



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université D'Oran 2 Mohamed ben Ahmed
Institut De Maintenance Et De Sécurité Industrielle



Mémoire Pour L'Obtention De Master
Filière : Hygiène et Sécurité industrielle
Spécialité : Sécurité industrielle et environnement

Présenté et soutenu publiquement par :

MSc. HABOUR Torkia

et

MSc. KOURDOURLI Malika

Thème :

Etude Théorique Et Expérimentale Sur L'ancienne Ecole à Feu De
L'Ex -IAP pour La réalisation d'un Plan D'Interventions Et De
Secours Lors D'Un Incendie Dans Une Zone Industrielle.

Soutenue le : 30/09/2022

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
<i>Mme.Zineb HEMMAMI</i>	<i>MCB</i>	Univ d'Oran 2	Président
<i>Dr. Ghouari Adel</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ d'Oran 2</i>	Encadrant
<i>Dr.Titah Mawloud</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ d'Oran 2</i>	Examinateur

2021 /2022

Remerciement

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre stage et qui nous ont aidées lors de la rédaction de ce mémoire.

Nous voudrions dans un premier temps remercier, notre encadrant Mr. GHOUARI Adel, docteur en génie industriel à l'institut de maintenance et de sécurité industrielle, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'institut et les intervenants professionnels responsables de la formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Nous tenons à témoigner toute nos reconnaissances aux personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire.

Monsieur, FERTAS, SEDDOUK et GUENDOUIZI Badisse pour nous avoir accordé des entretiens et avoir répondu à nos questions sur la culture du monde des affaires, ainsi que leur expérience personnelle. Ils ont été d'un grand soutien dans l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

Je tiens vivement, à dédier ce travail en signe de respect et de reconnaissance :

Aux deux personnes très chères qui ont partagés mes joies et mes peines, qui ont été toujours à mes côtés, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

Mon père , ma mère et mes frères.

A tous mes proches sans exception.

A mon binôme Torkia.

Et à tous mes amies

Sirine, Rania, H, F,CH.

Ma tante et son mari.

A toutes la promotion 2021/2022.

A tous ceux qui ont contribué à m'aider à la réalisation de ce mémoire.

MALIKA

Dédicaces

Je dédie ce projet

A ma chère Mère

*A mon cher père Qui n'ont Jamais cessé de formuler
des prières à mon égard de me soutenir et de me
m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs*

A mes frères ilyas/ Abdelbassat

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux

A ma chère binôme pour sa entente et sa sympathie

*A mes chères ami(e)s, pour leurs aides et supports
dans les moments difficiles*

*A toute ma famille Et à l'âme pure de ma grand-
mère, je dédie ce travail*

Merci à tous.

Torkia

Résumé

Les incendies ont des nombreux dangers qui constituent une menace continue et permanente pour l'homme. C'est pourquoi nous avons conçu le cours de contrôle des incendies pour les professions intéressées à planifier et à répondre aux incendies et à les éteindre en s'appuyant sur les codes mondiaux de la National Fire Protection Association. Il protège la vie, la propriété et l'avenir des institutions. Ce cours définit les concepts liés aux incendies, aux scénarios de celui-ci et aux types d'interventions, et c'est ce que notre mémo a traité en restructurant l'école auparavant connue sous le nom de IAP

Abstract

Fires have many dangers which constitutes a continuous and permanent threat to humans. That is why we designed the fire control course for professions interested in planning and responding to fires, and extinguishing them by relying on the global codes of the National Fire Protection Association. It protects the life, property and future of institutions. This course defines the concepts related to fires, the scenarios of it and the types of interventions, and this is what our memo dealt with by restructuring the school previously known as IAP.

ملخص

للإنسان ودائم مستمر تهديد مصدر تُشكّل والتي ؛ الأخطار من العديد للحرائق الاكواد على بالاعتماد ،واخمادها للحرائق والاستجابة بالتخطيط المهمة للمهن الحرائق مكافحة دورة صممنا لهذا بتعريف الدورة هذه تقوم . المؤسسات ومستقبل وممتلكات حياة تحمي حيث .الحرائق من للحماية الوطنية للجمعية العالمية المدرسة هيكله باعادة مذكرتنا عاجته ما وهذا التدخلات، وأنواع عليها المترتبة والسيناريوهات بالحرائق المتعلقة المفاهيم سابقا المعروفة ب iap.

Liste des figures

Figure 1.1: Le plan de masse de l'IAP.....	3
Figure 1.2: Vue de l'école à feu Ex-IAP Senia.....	4
Figure 2.2: Incendie de bac de stockage (Arcis sur Aube, 2000).....	19
Figure 3.1: Schéma architecture des escaliers du tour d'exercice sauvetage en hauteur.....	22
Figure 3.2: zone d'exercice espace confiné école CFSI Erzew.....	24
Figure 3.3: zone de formation sur incendie propane modèle fixe.....	26
Figure III -4: zone de formation sur incendie propane modèle fixe école CFSI Erzew.....	26
Figure3.5: zone de formation sur incendie propane modèle mobile.....	26
Figure 3.6: Schema de reservoir de stockage du liquide inflammable.....	30
Figure3.7: les principaux équipements d'un reservoir sous pression.....	31
Figure3.8: Rampes de pulvérisation.....	32
Figure 3.9: Rampes d'arrosage sur sphères et cigars.....	32
Figure 3.10: Protection incendie dans les stockages des GPL.....	33
Figure 3.11 : Plan 3D de nouveau école à feu réalisé avec Rhinoceros (1).....	37
Figure 3.12: Plan 3D de nouveau école à feu réalisé avec Rhinoceros (2).....	38

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
1- Introduction générale	1
Méthodologie et objectif de l'étude	2
2. Présentation de l'ex-IAP Senia et description de la NFPA	3
2.1. Historique.....	3
2.2. Analyse de la situation actuelle de l'école à feu Ex-IAP Senia	4
2.3 Les formations fournis par l'école à feu	5
2.4. Instructeurs.....	5
2.5 NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION).....	5
2.6 Concepts de sécurité incendie.....	8
3. Configuration des risques	11
3.1 Qu'est-ce que le risque industriel ?.....	11
3.2 Les principaux symptômes sont	11
3.3 Approche globale des risques industriels	11
3.4 Management des risques.....	12
3.4.1 Classification des dangers.....	12
3.4.2Classification des risques	13
3.5 Redoutés et fonctions de sécurité	14
3.5.1 Stockages de liquides inflammables et de gaz inflammables liquéfiés.....	14
3.5.2 Scénarios d'accident Feu de nappe.....	17
4. Architecture des scénarios proposés	20
4.1 Sauvetage en hauteur (Tour d'entraînement).....	20
4.1.2 Dimensions.....	21
4.1.3 Escaliers.....	22
4.1.4 Ouvertures extérieures.....	22
4.1.5 Raccordements des gicleurs et des colonnes montantes.....	23
4.2 Espace confiné (Bâtiment de fumée) :	24
4.2.1 Général.....	24
4.2.2 Flexibilité.....	24
4.2.3 Sécurité.....	25

Sommaire

4.2.4 Fumée.	25
4.3 ZONE DE FORMATION INCENDIE AU PROPANE	25
4.3.1 Les accessoires incluent les éléments suivants :	25
4.4 Système de protection contre les incendies de réservoir de stockage	27
4.4.1 Normes du système de protection contre les incendies :	27
4.4.2 Concentrés de mousse :	27
4.4.3 Eau froide	28
4.4.4 Protection Bund	28
4.4.5 Système de joint de jante	28
4.5 Formation conteneurisée.	33
4.5.1 Utilisation des conteneurs :	34
4.5.2 Rapport coût-efficacité	35
Conclusion générale	38
Références bibliographiques	41

Introduction générale

1- Introduction générale

La sécurité est devenue une préoccupation majeure pour les installations classées. Les unités de production sont valorisées en fonction du nombre et de la qualité des barrières de sécurité. Le risque incendie est une préoccupation majeure pour les entreprises et, contrairement à d'autres facteurs de dégradation, les incendies peuvent causer des dommages graves et parfois irréversibles aux bâtiments, affecter les activités qui y sont menées et les services qui y sont fournis, provoquer de graves perturbations et entraîner des blessures, voire la mort, aux personnes. Par conséquent, il est important de donner la priorité à la prévention et à l'extinction des incendies. Par conséquent, tous les efforts doivent être faits pour limiter le risque d'incendie et minimiser ses effets. Bien que le coût de tels efforts puisse sembler exorbitant, le coût de l'inaction peut être encore plus élevé ! Dégâts. Matériel de stockage, tuyauterie, équipement de travail combustible.

Méthodologie et objectif de l'étude

Dans cette étude, nous regroupons notre énergie et connaissance acquise durant cinq années d'études. Notre objectif est de proposer un projet de développement d'une plateforme expérimentale à l'institut, cette plateforme survivrait les futures générations, notamment dans les domaines d'interventions en cas de risques d'incendie. Ainsi, la plateforme offrira aux étudiants la formation pratique dans le domaine de sauvetage, notamment le sauvetage en hauteur. Via cette étude nous visons la présentation de l'école à feu de l'EX-IAP Senia, dont l'objectif d'une part de donner une illustration sur l'état actuel de l'école. D'une autre part nous vérifions le plan de masse de l'école à feu, ce plan a été conçu par deux étudiants, de l'Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle, l'année précédente [9].

Dans cette étude, un modèle d'une future école à feu sera étudié, utilisant un logiciel standard de conception, afin de créer plusieurs scénarios de formation, dont un scénario d'un espace confiné, sauvetage en hauteur, feu de bac de stockage des produits pétrolier, feu de gaz, etc. ainsi, nous allons utiliser la norme NFPA 1402 pour encadrer notre étude et le développement des scénarios proposés.

Le présent travail est divisé en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présenterons l'historique et description d'école à feu de l'ex IAP Sénia. Ainsi, une présentation de l'une des normes la plus utilisée dans ce domaine, qui est la NFPA 1402. Le deuxième chapitre, s'articulera sur la description des différentes

Introduction générale

configurations normalisées et les risques industrielles dus aux incendies. Egalement, nous présentons dans ce chapitre les différentes et méthodes d'intervention en cas d'incendie dans une zone industrielle. Puis, nous présentons au fur et à mesure le dimensionnement de l'école à feu et l'architecture des scénarios.

Dans le quatrième chapitre, nous montrons le nouveau plan final de l'école à feu.

Nous terminerons ce travail par conclusion générale qui passera en revue tout ce qui a été abordé dans ce mémoire.

2. Présentation de l'ex-IAP Sénia et description de la NFPA

2.1. Historique

Le centre de formation ex-IAP Sénia s'étend sur une superficie de 42 hectares. Il s'agit d'une ancienne école des stagiaires de métiers pétroliers, notamment le métier de la société Sonatrach. Le bon fonctionnement de ces formations est garanti par un programme très riche et rigoureux. Fondamentalement, ce programme vise à maîtriser le raffinage et la pétrochimie, la chimie industrielle, la construction d'usines pétrolières, la maintenance des équipements et la sécurité "prévention et intervention".

Cela fait du Centre ex-IAP, désormais appelé UPCA, une formidable plateforme de travaux pratiques à la taille d'usines industrielles, dont l'Unité d'Enseignement du Génie Chimique. Il existe également une académie d'extinction d'incendie qui permet des activités d'extinction d'incendie contre les incendies d'hydrocarbures. Cela est possible grâce à des scénarios de flamme tels que des réservoirs, des camions, des tuyaux et des vannes.

Pendant ce temps, ce centre, en particulier l'unité d'éducation, est abandonnée depuis 1990.

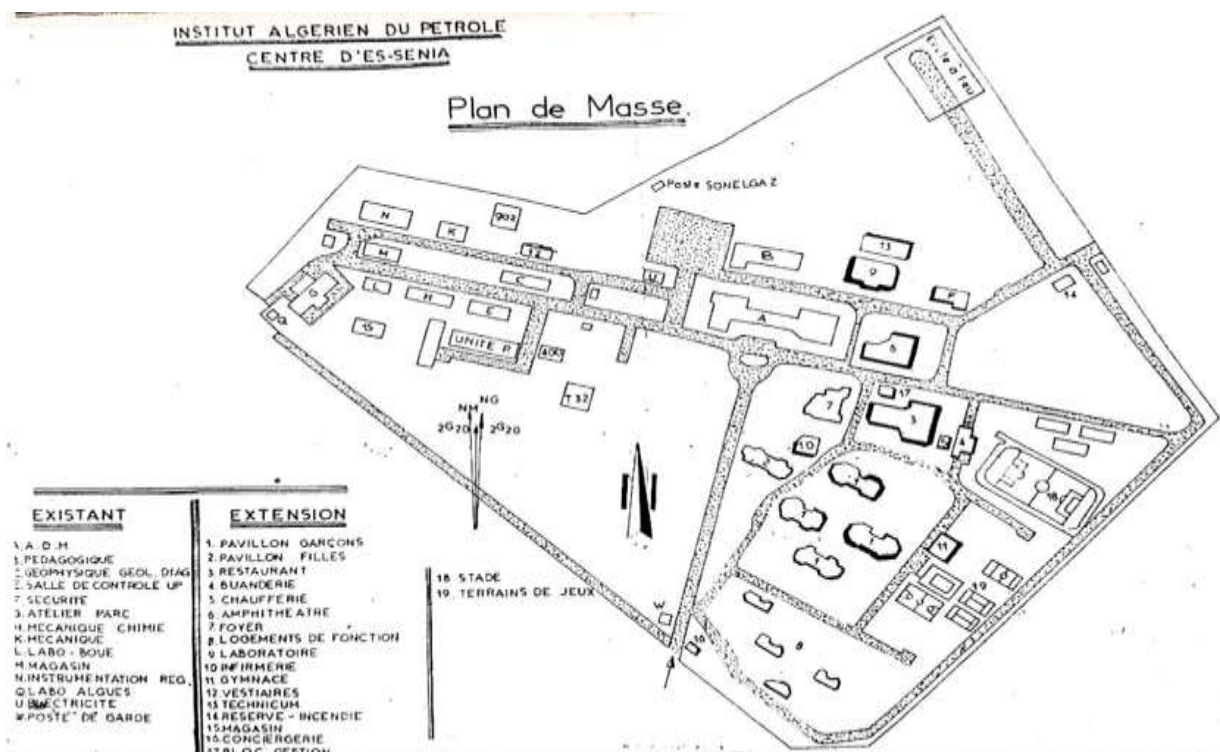


Figure 1.1. Le plan de masse de l'IAP (Archive EX IAP, 1971-1979)¹

2.2. Analyse de la situation actuelle de l'école à feu Ex-IAP Senia

Il est évident que l'école à feu Ex-IAP a subi une dégradation à l'extrême, car elle a été abandonnée depuis maintenant des années. Mais il est clair aussi que l'architecture reste utile à exploiter, pour une éventuelle tâche de rénovation ou de création d'une nouvelle école à feu. On a remarqué que l'ancienne formation est basée sur plusieurs configurations telles que l'intervention sur les trains, transportant des produits pétroliers, des camions, des bacs de stockage, des configurations qui se basent sur l'utilisation du gaz comme combustible, etc.



Figure 1.2 : Vue de l'école à feu Ex-IAP Senia ; les photos ont été prises lors d'une visite sur site

2.3 Les formations fournis par l'école à feu

Il est important que les apprenants qui participent à tout exercice avec tir réel soient formés aux exigences de la NFPA 1403. Avant d'être autorisé à participer aux évolutions de la formation au tir réel, l'étudiant doit avoir reçu une formation pour répondre aux exigences de performance professionnelle pour le pompier I de la norme NFPA 1001, Standard for Fire Fighter Professional Qualifications, liées aux sujets suivants :

- ❖ Sécurité ;
- ❖ Comportement au feu ;
- ❖ Extincteurs portatifs ;
- ❖ Équipement de protection individuelle ;
- ❖ Échelles ;
- ❖ Tuyau d'incendie ;
- ❖ Appareils et ruisseaux ;
- ❖ Révision ;
- ❖ Approvisionnement en eau ;
- ❖ Ventilation ;
- ❖ Entrée par effraction ;

Les étudiants participant à une évolution de formation au feu réel qui ont reçu la formation minimale requise spécifiée par une autre autorité que l'autorité compétente doivent présenter une preuve écrite attestant qu'ils ont suivi avec succès la formation prescrite avant d'être autorisés à participer à toute évolution de la formation au feu réel.ii

2.4. Instructeurs

Selon la norme NFPA 1403, un instructeur est une personne qualifiée par l'autorité compétente (AHJ) pour dispenser une formation à la lutte contre les incendies, qui possède la formation et l'expérience nécessaires pour superviser les étudiants lors des évolutions de la formation au feu réel. À partir de là, l'AHJ doit utiliser la norme NFPA 1041, Fire Service Instructeurs Professional Qualifications, pour démarrer le processus afin de déterminer si un instructeur a la formation et l'expérience appropriées pour superviser les étudiants dans une évolution de combustion réelle. Il y a une différence entre l'environnement d'apprentissage et un incident d'urgence. Il ne devrait y avoir aucune surprise lors de l'exécution d'une évolution de gravure en direct.

Un instructeur inexpérimenté ou non formé peut causer des incidents potentiels lors d'une séance de formation au tir réel. Le fait de ne pas avoir une véritable connaissance de la situation sur l'ensemble de l'événement, en particulier les domaines dont vous êtes responsable et l'impact des actions des autres, peut être préjudiciable à l'événement de formation. Il est important que nous nous tournions vers des instructeurs chevronnés et expérimentés pour diriger ce type d'exercices de formation et jumeler des personnes moins expérimentées avec ces instructeurs expérimentés en tant qu'apprentis. Des instructeurs non formés ou autrement non préparés ont contribué à des blessures et même à des décès lors d'événements de formation au tir réel.

La NFPA 1403 ni la NFPA1041 sont claires sur les exigences spécifiques pour devenir un instructeur de formation au tir réel des services d'incendie, il n'y a donc pas de norme de ce qui doit être connu pour être un officier de formation au tir réel. Un certain nombre de centres de formation régionaux ou locaux, ainsi que plusieurs États, ont des programmes de formation pour réglementer cela. Le programme dans l'État de Floride est légalement requis pour tous les instructeurs participant à la formation au tir réel, et nécessite même une certification d'instructeur délivrée par l'État en plus du cours de formation. La Société internationale des instructeurs des services d'incendie (ISFSI) a également mis en place une certification d'instructeur de feu réel.

2.5 NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)

Depuis plus de 85 ans, la prévention des incendies est l'une des activités les plus importantes des services d'incendie, car la majorité des incendies sont causés par des actes dangereux ou imprudents, un incendie criminel, une défaillance de l'équipement ou des actes de la nature. Feu la prévention se compose d'un certain nombre d'activités qui comprennent la promulgation et l'application codes de prévention des incendies, présentation de programmes publics d'éducation à la sécurité-incendie, conduite de biens inspections et enquête sur les causes des incendies.

La plupart des communautés adoptent et appliquent un ensemble complet de codes comprenant de nombreux domaines conçus pour établir la santé et la sécurité normes. Les pompiers doivent travailler pour prévenir les incendies et leur plus haute priorité est de sensibiliser le public aux risques et dangers d'incendie pour partager l'objectif commun de limiter les pertes de vie, les blessures et les dommages matériels. C'est là que le National Fire

Chapitre I : Présentation de l'ex-IAP Sénia et description de la NFPA

Protection Association (NFPA) combine un certain nombre de documents qui sont destinés pour répondre à un large éventail de questions liées à l'incendie et à la sécurité.

La NFPA est composée de plus de 73 000 membres. C'est la voix collective d'un large éventail de professionnels de la sécurité incendie. La mission de la NFPA est de prévenir les pertes de vie et protéger les biens contre les incendies. Son siège social est situé à Quincy, dans le Massachusetts.

La NFPA se réunit semestriellement lors de ses réunions annuelles et automnales.

Créée en 1896 en tant qu'organisation indépendante à but non lucratif, la NFPA est la plus ancienne association de sécurité incendie du pays. Il maintient une politique d'adhésion de porte ouverte. Toute organisation ou personne intéressée par son objet est la bienvenue. Son les membres comprennent plus de 150 sociétés nationales et régionales et environ 32 000 particuliers, entreprises et organisations. Les membres votants peuvent participer dans l'une des rubriques suivantes :

- ❖ Section des architectes, des ingénieurs et des responsables du code du bâtiment ;
- ❖ Section aéronautique ;
- ❖ Section de l'éducation ;
- ❖ Section électrique ;
- ❖ Section des commissaires aux incendies ;
- ❖ Section des éducateurs en science et technologie du feu ;
- ❖ Service d'incendie ;
- ❖ Section des soins de santé ;
- ❖ Section de protection contre les incendies industriels ;
- ❖ Section Hébergement ;
- ❖ Section des systèmes de transport ferroviaire ;
- ❖ Section de recherche ;
- ❖ Section de la gestion des feux de forêt ;

La NFPA est une organisation technique et éducative. Son activité technique majeure élabore, publie et distribue des normes consensuelles. Sa collection de normes consensuelles est organisée en volumes appelés les Codes nationaux de prévention des incendies. La collection de normes consensuelles de la NFPA comprend des documents largement utilisés tels que Life Safety Code (NFPA 101), Code de prévention des incendies (NFPA 1), National Electrical Code (NFPA 70) et le Code des liquides inflammables et combustibles (NFPA 30). Les normes sont rédigées de manière à pouvoir être adoptées dans des lois et règlements ou incorporé par référence. De nombreux gouvernements fédéraux, étatiques et locaux ont adopté normes spécifiques de la NFPA pour l'application. Les exemples incluent la sécurité au travail et l'administration de la santé et les agences d'incendie nationales et locales. D'autres normes consensuelles ont été élaborées pour les systèmes de protection contre les incendies,

protection incendie des industriels opérations, processus et équipements, opérations et équipement du service d'incendie et de nombreux autres sujets.

Les normes de la NFPA sont élaborées selon un format de consensus de comité. Chaque comité est composé de personnes qui représentent un échantillon représentatif équilibré d'intérêts et d'opinions de divers groupes au sein de la communauté de la sécurité incendie. Les normes sont élaborées de manière organisée. Tout d'abord, la NFPA publie un appel pour propositions. Tout individu, groupe d'individus ayant un intérêt commun ou l'organisation peut identifier le besoin d'une nouvelle norme ou d'un amendement à une norme existante norme pendant cette phase de proposition. La norme ou l'amendement proposé est publié dans les rapports du comité technique de la NFPA sur les propositions pour examen public et commenter.

Toute personne ou organisation peut envoyer à la NFPA des commentaires sur la norme ou l'amendement proposé. Chaque commentaire est à son tour publié dans les rapports du comité technique sur les commentaires, qui donne aux membres l'occasion d'étudier et de valider les commentaires. Le comité rédige un rapport final pour l'adhésion. À ce stade, la nouvelle norme ou l'amendement a été ouvertement revue par le public. La norme ou l'amendement proposé est ensuite voté par l'adhésion à l'assemblée annuelle ou d'automne. Si la norme ou l'amendement proposé est favorisée par les membres, le Conseil des normes NFPA publie officiellement la nouvelle norme ou norme existante modifiée.

Les activités éducatives comprennent des séminaires sur les normes consensuelles, un programme d'éducation appelé Learn Not to Burn, publiant des livres tels que le Fire Manuel de protection, enquête et rapport sur les pertes humaines et matérielles importantes pour fournir les leçons apprises, maintenir une base de données sur l'expérience des incendies et une vaste bibliothèque technique. La NFPA propose une large gamme de livres, de modules de formation, du matériel didactique et des aides visuelles. Les membres reçoivent deux publications : Fire News et Journal des incendies. Les membres bénéficient également d'une réduction sur les publications, les tarifs des séminaires, et les abonnements aux codes nationaux de prévention des incendies.iii

2.6 Concepts de sécurité incendie

Un programme de gestion de la sécurité incendie devrait être fondé sur des concepts solides de sécurité incendie. L'application logique des concepts de sécurité incendie est la meilleure méthode pour réaliser un programme de gestion de la sécurité incendie efficace et

rentable. La Protection Nationale contre l'Incendie (NFPA) a développé NFPA 550 : Fire Safety Concepts Tree, qui peut être appliquée à l'élaboration d'un système de sécurité incendie pour toutes les structures. Les responsables de la sécurité doivent utiliser l'arbre des concepts de sécurité incendie pour développer et mettre en œuvre un programme de gestion de la sécurité incendie. La figure 3.1 illustre une vue d'ensemble de l'arbre des concepts de sécurité incendie de la NFPA. Ce texte a été rédigé en tenant compte de l'arbre des concepts de sécurité incendie. Individuel Les chapitres fournissent des informations spécifiques pour l'élaboration d'un programme de gestion de la sécurité incendie à l'aide de l'arbre des concepts de sécurité incendie.

Qualifications professionnelles des membres des pompiers industriels - Norme 2012

NFPA 1081 : Standard for Industrial Fire Brigade Member Qualifications, a été préparé par le comité technique auquel j'ai siégé au cours des 10 dernières années. Depuis notre le comité s'est réuni à plusieurs reprises avec la norme selon laquelle le comité 1081 était adoptée lors de la réunion de mai 2001 de la National Fire Protection Association. Les exigences de performance professionnelle pour les niveaux d'opérations des sapeurs-pompiers industriels sont définies dans la norme NFPA 1600.

Depuis l'édition 2012 de la NFPA 1081, le comité a ajouté des exigences de temps de 2 minutes aux chapitres 6 et 7 qui concernent les vêtements et l'activation de l'APRIA et dispositifs PASS. De plus, une section a été ajoutée qui traite des limites et les responsabilités des membres des sapeurs-pompiers industriels afin d'être cohérents avec NFPA 600. Le comité a également ajouté un nouveau chapitre pour traiter des qualifications que les membres de soutien fourniraient aux pompiers industriels. La NFPA. La norme 1081 a été approuvée en tant que norme nationale américaine le 20 juin 2011.

ⁱ (Archive EX IAP, 1971-1979)

ⁱⁱ La formation feu réel .Version 22/10/2013 Karel Lambert; traduction: Franck Gaviot-Blanc (CFBT-FR) – 2015 – 1.0

ⁱⁱⁱ <https://onlinesafetydepot.com/resources/safety-organizations/nfpa-national-fire-protection-association/>

3. Configuration des risques

3.1 Qu'est-ce que le risque industriel ?

Le risque industriel est défini comme un événement aléatoire survenant sur un site industriel avec des produits et procédés dangereux et ayant des conséquences immédiates graves pour le personnel, la population locale, les biens et l'environnement. Pour limiter les foyers et leurs conséquences, les installations les plus dangereuses font l'objet d'une réglementation spécifique (classification des équipements) et d'une gestion régulière. Cependant, parce qu'il n'est pas classé, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de danger.

3.2 Les principaux symptômes sont

Incendie dû à l'inflammation de combustibles par des flammes ou des points chauds (risque d'empoisonnement, d'étouffement et de brûlures), les explosions causées par un mélange de carburant et de comburant (air) et un dégagement soudain de gaz (mise en jeu du pronostic vital, brûlures, traumatisme direct par ondes de pression, etc.) . Contamination et diffusion de substances toxiques dans l'air, l'eau ou le sol par des marchandises dangereuses qui sont toxiques pour le corps humain par inhalation, ingestion ou contact. Ces différents phénomènes peuvent être liés les uns aux autres. Ces risques industriels sont qualifiés de « risques graves » s'ils se caractérisent par une faible probabilité d'occurrence et une forte gravité. Le terme "risque majeur" ne s'applique qu'aux risques environnementaux. Ils peuvent être divisés en deux catégories :

- ❖ **Catastrophes naturelles** : avalanches, incendies de forêt, inondations, glissements de terrain, ouragans, tremblements de terre, éruptions volcaniques, etc.
- ❖ **Risques techniques** : Risques de nature industrielle ou nucléaire liés à la décroissance radioactive, au transport de marchandises dangereuses (par voie maritime, terrestre, fluviale), aux travaux miniers et souterrains, ainsi qu'à l'effondrement de barrages. Ils sont produits par l'activité humaine. Ils polluent l'environnement au sens large (pollution de l'air, environnement de travail, pollution des sols, etc.).

3.3 Approche globale des risques industriels

Différents éléments peuvent être relevés illustrant une approche globale des risques industriels : Pluridisciplinarité comme principe d'organisation. La juxtaposition de regards de spécialistes facilite les choix des mesures pour l'industriel. La constitution d'une équipe

Chapitre II : Configuration des risques

pluridisciplinaire lui permet d'aborder la prévention en cohérence au vu des différentes contraintes juridiques, techniques et des enjeux parfois différents.

Ce principe consiste à associer et faire participer les bénéficiaires d'une politique à l'élaboration de celle-ci. En matière de prévention de risques professionnels, ce principe se révèle notamment dans l'association des différents acteurs (salariés, représentants du personnel, partenaires sociaux) aux différents stades de l'élaboration et de la mise en œuvre des mesures, ce qui signifie notamment inclure l'expérience pratique des salariés, prendre en compte l'organisation et les conditions du travail. En matière d'environnement, la loi prévoit que chacun doit avoir accès aux informations relatives à l'environnement, y compris celles relatives aux substances et activités dangereuses, valorisant ainsi le rôle des citoyens, et de leurs groupements.

Formation des personnes concernées permettant une amélioration du processus d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques, impulsion d'une dynamique de la gestion des risques. Une organisation doit être mise en place pour faciliter le suivi des actions menées, une mise à jour des analyses de risques (régulières et à chaque changement d'organisation), une anticipation des modifications organisationnelles et techniques pouvant impacter les conditions de travail et la sécurité des installations.

3.4 Management des risques

3.4.1 Classification des dangers

Un danger peut provoquer un évènement extérieur indépendant du Projet ou une incertitude mais qui en fait aura un effet systémique pour le projet. Ainsi, par exemple, comment tenir compte des effets organisationnels et humains ? La défaillance d'une machine dont l'opérateur est seul et/ou travaille longtemps dans une culture de non sensibilisation n'est pas la même s'il est supervisé ou s'il dispose de temps de repos, ceci dans une culture de vigilance et de prévention. Le « facteur humain » doit être introduit dans la réflexion.

L'évolution des méthodes et outils suit l'évolution des modèles d'accidents en 3 étapes :

1. Prise en compte des défaillances techniques
2. Prise en compte du facteur humain, de sa résilience
3. Prise en compte des facteurs organisationnels, de leur résilience

Une classification simple des dangers dans lesquels chacun pourra intégrer sa propre analyse au démarrage d'un Projet est proposée.

Chapitre II : Configuration des risques

- ❖ DANGERS ENVIRONNEMENTAUX
 - Naturels (inondation, feu, cyclone, mouvement de terrain)
 - Sanitaires (pandémie, risques professionnels)
 - Technologiques (industriel, nucléaire, biologique)
 - Vieillesse des installations (industrielles ou non)
 - Démolitions

- ❖ DANGERS LIES A L'OUVRAGE OU AU SITE INDUSTRIEL
 - Déchets et rejets
 - Vieillesse des installations industrielles
 - Emergents (liés à la mise en œuvre d'innovation)
 - Transport

- ❖ DANGERS COMBINES
 - Systémiques (concomitance de plusieurs facteurs de risque de natures diverses)
 - Cohabitation urbaine et industrielle
 - Cohabitation de plusieurs projets et absence d'approche globale

- ❖ DANGERS CONCEPTUELS ET DE MANAGEMENT DE PROJET
 - Qualité des données d'entrée
 - Erreurs de conception
 - Dysfonctionnements

- ❖ DANGER ISSUS DES DEFAILLANCES COMPORTEMENTALES
 - Erreurs humaines :
 - Liées aux opérations ou interventions
 - Jugement erroné
 - Capacité et réactivité – Quelle résilience ?

- ❖ DANGER ISSUS DES DEFAILLANCES ORGANISATIONNELLES
 - Méthode organisationnelle non adaptée et/ou non remise en cause
 - Impact de tiers au projet

3.4.2 Classification des risques

Ci-après proposition de quatre catégories, complétant celles énoncées dans l'engagement volontaire :

- ❖ Les risques « courants », encadrés par la réglementation et par nature identifiés et donc gérables (en termes de limitation et de prévention) ;
- ❖ Les risques « systémiques », issus de la concomitance de plusieurs événements, facteurs de risque de nature diverse (ex. : conjonction de risques naturels, technologiques, sanitaires et dépendant du facteur humain) et/ou de risques portant sur le périmètre élargi qui pourrait être impacté par le projet industriel (ex. : zone de contamination suite à un accident industriel). Ces risques sont plus difficiles à

Chapitre II : Configuration des risques

appréhender, des méthodologies et une mise en cohérence des outils dédiés sont à définir ;

- ❖ Les risques « linéaires », où la survenance d'une défaillance d'un des maillons d'une chaîne technologique entraîne une cascade de défaillances et, au final, un ensemble de conséquences négatives (modèle des dominos) ;
- ❖ Les risques « émergents », liés au développement d'innovations pour lesquelles les conséquences sur l'environnement (opérateurs, milieux naturels, etc.) ne sont pas toujours connues et donc par nature clairement identifiées ni de fait gérées). Lors de la phase d'identification, par une approche matricielle, il est envisageable pour chacune de ces catégories de la libeller en
- ❖ Risques avérés, dont on peut mesurer la fréquence et la gravité.
- ❖ Risques potentiels, dont l'un de ces facteurs n'est pas quantifiable avec certitude, par absence de connaissances ;
- ❖ Risques présumés, dont on perçoit l'existence mais sans savoir les quantifier précisément, dans aucune de leurs deux dimensions (vrais dans contexte projet) ;
- ❖ Risques inconnus, ceux que l'on ne peut même pas imaginer dans l'état actuel des connaissances.

Après analyse et traitement :

- ❖ Risques inhérents, risques « bruts » considérés sans les éventuels moyens de protection ;
- ❖ Risques résiduels, résultent des risques bruts en tenant compte des protections et des contrôles mis en place. i

3.5 Redoutés et fonctions de sécurité

3.5.1 Stockages de liquides inflammables et de gaz inflammables liquéfiés

- ❖ **Gaz combustible liquéfié**
 - Combustible : qui a la propriété de brûler, en dégageant de l'énergie.
 - Gaz liquéfié : fluide qui, à pression atmosphérique et température ambiante, est gazeux mais qui, sous pression et à température ambiante, est liquide.

Ex : butane, propane, chlorure de méthyle, ...

Dans la nomenclature des installations classées, un gaz liquéfié est défini comme un liquide présentant une température d'ébullition inférieure à 15°C à pression atmosphérique (cf. article 2 de l'arrêté mini sériel du 9 novembre 1989). Le gaz peut être liquéfié soit par

Chapitre II : Configuration des risques

augmentation de la pression, soit par diminution de la température, soit par une Action sur ces deux caractéristiques. Les stockages sont donc dits soit “sous pression”, soit “réfrigérés”.

Le caractère combustible est défini par le fait que le gaz possède une plage de concentration au sein de laquelle l’inflammation est possible, à concentration ambiante d’oxygène.

Liquide inflammable

Les liquides inflammables sont définis et classés suivant la température à partir de laquelle il est possible de les enflammer (température appelée “point éclair”) et de leur point d’ébullition. D’après la réglementation, les liquides extrêmement inflammables sont définis par un point éclair inférieur à 0°C et un point d’ébullition inférieur à 35°C (cf. rubrique 1430 des ICPE).

Ex : oxyde d’éthyle, acétaldéhyde...

D’après la réglementation, les liquides inflammables de 1ère catégorie sont définis par un point éclair inférieur à 55°C, quel que soit leur point d’ébullition (cf. rubrique 1430 des ICPE), et qui ne répondent pas à la définition des liquides extrêmement inflammables.

Ex : essence, alcool, ...

Les liquides inflammables de 2ème catégorie sont définis par un point éclair compris entre 55°C et 100°C, à l’exception des fuels lourds (cf. rubrique 1430 des ICPE).

Ex : fuel domestique, acide méthacrylique, ...

Les liquides peu inflammables sont les fuels et mazouts lourds. Les autres liquides présentant un point éclair supérieur à 100°C ne sont pas considérés « inflammables », ils sont considérés « combustibles ».

❖ Effets des accidents

Les accidents liés aux gaz combustibles liquéfiés et liquides inflammables de 1ère catégorie étant des incendies et des explosions, les effets seront de deux ordres : effets thermiques et effets de pression.

❖ Effets thermiques

Lors d’une combustion, la flamme émet des rayonnements analogues à ceux du soleil, également appelés “flux thermique”, d’intensité variable, qui chauffe toute surface exposée. Cet échauffement peut conduire à des brûlures graves sur l’homme.

Chapitre II : Configuration des risques

La réglementation retient 2 seuils :

- Seuil léthal (risque de décès pour 1 % de la population) : 5 kW/m² ;
- Seuil des blessures irréversibles : 3 kW/m².

Ces seuils ont été évalués pour des personnes normalement habillées exposées au rayonnement pendant 3 minutes. Ils ne correspondent pas à la notion de brûlures au 1er, 2ème ou 3ème degré, basée sur la profondeur de la destruction de l'épiderme.

Il est à noter que des flux thermiques de 8 à 12 kW/m² sont susceptibles de détruire des structures métalliques et d'enflammer spontanément des matières combustibles (bois, plastiques, ...).

Par comparaison, le rayonnement solaire maximal reçu sur Terre est de l'ordre de 1 kW/m². Les hydrocarbures enflammés émettent un rayonnement au contact de l'ordre de 30 à 50 kW/m².

❖ Effets de pression

Les explosions sont caractérisées par une ou plusieurs ondes de pression qui viennent endommager des structures, projeter des débris et, éventuellement, causer directement des lésions sur les êtres humains, voire la mort.

Les ondes de pression peuvent être créées de 2 manières :

- Combustion d'une grande quantité de gaz sur un faible laps de temps : Les gaz brûlés occupent en effet un volume environ 10 fois plus important que les gaz frais, d'où la création d'une onde de pression ;
- Vaporisation rapide d'une grande quantité de gaz liquéfié : Un gaz occupe un volume environ 500 à 1000 fois plus important qu'un liquide. Les gaz liquéfiés sont généralement maintenus sous pression, en cas de perte brutale de la pression (éclatement du réservoir par exemple), une grande partie du liquide redevient gaz et veut reprendre son volume initial, d'où la création d'une onde de pression ;

Chapitre II : Configuration des risques

3.5.2 Scénarios d'accident Feu de nappe

A -Feu de nappe

Conditions d'apparition :

- Présence simultanée d'une nappe de liquide inflammable portée à une température supérieure à son point éclair et d'un point chaud (étincelle, flamme nue, métal incandescent,).
- La nappe de liquide inflammable résulte fréquemment d'une fuite, plus ou moins importante. Il est à noter que le point chaud en lui-même, s'il est maintenu suffisamment longtemps, peut initier l'incendie d'un liquide dont la température est inférieure au point éclair : le point chaud en lui-même peut porter localement le liquide à une température supérieure à son point éclair, démarrer l'incendie qui se généralise ensuite à toute la nappe.
- L'impact d'un feu de nappe dépend de la taille de la surface en feu, du produit qui se consume et de la durée de l'incendie.

Le feu de nappe est un accident relativement fréquent mais présentant, s'il est correctement maîtrisé, des conséquences faibles sur l'homme. Par contre, si l'incendie se développe à proximité de stockages de matières combustibles, des effets dominos peuvent être observés et les conséquences peuvent être dramatiques (incendie plus violent, explosion...).

B-UVCE

Cetacronyme anglais (Unconfined Vapour Cloud Explosion) signifie en français : explosion d'un nuage de gaz en atmosphère libre.

❖ **Conditions d'apparition :**

- Un nuage de gaz combustible répondant aux critères d'explosibilité (teneurs en combustible et en oxygène comprises dans le domaine d'inflammabilité) à l'air libre rencontre un point chaud.
- Le gaz peut avoir deux origines : fuite d'un gaz combustible liquéfié ou évaporation d'une flaque de liquide inflammable.

Il est à noter qu'une très faible énergie est suffisante pour initier l'explosion (étincelle lorsqu'on bascule un commutateur électrique,). Par ailleurs, l'allumage peut se produire à une certaine distance du lieu de la fuite.

Un UVCE génère plusieurs effets :

Chapitre II : Configuration des risques

- Une boule de feu qui consume ou endommage ce qui se trouve à l'intérieur.
- Un rayonnement thermique sur le voisinage immédiat de la boule de feu.
- Des effets de pression plus ou moins importants suivant l'encombrement du lieu de l'accident

❖ Les conséquences de l'UVCE

- La masse de gaz combustible concerné, c'est à dire du volume du nuage.
- La composition du nuage de gaz.
- L'encombrement de l'espace.

Plus le nuage est important et plus on se rapproche d'une composition combustible/comburant idéale, plus les conséquences sont importantes. Par ailleurs, plus l'espace est encombré (tuyaux, véhicules, convoyeurs,), plus l'explosion sera violente.

❖ Explosion de bac

Les bacs sont les réservoirs contenant des l liquides inflammables. La phase liquide est toujours surmontée d'une phase gazeuse, c'est à dire des vapeurs du liquide contenu.

Dans le cas où la température des gaz dépasse le point éclair et en présence d'oxygène, l'inflammation est possible.

L'explosion se produit alors en milieu confiné (le réservoir), ce qui différencie ce phénomène de l'UVCE.

Nota : le volume des réservoirs peut atteindre plusieurs milliers de m³.

❖ Conditions d'apparition :

- Présence d'un volume gazeux au-dessus du liquide ;
- Le gaz est porté à une température supérieure au point éclair ;
- Apport d'un comburant (oxygène de l'air) ;
- Présence d'un point chaud ;

Les conséquences sont, comme pour les autres explosions, des effets thermiques et de pression, des effets missiles, une autre conséquence spécifique à l'explosion de bac est le risque de voir une nappe de liquide en feu se déverser brutalement, suite à la rupture du bac. L'impact dépend, du volume gazeux et des proportions combustible/comburant. Par ailleurs, et à la différence de l'UVCE, la capacité de résistance de la paroi peut jouer un rôle important : plus elle est élevée, plus les conséquences de la surpression seraient importantes dans le cas où elle viendrait à être dépassée.

Chapitre II : Configuration des risques

Aussi, une mesure de prévention importante dans les bacs de stockage de liquides inflammables d'un Gros volume est d'installer un toit frangible, qui se rompra pour une faible surpression et évitera une rupture globale du réservoir. Incendie de bac de stockage (Arcis sur Aube, 2000) On voit ici clairement que l'incendie a pu être circonscrit à une seule cuve. Par ailleurs, on distingue nettement le niveau de liquide restant lors de l'extinction (partie basse non déformée).



Figure 2.2 : Incendie de bac de stockage (Arcis sur Aube, 2000) ⁱⁱ

ⁱ Document de synthèse relatif à une Barrière. Technique de Sécurité (B.T.S.). Moyens fixes de lutte contre l'incendie – Stockages de liquides inflammables et de gaz inflammables liquéfiés. DRA-16-156884-04985B (Novembre 2016)

ⁱⁱ Ce document a été réalisé par la DRIRE Picardie
Textes : Christophe Tejedo-Cruz (DRIRE), Lieutenant-Colonel Hébert (SDIS 80), Marc Kraskowski (Préfecture SID PC 60)
Maquettage : Maryline Macczak

4. Architecture des scénarios proposés

L'utilisation de logiciel RHINOCEROS nous a permis de réaliser la conception 3D de l'école à feu. Cette étape a pour objectif de présenter un futur modèle, afin d'utiliser dans le dossier projet Ecole à Feu. Ainsi, il nous permettra d'étudier les différentes configurations, en respectant les dimensions de l'école, tel que la surface, la position des bâtiments, qu'ont des relations avec les configurations, les lignes du train, des camions, etc. sur le nouveau plan, développé dans le cadre de cette étude. Cependant, le plan montre les dimensions de chaque scénario de configuration, ceci nous aide à développer des approches pour enrichir la formation des intervenants dans la formation en question.

En plus, une attention particulière a été accordée aux scénarios liés aux fluides inflammables tel que le gaz.

4.1 Sauvetage en hauteur (Tour d'entraînement)

L'utilisation d'une tour de formation peut inspirer confiance aux stagiaires et renforcer leur capacité à travailler à différentes hauteurs dans une manière habile. Certains organismes d'application de la loi demandent aux centres de formation aux incendies l'autorisation d'utiliser la tour pour s'entraîner au rappel ou à d'autres compétences. Les tours peuvent être utilisées pour la formation conjointe inter institutions, comme le tireur actif, le contre-terrorisme, les catastrophes naturelles et les incidents faisant de nombreuses victimes.

Les tours d'entraînement sont coûteuses à construire, en particulier avec une résistance au feu suffisante pour résister à la chaleur des feux d'entraînement. La suie et la saleté résultant de tels incendies pourraient rendre difficile l'utilisation de la tour pour d'autres scénarios d'entraînement. Il pourrait être préférable d'utiliser la tour pour des évolutions d'entraînement qui n'incluent pas de tir réel et de conduire des feux intérieurs dans une structure d'entraînement distincte. Si une formation au tir réel est prévue pour la tour, voir le chapitre 7 du document.

La zone autour de la tour de formation doit être conçue pour répondre aux besoins de formation. Cela nécessite généralement le pavage sur un à quatre côtés pour permettre aux appareils de manœuvrer autour de la tour. Des obstacles, tels que la bordure et le caniveau, les trottoirs, les bouches d'incendie, les panneaux de signalisation, les poteaux et les câbles

Chapitre III : Architecture des scénarios

simulant des lignes électriques aériennes pourraient être ajoutés sur un ou plusieurs côtés pour fournir des défis réalistes.

La hauteur de la tour pourrait être typique des bâtiments trouvés dans la localité. Il faudrait envisager le développement futur de la communauté. Les hauteurs des tours d'entraînement varient généralement entre 40 pieds (12 m) et 70 pieds (21 m).

Il existe de nombreux objectifs potentiels pour une tour de formation, y compris les suivants :

- (1) Évolutions de base des pompes et évolutions des tuyaux
- (2) Exercices d'échelle (échelles au sol, échelles de toit, équipement aérien)
- (3) Formation sur les colonnes montantes
- (4) Formation en recherche et sauvetage en hauteur moyenne
- (5) Descente en rappel
- (6) Sauvetage en hauteur
- (7) Sauvetage de bâtiment à bâtiment
- (8) Travaux sur câbles verticaux, tels que trépied au-dessus des ouvertures du toit et du sol
- (9) Formation sur les cages d'ascenseur
- (10) Formation sur les gicleurs
- (11) Formation sur le contrôle des services publics du bâtiment et des systèmes de protection contre les incendies, y compris éventuellement des compteurs fictifs, des panneaux, des pompes, alarmes et systèmes de contrôle
- (12) Stratégies alternatives pour les incendies entraînés par le vent, tels que ventilateurs, rideaux coupe-feu et buses de grande hauteur.

4.1.2 Dimensions.

- La tour doit mesurer au moins 20 pi × 20 pi (400 pi²) [6 m × 6 m (36 m²)] de surface de plancher par niveau. Cette dimension doit s'adapter aux ouvertures des cages d'escalier intérieures et permettre aux compagnies d'incendie d'avoir suffisamment d'espace pour manœuvrer les flexibles.
- Une empreinte rectangulaire pourrait permettre à un escalier intérieur fermé et à une issue de secours extérieure de fournir deux moyens d'entrée ou de sortie à chaque niveau. Une configuration rectangulaire pourrait fournir plus d'espace au sol intérieur pour la pratique de l'étirement des tuyaux qu'une configuration carrée.

4.1.3 Escaliers

- Les escaliers de la tour d'entraînement peuvent être intérieurs, extérieurs ou les deux. Les escaliers doivent fournir non seulement un moyen d'accès entre les niveaux de plancher, mais doivent également simuler les conditions d'incendie. Une variété de types, de largeurs et de situations pourrait être représentée de manière réaliste. Escaliers inclus dans la tour doivent être situés de manière à maximiser la surface de plancher intérieure disponible. Les marches d'escalier de la tour doivent être antidérapantes ; les marches à grille ouverte pourraient empêcher l'accumulation d'eau. La taille de tous les paliers d'escalier doit être planifiée pour permettre le personnel et l'équipement qui doivent être manœuvrés dans les coins. Les numéros d'étage pourraient être indiqués sur les paliers.

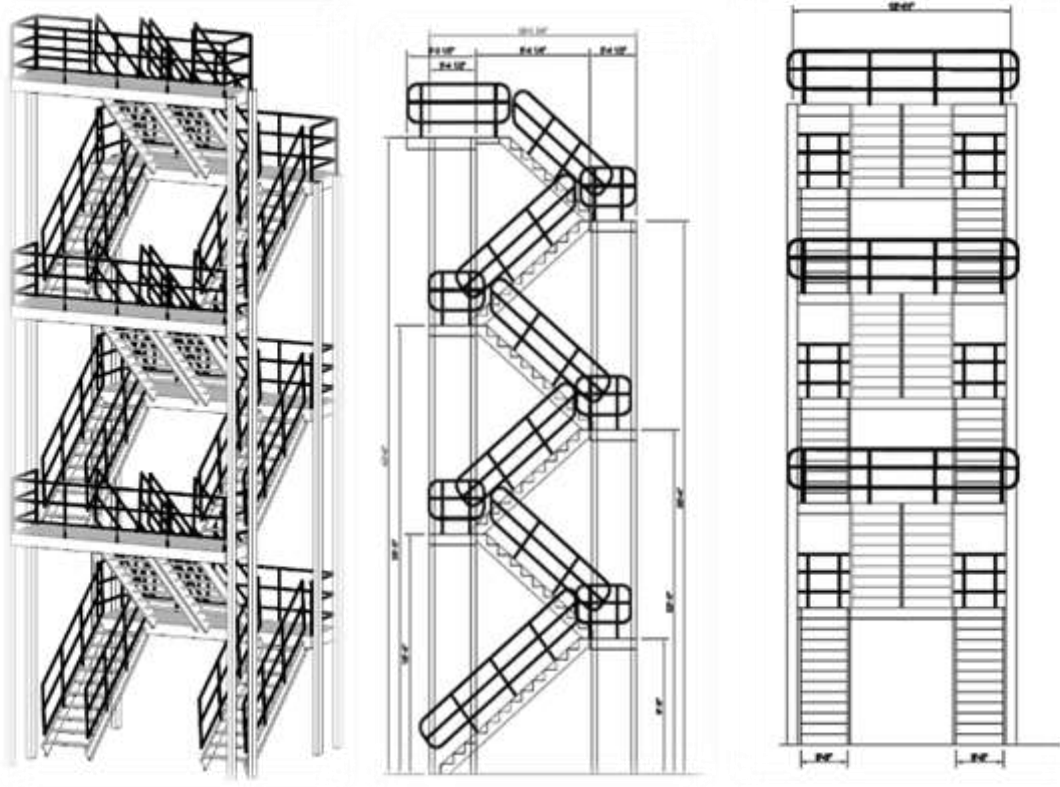


Figure 3.1 : Schéma architecture des escaliers du tour d'exercice sauvetage en hauteur

4.1.4 Ouvertures extérieures

- Les ouvertures des portes et des fenêtres doivent être dimensionnées et situées de manière à simuler les situations existantes dans la communauté. Les appuis de fenêtre doivent être capables de résister aux abus des évolutions des cordes et des échelles,

avec des options comprenant des appuis en bois lourds ou des appuis en béton avec des coins arrondis.

- Les portes et les fenêtres pourraient être entièrement encadrées pour simuler des situations existantes dans la communauté ou pourraient être des volets en acier ou en bois. Lorsqu'il n'est pas possible pour la tour d'inclure différents types de portes et de fenêtres, une maquette d'affichage séparée comprenant un exemple de chaque type pourrait être construite. Les zones situées à proximité d'installations maritimes ou fluviales pourraient tenir compte des portes ou des écoutilles trouvées sur les navires.
- Escaliers de secours. Une issue de secours extérieure pourrait être placée sur la tour si on en trouve couramment dans la communauté. Le bas de l'escalier de secours pourrait se terminer par un escalier vers le sol ou une échelle verticale. Le sommet de l'escalier de secours pourrait se terminer au dernier étage, le toit, ou pourrait s'élever au-dessus du toit au moyen d'une échelle verticale à col de cygne. Les échelles verticales en cage pourraient être souhaitables si elles sont représentatives de la construction communautaire.

4.1.5 Raccordements des gicleurs et des colonnes montantes.

La tour de formation pourrait comprendre des dispositions pour les raccordements des bornes fontaines à tous les étages. Ces connexions offrent non seulement la possibilité de développer les procédures appropriées pour se connecter au système et fournir une alimentation en eau pour celui-ci, mais pourraient également être utilisées pour une simulation d'incendie par les pompiers opérant dans un immeuble de grande hauteur. Des raccordements siamois pourraient être installés et identifiés au niveau du sol pour accueillir des alimentations en eau auxiliaires. Des vannes de section pourraient être installées dans les systèmes à chaque étage, ou à des emplacements sélectionnés, pour permettre à l'instructeur de fermer uniquement des sections, et non des systèmes entiers, à des fins de formation. Des drains faciles d'accès et des panneaux permanents pour rappeler aux membres de vidanger les bornes fontaines de formation ou les systèmes de gicleurs par temps froid pourraient être inclus pour réduire le risque d'endommagement des bornes fontaines en raison du gel.

- Ouvertures de toit. Des ouvertures de toit pourraient être fournies pour la pratique des procédures de ventilation, en particulier si elles ne sont pas déjà fournies dans une structure d'entraînement au tir réel ou sur un étai de toit au niveau du sol. Des ouvertures de différentes tailles sur des surfaces de toit plates et inclinées pourraient

Chapitre III : Architecture des scénarios

être conçues dans la structure afin que différentes situations et types de conditions de toit puissent être simulés.

- Faire face. Lorsqu'elle n'est pas recouverte par le toit, la section la plus élevée des murs ou des parapets doit avoir un chaperon pour réduire l'abrasion sur les cordes et capable de résister aux impacts des échelles et aux exercices d'escalade.

4.2 Espace confiné (Bâtiment de fumée) :

4.2.1 Général.

- Le but du bâtiment de fumée est de familiariser les stagiaires avec les compétences et les capacités nécessaires à la survie dans des atmosphères chargées de fumée.
- Le fumoir devrait être conçu pour permettre la surveillance constante des stagiaires par l'instructeur. Cet objectif pourrait être atteint en demandant à l'instructeur d'accompagner le stagiaire, en demandant à l'instructeur d'observer le stagiaire à travers les fenêtres, en utilisant la télévision en circuit fermé (CCTV) ou en utilisant l'imagerie thermique. La vidéosurveillance ne peut être utilisée que là où la concentration de fumée est faible ou inexistante.



Figure 3.2 : zone d'exercice espace confiné école CFSI Arzew

4.2.2 Flexibilité.

La configuration intérieure du bâtiment de fumée pourrait être variable, de sorte que diverses situations pourraient être créées. L'utilisation de modules ou de segments pouvant être changée rapidement offre une flexibilité supplémentaire.

4.2.3 Sécurité.

Chapitre III : Architecture des scénarios

- Le bâtiment de fumée devrait avoir des points d'entrée et des trappes d'évacuation à intervalles fréquents en cas d'urgence.
- Toute zone d'un labyrinthe qui ne peut pas être vue et atteinte par l'instructeur doit avoir des murs ou des plafonds articulés pour que toute section puisse être ouverte. Cela permet aux stagiaires d'être continuellement accessibles à l'instructeur.
- Les fumoirs pourraient avoir des capteurs intégrés dans le sol qui indiquent l'emplacement des stagiaires.
- Des dispositions doivent être prises pour une ventilation rapide du bâtiment. Il faudrait envisager d'arrêter ou de rediriger rapidement la fumée introduite dans une section donnée du fumoir, ce qui pourrait être accompli par l'utilisation de soufflantes ou de ventilateurs d'extraction.
- Ventilateur d'évacuation du bâtiment de fumée. (Avec l'aimable autorisation du service d'incendie de San Antonio, San Antonio, TX.)
- Les capacités de communication entre l'instructeur et les stagiaires devraient être intégrées au système. Ces capacités pourraient fournir des garanties ainsi que la capacité de transmettre des instructions aux stagiaires.

4.2.4 Fumée.

La fumée utilisée dans le fumoir doit être non toxique et d'une composition connue. Des équipements mécaniques spécialement conçus pourraient être installés dans le fumoir pour produire de la fumée non toxique à des fins de formation.

4.3 ZONE DE FORMATION INCENDIE AU PROPANE

Le coussin d'entraînement au propane est composé d'une série d'accessoires de tir en direct. Toutes les vannes sont sous tension et bien qu'elles puissent être fermées à distance par un instructeur, elles sont sous tension et obligent le pompier à fermer la vanne pour couper la source de carburant.

4.3.1 Les accessoires incluent les éléments suivants :

- Réservoir de propane de 1 000 gallons avec deux vannes et une soupape de décharge contrôlées par l'instructeur ;
- Réservoirs de propane de 40 lb et 100 lb avec vannes séparées ;
- Prop multi-soupapes avec trois soupapes distinctes et types de feu ;
- Petit réservoir de propane avec une seule valve de propane et fuite de tuyau ;

Chapitre III : Architecture des scénarios

- Fuite de tuyau à deux vannes, qui simule la fermeture d'un système actif en isolant les deux côtés du feu ;
- Petit feu de casserole et d'obstacle simulant un feu de déversement dans l'enceinte de confinement et une fuite active ;
- Arbre à propane avec une seule soupape d'isolation à la base de l'arbre ;



Figure 3.3 : Zone de formation sur incendie propane modèle fixe.



Figure 3.4 : Zone de formation sur incendie propane modèle fixe école CFSI Arzew



Figure 3.5 : Zone de formation sur incendie propane modèle mobile.

4.4 Système de protection contre les incendies de réservoir de stockage

Un incendie dans un réservoir de stockage est un défi à la fois pour les opérateurs de réservoir et pour les pompiers. La valeur du matériau augmente le risque de dommages potentiellement mortels en cas d'incendie d'un réservoir de stockage.

La technologie moderne a rendu les options de protection contre les incendies facilement accessibles aux concepteurs et aux exploitants de réservoirs. Une sélection appropriée de l'équipement et des conceptions appropriés peut faire la différence entre un fonctionnement en cas de catastrophe et un fonctionnement en toute sécurité.

L'espacement et la disposition du réservoir, sa conception, le matériau et la construction des murs de digue influencent le choix de l'équipement.

4.4.1 Normes du système de protection contre les incendies :

La NFPA (National Fire Protection Association) établit les directives de protection contre les incendies des réservoirs aux États-Unis. Celles-ci incluent les spécifications de la disposition, des taux et de l'espacement de la livraison de mousse. Le contenu du réservoir fixe les débits d'application de mousse qui varient entre 4 litres/m²/min et 12 litres/m²/min.

4.4.2 Concentrés de mousse :

La mousse anti-incendie fait partie intégrante du système de protection incendie du réservoir. La concentration de mousse doit convenir aux différents contenus du réservoir et aux différents systèmes d'application. Les mousses de protéines fluorées sont les meilleures pour les risques d'hydrocarbures et la mousse à formation de film aqueux résistant à l'alcool (AR-AFFF) pour les risques miscibles à l'eau ou aux solvants polaires.

Induction de mousse

Le système de dosage par induction de mousse joue le rôle principal dans le système de protection du réservoir. En termes simples, des quantités correctes d'eau et de mousse sont nécessaires pour un mélange parfait.

Le dispositif de distribution de mousse décide de la quantité de solution de mousse. Pour une demande constante de solution de mousse, les inducteurs en ligne fixes sont le meilleur choix.

Chapitre III : Architecture des scénarios

Pour une demande variable de solution moussante, vous pouvez choisir l'une des deux options : pression équilibrée proportionnée avec vanne équilibrée sur patin à mousse et doseur de mousse à pression équilibrée avec réservoir à sac.

Les patins en mousse fonctionnent bien avec les pompes à mousse à moteur à eau, diesel ou électrique. Des patins simples ou multiples peuvent alimenter les systèmes de mousse. Ainsi, ils ne sont pas toujours facilement disponibles.

4.4.3 Eau froide

La chaleur rayonnante est un risque énorme pour les réservoirs de stockage. L'eau de refroidissement peut minimiser son effet. Une buse champignon peut refroidir le toit et d'autres buses peuvent refroidir les parois du réservoir. Pour un refroidissement supplémentaire de la surface, les moniteurs oscillants sont parfaits.

4.4.4 Protection Bund

Les murs de digues sont généralement négligés car les réservoirs volent la vedette. Mais les pertes ne seront pas moindres si les murs des digues sont touchés.

Un incendie dans cette zone peut résulter d'une vanne ou d'un réservoir qui fuit ou d'un tuyau fracturé. Ceux-ci peuvent également provoquer des accidents majeurs. Un système de mousse à foisonnement moyen peut protéger les murs du feu et de la suppression des vapeurs.

4.4.5 Système de joint de jante

Parfois, il devient difficile de détecter un incendie dans le système de joint de jante, en particulier lorsque le toit flottant est à son niveau le plus bas. Une détection précoce est nécessaire pour réduire les pertes. La conception doit être résistante au vent. Des moniteurs fixes stratégiquement installés sont également utiles pour compléter le système de joint de jante.

A. Stockage liquides inflammables :

Les réservoirs d'huile pour le stockage au sol de liquides inflammables et combustibles d'un volume de 5000 m³ ou plus doivent être équipés d'un feu de mousse automatique système d'extinction. Ces derniers se composent d'une station de mousse avec un système de stockage et de dosage d'émulseur et de générateurs de mousse à faible foisonnement qui fournissent la substance extinctrice à la source d'incendie.

Les émulseurs AFFF, AFFF/AR, AFFF/AR BT forment un film isolant (couverture de mousse) à la surface du produit pétrolier, qui confère une résistance au retour de flamme et

Chapitre III : Architecture des scénarios

protège contre les explosions. Par conséquent, ils sont utilisés pour éteindre efficacement les incendies d'installations industrielles particulièrement dangereuses avec stockage et manipulation de liquides inflammables et combustibles.

Des générateurs de mousse modernes, tels que la chambre d'expansion de mousse à faible expansion (KNP) ou le générateur haute pression Shturm (VPG), sont utilisés pour fournir de la mousse filmogène à faible expansion dans le réservoir. Vega KNP alimente la mousse sur la surface du produit pétrolier et Shturm VPG alimente la mousse dans la couche d'huile.

La chambre à mousse à bas foisonnement est conçue pour éteindre les incendies dans des réservoirs contenant des liquides hautement inflammables et combustibles. Avec des dimensions hors tout minimales, la largeur du ventilateur à mousse lorsqu'il est installé à une hauteur de 2,5 m est d'au moins 12 m et à une hauteur de 6 m, elle est d'au moins 15 m. La chambre à faible expansion comprend un élément d'étanchéité qui élimine la présence de vapeur d'huile à l'intérieur de la chambre à mousse. La conception du générateur prévoit également la possibilité de tester sans retirer le KNP du réservoir.

L'extinction d'incendie intercouche est recommandée pour les réservoirs d'un volume de 5000 m³ ou plus. La décision de choisir la technologie d'alimentation en mousse dans la couche de combustible doit être prise en tenant compte du type et de la viscosité du produit pétrolier. La raison pour laquelle cette méthode d'extinction d'incendie est recommandée est la destruction probable de la ceinture supérieure du réservoir en cas d'explosion (les incendies de réservoir commencent parfois par des explosions). À la suite d'une explosion, tout le système d'extinction d'incendie à la surface du produit pétrolier peut être détruit. Une autre raison est l'effondrement partiel probable du couvercle du réservoir, à la suite duquel la mousse qui sera fournie par le haut n'atteindra pas la source d'inflammation.

Le générateur de mousse haute pression, la buse inter couche et la membrane éclatable sont utilisés dans le système moderne d'extinction d'incendie inter couche. L'agent extincteur approprié est la mousse filmogène à faible foisonnement, qui est obtenue à partir d'émulseurs AFFF. L'intensité standard pour l'apport de solution de mousse dans la couche est indiquée dans SP 155.13130.2014

De plus, les réservoirs sont équipés d'unités de refroidissement fixes à démarrage manuel. Dans la zone supérieure des réservoirs, des anneaux d'irrigation sont installés. Le complexe de moniteur d'incendie (LPK), composé d'une tour d'incendie, d'un moniteur d'incendie et d'un

écran à film d'eau, peut être utilisé pour le refroidissement par eau des réservoirs (brûlants et adjacents à la combustion) dans certains systèmes.

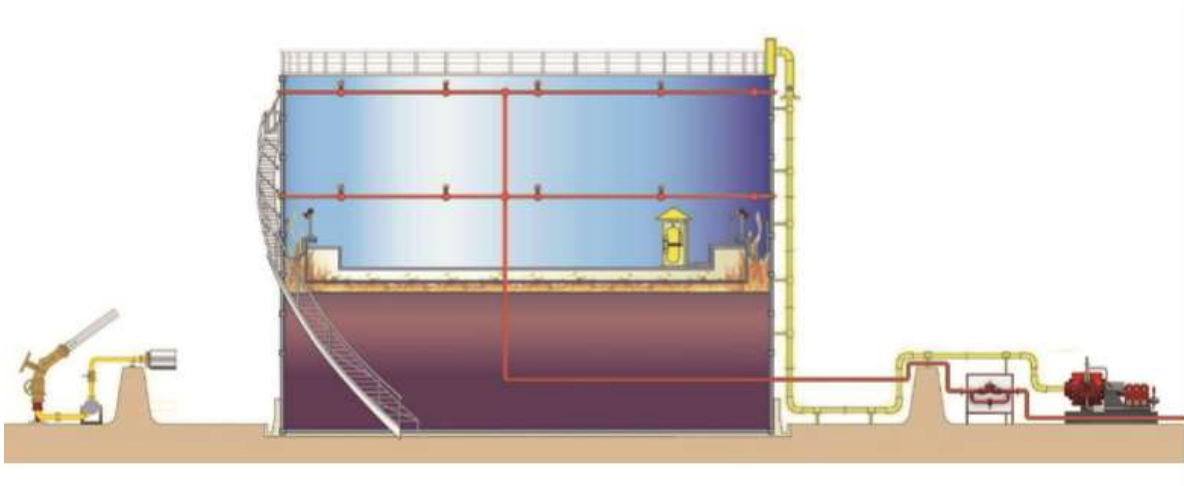


Figure 3.6 : Schéma de réservoir de stockage du liquide inflammable

B. STOCKAGE AÉRIEN SOUS PRESSION

La pression de stockage est la tension de vapeur à la température ambiante et dépend uniquement :

- de la nature du produit stocké ;
- des conditions atmosphériques ;

La forme sphérique permet de mieux utiliser la résistance de la tôle et d'obtenir un moindre coût d'investissement. La gamme de capacités réalisables va de 200 m³ (\cong 7 m de diamètre) jusqu'à 7000 m³. Le quotient de la surface extérieure par le volume est inférieur de 88 % à celui d'un cylindre de même volume ce qui réduit les échanges de chaleur avec l'air ambiant.

B.1 Equipements de réservoirs sous pression

Le schéma ci-dessous représente les principaux équipements d'un réservoir sous pression.

Cela concerne :

- la ligne de vidange située en partie inférieure ;
- la ligne de remplissage située en partie inférieure (dans ce cas c'est souvent la même ligne que la vidange) ou en partie supérieure ;
- une ligne éventuelle d'équilibre en phase gaz reliée à un autre stockage - les mesures de niveaux, de température et de pression ;

Chapitre III : Architecture des scénarios

- les alarmes de niveaux et de pression ;
- les soupapes de sûreté contre les surpressions et sécurité feu ;
- les protections incendie ;
- les sécurités complémentaires des canalisations d'exploitation en phase liquide ;

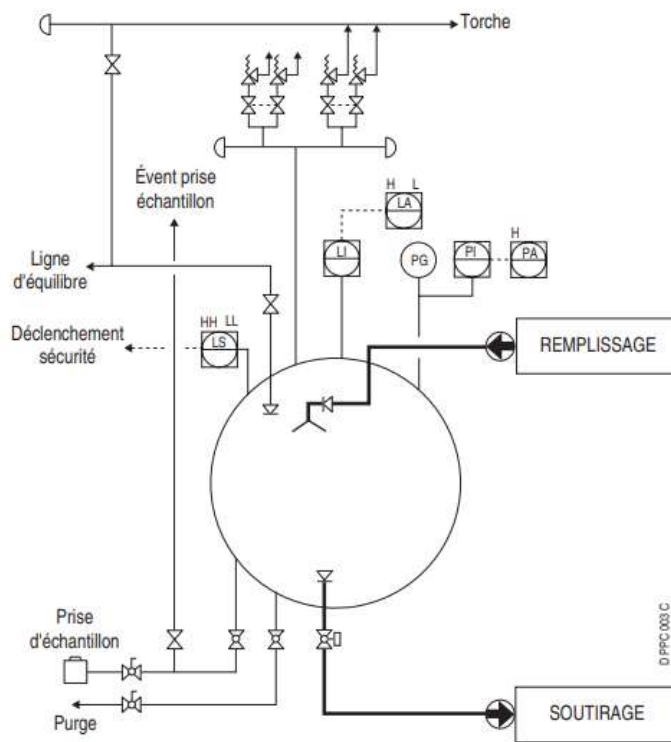


Figure 3.7 : Les principaux équipements d'un réservoir sous pression.

B.2. Protection en cas d'incendie :

Rampes de pulvérisation :

La protection incendie des réservoirs aériens est assurée par des rampes de pulvérisation d'eau permettant le refroidissement des parois.

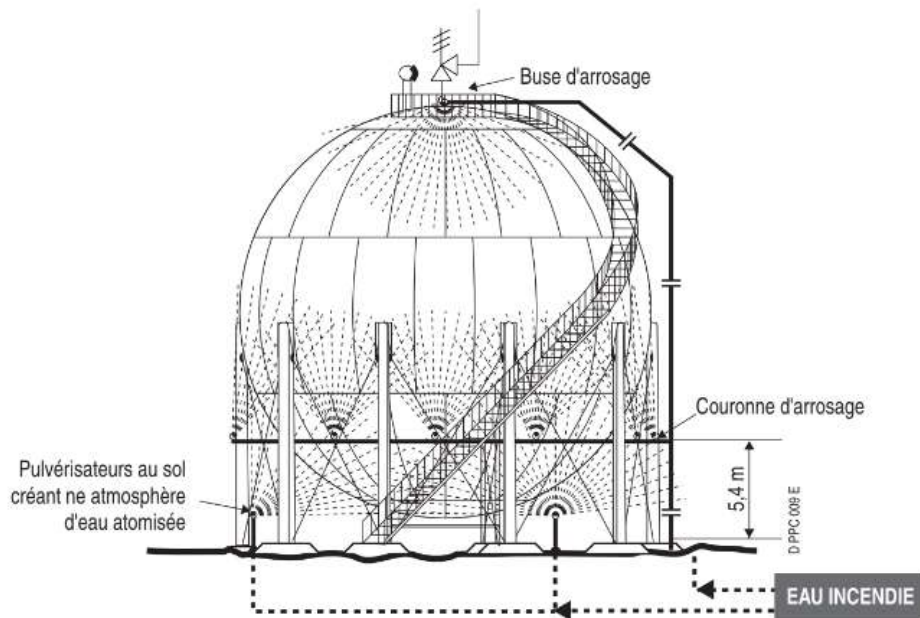


Figure 3.8: Rampes de pulvérisation

Rampes d'arrosage sur sphères et cigares

La réglementation impose un débit minimum d'arrosage de 10 l/min/m² de surface de réservoir pour assurer un refroidissement correct. Si le réservoir est en contact avec une flamme sur une zone localisée, il se peut que ce débit soit insuffisant. De plus une soudure mal ébarbée au sommet peut laisser à l'équateur un secteur de plusieurs mètres carrés sans arrosage. Des débits de l'ordre de 15 l/min.m² sont préférables.

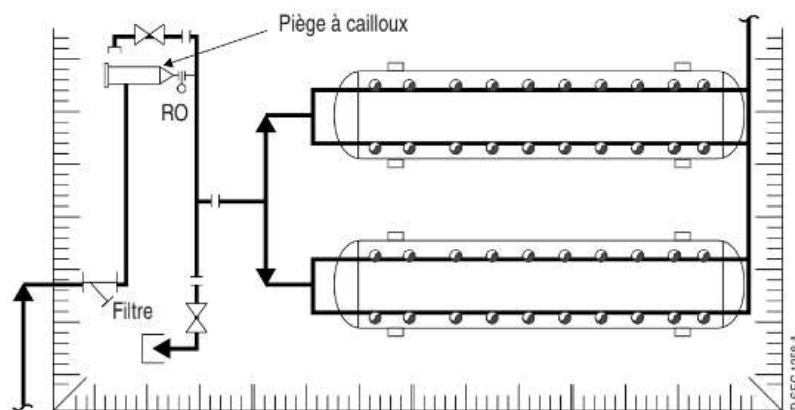


Figure 3.9 : Rampes d'arrosage sur sphères et cigares

SYSTÈME DÉLUGE

Dans certaines installations, des systèmes "déluge" zénithaux permettent d'arroser les réservoirs avec une grande quantité d'eau. L'eau ruisselle du sommet du réservoir (sphère en particulier) puis le long des zones d'attache des supports.

CUVETTE DE RÉTENTION

Destinée à confiner une fuite de gaz liquéfiés, la cuvette de rétention est déportée pour éviter l'accumulation sous la capacité de stockage. De plus le sol est en pente pour permettre l'écoulement de la fuite vers un lieu "sans risque".

ISOLATION ANTI-INCENDIE

La protection d'un réservoir par un isolant thermique (calorifuge) ou un matériau anti-feu permet de limiter les risques en cas d'incendie.

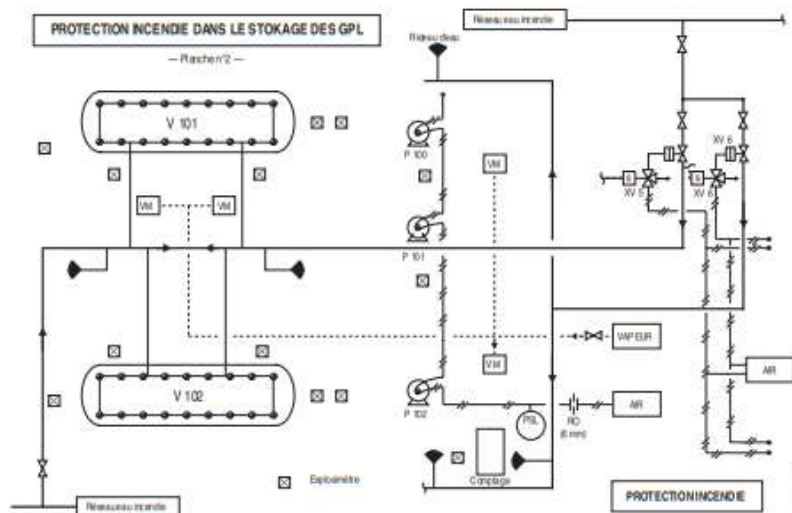


Figure 3 .10 : Protection incendie dans les stockages des GPL

4.5 Formation conteneurisée.

Les structures de formation conteneurisées, dans lesquelles un ou plusieurs conteneurs sont assemblés pour créer une structure de formation, qu'elle soit à un étage ou à plusieurs étages, doivent être conçues par un ingénieur professionnel pour répondre aux exigences du code du bâtiment en matière de charges verticales, de charges latérales et de fondations permanentes.

4.5.1 Utilisation des conteneurs :

Les conteneurs peuvent jouer un rôle important dans les exercices d'entraînement au feu. Ces unités offrent aux formateurs en lutte contre l'incendie une solution pratique et économique qui leur permet de reproduire des scénarios d'urgence réalistes dans un environnement contrôlé.

À l'aide d'éléments tels que des échelles, des machines de reproduction de fumée et des portes coupe-feu spécialisées, les unités peuvent être adaptées à la fois en interne et en externe pour reproduire des situations réelles pour les équipes de formation aux incendies, offrant un environnement sûr pour former efficacement le personnel.

Pourquoi les conteneurs sont-ils utilisés dans la formation des pompiers ?

- Le rôle de ces unités dans la formation des pompiers est de plus en plus populaire grâce à la polyvalence et à la flexibilité des unités.
- Les possibilités de conversion permettent aux formateurs de sapeurs-pompiers de recréer des scénarios dangereux pouvant survenir lors d'un départ de feu. Les formateurs peuvent simuler des scénarios difficiles à l'intérieur d'une unité, tels que la croissance rapide d'un incendie, un flash over et un back raft, créant un environnement contrôlé mais réaliste. Cela signifie qu'il y a un risque minimal pour les pompiers pendant la formation.
- La possibilité de construire et de concevoir sur mesure une unité de formation résistante au feu offre aux pompiers un moyen pratique de gagner en confiance avec les techniques de sauvetage et de pratiquer des méthodes de sauvetage dans des environnements réalistes. La formation incendie à l'intérieur d'une unité de fret donne la tranquillité d'esprit à toutes les personnes impliquées qu'elles peuvent s'entraîner efficacement et en toute sécurité.

Quels sont les bénéfices ?

Les boîtes de rangement pour la formation au feu sont économiques, polyvalentes et durables. Pour une formation efficace, les services d'incendie doivent mettre leurs équipes à l'épreuve avec une expérience directe de la lutte contre les incendies.

Les unités converties peuvent fournir un environnement sûr afin que les pompiers puissent pratiquer leurs compétences dans un cadre réel, les préparant à une variété de situations potentiellement mortelles qu'ils peuvent rencontrer au travail. Cette formation pratique de haute qualité peut être facilement réalisée avec une unité convertie qui a été modifiée pour reproduire un bâtiment réel et former les pompiers sans les mettre en danger.

4.5.2 Rapport coût-efficacité

La création d'un espace qui peut être utilisé encore et encore pour la formation pratique aux incendies peut être coûteuse et peu pratique, donc un moyen rentable de mettre en place une unité de formation fonctionnelle consiste à utiliser des unités d'expédition.

Ces unités sont généralement moins chères qu'un équivalent de briques et de mortier, ce qui en fait un bon choix pour les services d'incendie à la recherche d'un espace de formation abordable et sur mesure qui peut être construit rapidement. Comme il s'agit essentiellement de boîtes en métal, les conteneurs sont également résistants au feu, il n'y a donc pas de coûts supplémentaires pour améliorer la durabilité du conteneur car il a déjà une certaine résistance aux flammes et à la chaleur.

Comme ces boîtes sont faciles à déplacer et à déplacer, les services de formation peuvent également réduire les coûts de construction de plusieurs unités de formation statiques. Au lieu de cela, ils peuvent avoir un ensemble d'unités converties et les transporter à n'importe quel endroit où ils sont nécessaires, réduisant ainsi le coût d'avoir de nombreux bâtiments construits à cet effet.

❖ Transportable

Ceux-ci sont facilement transportés sur un camion à plateau vers différents endroits, ce qui les rend idéaux pour les unités de formation aux incendies qui doivent être déplacées fréquemment. Les services d'incendie ont la possibilité de déplacer et de transférer leurs installations de formation aux incendies là où ils souhaitent former leur équipe. Cela peut bien fonctionner pour les services qui doivent pouvoir former dans plusieurs endroits, ou pour ceux qui préfèrent former leur personnel dans des endroits éloignés pour éviter les dommages causés par le feu dans les zones environnantes.

L'unité elle-même peut être installée rapidement à un endroit donné, ou même complètement retirée hors site si elle n'est plus nécessaire pour la formation. Grâce à leur flexibilité, ces unités sont une option polyvalente pour les centres de formation disposant d'un espace limité.

❖ Durabilité

En raison de la nature de leur utilisation dans le transport de marchandises à travers le monde, les conteneurs en acier sont durables, solides et conçus pour protéger le contenu à l'intérieur, il va donc sans dire qu'ils constituent une excellente option pour les unités de

Chapitre III : Architecture des scénarios

formation aux incendies. L'acier galvanisé est résistant au feu, de sorte que la structure ne sera pas compromise pendant l'entraînement au tir réel, ce qui garantit que les pompiers en formation sont protégés contre toute blessure potentielle pouvant survenir si la structure est considérablement endommagée.

❖ Auto-confinement

Une unité d'expédition qui a été adaptée pour la formation des pompiers peut être personnalisée pour contenir une gamme d'équipements et de modifications pour simuler un incendie. L'un des avantages de l'utilisation d'une unité modulaire pour l'entraînement au feu est que tout l'équipement nécessaire à chaque exercice peut facilement être stocké à l'intérieur ou à proximité de l'installation, ce qui rend le terrain d'entraînement autonome. Des échelles spécialisées et des portes personnalisées pour le personnel peuvent être intégrées dans une unité modifiée, donnant aux formateurs la possibilité de tester une variété de scénarios et d'exercices d'entraînement sans avoir besoin d'équipement supplémentaire.

❖ Polyvalence

La formation des pompiers est une tâche continue, et il est important que la formation soit régulièrement mise à jour pour s'assurer que les pompiers sont correctement équipés pour faire face à une gamme de situations. Une unité modifiée peut être extrêmement polyvalente et répondre à plusieurs besoins pour répondre à des objectifs de formation incendie. La disposition interne de l'unité peut être modifiée si nécessaire et être adaptée avec des cloisons et des murs pour offrir de nouveaux défis pour différents exercices d'entraînement. Cela permet aux formateurs de tester les compétences de leur équipe dans une série de situations difficiles.

Les conteneurs peuvent également être adaptés dans des unités spécialisées, telles que des salles de brûlage où les pompiers peuvent s'entraîner à éteindre des incendies dans des conditions de faible visibilité, telles que des pièces sombres et espaces combinées.ⁱ

ⁱ NFPA 1402

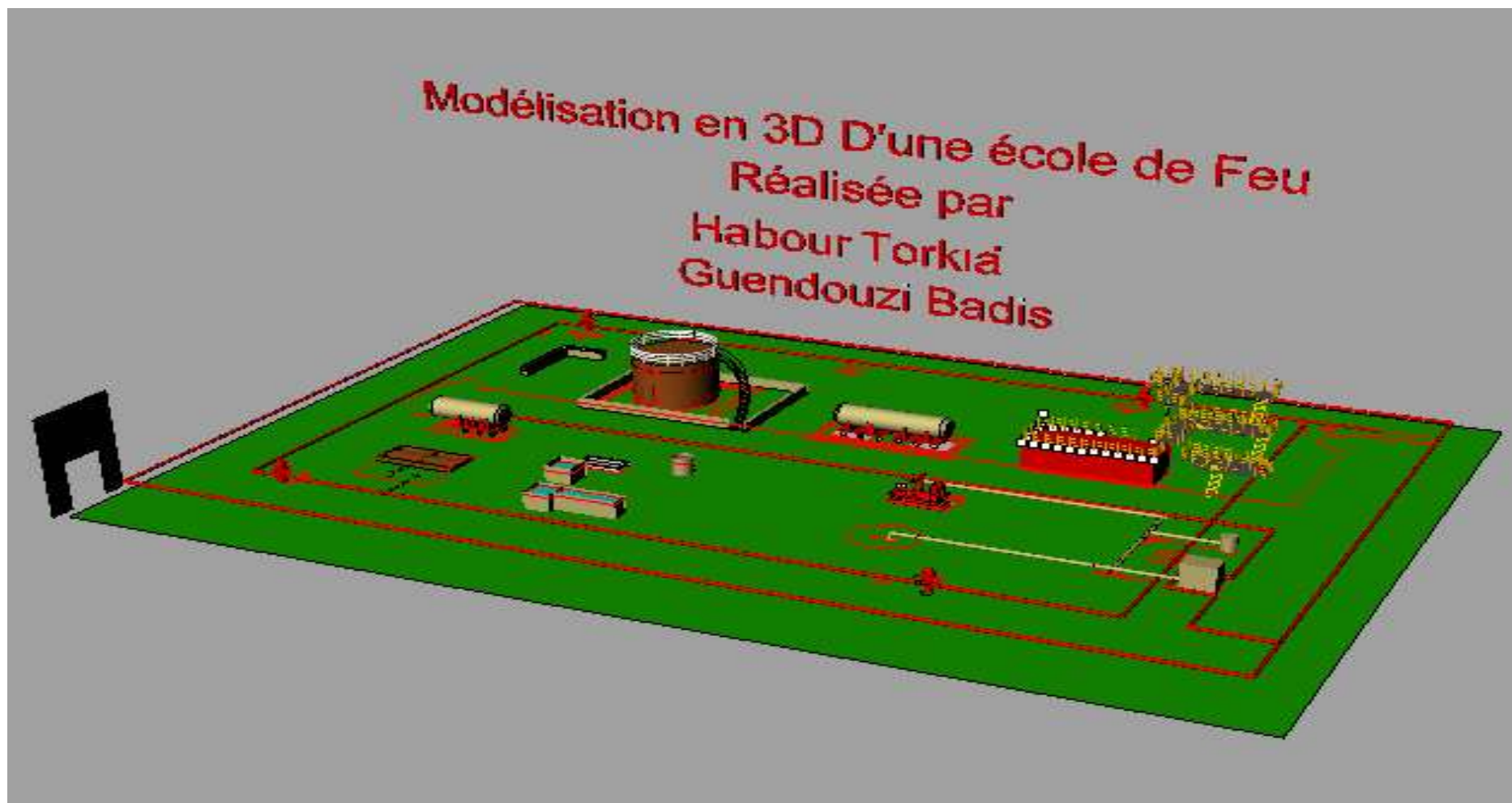


Figure 3.11 : Plan 3D de nouveau école à feu réalisé avec Rhinoceros (1)

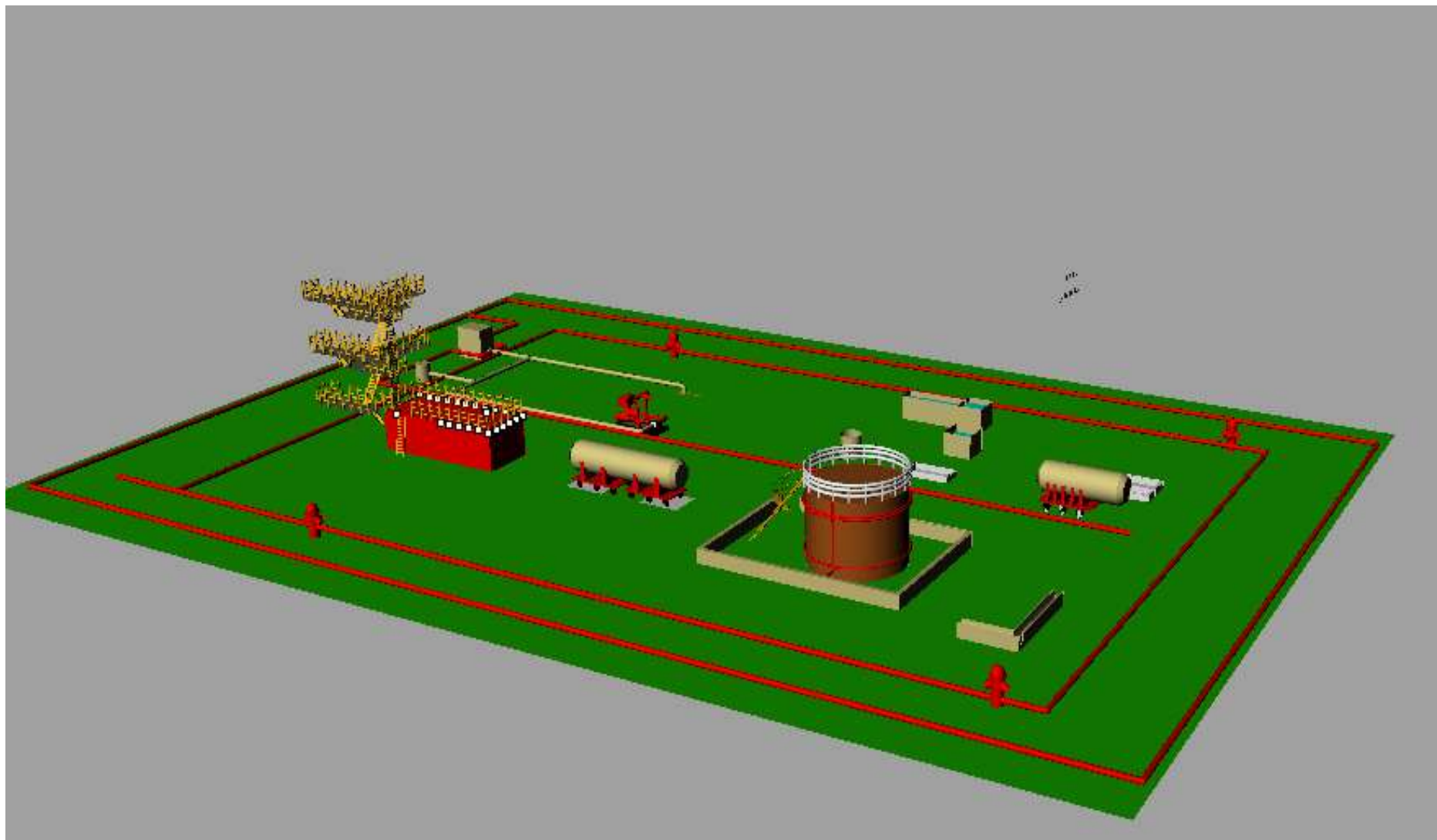


Figure 3.12 : Plan 3D de nouveau école à feu réalisé avec Rhinoceros (2)

Conclusion générale

La science des incendies est un domaine scientifique interdisciplinaire qui n'est pas présenté dans son ensemble dans les formations initiales en Algérie. Il est donc impératif dans un contexte évolutif de donner aux chercheurs et aux étudiants du domaine les moyens de : comprendre et maîtriser les phénomènes fondamentaux de l'incendie, utiliser les principaux outils de sécurité incendie et en comprendre leur portée, évaluer les effets et les conséquences des incendies pour maîtriser la sécurité des installations industrielles.

L'École à feu offrira une formation à un niveau licence ou master dans le domaine des incendies et en matière d'ingénierie de la sécurité incendie. Elle permettra aux participants de mieux connaître les différentes configurations utilisées dans l'école. Ainsi, elle permettra aux industriels et leurs spécialités d'échanger sur cette thématique.

L'École s'appuiera sur des cours fondamentaux et de spécialité, des débats spécifiques, des ateliers sur des outils numériques (dynamique des feux et rayonnement).

Nous proposons comme résultats de cette étude les axes ci-dessous, pour la formation dans cette école :

- ✘ Terme source : combustion, comportement aux feux des matériaux
- ✘ Transferts de chaleur et de masse : transport des fumées, rayonnement, extinction
- ✘ Métrologie pour l'incendie : calorimétrie, thermoaérodynamique, analyse de gaz
- ✘ Feux confinés : modélisation, expérimentation, aérodynamique de l'incendie
- ✘ Feux de végétation : modélisation, expérimentation, interfaces forêt / habitat

Références bibliographiques

¹ (Archive EX IAP, 1971-1979)

¹ La formation feu réel .Version 22/10/2013 Karel Lambert; traduction: Franck Gaviot-Blanc (CFBT-FR) – 2015 – 1.0

¹ <https://onlinesafetydepot.com/resources/safety-organizations/nfpa-national-fire-protection-association/>

¹ Document de synthèse relatif à une Barrière.Technique de Sécurité (B.T.S.).Moyens fixes de lutte contre l'incendie – Stockages de liquides inflammables et de gaz inflammables liquéfiés.DRA-16-156884-04985B (Novembre 2016)

¹ Ce document a été réalisé par la DRIRE Picardie
Textes : Christophe Tejedo-Cruz (DRIRE), Lieutenant Colonel Hébert (SDIS 80), Marc Kraskowski (Préfecture SID PC 60)
Maquettage : Maryline Macczak

¹ NFPA 1402