

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
Centre de Paris

Mémoire

Présenté en vue d'obtenir le

**Diplôme « Licence professionnelle Sciences technologies, santé
mention qualité, hygiène, sécurité, santé, environnement parcours
évaluation et gestion des risques pour la santé/sécurité dans les
entreprises » LP140p-1**

Par
Vincent Brunie

**PROPOSITION D'UNE DÉMARCHE DE GESTION DES DÉCHETS PYROTECHNIQUES
DANS UN ÉTABLISSEMENT DE FABRICATION DE MATÉRIEL DE DÉFENSE**

Soutenu le 25 juin 2019

Président du jury : Mounia Hocine – Maître de conférences au Cnam
Assesseur : Kevin Jean – Maître de conférences au Cnam
Maître de stage : Ingénieure pyrotechnique au service HSE de l'établissement
THALES LAS France La Ferté Saint-Aubin
Tuteur académique : Kamel Bahri – Ingénieur en Santé Sécurité au Travail

Remerciements

En préambule de ce mémoire, je souhaite remercier toutes les personnes qui m'ont aidé, soutenu et accompagné dans ce travail.

Je remercie en premier lieu ma tutrice professionnelle, Elodie, et le responsable HSE de l'établissement, Christophe, pour leur confiance et pour m'avoir proposé et permis de réaliser ce stage de quatre mois au sein de leur service.

Je remercie également l'ensemble des équipes HSE et sûreté pour leur accueil, leur bonne humeur, et leurs réponses à mes questions tout au long de ce stage : Sandrine, Morgane, Catherine, les deux David, Tom et Jonathan.

Je remercie tout particulièrement les membres du groupe de travail constitué pour ce projet, pour leur adhésion à mon action et pour leur intelligence collective : Olivier, Thomas, Jérôme et Nicolas.

Plus globalement je tiens à témoigner toute ma gratitude à l'ensemble des managers et opérateurs que j'ai pu rencontrer, pour leur accueil, leur patience et leur disponibilité afin de répondre à mes sollicitations et de me détailler leur activité.

J'adresse aussi mes remerciements au responsable Lean pour son appui méthodologique, aux responsables ligne de productions et EMCT pour leur écoute, le temps accordé et la mise à disposition de leurs collaborateurs pour la bonne réussite du projet.

Je remercie l'ensemble des professeurs du CNAM qui transmettent chaque semestre aux auditeurs leurs savoirs et leurs retours d'expérience. Le contenu des différentes unités d'enseignement fût extrêmement enrichissant pour moi et je veillerai à mettre en œuvre ces éléments théoriques dans mon activité professionnelle future. Je remercie tout particulièrement mon tuteur académique, Monsieur Kamel Bahri, pour le temps qu'il m'a consacré pour construire ce mémoire.

Enfin je transmets mes profonds remerciements à ma conjointe pour ses encouragements, sa patience et son écoute tout au long de ces deux années et demi de formation.

Sommaire

INTRODUCTION	8
I. LE CONTEXTE DU PROJET ET LA PROBLÉMATIQUE	9
1.1 Le contexte du projet	9
1.1.1 Présentation de l'entreprise	9
1.1.2 L'organisation et le positionnement de l'établissement en santé/sécurité au travail	11
1.1.3 Les enseignements de l'accidentologie de l'établissement.....	12
1.2 Une problématique traduisant plusieurs enjeux.....	13
1.2.1 Un enjeu de sécurité des personnes.....	13
1.2.2 Un enjeu en matière de sûreté.....	14
1.2.3 La problématique de l'établissement THALES LAS La Ferté Saint Aubin	14
1.3 Objectifs du projet.....	15
1.3.1 Réalisation d'un état des lieux.....	15
1.3.2 Mise en place de solutions d'amélioration du système	16
II. PHASE EXPLORATOIRE ET MISE EN PLACE D'UNE MÉTHODOLOGIE.....	17
2.1 Contexte technique, organisationnel et réglementaire du risque pyrotechnique	17
2.1.1 Cadre réglementaire et normatif.....	17
2.1.2 Les Études de Sécurité du Travail : des documents clés pour le projet.....	18
2.1.3 Définition du risque pyrotechnique.....	19
2.1.4 Les déchets pyrotechniques et leur gestion interne.....	21
2.1.6 Les données quantitatives à disposition	23
2.2 Un travail en mode projet	24
2.2.1. Choix d'une méthode de gestion de projet	24
2.2.2 La documentation disponible	25
2.2.3 Méthode et outils d'analyse utilisés sur le terrain	26
III. DE L'ÉTAT DES LIEUX À LA CONSTRUCTION D'UN PLAN D'ACTION	29
3.1 État des lieux de la gestion des déchets pyrotechniques sur le site	29
3.1.1 Les constats organisationnels	29
3.1.2 Les constats techniques.....	30
3.1.3 Les constats humains.....	30
3.1.4 L'intérêt d'un outil de cartographie.....	32
3.2 Définition d'un plan d'action	33
3.3 Synthèse des éléments du plan d'action.....	33
3.3.1 Une démarche collective et participative	33
3.3.2 Une dimension importante : la communication.....	35

3.3.3 Le choix d'une expérimentation sur des ateliers « pilotes »	36
IV. PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES ET EXEMPLES DE RÉSULTATS.....	37
4.1 Recommandations générales pour la gestion du risque lié au traitement des déchets pyrotechniques....	37
4.1.1 Mesures de prévention organisationnelles	37
4.1.2 Mesures de prévention techniques	39
4.1.3 Mesures de prévention humaines	40
4.2 Exemple d'action mise en œuvre sur un atelier pilote	40
4.2.1 Travail sur l'identification	41
4.2.2 Travail sur la communication entre les acteurs	41
4.2.3 Travail sur le stockage et le conditionnement	42
4.3 Préconisations pour la suite du projet	42
4.3.1 La gestion des écarts et des remontées d'information	42
4.3.2 La formation des nouveaux arrivants	43
4.3.3 Une communication adaptée	44
4.3.4 Une collaboration rapprochée avec les services Lean et Méthodes	44
V. DISCUSSION ET PERSPECTIVE	45
5.1 Discussion sur l'atteinte des objectifs	45
5.2 Analyse de pratique.....	45
5.3 Perspective pour l'entreprise	46
CONCLUSION.....	47
BIBLIOGRAPHIE.....	48

Liste des figures

Figure 1 : plan du site pyrotechnique de la Ferté Saint-Aubin	10
Figure 2 : pyramide des risques de Bird pour l'établissement	13
Figure 3 : schématisation du process de traitement des déchets pyrotechniques	14
Figure 4 : les autorisations nécessaires à l'activité pyrotechnique	17
Figure 5 : procédure d'approbation des Études de Sécurité du Travail	18
Figure 6 : hiérarchie des documents sécurité en pyrotechnie	19
Figure 7 : représentation du risque pyrotechnique	19
Figure 8 : les pictogrammes de catégories de déchets pyrotechniques	21
Figure 9 : exemples de poubelles et de cellule destinée au stockage des déchets pyrotechniques	22
Figure 10 : organisation du circuit de collecte des déchets pyrotechniques	22
Figure 11 : les cinq étapes de la démarche DMAIC	25
Figure 12 : unité à prendre en compte à chaque étape du processus	30
Figure 13 : structuration du kit gestion des déchets	38
Figure 14 : modèle de récipient adapté	39

Liste des tableaux

Tableau 1 : effectifs travaillant dans l'enceinte pyrotechnique	11
Tableau 2 : les trois modes de décomposition et leurs caractéristiques	20
Tableau 3 : les déchets pyrotechniques générés par l'activité de l'établissement	21
Tableau 4 : quantités de déchets détruits par brûlage sur l'année 2018	24
Tableau 5 : synthèse du travail d'observation et de questionnement réalisé	28
Tableau 6 : adéquation règles de sécurité / constatations de terrain	31
Tableau 7 : membres du groupe de travail et compétences en lien avec le sujet	34
Tableau 8 : extrait du plan de communication	36
Tableau 9 : la gestion des déchets pyrotechniques dans un atelier « pilote »	41

Liste des sigles et abréviations

ARACT	Association régionale pour l'amélioration des conditions de travail
CHSCT	Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail
Cnam	Conservatoire national des arts et métiers
DIRECCTE	Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi
DMAIC	Define Measure Analyze Improve Control
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DUERP	Document Unique d'Évaluation des Risques Professionnels
EMCT	Essais Mesures Champ de Tir
EST	Etudes de Sécurité du Travail
GTPS	Groupe de Travail en Pyrotechnie Spatiale
HSE	Hygiène Sécurité Environnement
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INRS	Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
IPE	Inspection des Poudres et explosifs
IRP	Instance Représentative du Personnel
LAS	Land and Air Systems
POI	Plan d'Opération Interne
SST	Santé et Sécurité au Travail
TNT	Trinitrotoluène

Introduction

L'activité pyrotechnique nécessite une rigueur extrême dans le respect des procédures. Cela se traduit par le principe suivant, que l'on retrouve dans les supports de sensibilisation du personnel sur la sécurité : « *Tout ce qui n'est pas autorisé par écrit est interdit !* ».

Le traitement des déchets pyrotechniques issus des activités industrielles ou de recherches constitue de fait une opération pyrotechnique [8]. Celui-ci consiste en une suite d'opérations délicates, de la collecte à l'élimination des matières, qui requiert une attention particulière. Des risques industriels sont à prendre en compte à chaque étape et à intégrer à la démarche globale d'évaluation et de gestion des risques. Les retours d'expérience montrent que les conséquences d'un incident lié au traitement des déchets pyrotechniques, et particulièrement lors de la phase de destruction, sont généralement graves [6].

Au regard des forts enjeux de ce sujet, THALES LAS France La Ferté Saint-Aubin a souhaité mettre en place une action comportant un double objectif : auditer le processus de gestion des déchets pyrotechniques de l'établissement et proposer des solutions d'amélioration du système en place.

Il convient donc de présenter, dans un premier temps, le contexte spécifique dans lequel se situe ce projet puis de détailler la problématique rencontrée par l'établissement ainsi que les objectifs opérationnels qui en découlent.

Les étapes de documentation et de mise en place d'une méthodologie de projet, nécessaires pour disposer de données fiables et structurer l'action, seront présentées dans un second temps.

Le travail de terrain et les constats réalisés seront mis en évidence dans une troisième partie, ceux-ci permettant la définition d'un plan d'action comportant des mesures de prévention.

Enfin des préconisations pour la suite du projet seront formalisées. Elles s'inscrivent dans une démarche d'amélioration continue, principe structurant de toute démarche de prévention.

I. Le contexte du projet et la problématique

L'établissement THALES LAS France de la Ferté Saint-Aubin souhaite travailler sur un sujet important et au cœur de l'activité quotidienne de ses salariés.

1.1 Le contexte du projet

Le projet se déroule dans une entreprise et dans un secteur d'activité spécifique, notamment par la réglementation associée à celui-ci.

1.1.1 Présentation de l'entreprise

Le site de La Ferté Saint-Aubin, sur lequel réside l'établissement THALES LAS (anciennement Thomson Brandt et TDA Armements), a un long passé industriel puisqu'il a été créé en 1939.

Plusieurs rachats/fusions ont eu lieu au fil des décennies et le 1er janvier 2018 l'établissement TDA Armements SAS a fusionné avec six autres entités du groupe THALES pour former l'entité « Land and Air Systems » (LAS) qui est une des six composantes du groupe THALES. Le projet présenté s'inscrit donc dans un contexte de changement avec l'intégration progressive des procédures particulières au groupe.

L'établissement compte 440 salariés fin 2018 et son activité unique est la fabrication de matériel de défense, plus précisément des armements et des munitions. Il est certifié ISO 9001 et ISO 14001 dans le cadre de ses activités. La clientèle est internationale.

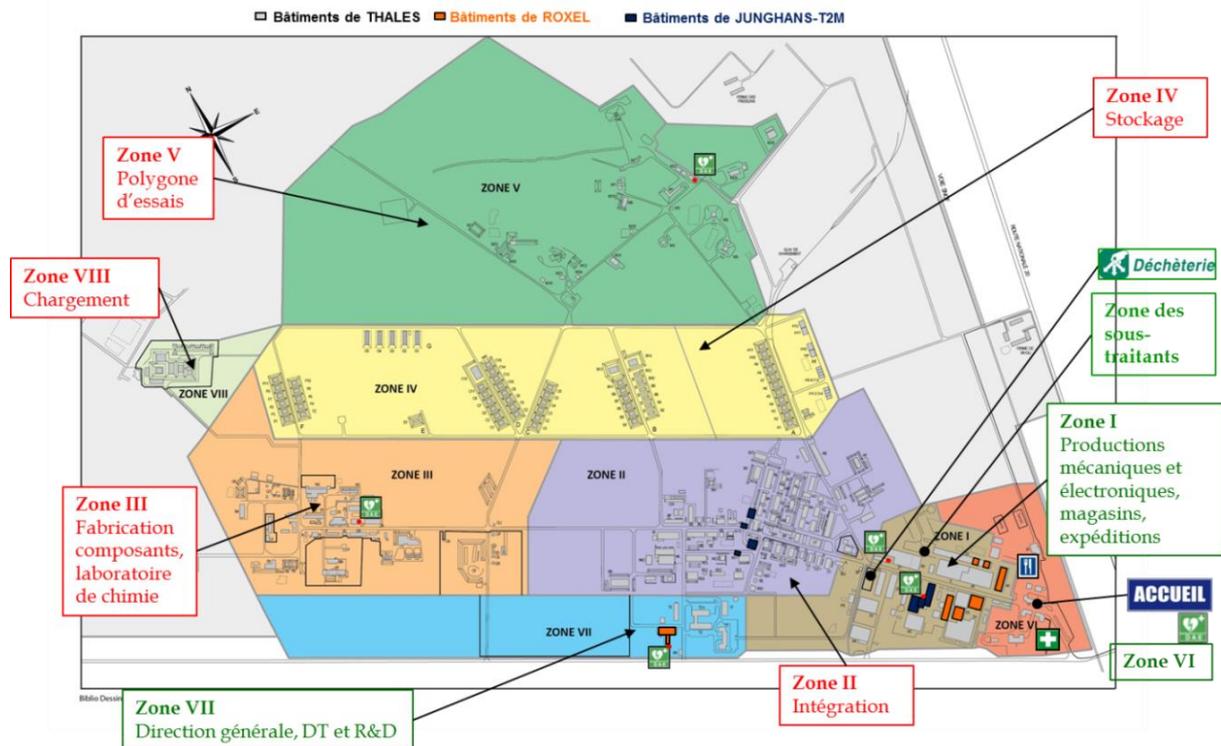
Le site de La Ferté Saint-Aubin a pour spécificité d'être site pyrotechnique multi-employeurs, deux autres entreprises étant présentes et partageant une partie du champ d'action de l'établissement d'accueil. Un prestataire de service est également présent pour assurer les travaux d'entretien et de second œuvre.

Le site s'étend sur 470 hectares au total (dont 230 hectares dédiés à la partie industrielle) et se caractérise par deux parties géographiquement distinctes :

- Une partie dite « inerte » (sans présence de produits pyrotechniques) : Direction, services administratifs, activités de production ne faisant pas intervenir de matière pyrotechnique (peinture, traitement de surface, électronique, mécanique)
- Une enceinte pyrotechnique : bâtiments de production, polygone d'essais, stockage des produits, etc...

L'enceinte pyrotechnique comprend plusieurs zones qui correspondent à des activités différentes (en rouge sur le plan ci-après).

Figure 1 : plan du site pyrotechnique de la Ferté Saint-Aubin



Précisons que le travail présenté concerne uniquement l'activité de l'enceinte pyrotechnique, les déchets pyrotechniques ne devant pas sortir de ce périmètre géographique pour des raisons évidentes de sécurité.

En matière de bâti on dénombre environ 300 bâtiments sur le site, certains d'entre eux étant « inactifs » à ce jour.

Le site présente également des spécificités réglementaires liées à son activité, celle-ci imposant des procédures strictes en matière de sécurité et de sûreté.

Il est référencé « Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) », en raison des nuisances éventuelles ou des risques importants de pollution des sols ou d'accident qu'il présente et « SEVESO seuil haut », en raison des potentielles conséquences d'un accident industriel. Ce classement rend obligatoire la mise en place d'une organisation des secours en cas de sinistres avec des moyens adaptés au risque.

L'action présentée se déroulant exclusivement dans l'enceinte pyrotechnique il est intéressant d'étudier les effectifs travaillant dans ce périmètre géographique.

Tableau 1 : effectifs travaillant dans l'enceinte pyrotechnique

	Production	Direction Technique (études, développement, essais)
Effectif	Environ 100 personnes (comprenant des intérimaires selon les besoins liés à l'activité)	Environ 60 personnes
Postes occupés	Managers de proximité (15 personnes environ) Opérateurs de production Techniciens Méthodes Techniciens Qualité Caristes Poudriers (en charge du stockage)	Ingénieurs pyrotechniques 4 techniciens en charge des essais

Les managers d'équipe sont communément appelés « pilotes d'îlot ».

D'autres personnels sont amenés à se rendre dans l'enceinte pyrotechnique pour exercer leur activité (service HSE, cadres de Direction, etc...).

1.1.2 L'organisation et le positionnement de l'établissement en santé/sécurité au travail

L'établissement, pour répondre à ses forts enjeux en matière de Santé Sécurité au Travail (SST), a mis en place une organisation interne.

En premier lieu les Instances Représentatives du Personnel (IRP) existantes sont les suivantes :

- Un CHSCT de coordination dont la présidence est assurée par le responsable HSE par délégation du chef d'établissement.
- Trois CHSCT de zones (dont deux pour l'enceinte pyrotechnique)

Des compétences médicales sont également présentes sur le site. Un médecin du travail réalise une permanence deux jours par semaine sur le site. Celui-ci est membre des différents CHSCT et participe à la définition des plans d'action en matière de prévention des risques professionnels. Un infirmier est présent à temps plein sur le site.

Une équipe de pompiers est également en fonction sur le site et compte 18 personnes. Elle est constituée de salariés des différentes entreprises présentes sur le site. Elle est mobilisée en cas d'évènement nécessitant des moyens adaptés.

Le site dispose d'un Plan d'Opération Interne (POI) dans le cadre de son classement SEVESO. Son objectif est de faire face à un accident et de protéger le personnel, les biens et l'environnement. Le POI doit être testé régulièrement et des exercices inopinés sont donc organisés chaque année.

Un service Hygiène Sécurité Environnement (HSE) anime les démarches liées à ces différents domaines, au plus près des équipes de production et de la Direction Technique. Celui-ci se structure progressivement puisque sa configuration actuelle date de 2016. Il compte à ce jour huit personnes.

Dans le cadre du projet j'intègre ce service avec un rattachement à l'ingénieure HSE spécialisée sur la pyrotechnie, celle-ci assurant la fonction de tutrice professionnelle.

Concernant le niveau de maturité de l'entreprise en SST, et après divers échanges avec le personnel HSE et lecture de plusieurs rapports d'audit, on peut affirmer qu'une culture sécurité existe sur le risque pyrotechnique. C'est en effet le risque dominant et le personnel est particulièrement sensibilisé, informé, notamment sur les mesures de prévention et les procédures à respecter.

De plus la fabrication pyrotechnique est le cœur de métier de l'établissement et celle-ci est soumise à une réglementation importante qui impacte l'activité quotidienne des salariés. Les mesures de prévention sont globalement intégrées en amont de la mise en place de l'outil de production ce qui favorise une acculturation à ce risque majeur. L'effectif compte plusieurs pyrotechniciens expérimentés et la transmission des compétences entre générations est aujourd'hui un enjeu majeur.

A contrario un travail important reste à réaliser afin de faire prendre conscience aux salariés des autres risques qu'ils peuvent rencontrer dans leur activité quotidienne et de l'importance de prévenir les incidents, accidents ou éventuelles expositions à certaines substances.

Les autres risques liés à l'activité de l'établissement sont les suivants :

- Risque chimique
- Risque électrique
- Risque de coupures, de heurts
- Risque ATEX
- Risques de chutes de hauteur et de plein pied
- Risque lié à la circulation
- Risque travailleur isolé

De plus des situations à risque peuvent avoir lieu du fait de l'importante co-activité qui caractérise le site. De nombreux prestataires externes se rendent dans les parties inertes et pyrotechniques pour la réalisation de travaux.

Un des objectifs de l'établissement est aujourd'hui de franchir un palier en terme de maturité du système de gestion de la sécurité et d'obtenir, à long terme, une véritable culture sécurité en interne.

Le « gap analysis » réalisé en 2016 et se basant sur les exigences de la norme ISO 45001 montre qu'un travail important reste à faire sur plusieurs axes, dont la sensibilisation et la communication sur l'ensemble des risques.

1.1.3 Les enseignements de l'accidentologie de l'établissement

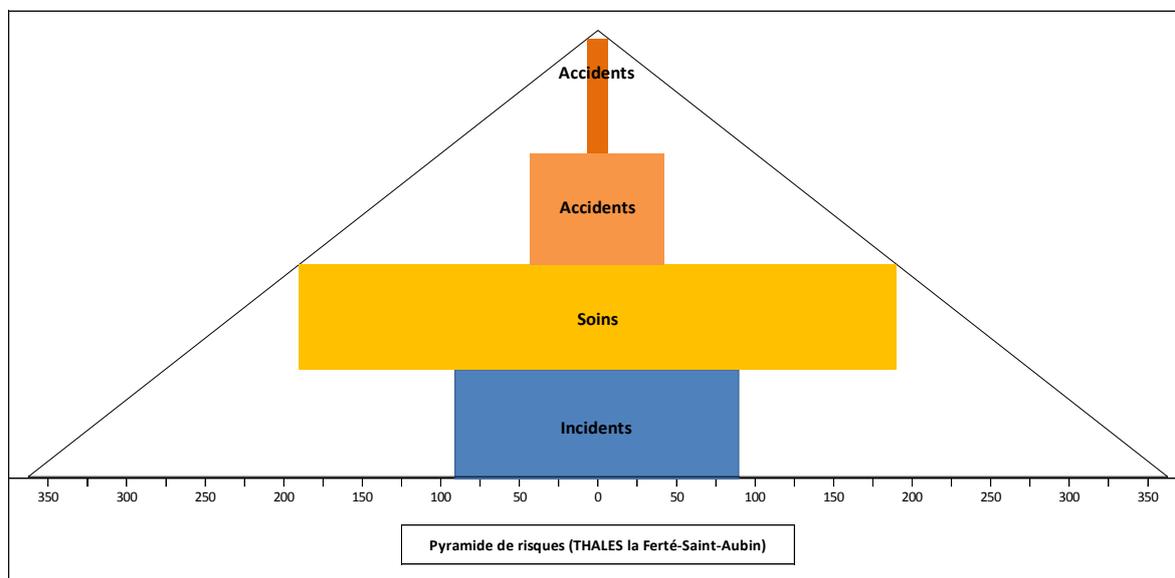
En consultant les données d'accidentologie de l'établissement, les caractéristiques suivantes peuvent être soulignées :

- Les deux facteurs majeurs d'accidents sont les chutes de plain-pied et les manipulations d'objet.
- Les accidents liés à des compositions pyrotechniques sont en grande majorité constituées par des départs d'amorces lors des opérations de compression / sertissage, dans un atelier en particulier. Les personnels ne sont pas exposés directement à l'évènement pyrotechnique mais font l'objet d'audiogrammes de contrôle et sont répertoriés en AT à ce titre.

Aucune donnée relative à des accidents du travail ou maladies professionnelles en lien avec l'activité de traitement des déchets pyrotechniques n'est à disposition.

De plus la pyramide de Bird nous donne des enseignements intéressants sur le contexte de l'établissement en SST.

Figure 2 : pyramide des risques de Bird pour l'établissement



Cette pyramide est une représentation symbolique de la répartition statistique des situations à risques et des accidents. Les incidents regroupent l'ensemble des événements inertes et pyrotechniques ayant l'objet d'une « fiche incident ».

La particularité de cette figure réside dans le fait que la base de la pyramide est bien moins large que la partie relative aux soins. On peut interpréter cela par une difficulté à faire remonter les incidents qui ont lieu sur le terrain. La taille du site peut notamment être une des causes de ce phénomène, les informations n'étant pas toujours simples à centraliser.

1.2 Une problématique traduisant plusieurs enjeux

La problématique rencontrée par l'établissement est liée à la gestion des déchets pyrotechniques. Celle-ci traduit des enjeux en matière de sécurité et de sûreté pour l'établissement.

1.2.1 Un enjeu de sécurité des personnes

Les déchets pyrotechniques ne sont pas toujours stables et transportables sur la voie publique et il n'existe pas de filière de traitement spécifique. Par conséquent l'arrêté préfectoral d'exploitation du site donne l'autorisation de les détruire en interne en les brûlant à l'air libre, sur une aire prévue à cet effet.

L'accidentologie spécifique au sujet qui nous intéresse est renseignée par la base de données ARIA [6]. Celle-ci recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

Les données relatives aux déchets pyrotechniques font apparaître un fort enjeu en matière de sécurité des personnes. En France, et pour le secteur de la pyrotechnie, la gestion des déchets pyrotechniques représente 15 % des accidents répertoriés dans la base de données. Parmi ces accidents la phase finale de destruction est la plus concernée. Le stockage, la collecte et le transport ont également fait l'objet d'accidents notables.

Le facteur organisationnel ou humain est identifié en tant que cause directe ou non de 85 % des accidents répertoriés lors des opérations de destruction, seul ou associé à une défaillance matérielle (27 % des événements).

Les conséquences humaines de ces accidents sont très importantes. Parmi les 120 accidents français, on dénombre 15 morts (en huit accidents) et 68 blessés dont 24 graves.

1.2.2 Un enjeu en matière de sûreté

La nécessité d'assurer une gestion efficace des déchets pyrotechniques traduit également un enjeu lié à la sûreté. Les produits pyrotechniques utilisés pour la fabrication, de par leur danger intrinsèque, ne doivent pas sortir de l'enceinte pyrotechnique. Il est nécessaire d'avoir une maîtrise du déchet tout au long du circuit pour éviter de possibles vols de matière, substance ou composant de nature explosive.

1.2.3 La problématique de l'établissement THALES LAS La Ferté Saint Aubin

Au vu des retours d'expérience présentés dans la base ARIA il est évident que le risque lié à la gestion des déchets pyrotechniques doit être parfaitement maîtrisé.

Aussi pour arriver jusqu'à l'aire de destruction le déchet suit un processus dont chaque étape fait l'objet de règles définies.

Figure 3 : schématisation du process de traitement des déchets pyrotechniques



Nous sommes donc amenés à étudier un système comprenant plusieurs phases, faisant intervenir plusieurs acteurs et couvrant un champ géographique important.

Il apparaît dans la base ARIA que plusieurs événements concernent le site de La Ferté Saint-Aubin [6].

Ils ont eu lieu lors des phases de conditionnement et de destruction des déchets pyrotechniques. Ces incidents n'ont pas fait de victime. Ils ont été suivis d'un rappel des règles et procédures et, pour certains, d'une analyse approfondie par utilisation de la méthode de « l'arbre des causes ».

En matière de sûreté et d'environnement l'audit effectué du cinq au huit février 2018 dans le cadre de la certification ISO 14001 classe la gestion interne des déchets pyrotechniques en

non-conformité mineure. Il est par exemple précisé dans le rapport de l'auditeur que : « *les consignes opérationnelles pour le stockage de déchets pyrotechnique en attente de collecte ne sont pas définies* ».

De plus il est notifié que « *la maîtrise de certains aspects environnementaux reste perfectible (déchets pyrotechniques)* ». Cela est argumenté par les deux remarques suivantes :

- « *En l'absence de gestion des quantités stockées, comment s'assure-t-on du respect des quantités stockées ?* »
- « *Des bidons de déchets (zone D1 et D2) ne sont pas étiquetés.* »

Précisons enfin que des vols de matières ou objets pyrotechniques ont déjà eu lieu par le passé sur le site. L'enjeu sécuritaire est donc réel, les opérateurs ayant un accès direct aux différents déchets.

Ces éléments montrent que des carences existent dans le dispositif interne actuel. De plus, au vu de la pyramide des risques présentée au chapitre 1.1.3, nous sommes en mesure de penser que certains événements liés au traitement des déchets pyrotechniques ne sont pas portés à connaissance du service HSE.

L'ensemble de ces données légitiment la conduite d'un travail de fond poursuivant un double objectif.

1.3 Objectifs du projet

Le projet impulsé par l'établissement poursuit deux objectifs opérationnels définis en cohérence avec le responsable et l'ingénieure pyrotechnique du service HSE.

1.3.1 Réalisation d'un état des lieux

Le premier objectif défini est la réalisation d'un état des lieux, d'un diagnostic complet du processus existant. Ce besoin exprimé par l'entreprise, et plus spécifiquement par le service HSE, provient du fait que la connaissance globale du processus s'est quelque peu perdue.

La taille du site, équivalent à une petite commune, en est une des causes tout comme la perte de savoirs liée aux départs en retraite ou au renouvellement des effectifs.

Ce travail comporte plusieurs axes :

- Comprendre au mieux l'activité réelle de chaque acteur impliqué dans le processus : opérateurs, managers de proximité, responsable et opérateurs de destruction, service HSE, responsable de production, responsable EMCT (service auquel est rattaché l'activité de destruction).
- Identifier les zones de stockage des déchets en attente de collecte.
- Étudier les interactions entre chaque étape du process.
- Repérer des éventuels écarts entre les pratiques sur le terrain et les consignes existantes.
- Mettre en évidence les disparités entre zones pour harmoniser les pratiques par la suite.
- Repérer des bonnes pratiques qui pourraient être étendues à l'ensemble des zones.

Cette phase d'état des lieux est capitale pour comprendre comment se déroule chaque étape du traitement et comment sont assurées les interactions entre chacune d'entre elles. Ce dernier

point apparaît important, notamment l'étude de la relation entre les ateliers émetteurs et les caristes, en charge de la collecte des déchets.

Ce travail est nécessaire pour une acculturation à la pyrotechnie, pour découvrir le site et échanger avec le personnel de production. L'objectif est notamment d'identifier au mieux les risques associés à chaque étape du traitement des déchets pyrotechniques. Cela permettra également de repérer les compétences mobilisables pour la suite du projet, dans la perspective de mise en place d'une démarche collective et participative pour répondre au mieux à la problématique.

1.3.2 Mise en place de solutions d'amélioration du système

Le second objectif du projet est d'améliorer la maîtrise du processus interne de traitement des déchets pyrotechniques. Cela sous-entend la formalisation d'un plan d'action, la mise en place effective de solutions et la définition de préconisations. C'est un travail nécessaire pour l'établissement dans le cadre du principe d'amélioration continue mais également pour mieux satisfaire aux recommandations émises suite à l'audit ISO 14001.

Le travail préalable de diagnostic doit permettre la définition et la mise en place de solutions qui traduiront au mieux les besoins remontés du terrain. Les deux objectifs sont donc complémentaires.

Afin de définir un plan d'action efficace nous nous attacherons à avoir une approche tridimensionnelle avec la mise en place de mesures de prévention organisationnelles, techniques et humaines. Nous tiendrons compte également de la hiérarchisation des neuf principes de prévention, en gardant à l'esprit que le principe numéro un est la suppression du risque.

Ces principes conduiront la démarche, tout comme le fait d'associer les acteurs clés pour mettre en place une action participative, condition nécessaire pour la réussite d'un projet de prévention.

II. Phase exploratoire et mise en place d'une méthodologie

La phase de découverte de l'environnement et de documentation sur le cœur du sujet doit être menée en parallèle avec la mise en place d'une méthodologie de travail.

2.1 Contexte technique, organisationnel et réglementaire du risque pyrotechnique

Il est nécessaire en amont de détailler le cadre du risque pyrotechnique afin d'en comprendre les tenants et les aboutissants, ce qui permettra de mener une action efficace.

2.1.1 Cadre réglementaire et normatif

L'activité de fabrication de matériel de défense nécessite l'utilisation de substances et matières explosibles.

Celles-ci sont définies comme « toute substance explosible ou tout objet contenant une ou plusieurs substances ou mélanges explosibles destinés à être utilisés pour les effets de leur explosion ou à des fins pyrotechniques » [9].

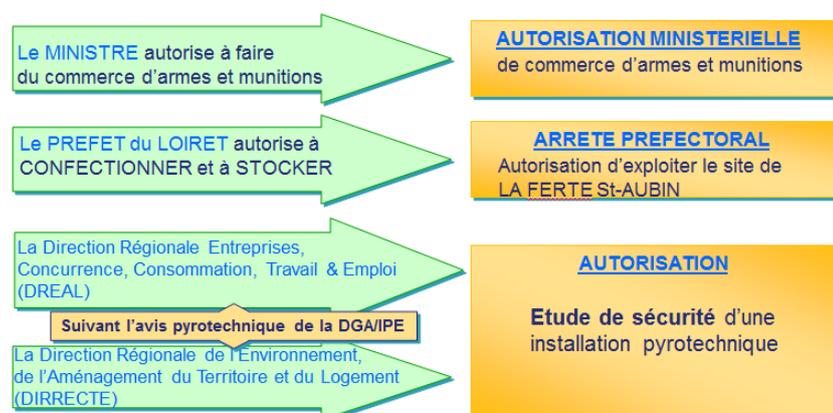
À ce titre l'établissement entre dans le champ d'une réglementation spécifique, qui a évolué au fil du temps et des retours d'expériences d'accidents aux conséquences plus ou moins sévères. Elle trouve ses sources à la fois dans le Code du travail et dans le Code de l'environnement.

La définition du risque au sens de ces deux textes est similaire. La notion d'exposition d'une cible à un danger y est intégrée. Les deux codes exigent que soit menée une évaluation des risques, laquelle va reposer sur une identification des dangers puis une analyse détaillée des conditions d'exposition aux dangers [1].

Le décret 2013 – 973 du 29 octobre 2013 vient fixer l'ensemble des obligations et dispositions à prendre pour l'exercice d'une activité pyrotechnique.

Celle-ci nécessite en premier lieu plusieurs autorisations délivrées par différents organismes [8].

Figure 4 : les autorisations nécessaires à l'activité pyrotechnique



L'activité pyrotechnique est donc notamment régie par deux organismes de contrôle :

- la DIRECCTE qui a compétence sur la sécurité des travailleurs
- la DREAL qui a compétence sur l'aspect environnemental

L'Inspection des Poudres et Explosifs (IPE) qui dépend du ministère des Armées, apporte un avis technique qui permet à la DIRECCTE de décider.

Un adjoint IPE est en charge du suivi de l'activité pyrotechnique de l'établissement. Il a également un rôle de conseil pour l'entreprise du fait de son expertise dans le domaine.

La réglementation impose à l'établissement de rédiger des Études de Sécurité du Travail (EST) pour toute activité pyrotechnique (précisément une pour chaque installation comportant une activité pyrotechnique). Les EST sont validées par la DIRECCTE qui s'appuie sur l'expertise de l'Inspection des Poudres et Explosifs.

Le Document Unique d'Évaluation des Risques Professionnels (DUERP) aborde quant à lui l'ensemble des autres risques liés à l'activité de l'établissement.

Les EST sont soumises à approbation selon une procédure spécifique.

Figure 5 : procédure d'approbation des Études de Sécurité du Travail



Le Code du Travail impose que le personnel soit formé et habilité pour réaliser toute opération pyrotechnique [9]. À ce titre l'établissement doit dispenser des formations trimestrielles sur des thématiques sécurité définies en début d'année.

Le service HSE est en charge de l'organisation, et généralement de l'animation, de ces formations qui doivent être tracées et dont le contenu doit être délivré à l'ensemble des salariés travaillant dans l'enceinte pyrotechnique.

La gestion des déchets pyrotechniques peut, par exemple, être le thème central d'une formation trimestrielle.

Plus généralement l'établissement doit former les salariés à chaque changement de poste. Cela passe notamment par un rappel des procédures, des équipements de protection individuels et collectifs à utiliser et par des tutorats sur le poste de travail.

2.1.2 Les Études de Sécurité du Travail : des documents clés pour le projet

Les EST sont des documents cadres qui présentent et décrivent notamment :

- Les caractéristiques de l'installation (dimensions, configuration du bâtiment, dispositifs techniques pour prévenir le risque, etc...)
- les manipulations effectuées
- les modalités de stockage et de transfert des produits

- les zones d'effet en cas d'accident pyrotechnique.

Les effectifs autorisés dans l'installation sont également définis, en différenciant les effectifs permanents, occasionnels et visiteurs. Le principe à retenir est de limiter au maximum les effectifs exposés au risque pyrotechnique.

Le document comporte systématiquement un chapitre relatif à la gestion des déchets pyrotechniques.

Des EST découlent l'ensemble des moyens opérationnels déployés pour réaliser l'activité et notamment les moyens de protection et de prévention à mettre en place. Ceux-ci sont retranscrits dans différents documents obligatoires affichés au poste de travail permettant d'informer les personnels de terrain, et notamment les consignes de local et les consignes particulières.

Figure 6 : hiérarchie des documents sécurité en pyrotechnie



Après cette présentation du cadre réglementaire spécifique dans lequel se déroule le projet, il convient de décrire le risque pyrotechnique et ses mécanismes.

2.1.3 Définition du risque pyrotechnique

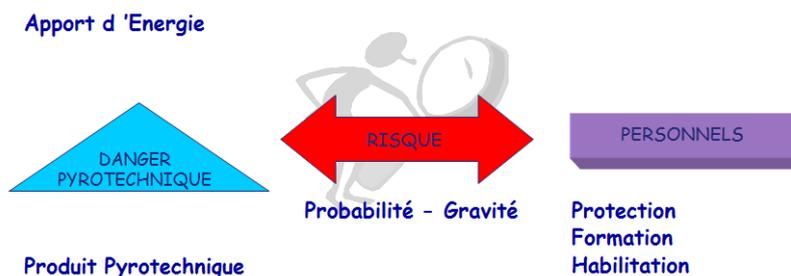
Pour mener un travail de qualité il est important de comprendre le risque auquel sont confrontés les personnels travaillant avec des produits et matières pyrotechniques.

Pour cela de nombreux échanges techniques ont eu lieu avec l'ingénieur du service HSE en charge du projet, cela afin d'acquérir les compétences de base en pyrotechnie.

Le risque pyrotechnique peut être caractérisé comme un risque industriel, c'est à dire « *un évènement accidentel se produisant sur un site industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement* » [2].

L'activité pyrotechnique du site rentre bien dans le cadre des risques industriels, l'INRS précisant qu'« *afin d'en limiter la survenue et les conséquences, les établissements les plus dangereux sont soumis à une réglementation particulière (classement des installations) et à des contrôles réguliers* » [2].

Figure 7 : représentation du risque pyrotechnique



On retrouve ici les composantes classiques d’une situation à risque à savoir l’exposition d’une cible (le personnel) à un danger. Le risque est caractérisé par la combinaison de la probabilité d’occurrence d’un événement (accident) et de la gravité de ses conséquences.

Le danger est intrinsèque aux matières et substances présentes, ces produits étant utilisés justement pour les effets de leur explosion ou à des fins pyrotechniques.

Toutefois il est important de préciser qu’il n’y a pas de déclenchement intempestif sans causes. Le fait que l’élément s’initie est toujours lié à un ou à une combinaison de facteurs : friction, chaleur, électricité statique, choc, etc...

En ce sens la sécurité pyrotechnique poursuit deux objectifs prioritaires :

- Réduire les causes d’occurrence d’un événement pyrotechnique
- Limiter la gravité des événements pyrotechniques.

Lors des process de fabrication (usinage, assemblage, etc...) des matières énergétiques sont mises en œuvre sur le site. L’effet potentiel varie en fonction du produit ou de la matière utilisée et de la manière dont ceux-ci sont utilisés ou conditionnés.

Les réactions potentielles sont de trois types :

- ➔ Combustion
 - ➔ Déflagration
 - ➔ Détonation
- } « **Explosion** »

Tableau 2 : les trois modes de décomposition et leurs caractéristiques

	CONDITIONS NECESSAIRES	MODE d'INITIATION	DUREE du PHENOMENE	VITESSE de PROPAGATION	PRESSIION ENGENDREE	EFFETS PRODUITS
COMBUSTION	Air libre	Flamme	Assez longue	Quelques centimètres par seconde	≈ 0 à 1000 bar	Chaleur Lumière Fumée
DEFLAGRATION	Vase clos	Flamme	De l'ordre du 1/1000 ^{ème} de seconde	Quelques centaines de mètres par seconde	≈ 3000 à 5000 bar	Force développée importante
DETONATION		Flamme ou Onde de Choc	De l'ordre du 1/10000 ^{ème} de seconde	2000 à 9000 m par seconde	≈ 250 000 bar	Onde de choc

Un des principes important en matière de sécurité est d’éviter la création de réactions en chaîne. En effet certaines matières ou certains objets peuvent s’avérer incompatibles et produire une réaction. Il est donc primordial de prévenir l’apparition de ce phénomène lors du tri et du conditionnement des déchets pyrotechniques. Une bonne pratique consiste à ne pas

mélanger de matière énergétique trop différente pour éviter les incompatibilités entraînant des initiations intempestives ou des réactions en chaîne.

Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des éléments techniques présentés et de les intégrer à notre démarche de prévention.

2.1.4 Les déchets pyrotechniques et leur gestion interne

La nature des déchets pyrotechniques produits par l'activité de l'établissement est diverse et peut être classée en trois catégories.

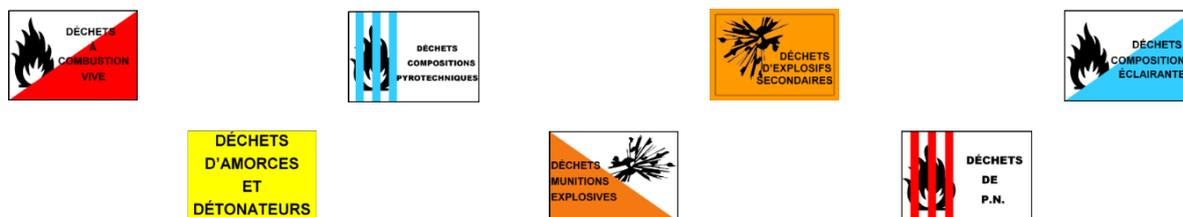
Tableau 3 : les déchets pyrotechniques générés par l'activité de l'établissement

Les matières explosives	Les objets explosifs	Les matériels ou produits ayant été souillés de matières pyrotechniques
Poudres, copeaux, composition, etc...	Artifices, munitions et sous-ensembles contenant des matières explosives, etc... (rebuts de fabrication).	Machines, outillages, emballages, chiffons, solvants, dispositifs pyrotechniques après tir.

Ces déchets sont des matières ou produits dont la stabilité peut varier en fonction du conditionnement, du traitement reçu ou de la durée de stockage.

Afin d'assurer le conditionnement des déchets pyrotechniques l'établissement a mis en place depuis 1987 une codification spécifique avec sept pictogrammes distincts.

Figure 8 : les pictogrammes de catégories de déchets pyrotechniques



Ces pictogrammes doivent être présents sur chaque contenant destiné aux déchets (poubelle, caisse bois, boîte) et permettent d'identifier visuellement et facilement la catégorie de déchets. De cet élément dépendra notamment le mode de destruction à envisager.

Pour le conditionnement des déchets pyrotechniques l'établissement utilise des poubelles tout format, des caisses bois, des boîtes dédiées aux rebuts de fabrication, des bidons pour les solvants souillés d'explosifs et des seaux pour les déchets de Poudre Noire qui nécessitent un noyage.

Dans l'attente de la collecte le stockage de ces contenants est réalisé, selon la configuration du bâtiment :

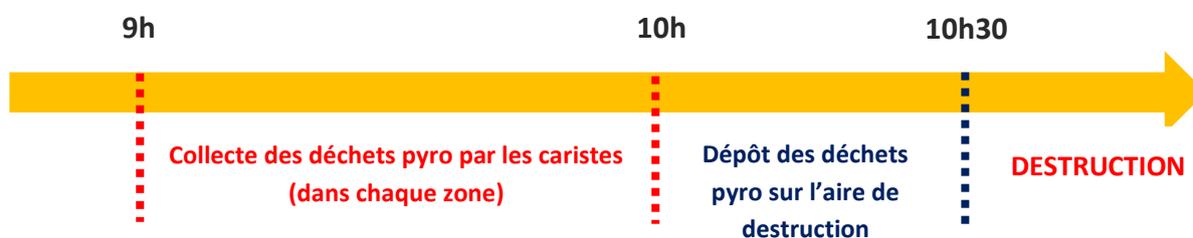
- soit dans l'atelier avec une zone définie par un marquage au sol
- soit dans une cellule de stockage classique
- soit dans une cellule de stockage dédiée aux déchets pyrotechniques

Figure 9 : exemples de poubelles et de cellule destinée au stockage des déchets pyrotechniques



La collecte est réalisée par des caristes de zones pyrotechniques (un pour chaque zone), à l'aide d'une remorque à ridelles spécifiquement dédiée aux déchets pyrotechniques. Un gyrophare doit être activé pour indiquer que des produits pyrotechniques sont transportés.

Figure 10 : organisation du circuit de collecte des déchets pyrotechniques



Le travail qui nous concerne porte essentiellement sur le circuit « général » de destruction des déchets pyrotechniques qui a lieu en zone 3 (destruction par brûlage).

Les déchets très spécifiques peuvent suivre une autre procédure, leur destruction passant par une opération de « pétardage » réalisée sur un terrain adéquat.

Comme cela est demandé dans la réglementation, l'établissement a mis en place un système de suivi du déchet et de sa destruction :

- Les opérateurs de production ou le manager renseignent un bon de retour qu'ils placent sur le récipient.
- Les opérateurs de destruction renseignent la fiche de suivi destruction (entrée/ sortie) à partir des informations du bon de destruction.
- Ils indiquent l'équivalent TNT des produits à l'aide d'une fiche d'équivalence.
- Chaque mois : un PV de destruction est réalisé et signé par les personnes concernées.

Le suivi mis en place est principalement réalisé sur papier. Précisons que le document utilisé pour identifier le déchet est un « bon de retour » utilisé pour d'autres flux de produits. Ce n'est pas un document spécifique à la destruction.

2.1.5 Les risques associés au traitement des déchets pyrotechniques

Des risques sont présents à chaque étape du processus de traitement des déchets pyrotechnique. Il est nécessaire de les identifier au mieux.

- ➔ La phase du **conditionnement** est tout d'abord primordiale. Les différents déchets doivent être triés et conditionnés dans des contenants différents pour éviter la reconstitution d'une chaîne pyrotechnique qui entraînerait une réaction.
- ➔ La phase de **l'identification** est très importante, le déchet devant être identifié au mieux pour ensuite choisir le mode de destruction adéquat (brulage, pétardage, destruction par voie chimique, etc...). La masse en équivalent TNT est une donnée nécessaire car une quantité maximale exprimée dans cette unité est définie pour une opération de destruction. Dans le système actuel il revient aux opérateurs de destruction de calculer la masse équivalent TNT de chaque déchet. Plusieurs incidents répertoriés dans la base ARIA ont pour cause une erreur d'identification du déchet ayant entraîné une réaction lors de la destruction. Le GTPS rappelle sur ce point que « *l'équipe de collecte et de destruction ne doit prendre en charge que des déchets identifiés et en assurer la traçabilité. Pour cela, il est indispensable de remplir un bordereau de suivi des déchets ou un document interne équivalent.* » [1]
- ➔ Les étapes de **collecte et de transport** présentent des risques à la fois en matière de sécurité et de sûreté. Pendant le transport le déchet doit être sécurisé et ne doit pas chuter ou se mélanger à d'autres produits au risque de reconstituer une chaîne pyrotechnique. Le déchet en attente de collecte ne doit pas être laissé hors de contrôle pour éviter un éventuel vol de produit.
- ➔ Le risque est d'autant plus important **sur l'aire de destruction** qui est en bout de chaîne et qui est donc dépendante de la rigueur des opérations précédentes (identification, conditions de stockage, etc...). Les opérateurs de destruction manipulent les déchets directement lors de la phase de préparation. Les traitements sont réalisés sur des matières souvent plus sensibles ou dont les dangers sont moins bien caractérisés. Citons notamment des rebuts, des produits défectueux ou des matières « agressées » susceptibles de déclencher de manière intempestive des incendies, déflagrations ou détonations.
L'accidentologie montre que les conséquences d'un incident à cette étape sont généralement graves.

2.1.6 Les données quantitatives à disposition

Le mode de destruction le plus utilisé est le brûlage qui a lieu sur l'aire de destruction présente en zone 3. Cette opération a lieu deux fois par semaine, sur des créneaux définis dans la consigne générale déchets : mardi et jeudi à partir de 10h30.

L'établissement fermant environ six semaines par an et la destruction ayant lieu deux fois par semaine, on peut estimer le nombre d'opérations de destruction à 92 par an. Le processus de collecte et de transport des déchets jusqu'à l'aire de destruction peut donc être qualifié de fréquent.

Globalement sur l'année 2018 le volume global de déchets pyrotechniques détruits est de plus de 23 tonnes, tout mode de destruction confondu (brûlage, pétardage, noyage, etc...).

Tableau 4 : quantités de déchets détruits par brûlage sur l'année 2018

TYPE DE PRODUITS	Quantité (en kg, litres, ou nombre de pièces)
Produits souillés (en kg)	82
Explosif secondaire nu VRAC (en kg)	7143
Poudre propulsive VRAC (en kg)	10676
Poudre propulsive PAINS (pièce)	185
Poudre propulsive RELAIS (en kg)	394
Poudre noire (en kg)	19
Celluloid Nitrofilm (en kg)	2868
Composition éclairante VRAC (en kg)	36
Composition éclairante POTS (en pièce)	7
Acétone ou solvant souillé de matière pyrotechnique (en L)	1047
Artifices divers (séance de grillage) en pièce	1661
Composition fumigène VRAC en kg	0,14
Fumigène Tétrachlorure de titane (en pièce)	35

Les données présentées ci-avant sont issues des Procès-Verbaux de destruction. On peut constater que l'explosif secondaire nu et la poudre propulsive en vrac sont largement majoritaires. Cela correspond notamment aux activités d'usinage.

Les déchets concernés se présentent sous différentes formes, nécessitant pour chaque typologie un conditionnement, un stockage et une procédure de destruction adaptée.

Après prise en compte du contexte et des éléments techniques il convient d'organiser et de planifier les actions permettant de répondre aux deux objectifs de départ.

2.2 Un travail en mode projet

En amont du travail effectif de terrain il est primordial de définir et structurer la démarche d'intervention. Le choix des outils utilisés permettra également de récolter les données importantes.

2.2.1. Choix d'une méthode de gestion de projet

La structuration de l'action est très importante pour avoir une progression linéaire et logique dans le projet et intégrer l'ensemble des paramètres nécessaires à la réussite de celui-ci.

Pour cela le choix est fait d'utiliser la méthode DMAIC (Define - Measure - Analyze - Improve - Control) qui est une méthode de gestion de projet utilisée dans le milieu industriel. Celle-ci a été élaborée par l'entreprise Motorola dans les années 80. La démarche suit cinq étapes clés.

Figure 11 : les cinq étapes de la démarche DMAIC



Cette méthode de gestion de projet est basée sur le concept d'amélioration continue qui est un principe structurant de toute démarche de prévention des risques professionnels.

La phase de définition de la problématique présentée dans le chapitre 1.2 représente la phase *Define*.

Ce choix est motivé par le fait que la méthode DMAIC est utilisée en interne par le service Lean qui travaille particulièrement sur l'harmonisation des process et des pratiques. Celui-ci est par conséquent de suite identifié comme un appui méthodologique important pour la conduite du projet. La démarche Lean vise à améliorer les résultats en matière de qualité, de productivité, de délais et de réduction des coûts. Les grands principes s'inspirent du système de production développé au Japon par l'entreprise Toyota dans les années 60 et 70 :

- une amélioration continue impliquant les salariés et visant à éliminer les actions considérées sans valeur ajoutée aux yeux du client ;
- la maîtrise de la qualité de la production ;
- la maîtrise de la variabilité de la demande.

La méthode Lean a également pour objectif de favoriser la mise en place de bonnes conditions de travail pour les salariés [3].

Afin d'anticiper au mieux les démarches à mener, un planning prévisionnel de l'action est formalisé en projetant chaque étape de la démarche DMAIC. Ce document permettra également, en fin de projet, d'identifier et d'expliquer les écarts avec l'activité réelle.

En complément des textes réglementaires, il est nécessaire de prendre connaissance des documents internes à l'établissement avant d'entamer un travail sur le terrain.

2.2.2 La documentation disponible

Une étape importante consiste à se documenter au mieux sur le contexte de l'établissement en matière de gestion des déchets pyrotechniques.

Trois documents présentent un intérêt particulier pour le projet :

- Le rapport d'audit réalisé dans le cadre de la certification ISO 14001 : ce document témoigne d'une non-conformité mineure sur la gestion des déchets pyrotechniques. Il incite donc à mener une action comportant plusieurs axes de travail : travail de cartographie des zones de stockage, re-définition et rédaction de consignes, formation du personnel.
- Les fiches incidents : ce sont des documents internes à l'établissement rédigés par les managers de proximité pour faire « remonter » un incident en matière de santé/sécurité au travail.

Certaines fiches concernent la gestion des déchets pyrotechniques et font référence à des défauts de contrôle de certains contenants. En l'occurrence des déchets pyrotechniques stockés dans des caisses supposées vides se sont retrouvés en zone inerte. D'autres déchets ont été détruits de manière inappropriée, ce qui présente un risque important pour les travailleurs.

Suite à ces incidents l'établissement n'a pas mené d'analyse plus fine, type « arbre des causes ».

- La consigne « Règles de conditionnement et de collecte des déchets » : c'est un document interne à l'établissement qui fixe les règles de gestion de l'ensemble des déchets produits par l'activité de l'entreprise. Un chapitre important est consacré aux déchets pyrotechniques.

Après consultation de ces documents clés il convient de définir une méthode opérationnelle et de s'outiller au mieux pour engager le travail de terrain.

2.2.3 Méthode et outils d'analyse utilisés sur le terrain

Comme nous l'avons présenté au chapitre 2.1.2 les Études de Sécurité du Travail, réalisées pour chaque installation, intègrent l'ensemble des obligations de sécurité définies par les textes réglementaires. Ce sont donc des documents clés pour l'action dans la mesure où elles comportent systématiquement un passage sur la gestion des déchets pyrotechniques.

Il va donc s'agir pour nous, lors de la phase d'état des lieux, de vérifier la correspondance entre les éléments des EST et l'activité réelle sur le terrain.

On peut parler ici d'une approche technico-réglementaire dont la méthode est la recherche d'éventuels écarts à la règle. La prévention est envisagée ici comme la réduction de la probabilité et/ou de la gravité de la rencontre entre danger et dommage, comme nous l'avons expliqué au chapitre 2.1.3. C'est une approche centrée sur les "conditions dangereuses", que la prévention consiste à réduire, notamment par le rappel de la réglementation s'y rapportant.

Par une méthode comparative voici des exemples de questions à se poser lors de la phase d'observation :

- La zone de stockage en attente de collecte défini dans l'EST est-elle bien présente et utilisée dans le bâtiment ?
- Les catégories de déchets listées dans l'EST se retrouvent-elles bien dans le bâtiment ?
- Les récipients présentés dans l'EST (poubelles, caisses bois, boîtes, etc...) sont-ils effectivement présents et utilisés ?

Les consignes de local et les consignes particulières, qui sont la déclinaison opérationnelle de l'EST, sont également des documents à consulter lors de l'audit terrain.

De plus il est nécessaire de disposer d'un outil de récolte de données avant de constater les pratiques sur le terrain. Celui-ci reste à construire car peu de ressources externes existent sur la gestion des déchets pyrotechniques. Il n'existe pas de modèle ou d'outil standardisé, type trame d'audit. De manière globale chaque établissement du secteur d'activité a créé son propre système de traitement des déchets pyrotechniques, de façon autonome.

Après recherche il apparaît que les organismes experts en prévention (INRS, CARSAT, ARACT, etc...) se sont peu intéressés à ces activités très spécifiques et au risque pyrotechnique très précisément.

Par conséquent, et en amont de mes différentes rencontres, une trame d'audit est créée (annexe 1) et présentée à l'ingénieure pyrotechnique en charge du suivi de l'action. Ce document comporte deux parties :

➡ Partie 1 : phase de questionnement

Les interlocuteurs principaux étant les pilotes d'îlot, les questions concernent à la fois :

- Des éléments techniques : le type de déchets générés par l'activité, le conditionnement, etc...
- Des éléments organisationnels : responsabilités de chacun, organisation dans les ateliers, procédure de collecte, etc...
- Des éléments de communication : notamment la communication qui est faite sur les consignes.

➡ Partie 2 : phase d'observations

La seconde partie du document vise à relater les observations de terrain. Elle est formalisée en se basant sur l'approche ITAMAMI : Individu – Tâche – Matériel – Milieu.

Cette méthode permet d'observer l'activité réelle de travail en étudiant l'ensemble des dimensions sur lesquelles nous pouvons agir en prévention.

La trame d'audit est utilisée pour structurer la démarche d'observation et de questionnement. Celle-ci permet d'orienter les échanges et d'aborder l'ensemble des points importants.

À partir de là le travail réalisé se décompose en quatre étapes complémentaires synthétisées dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : synthèse du travail d'observation et de questionnement réalisé

Action réalisée	Les points de questionnement et d'observation
<p>Rencontre et échange avec tous les acteurs du processus en amont de la destruction.</p> <p>(Plus de vingt personnes rencontrées)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le circuit dans le détail : Quels types de déchets ? Qui fait quoi ? Comment ? Où ? Quand ? Avec quel matériel ? - Quelle communication des managers auprès des opérateurs ? - Le process de suivi du déchet : identification initiale, suivi jusqu'à sa destruction, trace de sa destruction.
<p>Observations dans les installations pyrotechniques génératrices de déchets.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le conditionnement des déchets pyrotechniques. - Le respect de la consigne déchets en vigueur. - Les zones de stockage et les points de collecte. - L'affichage déchets dans le bâtiment
<p>Rencontre avec les opérateurs de destruction et visite de l'aire de destruction.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les interactions avec les caristes en charge du transport des déchets jusqu'à l'aire de destruction - Les pratiques sur l'aire de destruction (manipulations manuelles, etc...) - Les éventuels défauts d'identification et de conditionnement des déchets. - Leur propre retour d'expérience
<p>Suivi des caristes dans l'activité de collecte des déchets pyrotechniques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les pratiques des caristes lors de la collecte. - Les interactions avec les ateliers émetteurs lors de la collecte des déchets. - Le transport des déchets : moyens utilisés, trajets empruntés

La phase d'état des lieux doit permettre la remontée d'informations. Pour cela les observations sont retranscrites avec la réalisation de comptes rendus et de photos prises à chaque étape du processus (classement, conditionnement, stockage avant collecte, collecte, transport, destruction).

III. De l'état des lieux à la construction d'un plan d'action

La phase d'audit est essentielle à la bonne compréhension du problème. L'objectif est ici de récolter les données sur l'activité réelle et d'en analyser les points forts et les axes d'amélioration.

Ce travail d'étude du processus correspond aux phases *Measure* et *Analyze* de la boucle d'amélioration continue DMAIC.

3.1 État des lieux de la gestion des déchets pyrotechniques sur le site

Le travail d'audit du système, chronophage mais très important pour bien comprendre l'activité réelle, nous permet de tirer sept constats factuels sur le processus de traitement des déchets pyrotechniques de l'établissement.

3.1.1 Les constats organisationnels

➡ **Constat 1 : des process de gestion des déchets pyrotechniques différents selon la zone et le bâtiment**

Deux facteurs font varier les pratiques :

- l'activité en elle-même : le type de produits utilisés, les opérations réalisées sur le produit, la nature des déchets (poudre, copeaux, rebuts, etc...)
- la configuration du bâtiment dans lequel l'activité est réalisée : obligations de sécurité définies dans l'EST, cellule de stockage ou non, place dans l'atelier, etc...

Pour chaque activité le process a été adapté, chacune ayant des spécificités, des contraintes ou des temps d'activité différents.

➡ **Constat 2 : une absence de système de suivi des quantités stockées en attente de collecte.**

Ce constat est une conséquence des éléments cités auparavant.

Une quantité maximale de déchets est définie pour chaque zone de stockage. Cette donnée est définie dans l'EST du bâtiment et se retrouve, par déclinaison, sur la consigne de local.

Or dans le système actuel, la masse équivalent TNT n'étant pas identifiée au départ, il n'existe pas de système de suivi des quantités stockées, du type fiche de suivi par exemple.

Dans ce contexte comment s'assurer que l'on ne dépasse pas la masse équivalente TNT autorisée ?

➡ **Constat 3 : des phases d'interaction présentant un défaut de maîtrise**

Il est constaté que la communication entre les ateliers émetteurs et les caristes est très informelle, notamment pour informer ces derniers que des déchets sont à collecter. Cela se fait entre collègues le matin même lors de la pause-café.

En zone 3, et à défaut d'avoir l'information au préalable, les caristes sont parfois amenés à rentrer dans les installations pyrotechniques alors qu'aucun déchet n'est à collecter.

Or un des principes de la sécurité pyrotechnique est bien de limiter l'exposition des effectifs présents dans les installations.

3.1.2 Les constats techniques

➔ Constat 4 : une identification des déchets réalisée de manière hétérogène

Les « bons de retour » ne sont pas renseignés de la même manière ce qui peut générer des allers-retours de produits entre les bâtiments émetteurs et l'aire de destruction.

La terminologie utilisée pour identifier le déchet n'est pas la même selon la personne qui renseigne le bon.

De plus les informations sont parfois incomplètes :

- la dénomination du produit n'est parfois pas assez précise (état du produit notamment)
- la masse en équivalent TNT n'est pas systématiquement renseignée.

Ce dernier point est particulièrement problématique.

Figure 12 : unité à prendre en compte à chaque étape du processus



Dans le système actuel ce sont les opérateurs de destruction qui, lors de la réception des déchets, calculent la masse TNT de chaque produit en utilisant un coefficient multiplicateur. Il apparaît que ce n'est pas à eux de procéder à ce calcul. Le déchet doit leur être transmis avec l'ensemble des informations nécessaires sur sa nature et son état.

Le GTPS précise ainsi les éléments suivants : « *Le producteur du déchet est RESPONSABLE de la fourniture et de l'identification du déchet* » et « *L'équipe de collecte et de destruction ne doit prendre en charge que des déchets identifiés* » [1].

Le process présente donc un défaut important, dès la phase d'identification du déchet. Les personnes rencontrées sont toutes favorables à la création d'un bordereau d'identification spécifique à la destruction.

3.1.3 Les constats humains

➔ Constat 5 : des process globalement maîtrisés mais quelques écarts avec les consignes repérées sur le terrain

En premier lieu il est constaté rapidement que la consigne générale déchets est assez peu connue par les managers de proximité. De par leur positionnement ils devraient être en mesure de connaître et maîtriser ce niveau d'information.

L'approche technico-règlementaire explicitée au chapitre 2.2.3 invite à rechercher les écarts entre pratiques de terrain et règles définies.

Tableau 6 : adéquation règles de sécurité / constats de terrain

Règles de sécurité émanant de la consigne générale	Constats sur le terrain
Les récipients en attente de collecte sont gardés sous contrôle tout au long du processus.	Écart constaté
Adéquation déchet / type de contenant	Pas d'écart constaté
Identification : un bon de destruction pour chaque produit emballé	Écart constaté
Identification de la catégorie de déchets pyrotechniques sur chaque récipient	Écart constaté
Identification du nom de l'atelier source sur chaque récipient	Écart constaté

Les observations montrent que certains écarts existent dans les pratiques des opérationnels.

➔ **Constat 6 : une mission du cariste importante mais peu formalisée**

L'activité de collecte et de transport réalisée par le cariste demande de la communication, de l'adaptation, de la rigueur, tout cela avec un timing à respecter.

Toutefois il apparaît que les missions du cariste en la matière ne sont pas décrites dans la consigne générale déchets ou dans l'EST Transport

Nous sommes donc en mesure de nous poser les questions suivantes :

- Quelle formation reçoit le cariste nouvel arrivant ?
- Quelle information a-t-il à sa disposition ? (consigne, etc...)

Après échange avec un des caristes en charge de la collecte des déchets pyrotechniques il s'avère qu'aucune formation spécifique n'est dispensée sur ce point précis lors de la prise de poste. De plus l'interaction entre les caristes et les ateliers émetteurs apparaît parfois désorganisée, notamment du fait d'un défaut de règle précise et, parfois, de communication. Un travail est à mener sur ce point.

➔ **Constat 7 : des bonnes pratiques repérées et des idées d'amélioration remontées par les opérationnels**

Les observations et entretiens réalisés permettent de repérer des bonnes pratiques en matière de suivi des quantités stockées, de communication ou encore de manipulations manuelles des charges. Ces bonnes pratiques sont de l'initiative d'une personne ou d'un atelier en particulier. Elles ne sont donc pas standardisées.

De manière plus globale il est constaté sur le terrain une volonté des acteurs d'améliorer le dispositif existant. Les managers de proximité, qui sont un relais essentiel pour déployer les actions auprès des équipes, ont des idées et sont ouverts à un travail collectif sur ce sujet.

3.1.4 L'intérêt d'un outil de cartographie

Un des objectifs du projet étant la réalisation d'un état des lieux, il semble intéressant de synthétiser sur un même support différentes informations et particulièrement les zones de stockage des déchets pyrotechniques.

Il apparaît rapidement qu'un outil de cartographie permettrait d'avoir une vision transverse des lieux de stockage et de leurs caractéristiques. En effet, l'entreprise ne dispose pas de ce document, chaque EST décrivant les modalités de stockage des déchets pyrotechniques pour l'installation qu'elle décrit.

De manière très pratique l'enjeu est de proposer un livrable utile et simple à appréhender pour les personnes amenées à consulter cette cartographie (format dématérialisé ? papier ?). Une réflexion est donc menée quant à la forme du document.

Cette cartographie permettra un accès facilité aux informations clés, notamment pour les pilotes d'îlot qui ont une responsabilité importante sur les étapes de classement, de conditionnement et de stockage.

Deux informations sont notamment intéressantes pour l'établissement et particulièrement pour le service HSE et les managers de proximité :

➡ L'identification de chaque zone de stockage de déchets pyrotechniques.

Au vu de la taille de l'établissement il semble nécessaire de recenser les zones de stockage et leurs caractéristiques : typologie du stockage (dans l'atelier, dans une cellule de stockage, dans une cellule spécifique déchets), masse maximale active en équivalent TNT, catégorie(s) de déchets pyrotechniques pouvant être stockée(s), etc...

Rappelons également qu'un travail de cartographie des zones de stockage est préconisé par l'auditeur ISO 14001, sans argumentaire précis sur l'utilité de cet outil.

➡ L'identification des ateliers les plus générateurs de déchets pyrotechniques.

Il apparaît impossible d'avoir des données chiffrées représentatives sur la durée du stage dans l'entreprise. En effet les activités ne sont pas réalisées de manière continue et il faudrait une période bien plus importante pour disposer de chiffres précis sur les ateliers les plus générateurs de déchets pyrotechniques.

Les caristes, qui sont responsables de la collecte, sont donc interrogés sur ce point. Ils sont en mesure d'estimer les flux et les volumes les plus importants.

Ces informations sont croisées ensuite avec les bons archivés au service HSE après destruction.

Ce travail permettra notamment de choisir des ateliers « pilotes » générateurs de déchets en volume important.

Après concertation avec l'ingénieure pyrotechnique, il est acté la réalisation de fiches pour chaque zone de stockage de déchets pyrotechniques. Chaque fiche présente un format et un contenu similaire. Le format a été pensé en envisageant un affichage dans l'atelier. Le document est donc volontairement simple et visuel. Les fiches seront à disposition dans un support unique.

Suite à la réalisation de l'état des lieux les constats réalisés doivent être exploités pour formaliser un plan d'action adapté.

3.2 Définition d'un plan d'action

Suite au travail d'état des lieux il est nécessaire de prendre du recul, de synthétiser les éléments observés et de formaliser un plan d'action.

Pour favoriser une réflexion collective, les sept constats sont présentés aux membres du service HSE le 18 décembre 2018. Ce temps d'échange permet à la fois de faire remonter des informations de terrain que les membres de l'équipe n'avaient pas forcément mais également d'enrichir la réflexion sur le plan d'action.

L'analyse réalisée en amont et cette réunion de travail permettent de dégager cinq axes de travail :

- L'identification des déchets
- Les modalités de conditionnement et de stockage
- La communication tout au long du process
- La formation sur les consignes et sur les bonnes pratiques
- L'harmonisation des pratiques entre les zones (dans la mesure du possible)

Ces cinq grands axes apparaissent comme les points d'amélioration du système de traitement des déchets pyrotechniques de l'entreprise.

Un plan d'action est défini et validé à l'issue de la réunion par ma tutrice professionnelle et par le responsable HSE. Rappelons que le plan d'action défini ne concerne pas l'étape finale de destruction qui fait l'objet d'une EST spécifique et dont le process très technique est maîtrisé par le responsable et les opérateurs de destruction.

L'objectif est de travailler sur l'ensemble des étapes précédentes, chacune présentant des risques et ayant un impact sur l'ensemble du circuit.

La stratégie mise d'action se base sur les principes directeurs suivants :

- Mener une réflexion et un travail participatif, notamment en impliquant au maximum les managers de proximité qui sont des relais essentiels sur le terrain.
- Standardiser les pratiques pour sécuriser l'ensemble du processus. Cet objectif se rapproche de la démarche Lean.
- Mener des expérimentations sur des ateliers « pilotes » et en tirer des enseignements.

3.3 Synthèse des éléments du plan d'action

3.3.1 Une démarche collective et participative

La nécessité d'une action collective est apparue rapidement évidente et ce pour plusieurs raisons :

- La configuration et la taille du site font que les travailleurs des différentes zones partagent assez peu leurs pratiques. Or le sujet transverse de la gestion des déchets pyrotechniques doit être traité de manière commune pour faire remonter des idées en croisant les besoins et les contraintes de chacun.
- Le sujet concerne une multitude d'acteurs qui ont chacun une action impactant l'ensemble du circuit. Il semble pertinent de mettre les personnes autour d'une table pour analyser les interactions entre chaque étape, point qui apparaît peu dans les Études de Sécurité.

- Pour mener une démarche efficace nous aurons besoin de compétences en pyrotechnie pour la définition de mesures de prévention techniques.

À ce titre la mise en place d'un groupe de travail poursuit les objectifs opérationnels suivants :

- Faire émerger des solutions concrètes et les expérimenter en choisissant des ateliers « pilotes ».
- Définir des règles et bonnes pratiques pour le stockage des déchets pyrotechniques cohérentes avec la réalité du terrain.
- Travailler sur les supports de communication, sur l'affichage, sur les messages que l'on veut faire passer.

La composition du groupe de travail est validée après échange avec ma tutrice professionnelle. Il est convenu que le représentant du service Méthodes serait précisément un rédacteur d'Études de Sécurité du Travail, sa connaissance globale des activités et des process étant un apport important dans la réflexion et la mise en place des actions.

Tableau 7 : membres du groupe de travail et compétences en lien avec le sujet

Fonction / service	Compétences/positionnement en lien avec le sujet
Ingénieure pyrotechnique du service HSE	En charge de l'ensemble des sujets liés à la sécurité pyrotechnique. Elle apporte son expertise en la matière, à la fois sur l'aspect technique et l'aspect réglementaire. C'est elle qui prendra le relais suite à mon stage.
Responsable destruction	Élément essentiel du projet car il a une connaissance experte des déchets pyrotechniques. En charge de l'équipe de destruction qui intervient en fin de processus et peut donc faire remonter les défauts d'identification ou de conditionnement.
Deux pilotes d'îlot (un pour la zone 2 et un pour la zone 3)	Relais essentiels pour impulser les actions sur le terrain et communiquer sur la démarche auprès des équipes de production. Ils sont de plus responsables des ateliers qui seront choisis pour mener des expérimentations.
Un représentant du service Méthodes	Connaissance importante de l'outil de production et des différentes activités pyrotechniques présentes sur le site. Le service Méthodes a l'habitude de travailler sur des projets transverses.
Un représentant du service Lean	Appui méthodologique pour mettre en place des standards, notamment par la création d'outils, de supports visuels et pratiques d'utilisation.

En complément de nombreux échanges ont lieu avec les caristes des zones pyrotechniques, ceux-ci n'étant pas mobilisables pour les réunions du groupe de travail.

Pour ma part je me positionne en animateur des échanges et en coordinateur des actions déployées par la suite sur le terrain. L'état des lieux effectué vient alimenter la discussion.

Le groupe de travail s'est réuni à deux reprises :

- 21 décembre 2018 : présentation de l'état des lieux réalisé et travail sur une nouvelle trame de bon spécifique à la destruction.
- 17 janvier 2019 : travail sur l'identification, le conditionnement et le stockage, la communication. Choix des ateliers « pilotes ».

Ces réunions ont fait l'objet de comptes rendus communiqués à l'ensemble des parties prenantes et notamment au responsable HSE, au responsable de production et au responsable EMCT (département comprenant le service destruction)

3.3.2 Une dimension importante : la communication

La communication auprès de l'ensemble des parties prenantes est très importante pour la réussite de l'action.

En effet le process de traitement des déchets pyrotechniques implique de nombreux acteurs qui doivent tous avoir une information plus ou moins précise selon leur degré de responsabilité.

La taille du site est également un facteur à prendre en compte. La diffusion des consignes et des bonnes pratiques est un véritable enjeu sur une zone géographique aussi importante.

Pour être efficace il est donc nécessaire de trouver des relais, de communiquer sur l'action dans les instances de coordination et de représentation.

La méthode DMAIC encourage justement à communiquer au mieux afin que toutes les parties prenantes puissent se situer vis-à-vis du projet et identifier leur contribution à sa réussite.

Il faut en effet éviter que s'instaure une communication « à deux vitesses », où il y aurait des privilégiés ayant un accès prioritaire aux ressources et les autres.

Chaque partie prenante doit avoir accès à un niveau d'information différent :

- La Direction a besoin d'informations de synthèse sur le déroulement du projet
- L'équipe projet a besoin d'être associée au plus grand nombre possible de décisions, dans un fonctionnement participatif
- Les managers ont besoin de voir pourquoi on leur demande de libérer des ressources

Le point de vigilance est de bien ajuster les fréquences des actions de communication, en fonction des destinataires et des messages.

Pour cela un plan de communication est formalisé et permet de reporter les interventions réalisées (CHSCT, réunions des pilotes d'îlot, etc...).

Tableau 8 : extrait du plan de communication

CIBLE	TYPE DE MESSAGE	COMMENTAIRES
Direction et membres du CHSCT de coordination	Avancement du projet (mise en place d'un groupe de travail, etc...) Résultats obtenus	Réalisé : réunion CHSCT du 11/12
Equipe projet (dont méthodes et Lean)	Tâches à réaliser Résultats obtenus	Réunions du GT du 18/12 et du 17/01 Présentation au service Lean : 12/02 Echanges quotidiens
Equipe HSE	Avancement du projet Difficultés rencontrées Remontée d'idées d'amélioration	Réunion de présentation du 18/12
CHSCT 2 et 3	Avancement du projet Remontée d'idées d'amélioration Résultats obtenus	Réalisé : - CHSCT 3 : 14/11, 12/02 - CHSCT 2 : 07/11
Encadrement de proximité (notamment les managers ne faisant pas partie de l'équipe projet)	Avancement du projet Planning Résultats obtenus	Réalisé : plusieurs mails Réunion des pilotes d'ilot le 14/02 et le 28/02
Caristes	Avancement du projet Résultats obtenus	Réalisé : - zone 3 : 13 et 20/12 - zone 2 : 22/11
Opérateurs de production	Explication du projet Résultats obtenus	Communication réalisée par les pilotes d'ilot

3.3.3 Le choix d'une expérimentation sur des ateliers « pilotes »

Le plan d'action valide le fait de mener une expérimentation sur des bâtiments ciblés. En effet au vu de la taille du site la solution unique est d'agir, dans un premier temps, sur des ateliers représentatifs et générateurs de déchets pyrotechniques en quantité et en diversité importante. Cette donnée a été préalablement identifiée en échangeant avec les caristes et en consultant les bons de retour pour destruction archivés au service HSE.

Plusieurs ateliers « pilotes » sont choisis pour l'expérimentation :

- Zone 2 : un atelier
- Zone 3 : deux ateliers et laboratoire de chimie pyrotechnique

Des conclusions pourront être tirées à partir du travail effectué. Précisons également que cette expérimentation concerne uniquement la partie production puisque celle-ci représente la grande majorité des déchets pyrotechniques générés. Les déchets de la Direction Technique sont moins importants en volume et traités au cas par cas par la destruction.

Suite à la définition du plan d'action un travail s'engage, notamment en collaboration avec les deux managers de proximité et le rédacteur d'EST du service Méthodes. Leurs compétences techniques sont mobilisées, notamment pour le travail sur l'identification des déchets pyrotechniques.

IV. Préconisations générales et exemples de résultats

Il s'agit ici de mettre en place et d'envisager des solutions concrètes pour améliorer le système existant.

Cette étape correspond à la phase *Improve* de la démarche DMAIC.

4.1 Recommandations générales pour la gestion du risque lié au traitement des déchets pyrotechniques

Les mesures de prévention découlant de l'analyse visent à agir sur les dimensions organisationnelle, technique et humaine.

4.1.1 Mesures de prévention organisationnelles

Les mesures de prévention organisationnelles concernent l'organisation du travail en lui-même. Dans le cas de notre action il s'agit principalement d'outils qui permettront d'harmoniser le process, d'agir sur les interactions entre chaque étape du traitement des déchets pyrotechniques et d'améliorer l'accès à l'information.

→ **Des outils standardisés :**

- **Un bon spécifique à la destruction des déchets pyrotechniques (annexe 2).**
Ce document a été conçu en collaboration avec l'ensemble des membres du groupe de travail. L'objectif est d'avoir les bonnes informations, particulièrement la masse équivalent TNT du déchet, et de faciliter le remplissage du bon.
Une consigne de remplissage sera présente au dos de chaque bon avec des exemples. L'objectif est d'harmoniser au mieux les éléments reportés par les opérateurs ou les managers.
Une commande de carnets de bons de destruction est lancée début février 2019 auprès du service achats de l'établissement.
- **Une fiche d'information des caristes pour la collecte de déchets pyrotechniques.**
L'objectif de cet outil est d'éviter que le cariste ne rentre dans l'atelier alors qu'aucun déchet n'est à collecter. On agit donc ici pour supprimer le risque en retirant une des composantes de la situation à risque, à savoir la présence de la personne à proximité de la source de danger.
- **Une fiche de suivi des quantités stockées.**
Ce document existait déjà mais était très peu utilisé car non connu des opérateurs (seulement dans un bâtiment).
Une communication sur cet outil a donc été réalisée lors de la formation trimestrielle. L'objectif est de pouvoir facilement suivre la quantité stockée et de s'assurer que la limite fixée par la consigne n'est pas dépassée.

Afin d'harmoniser et de donner une identité visuelle au système mis en place un code couleur est défini. L'ensemble des documents comportent une bordure rouge qui permettra d'identifier immédiatement qu'il s'agit d'un outil relatif au traitement des déchets pyrotechniques.

→ **Un fichier des équivalences TNT par déchet pyrotechnique**

Ce document répond au besoin d'identifier chaque déchet en y associant le bâtiment émetteur et l'équivalence TNT. Ce fichier général sera progressivement enrichi avec l'ensemble des déchets de production et sera en consultation pour les managers. L'objectif est de pouvoir extraire les informations pour chaque bâtiment et ainsi les mettre à disposition des opérateurs en les affichant à proximité de l'emplacement déchets pyrotechniques dans l'atelier. L'annexe 3 donne l'exemple pour l'atelier « pilote » situé en zone 3.

→ **Une consigne générale revue et une nouvelle consigne cariste**

Il existait deux consignes relatives au traitement des déchets pyrotechniques :

- Une consigne générale déchets : très peu connue des opérationnels.
- Une consigne présentant des règles de base et la catégorisation des déchets (pictogrammes) : parfois affichée dans les ateliers.

Les informations sont réunies pour ne faire qu'une seule et unique consigne déchets. Le contenu est plus visuel, plus aéré et prend en compte le travail effectué. La structure du document est revue pour respecter l'ordre des différentes étapes du processus.

Une consigne cariste est également créée. L'objectif de ce document est de formaliser les règles et bonnes pratiques du cariste lors de la collecte des déchets pyrotechniques, un manque de formation ayant été repéré suite à l'état des lieux.

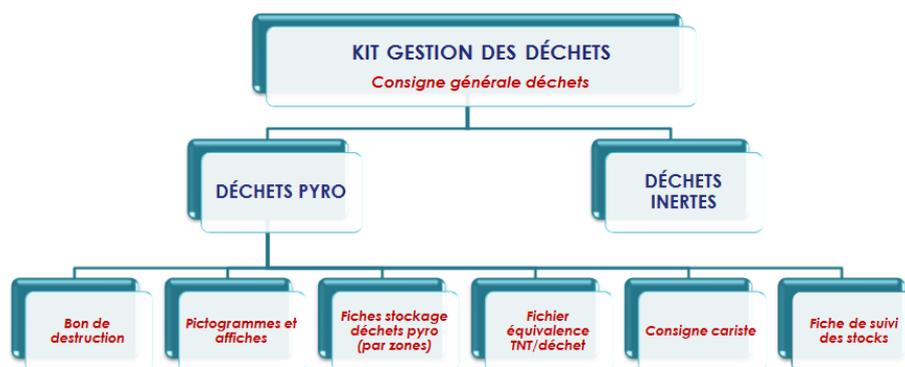
Ce document devra être communiqué auprès du personnel concerné (quatre ou cinq personnes). Un travail de communication est à faire par le service HSE, en collaboration avec le service logistique auquel les caristes sont désormais rattachés.

Les deux consignes devront être référencées et signées par la Direction avant d'être mises en service.

→ **La création d'un « kit » gestion des déchets**

Un dossier dématérialisé spécifique au traitement des déchets est créé et mis à disposition sur un espace partagé. L'objectif est de permettre aux managers un accès plus facile à l'information, les documents clés étaient auparavant communiqués de manière assez disparate.

Figure 13 : structuration du kit gestion des déchets



Les fiches de cartographie des zones de stockage sont notamment mises à disposition dans le « kit » déchets, ce qui facilitera leur mise à jour.

4.1.2 Mesures de prévention techniques

Les mesures de prévention techniques sont des mesures qui touchent le matériel. Dans notre cas l'application de ces mesures sera modulée dans le temps, la taille du site demandant un déploiement progressif.

→ Un standard en matière de conditionnement

Suite aux échanges du groupe de travail, et après validation du responsable HSE, il est validé le remplacement progressif des poubelles petit et moyen format par un standard qui sera un modèle de poubelle moyen format à anse coulissante. Ce besoin émerge particulièrement de l'équipe de destruction qui a été interrogée et associée au groupe de travail.

Une recherche de produit est lancée début février pour trouver un produit correspondant.

Figure 14 : modèle de récipient adapté



L'intérêt de ce type de récipient est double :

- Faciliter la préhension pour les caristes et les opérateurs de destruction qui manipulent régulièrement ces contenants qui peuvent atteindre un poids de 20 kg.
- Sécuriser le transport du déchet, ce type de poubelle ayant un système de fermeture plus sûr qu'un récipient à simple couvercle.

→ Une réflexion sur le matériel de transport

Ce point est une préconisation, cet élément n'ayant pas pu être creusé sur ma période de présence dans l'entreprise.

Une réflexion doit avoir lieu sur le matériel utilisé pour transporter les déchets, et particulièrement sur les remorques qui pourraient par exemple comporter différents espaces isolés les uns des autres. Cela permettrait de mieux séparer les déchets de différentes catégories et ainsi de limiter le risque de mélange de matières ou produits différents.

Ce travail peut être mené en parallèle à une réflexion portant sur le remplacement des chariots automoteurs par un autre type d'engin en capacité de tracter une remorque.

4.1.3 Mesures de prévention humaines

Ces mesures sont liées à l'information et à la formation des personnes : information sur les risques liés au non-respect du port des EPI, information sur les consignes de sécurité, information sur les fiches de postes, formation sécurité, etc...

→ Conception et animation d'une formation trimestrielle à la sécurité sur le thème de la gestion des déchets pyrotechniques

Cette formation rentre dans le cadre des formations trimestrielles obligatoires en pyrotechnie. Les personnes formées émargent pour attester d'avoir reçu et compris les informations.

La formation s'est tenue le 20 février 2019, sur une durée d'une heure trente. Elle a concerné 24 personnes au total, et plus spécifiquement des managers des parties Production, Direction Technique, Maintenance, Méthodes, Logistique, Qualité et Sécurité.

Les objectifs pédagogiques définis en amont étaient les suivants :

- Former sur les consignes relatives au traitement des déchets pyrotechniques, à chaque étape.
- Informer sur l'expérimentation en cours et présenter les outils créés.

La formation a été réalisée en salle avec l'appui d'une présentation powerpoint. Le contenu a permis de détailler les règles et bonnes pratiques à respecter lors de chaque étape du traitement du déchet. De plus les actions menées dans les ateliers pilotes ont été détaillées. L'évaluation de l'animation et du contenu de la formation n'a pas été formalisée mais les premiers retours des managers étaient bons. Le système mis en place dans l'entreprise vise à ce que les personnes formées relayent le contenu de la formation auprès de leurs équipes. Cela a donc été réalisé suite à mon intervention. Au total ce sont 160 personnes qui ont été formées sur la thématique des déchets pyrotechniques.

Cette action a clôturé mon action dans l'entreprise.

4.2 Exemple d'action mise en œuvre sur un atelier pilote

Pour illustrer notre action nous pouvons prendre l'exemple du travail effectué sur un des ateliers situé en Zone 3.

Nous nous rendons dans l'installation le 24 janvier 2019. Trois personnes du groupe de travail sont présentes : le pilote d'îlot (responsable du bâtiment), le représentant du service Méthodes et moi-même.

L'activité réalisée dans cette installation est le montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques, activité particulièrement à risque du fait de la sensibilité des produits. Les déchets générés sont par conséquent particulièrement sensibles.

Tableau 9 : la gestion des déchets pyrotechniques dans un atelier « pilote »

Déchets pyrotechniques générés	Amorces - Détonateurs - Retards Sous-ensemble pyrotechnique
Catégories de déchets	 
Responsabilité de l'identification	Pilote d'ilot ou opérateurs de production expérimentés.
Stockage des contenants	Emplacement dédié dans l'atelier (marquage au sol avec des points jaunes).
Type de contenants	Poubelles à anse coulissante - Caisses bois
Procédure de collecte par le cariste	Le cariste rentre dans l'atelier et le traverse pour récupérer les poubelles et caisses destinées à la destruction.

Il est constaté que l'ensemble de ces dispositions correspondent bien à ce qui est décrit dans l'Étude de Sécurité du Travail du bâtiment.

4.2.1 Travail sur l'identification

Besoin remonté suite au diagnostic et aux échanges du groupe de travail :

L'identification n'est pas réalisée de manière uniforme. Un travail sur l'identification des déchets doit avoir lieu et particulièrement sur l'information de la masse équivalent TNT qui est très variable.

Cette donnée doit être connue au plus tôt dans le process ce qui n'est pas le cas systématiquement aujourd'hui.

Réalisation dans l'atelier :

Réalisation d'une fiche d'équivalence TNT des déchets pyrotechniques de l'atelier (annexe 3).

La masse équivalent TNT est indiquée pour chaque déchet généré par l'activité du bâtiment

→ **Mesure de prévention technique**

Utilisation concrète :

Les opérateurs et le manager auront un accès direct à cette grille qui sera affichée à proximité de la zone de stockage des déchets située dans l'atelier.

Ils auront à reporter l'information systématiquement sur les bons de destruction afin d'indiquer toutes les informations aux opérateurs de destruction.

4.2.2 Travail sur la communication entre les acteurs

Besoin remonté suite au diagnostic et aux échanges du groupe de travail :

La communication entre les caristes et les bâtiments émetteurs doit être améliorée.

Objectif : mettre en place un système pour éviter au cariste de rentrer dans le bâtiment alors qu'aucun déchet n'est à collecter. Cela permettra d'éviter une exposition inutile du cariste.

Réalisation dans l'atelier :

Test d'un système d'information du cariste.

Ce système sera dans un premier temps étendu à la zone 3.

→ *Mesure de prévention organisationnelle*

Utilisation concrète :

Les jours de collecte une fiche magnétique est positionnée sur le bâtiment, à un point visible depuis la route, pour informer le cariste que des déchets sont à enlever. Si aucun déchet n'est à collecter les opérateurs ne mettent pas la fiche en place. Dans ce cas le cariste ne s'arrête pas et ne rentre pas dans l'atelier.

4.2.3 Travail sur le stockage et le conditionnement

Besoin remonté suite au diagnostic et aux échanges du groupe de travail :

Harmonisation des contenants : commande de poubelles à anse coulissante qui faciliteront le travail et la sécurité lors des manipulations à la destruction.

→ *Mesure de prévention technique*

Préconisation :

Ce type de poubelles est déjà présent dans l'atelier.

Il est donc acté que le responsable de l'atelier fasse une commande pour les autres bâtiments dont il a la responsabilité.

Le travail réalisé sur cet atelier pilote est représentatif et peut servir d'exemple pour un déploiement progressif des solutions définies par le groupe de travail.

À l'issue de ce travail, des préconisations pour la suite du projet doivent être formalisées et communiquées auprès de l'ingénieure pyrotechnique du service HSE qui en reprendra l'animation.

4.3 Préconisations pour la suite du projet

La phase *Control* de la démarche DMAIC correspond à cette étape. L'enjeu peut être formulé ainsi : comment piloter les variables clés pour déployer la démarche sur l'ensemble du site et assurer une appropriation des nouveaux outils ?

On peut ici faire le lien avec l'enjeu de l'établissement d'acquiescer à long terme une culture sécurité plus forte.

Plusieurs points semblent importants pour l'acculturation des équipes aux nouveaux outils et aux nouvelles pratiques en découlant.

4.3.1 La gestion des écarts et des remontées d'information

Pour gérer au mieux le déploiement des outils sur l'ensemble des bâtiments il sera nécessaire d'identifier au mieux les écarts de pratiques (utilisation d'autres outils, non-respect des règles établies dans les consignes, etc...) afin de mettre en place des actions correctives.

Nous pouvons donc préconiser d'ajouter la gestion des déchets pyrotechniques dans la trame d'audit terrain utilisée par le service HSE. Plusieurs points pourraient être vérifiés :

- Le conditionnement : état des récipients, présence ou non du standard défini par le groupe de travail
- L'identification : utilisation des nouveaux « bons de destruction », liste des déchets et de leurs équivalences TNT à disposition dans l'atelier.
- Le suivi du stockage : un système de suivi des quantités stockées est-il mis en place ?
- La communication : quel affichage en la matière ? l'affichage à destination des caristes est-il réalisé ?

Un système SST efficace doit également favoriser la remontée d'informations du terrain. C'est un enjeu essentiel pour l'établissement, d'autant plus sur un site très étendu géographiquement et sur lequel il n'est pas simple d'identifier tous les événements.

Les fiches incidents doivent donc être systématiquement réalisées par les managers de proximité, en leur expliquant l'utilité de ces informations.

Un des axes d'amélioration est également l'utilisation de ces données. A l'heure actuelle les fiches incidents concernant les déchets pyrotechniques ne font pas l'objet d'une analyse plus fine type arbre des causes. Le service HSE n'a pas le temps de réaliser ce travail. Le groupe de travail pourrait s'en charger, y compris en petit comité. Il semble important d'analyser les causes (organisationnelles, techniques, humaines) d'un défaut d'identification, de conditionnement ou de stockage, les conséquences pouvant être graves comme nous l'avons expliqué au chapitre 1.2.1. Ce travail permettrait de mettre en place des actions correctives.

4.3.2 La formation des nouveaux arrivants

Un des constats du diagnostic est le fait que l'activité de collecte réalisée par les caristes présente des écarts aux consignes, notamment du fait d'un défaut de formation en la matière.

Il semble important de structurer la formation des caristes nouveaux arrivants amenés à réaliser la collecte des déchets pyrotechniques.

Une action de formation pourrait être organisée en collaboration avec le service logistique et comportant :

- Une action de terrain en suivant un cariste expérimenté pendant la collecte et accompagné du responsable logistique ou de l'ingénieure pyrotechnique du service HSE.
- La présentation de la consigne cariste créée dans le cadre de notre action. La personne élargerait pour attester qu'elle a bien reçu et compris les consignes relatives à la collecte des déchets pyrotechniques.

De plus l'établissement souhaite renforcer ses équipes en production et s'apprête à accueillir, dans les semaines suivant la fin de mon stage, deux nouveaux pilotes d'îlot qui seront en charge d'activités pyrotechniques.

Dans ce contexte, une formation spécifique sera déployée, comportant notamment les dispositions en matière de sécurité pyrotechnique. Cette étape est importante pour les informer au mieux du travail qui a été mené et pour les sensibiliser sur l'importance d'utiliser les outils et de respecter les consignes en matière de classement, de conditionnement et de stockage des déchets pyrotechniques.

Le « kit » gestion des déchets mis à disposition sur le portail interne doit être une documentation de base pour ces nouveaux managers.

Plus globalement un « kit » SST, intégrant l'ensemble des documents essentiels à connaître en tant que responsable d'équipe, pourrait être réalisé et mis à disposition des personnels recrutés sur des fonctions de management en pyrotechnie.

4.3.3 Une communication adaptée

Une communication sur les outils mis en œuvre doit être réalisée au besoin dans chaque instance collective : réunion des managers, point sécurité, etc...

Le message essentiel à faire passer est de rappeler que l'action a été menée de manière collective, avec les personnes de terrain. Les outils qui en découlent sont donc légitimes et adaptés à l'activité quotidienne.

Les pilotes d'îlot doivent être considérés comme les relais opérationnels des actions portées par le service HSE.

Sur ce type de sujet transverse le service HSE doit garder son rôle d'animation de l'action tout en assurant une mission de rappel des consignes et des bonnes pratiques et de contrôle de leur utilisation sur le terrain. Il doit faire preuve de pédagogie dans son discours pour favoriser un climat de confiance qui permettra ensuite la remontée d'informations, et notamment de possibles incidents demandant une action corrective.

4.3.4 Une collaboration rapprochée avec les services Lean et Méthodes

Le service Lean a notamment pour mission d'instaurer des standards et d'apporter un appui méthodologique sur la mise en œuvre d'outils (affichage, suivi d'activité, etc...), tout cela dans un objectif d'efficacité de l'activité, intégrant l'amélioration des indicateurs SST. Le lien est donc évident avec notre enjeu d'harmonisation des pratiques sur la gestion des déchets pyrotechniques. Le projet pourrait donc être piloté en binôme par l'ingénieur pyrotechnique et un représentant du service Lean.

L'importance de ce travail collaboratif HSE / Lean a été mis avant lors d'un audit groupe dont la restitution a eu lieu pendant ma période de présence dans l'établissement.

Selon l'INRS une des huit bonnes pratiques pour prévenir les risques professionnels est d'« *intégrer la prévention dès la conception des lieux, des équipements, des postes et des méthodes de travail* ».

On peut donc préconiser, lors de la conception d'une nouvelle activité, d'intégrer la gestion des déchets pyrotechniques le plus en amont possible, c'est à dire lors de la phase de conception de l'outil de production.

Les services Méthodes et HSE doivent être associés au plus tôt pour intégrer les mesures mises en place à l'issue de notre action collective (système de suivi des quantités stockées, information du cariste, affichage standardisé, etc...).

Les services Lean et Méthodes ayant été associés au groupe de travail, les personnes déjà impliquées pourraient être identifiées comme « référents » sur la gestion des déchets pyrotechniques.

V. Discussion et perspective

Dans un souci d'amélioration continue, il est important d'analyser le travail réalisé et de le confronter avec les objectifs de départ. Le recul sur mon action permet également d'envisager les perspectives pour l'établissement en matière de prévention des risques industriels.

5.1 Discussion sur l'atteinte des objectifs

Les objectifs du projet avaient été définis en collaboration avec le responsable HSE en amont de mon stage. Ils étaient doubles :

- Faire un état des lieux du process interne de traitement des déchets pyrotechniques et en tirer des constats.
- Améliorer le process existant (notamment pour mieux satisfaire aux recommandations émises suite à l'audit ISO 14001)

Sur le premier point l'objectif me paraît atteint. Le temps important d'observation de l'activité réelle et d'échange avec l'ensemble des acteurs a permis de cartographier la gestion des déchets pyrotechniques et d'établir des constats.

Sur le second point il semble moins évident de se positionner sur l'atteinte ou non de l'objectif car il n'avait pas été défini de « borne » à mon action. L'idée était de conduire le projet le plus loin possible sur le temps imparti.

Avec du recul on peut observer que les phases *Measure* et *Analyze* ont pris plus de temps que ce qui avait été défini sur le planning prévisionnel. La taille du site et le nombre important d'acteurs à rencontrer a demandé plusieurs semaines de travail.

Il est certain que cela a joué sur la phase d'amélioration qui a par conséquent été décalée dans le temps (première réunion du groupe de travail le 21 décembre 2018).

Il était selon moi tout de même nécessaire de prendre du temps pour comprendre l'activité pyrotechnique, pour en maîtriser les enjeux, les codes et le langage. J'ai pu ainsi établir une relation de confiance avec les personnes que j'ai ensuite assez facilement associées au groupe de travail.

5.2 Analyse de pratique

Une des difficultés que j'ai rencontrées dans ma démarche est le fait que peu de ressources externes ou de retours d'expérience sont à disposition.

Nous aurions pu, sur le sujet spécifique de la gestion des déchets pyrotechniques, solliciter l'adjoint IPE qui a également un rôle de conseil technique auprès de l'établissement et qui est amené à connaître d'autres entreprises de ce secteur d'activité. Son expérience aurait pu être utile au projet. Je n'ai pas questionné ma tutrice professionnelle sur la possibilité d'associer cet expert à notre réflexion, par exemple pour participer à une réunion du groupe de travail.

La question légitime que je me pose est la suivante : la présence d'une personne ayant également une mission d'inspection aurait-elle permis des échanges libres sur le sujet ?

Le médecin du travail, même s'il n'était pas membre du groupe de travail, a bien été informé à chaque étape du projet par mes différentes interventions lors des réunions des différents CHSCT.

L'approche collective a été selon moi une des réussites de l'action. Le groupe de travail a permis d'initier une démarche d'amélioration en associant les acteurs quotidiens du traitement des déchets pyrotechniques. Le fait d'intégrer dès le début les managers de proximité a été essentiel car ce sont eux qui impulsent ensuite les actions de manière opérationnelle sur le terrain. C'est pour moi un enseignement majeur, en tenant compte du fait que cela demande de la pédagogie et une adaptation aux contraintes de chacun. Mes qualités de communication ont permis une adhésion au projet.

Dans l'animation du groupe de travail, et avec du recul, il aurait pu être intéressant d'analyser une situation observée pendant la phase de diagnostic et présentant un écart avec les consignes. La méthode de « l'arbre des causes » aurait pu être utilisée pour identifier les causes profondes d'un défaut de conditionnement, de stockage, etc... Cela aurait permis d'introduire les travaux et de mener une réflexion sur une situation très précise.

5.3 Perspective pour l'entreprise

Pour la suite du projet, les mesures concrètes étant désormais définies, les acteurs essentiels du déploiement des outils sont les managers de proximité. Ce sont à eux d'impulser l'utilisation quotidienne des bons de destruction, d'afficher les équivalences TNT des déchets dans les bâtiments dont ils sont responsables, de revoir leur stock de poubelles en utilisant le standard défini, etc...

Les membres du groupe de travail, et particulièrement les représentants des services HSE et Méthodes, doivent veiller au bon déploiement du projet et re-communiquer au besoin dans les instances collectives (CHSCT, réunions des pilotes d'îlot, etc...).

Plus globalement l'établissement doit, je pense, traiter les sujets SST en mode projet en construisant une démarche en plusieurs étapes. Le service HSE doit se positionner en animateur. La gestion de projet transverse demande des qualités de communication et d'écoute dont les membres du service disposent. Ils sont d'autant plus légitimes que la santé et sécurité au travail, du fait de la nature des activités, est un enjeu encore plus impactant que sur des activités plus « classiques ».

L'évaluation et la gestion du risque chimique est par exemple un sujet important sur lequel l'établissement compte engager un travail de fond. Un plan d'action pourrait être déployé en nommant un pilote, en constituant un groupe de travail et en s'aidant d'outils externes, notamment toute la documentation de l'INRS sur le sujet ou le logiciel SEIRICH qui permettrait d'inventorier l'ensemble des substances utilisées dans les différentes activités.

Cette ouverture aux outils extérieurs est, à mon avis, un des axes de progrès pour l'établissement en matière d'évaluation et de gestion des risques.

Enfin, pour le travail de diagnostic d'une problématique la position de stagiaire permet de disposer du temps et du recul nécessaire pour observer, interroger, comprendre l'activité réelle et en tirer des axes d'amélioration.

Je conseillerai donc au service HSE de continuer à prendre des auditeurs Cnam ou des étudiants de cursus en hygiène, sécurité, environnement pour mener des projets de ce type.

Conclusion

Bien que les résultats de l'action n'aient pas pu être précisément mesurés à mon départ (de par la taille du site, l'envergure du projet ou l'inertie des actions à lancer), il a été reconnu que mon travail a permis d'avancer sur un certain nombre de sujets. Ce projet a ainsi permis de créer une cartographie des déchets pyrotechniques, de mettre en évidence les axes d'amélioration du processus, de définir de manière collective des solutions pour améliorer le système, de former le personnel sur les consignes à chaque étape et de les informer sur les nouveaux outils à utiliser, en expliquant l'intérêt de ceux-ci.

Le travail effectué a permis de définir des solutions concrètes de prévention et d'en poser les jalons pour un déploiement progressif sur l'ensemble des installations pyrotechniques.

Une synergie a été créée entre plusieurs acteurs de l'établissement, ayant tous une responsabilité et des compétences en matière de prévention des risques industriels. Cette dynamique a permis d'impliquer le plus grand nombre, et non uniquement le service HSE.

Les membres du groupe de travail se sont appropriés les mesures à mettre en place. Cet élément doit être souligné car il garantit des bases solides pour un futur déploiement sur l'ensemble du site.

Comme nous l'avons préconisé, celui-ci passera par ce que nous pouvons appeler les « clés de la réussite » qui se basent sur le principe d'amélioration continue : la gestion des écarts et des remontées d'information, la formation des nouveaux arrivants et la collaboration entre l'ensemble des services concernés (production, HSE, Lean, Méthodes, etc...).

Au-delà de la sécurité des travailleurs, la destruction des déchets pyrotechniques engendre d'autres questionnements notamment sur l'impact environnemental des modes de destruction utilisés actuellement, et particulièrement le brûlage à l'air libre. La pérennité de l'autorisation de cette méthode peut poser question car aujourd'hui, dans le droit commun, le brûlage à l'air libre est interdit. Dans un contexte où l'enjeu environnemental est de plus en plus important nous sommes en mesure de penser que des solutions devront être trouvées dans un futur proche.

Enfin cette expérience a été très enrichissante pour moi, notamment par le contexte de l'établissement qui connaît aujourd'hui des changements et des enjeux SST importants. Cela a constitué un terrain favorable pour proposer et expérimenter.

Les actions mises en œuvre vont ainsi apporter une plus-value et auront un impact réel sur les pratiques, ce qui donne encore plus de sens à mon travail.

Bibliographie

[1] Groupe de Travail en Pyrotechnie Spatiale – Commission « destruction » - *État des connaissances sur l'élimination et la destruction des produits pyrotechniques* – 1^{er} janvier 2011 – 77 pages

[2] INRS – *Dossier prévention des risques industriels* – Mis à jour le 02/12/2014 - 14 pages

[3] INRS – *Dossier Lean management* – Mis à jour le 15/12/2016 – 21 pages

[4] Inspection des Poudres et explosifs - *La lettre de l'IFE n°38* – Janvier 2017 – 11 pages

[5] Isabelle Hubert, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer - Direction générale de la prévention des risques
Déchets pyrotechniques : des procédures strictes à respecter - Face au risque n° 464 – Juin-juillet 2010 – 4 pages

[6] Ministère en charge du développement durable / Direction générale de la prévention des risques / Service des risques technologiques / BARPI
Base de données ARIA - État au 01/01/2014 – 39 pages

[7] Syndicat des Fabricants d'Explosifs de Pyrotechnie et d'Artifices (SFEPa) - *Guide de bonnes pratiques en pyrotechnie* - Version N° 2 B du 26 mai 2015 – 287 pages

Sources réglementaires de référence :

[8] Décret n° 2013-973 du 29 octobre 2013 relatif à la prévention des risques particuliers auxquels les travailleurs sont exposés lors d'activités pyrotechniques

[9] Articles R 4462-1 à R 4462-36 du Code du travail

[10] Instruction n° DGT/CT3/2017/235 du 26/07/17 relative à l'application du Chapitre II du Titre VI du Livre IV de la quatrième partie du code du travail : « Prévention du risque pyrotechnique »

Liste des annexes

Annexe 1 : trame d'audit créée pour la phase d'état des lieux

Annexe 2 : nouveau standard de bon de destruction pyrotechnique

Annexe 3 : tableau d'identification des déchets et des équivalences TNT associées pour un atelier « pilote »

Annexe 1 : trame d'audit

Trame d'audit Objet : la gestion des déchets pyrotechniques en interne.
--

L'objectif de cette trame d'audit est double :

- ✓ cartographier l'ensemble du process de gestion des déchets pyrotechniques dans chaque zone / bâtiment
- ✓ repérer les bonnes pratiques en la matière

Méthode d'intervention :

- échange avec le pilote d'îlot
- étude sur le terrain (visite des bâtiments, échange avec les opérateurs)

Outils complémentaires utilisés :

- Étude de Sécurité du Travail
- Photos
- Plan de la zone concernée pour situer les zones de stockage

ATELIER : ACTIVITE :	ZONE :
---------------------------------------	---------------

EFFECTUÉ le :

Par :

PERSONNES RENCONTRÉES :

OBSERVATIONS :

⊗ **Questionnement au pilote d'îlot / référent bâtiment :**

- **Quelle(s) catégorie(s) de déchets votre activité génère-t-elle ?
Entourer les pictogrammes correspondants**



- **Quels sont les bâtiments/ateliers qui génèrent le plus de déchets ?**
- **Par quelle(s) méthode(s) vos déchets pyrotechniques sont-ils détruits ? (brûlage, pétardage, voie chimique).**
- **Comment sont organisés la collecte et le conditionnement des produits pyro dans vos ateliers ? (quel est le circuit ? qui renseigne les bons de destruction ? qui fait l'étiquetage des contenants ?)**
- **Comment stockez-vous les produits en attente de collecte ? (cellule dédiée, bâtiment, autre...)**
- **Comment suivez-vous les stocks de déchets en attente de collecte (quantité exprimée en équivalent TNT) ?**
- **Quelle communication faites-vous auprès de vos équipes ? (oral, écrite, rappel régulier, à quelle fréquence ?, etc...)**

⊗ **Observations dans les bâtiments et zones de stockage / échanges avec les opérateurs :**

<p>Contenants utilisés (poubelles, caisses, boîtes, etc...) – état du matériel</p>	
<p>Identification des contenants dans l'atelier (pancarte, etc...)</p>	
<p>Identification des poubelles vides</p>	
<p>Consignes : rubrique sur la gestion des déchets pyro</p>	
<p>Fréquence et procédure d'enlèvement des déchets</p>	
<p>Cohérence avec l'Étude de Sécurité du Travail</p>	
<p>Idées d'amélioration du process</p>	

Annexe 2 : nouveau modèle de bon de destruction

BON DE DESTRUCTION PYRO		N° de bon
CODE ARTICLE	DÉSIGNATION DE L'ARTICLE	
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
 <input type="checkbox"/>		
NOMBRE D'ARTICLES	MASSE PYROTECHNIQUE	MASSE ÉQUIVALENT TNT (globale)
OU		
ATELIER ÉMETTEUR	ÉMETTEUR (Nom et prénom de la personne)	DATE

Annexe 3 : tableau d'identification des déchets et des équivalences TNT associées pour l'atelier « pilote »

Zone	Bâtiment	ACTIVITE du BATIMENT	Produit	masse unitaire en eq TNT (+ unité)	Qté max autorisée dans consignes (masse ou nb)	nombre	masse eq. TNT total
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,23 g		8	1,9 g
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,215 g			0 g
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,37 g		75	27,8 g
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,05 g			0 g
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,0003 kg			0 kg
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,00004 kg			0 kg
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,0034 kg			0 kg
III		Montage de mécanismes d'amorçages pyrotechniques		0,000042 kg			0 kg

Résumé

Sur un site classé ICPE et SEVESO ayant pour activité la fabrication de matériel de défense, les déchets pyrotechniques liés aux activités de production ou de recherche, de par leur danger potentiel, sont détruits en interne avec des procédures spécifiques. Ce traitement met en œuvre un processus composé de plusieurs étapes interdépendantes. Les risques, notamment liés aux mécanismes pyrotechniques, doivent être identifiés et évalués dans les Études de Sécurité du Travail. Suite à l'identification de certaines carences dans son dispositif, et au regard du fort enjeu de sécurité des travailleurs, l'établissement THALES LAS France souhaite engager un travail de fond sur le sujet. L'objet de cette mémoire est de présenter l'étude menée en mode projet (méthode DMAIC) et déployée sur le terrain. Celle-ci inclut dans un premier temps une phase d'audit composée d'observations du travail réel et d'entretiens. À l'issue de ce travail, des constats factuels alimentent la définition d'un plan d'action basé sur un travail participatif et la mise en œuvre d'expérimentations sur des ateliers « pilotes ». Des mesures organisationnelles, techniques et humaines sont mises en place et préconisées en tenant compte du travail réel et des contraintes de chacun. L'harmonisation des pratiques, la mise en place d'outils standardisés et la formation aux règles à chaque étape sont autant d'axes forts permettant de faire monter d'un cran le système en matière de sécurité et de sûreté. L'enjeu pour le futur est de veiller sur le long terme au déploiement progressif des outils et à leur appropriation par le personnel. Cela passe par un pilotage collaboratif de la part de l'ensemble des services impliqués.

Mots clés : Gestion des risques industriel - Déchets pyrotechniques – Processus de traitement – projet DMAIC

Abstract

In premises subject to particular environmental regulation (IPCE) and listed as a SEVESO site, which activity is the manufacturing of defence equipment, pyrotechnical wastes related to production and research activities should be, due to their potential danger, internally destroyed following specific procedures. This process is composed of many interdependent steps. Risks, in particular those linked to the pyrotechnical mechanisms, must be identified and evaluated in the “Etudes de Sécurité du Travail”. After assessing some deficiencies in its organization, and considering the important issue of preserving the worker's security, THALES LAS France wishes to start an in-depth work on the topic.

This manuscript aims at presenting the study implemented on site. This follows a project-based methodology (DMAIC method). This study integrates an initial audit phase, composed of field observations and interviews. Then, factual findings are leveraged to help building an action plan based on a participatory work and experimentations of “pilot” production workshops. Organizational, technical and human measures are implemented and recommended, taking into account real work conditions and operators' constraints. Practice harmonization, implementation of standardized tools, and training on safety instructions at each step are impactful actions, which allow improving security and safety. For the future, the issue is to enforce a long term progressive deployment and an adoption of the new tools by the production staff. This should be managed by all involved services in a collaborative way.

Key words : Industrial risk management - Pyrotechnical wastes – Treatment process – DMAIC project