1. CHAQUE INDIVIDU APPARTIENT À DES GROUPES QUI ONT LEURS PROPRES NORMES 14
2.3.2. LE COLLECTIF PROFESSIONNEL 15
2.3.3. LE COLLECTIF MÉTIER 16
2.3.4. LES COLLECTIFS SYNDICAUX 16
2.3.5. LES AUTRES COLLECTIFS 17
2.4. L'ERREUR HUMAINE 17
2.4.1. LES LIMITES DE L'APPROCHE PAR L'ERREUR HUMAINE : 17
2.4.2. LES PARADES 18
2.4.3. TYPES D'ERREURS ET SITUATIONS MENANT À FAIRE DES ERREURS 20

3. LES FACTEURS ORGANISATIONNELS 21

3.1 LE LIEN ENTRE LA SANTÉ DES PERSONNES ET LA SANTÉ DES ORGANISATIONS 21
3.1.1. LA SANTÉ DES PERSONNES IMPACTE LA SANTÉ DE L'ORGANISATION 21
3.1.2. L'ORGANISATION DU TRAVAIL IMPACTE LA SANTÉ DES TRAVAILLEURS 23
3.1.3. LA NOTION DE STRESS 23
3.2. LES ORGANISATIONS, UNE CONSTRUCTION HUMAINE IMPARFAITE 24
3.2.1. LA STRUCTURE ORGANISATIONNELLE 25
3.2.2. QUEL EST LE RÔLE DU MANAGEMENT DANS L'ORGANISATION ? 25
3.2.3. LES HRO : HIGH RELIABILITY ORGANISATIONS (OU ORGANISATIONS À HAUTE FIABILITÉ) 27

3.2.4. La culture sécurité 29

Partie II : l'implémentation des FHO

1. PRISE EN COMPTE DES FHO DANS LA CONCEPTION DE SYSTÈMES 35

1.1. L'intérêt de la prise en compte des FHO dans la conception d'une installation 35
1.2. La démarche FHO en conception 36

2. PRISE EN COMPTE DES FHO DANS L'EXPLOITATION 37

3. LA PRISE EN COMPTE DES FHO DANS LES ANALYSES D'ÉVÉNEMENT 43

Partie III : Comparaison de l'état des FHO chez Air Liquide et EDF, deux industries à risques

1. LES FHO CHEZ AIR LIQUIDE FRAIS-MARAIS 46

1.1. État des lieux des FHO sur le site Air Liquide Frais-Marais 46
1.2. Implantation d'un nouvel outil, les PFI 47
1.2.1. But de mise en place des PFI 47
1.2.2. Retour des utilisateurs 48

2. LES FHO SUR LE SITE DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE GRAVELINES 50

2.1. État des lieux des FHO sur le site de la centrale nucléaire de Gravelines 50
2.1.1. Les FHO chez EDF 50
2.1.2. Témoignage sur la démarche 52

3. COMPARAISON DE L'ÉTAT DES FHO CHEZ AIR LIQUIDE ET CHEZ EDF 54

CONCLUSION 57

BIBLIOGRAPHIE 59

ANNEXES 62

Table des figures

Figure 1 : le champ d'application des FHO (source : FONCSI) 4
Figure 2 : les composantes d'une situation de travail (source : FONCSI) 13
Figure 3 : modèle SCM de Reason (source : FONCSI) 19
Figure 4 : les différents types d'erreurs selon Reason 20
Figure 5 : Le manager, une interface entre la direction et le terrain (source : FONCSI) 26
Figure 6 : Pyramide de Bird (source : prévance.fr) 30
Figure 7 : les types de sécurité 31
Figure 8 : Types de culture sécurité (Source : ICSI) 33
Figure 9 : éléments permettant une maîtrise des risques et une meilleure culture sécurité (source : ICSI) 34
Figure 10 : Étapes d'une analyse approfondie d'événement (Source : FONCSI) 44

Table des tableaux

Tableau 1 : caractéristiques des différents types de sécurité (d'après R.Amalberti – piloter la sécurité, 2012) 32
Tableau 2 : caractéristique des types de culture sécurité (source : ISCI) 33
Tableau 3 : pratiques de fiabilisation de l'intervention humaine 38
Tableau 4 : personnel Air Liquide interrogé 48

Introduction

Aujourd'hui nous vivons dans un monde qui se veut le plus sûr possible : nos sociétés tendent vers le zéro accident et le moindre événement devient une affaire médiatique. Cette situation n'a pas toujours été le cas et il y a encore peu de temps, le nombre de blessés ou de morts était bien plus important qu'aujourd'hui. Cette situation est un cercle vertueux dans lequel notre niveau d'exigence, de plus en plus élevé, nous oblige à sans cesse à nous améliorer. Cette dynamique est également présente dans le monde industriel où le zéro accident est élevé au rang de priorité par les organisations. Cette priorisation de la sécurité s'est lentement faite en engrangeant du retour d'expériences suite aux grandes catastrophes industrielles.

Au fil des années et des catastrophes, une prise de conscience de l'importance d'agir en faveur d'entreprises plus sûres s'est faite. Ces actions ont d'abord été techniques afin de s'assurer de la maîtrise des process. Suite à d'autres catastrophes telles que celle de Seveso ou de la navette spatiale Challenger, pour ne citer qu'elles, l'importance de la place de l'organisation a été prise. Des mesures organisationnelles pour la sécurité ont alors été prises au sein des entreprises à risques. C'est par exemple suite à Seveso que le déploiement d'un Système de Gestion de la Sécurité pour ces entreprises à très haut risque classé Seveso seuil haut a été rendu obligatoire. Des progrès en matière de sécurité ont été faits. Une maîtrise technique des installations et une organisation permettant de les opérer en sécurité étaient en place. Cependant si nous voulions continuer à améliorer les résultats en matière de sécurité, le comportement des personnes opérant ces installations et faisant partie de ces organisations devaient être prises en compte. C'est pour cela que les entreprises à haut risque ont commencé avec l'aide de chercheurs et spécialistes du domaine à développer des outils de prévention prenant en compte l'Humain. Cette prise en compte de l'homme s'est ainsi faite à toutes les étapes de la vie d'une installation : de la conception à l'analyse des événements.

Dans ce mémoire, nous nous intéressons à l'impact de la mise en place d'outils prenant en compte ces différents facteurs humains et organisationnels sur la gestion des risques d'une industrie.

Nous chercherons à répondre à cette problématique au travers des parties suivantes. Tout d'abord les facteurs humains et organisationnels (FHO) seront définis puis un panorama des FHO sera fait avant de chercher à définir comment ceux-ci peuvent être implémentés dans la conception d'une installation, son opération et l'analyse d'un événement au sein d'une entreprise. Finalement, nous comparerons les facteurs humains et organisationnels au sein de deux organisations industrielles à risque que sont Air Liquide et Électricité de France (EDF), notamment au travers du déploiement opérationnel de ces facteurs.

Partie I : État de l'art sur les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle

1. Les facteurs humains et organisationnels, quelques définitions

Au sein de l'entreprise, l'Homme occupe une place prépondérante. Nous faisons fonctionner l'entreprise et donnons du sens aux organisations. Les réussites et la bonne santé des entreprises sont en grande partie dues à l'intelligence de leur organisation et la compétence de leur personnel. Cependant, l'adage dit bien que l'Homme est faillible. C'est pourquoi dans nombre de cas, l'Homme est la cause ou un maillon ayant mené à un accident ou à un dysfonctionnement. C'est pour cela qu'au fil du temps, la notion de facteur humain et du facteur organisationnel a émergé. Des tragédies successives ont permis de faire avancer l'état des connaissances et d'aider les organisations à implémenter des méthodes permettant d'éviter les accidents graves.

Cependant, la notion de Facteurs Humain et Organisationnels (FHO) appliqués à la sécurité industrielle n'est pas figée, les connaissances sur le sujet s'enrichissent et bénéficie de l'apport de nombreuses disciplines.

Depuis le début des années 2010, l'INERIS (institut national de l'environnement et des risques) s'est intéressé à cette thématique et a défini les FHO de la sécurité industrielle comme "des approches pluridisciplinaires qui mobilisent les connaissances et techniques d'enquête issues des sciences humaines et sociales, qui permettent d'appréhender les systèmes sociotechniques dans leur fonctionnement réel et leur exploitation au quotidien. Cette démarche s'applique à la conception, l'évaluation et au retour d'expérience issue de ces systèmes, avec un objectif de prévention des risques industriels et professionnels." (INERIS, 2014).

Nous pouvons également nous intéresser à la définition qu'en fait la FONCSI en définissant les FHO appliqués à la sécurité industrielle comme "une approche consistant à identifier et à mettre en place les conditions qui favorisent une contribution positive des opérateurs et des collectifs à la sécurité industrielle. Les FHO permettent de mieux comprendre ce qui conditionne l'activité humaine et d'agir sur la conception des situations de travail et l'organisation en vue de réunir les conditions d'une activité sûre." (Daniellou, 2010)

Nous pouvons remarquer que de ces définitions se dégage une vision commune de l'apport des FHO à la sécurité industrielle. Cette approche pluridisciplinaire permet d'améliorer la sécurité industrielle et la sécurité des personnels aussi bien en amont de leur activité qu'au travers d'une conception intelligente de l'organisation et des moyens de production. Les opérateurs sont responsabilisés et sont acteurs de la sécurité et prennent en compte les FHO dans l'analyse des événements pour disposer d'un Retour d'Expérience (REX) permettant une amélioration des pratiques.

Avant d'aller plus loin sur les apports des FHO à la sécurité industrielle, il est nécessaire de définir un certain nombre de notions concernant les facteurs humains et les facteurs organisationnels.

2. Les facteurs humains

Nous entendons par facteur humain les paramètres liés à l'Homme permettant de réaliser l'activité en toute sécurité pour lui-même et pour l'installation tout en atteignant le niveau de qualité attendue pour cette activité. Pour cela, il est nécessaire d'inclure dans ces facteurs les propriétés intrinsèques à l'individu réalisant l'activité, l'influence du collectif de travail sur l'activité et la situation de travail en elle-même.

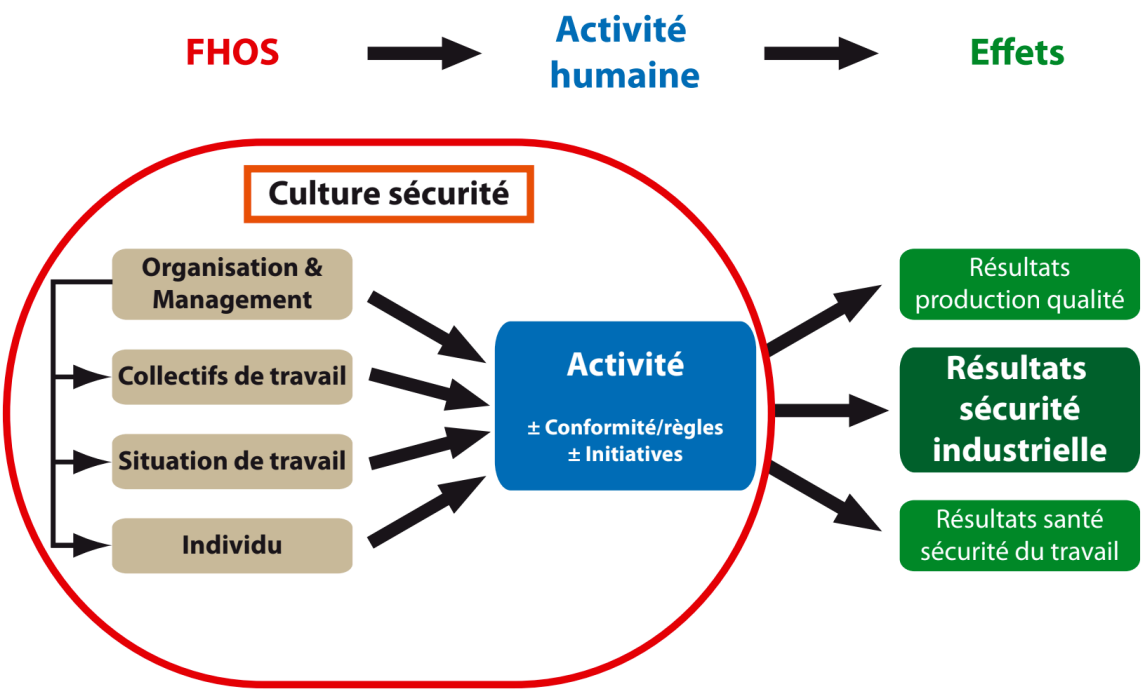

Figure 1 : le champ d'application des FHO (source : FONCSI)

2.1. L'individu

2.1.1. Quelques caractéristiques individuelles à prendre en compte

L'Homme est comme tous les êtres vivants limité par son fonctionnement biologique. Nous ne pouvons maintenir un niveau d'attention élevé sur de longues périodes, nous sommes sujets à la fatigue, nous pouvons être irritables, etc. De plus chaque personne est unique et ne réagira pas à une situation de la même manière que son collègue. Intéressons-nous à ces différences qu'il est nécessaire de prendre en compte dans la conception des installations et des procédés (Daniellou, 2010).

Notons tout d'abord que la grande majorité des installations industrielles sont conçues pour "l'homme moyen" or cette conception peut mettre en difficulté certains opérateurs qui par leurs caractéristiques personnelles ne correspondent pas à cette norme. Ceux-ci seront alors gênés dans la bonne réalisation de leurs tâches :

- *Le sexe :*

Historiquement les installations industrielles sont opérées par du personnel masculin. Or avec le temps, les métiers de l'industrie se féminisent de plus en plus et la contrainte physique pesant sur l'opérateur est donc à prendre en compte. Nous pouvons considérer que si une tâche pose des difficultés pour une femme alors la plupart des hommes seront également mis en difficulté.

- *L'anthropométrie :*

La dispersion de taille est conséquente dans la population. En France, la taille des hommes est comprise entre 1,55 m et 1,97 m et la taille des femmes comprise entre 1.44 m et 1,84 m. En prenant comme taille moyenne 1,76 m pour un homme et 1,61 m pour une femme, une installation conçue pour l'individu moyen est donc inutilisable par un nombre conséquent d'individus. (InVS, 2006)

- *La latéralité :*

10 % des femmes et 13% des hommes sont gauchers et bon nombre de personnes utilisent la main gauche prioritairement pour réaliser certaines actions. (IC McManus, 2009). Il est donc nécessaire de prendre en compte la latéralité des individus dans la conception d'une installation pour que tous puissent l'opérer dans de bonnes conditions.

- *La vision :*

Un point important à prendre en compte, notamment en supervision, est la vision des opérateurs. En effet 8% des hommes sont daltoniens (NIH, 2015). Si les alertes sont basées sur un système coloré, ces opérateurs seront dans l'incapacité de les détecter ce qui peut avoir des conséquences dramatiques sur la sécurité d'un process.
En plus du daltonisme, il est nécessaire que les personnes puissent porter leur lunette de vue avec leur Équipement de Protection Individuelle (EPI). Un choix d'EPI adapté est donc fondamental.

- *Le vieillissement de la population :*

En 14, près de 25% de la population active française a plus de 50 ans (INSEE, 2018). Ce vieillissement du personnel entraîne une augmentation de l'expérience des personnels mais également dans une certaine mesure une altération des capacités physiques. Il est donc nécessaire d'adapter les pratiques et l'organisation à cette population de travailleur. Il est donc fondamental de faire travailler de concert les anciens avec les plus jeunes.

Les facteurs de pénibilité inhérents à cette population sont le travail de nuit, les efforts à la chaleur et la sollicitation des articulations. Ces facteurs de pénibilité peuvent entraîner des restrictions médicales d'aptitude empêchant l'individu de réaliser certaines tâches ou d'occuper certains postes. Cela peut mettre en difficulté son entreprise par une gestion plus complexe des ressources humaines. Une conception adaptée de l'installation et des conditions de travail peuvent donc permettre aux travailleurs présentant une incapacité physique de continuer à travailler.

- *La fatigue :*

Les personnes opérant une installation industrielle doivent faire face à une fatigue, à des rythmes biologiques qui impactent leur performance au fil du temps.

Nous pouvons définir la fatigue comme une baisse des capacités de l'organisme. La quantité d'énergie à mobiliser pour délivrer le même niveau d'activité est donc plus importante. Cette fatigue peut être musculaire et entraîner une pénibilité pour l'opérateur ou nerveuse et être source d'erreur, d'omission, d'imprécision, etc. (Daniellou, 2010).

Une caractéristique importante de la fatigue à prendre en compte en termes de sécurité est que celle-ci n'est pas consciente au début. Une fois la fatigue perçue, des mécanismes de compensation sont mis en place pour la gérer tels que des vérifications supplémentaires, une demande d'aide, etc. Cette phase inconsciente est donc critique pour la sécurité, car source d'accident.

De plus, l'attention ne peut être maintenue sur une longue période de temps, notamment par les travailleurs de nuit dont la vigilance est réduite. Il est illusoire d'espérer une vigilance et une rapidité d'exécution à 3h du matin similaire à celle à 15 h.

2.1.2. Le cerveau et le raisonnement humain

2.1.2.1. Le cerveau crée des représentations d'une situation

En plus d'être impacté par nos caractéristiques physiques et biologiques, notre comportement est marqué par notre cognition et notre façon de réagir aux situations auxquelles nous sommes confrontés.

Quelques propriétés du cerveau et du traitement que nous faisons de l'information méritent d'être expliquées. (Daniellou, 2010)

Tout d'abord, lorsque nous cherchons une information, nous le faisons de façon active, le cerveau trie les informations qu'il reçoit. Par exemple, si un nouveau panneau est posé sur une machine, l'opérateur aura peu de chances de voir ce panneau, celui-ci ne cherchant pas d'information à cet endroit. Pour trouver une information, nous focalisons notre attention sur des éléments précis.
Par exemple, lorsque nous cherchons quelqu'un dans une foule, nous cherchons le visage de la personne que l'on cherche. Il y a peu de chances que nous remarquions les détails caractérisant les autres personnes. Cette focalisation de l'attention a des conséquences en termes de sécurité. En effet, si un opérateur est pleinement occupé à une tâche, celui-ci à peu de chances de percevoir les

changements s'opérant autour de lui, tels que le passage d'un engin ou un manomètre indiquant une pression anormale.

De plus, tous les sens fonctionnent et sont traités en même temps, il est difficile de classer chronologiquement des informations amenées par des sens différents surtout en cas de charge mentale importante. Lors de l'analyse d'un incident, il est en effet compliqué pour un témoin de se souvenir si une fuite a eu lieu avant ou après que le voyant s'est allumé.

Notre cerveau est également capable de reconnaître une séquence prédéfinie sans analyser finement chaque élément de la situation. C'est par exemple ce que font les joueurs d'échecs en reconnaissant des configurations leur permettant de réaliser un enchaînement spécifique de coups, ou plus spécifiquement pour un opérateur de reconnaître une configuration d'alarme typique d'un état de process particulier. Cette caractéristique nous permet de reconnaître rapidement une configuration qui ressemble à une autre et de délivrer un effort cognitif moins important. Cependant, l'inconvénient de cette caractéristique est que nous pouvons passer à côté d'une spécificité de la situation pouvant mener à un événement imprévu.

En plus de reconnaître des séquences prédéfinies, notre cerveau va traiter les informations qu'il reçoit pour créer une représentation mentale reprenant les caractéristiques dites normales d'une situation. Ce modèle nous permettra de détecter rapidement une déviation pouvant nous alerter. Par exemple, un bruit différent sur une machine ou une tuyauterie anormalement chaude nous alertera sur une déviation de l'état normal d'une situation. Cette information nous permettra d'agir en nous référant par exemple, à une procédure ou un mode opératoire traitant de cette déviation.

De plus, la représentation que se fait un opérateur n'est pas totalement fidèle à la réalité, elle est adaptée à sa situation et lui permet de répondre de la façon la plus efficace possible aux événements auxquels il peut être confronté. Un opérateur en salle de commande n'aura pas la même représentation mentale d'une situation que l'opérateur sur le terrain en train d'opérer l'installation. Ces représentations sélectives de l'environnement auxquelles nous sommes confrontés nous amènent à exagérer les éléments qui nous sont pertinents et à négliger les autres détails.

Cependant ces représentations mentales des situations auxquelles nous sommes confrontés sont conditionnées par différents éléments :

- **La nature de l'information à notre disposition** : par exemple, si un capteur est défectueux et envoi la mauvaise information en salle de contrôle, l'opérateur présent n'aura pas l'information réelle. Seul l'opérateur présent au niveau de la machine ou de l'équipement en question pourra détecter le défaut. Les décisions que nous prenons et les actions que nous réalisons sont ainsi dépendantes de la qualité des informations que nous disposons.

- **L'expérience personnelle** permet justement aux individus de se créer ces images mentales pour reconnaître des séries de combinaison. Ces images ainsi créées permettent de détecter d'un seul coup d'œil une anomalie. Un opérateur repérera directement une configuration particulière en entrant en salle de contrôle alors qu'un visiteur n'aura qu'une vision d'ensemble sans élément se dégageant,

- **L'orientation de l'action** : comme énoncé précédemment nous focalisons notre attention pour traiter un événement précis. C'est pourquoi un opérateur en train de traiter un événement se focalisera sur les informations disponibles pour traiter cet événement et ne verra peut-être pas les informations annonçant un second événement indépendant du premier,

- **Les interactions avec le collectif de travail** : ces interactions permettent d'enrichir et d'intégrer un nombre plus important d'informations qui ne seraient pas perçues par un opérateur seul. Cependant, ces interactions peuvent parfois enfermer l'ensemble de l'équipe dans une représentation erronée d'une situation.

2.1.2.2. La mémoire

La façon dont nous mémorisons les informations que nous percevons et la manière dont nous utilisons notre mémoire pour faire appel à des connaissances, des souvenir de situations passées conditionne notre réaction de réagir.

Il serait plus exact de parler de mémoires, plusieurs processus étant utilisés. (B. Croisile, 2009).

- La **mémoire sensorielle** servant de "mémoire tampon" entre nos perceptions de notre environnement et nos processus de traitement de l'information. Ces perceptions sont stockées moins d'une seconde avant d'être traitées. Passé ce délai, ces perceptions sont oubliées si nous ne les traitons pas,

- La **mémoire à court terme** permet de filtrer les informations que nous recevons. Cette mémoire est limitée et sensible aux interférences. En effet, nous ne pouvons stocker qu'un nombre limité d'informations et si nous n'entretenons pas cette mémoire par exemple en répétant une séquence de chiffre que nous devons retenir, ceux-ci sont perdus. Cette mémoire est un point faible et il est dangereux de faire reposer la sécurité sur cette mémoire. Il est par exemple préférable qu'un travailleur n'ai pas à retenir une information avant de l'inscrire sur un registre,

- La **mémoire à long terme** nous permet de stocker une capacité virtuellement infinie d'informations. Cependant, une de ces caractéristiques est qu'il est impossible de savoir si quelque chose est dans sa mémoire. En effet, l'échec pour retrouver quelque chose dans sa mémoire n'est que l'échec de la méthode employée. Pour se remémorer des souvenirs, il est bien souvent nécessaire d'utiliser plusieurs méthodes de remémoration.

De plus, notre cerveau puise, en permanence dans nos souvenirs et dans notre connaissance de configuration similaire pour simuler les conséquences de nos actes et choisir le meilleur plan d'actions possible. Cette propriété nous rend très performant pour traiter des informations similaires à des situations déjà vécues mais légèrement différentes.

2.1.2.3. Nos formes de raisonnement et le contrôle de nos actions

Nous avons pu dégager que le raisonnement analytique faisait appel à nos connaissances ne constitue qu'une forme de raisonnement possible. Ce raisonnement n'est que minoritaire et nous pouvons citer trois formes de raisonnements plus ou moins coûteux en ressources cognitives (J. Rasmussen, 1983).

- Le **raisonnement action** : ce raisonnement permet de reconnaître des schémas conduisant à un résultat prédéfini. Ce raisonnement a l'avantage d'être peu coûteux en ressources cognitives,

- Le **raisonnement basé sur les règles** : dans ce cas, nous utilisons une règle apprise pour réaliser une action, par exemple lorsque la sirène sonne, nous allons au point de rassemblement ou encore si la tuyauterie est chaude, nous vérifions la pression du circuit. Ce raisonnement est plus coûteux que le raisonnement action, mais est relativement économique en ressources cognitives si peu de règles sont à prendre en compte, si celles-ci sont connues, facilement accessibles et non contradictoires entre elles,

- Le **raisonnement basé sur les connaissances** : ce raisonnement est utilisé si la situation à laquelle nous sommes confrontés n'a pas de réponse immédiate, si aucune règle n'est prédéfinie ou si des règles sont contradictoires entre elles. Ce mode de raisonnement mobilise nos connaissances et permet potentiellement de répondre d'une manière créative en construisant des réponses pertinentes à des situations totalement nouvelles. Ce raisonnement est donc très puissant, mais extrêmement coûteux en ressources cognitives et sensible aux interruptions.

Nous voyons donc que nous disposons de ressources limitées pour traiter les informations qui nous parviennent et que nous pouvons saturer notre traitement de l'information. Cette saturation entraîne des imprécisions dans nos actions, des erreurs, de l'imprudence et de l'irritabilité nuisant à la communication entre les acteurs.

À première vue cependant, une personne expérimentée semble ne pas subir les informations qu'elle reçoit et agit de manière pertinente aux situations qui se présentent à elle. Ces experts ne disposent pas en réalité d'une plus grande capacité de traitement de l'information, mais gèrent leurs ressources cognitives d'une manière plus efficiente. Ils disposent d'un plus grand nombre de séquences automatiques de raisonnement action, ce qui leur permet de libérer leur attention pour des tâches exigeant plus de ressources cognitives. De par leur expérience, ils traitent les informations d'une manière sélective. Là où un débutant cherche une information, un expert cherche seulement quelques points clés lui permettant de répondre à la situation. De plus, l'expérience permet d'anticiper et de disposer de scénarii alternatifs et de plans d'actions auxquels nous sommes préparés, afin de ne pas être pris au dépourvu. Finalement les experts connaissent mieux leurs ressources et leurs limites ce qui leur évite de s'engager dans une direction pouvant les mettre en difficulté. Ils ont alors plus de facilité à aller demander de l'aide aux personnes compétentes dans le domaine.

D'un point de vue de la sécurité, une situation facilement gérée par une personne expérimentée peut rapidement déborder un novice même si celui-ci dispose d'un niveau de formation initial bien supérieur. La personne expérimentée faisant appel à des mécanismes de raisonnement bien moins demandeur en ressources cognitives que son homologue moins expérimenté (Daniellou, 2010).

2.1.2.4. Les biais de raisonnement

Un point essentiel à prendre en compte dans notre manière de penser est que nous pouvons être biaisés par certaines caractéristiques de la situation. Il est nécessaire que nous soyons conscients de ces biais et que des mesures organisationnelles soient mises en place pour limiter leurs effets.
Les recherches montrent que l'état d'esprit d'une personne guide sa recherche d'information, ses interprétations et l'orientation de ses actions. Les différents biais auxquels nous pouvons être exposés sont les suivants : (D. Kahneman, 2012).

- Le **biais d'ancrage** : il est difficile de se départir d'une première impression. Dans un diagnostic, les informations confirmant les premières hypothèses sont bien souvent privilégiées et celles les remettant en cause risquent d'être sous-estimées.

- Le **biais de cadrage** : en fonction de la façon dont un problème / une situation nous est présenté, influence notre recherche d'information, notre raisonnement et son résultat. Un exemple célèbre de ce biais est la présentation d'un film sans le son à deux groupes différents. En fonction de comment la situation du film leur a été présentée par l'expérimentateur, leur perception des événements est totalement différente. Ce biais nous incite donc à avoir tendance à entendre et voir ce que l'on croit. En sécurité, il est nécessaire de se forcer à ne pas s'arrêter aux premières impressions pour analyser des événements afin d'être le plus objectif possible.

- Le **biais de stabilité ou de survie** : les personnes qui ont échoué ne témoignent pas de leur échec, les expériences que l'on a des situations auxquelles nous sommes confrontées sont souvent les expériences des personnes ayant réussi à surmonter les difficultés. Nous avons ainsi une tendance à sous-estimer les risques et les difficultés auxquelles nous pouvons être confrontés.

- Les **effets de groupe** : lorsque des décisions sont à prendre de manière collégiale, une recherche de consensus est privilégiée. Ce consensus peut être une représentation biaisée de la réalité. Le groupe exerce volontairement ou non une pression pour écarter les avis contraires à la majorité lors des prises de décisions. Les personnes émettant ces avis contraires finissent par s'autocensurer et à rejoindre l'avis majoritaire (S. Asch, 1951). C'est pourquoi il est pertinent d'être conscient de cette potentielle dérive, en mettant en place des stratégies permettant d'alimenter le débat. Il est souhaitable de permettre de confronter les idées. Par exemple, une personne peut avoir le rôle de "l'avocat du diable" et chercher à défendre des idées contraires, ou encore, le groupe peut être séparé pour réfléchir avant de rendre les résultats et enrichir le débat.

- La **dilution des responsabilités** : il est illusoire de penser qu'un nombre important d'acteurs témoins d'un incident augmente la probabilité de le solutionner. En effet, un nombre important de personnes pouvant solutionner un problème entraîne une dilution de la responsabilité des acteurs. Ce mécanisme est à prendre en compte dans l'organisation de la sécurité. Il peut être pertinent d'allouer un matériel, une zone à un personnel. Celui-ci en étant responsable veillera à solutionner tout problème sur le périmètre dont il a la responsabilité.

Le dernier biais à prendre en compte est la possible **dissonance cognitive**, à laquelle nous pouvons être confrontés. En effet, nous agissons en fonction de nos opinions et croyances, mais aussi en fonction de nos actes antérieurs. Un engagement pris peut nous enfoncer dans une mauvaise direction, car nous aurons tendance à tenir nos engagements même si cela doit nous coûter.

Ces situations peuvent créer une dissonance cognitive, or nous pouvons ajuster nos convictions et croyances pour diminuer cette dissonance. Ce mécanisme est à prendre en compte dans la définition d'une politique sécurité. En effet, le message sécurité doit être en accord avec les actions mises en place. Si le discours est fort concernant la sécurité, mais que les actions mises en place ne sont pas à la hauteur, les personnels peuvent se convaincre que les tâches ne sont pas si dangereuses que cela et entraîner un laxisme vis-à-vis de la sécurité aussi bien des personnes que des installations. A contrario, toute action favorisant ou valorisant la sécurité contribuera à développer des attitudes favorables vis-à-vis de la sécurité.

Il est également important concernant le risque de dissonance cognitive que les personnes puissent se reconnaître dans les objectifs demandés. Par exemple, il est nécessaire que les attentes de l'entreprise en termes de sécurité, les comportements du management et les moyens mis à disposition soient en cohérence.

2.3. La réalisation de l'activité est influencée par la situation de travail

L'activité en tant que telle ne représente que la partie visible du travail. Cette activité est soutenue par une organisation, une stratégie d'entreprise, l'histoire de l'entreprise et les règles établies par l'organisation. Tous ces paramètres influencent l'activité. Pour comprendre les caractéristiques d'une activité, il est nécessaire de prendre en compte des phénomènes non directement observables tels que la situation dans laquelle l'activité est réalisée. (Daniellou, 2010)

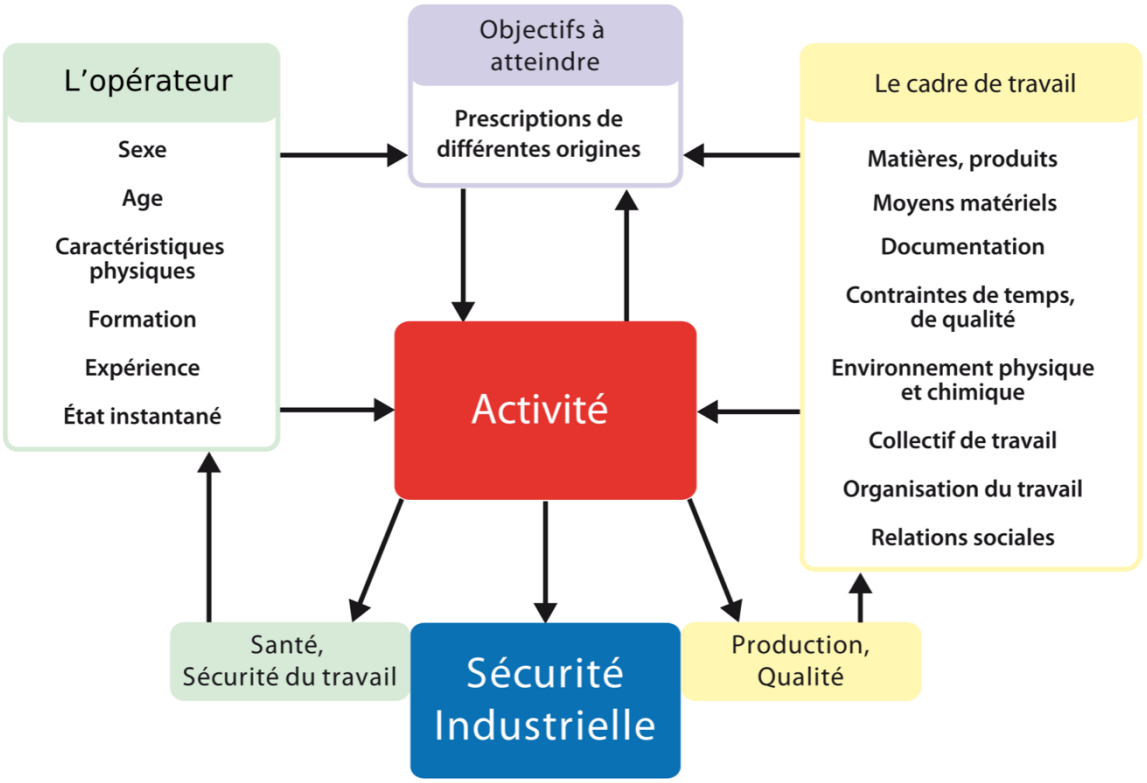

Figure 2 : les composantes d'une situation de travail (source : FONCSI)

La situation de travail est toujours singulière, même lorsqu'elle est connue et que les risques éventuels sont gérés : météo, état de l'installation au moment de l'intervention, matériel consigné, effectif dans les équipes, changement de la procédure, usure du matériel, etc. Bien souvent, ces changements n'ont aucun impact sur la bonne réalisation de l'activité, les intervenants s'adaptant à ces micro-changements. En cas de changement ne pouvant pas être absorbé directement par les intervenants, une modification des façons de faire ou de l'organisation du travail devra être opérée afin de faire face à cette nouvelle situation.

De plus, afin de mener à bien une activité, nous utilisons des machines et des processus conçus pour fonctionner d'une certaine manière afin de se conformer ou réagir à des propriétés physiques, chimiques, etc. prédéfinies. Cependant, certaines de ces propriétés ne peuvent être perçues que par ceux qui opèrent ces installations ou le personnel chargé de la maintenance et l'entretien de celles-ci. Ces opérateurs savent, grâce à leur expérience, détecter de façon synthétique l'état d'un matériel, d'une opération, d'un processus. Cette connaissance pratique doit être transmise d'une génération à l'autre par l'apprentissage.

Bien sûr, l'opérateur suit des valeurs de pression, de température, etc. mais son expérience du terrain lui est d'une aide précieuse pour percevoir des changements dans l'état et le comportement d'une machine ou d'un process que de simples valeurs ne font pas forcément ressortir.

Le personnel doit également composer avec des prescriptions tout au long de leur journée : des prescriptions quotidiennes de la hiérarchie, des règles formelles et des procédures à appliquer, des règles du métier ou des règles tacites, des contraintes remontant directement de l'installation.

Toutes ces prescriptions peuvent être plus ou moins contradictoires entre elles et c'est à l'opérateur de faire le tri et de prioriser toutes ces contraintes pour réaliser sa tâche en sécurité pour lui, ses collègues et pour l'installation.

2.3. Le collectif de travail

2.3.1. Chaque individu appartient à des groupes qui ont leurs propres normes

Au sein d'une entreprise, chaque individu appartient à plusieurs groupes. Ces groupes ont leurs propres règles, normes, influences qui vont modeler les individus dans leur façon d'aborder les sujets, de réagir, d'analyser une situation, de se comporter.

Une personne fait partie de différents groupes au sein de l'entreprise : (Daniellou, 2010)

- Un **groupe professionnel** : ces personnes ont peu ou prou les mêmes revendications de statut. Cependant, si au sein de l'entreprise il existe différents statuts, cette différence peut entraîner des frictions notamment lors des négociations entre la direction et les employés.

- Un **groupe métier** : au sein de l'entreprise, un individu exerce une profession. Cette appartenance lui donnera une façon d'aborder les situations de travail, de détecter certains dangers, d'analyser une situation. Par exemple, un technicien d'exploitation et un acheteur ne verront pas une situation sous le même angle. Cette diversité au sein de l'entreprise enrichit le dialogue et permet à tous de monter en compétence.

- Des **groupes moins formels et facultatifs** : associations ou syndicats qui permettent aux individus d'échanger des points de vue, des informations, de réseauter.

Ces différents groupes influencent leurs membres et comme énoncé précédemment, ceux-ci peuvent développer un sentiment d'appartenance et entraîner une certaine sensibilité à des informations clés, une façon d'interpréter ces informations. Cependant, les normes et valeurs valorisées peuvent ne pas être les mêmes d'un groupe à un autre. Ces différences font que chaque individu sera unique et aura sa propre conduite en fonction des différents groupes auxquels il appartient. Cependant, les normes, les différentes situations des groupes auxquels un individu appartient se recoupent fortement. Ce recoupement augmente le poids des normes collectives auquel il est soumis.

De plus, ces différents groupes peuvent être plus ou moins formellement identifiés, y-a-t-il une possibilité de débat interne, un leader identifié, des représentants, etc. Tous ces paramètres font que ce ne sont pas toujours les groupes plus explicitement organisés qui ont le plus d'influence. C'est pourquoi il est important d'avoir une bonne connaissance des différents groupes présents au sein de l'entreprise. Cette connaissance permet de mener une conduite du changement efficace.

2.3.2. Le collectif professionnel

Les membres de ces groupes peuvent se trouver au même endroit, par exemple : des opérateurs, des rondiers ou être mobile et travailler dans des environnements différents, par exemple les commerciaux, les consultants …). Les membres du groupe exercent des fonctions différentes au sein de l'entreprise mais peuvent se partager la charge de travail. Un opérateur en salle de contrôle va guider le technicien sur le terrain et celui-ci donnera l'état réel de l'installation à l'opérateur resté en salle de contrôle.

De plus, ce partage de tâche au sein du groupe professionnel dispose de frontières variables et de différents niveaux de partage. Certains personnels ne venant s'insérer qu'à un moment spécifique de l'activité et les actions à réaliser se partageant au sein de l'équipe mais également au sein des différentes équipes de travail.

Ce partage des tâches est essentiel au bon équilibre des systèmes de production car l'entraide entre les différents partis prenants permet de corriger et de compenser les erreurs commises. De plus, les difficultés de réalisation d'une activité (physique, manque de compétence …) sont compensées au-delà de ce que l'organisation en place prescrit.

En outre, si un collectif de travail fonctionne bien, cela contribue fortement à une bonne application des règles de sécurité et une meilleure santé de ses membres. Cependant, certaines situations organisationnelles peuvent mettre à mal le collectif de travail : un licenciement, une promotion perçue comme injustifiée, une mise en compétition. La perturbation du collectif de travail peut dégrader rapidement la sécurité des travailleurs et des installations. Des incidents peuvent ne plus être détectés, des erreurs auparavant récupérées ne le sont plus et une mauvaise circulation de l'information peut se faire.

2.3.3. Le collectif métier

Un second type de groupe présent au sein des entreprises sont les groupes métiers. Ces groupes ne travaillent pas forcément ensemble (par exemple : les soudeurs, les électriciens, les mécaniciens …) mais ces différents groupes métiers possèdent leurs propres règles dites « règles métier ». Ce corpus de prescriptions est transmis à l'arrivée des nouveaux du métier et la vérification de leur acquisition se fait par les pairs.

Ces règles métiers sont d'une autre nature que les règles formelles établies par l'organisation, ce sont des bonnes pratiques partagées par tous afin de réaliser le métier de la manière la plus efficace possible. Un exemple illustrant la diffusion de bonnes pratiques au sein d'un collectif peut être la pratique du saut en hauteur : en 1968, Dick Fosbury change complètement la façon de sauter. Alors que tous les sauteurs en hauteurs sauter vers l'avant, Dick Fosbury sauta de dos ce qui permit d'augmenter la hauteur de saut. D'abord refuser avant d'être accepté après vérification que celui-ci n'enfreignait aucune règle. Cette technique devint une partie intégrante du saut en hauteur. Cet exemple illustre bien la diffusion de bonnes pratiques au sein d'un collectif. Si ces pratiques permettent d'être plus efficient et de ne pas enfreindre de lois, de règles de sécurité, etc., celles-ci sont diffusées.

Il est à noter que ces règles métiers ne sont pas immuables et s'enrichissent de la contribution des membres du collectif en suivent les différentes innovations technologiques, organisationnelles.

D'un point de vue de la sécurité, les collectifs métiers sont essentiels. En prenant l'exemple des industries à risques, nous pouvons constater que la sécurité au sein de ces industries est fortement prise en charge par l'organisation, notamment au travers des Systèmes de Gestion de la Sécurité (SGS). Ces systèmes de gestion doivent intégrer les pratiques sécurités des métiers. Si la discussion entre l'organisation et les métiers n'est pas faite à propos des pratiques de la sécurité, il se peut qu'une contradiction apparaisse entre les règles de sécurité du métier et les règles prescrites par l'organisation. Des prescriptions contradictoires ne prenant pas en compte les pratiques des métiers peuvent amener à des situations pouvant entraîner des accidents majeurs.

2.3.4. Les collectifs syndicaux

Le troisième type de groupe présent dans de nombreuses organisations est le groupe syndical. Ce groupe assure une articulation entre les préoccupations du personnel du site, les orientations et les ressources fournies par l'organisation syndicale et les décisions prises lors des interactions entre les syndicats et la direction. La pratique syndicale au sein d'une entreprise influe sur la culture sécurité de celle-ci particulièrement au travers du Comité d'Hygiène Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT) et prochainement au sein de la Comité Social et Économique. (Service-Public.fr, 2018)

2.3.5. Les autres collectifs

En complément de ces différents collectifs, nous pouvons également noter la présence de groupes plus informels au sein des entreprises. C'est par exemple le cas des réseaux personnels des collaborateurs (anciens collègues, partenaires d'activités sportives, etc.).

Ces réseaux peuvent être des ressources non négligeables pour le travail grâce à la circulation d'informations, de bonnes pratiques, de conseil au sein de ces groupes.

2.4. L'erreur humaine

On a longtemps pensé que l'erreur humaine était le principal facteur explicatif des accidents industriels et de transport. Encore aujourd'hui cette croyance est bien ancrée. On pense naturellement que les situations de travail sont cadrées et prévues en amont. En cas d'accident il est donc naturel de penser que c'est le non-suivi d'une instruction, d'une procédure qui est la cause. L'analyse de l'accident cherche donc à savoir ce qui a dérapé dans le processus et où le manquement a été commis.

Cependant, une erreur est souvent le résultat d'une situation particulière dans laquelle un opérateur, un technicien, une équipe n'a pas pu mettre en œuvre ses compétences pour diverses raisons pouvant relever de la conception même du système, de l'organisation, de la formation, etc. (Daniellou, 2010).

2.4.1. Les limites de l'approche par l'erreur humaine :

La vision d'un accident industriel basé sur une erreur d'un opérateur comme cause profonde est maintenant totalement obsolète pour plusieurs raisons : (J.Reason, 1997 & Daniellou 2010)

1. La focalisation sur l'erreur humaine présente plusieurs défauts. Elle conduit à ne s'intéresser qu'aux événements non souhaités ayant eu une conséquence malheureuse, et à ne pas élargir son analyse en prenant en compte les éléments de régulation humaine assurant une fiabilité lors des opérations courantes.

2. Les erreurs commises par l'homme sont très nombreuses. L'adage populaire en témoigne : "l'erreur est humaine". Nous passons notre journée à commettre des erreurs et des oublis. Ces erreurs ou oublis n'ont bien souvent pas de conséquences et sont détectés, rattrapés par la personne ayant commis l'erreur ou par le collectif de travail avant que les conséquences de l'erreur ne puissent plus être contrôlées.

3. On peut penser qu'il existe des erreurs sans conséquences et d'autres, plus graves, menant à des accidents. Cependant un accident est souvent la somme d'erreurs sans importance prises individuellement, mais qui une fois mise bout à bout mène à un événement non désiré.

4. En mettant l'accent sur l'erreur commise par un opérateur, on considère qu'il a fait autre chose que ce qu'il aurait dû faire. Mais pour déterminer la bonne marche à suivre, l'analyse se fait a posteriori en prenant le temps nécessaire et en collectant des informations que l'opérateur ne disposait pas forcément. En sachant que la combinaison d'événements réalisée entraînerait un accident, l'opérateur ne les aurait pas entreprises.

5. L'analyse d'accident fait régulièrement l'hypothèse que les personnes impliquées dans l'accident ont des ressources cognitives infinies. Si les personnes avaient pu mobiliser l'ensemble de leurs connaissances pour analyser leur situation de travail, peut-être auraient-elles eu l'opportunité d'analyser plus finement et ne pas commettre d'erreurs. Cependant nous avons vu que nous ne disposons pas de ressources cognitives infinies.

6. L'analyse d'accident se focalise souvent sur l'erreur de celui qui gère les installations et les processus, mais son activité est fortement influencée par la manière dont les installations et les processus sont conçus. Ces configurations de conception entraînent des erreurs latentes, c'est-à-dire qu'elles augmentent la probabilité d'un comportement inapproprié.

Focaliser l'analyse sur le dernier maillon de la chaîne ne permet pas de tirer les leçons de l'événement et de mettre en place les parades susceptibles d'éviter son renouvellement. C'est en réglant les erreurs le plus en amont possible de l'accident que nous pouvons assurer une fiabilité optimale des installations et des processus.

2.4.2. Les parades

Les parades peuvent être imaginées comme des "barrières" empêchant qu'un événement indésirable ne se produise. Plusieurs barrières vont donc être mises en place : individuelles, collectives, techniques et organisationnelles. Ce modèle dit du "gruyère suisse" a été théorisé par Reason (J. Reason, 1991).

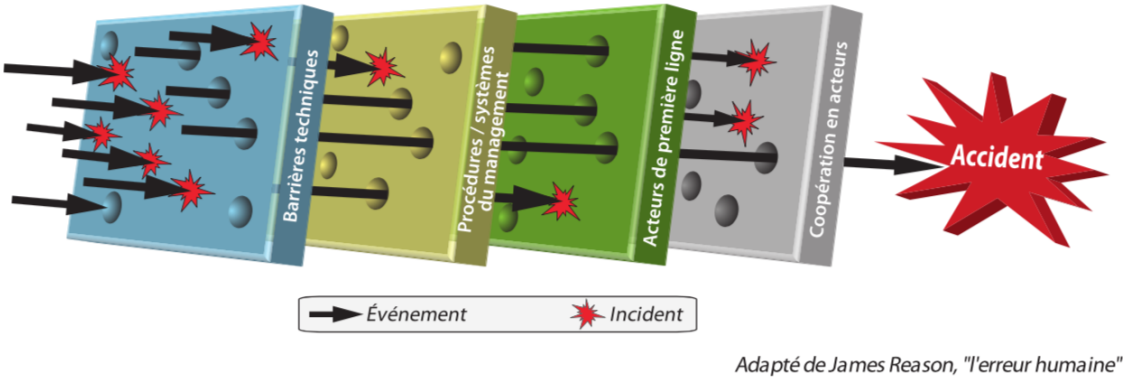

Figure 3 : modèle SCM de Reason (source : FONCSI)

Ces différentes barrières peuvent par exemple être des :

- **Barrières techniques** : Dans un hôpital, les tuyaux d'oxygène et de protoxyde d'azote ne comportent pas les mêmes filetages, il est donc impossible de commettre une erreur de branchement.

- **Barrières individuelles** : l'opérateur est formé à reconnaître des "détrompeurs" qui permettent de distinguer un incident fréquent, un incident grave, mais rare qui commence de la même manière.

- **Barrières collectives** : le commandant de bord vérifie l'action du copilote et réciproquement lors de la vérification de l'appareil avant le décollage.

- **Barrières organisationnelles** : lors d'une prise de sang, la correspondance entre le donneur et l'étiquette du tube est vérifiée plusieurs fois de façon indépendante.

En suivant ce modèle, une erreur initiale ne peut mener à un événement indésirable que si toutes les barrières ont été franchies. En cas d'accident, l'analyse cherche à comprendre comment l'événement initial a eu lieu, mais également comment et pourquoi l'ensemble des barrières ont été défaillantes. Cependant certaines situations menant à des incidents ne peuvent pas être prévues en amont et les barrières prévenant la survenue de l'événement n'ont pas pu être mises en place. Ces situations peuvent être maîtrisées si les collectifs de travail détectent que la succession d'événements est dangereuse et construisent une parade appropriée. Afin de faire avancer la sécurité, il est nécessaire d'analyser cette situation, et de l'intégrer au Retour d'Expérience (REX) afin d'enrichir l'éventail des scénarii anticipables pour lesquelles des barrières sont prévues.

2.4.3. Types d'erreurs et situations menant à faire des erreurs

Selon Reason, nous pouvons classer les erreurs selon deux grandes familles : les erreurs et les violations. Celles-ci ont en commun d'être une ou des actions ne parvenant pas au but désiré. Cependant, nous pouvons les différencier. Les erreurs sont involontaires tandis que les violations sont réalisées intentionnellement sans intention de nuire. Ces violations peuvent se faire par habitude (plus une organisation est tolérante au non-respect des règles, plus ce type d'erreur sera commun) ou par nécessité (lorsque le matériel ou l'environnement de travail est inadapté), (Reason, 1991).

La figure suivante reprend ces différents types d'erreurs :

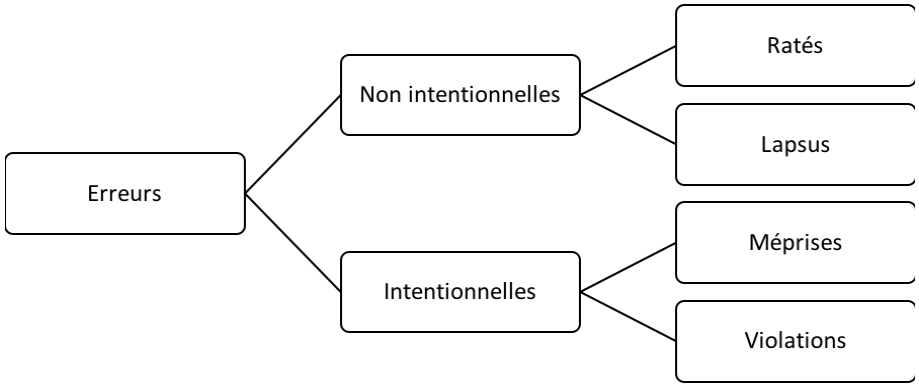

Figure 4 : les différents types d'erreurs selon Reason

Les **ratés** (ex. : penser avoir enclenché un interrupteur) et **lapsus** (ex. : faire une erreur de saisie) surviennent dans la mise en œuvre de tâches routinières de types raisonnement-action. Ce type d'erreur est extrêmement fréquent, mais généralement rattrapé rapidement. Afin de limiter les conséquences de ce type d'erreur, il est essentiel d'éviter que celles-ci donnent lieu immédiatement à un effet grave, c'est pourquoi il est nécessaire de recourir à des détrompeurs, des confirmations de commande, au verrouillage de certaines fonctions pour que celles-ci ne soient pas enclenchées par inadvertance. Un double contrôle individuel ou croisé peut éviter un grand nombre d'erreurs de ce type.

Les **méprises** sont des erreurs correspondant à un dysfonctionnement lors de la planification de l'action. Contrairement aux ratés et aux lapsus, celles-ci sont basées sur le non-respect d'une règle ou d'une mise en œuvre de ses connaissances.

Les **méprises fondées sur un raisonnement basé sur les règles** peuvent être causées par une imprécision dans la définition de la situation de travail ou à l'oubli d'une étape lors de la réalisation de la tâche. Ce type d'erreur est plus difficile à détecter que le précédent. En effet, l'ensemble du collectif peut être « embarqué » dans une mauvaise caractérisation de la situation. Cela correspond à ce que l'on appelle l'effet tunnel. Les personnes engagées dans une mauvaise direction auront tendance à s'obstiner dans celle-ci. Ce sont donc souvent des personnes extérieures au processus qui vont détecter ces erreurs. Cependant la probabilité de survenue de ces méprises peut être réduite par des procédures claires et détaillées, des briefings avant exécution d'une opération, l'entraînement.

Les **méprises fondées sur les raisonnements basés sur la connaissance** sont le type d'erreur le plus rare, mais souvent celles ayant les conséquences les plus dramatiques. En effet, ces méprises surviennent lorsque nous nous retrouvons face à une situation inhabituelle pour laquelle il n'y a pas de règles claires définies. Leur probabilité de survenue peut être réduite par la formation des personnes, la disponibilité d'experts pouvant être mobilisés rapidement (ex. : astreinte des référents), un REX à disposition.

3. Les facteurs organisationnels

3.1 Le lien entre la santé des personnes et la santé des organisations

Au sein d'une entreprise, les hommes sont essentiels à la bonne santé et aux bons résultats de celle-ci. C'est pourquoi une dégradation de la santé des travailleurs peut entraîner une dégradation de l'organisation de l'entreprise et impacter la sécurité des personnes et des installations.

3.1.1. La santé des personnes impacte la santé de l'organisation

La santé d'une organisation est intrinsèquement liée à la santé des travailleurs la composant. Si un travailleur à des problèmes de santé, cela peut avoir des impacts sur l'organisation. Nous pouvons noter les effets suivants : (Daniellou, 2010).

- L'absentéisme aura un coût économique. La masse salariale étant bien souvent le premier poste de dépense d'une entreprise. Le remplacement des personnes absentes déstructure généralement l'équipe ou l'entreprise. Ses collègues devant prendre toute ou partie de sa charge de travail ce qui engendre des conséquences sur le nombre d'heures supplémentaires et sur la prise de congés. Afin de pallier à l'absence d'un salarié, l'entreprise peut également faire appel à un intérimaire externe à coût plus élevé ce qui peut entraîner une perte de compétences. Intégrer cette nouvelle personne peut également avoir un impact sur la cohésion de l'équipe.

- Suite à un accident ou à une maladie, un salarié peut être soumis à des restrictions médicales d'aptitudes. Ces restrictions peuvent être compliquées à gérer. Le travailleur n'étant pas opérationnel à 100%. Cette restriction médicale peut remettre en cause l'aptitude d'un salarié et un poste aménagé doit lui être proposé. Un collègue ou un nouvel arrivant doit le remplacer pour pallier à son changement de poste.

- Les maladies professionnelles et les accidents du travail ont un coût direct pour l'entreprise du fait de l'augmentation du taux de cotisation d'assurance de l'entreprise et de l'indemnisation du salarié. De plus, il a été montré que les coûts indirects d'un accident sont environ 10 fois supérieurs au coût direct : désorganisations engendrées par l'absence de la personne accidentée, temps passé à gérer les absences, perte de compétences, gestion du retour, etc. (D. Bräunig et al, 2011)

- Une entreprise ayant de mauvais résultats en santé et sécurité au travail aura une image de marque dégradée et pourra se voir refuser certains contrats. De plus ce facteur peut être un point important dans le choix d'entreprise des candidats. Cela peut entraîner des difficultés de recrutement.

- Les impacts de santé des travailleurs peuvent provoquer une démobilisation de leur part dans le travail. Les effets de cette démobilisation peuvent aller d'une augmentation des accidents bénins, une perte de vigilance, une détérioration de la communication entre travailleurs et avec la hiérarchie, une apparition de conflits.

- Le suicide de salarié ayant un lien avec le travail a un impact important sur l'entreprise. Des tensions sociales peuvent apparaître, une exposition médiatique de l'entreprise a lieu.

Par ces facteurs, la santé des travailleurs est un enjeu majeur pour la bonne santé des organisations. Une détérioration de la première peut avoir des conséquences importantes sur la santé de la seconde. C'est pourquoi, il est fondamental que les entreprises mettent au cœur de ses préoccupations la bonne santé de ses travailleurs, si ce n'est de façon désintéressée, la performance de l'entreprise en dépend.

3.1.2. L'organisation du travail impacte la santé des travailleurs.

Nous passons une part importante de notre temps au travail. Certains d'entre nous réalisent des tâches à risques et bien que nous cherchions toujours plus de sécurité, le risque zéro n'existe pas. En effet, des accidents peuvent avoir lieu et chaque année en France près de 500 personnes décèdent sur leur lieu de travail (Assurance Maladie, 2018). Ces drames que représente le décès d'un collaborateur sont l'impact maximal sur la santé d'un collaborateur. Cependant, la santé des travailleurs peut être dégradée par leur situation de travail par des intoxications, une charge de travail trop excessive, une perturbation du rythme biologique ou une usure psychique. Ces risques tendent à être diminués ou supprimés, mais il se peut que ceux-ci ne soient pas détectés ou inévitables. (Daniellou, 2010)

- Le risque d'intoxication chimique (produits chimiques), biologique (agents pathogènes) ou physique (rayonnement ionisant, bruit, etc.) dépend de l'environnement de travail de chacun, mais également de l'exposition des travailleurs. C'est le rôle de l'organisation de réduire cette exposition en concevant des environnements de travail adaptés, en organisant les interventions de manière à limiter l'exposition, en fournissant le matériel et les équipements de protection adaptés.

- Intrinsèquement, certaines situations de travail sollicitent de manière importante l'organisme. Par exemple, un salarié peut être amené à travailler de manière prolongée dans un environnement bruyant, chaud, dans des postures contraignantes ou en devant répéter un geste. L'organisation doit dans la mesure du possible diminuer ces situations de travail pour que leur impact sur la santé des travailleurs ne soit pas excessif.

- L'organisation du travail de certaines entreprises fait que celles-ci doivent être ouvertes 24h/24. Cela induit un travail de nuit pour les travailleurs ce qui perturbe leur rythme biologique. Ces horaires décalés impactent significativement leur espérance de vie et impacter leur santé en favorisant l'apparition de maladies. Ces effets sur la santé peuvent être limités en mettant en place des périodes de repos étendus, des congés, si possible en permettant des périodes de repos pendant le poste, etc. Depuis récemment, l'impact du travail sur le psychique devient un sujet de préoccupation pour la santé des travailleurs. La charge de travail peut entraîner du stress pour le travailleur. Ce stress pouvant aller jusqu'au burn-out et une atteinte durable de la santé du travailleur.

3.1.3. La notion de stress

Le stress est avant tout une réponse biologique de l'organisme à une situation susceptible de menacer son intégrité. Cette réponse biologique se fait en 3 temps : (INSERM, 2011).

1) **La phase d'alerte** : lors d'une situation stressante, l'organisme sécrète des catécholamines (adrénalines). Celles-ci ont un impact physiologique en augmentant la fréquence cardiaque, la tension artérielle, la vigilance, la température corporelle, etc. Ces modifications ont pour but de préparer l'organisme à réagir en amenant l'oxygène nécessaire aux organes qui vont être sollicités. Cependant, un taux trop élevé d'adrénaline entraînera une préférence pour les raisonnements-actions au profit de raisonnements élaborés.

2) **La phase de résistance** : Suite à la sécrétion d'adrénaline, des glucocorticoïdes (cortisol) sont sécrétés. Ces hormones augmentent la glycémie pour apporter l'énergie nécessaire aux muscles et maintenir un niveau constant de glucose dans le sang en cas d'effort et ont des propriétés anti-inflammatoires. Cependant, un maintien d'un taux élevé de glucocorticoïdes a des effets néfastes pour l'organisme en entraînant une perturbation du métabolisme ayant pour conséquence de former de l'athérosclérose et des pathologies cardiovasculaires ainsi qu'une diminution du système immunitaire.

3) **La phase d'épuisement** : Si la situation stressante persiste, l'organisme s'épuise. Les capacités de l'organisme sont alors débordées et la régulation des glucocorticoïdes devient inefficace et des pathologies peuvent apparaître. (Maladies infectieuses, allergies, maladies cardiovasculaires, cancers). La personne en phase d'épuisement peut entrer en dépression. Cet état de dépression empêchant la personne de faire face caractérise le burn-out.

Si un niveau de stress élevé est constaté de façon durable pour des individus ou des groupes de travail, il est nécessaire d'identifier précisément les situations sources de stress, de proposer des transformations et d'impliquer les intéressés dans le changement de ces situations.

3.2. Les organisations, une construction humaine imparfaite

Suite à des accidents, notamment celui de la navette spatiale Challenger en 1986, la prise en compte de l'organisation dans la sécurité industrielle est devenue essentielle. La façon dont fonctionne une organisation accentue ou diminue le risque d'accident. L'idée que nous nous faisons généralement d'une organisation correspond à l'organigramme de l'entreprise définissant les fonctions et responsabilités de chacun dans l'entreprise. Cependant cette représentation de ce qu'est une organisation est trop réductrice pour prendre en compte l'aspect FHO dans l'entreprise. Pour comprendre la complexité d'une organisation, il ne suffit pas de considérer les équipes et les individus. Il est nécessaire de prendre en compte les interactions, les influences, les relations entre les équipes, les services et les individus.

3.2.1. La structure organisationnelle

La manière dont s'organise une entreprise donne des indications sur la façon dont celle-ci réagit aux différents enjeux de son environnement et fait face aux difficultés qu'elle peut rencontrer.

Il existe différents modèles d'organisation que l'on peut résumer de la manière suivante (Daniellou, 2010).

Le **modèle vertical** : favorise une organisation divisée en service fonctionnel où la coordination est centralisée au sein d'une hiérarchie puissante assurant un fonctionnement du haut de l'organisation vers le bas. Cette structure valorise la réduction des aléas, un travail routinier coordonné au travers de règles et par la hiérarchie. Ce type d'organisation est adapté à un environnement stable dont la priorité réside dans une production de masse d'un produit défini. Cependant ce type d'organisation est rigide et s'adapte lentement aux évolutions du marché.

- Le **modèle horizontal** : favorise une division du travail en fonction de processus orientés clients ou en fonction de projets. Ce type d'organisation transversale favorise la réactivité et l'innovation dans un environnement concurrentiel à évolution rapide. Cette structure est souple, mais il est compliqué de coordonner les acteurs faute de hiérarchie clairement définie.

- Le **modèle matriciel** : combine les deux modèles présentés ci-dessus. Dans ce modèle une autorité transverse chargée de coordonner le projet ou le processus coexiste avec une autorité hiérarchique en charge de gérer les équipes. Cependant ce double management, fonctionnel et hiérarchique, peut générer des tensions en cas de déséquilibre entre l'un des managements.

3.2.2. Quel est le rôle du management dans l'organisation ?

Aujourd'hui, une entreprise a besoin de prendre en compte une multitude d'enjeux et de problématiques afin de fonctionner de manière convenable. Ces enjeux et problématiques, aussi bien internes qu'externes, peuvent être contradictoires. C'est le rôle du management de les prendre en compte et de faire les meilleurs choix possibles pour continuer à faire fonctionner l'entreprise.

De plus, le management doit prendre en compte les changements dans l'environnement de l'entreprise : concurrence, réglementation, progrès technique, bonnes pratiques. Ces changements peuvent pousser l'entreprise à ajuster son activité pour continuer à fonctionner de manière pérenne. Afin de déployer ces ajustements, tous les niveaux de management (directeur, encadrement de service, managers de proximité, etc.) ont un rôle à jouer. Pour cela, les managers

doivent ajuster les règles de fonctionnement de l'entreprise en prenant en compte les nouveaux savoirs, lois, nouvelles pratiques ou retours d'expérience disponibles.

Cependant, un manager ne doit pas simplement transmettre de l'information à son équipe, il doit : (H. Mintzberg, 1984)

- Rapporter à sa hiérarchie les problématiques du terrain,
- Négocier l'obtention des ressources nécessaires pour atteindre les objectifs,
- Prioriser et s'assurer de la compatibilité des règles qu'il doit faire appliquer,
- Anticiper les contradictions potentielles entre les règles prescrites et les conditions de travail afin de les remonter à sa hiérarchie.

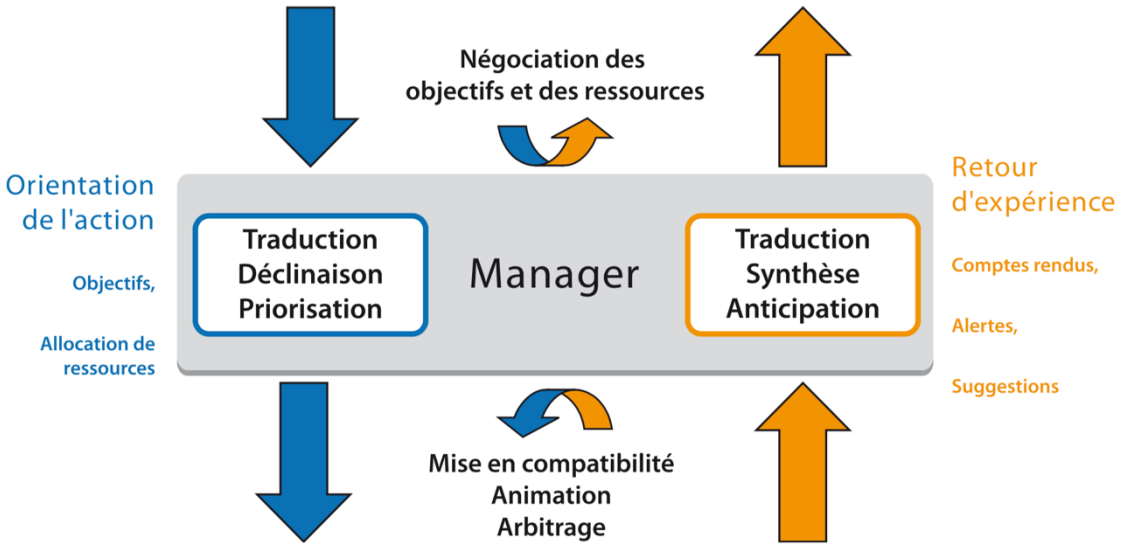

Figure 5 : Le manager, une interface entre la direction et le terrain (source : FONCSI)

Les caractéristiques énoncées ci-dessus décrivent un manager idéal dans une organisation idéale. C'est pourquoi dans un contexte réel, cette position de manager ne va pas sans quelques tensions :

- Les multiples sources d'informations et de consignes peuvent être plus ou moins contradictoire et il est donc impossible de prendre en compte toutes ces injonctions,
- Il se peut que la réalité du terrain soit incompatible avec les objectifs et ressources allouées par la direction,
- La remontée des problèmes à la hiérarchie n'est pas toujours simple, surtout dans un contexte dans lequel l'entreprise valorise le fait qu'un bon manager est un manager qui n'a pas de problèmes. Dans ce cas, un manager peut limiter la remontée d'informations en provenance du terrain. La direction a donc l'illusion que tout se passe bien et que le cap donné à l'entreprise est adapté.

Ces tensions au sein du management peuvent déclencher une crise de l'organisation. En effet, lorsque les différents acteurs de l'entreprise n'ont plus de buts communs, des crises et tensions apparaissent et peuvent menacer la sécurité industrielle. Plusieurs signaux faibles peuvent être détectés avant que leurs conséquences ne soient trop importantes. Des actions peuvent ainsi être mises en place pour éviter la crise (Daniellou, 2010).

Ces signaux faibles sont par exemple :

- Une détérioration du climat social : diffusion de rumeurs, tensions entre salariés ou entre les salariés et la hiérarchie, remise en cause de l'organisation,
- Une multiplication des accidents bénins et de l'absentéisme,
- Des difficultés au niveau RH : turn-over élevé (multiplication des départs de salariés, des demandes de mutations, difficultés de recrutement),
- Des mouvements sociaux,
- Une rétention d'informations et mauvaise circulation de l'information entre les équipes, lors de la relève de postes, absence de remontées d'informations sur l'état de la production ou de la maintenance,
- L'absence de volontaires pour participer aux formations, groupes de travail. Cette absence rend difficile l'adaptation de l'organisation aux évolutions de son environnement.

3.2.3. Les HRO : High Reliability Organisations (ou organisations à haute fiabilité)

Les accidents industriels survenus au cours des années 1980 (catastrophes de Tchernobyl, de Three Mill Island, explosion de la navette spatiale Challenger) ont mis en lumière qu'une maîtrise technique du risque n'était plus suffisante afin d'assurer la sécurité des installations et des Hommes. Deux courants de pensée opposés ont été développés afin d'essayer de répondre à une prise en compte de l'organisation dans la survenue des accidents. (C. de Bovis, 2009)

D'un côté, le **courant NAT** (Normal Accident Theory) postulant que toute organisation présentant un risque technologique élevé est intrinsèquement complexe. Cette complexité complique la détection des erreurs pouvant mener à un événement potentiellement grave. De plus ces organisations sont étroitement couplées, ce qui diminue les délais d'intervention mais également l'agilité du système ou encore favorise la propagation des dysfonctionnements. Ces deux derniers aspects font que des défauts inhérents au fonctionnement de l'organisation ne seront pas être détectés, car ceux-ci seront mélangés à l'ensemble des informations produites par le système, ces informations ne seront pas mises en avant pour être traitées en priorité. Dans ce contexte, un accident grave devient inévitable.

De l'autre, le **courant HRO** postule qu'une organisation peut exploiter des technologies complexes et risquées tout en maintenant un niveau de performance et de sécurité maximal. Au sein de ces organisations, tout est fait pour éviter l'inévitable et une attention particulière est allouée à la réalisation des opérations afin de contenir les conséquences potentielles des erreurs commises dans à un état maîtrisable. C'est en étudiant le fonctionnement d'organisations comme le contrôle aérien, la gestion des réseaux électriques, le fonctionnement des porte-avions et d'autres organisations similaires que des chercheurs de l'université de Berkeley aux États-Unis ont dégagé des principes définissant ce type d'organisation. (B. Deltrot, et al, *2014*)

Ces 5 principes sont les suivants : (D. Besnard et al, 2017)

1. **Le souci de l'échec** : ce type d'organisation fait la chasse aux défauts. Tout défaut ou déviation dans une opération est considéré comme précurseur pouvant avoir des conséquences graves pour le fonctionnement du système et doit être traité dans les plus brefs délais.

2. **La réticence a simplifié les interprétations** : lors de l'analyse des événements, ces organisations ne se satisfont pas des premières causes expliquant un accident, mais cherchent à trouver les causes profondes (parfois éloignées géographiquement et temporellement) ayant réellement engendré l'événement. De plus, dans les interactions au sein de l'organisation, la diversité des points de vue et l'écoute sont favorisées.

3. **L'attention au déroulement des opérations** : les organisations à haute fiabilité restent attentives à la façon dont les opérations sont réellement effectuées et ne se contentent pas de prescrire les activités. Ces organisations s'intéressent aux difficultés rencontrées par les opérateurs et cherchent à les résoudre de manière pragmatique.

4. **Un engagement pour la résilience** : ces organisations favorisent le professionnalisme des personnes la composant afin de limiter la taille des erreurs commises et à pouvoir les rattraper avant que celles-ci aient des conséquences incontrôlables. Les HRO encouragent la formation et un entraînement permanent de son personnel afin de répondre de manière adaptée aux pires situations possibles.

5. **Un respect et une valorisation de l'expertise** : par nature au sein des HRO, l'expertise est valorisée et l'avis des experts, quel que soit son niveau hiérarchique, est pris en compte dans la prise de décisions.

Ces 5 principes représentent une organisation HRO idéale. En réalité, les organisations pouvant être caractérisées comme HRO ne remplissent que rarement l'ensemble de ces critères. Cependant, toute organisation présentant un risque technologique peut s'inspirer de cet idéal de fiabilité afin d'augmenter leur sécurité et limiter le risque de survenue d'un accident majeur.

3.2.4. La culture sécurité

Suite aux catastrophes industrielles survenues dans les années 80, nous avons vu l'émergence d'un questionnement sur la responsabilité de l'organisation dans la survenue d'accidents. Une accumulation d'erreurs non rattrapées et de défaillances dans l'organisation (rétention d'informations, absence de REX, coupes budgétaires, non-valorisation d'une démarche sécurité) peuvent mettre à mal toutes les barrières de défense permettant de prévenir un accident. Ces événements ont fait prendre conscience de la nécessité de développer une culture sécurité forte afin d'assurer la sécurité des installations et des Hommes les opérant.

Nous pouvons ainsi définir la culture sécurité comme "un ensemble de manières de penser et de manières de faire, largement partagées par les acteurs de l'organisation à propos de la maîtrise des risques les plus importants liés à ses activités." (Denis Besnard et al, 2017). Le développement d'une culture de la sécurité au sein d'une organisation nécessite du temps et l'implication de tous. De plus, cette culture est en perpétuelle évolution pour s'adapter aux changements que subit l'organisation.

Au fur et à mesure de l'appropriation de la culture sécurité par les acteurs de l'entreprise, la sécurité va occuper une place centrale dans l'organisation en étant intégrée comme facteur de décision dans les arbitrages et en étant présente dans l'ensemble des processus de l'entreprise.

Pour que la culture sécurité soit efficace, elle doit s'intéresser aux risques d'accident du travail et tout faire pour éviter leur survenue. Il ne faut cependant pas négliger l'attention portée aux risques industriels majeurs. (Denis Besnard et al, 2017). Ce rappel bien que d'apparences banales est à prendre en compte, car bien souvent, la sécurité au sein des entreprises est pilotée par le taux de fréquence (Tf). Or, cet indicateur donne une indication sur le taux d'accidents bénins, mais masque totalement la gravité des événements. Ce biais peut donner une fausse idée du niveau de sécurité de l'installation, car les accidents graves sont ceux qui menacent le plus l'organisation.

Il peut être tentant de penser qu'une politique sécurité de réduction des accidents de travail bénins garantit un haut niveau de sécurité. Cette affirmation découle d'une interprétation erronée de la pyramide de Bird, car en agissant sur la base de la pyramide nous ne garantissons en rien une diminution de la survenue d'événements de plus haut niveau.

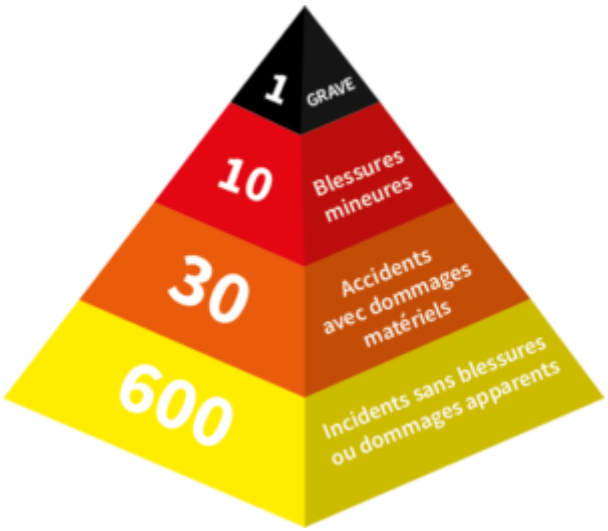

Figure 6 : Pyramide de Bird (source : prévance.fr)

Bien que diminuer le nombre de situations dangereuses diminue le risque de survenue d'accident, il n'y a pas de vérité générale sur le sujet. Les causes des accidents graves n'étant pas forcément identiques aux causes des accidents bénins. Le retour d'expérience montre qu'un Tf bas ne garantit en rien une protection contre la survenue d'accidents mortels. (Denis Besnard et al, 2017)

Cette absence de proportionnalité s'explique par le fait que les accidents graves ont généralement pour origine des défaillances organisationnelles impactant un grand nombre de barrières techniques, organisationnelles, individuelles et collectives.

Pour s'assurer d'une culture sécurité performante, l'organisation doit s'appuyer sur les trois piliers permettant d'agir sur son niveau de sécurité :

- Une fiabilité technique des installations,
- Un système de management de la sécurité permettant de s'assurer que tout est prévu pour assurer la sécurité au sein de l'organisation,
- Une reconnaissance de l'importance des FHO.

Ces trois piliers sont intrinsèquement liés en formant un dispositif fiable et bien entretenu dont les règles de fonctionnement et les règles relatives à la sécurité permettent aux opérateurs d'agir de manière sûre. De plus ces "piliers de la sécurité" et la culture sécurité de l'entreprise s'influencent mutuellement. Une défaillance d'un des piliers influera sur la culture sécurité et une bonne culture sécurité renforcera la performance sécurité.

Or, il n'existe pas de système unique de la sécurité. La culture sécurité d'une organisation peut valoriser :

- L'anticipation de situations à risques par les experts en sécurité de l'entreprise et les exploitants. Cette anticipation conduit à la définition de règles formelles à respecter pour éviter la survenue d'une situation à risque d'accident. Cette vision de la sécurité est ce que l'on appelle une **vision réglée de la sécurité**,

- Le professionnalisme des équipes intervenant en temps réel et leur capacité à identifier les risques et réagir de manière appropriée. Cette vision correspond à une **vision gérée de la sécurité**.

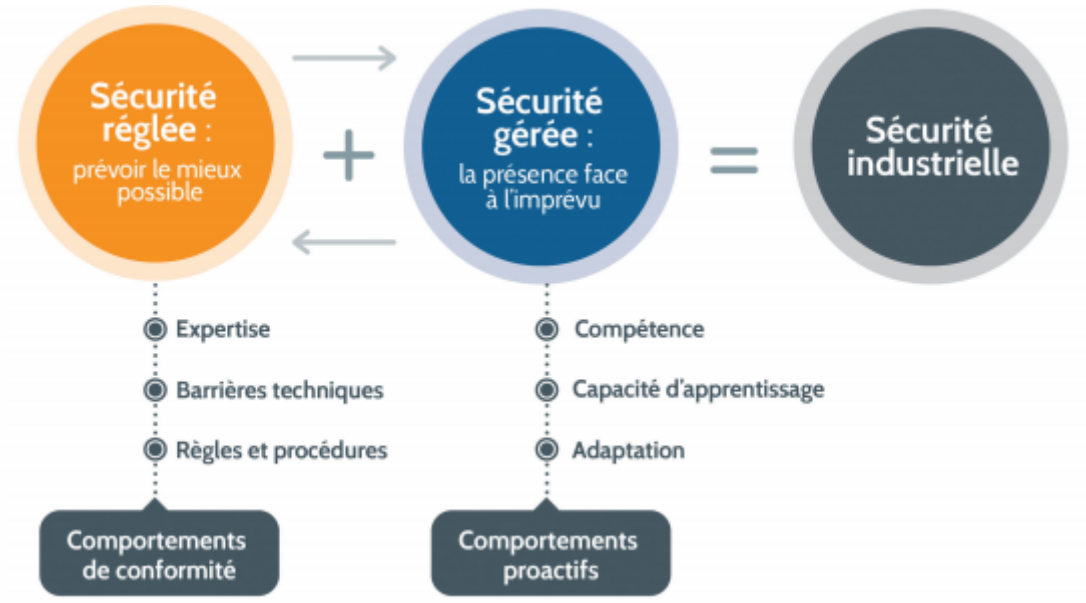

Figure 7 : les types de sécurité

En fonction de l'environnement de l'entreprise, l'une ou l'autre des visions peut être favorisée. Par exemple, des activités comme la conduite d'installations nucléaires ou la navigation aérienne favorisent une sécurité réglée alors que des activités comme la médecine d'urgence ou les opérations militaires favorisent une sécurité gérée. (R. Amalberti, 2012)

Tableau 1 : caractéristiques des différents types de sécurité (d'après R.Amalberti – piloter la sécurité, 2012)

Modèle de sécurité	Prédominance de la sécurité réglée	Prédominance de la sécurité gérée	Équilibre nécessaire
Exemple de secteur	Conduite d'installations nucléaires Navigation aérienne Transfusion sanguine	Pêche maritime Commandos militaires Médecine d'urgence	Industrie pétrolière et chimique Transport d'énergie
Caractéristiques	Accident peu nombreux, mais à conséquences graves Forte pression réglementaire Arrêt du système si toutes les conditions ne sont pas réunies Grand nombre de barrières techniques et de procédures Investissements très importants en sécurité	Accidentalité élevée L'exposition au risque fait partie du métier, dans un environnement changeant et parfois peu prévisible Les règles existent, mais sont peu nombreuses. Un formalisme excessif tuerait l'activité La sécurité repose sur l'expertise des leaders et leur capacité à prendre rapidement les bonnes décisions.	La prise de risque n'est pas recherchée, mais il est nécessaire de gérer des variations importantes sans arrêter la production Importance du travail d'anticipation et mise en place de barrières Nécessité d'initiatives de détection et de récupération des erreurs Forte régulation collective des comportements individuels.

Nous pouvons donc voir qu'en fonction du contexte dans lequel est une organisation, l'un ou l'autre des modèles doit être choisi afin de lui permettre d'accomplir ses missions avec le plus haut niveau de sécurité atteignable.

De plus, nous pouvons distinguer 4 grands types de culture sécurité en fonction de la place que l'organisation lui donne dans son management.

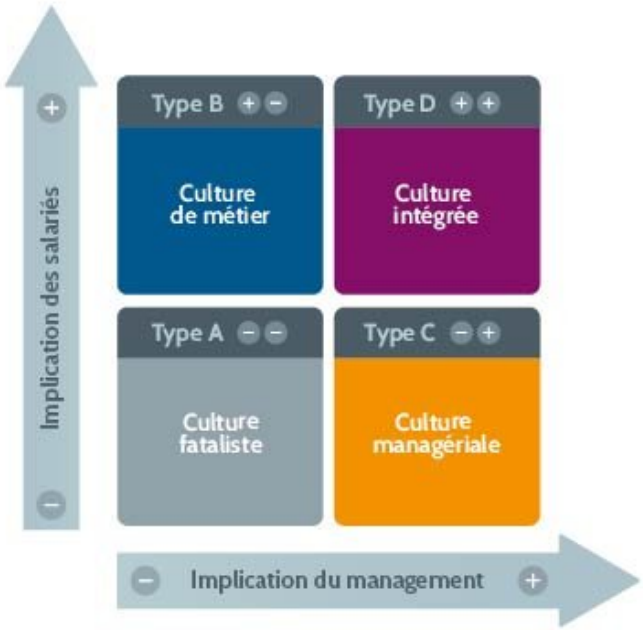

Figure 8 : Types de culture sécurité (Source : ICSI)

Nous pouvons rencontrer :

Tableau 2 : caractéristique des types de culture sécurité (source : ISCI)

Type de culture	Caractéristiques
Culture fataliste	Les acteurs sont persuadés qu'il n'est pas possible d'influencer le niveau de sécurité. Les accidents sont "la faute à pas de chance".
Culture métier	Dans cette situation, le management n'apporte pas une place importante à la sécurité, mais les opérateurs ont développé des savoir-faire et des bonnes pratiques permettant de travailler en sécurité
Culture managériale	Dans le cas d'une culture managériale, les managers sont responsables du niveau de sécurité. La sécurité s'appuie sur des experts, des investissements sécurité sont faits et un système formel de la sécurité est développé en s'appuyant sur l'ensemble de la hiérarchie de l'entreprise. Cette vision de la sécurité prônée par les managers peut ne pas être en adéquation avec la réalité du terrain.
Culture intégrée	Les organisations ayant ce type de culture ont la conviction que la sécurité est l'affaire de tous, que personne ne détient seul toutes les informations permettant d'assurer une bonne performance sécurité. La sécurité est l'affaire de tous et des décisions en faveur de la sécurité sont prises à tous les niveaux hiérarchiques de l'entreprise.

Afin de développer une culture sécurité efficace, l'entreprise doit chercher à s'améliorer sur l'ensemble des points présentés dans la figure suivante.

Figure 9 : éléments permettant une maîtrise des risques et une meilleure culture sécurité (source : ICSI)

Développer une culture sécurité au sein d'une organisation présente de nombreux avantages et a des effets bénéfiques sur la performance globale de l'entreprise. Un des exemples emblématiques est l'arrivée de Paul O'Neill au poste de PDG d'Alcoa. Celui-ci a placé la culture sécurité au cœur de la stratégie de l'entreprise. En a résulté une diminution drastique du nombre d'accidents et une envolée des bénéfices de l'entreprise. (C. Duhigg, 2013)

Partie II : l’implémentation des FHO

Dans la partie précédente, nous avons pu voir l'importance qu'ont pris les FHO dans la prévention des risques et particulièrement la prévention du risque en industrie. Ces facteurs humains et organisationnels sont à prendre en compte à tous les stades de vie d’une installation : de la conception d'un site industriel à son exploitation en passant par leur prise en compte dans l'analyse d'événements.

1. Prise en compte des FHO dans la conception de systèmes

1.1. L'intérêt de la prise en compte des FHO dans la conception d'une installation

Lors de la conception d'une nouvelle installation, les phénomènes physiques et chimiques pouvant perturber le fonctionnement normal de l'installation sont recensés, et tout est fait pour maîtriser ces dangers.

Les matériaux et équipements sont prévus pour résister aux contraintes qu'ils auront à subir, les automatismes pour contrôler l'installation seront mis en place et les procédures permettant d'exploiter l'installation en sécurité seront rédigées. Toutes ces modalités permettent de garantir un niveau de sécurité adéquat pour l'installation et les Hommes la conduisant. Ces hommes et ces femmes seront confrontés à des situations à risques prévues par les concepteurs et l'encadrement. Celles-ci sont réglées à l'avance et les parades appropriées sont déployées pour se prémunir du risque. Cependant, les opérateurs auront à gérer des situations qui n'auront pas été prévues. Ceux-ci s'adapteront et parviendront sans doute à réaliser leur activité, mais la sécurité peut s'en trouver diminuée.

C'est pourquoi prendre en compte dès la conception les FHO permet de garantir une exploitation sûre des systèmes en anticipant le travail des opérateurs et en déterminant les meilleurs choix techniques et organisationnels possible. Les grandes organisations ont bien compris cet enjeu et ont établi des standards et des bonnes pratiques de conception permettant d'optimiser le travail de leurs opérateurs.

1.2. La démarche FHO en conception

"Une démarche FHO en conception consiste à fiabiliser les décisions de conception, en anticipant les conséquences des choix techniques et organisationnels sur le travail humain qui se déroulera dans les conditions d'exploitation futures. Pour favoriser les interventions humaines performantes et sûres, la démarche se base sur une analyse approfondie de l'activité humaine dans les situations existantes, et sur une simulation de l'activité probable lors des futures opérations, en fonction des options techniques et organisationnelles qui se dessinent" (Daniellou, 2013).

Cette démarche FHO vient ainsi s'ajouter aux autres éléments à prendre en compte dans la conception d'une installation afin de garder à l'esprit la question suivante "comment va-t-on travailler ?".

Cette démarche a pour objectif de favoriser un fonctionnement sûr, performant tout en gardant les meilleures performances possibles en termes de santé et sécurité au travail. De plus, cette démarche aura pour but d'éviter les situations engendrant un risque d'erreurs lors de l'exploitation en favorisant une conception pensée pour l'utilisateur et ainsi diminuer le nombre de situations intrinsèquement critiques liées à la conception de l'installation par exemple : des accès compliqués, des espaces exigus, des commandes non explicites favorisant les erreurs, etc.

Pour cela, les aspects suivants devront être réfléchis : (OGP, 2011)

- Adapter l'installation aux différents utilisateurs. Les opérateurs pouvant être de taille variée, il est nécessaire de faire en sorte que des opérateurs de toute taille puissent accéder au matériel sans effort excessif.
- Limiter la pénibilité des tâches en faisant en sorte de diminuer l'exposition à des ambiances de travail nocives : exposition à des agents chimiques dangereux, à un niveau de bruit excessif, à des ambiances thermiques extrêmes, etc.
- Afficher une information claire permettant une prise de décision adaptée.
- Dimensionner le mobilier, les accès, les espaces de travail.
- Réfléchir au fonctionnement en mode dégradé (démarrage, maintenance, lors d'incidents, etc.) pour garder des situations de travail gérable par les opérateurs dans des conditions non ou mal prévues lors de la conception.

2. Prise en compte des FHO dans l'exploitation

Déployer une démarche FHO auprès des opérationnels peu se faire au travers de multiples outils permettant de traiter aussi bien le facteur humain que le facteur organisationnel. Ces outils sont complémentaires les uns par rapport aux autres et permettent d'agir sur tous les niveaux de l'entreprise, afin d'augmenter le niveau de maîtrise des risques de l'entreprise. (INERIS, 2017)

Les outils suivants vont être présentés : le système de gestion de la sécurité (SGS), le déploiement de règles d'or sécurité, les pratiques de fiabilisation des interventions humaines, la réalisation de causerie sécurité, les visites sécurité, la mise en place d'un REX basé sur les signaux faibles.

- *Le système de gestion de la sécurité*

La mise en place d'un tel système de gestion au sein des entreprises est obligatoire pour toute industrie classée Seveso seuil haut. Le SGS a pour but de déployer une organisation permettant de maintenir dans le temps le niveau de sécurité de l'entreprise afin d'éviter la survenue d'accidents majeurs. (Inspection des installations classées, ND)

La mise en place d'un tel système permet de suivre et de maîtriser les risques présents au sein de l'entreprise. Ce système s'adapte au fil du temps en prenant en compte les retours d'expérience et les nouvelles contraintes techniques et réglementaires que le site doit respecter. Les risques majeurs sont mis en lumière afin de pouvoir être gérés de manière optimale. Cependant, la mise en place d'un SGS peut créer un excès de règles et une pratique d'une sécurité de bureau. Ce qui peut jouer sur l'efficacité de la démarche. De plus, un SGS peut être vécu comme une contrainte et il peut être tentant de chercher une performance de l'organisation au détriment d'une performance réelle des barrières de sécurité.

- *Le déploiement de règles d'or sécurité*

Le déploiement de règles d'or sécurité permet de résumer les bonnes pratiques à respecter dans l'entreprise et de mettre en avant les valeurs sécurité que l'entreprise souhaite mettre en valeur. Ces règles se veulent ciblées afin d'être le plus opérationnelles possible. Il est donc nécessaire qu'elles soient conçues par les acteurs eux-mêmes afin de créer un consensus.

Ces règles d'or permettent ainsi de donner une vision commune de la prévention des risques au sein de l'entreprise et permettent de marquer une reconnaissance pour l'expertise des opérationnels en termes de sécurité. Ceux-ci établissent leur propre corpus de règles. Il est cependant nécessaire de veiller à ce que ces règles ne soient pas un ensemble d'éléments conceptuels creux et éloignés des réalités du terrain pour être applicables par tous dans toutes les situations.

- *Les pratiques de fiabilisation des interventions humaines*

Mettre en place une démarche de performance humaine au travers des pratiques de fiabilisation des interventions permet de diminuer le nombre d'erreurs et de dysfonctionnements liés à l'Homme lors de l'exploitation d'une installation à risque technologique. Le but d'une telle démarche est de développer une culture du zéro défaut en "faisant bien du premier coup" et donc d'améliorer la sécurité de l'installation et des travailleurs.

Cette démarche encourage les intervenants à réaliser des pratiques qu'ils réalisent bien souvent sans s'en rendre compte. Cette démarche cherche à créer une routine pour l'opérateur. Ces pratiques sont particulièrement utiles lors de changements récents de procédures, d'une réalisation d'une tâche longue, complexe et inhabituelle, lors de la réalisation multi intervenants, lors de tâches laborieuses entraînant une fatigue, etc. L'opérateur est donc un acteur incontournable de sa sécurité. (INERIS 2017 & Air Liquide, 2016)

Tableau 3 : pratiques de fiabilisation de l'intervention humaine

Pratique	Objectif	Quand réaliser la pratique ?	Comment réaliser la pratique ?	Avantages / Inconvénients - Limites
Préjob briefing	Préparer les intervenants à la bonne maîtrise des risques de l'opération à mener en anticipant la gestion des problèmes possibles et leur solution	immédiatement avant de commencer une activité à risques, à la suite d'une interruption significative ou d'un changement d'intervenants	- En établissant un dialogue entre les intervenants et le responsable de l'activité - En visualisant l'ensemble des phases de l'intervention avec les risques associés à chaque phase et leur parade - En définissant les points à surveiller - En déterminant les modes de communication et les rôles et responsabilités de chacun - En s'appropriant le REX et l'AdR	Avantages : - Meilleure compréhension de la situation de travail et du phasage de l'activité - Permet d'aborder collectivement les tâches nouvelles ou difficiles - Permet de construire un collectif Inconvénients : - Peut donner le sentiment de ralentir la réalisation de l'activité - Peut être vécu comme une remise en cause des compétences des intervenants

Pratique	Objectif	Quand réaliser la pratique ?	Comment réaliser la pratique ?	Avantages / Inconvénients - Limites
Minute d'arrêt	Ménager une rupture dans l'élan opérationnel pour s'assurer que nous sommes en sécurité	- Immédiatement avant toute intervention sur un équipement ou dans un local à risques - En cas d'interruption de l'activité en cours - Lorsque l'intervention rencontre des imprévus - En cas de coactivité	À l'arrivée sur la zone de travail en : - vérifiant d'être sur le bon équipement, le bon matériel, avec les bons outils et le bon mode opératoire - auscultant son environnement pour repérer les risques potentiels liés à l'opération et les opérations à proximité En cas d'interruption et de déroulement imprévu : - Analyse de la nouvelle situation, prise de conseil, etc.	Avantages : - Prévient la précipitation - Permet de prendre en compte les changements de dernière minute - Évite de se focaliser sur ce que l'on croit savoir (effet tunnel) Inconvénients : -peut être vécu comme une perte de temps - Demande un effort pour s'intégrer dans la routine de l'opérateur
Autocontrôle	Mettre en place une boucle d'autosurveillance de son activité pour vérifier l'adéquation entre l'action prévue et la situation réelle	Avant chaque nouvelle action, tout au long de la réalisation d'une activité sur l'installation	Réaliser l'autocontrôle de façon pratique, il ne doit pas être simplement pensé En réalisant les actions suivantes autant que possible : - Identifier l'action à réaliser sur la procédure en la lisant à voix haute - Identifier avec le doigt le matériel sur lequel l'action doit être effectuée - recommencer depuis le début l'autocontrôle depuis le début en cas d'interruption	Avantages : - Responsabilise l'opérateur face aux risques qu'il encourt - Permet de mesurer le niveau de maîtrise des risques Inconvénients : - Peut être vécu comme une perte de temps si les activités pour lesquelles un autocontrôle doit être effectué sont mal choisies (difficulté, criticité) - Possibilité de biais - Nécessite une surveillance du processus d'autocontrôle (audits, visites de sécurité)

Pratique	Objectif	Quand réaliser la pratique ?	Comment réaliser la pratique ?	Avantages / Inconvénients - Limites
Communication sécurisée	Garantir une transmission claire, complète et ciblée de l'information S'assurer que le message transmis et bien reçu et compris Renforcer la mémorisation de l'intervenant	Lors de la transmission d'un ordre d'action concernant un équipement à risques ou une opération particulièrement risquée Pour un échange d'information à enjeu	- Établir à l'avance un protocole de communication Le protocole le plus répandu est la communication 3 voies : 1. Émission du message 2. Répétition du message par le destinataire 3. Confirmation du message par l'émetteur	Avantage : - Permet une transmission claire de l'information Inconvénients : - Peut donner le sentiment de ralentir l'activité - Peut être rébarbatif si les activités choisies ne sont pas pertinentes
Contrôle croisé	Garantir un contrôle des actions élémentaires à risques avant qu'elles ne soient réalisées	Quand la réalisation d'une action ou d'une séquence d'actions peut aboutir à des conséquences graves si elles sont réalisées de manière incorrecte et pour lesquelles il n'y a pas de retour en arrière possible	L'exécution de l'action est vérifiée par un collègue indépendant préalablement à sa réalisation : 1. L'exécutant indique quelle action il va réaliser et ébauche du geste 2. Le second intervenant vérifie l'action et donne son accord 3. L'exécutant réalise l'action	Avantages : - Permet de s'assurer que les tâches critiques soient bien réalisées - L'intervenant réalisant la tâche est conscient de ses actes Inconvénients : - Nécessite du personnel "sachant" - Mobilise du personnel supplémentaire - Ralentit l'activité

Pratique	Objectif	Quand réaliser la pratique ?	Comment réaliser la pratique ?	Avantages / Inconvénients - Limites
Débriefing	Capitaliser les éléments d'expérience (activité et condition de réalisation) Permets d'identifier et de traiter les écarts rencontrés Permets d'identifier les sources potentielles d'amélioration des situations de travail	Immédiatement après l'intervention	Le débriefing doit être réalisé par les intervenants à destination du responsable d'activité Les remarques du débriefing sont tracées	Avantages : - Permet de capitaliser l'expérience de l'activité et d'améliorer les conditions d'intervention - Créé un dialogue entre les intervenants et les managers - Permet de traiter les écarts Inconvénient : - Peut être vécu par les intervenants comme un manque de confiance dans leur capacité à réaliser correctement l'activité

- *La réalisation de causeries sécurité*

Les causeries sécurité sont des moments courts lors desquels les participants échangent des informations sur un thème précis concernant la sécurité. L'objectif est de créer un dialogue autour de la sécurité pour rendre les différents participants conscients de l'importance de leur rôle dans la sécurité.

Ces causeries sont l'occasion de rassembler les équipes et de transmettre les informations, de rappeler les règles de sécurité et d'avoir un retour sur ce qui se passe réellement sur le terrain en échangeant entre managers et techniciens. Il est cependant nécessaire de veiller à ce que ces moments de discussion ne se transforment pas en explication de la réglementation et à une simple descente d'informations.

- *Les visites sécurité*

Les visites sécurité sont des moments permettant une présence terrain de la hiérarchie afin de la rapprocher des problématiques réelles du terrain et des contraintes liées à l'application des règles et procédures.

Ces visites sécurité peuvent être réalisées par le management, mais également par les opérationnels eux-mêmes. Le but de ces visites est de permettre et de maintenir un dialogue entre les opérateurs de terrain et le management pour prévenir les dérives et les conditions de travail dangereuses. Ainsi ces visites sont l'occasion de discuter des problématiques éventuelles que les opérateurs pourraient rencontrer.

Cette démarche permet de récolter les constats, de permettre une représentation objective du travail par le management. Il faut cependant veiller à ce que ces visites ne se transforment pas en descente de police et en chasse aux écarts de la part du management. Cela rendrait la démarche complètement contre-productive.

- *La mise en place d'un REX basé sur les signaux faibles*

Mettre en place un dispositif de retour d'expérience et de capitalisation sur les événements tels que des "presque accidents", des situations dangereuses, etc. permet à l'organisation d'identifier les événements à risque d'incident, de dégager des situations à risques, d'explorer des pistes pour améliorer la sécurité. Tout ceci permet à l'organisation d'apprendre de ses erreurs ainsi que d'améliorer ses processus et sa réactivité dans le traitement des écarts. Bien des industries ont un dispositif de REX, cependant y ajouter un volet basé sur des signaux faibles permet de potentiellement dégager des motifs menant à des accidents ou des incidents.

Intégrer ce genre de méthode dans les processus de l'entreprise peut être assez lourd en ressources et en temps. Il est nécessaire de sensibiliser tous les acteurs sur les différents signaux faibles à reporter, de créer des outils pertinents et efficaces de remontée de ses signaux faibles, d'analyser les données recueillies pour en extraire les éléments pertinents (récurrences, situations critiques non prévues, etc.). Cependant une fois ces obstacles surmontés, un REX efficace permet une détection précoce de situations à risques ce qui permet une amélioration générale de la sécurité aussi bien des installations que des hommes.

3. La prise en compte des FHO dans les analyses d'événement

Au sein d'une entreprise, lorsqu'un événement implique la sécurité des installations ou des personnes, qu'un événement impacte l'environnement ou la qualité de la production, il est nécessaire de l'analyser. Cette analyse permettra de pouvoir tirer les enseignements pour améliorer la situation de travail et éviter que cet événement ne se reproduise. (M. Promé-Visinoni, 2014)

En fonction du niveau d'importance de l'événement :

- L'analyse peut être "simple" et chercher à trouver les causes immédiates ayant engendré l'événement,
- L'analyse peut être approfondie, dans ce cas les causes profondes ayant mené à la survenue de l'événement seront recherchées. Ce type d'analyse permet de prendre en compte les facteurs humains et organisationnels développés dans les parties précédentes de ce document.

L'intérêt d'une analyse approfondie est ainsi de permettre d'analyser finement un événement ayant pu avoir de graves conséquences pour la sécurité, l'environnement ou la qualité. Ces analyses permettent de dégager des informations précieuses qui pourront être intégrées au système de REX de l'entreprise pour capitaliser sur les erreurs commises et mettre en place les parades les plus adaptées.

Cette recherche des causes profondes de l'événement, parfois éloignées temporellement et géographiquement, est devenue nécessaire lorsque l'erreur humaine a été considérée comme une conséquence d'un dysfonctionnement, et non comme la cause de l'accident. Cette erreur peut être causée par de multiples facteurs comme un manque d'expérience, une fatigue excessive, une cadence trop importante, une défaillance dans l'organisation ou encore une mise à mal des différentes barrières. (Rasmussen, 1983 & Reason, 1991)

Les différentes méthodes d'analyse approfondie d'un événement suivent toutes une approche dite systémique. La survenue d'un événement n'est pas simplement causée par une série de causes, mais tout un système a favorisé sa survenue et des lignes de défense ont été dépassées. Ces méthodes suivent globalement toutes les étapes suivantes :

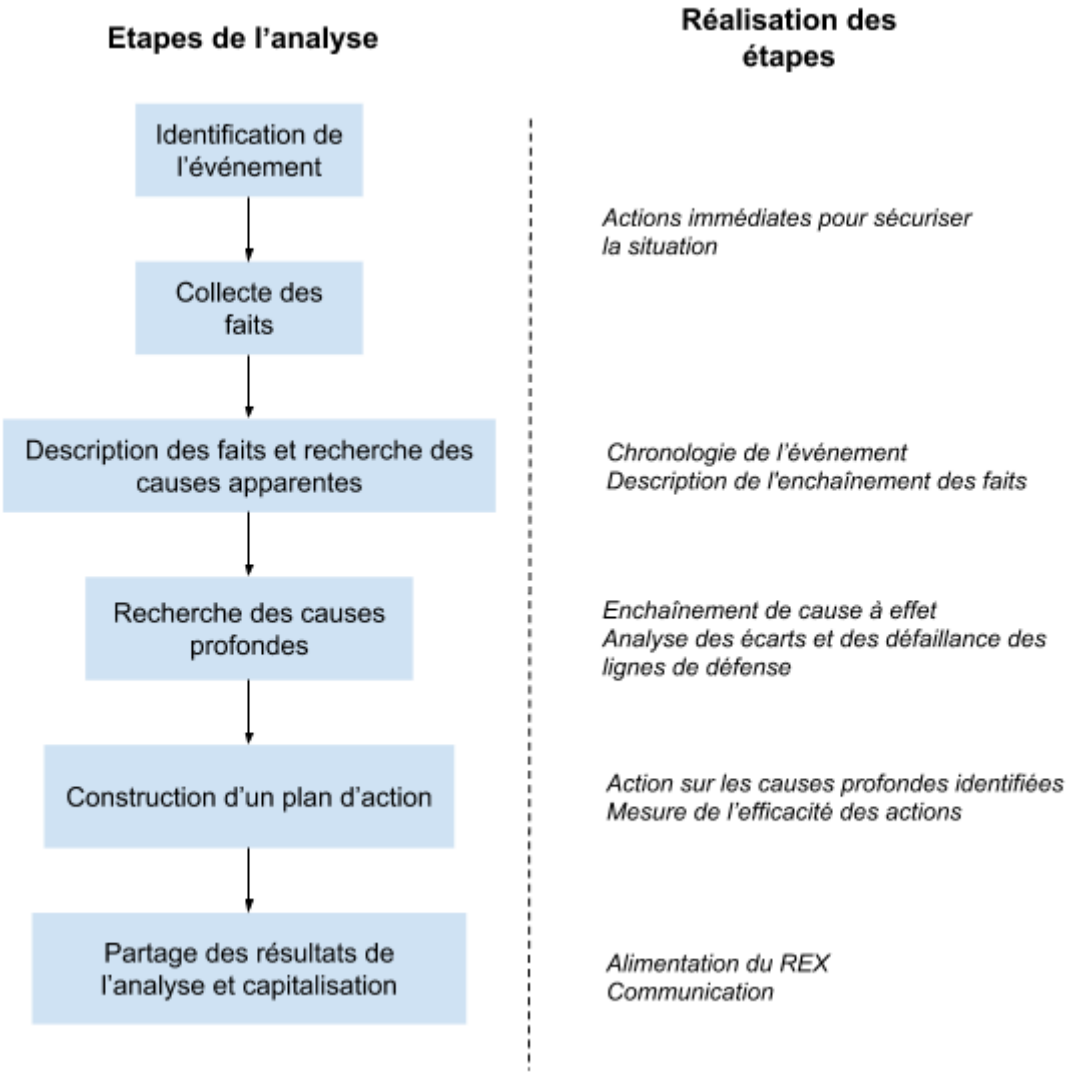

Figure 10 : Étapes d'une analyse approfondie d'événement (Source : FONCSI)

Plusieurs méthodes d'analyse approfondie prenant en considération les facteurs humains et organisationnels sont utilisées dans les industries à risques, nous pouvons citer la méthode HPES (E. Hollnagel et al. 2018) (Human Performance Enhancement System) utilisée dans l'industrie nucléaire, la méthode Tripod Beta (K. Mearns et al. 2003) développée par Shell ou encore la méthode HFACS (Human Factor Analysis and Classification System) (DOT, 2000) développée par l'US Air Force et maintenant déployée et adaptée dans de nombreux domaines.

De nombreuses autres méthodes d'analyse existent, mais celles-ci peuvent se révéler complexes et nécessitent du personnel formé à leur utilisation. De plus, ces méthodes sont très minoritaires. (annexe 1)

Partie III : Comparaison de l'état des FHO chez Air Liquide et EDF, deux industries à risques

1. Les FHO chez Air Liquide Frais-Marais

Cette partie s'intéressera à l'état des FHO sur le site d'Air Liquide situé à Frais-Marais. De l'hydrogène gazeux y est conditionné et purifié à destination de clients principalement industriels. Le site de Frais-Marais produit également du protoxyde d'azote (N_2O) pour le secteur médical et l'industrie agroalimentaire. Une trentaine de personnes travaillent sur site : personnel Air Liquide et prestataires présents à demeure sur le site.

1.1. État des lieux des FHO sur le site Air Liquide Frais-Marais

Le site de Frais-Marais est classé Seveso seuil haut. De nombreux outils et dispositifs sont ainsi en place pour garantir un niveau de sécurité maximal. Des analyses de risques du process sont effectuées ainsi qu'une étude de dangers dans le but de maîtriser les risques industriels de l'installation. Étant classé Seveso seuil haut, le site dispose d'un système de gestion de la sécurité (SGS).

En plus de tous ces dispositifs, une batterie d'outils entrant dans une démarche FHO est déployée :

- Tout d'abord, le **SGS** permet d'organiser la sécurité aussi bien des personnes que de l'installation sur le site et précise les attendus en termes de sécurité. Cet outil est au cœur de la politique sécurité du site.

- Chaque personne entrant sur le site se doit de passer un **accueil sécurité** lui présentant le site ainsi que les risques auxquels il sera exposé et les nouveaux arrivants seront formés par leur responsable et un **compagnonnage** sera mis en place.

- Le management du site est volontaire en termes de sécurité, des **¼ d'heures sécurité** sont réalisés de manière hebdomadaire afin de dédier un temps de discussion sécurité avec l'ensemble du personnel. Les managers sont fortement présents sur le terrain ce qui permet

d'être au plus proche des réalités de l'installation. Cette présence du management sur le terrain est également l'occasion de promouvoir les bonnes pratiques en termes de sécurité au travers de **feed-back sécurité** ayant pour objectif de valoriser des bonnes pratiques ou de rappeler les règles en cas d'écart.

- Au travers d'une démarche d'observation des **gestes professionnels sûrs et observables** (GPSO), les animateurs d'équipe vérifient que les activités sont faites en toute sécurité par leur équipe. Certaines activités étant routinières sur le site de Frais-Marais, cette démarche GPSO permet de garder un haut niveau de maîtrise des gestes techniques pour l'ensemble du personnel et ainsi éviter l'erreur pouvant mener à un accident.

- Suite à une série d'événements sécurité sur le site, le management s'est porté volontaire auprès du groupe Air Liquide pour être pilote dans le déploiement d'une démarche de fiabilisation des interventions humaines. Le site met ainsi en place des **pratiques de fiabilisation de l'intervention** auprès de ses opérateurs.

Toutes ces pratiques participent au développement de la culture sécurité de tous les acteurs de l'entreprise. Ce qui permet ainsi au site de se fixer des objectifs élevés en termes de sécurité, tous les acteurs étant prêts à accepter ces objectifs.

1.2. Implantation d'un nouvel outil, les PFI

1.2.1. But de mise en place des PFI

La mise en place des pratiques de fiabilisation sur le site de Frais-Marais est issue d'une volonté de la direction de renforcer les actions jouant sur le comportement des opérateurs du site. En effet, plusieurs presque accidents ont eu lieu en 2016. Après analyse, l'inattention et la routine dans le déroulé des tâches ont été identifiées comme les causes de ces événements sécurité.

Les PFI ont donc graduellement été déployées dans le but de responsabiliser l'opérateur devant sa tâche et ainsi lui permettre de se poser les bonnes questions et ne pas se précipiter. Pour cela, des sensibilisations ont été effectuées ainsi que des ¼ d'heure sécurité sur le sujet, des supports vidéo pédagogiques ont été produits afin de susciter l'intérêt de tous. Des formateurs à la méthode sont venus sur site pour aider le management à déployer la démarche.

Aux vues de l'activité du site, la méthode PFI a été présentée comme une boîte à outils à disposition de l'opérateur. Celui-ci pouvant choisir la ou les méthodes à utiliser en fonction du risque ou de la complexité de la tâche à réaliser.

1.2.2. Retour des utilisateurs

Après une année d'utilisation des PFI par les différents acteurs du site, un retour sur le déploiement de la démarche a pu être réalisé. L'objectif de ce retour était d'observer l'appropriation par le personnel concerné de la méthode, de recueillir leurs opinions sur la démarche, d'avoir un retour sur les apports, les éventuelles contraintes et limites de l'utilisation de la méthode.

- Recueil des données :

Afin d'obtenir un feed-back du personnel, 17 personnes utilisant la démarche ont été interrogées lors d'entretiens que j'ai pu réaliser.

Tableau 4 : personnel Air Liquide interrogé

Type de personnel	Nombre	Type d'entretien
Managers	4	Individuel
Opérateur de production	4	Individuel*
Technicien de maintenance	1	Collectif*
Technicien contrôle qualité	2	Individuel

* *Un opérateur de production et 1 technicien de maintenance ont été interviewés collectivement.*

Au cours de ces entretiens, une série de questions a été posée afin de structurer l'échange. Ces questions sont disponibles à l'annexe 2.

Suite à ces échanges, plusieurs points communs se dégagent. D'une façon générale, l'ensemble du personnel interrogé s'accorde pour dire que la démarche PFI est un plus pour la réalisation de leurs activités et l'ensemble des acteurs ont une image positive de la démarche. Il est à noter que la démarche PFI n'est pas utilisée dans son ensemble, sauf dans des cas spécifiques liés à des activités de maintenance ou des activités liées aux tâches des techniciens contrôle qualité.

De plus, bien que le recul ne soit pas suffisant pour pouvoir le certifier, la démarche PFI permet de diminuer l'occurrence de survenue d'événements liés à des erreurs, des inattentions, etc. Depuis que la démarche a été déployée sur le site de Frais-Marais, aucun événement sécurité lié à une erreur humaine, une inattention ou toute autre cause pouvant être évité par l'utilisation des PFI n'est à déplorer. Or sur la même période, des événements de ce type se sont produits sur des sites Air Liquides similaires sur lesquels la démarche n'est pas déployée.

- Retour des managers :

Les entretiens réalisés avec les managers du site (responsable de site, responsables d'exploitation, responsable maintenance) font remonter les points suivants : la fiabilisation des interventions permet d'apporter un niveau de sécurité supplémentaire en jouant sur le comportement de l'opérateur.

Ces pratiques de fiabilisation permettent de travailler sereinement, de rassurer les opérateurs lors de la réalisation des tâches et de donner du sens à leur activité. De plus, bien que les PFI soient déployées majoritairement sur les tâches à risques, l'ensemble des managers s'accordent pour dire que cette démarche doit être utilisée sur l'ensemble des tâches du site. Cette systématisation de la démarche aurait pour conséquence d'ancrer des automatismes sécurité vertueux et ainsi renforcerait la culture sécurité du site.

Une difficulté au déploiement de la méthode a cependant été identifiée : il est en effet complexe d'implémenter cette démarche auprès des prestataires du site, autre que les prestataires permanents. En effet, il peut être complexe de trouver le temps d'aménager des temps d'arrêt dédiés à la fiabilisation de l'intervention. Les prestataires du site n'étant pas forcément formés à cette démarche. Il est ainsi nécessaire de rappeler sans cesse l'intérêt de la méthode. Cependant, selon les managers, déployer la démarche PFI n'engendre pas de contraintes sérieuses pour le personnel.

- Retour des opérateurs :

Lors des entretiens réalisés avec les opérateurs et techniciens, les points suivants sont ressortis : selon l'ensemble des opérateurs interrogés, l'utilisation des PFI leur permet de travailler de manière plus sereine et de les rassurer dans la réalisation de leurs tâches. Ce point est particulièrement ressenti par les opérateurs de production de protoxyde d'azote, car ceux-ci travaillent seuls. Un retour important est que les PFI permettent de se poser des questions sur la manière dont l'activité est réalisée et à ne pas se précipiter.

De plus, la méthode a été relativement facile à utiliser, car celle-ci n'apporte pas de pratiques fondamentalement nouvelles pour les opérateurs, mais formalise un ensemble de bonnes pratiques déjà connues ou utilisées. La sensibilisation aux PFI a ainsi renforcé l'utilisation de ces pratiques.

Il a été rapporté par une majorité des opérateurs que l'utilisation de cette méthode n'est pas complète et que l'autocontrôle et la minute d'arrêt sont les pratiques majoritairement utilisées. Certains opérateurs reconnaissent que d'autres gestes de la méthode gagneraient à être plus utilisés tels que la communication sécurisée, car certaines tâches se font par deux opérateurs à distance.

Cependant tous les opérateurs n'ont pas le même niveau de maîtrise de la méthode. Comme lors de tout changement significatif, certains acteurs sont plus réticents que d'autres à changer. Cette réticence est souvent causée par une peur de l'inconnue ou la peur de mal faire. Les opérateurs ayant vécu ou assistés à un événement sécurité sont bien plus enclins à utiliser cette méthode, car ceux-ci voient son intérêt. De plus la méthode étant en phase d'apprentissage, il est souvent nécessaire à la personne la mettant en œuvre de le faire de manière consciente.

Sur le site de Frais-Marais, l'usage des briefings et des débriefings reste encore à développer, notamment sur les activités de maintenance pour phase les activités avec les prestataires.

2. Les FHO sur le site de la centrale nucléaire de Gravelines

2.1. État des lieux des FHO sur le site de la centrale nucléaire de Gravelines

2.1.1. Les FHO chez EDF

En 2006, la division production nucléaire d'EDF (DPN) s'est engagé dans une démarche de performance humaine (EDF, 2014). Cette démarche est issue de l'analyse des différents accidents ayant eu lieu dans des centrales nucléaires. Ces événements ont ainsi montré la nécessité de prendre en compte les FHO dans le fonctionnement des installations nucléaires.

Cette démarche en faveur de la performance humaine a donné lieu à un benchmarking des pratiques des industries et domaines à risques tels que l'aéronautique, l'armée, le nucléaire dans d'autres pays. Ce benchmark a ainsi montré l'importance de l'erreur humaine dans la survenue des événements sûreté et sécurité. Six pratiques ont donc été identifiées comme permettant de diminuer l'occurrence de ces événements. Ce sont les 6 pratiques de fiabilisation de l'intervention humaine.

Ce projet “performance humaine” au sein de la DPN comportait trois volets d’actions :

1. Une **fiabilisation des interventions** par le déploiement des 6 pratiques de fiabilisation dans le but que chaque intervenant puisse “réussir du premier coup” ses tâches. Ces pratiques permettent de limiter les erreurs inhérentes à toute tâche réalisée par un Homme.

2. Un **renforcement de la présence terrain du management** afin de (re)mettre au centre des préoccupations l’intervention a proprement parlé. Cette présence terrain renforcée avait pour objectif de consolider le lien entre les décisions prises et les réalisations faites sur le terrain en consolidant les bonnes pratiques.

3. Une **exploitation efficace des retours faits lors des visites terrain** des managers afin de permettre d’améliorer l’environnement de travail des intervenants et *in fine* leur performance.

Afin de déployer cette démarche, tous les agents des sites nucléaires ont été formés aux PFI au sein de chantiers-écoles spécialement construits sur chaque centrale nucléaire. Les prestataires du nucléaire ont également suivi des formations PFI.

Cette démarche a permis de réduire le nombre d’arrêts automatiques réacteur liés à des causes humaines et le nombre d’événements significatifs pour la sûreté causés par des erreurs humaines a également été réduit.

En parallèle du projet “performance humaine”, une démarche sur le traitement des non-qualités a été lancée (C. Moreau, 2012). Ces non-qualités (NQ) sont des défauts ou erreurs qui nécessitent de réintervenir sur du matériel déjà visité. Le but de la démarche est de diminuer ce nombre de NQ afin de garder un niveau de sécurité et de sûreté élevée. Pour ce faire, différents outils sont utilisés et notamment les PFI.

De plus, suite aux différents accidents et événements survenus au cours des dernières décennies dans l’industrie nucléaire, une remise en question de l’implémentation des FHO au sein des centrales a eu lieu. Nous pouvons citer par exemple : des modifications et des améliorations des interfaces homme-machine en salle de commande, une modification de l’organisation des équipes d’exploitation et une refonte du traitement du REX afin de tirer parti des enseignements de l’accident de Three-Mile Island. Suite à la catastrophe de Tchernobyl, les acteurs du nucléaire ont également pris conscience de l’importance d’un développement d’une culture forte de la sûreté ainsi qu’une prise en compte des FHO dans le fonctionnement des organisations et des installations. Ces réflexions ont ainsi mené aux projets et démarches évoquées plus haut.

Ce retour d'expérience a également permis de mettre en évidence l'importance d'une prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans les analyses d'événements. EDF a ainsi mis en place une analyse approfondie des événements liés à la sûreté, à la radioprotection de son personnel ainsi qu'à l'environnement se produisant au sein de ses centrales (ASN, 2012).

2.1.2. Témoignage sur la démarche

La fiabilisation des interventions humaine est déployée depuis plus de 10 ans au sein des centrales nucléaires d'EDF. Il est donc intéressant de s'intéresser à la façon dont cette démarche est implémentée au sein de l'organisation, ce qui permettra de comparer une entreprise rodée à l'utilisation des PFI avec une entreprise les expérimentant.

- Recueil des données

Pour avoir un panorama de l'état de la fiabilisation des interventions au sein d'une centrale nucléaire, du personnel de la centrale de Gravelines a été interviewé. Lors de ces interviews, un chef technique d'exploitation, un technicien de conduite d'exploitation, l'appui technique dédié au combustible nucléaire, le responsable sécurité du service logistique nucléaire ainsi qu'une conseillère facteur humain ont été interrogés. (annexe 3)

- Retour des différents acteurs

Au cours de ces interviews, les différentes personnes interrogés ont identifié un certain nombre d'apports et de limites des PFI.

- Généralités sur la démarche

L'implémentation des PFI au sein de la centrale nucléaire de Gravelines a permis de diminuer le nombre d'accidents causés par des inattentions et des erreurs humaines. Pour cela, un changement de culture a été nécessaire. Il a fallu prendre conscience que nous sommes faillibles et que nous pouvons faire des erreurs. Une fois cette prise de conscience faite, le personnel a pu utiliser ces pratiques permettant de pallier à une faiblesse, un oubli, etc.

Les PFI ont ainsi été déployées successivement en s'intéressant d'abord aux pratiques les plus opérationnelles : minute d'arrêt et autocontrôle.

- Apports

Suite à leur déploiement, les PFI ont été efficaces pour diminuer le nombre d'événements liés à des causes humaines. De plus, la surveillance faite sur l'usage de ces pratiques au travers des visites managériales terrain a permis d'alimenter le REX, de mémoriser les écarts et d'exploiter ces résultats pour améliorer les pratiques de travail.

Cette démarche PFI est également complémentaire de la formation du personnel et permet d'ancrer des bonnes pratiques sécurité, notamment de ne pas se précipiter sur sa tâche et d'être conscient des risques auxquels on est exposé.

- Limites

Depuis la mise en place des pratiques de fiabilisation au sein des centrales nucléaires la démarche a eu le temps d'être assimilée et de devenir mature. Certaines limites et contraintes ont ainsi été observées. Les interviews réalisées ont permis de mettre en lumière ces limites.

Bien que le déploiement se soit déroulé de manière progressive et que de la formation ait été prévue pour le personnel, il est sans cesse nécessaire de rappeler l'intérêt des pratiques de fiabilisation des interventions. De plus, pour que la démarche continue à vivre une fois déployée, le pilotage de cette pratique doit rester complètement impliqué pour la faire vivre.

De plus, une spécificité des centrales nucléaires est qu'il y a un turn-over relativement important au sein des équipes et le niveau d'exigence demandé est également toujours croissant. Ces deux points ont été à l'origine d'une perte de sens vis-à-vis de la démarche PFI. Un certain nombre d'acteurs appliquait ainsi les règles sans réellement les comprendre. Cette perte de sens a entraîné un relâchement dans leur application. Certains intervenants n'utilisaient les pratiques de manière correcte que lorsqu'il se savait observé par son manager, lors de visites terrain ou d'audits par exemple. C'est pourquoi il paraît fondamental que la personne ait un intérêt à utiliser les PFI. Il est ainsi important de continuer à donner du sens à la démarche même une fois que celle-ci a été complètement déployée. Ces limites énoncées ci-dessus compliquent le déploiement en mode réflexe des PFI.

Il est également important de veiller à ne pas donner trop d'importance à cette démarche au détriment des autres pratiques de prévention et de sécurité. Il est ainsi nécessaire de trouver la bonne place dans l'organisation pour cette pratique pour ne se reposer de manière trop importante sur le comportement et la vigilance des intervenants.

Ces discussions ont permis de mettre en avant le fait que pour un déploiement efficace de la fiabilisation des interventions, certains prérequis doivent être validés. Le personnel doit notamment accepter de prendre du recul sur son travail et développer un regard critique sur ton activité. Cette démarche nécessite également une bonne culture sécurité de base et une rigueur de la part des intervenants.

3. Comparaison de l'état des FHO chez Air Liquide et chez EDF

Nous avons pu voir que les FHO pouvaient avoir un apport aux méthodes et outils actuels pour améliorer la gestion des risques à tous les niveaux d'une installation. Aussi bien lors de sa conception en facilitant le travail et en limitant voire supprimant les sources d'erreurs lors des opérations futures qu'en intégrant des démarches basées sur le facteur humain ou organisationnel dans la conduite des opérations ou l'analyse d'événements. Des outils FHO plus ou moins complexes peuvent être mis en place par l'organisation et par chaque intervenant pour exploiter les installations de manière sûre. De plus, la prise en compte des FHO dans l'analyse des événements permet d'améliorer les pratiques et d'agir sur d'autres causes que les seules causes techniques.

Les deux entreprises comparées dans la partie précédente disposent toutes deux d'outils issus des FHO, mais l'état de maturité de la démarche FHO au sein des deux entreprises n'est pas la même. Nous avons d'un côté une entreprise du secteur de la chimie ayant certaines caractéristiques d'une HRO (high reliability organisation). Air Liquide est ainsi un exemple de ce qu'il est possible de faire pour une industrie SEVESO située dans un contexte réglementaire exigeant, mais dont les modalités de fonctionnement lui permettent une certaine souplesse dans son fonctionnement. D'un autre côté, EDF de par la nature de son activité se doit d'être une organisation ultra fiable. Le moindre écart par rapport aux règles prédéfinies pour exploiter en toute sûreté les installations stoppe l'activité et le fonctionnement de l'unité.

Les deux entreprises sont ainsi représentatives de leur domaine respectif. EDF a ainsi développé depuis de nombreuses années un ensemble de parades afin de permettre d'exploiter ses installations avec le plus haut niveau de sûreté des installations possibles. Tout est mis en oeuvre techniquement pour atteindre ce niveau d'exigence. L'organisation est extrêmement prescriptive et la sécurité est réglée par l'organisation. Peu de marge de manoeuvre est laissée à l'intervenant. Le personnel est sans cesse formé et ces formations sont recyclées à intervalles réguliers pour qu'il puisse garder un haut niveau de connaissances et de compétences. Air Liquide quant à elle intègre une part plus importante de sécurité gérée dans sa gestion de la sécurité. La sécurité des installations est garantie par la mise en place de moyens techniques appropriés et bien que l'organisation ait établi un ensemble de règles prescrivant un cadre pour la sécurité (des règles

vitales, des procédures de sécurité, une forte animation de la politique sécurité, etc.) une forte part de la sécurité est gérée par les intervenants de terrain. Ceux-ci disposent d'une certaine latitude face à leur intervention et l'organisation fait confiance à leur expertise. Air Liquide fait reposer une partie de sa gestion de la sécurité sur son personnel, il était alors important de déployer une démarche permettant d'améliorer la fiabilité des interventions, car une série d'événements sécurité ayant pour cause des erreurs humaines s'était produite.

La partie précédente de ce mémoire a été l'occasion de comparer l'état de cette démarche de fiabilisation des interventions dans les deux entreprises. EDF étant une entreprise mature dans son déploiement il était intéressant de comparer cette entreprise avec une entreprise l'expérimentant. Ces deux entreprises sont à bien des égards similaires. De par leur sensibilité pour une excellence opérationnelle, les moyens engagés dans la sécurité, la forte culture sécurité au sein de ces deux entreprises et les exigences demandées en termes de sécurité. Cette comparaison prenait tout son sens.

Nous pouvons noter un certain enthousiasme de la part du personnel Air Liquide. Ceux-ci s'accordent pour dire que la démarche leur est utile dans la bonne réalisation de leurs tâches. La mise en place des PFI au sein des équipes a été faite graduellement par des sensibilisations, des communications sécurité, des ateliers. De plus cette boîte à outils sécurité permet aux opérateurs d'avoir le choix dans les outils sécurité qu'il utilise en fonction de la situation dans laquelle il se trouve. Le fait d'avoir ces outils et d'avoir la possibilité de prendre conseil auprès de ses collègues et managers rend le personnel plus serein dans la réalisation de ses tâches. Il est encore trop tôt pour statuer, mais l'utilisation de ces méthodes de fiabilisation des interventions permet de réduire la probabilité de survenue d'événements sécurité. Depuis que la démarche est en place sur le site pilote de Frais-Marais, aucun événement sécurité ayant pour cause une erreur humaine n'est à déplorer.

Depuis leur mise en place chez EDF, les PFI ont également permis de diminuer le nombre d'événements liés à des causes humaines. Cette démarche s'inscrit dans des projets plus larges : projet performance humaine et projet génération 2020. Ces pratiques sont ainsi couplées à une présence terrain plus importante du management et les constats issus de ces visites permettent d'alimenter une base de retours d'expériences pour améliorer les pratiques perfectibles et valoriser les bonnes pratiques. Cependant, cette démarche peut ne pas faire écho auprès des opérationnels. Ceux-ci vivant cette démarche comme une contrainte supplémentaire à intégrer dans leur travail, une perte de temps. Cette résistance entraîne une perte de sens de la démarche et des mauvais usages des pratiques ce qui a pour conséquence de diminuer son efficacité. Un fort investissement est alors nécessaire de la part des pilotes de la démarche pour continuer à la faire vivre une fois déployée.

L’utilisation des PFI est donc complémentaire en termes d’amélioration de la sécurité des intervenants avec les autres outils mettant en application le facteur humain. Les pratiques de fiabilisation des interventions doivent s’intégrer dans les organisations actuelles et disposer d’un pilotage fort pour être déployées de manière efficace.

Intégrer les outils FHO au sein des outils de gestion des risques actuels peut apporter de l'efficacité aux politiques de gestion des risques des industriels. Bien utilisés, ces outils facilitent le travail des collaborateurs en ayant un espace de travail permettant de limiter le risque d’erreur, des pratiques opérationnelles rassurantes et les analyses d’événements permettent d’aller chercher leurs causes profondes pour ne pas s’arrêter à l’erreur humaine, mais pour agir sur les éléments ayant entraîné cette erreur. Cependant, bien qu’un certain nombre de pratiques soit à la portée de personnes non spécialistes des FHO (par exemple la mise en place d’une animation sécurité forte, d’une présence terrain du management, la mise en place d’un retour d’expérience en prenant en compte les facteurs humains, les PFI, etc.), d’autres nécessitent une expertise dans le domaine pour pouvoir être déployées (méthodes d’analyses centrées sur les FHO, conception des espaces de travail, etc.). Cette expertise peut se trouver en interne (exemple d’EDF) ou être externalisée. Tous ces outils FHO auront pour objectif une meilleure culture sécurité de la part de tous les acteurs les déployant et améliorera la gestion du risque en :

- Limitant la survenue d’événements sécurité,
- En responsabilisant les acteurs tout au long de la chaîne managériale,
- En permettant aux organisations d’apprendre de leurs erreurs.

C’est pour cela qu’avant de chercher à déployer une démarche FHO dans son entreprise, il est nécessaire de faire un état des lieux des pratiques au sein de l’entreprise. Cet état des lieux permet ainsi de connaître les marges de progrès possibles, les différents outils à mettre en place et les ressources externes à potentiellement contacter. Toutes ces démarches permettent alors d’aider au déploiement d’outils efficaces en vue d’améliorer la maîtrise des risques au sein de l’entreprise.

Conclusion

Ce mémoire a d'abord été l'occasion de faire un panorama des grands principes définissant les facteurs humains et organisationnels ainsi que de voir leurs impacts sur la sécurité des installations, mais également du personnel.

Nous avons d'abord pu voir dans la partie dédiée au facteur humain pourquoi nous sommes faillibles et comment nos situations de travail peuvent entraîner la survenue d'erreurs causées par des oublis, des manquements ou encore des incompréhensions susceptibles de mener à un événement potentiellement grave. Au travers du système SCM de Reason, nous avons ainsi pu comprendre que l'homme est un maillon essentiel de la sécurité et que son comportement peut mener à des catastrophes incontrôlables menant à un drame tel que Tchernobyl.

En étudiant le facteur organisationnel, nous avons également souligné le poids des organisations dans le fonctionnement de la sécurité. Le management impacte par ses décisions la bonne santé de l'entreprise et participe au bon déploiement d'une culture sécurité efficace permettant de limiter la survenue d'accidents. C'est suite à cette prise de conscience de l'importance de l'organisation que des recherches ont étés faites sur certaines entreprises à haut risque pour lesquelles l'erreur n'est pas une option. Ces entreprises à haute fiabilité ont ainsi développé un ensemble de dispositifs organisationnels pour leur permettre de fonctionner tout en limitant au maximum le risque d'accident.

Puis nous avons pu voir que les facteurs humains et organisationnels peuvent être pris en compte à toutes les étapes de la vie d'une entreprise. À la conception des installations, pour éviter des situations propices aux erreurs, dans l'exploitation de ces installations, mais également en les intégrant dans les méthodes d'analyses d'événements afin de ne pas s'arrêter à l'erreur humaine et identifier les causes profondes pour agir sur les causes réelles de l'événement.

Nous avons ensuite comparé l'état des FHO au sein des deux entreprises avancées sur ces thématiques : Air Liquide et EDF et notamment en s'intéressant au déploiement d'un outil opérationnel tel que les pratiques de fiabilisation des interventions humains. La première expérimentant la démarche et la seconde étant mature dans son déploiement.

Le retour de différents acteurs des deux entreprises a permis de définir les apports et les limites de cet outil pour la sécurité. Il en ressort que cet outil responsabilise les opérateurs et permet de limiter le nombre d'erreurs. Ceci a permis, dans les deux entreprises, de diminuer le nombre d'événements sécurité. Cependant, des résistances peuvent apparaître contre cet outil en cas de perte de sens

dans l'utilisation de la démarche. De plus, une attention particulière doit être portée sur son déploiement pour qu'un poids trop important ne repose sur cet outil en termes de sécurité.

Nous avons ainsi pu voir que l'implémentation des FHO dans une entreprise a un intérêt non négligeable pour ses performances sécurité. Bien souvent des outils existent sans que ceux-ci aient été identifiés comme des outils FHO. Cependant s'engager dans une démarche FHO de la sécurité nécessite quelques prérequis pour être efficace, notamment une culture sécurité en place et partagée par tous. Certaines démarches nécessitent une expertise particulière et leur déploiement devra être accompagné par des experts du sujet.

Ces outils d'abord développés dans les industries à risques ont fait leurs preuves et peuvent maintenant être déployés dans toute industrie désirant prendre en compte un volet humain et organisationnel dans la gestion de sa sécurité. Cette prise en compte se fait également au niveau des institutions. L'INERIS a créé depuis quelques années un laboratoire dédié aux FHO en industrie qui produit de la documentation pour aider les industriels à déployer cette démarche. De plus, bien que les FHO soient peu présents sur le plan réglementaire, il est probable que dans les années à venir les législateurs chercheront à inciter les industriels à intégrer ces « nouvelles pratiques » dans leurs processus de prévention et leur politiquexs sécurité du fait de la prise de conscience croissante de l'importance de ces pratiques dans la survenue des accidents.

Tout industriel souhaitant se lancer dans une démarche FHO peut ainsi s'appuyer sur ces ressources et sur l'expertise des institutions pour l'accompagner dans ce déploiement. Aujourd'hui une majorité d'industriels dispose d'une organisation de la sécurité. Dans les années à venir, nous pouvons parier qu'une majorité possédera un système de management FHO.

Bibliographie

Air Liquide. (2017). Fiabilisation des interventions humaines (document interne). 12pp.

ASN. (2012). Analyse Approfondie d'Événements (Recherche des causes profondes) Ou comment éviter la théorie de la pomme pourrie [en ligne] Disponible sur <https://www.google.com/url sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjd4ezwqcDdAhUBxhoKHQn-ByYQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.asn.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F52844%2F364745%2Ffile%2F20121211-Presentation-FHO.pdf&usg=AOvVaw2Edab6EBZsxblipl0ntB_4> (consulté le 12 aout 2018)

Assurance maladie. (2018), statistiques sur les accidents de travail – année 2016. [en ligne] Disponible sur : <http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/statistiques-et-analyse/sinistralite-atmp/dossier/nos-statistiques-sur-les-accidents-du-travail-par-ctn.html> (consulté le 21 juin 2018)

B. Croisile. (2009). Approche neurocognitive de la mémoire. *Gérontologie et société.* vol. 32, n° 130. 11-19.

B. Deltrot et al. (2014). Organisation à haute fiabilité (HRO) quelles pratiques opérationnelles ? 19e Congrès de Maîtrise des Risques et Sûreté de Fonctionnement. IMDR. 8pp.

B. Dietmar et al. (2011). Rendement de la prévention : Calcul du ratio coût-bénéfices de l'investissement dans la sécurité et la santé en entreprise, résumé des résultats. IASS. 8 pp.

C. de Bovis. (2009). « D'une prévention des risques classique à des organisations à haute fiabilité ». *Management & Avenir.* vol. 7 n° 27. 241-259.

C. Duhigg. (2013). The power of habits. Random House Books. ISBN 978-1847946249. 400 pp.

C. Moreau. (2012). Colloque national de la performance industrielle Non-Qualités de Maintenance [en ligne] Disponible sur : <http://www.cimi.fr/images/stories/evenement/non_qualite_interv_maintenance_moreau.pdf>(consulté le 28 mai 2018)

Daniellou et al. (2013). La prise en compte des FHO dans la conception de systèmes à risque, FONCSI. 105 pp.

D. Besnard et al. (2017). La culture de sécurité : comprendre pour agir. Numéro 2017-01 de la collection les Cahiers de la sécurité industrielle, Institut pour une culture de sécurité industrielle. 130 pp.

D. Kahneman. (2012). Thinkink fast and slow. Penguin. ISNB 978-0141033570. 512 pp.

DOT. (2000). The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS DOT/FAA/AM-00/7. 19pp.

EDF. (2014). La démarche Performance Humaine à fin 2013. EDF Division Production Nucléaire. 6pp.

E. Hollnagel et al. (2018). Study on Developments in Accident Investigation Methods: A Survey of the "State-of-the-Art" Report 2008 : 50. SKI. 85pp.

F. Daniellou et al. (2010). Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art. Numéro 2010-02 des Cahiers de la Sécurité Industrielle, Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle. FONCSI. 137pp.

H. Mintzberg (1984). Le management au quotidien : les 10 rôles du cadre. Eyrolles. 284 pp

INERIS. (2018). Guide de l'ingénierie des facteurs organisationnels et humains (FHO) OMEGA 30, Rapport d'étude N° DRA-17-164428-04874A. INERIS. 65 pp.

IC McManus. (2009). The history and geography of human handedness. *Language Lateralization and Psychosis.* Cambridge university press. 21pp.

InVS. (2011). Mesures anthropométriques - Adultes 18-74 ans. Tableaux de distribution - Etude nationale nutrition santé (ENNS) [en ligne] Disponible sur : <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/Nutrition-et-sante/Enquetes-et-etudes/ENNS-etude-nationale-nutrition-sante/Distribution-des-valeurs/Tableaux-de-distribution-ENNS/Etat-nutritionnel/Adultes-Anthropometrie> (consulté le 18 avril 2018).

INSERM. (2018). Stress au travail et santé, situation chez les indépendants. Expertise collective. 97pp.

Inspection des installations classéees. Les établissements classés SEVESO, inspection des installations classées, ND [en ligne] Disponible sur <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Risques-accidentels.html> (consulté le 18 juillet 2018)

J. Rasmussen. (1983). Skills, rules, knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. IEEE Transactions on Systems, *Man and Cybernetics*, vol. 13 n°3. 257-266.

J. Reason. (1991). Human Error. Cambridge university press. ISBN 978-0521314190
320 pp.

J. Reason. (1997). Managing the risks of organizational accidents. Routledge. ISBN 978-1840141047. 272pp.

K. Mearns et al. (2003). Factoring the human into safety: Translating research into practice The development and evaluation of a human factors accident and near miss reporting form for the offshore oil industry. HSE. 125pp.

M. Promé-Visinoni. (2014). FHOS : l'analyse approfondie d'événement, FONCSI. 84pp

NIH. (2015). Facts about color blindness. [en ligne] Disponible sur : <https://nei.nih.gov/health/color_blindness/facts_about> (consulté le 12 mai 2018)

OGP. (2011). Human factors engineering in projects. Report No. 454. 84 pp.
INERIS (2017), Guide de l'ingénierie des facteurs organisationnels et humains (FHO) OMEGA 30. 65pp

S. Asch. (1956). Studies on independance and conformity : a minority of one against an unanimous majority. *Psychological Monographs*. vol. 70, n°9, 416.

S.Beck et J.Vidalenc. (2016). Une photographie du marché du travail en 2015. INSEE. [en ligne] Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2121578> (consulté le 14 mai)

Service-publics.fr. (2018). Comité social et économique (CSE). [en ligne] Disponible sur : <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F34474> (consulté le 13 juin 2018)

R. Amalberti. (2012). Piloter la sécurité : Théories et pratiques sur les compromis et les arbitrages nécessaires, Springer. 141 pp.

Annexes

Annexe 1 : **Panorama des méthodes d'analyses FHO par domaine d'activité (Source : FONCSI)**

Annexe 2 : **Questions ayant guidé les interviews à Air Liquide**

Annexe 3 : **Personnel EDF interviewé**

Annexe 1

Panorama des méthodes d'analyses FHO par domaine d'activité (Source : FONCSI)

Folio 1/1

Intitulé	Énergie	Transport	Santé	Chimie Pétro	Défense
AcciMap		X	X		
Alarm©			X		
Analyse des écarts	X				
ARCA – APOLLO Root Cause Analysis				X	
Arbre des causes	X	X	X	X	
Arbre des faits		X		X	
Arbre des défaillances	X	X		X	
Arbre des événements	X	X		X	
ATHEANA (Technique for Human Error Analysis)	X				
CALM – Combined Accident anaLysis Method	X				
Dominos		X		X	
DORI – Defining Operational Readiness To Investigate	X			X	
ECF – Events and Causal Factors Charting ECFA – Events and Causal Factors Analysis	X				X
HERA – Human Error Repository and Analysis System	X				
HERA-JANUS – Human Error Reduction in ATM (Air Traffic Management)		X			
HFACS* – The Human Factors Analysis and Classification System					X
HFAT* – Human Factors Analysis Tools		X			
HSYS – Human System Interactions and allied industries (and others)	X				
ICAM – Incident Cause Analysis Method		X			
MEDA – Maintenance Error Decision Aid		X			
MORT – Management Oversight and Risk Tree	X	X			X
Noeud papillon / Black Bow Ties		X		X	
PEAT – Procedural Event Analysis Tool		X			
ORION (Outbreak Reports and Intervention Studies of Nosocomial Infection)			X		
PRISMA – Prevention and Recovery Information System for Monitoring and Analysis			X		
QQOCQP		X	X	X	
SACA – Systematic Accident Cause Analysis				X	
SCAT* – Systematic Cause Analysis Technique		X		X	
SOL – Safety through Organisational Learning	X				
STAMP - Systems Theoretic Accident Modelling and Process		X			
STEP – Sequentially Timed Events Plotting		X			
TapRooT*	X	X			X
TRACEr – Technique for Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors	X				
Tripod Beta		X			X
WBA – Why-Because Analysis		X			
5 Pourquoi (5 whys)	X			X	

Annexe 2

Questions ayant guidé les interviews à Air Liquide

Folio 1/1

- Avais-tu déjà entendu parlé de fiabilisation des interventions avant ?
- Pour toi, qu'est ce que la fiabilisation des interventions ?
- Utilises-tu cette démarche ? Si oui, comment ?
- Qu'est-ce que cela t'apporte ?
- Quelles sont les situations dans lesquelles la fiabilisation t'es utile ?
- Te rend-elle plus serein dans la réalisation de tâches nouvelles / à risque ?
- Est-ce-que cette méthode à-t-elle des contraintes ?

Annexe 3

Personnel EDF interviewé

Folio 1/1

- Bruno Lannoye : technicien de conduite (conduite 1-2) – CNPE de Gravelines
- Eric Lebourg : Appui technique combustible (service LNU) – CNPE de Gravelines
- Gaëtan Delannoye : Appui sécurité radioprotection incendie (service LNU) – CNPE de Gravelines
- Melanie Masset : Référente FH – CNPE de Gravelines
- William Grard : Chef de service délégué technique (conduite 3-6) – CNPE de Gravelines

Résumé - Abstract

Quentin Lannoye

La prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans la gestion du risque en industrie

La gestion du risque en industrie s'est d'abord basée sur une maîtrise technique des procédés. Cependant, les analyses d'accidents ont montré l'importance de mettre en place une organisation de la sécurité pour améliorer la sécurité au sein des entreprises. Ces mesures ont ainsi permis de réduire l'accidentologie et d'améliorer la sûreté. Afin de continuer à améliorer la maîtrise des risques, des mesures jouant sur le comportement des individus devaient être prises. C'est pour cela que des organisations ont implémenté des mesures faisant appel aux facteurs humains et organisationnels (FHO). Ces méthodes font appel à des concepts mêlant science sociale et retour d'expériences des industries ayant déployé de telles démarches. Nous pouvons cependant nous demander si ces mesures ont permis d'améliorer la gestion du risque et particulièrement en industrie. Une étude bibliographique sur le sujet ainsi qu'une comparaison de l'état des FHO au sein de deux industries à risques : Air Liquide et EDF ont permis de voir que ces mesures avaient des impacts positifs, mais également certaines limites. Ces outils améliorent ainsi la sécurité au sein des entreprises, mais certains prérequis doivent être remplis pour que le déploiement d'une telle démarche soit efficace.

Mots clés : risques - sécurité industrielle - industrie - erreur humaine - FHO - gestion du risque

---

The impacts of the humans and organizationals factors for risks management in the industrial field

Industrials risks managers have firstly focused on process control in order to mitigate the risks. But the analysis of industrial accidents has shown the importance to implement a safety organization to mitigate the organizational causes of accidents and continue to improve the industrial safety. These measures have significantly reduced the accident rate and have contributed to the overall improvement of the safety in hazardous industries. Nevertheless, if we wanted a better safety in these industries we needed to reduce the risks of human error and act on the individual behavior. That is why, these organizations have set up measures using human and organizational factors (HOF) Theses methods are based on social science and feedback from the industries which have implemented such measures. However, we can question the efficiency on the risk management and particularly the impact of these measures in the industrial field. A bibliographic review and a comparison of the HOF implementation in two hazardous industries : Air Liquide & EDF, have shown that these measures have a positive impact on the safety but they have also some limits. These tools provide an overall improvement of the safety but some prerequisites.

Key words : risks - industrial safety - industry - human error - HOF - risk management