REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Hygiène et sécurité industrielle

Spécialité : Hygiène et sécurité industrielle

ORGANISATION ET MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE PREVENTION ET MOYENS D'INTERVENTION CONTRE LE RISQUE D'INCENDIE ET D'EXPLOSION.

Présenté par

Bouziani Wassim

Proposé et Dirigé par

Dr.Ferhat Samira

M. Kortbi Abderrezak

Promotion 2021

REMERCIEMENT

Tout d’abord je remercie Dieu pour m'avoir guidé vers le Chemin de la lumière et du savoir, pour m'avoir donné le courage et la Volonté afin de pouvoir réaliser ce travail, et mes parents pour leurs soutiens et leurs sacrifices.

Je tiens à remercier également ma promotrice Mme FERHAT Samira maître de conférences à l’université Yahia Fares de Médéa et le Co-promoteur M. KORTBI Abderrezak, de m'avoir apportée une aide précieuse, je lui exprime ma gratitude pour sa grande disponibilité ainsi que pour sa compréhension et ces encouragements.

Je remercie aussi tous les membres du jury M ALLEOUI Redha et M FERGANI Zineb qui ont accepté de juger ce travail.

Je remercie aussi l’ensemble des enseignants de département Du Génie des Procédés et Environnement qui ont contribué à ma formation. Quêtons ceux et celles qui m'ont apporté leur soutien et qui m'ont Aidé de près ou de loin pour l’achèvement de ce projet trouvent ici l’expression de ma vive et sincère reconnaissance, en particulier ma famille et mes amis

DEDICACES

Je dédie d'abord ce modeste travail à mes parents

BOUZIANI Mahfoudh et **KACI Amina**

Pour leurs incessants encouragements, pour leur soutien durant cette période et les moyens qu'ils mettent à ma disposition

Leurs extrêmes exigences leur joie de vivre et leurs savoir-faire incommensurables je ferais mon maximum pour ne pas les décevoir à l'avenir

A Mes Frères **TAREK** et **MOHAMED RADHI** et ma sœur **MAISSEM ZAHRET RAHMEN**

Promotrice : Mme FERHAT Samira

Co-promoteur : Ms KORTBI Abderrezak

M. BLAHA Mustapha

M. RAHMANI Ahmed chérif

M. SERAI Aziz

Mme. FERHAT Adila

ALI KHOUDJA Nada

A tous Ceux Qui me sont proches et qui me sont Chers.

ملخص

التدخل ضد مخاطر الحريق أو الانفجار هو إجراء ضروري للغاية والتزام قانوني في الصناعة، ويهدف إلى تقليل خطورة العواقب التي يمكن أن تصل إلى حياة الإنسان أو البنية التحتية للمنشأة. لذلك يجب تنظيم كافة الوسائل اللازمة لمنع ومكافحة الحرائق والانفجارات في المنشآت الصناعية.

الكلمات المفتاحية: تدخل، حريق، انفجار، احتراق، إطفاء، وقاية، سلامة، صحة، الظواهر الفيزيوكيميائية.

Abstract

Firefighting and intervention in case of explosions is regarded as a very important measure and a legal requirement in the industrial field. It aims at minimizing the severity of any potential risk that might threaten the safety of people or damage the infrastructures. Therefore, we must organize all the necessary means to prevent and fight against fires and explosions in industrial establishments.

Key words: Intervention, fire, explosion, combustion, extinction, prevention, safety, health**,** physic-chemical phenomena.

Résumé

L'intervention contre le risque d'incendie ou d'explosion est une mesure très nécessaire et une obligation légale dans l'industrie, elle vise à réduire la gravité des conséquences qui peuvent atteindre la vie humaine ou les infrastructures de l'établissement. Donc il faut organiser tous les moyens nécessaires pour prévenir et lutter contre les incendies et les explosions dans les établissements industriels.

Mots clés : Intervention, incendie, explosion, combustion, extinction, prévention, sécurité, santé, phénomènes physico-chimiques.

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Introduction général **1**

Chapitre 01 : Identification et prévention des risques liés aux incendies..... **5**

Introduction 6

1. Définitions et notions de base..... 6

1.1Accident..... 6

1.2 .Incident..... 6

1.3 .Événement dangereux..... 6

1.4 .La santé..... 6

1.5 Sécurité..... 6

1.6 .Bien-être..... 7

1.7 .Maladie professionnel..... 7

1.8 .Protection de l'environnement:..... 7

1.9 .Danger. 7

1.10. Le risque..... 7

1.11. La probabilité..... 7

1.12. La gravité..... 8

1.13. Identification des risques..... 8

1.14. Impact..... 8

1.15. Intensité..... 8

1.16 Maîtrise des risques (« risk management »)..... 8

1.17. La prévention 8

1.18. Protection 9

1.19. Intervention..... 9

2. Définition caractéristiques physico-chimiques des produits chimiques 9

2.1 Température d'ébullition 9

2.2 Température d'Auto Inflammation..... 9

2.3 Point d'éclair..... 9

2.4 Température d'auto ignition..... 9

2.5 Limite Inférieure d'Inflammabilité (LII)..... 10

2.6 Limite supérieure d'inflammabilités (LSI)..... 10

2.7 Limite inférieure d'explosivité (LIE)..... 10

2.10 Limite Supérieure d' d'explosivité (LSE)..... 10

2.11 Valeur Moyenne d'Exposition (VME)..... 10

2.12 Valeur Limite d'Exposition..... 10

3. Triangle de feu 11

3.1 Produits combustibles 11

3.2 Sources d'inflammation..... 11

3.3 Les comburants..... 12

3.3.1 Oxygène de l'air 12

3.3.2 Autres comburants..... 12

4. Les classes des feux..... 13

4.1 Système européen de classification..... 13

4.1.1 Classe A..... 13

4.1.2 Classe B 13

4.1.3 Classe C..... 13

4.1.4 Classe D..... 13

4.1.5 Classe F..... 13

4.1.6 Classe E..... 13

4.2 Système américain de classification..... 14

4.2.1 Classe A..... 14

4.2.2 Classe B..... 14

4.2.3 Classe C 14

4.2.4 Classe D..... 14

5. Propagation d'incendie..... 14

5.1. Modes de propagation..... 14

5.1.1 Au rayonnement..... 14

5.1.2 à la convection..... 14

5.1.3 à la conduction..... 15

5.1.4 au déplacement de substances déjà en combustion..... 15

5.2 Facteurs de propagation..... 15

6. Conséquences de l'incendie..... 16

6.1 Conséquences sur l'homme 16

6.1.1 les effets corrosifs..... 17

6.2 Conséquences liées aux flammes et à la chaleur..... 18

6.3 Conséquences sur l'environnement 19

6.4 Conséquences sur les bâtiments..... 19

6.4.1 Conséquences liées à l'effondrement des structures..... 20

6.4.2 Conséquences économiques et sociales..... 20

Conclusion..... 21

Chapitre 02 : La prévention des risques lies aux phénomènes physico-chimiques dangereux..... **22**

Introduction..... 23

1. Les neufs principes de la prévention..... 23

2. Les bénéfices de la prévention..... 23

2.1 Moral..... 23

2.2 Economique..... 23

2.3 Social..... 23

2.4 Légal..... 24

3. La hiérarchie des contrôles..... 24

3.1 Les contrôles techniques comprennent..... 24

3.2 Les contrôles de procédure..... 24

4. La démarche de prévention du risque d'incendie..... 24

4.1 Supprimer les causes de déclenchement d'un incendie 25

5. Mesures de prévention liées aux sources d'inflammation..... 25

5.1 Source chimique..... 26

5.1.1 Liquides hautement inflammables 26

5.1.2 Les mesures de contrôle détaillées devraient inclure..... 26

5.1.3 Stockage des produits chimiques 27

6. Sources d'inflammation..... 33

6.1 Source électrique..... 33

6.2 Sources d'inflammation d'origine mécanique..... 34

6.3 Étincelles d'origine électrostatique..... 34

6.4 Appareils de chauffage 34

6.5 Travaux par points chauds..... 35

6.5.1 Foudre..... 35

6.5.2 Cigarette 35

7. Permis de travail (PTW)..... 35

7.1 Définition..... 35

7.2 Éléments clés d'un Permis de travail..... 36

7.3 Les types des permis de travail..... 36

7.3.1 Permis de travail à chaud..... 36

7.3.2 Permis de travail à froid..... 37

Conclusion..... 38

Chapitre 03 : La prévention des risques lies aux phénomènes physico-chimiques dangereux..... **39**

Introduction..... 40

1. Explosion..... 40

1.1 L'origine d'explosion..... 40

1.1.1 Explosion due à une réaction chimique 40

1.1.2 Explosion due à une cause physique..... 40

1.1.3 Explosion nucléaire..... 40

1.2 Conditions d'une explosion..... 41

1.2.1 Présence d'oxygène..... 41

1.2.2 Poussières combustibles..... 41

1.2.3 Mise en suspension (gaz, poussières, aérosols..)..... 42

1.2.4 Domaine d'explosivité - Concentration de poussière..... 42

1.2.4.1 Exemple de limites d'explosivités..... 43

1.2.5 Source d'inflammation..... 44

1.2.5.1 Les sources d'inflammation: Energie minimale d'allumage..... 44

2. Les Atmosphères explosibles (ATEX)..... 45

2.1 Les conditions d'explosion d'un gaz..... 45

2.2 Les conditions d'explosion des vapeurs 45

2.3 Les conditions d'explosion des poussières 45

3. BLEVE..... 47

3.1 Définition et description..... 47

3.2 Les dangers de BLEVE..... 48

3.2.1 Ébullition-Explosion sans feu..... 48

3.2.2 Ébullition-Explosion avec feu..... 50

4. Boil-over..... 51

4.1 Principe de base..... 52

4.2 Période quasi-stable..... 53

4.3 Période prémonitoire..... 53

4.4 Période d'ébullition..... 53

5. Emballement thermique 54

Conclusion..... 55

Chapitre 04 : moyens et méthodes de lutte contre l'incendie..... 56

Introduction..... 57

1. Matériels d'extinction 57

1.1Matériel de première intervention..... 57

1.1.1 Les extincteurs..... 58

1.1.1.1 Définition d'Extincteur..... 58

1.1.1.2 Les Composants d'un extincteur..... 58

1.1.1.3 Les 6 étapes pour faire une installation d'extincteur 58

1.1.1.4 Les types d'activités..... 58

1.1.1.5 Conseils généraux..... 59

1.1.2 Robinets d'incendie armés (RIA)..... 59

1.1.3 Autres moyens..... 60

1.2 Matériel de deuxième intervention 60

1.2.1Bouches et poteaux d'incendie 60

1.2.2 Tuyaux..... 61

1.2.3 Lances d'incendie..... 61

1.2.4 Colonnes sèches 62

1.2.5 Colonnes humides (ou en charge)..... 62

1.2.6 Postes d'incendie..... 62

1.2.7 Installations fixes d'extinction..... 62

2. Systèmes d'aspersion d'eau, type sprinkler..... 63

2.1 les têtes d'arrosage ou têtes de sprinkler..... 63

2.2 le réseau de distribution de l'eau..... 63

3. Maintenance des équipements liés à la sécurité incendie 63

4. Organisation de la sécurité incendie..... 64

4.1 Consignes de sécurité incendie..... 64

4.2 Signalisation..... 64

4.3 Alarme et alerte..... 64

4.4 Évacuation 65

5. Détection et système de sécurité..... 68

5.1 Le SSI (système de sécurité incendie)..... 68

5.2 Le SDI (système de détection incendie)..... 69

5.2.1 Les principaux types de détecteur..... 71

5.3 Le SMSI (système de mise en sécurité incendie)..... 72

Conclusion..... 73

Conclusion général..... **74**

Référence..... **77**

Annexe …….. 79

LISTEDESFIGURES

Figure 1.1 . Triangle de feu	**11**
Figure1.2. Mécanismes de base du transfert de chaleur dans une flamme d'allumette	**15**
Figure 2.1 Tableau de compatibilité	**32**
Figure 3.1 L'hexagone de l'explosion	**41**
Figure 3.2 Domaine d'explosivité - Concentration de poussière	**42**
Figure 3.3 Exemple de limites d'explosivité	**43**
Figure 3.4 Schéma du phénomène BLEVE	**48**
Figure 3.5 Deux ondes de pression, par détente du ciel gazeux puis par ébullition violente	**49**
Figure 3.6Mécanisme de surchauffe et de rupture du réservoir - évacuation de la chaleur par Convection et par rayonnement	**50**
Figure 3.7 Rupture du réservoir - ondes de surpression avec projection de débris, puis boule de feu créé par la combustion du mélange gaz/air avec rayonnement intense de chaleur	**51**
Figure 3.8. Différents types d'éjection de carburant provenant d'un feu de piscine	**52**
Figure 3.9 Schéma du phénomène BOILOVER	**52**
Figure4.1 Exemple de panneau de prises et points d'eau	**61**
Figure4.2 Plan d'évacuation	**65**
Figure4.3 Principe de l'organisation de l'évacuation	**66**
Figure 4.4 Exemple de plan d'évacuation représentant un niveau entier (1)	**67**
Figure4.5 Exemple de plan d'évacuation représentant un niveau entier (2)	**68**

Figure4.6 Principedu système de sécurité incendie	**69**
Figure4.7 Détecteur de chaleur thermo vélocimétrique	**71**

LISTEDESTABLEAUX

Tableau1.1 Risques pour la sécurité et risques pour la santé	**7**
Tableau1.2 Symptômes provoqués par le manque d'oxygène	**17**
Tableau 1.3Réactions physiologiques provoqués par le dioxyde de carbone et monoxyde de carbone	**18**
Tableau 2.1 Tableau des pictogrammes	**29**
Tableau 3.1 Limites d'inflammabilités (en % vol. dans l'air à 20°C et l'ATM.)	**44**
Tableau 3.2.Energie minimale d'allumage de quelques gaz.	**45**
Tableau 3.3 Exemples des types d'industrie ou se trouve ATEX	**46**
Tableau 3.4 Les zones d'ATEX	**47**
Tableau 4.1 Types d'activités des extincteurs	**58**

LISTEDESABREVIATIONS	
AES	Alimentations électriques de sécurité
AFFF	Agents formant un film flottant
ATEX	Les Atmosphères explosibles
BOILOVER	Spill over while boiling (liquide)
BLEVE	Boiling liquid expanding vapor explosion
CLO	Concentration Limite en Oxygène
CMSI	Centralisateur de mise en sécurité incendie
DAS	Dispositifs actionnés de sécurité
EAS	Espace d'attente sécurise
ECS	L'équipement de contrôle et de signalisation
EMI	Energie minimale d'inflammation
EPI	Équipements de protection individuelle
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HSE	Hygiène sécurité enivrement
IDLH	Immediately dangerous to life or health
IMSI	Institut de maintenance Et de sécurité industrielle
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
IR	Rayonnement infrarouge
LIE	Limite inférieure d'explosivité
LII	Limite Inférieure d'Inflammabilité

LES	Limite Supérieure d'explosivité
LSI	Limite supérieure d'inflammabilités
Mm	Millimètre
Mn	Minute
PE	Point d'éclair
PIA	Un poste d'incendie additive
RIA	Robinet d'incendie armé
SDI	Système de détection incendie
SDIS	Site officiel du service départemental d'incendie et de secours des Yvelines
SMSI	Système de mise en sécurité incendie
SSI	Système de sécurité incendie
T	Température
TAI	Température d'auto-inflammation
UAE	Unité d'aide à l'exploitation
UCMC	Unité de commandes manuelles centralisées),
UGA	Unité de gestion d'alarme
UGCIS	Unité de gestion centralisée des issues de secours
US	Unité de signalisation
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
VLCT	Valeurs limites court terme
<	Inferieur

>	Supérieur
%	Pourcentage
°C	Degré Celsius
µm	Micromètre

introduction generale

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

La prise en compte du risque incendie s'inscrit dans la démarche globale d'évaluation et de prévention des risques de l'entreprise.

L'incendie dans l'entreprise est un sujet préoccupant et d'actualité permanente. Il est souvent question de sinistres graves causant d'importants dégâts matériels et faisant parfois des victimes. Toutes les parties prenantes doivent être conscientes de la gravite potentielle du phénomène.

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace.

La plupart des établissements présentent des risques d'incendie. Ils sont lies aux caractéristiques de construction des bâtiments, a la nature et a la quantité des matières, stockées et mises en œuvre, aux opérations spécifiques de fabrication…

Pour éviter les incendies et minimiser les dommages aux personnes et aux biens, la législation fixe les obligations auxquelles doivent satisfaire les maitres d'ouvrage et les employeurs en définissant trois grands objectifs :

- empêcher qu'un feu ne se déclare ;
- évacuer l'ensemble des personnes présentes ;
- limiter la propagation d'un incendie, notamment en mettant en place des moyens d'extinction et faciliter l'intervention des secours.

L'atteinte de ces objectifs s'accompagne de dispositions organisationnelles, notamment la formation du personnel.

Cette brochure est destinée à tous les acteurs de la prévention et de la lutte contre le feu dans les entreprises. Elle comporte les éléments d'information réglementaire, technique et normative nécessaires a la mise en œuvre d'une politique de prévention et de lutte contre le feu.

Pour lutter efficacement contre l'incendie, le législateur a élabore des réglementations complémentaires dont l'objectif essentiel est la sauvegarde des personnes. En parallèle, on retiendra que les assureurs préconisent essentiellement des mesures propres a protéger les biens. Toutes ces dispositions visent a constituer un ensemble cohérent.

La protection des personnes contre le risque incendie passe par : leur évacuation a l'extérieur des bâtiments ; leur regroupement dans des espaces d'attente sécurises.

Les textes réglementaires vont notamment imposer des mesures de protection en vue de diminuer, réduire ou contenir les effets de l'incendie.

INTRODUCTION GENERALE

L'incendie est une combustion qui se développe d'une manière incontrôlée, en raison de très nombreux paramètres, dans le temps et dans l'espace, alors que le feu est une combustion maitrisée (exemples : fours, chaudières…). Elle engendre de grandes quantités de chaleur, des fumées et des gaz polluants, voire toxiques.

L'énergie émise par la réaction de combustion favorise le développement de l'incendie.

Le processus de combustion est une réaction chimique exothermique d'oxydation d'un combustible par un comburant. Une source d'inflammation (énergie) est nécessaire pour amorcer la réaction. La présence simultanée de ces trois éléments forme le triangle du feu.

L'absence d'un des trois éléments empêche le déclenchement de la combustion. Cela constituera les premiers axes d'actions de prévention.

La prise en compte du risque incendie s'inscrit dans la démarche globale de la prévention des risques en cohérence avec les neuf principes généraux de prévention.

Pour organiser celle-ci, il faut en avoir la volonté, ce qui implique un engagement de la direction de l'entreprise, ainsi qu'un investissement en temps et en moyens. Pour ce faire, il convient :

- de définir et recenser les compétences en interne ;
- de designer, pour les entreprises importantes, le responsable du projet qui va s'entourer des compétences internes (responsable de maintenance, médecin du travail…) et externes (services prévention de la Carat, SDIS, sapeurs-pompiers locaux…), organiser et faire fonctionner le groupe de travail et de réflexion ;
- d'associer les instances représentatives du personnel ;
- de planifier les différentes étapes de la démarche retenue ;
- de communiquer sur l'action qui va être entreprise.

L'évaluation du risque incendie consiste à identifier les origines potentielles d'un incendie d'une part, et les sources d'inflammation possible d'autre part. Il est nécessaire ensuite d'estimer les conséquences prévisibles d'un incendie.

Cette évaluation, dont on veillera à limiter la part de subjectivité, sera fondée.

INTRODUCTION GENERALE

Problématique :

L'intervention contre le risque d'incendie ou d'explosion est une mesure très nécessaire et une obligation légale dans l'industrie, elle vise à réduire la gravité des conséquences qui peuvent atteindre la vie humaine ou les infrastructures de l'établissement.

Donc quels sont les causes et les risques liés aux incendies et explosions ?

Quels sont les moyens et les techniques de préventions appropriés pour en éviter ?

Quels sont les moyens d'intervention nécessaires afin de réduire la gravité des conséquences en cas d'accident ?

Organisation de thèse :

Mon mémoire est divisé sur quatre chapitres comme suivants :

Dans le premier chapitre dans mon mémoire J'ai présenté l'identification des risques liés à l'incendie, au début on a parlé à quelques définitions et notions de base de notre sujet puis on a présenté le triangle de feu, la classification des feux, propagation d'incendie et les conséquences d'incendie.

Puis on deuxième chapitre Jai mentionner la prévention des risques liés aux incendies Au début en a mentionner les neufs principes de la prévention et ses bénéfices, et la hiérarchie des contrôles, encore on a présenté la démarche de prévention du risque puis en a parler de Mesures liées aux sources d'inflammation et finalement on à terminer par le permis de travail et ses types.

En suite dans le troisième chapitre j'ai parlé sur la prévention des risques lies aux phénomènes physico-chimiques dangereux la définition de l'explosion, ses types et son origine puis on a présenté les phénomènes physico-chimiques dangereux (ATEX, BLEVE, BOILOVER, emballement thermique).

Finalement dans le quatrième et dernier chapitre J'ai présenté les moyens et méthodes de lutte contre l'incendie.On a mentionné le matériel de première intervention et matériel de deuxième intervention puis on a mentionné le sprinkler et la Maintenance des équipements

liés à la sécurité incendie en suite on a parlé sur l'Organisation de la sécurité incendie et on a fini par la Détection et système de sécurité incendie.

Chapitre I
identification des risques liés aux incendies

Introduction :

Pour éviter et diminuer les risques il faut faire l'identification des risques puis en fais la prévention de ses risques.

Notre thème de mémoire parle sur l'incendie et explosion donc dans ce 1 er chapitre on a présenté l'identification et prévention des risques liés aux incendies, au début on a parler a quelque définitions et notion de base de notre sujet puis on a présenter le triangle de feu ,la classification des feux , propagation d'incendie et les conséquences d'incendie.

1. Définitions et notions de base :

1.1 Accident: Est un événement imprévu et incontrôlé qui a entraîné ou aurait pu entraîner des blessures Personnes, dommages à l'installation ou autre perte.**2**

1.2 Incident: Un incident comprend tous les accidents, les cas de mauvaise santé liés au travail et dangereux. **2**

1.3 Événement dangereux: Un événement imprévu et incontrôlé qui a le potentiel de provoquer mort ou des blessures graves, mais pas cette fois. Il doit être signalé à la police nationale autorité même s'il n'y a pas de dommage à signaler cette fois, car elle aurait pu le faire en un peu circonstances différentes. Ceux-ci incluent généralement l'effondrement involontaire des structures, les explosions et l'échec du levage Équipement.**2**

1.4 La santé: Est un état de bien-être. Il s'agit d'une absence de maladie, physiologique et préjudice psychologique. Cela concerne la fatigue, le stress, la perte auditive due au bruit ou la maladie de l'exposition à des substances et matériaux dangereux. **2**

1.5 Sécurité: Est l'absence de danger physique pour les personnes sur le lieu de travail en raison d'éléments tels qu'équipement, matériel et travail en hauteur.**2**

Tableau 1.1 Risques pour la sécurité et risques pour la santé

Risques pour la sécurité	Risques pour la santé
Chutes de hauteur	Exposition à l'amiante
Frappé par un véhicule	Exposition aux agents pathogènes
Contact avec l'électricité	Blessures par microtraumatismes répétés
La violence	Perte auditive due au bruit

1.6 Bien-être:

Concerne la mise à disposition d'installations pour le confort sur le lieu de travail et comprend l'alimentation, lavage, vestiaires, toilettes, logement / couchage et installations de premiers soins. C'est les installations mises à disposition par les employeurs pour assurer la santé continue des travailleurs.**2**

1.7 Maladie professionnel:

Concerne les atteintes à la santé d'un travailleur causées par son travail. Cela comprendrait à la fois les dommages physiques et psychologiques.**2**

1.8 Protection de l'environnement:

Est toute mesure conçue pour empêcher les dommages à l'environnement.

Ces dommages peuvent être causés à l'air, à l'eau ou à la terre, entraînant des problèmes pour la vie végétale, les animaux, l'eau et la qualité de l'air. **2**

1.9 Danger :

Désigne une situation matérielle comportant un potentiel d'atteinte à l'intégrité physique des personnes, des dommages pour les biens ou l'environnement ou d'une combinaison de ces atteintes. Le danger représente une menace potentielle de dommage alors que le risque est une évaluation de l'exposition à ce danger Cette notion de danger et l'exposition au danger est fondamentale ; si ceci n'est pas clairement établi, on retrouve les errements habituels, les erreurs d'analyse et les mauvaises décisions. **3**

1.10 Le risque :

Le risque, mot piège où sont confondus à la fois danger et conséquence, est la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un dysfonctionnement et de sa gravité potentielle. Le risque mesure le niveau de danger.

Le risque est la probabilité qu'un effet spécifique se produise dans une période donnée ou dans des circonstances déterminées. Une source de risque est généralement caractérisée : Par la présence d'un ou plusieurs dangers potentiels, c'est-à-dire une situation réunissant tous les facteurs pouvant entraîner un accident potentiel ou engendrer un événement indésirable et compromettre la sécurité des personnes, la sûreté des installations, l'environnement.**3**

1.11La probabilité : Concept statistique qui peut soit exprimer un degré de croyance ou une mesure de l'incertain (probabilité subjective), soit être pris comme la limite de la fréquence relative dans une série infinie (probabilité statistique).**3**

1.12 La gravité :

Mesure de l'intensité des conséquences de la défaillance (ou de l'accident), lorsqu'elle se produit. La gravité peut aussi être utilisée en phase de prévision : c'est alors une évaluation de l'impact probable du danger.**3**

1.13Identification des risques :

Le processus permettant de trouver, lister et caractériser les éléments du risque. Le processus d'identification des risques considère les fonctions à satisfaire, les menaces et les vulnérabilités comme point de départ pour une analyse plus en profondeur **9**

1.14 Impact :

Conséquences de l'événement affectant les enjeux. Il dépend de l'intensité de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux. Dans le domaine des risques, l'impact est en général négatif.**2**

1.15 Intensité :

Expression de l'amplitude du phénomène menaçant, évaluée ou mesurée par ses paramètres physiques. Elle intervient dans l'évaluation de l'aléa (intensité de l'aléa sismique, intensité du choc d'un véhicule sur un ouvrage...).Lorsqu'il n'est pas possible d'évaluer ces paramètres physiques (par exemple dans le cas de phénomènes très rares ou très intenses), on peut recourir à des méthodes indirectes, basées sur l'importance de leurs conséquences potentielles en termes d'endommagement ou de dangerosité ou de l'importance des parades théoriquement nécessaires pour annuler le risque**. 2**

1.16 Maîtrise des risques (« risk management ») :

Processus d'application de la politique de l'organisme permettant la mise en œuvre itérative et continue de l'analyse et de la gestion des risques d'un projet. **8**

Elle repose sur un ensemble de règles et d'actions mises en œuvre pour maintenir le risque dans des limites tolérables. Elle s'appuie d'une part sur la mise au point et l'utilisation d'un ensemble de techniques (procédures, équipements, automatismes, mesures...) visant à réduire la probabilité d'occurrence des aléas et leurs conséquences, constituant l'ingénierie du risque, d'autre part sur des structures organisationnelles, vérifiant que les mesures techniques restent opérationnelles (contrôle régulier).**8**

1.17La prévention : Mesures visant à supprimer ou à réduire un risqué avéré, soit en supprimant ou modifiant le danger initiateur du risque, soit en diminuant la probabilité

d'occurrence ou la gravité de ses conséquences. Quatre grands principes régissent toute démarche de prévention : tout d'abord l'évaluation du risque, dans la mesure du possible son élimination, sinon la mise en place de parades collectives et en dernier ressort, la parade individuelle. La prévention doit être intégrée le plus en amont possible, en passant par des mesures d'organisation, d'information et de formation. **1**

1.18 Protection : La protection regroupe les dispositions prises pour limiter, autant que faire se peut, les conséquences de l'événement redouté, lorsque celui-ci, malgré les préventions présentes, se produit quand même.la protections diminue la gravité du risque. Elle agit pour réduire les effets pendant l'accident et/ou pour rendre les suites supportable**s. 3**

1.19intervention : Il s'agit de prévenir les risques liés à l'intervention entre les activités, les installations, les matériels des différentes entreprises présentes sur les mêmes lieux de travail, Elle vise à réduire la gravite d'occurrence d'un risque.**3**

2. Définition des caractéristiques physico-chimiques des produits chimiques:

2.1 **Température d'ébullition :** Température à laquelle un liquide passe à l'état gazeux

Pression de vapeur ou tension de vapeur : Pression à laquelle un liquide et sa vapeur sont en équilibre à une température donnée. Un liquide dont la pression de vapeur est élevée s'évapore plus rapidement.

Taux d'évaporation:[Indice d'évaporation (volatilité)]

Il caractérise la facilité d'évaporation d'un produit par rapport à l'éther éthylique :

Volatilité = Durée d'évaporation du Produit/Durée d'évaporation de l'Éther

2.2 **Température d'Auto Inflammation:** Température minimale pour laquelle un mélange de vapeurs (combustible+air), à une pression donnée, s'enflamme spontanément au contact d'une surface chaude.

2.3 **Point d'éclair :**Température la plus basse à laquelle un liquide ou un solide dégage de la vapeur ayant une concentration tel que lorsque cette vapeur se mélange avec l'air près de la surface du liquide ou du solide, il se forme un mélange inflammable. Par conséquent, plus le point d'éclair est bas, plus le produit est inflammable.

- Quelques exemples : Point éclair ≤ 0° C et point d'ébullition < 35° C : Produit extrêmement inflammable

Point éclair ≤ 21° C : Produit facilement inflammable

Point éclair ≤ 55° C: Produit inflammable

2.4 **Température d'auto ignition:** Température la plus basse à laquelle s'effectue la combustion spontanée d'un produit

Elle s'amorce d'elle-même en l'absence de toute flamme ou étincelle

Plus la température d'auto ignition se rapproche de la température
Ambiante plus le risque d'incendie est grand

2.5 **Limite Inférieure d'Inflammabilité (LII):**Concentration minimale de gaz dans l'air au-dessous de laquelle une flamme ne peut se propager qu'en présence d'une source d'allumage (manque de combustible)

2.6 **Limite supérieure d'inflammabilités (LSI):**Concentration maximale de gaz dans l'air au-dessus de laquelle une flamme ne peut se propager qu'en présence d'une source d'allumage (Manque de comburant)

2.7 **Limite inférieure d'explosivité (LIE):**Limite inférieure d'explosivité(LIE) d'un gaz, de vapeurs ou de poussières dans l'air est la concentration minimale dans le mélange au dessus de laquelle celui-ci peut exploser

2.8 **Limite Supérieure d' d'explosivité (LSE):**Concentration maximale du gaz, vapeurs ou de poussières
inflammables dans l'air au-dessous de laquelle il peut exploser

- Remarque :

Ces limites s'expriment en % en volume à 20°C et dépendent de la température.

La violence de l'explosion dépend de la concentration des vapeurs et surtout du degré de confinement.

2.9 **Valeur Moyenne d'Exposition (VME):**Valeur de concentration d'un produit dans l'atmosphère que peut respirer une personne pendant une durée de 8 heures
(journée de travail), sans risque d'altération de sa santé même si des modifications physiologiques réversibles sont parfois tolérées.

2.10**Valeur Limite d'Exposition :**

Valeur à ne jamais dépasser afin de ne pas exposer les salariés à des risques d'altération de la santé. Le prélèvement servant à la mesure de concentration doit être d'une durée inférieure à 15 mn.

3. Triangle de feu :

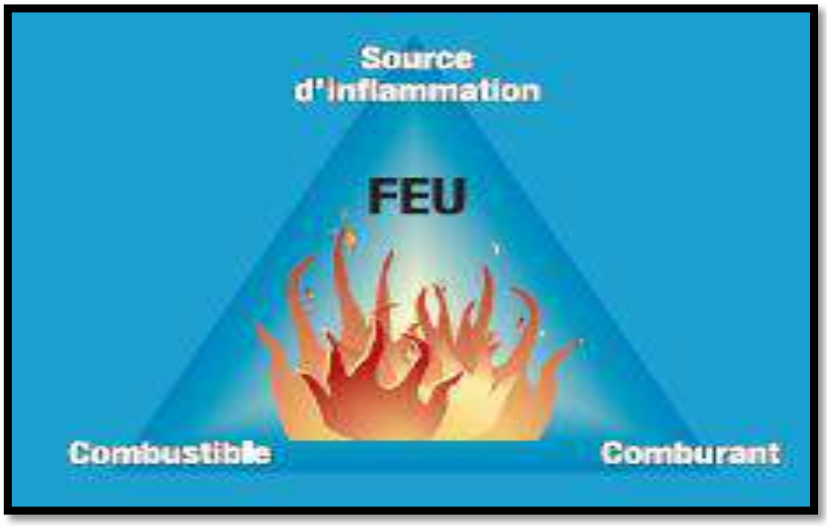


Figure 1.1 : triangle de feu **1**

L'absence d'un des 3 éléments du triangle empêche le déclenchement de la combustion : c'est le principe fondamental à connaître en matière de prévention et de lutte contre l'incendie.

Sur la plupart des lieux de travail, le comburant (oxygène de l'air) est toujours présent, le risque incendie dépend donc des combustibles (nature, quantité…) et des sources d'inflammation susceptibles d'être présents.

3.1 **Produits combustibles :** De manière générale, la plupart des matières solides rencontrées sont susceptibles de générer une combustion. Seuls les matières et composés inorganiques tels que le sable, le talc, le ciment, le béton, les sels de sodium et de potassium ne peuvent pas brûler. Certains comme le sable ou les sels de sodium sont d'ailleurs utilisés pour leurs caractéristiques extinctrices.

Les produits et matières combustibles couramment rencontrés sont sous forme :

Solide : papier, bois, carton, plastique, métaux…

Liquide : solvant pétrolier, essence, vernis, dégraissant, huile…

Gazeuse : gaz de ville (méthane), butane, propane, acétylène…

3.2 **Sources d'inflammation** : Elles peuvent être amenées notamment par le procédé lui-même (flammes, surfaces chaudes…), par des opérations particulières (meulage, soudage, travaux de Maintenance), par l'installation électrique (étincelles, surtensions)

La présence de combustibles étant souvent inévitable car liée à la nature de l'activité ou du local, toutes les entreprises présentent des risques d'incendie dès lors qu'il y a présence de sources d'inflammation.

3.3 Les comburants :

3.3.1 Oxygène de l'air :

Le comburant le plus courant est **l'oxygène de l'air,** sa composition volumique dans l'air est approximativement la suivante :

- 21% Oxygène
- 79% Azote

L'oxygène est un comburant d'autant plus puissant que sa concentration est plus élevée dans le mélange gazeux.

Ainsi, l'oxygène liquide a un pouvoir comburant considérable. Les corps combustibles poreux ou adsorbants imprégnés d'oxygène liquide sont des explosifs extrêmement puissants.

L'azote est un gaz inerte et ne participe pas à la combustion, aussi l'un des moyens pour éteindre un feu va consister à priver le feu d'oxygène à l'aide de la mousse, un gaz inerte (CO2, N2, …) ou de la vapeur d'eau.

3.3.2 Autres comburants :

Certains corps chimiques contenant ou non de l'oxygène sont des comburants car ils réagissent violemment avec les matières combustibles et organiques.

Exemples :

- L'acide nitrique, le peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) concentrés enflamment la plupart des matières organiques
- Les matières organiques imprégnées de chlorate de sodium sec peuvent facilement s'enflammer sous l'effet d'un frottement, d'un choc ou d'une élévation de température
- Le fer brûle dans le chlore humide et chaud (T > 120°)
- Le fluor est un comburant plus actif que l'oxygène et enflamme la plupart des produits

4. Les classes de feux:

4.1 Système européen de classification:

4.1.1 **Classe A:**Feux de solides: Incendie causé par des matériaux combustibles tels que: Les végétaux, le bois, le charbon, le caoutchouc, papiers, cartons, les textiles naturels, synthétiques, les plastiques…etc.

4.1.2 **Classe B:**Feux de liquides ou de solides liquéfiables tels que:

- Les liquides particulièrement inflammables: Ethylène, propylène, …..
- Les liquides inflammables miscibles à l'eau: Les alcools, les éthers,…

Les liquides inflammables peuvent être:

- De 1ère catégorie **PE**< 55°C (alcools, essences,…)
- De 2ème catégorie PE< 100°C (gas-oil, fuels légers,…)
- De 3ème catégorie PE> 100°C (huiles, bitumes, solides liquéfiables, graisses, paraffines,…)

Remarque : Le point d'éclair est la température la plus basse à laquelle le liquide libère assez de vapeur pour s'enflammer (commencer à brûler).

4.1.3 **Classe C:**Feux de gaz, tels que: Acétylène, Hydrogène et les hydrocarbures gazeux (méthane, éthane, propane, butane) …etc.

4.1.4 **Classe D:**Feux de métaux: Incendie causé par des métaux combustibles tels que: Aluminium, Magnésium, Sodium, Potassium, Lithium, Calcium …etc.

4.1.5 **Classe F:** Il s'agit des feux alimentés par les graisses de cuisson, comme les huiles de friture.

4.1.6 **Classe E :** Incendie avec risque électrique: Il est impératif de débrancher au préalable l'alimentation électrique. L'incendie peut alors être traité selon la classification du type d'incendie comme indiqué ci-dessus. Pour les incendies impliquant des équipements électriques sous tension où l'alimentation électrique ne peut pas être isolée et où il existe un risque de choc électrique, l'agent extincteur doit être non conducteur, tel que le CO2, les liquides vaporisant et la poudre sèche.

4.2 Système américain de classification:

4.2.1 **Classe A:** Combustibles ordinaires Se compose de combustibles ordinaires tels que le bois, le papier, le tissu et la plupart des types de déchets.

4.2.2 **Classe B:** liquides et gaz inflammables. Ce sont des incendies dont le carburant est un liquide ou un gaz inflammable ou combustible. Le système des États-Unis désigne tous ces incendies comme «classe B».

4.2.3 **Classe C:** les incendies électriques sont des incendies impliquant des équipements électriques potentiellement sous tension.

4.2.4 **Classe D:** métaux Ces incendies sont constitués de métaux combustibles tels que le magnésium, le potassium, le titane et le magnésium.

4.2.5 **Classe K**: Huiles et graisses de cuisson (feux de cuisine) Les incendies de classe K impliquent des huiles de cuisson insaturées dans des appareils de cuisson bien isolés situés dans les cuisines commerciales.

5. Propagation d'incendie :

5.1 Modes de propagation :

L'extension du feu s'effectue par transport d'énergie du :

5.1.1 **Au rayonnement:** Le rayonnement est le terme général pour le processus par lequel l'énergie est perdue à partir d'une source sans contact direct. Le rayonnement thermique fait référence au processus par lequel la chaleur dégagée par des objets chauds traverse l'air et certains types de matériaux transparents tels que le verre. Cette chaleur rayonnante peut à elle seule être suffisante pour agir comme source d'inflammation. L'intensité de la chaleur rayonnante diminue avec la distance de sa source. Cependant, selon la température de la source, le transfert de chaleur peut avoir lieu sur des distances assez importantes.

5.1.2 **à la convection:** La convection est le processus par lequel la chaleur se déplace à travers un gaz ou un liquide. Lorsqu'un gaz ou un liquide, comme l'air ou l'eau, est chauffé, il se dilate et devient moins dense. En conséquence, il monte et de l'air ou de l'eau plus frais est aspiré pour le remplacer, créant un courant. Les courants de convection créés dans l'air par le feu sont un moyen majeur de propagation du feu. Ils peuvent transporter des matériaux en combustion dans l'air et entrer en contact avec d'autres matériaux combustibles et également, selon l'intensité du feu et la chaleur générée, créer de forts vents localisés qui peuvent attiser les flammes et provoquer des flambées.

5.1.3 **à la conduction:** La chaleur peut être transmise à travers certains matériaux, appelés conducteurs, sans que ces matériaux eux-mêmes brûlent réellement. C'est notamment le cas des métaux. Ainsi, la chaleur générée par un incendie (ou tout autre processus produisant de la chaleur) peut être transférée à un endroit séparé où elle peut servir de source d'inflammation).Cela a des implications importantes pour de nombreux bâtiments à ossature d'acier qui présentent une utilisation généralisée du métal dans la structure du bâtiment (par exemple, les poutres en acier) et les services qui le traversent, tels que les tuyaux et divers types de conduits.

5.1.4 **au déplacement de substances déjà en combustion:** Cela se produit lorsque la chaleur est transférée directement par contact d'une substance à une autre. Ainsi, si un morceau de papier prend de la lumière, la chaleur (sous forme de flammes) peut se propager au morceau de papier suivant, puis au suivant jusqu'à ce qu'une zone entière soit en feu .De même, la peinture à base d'huile sur les murs peut propager le feu, tout comme une flaque ou une traînée de liquide inflammable.

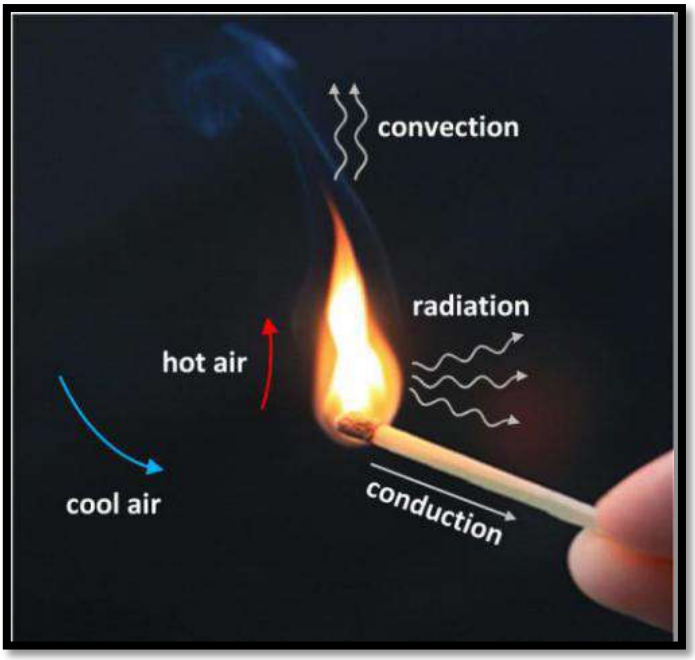


Figure 1.2 : Mécanismes de base du transfert de chaleur dans une flamme d'allumette **1**

5.2 **Facteurs de propagation :** En l'absence d'une action rapide visant à éteindre un incendie naissant, ce dernier peut se transformer en un incendie de grande envergure en fonction des différents facteurs de propagation dont les principaux paramètres sont lies :

- **à la quantité de combustibles présents et à leurs conditions de stockage :** elles vont déterminer la quantité d'énergie disponible.

- **au pouvoir calorifique du combustible :** (quantité de chaleur dégagée, voir p. 16).
- **à la forme physique du (des) matériau(x) :** l'état de division des matières présente une grande importance dans l'appréciation du risque incendie. En effet, plus elle est divisée, plus le risque est important.
- **aux produits de décomposition :** beaucoup de matériaux lorsqu'ils brulent engendrent des gaz inflammables (vapeurs de liquides inflammables, produits de distillation du bois ou d'autres matériaux comme les plastiques) qui vont propager l'incendie a distance du foyer initial.
- **à la teneur en eau :** plus un produit est sec, plus il est sensible a l'inflammation.
- **à la ventilation et à la circulation des gaz et des fumées :** la ventilation mécanique peut propager un incendie en véhiculant les gaz chauds; leur évacuation doit être privilégiée via des ouvertures en partie haute.
- **à la nature du local en feu :** un grand volume sans obstacle (non compartimente) ainsi que la nature des parois qui conditionnent son isolement thermique favorisent la propagation d'un incendie.
- **à la complexité des procédés et à la méconnaissance des différentes étapes qui les constituent :** les procèdes pouvant être a l'origine d'un incendie, il est nécessaire de procéder a leur analyse, en décrivant d'abord le fonctionnement normal des installations par un recueil de l'ensemble des données les concernant ; puis, a partir de la description des équipements utilises, il importe de tenir compte des produits utilises, des conditions de température, de pression, des réactions exothermiques, des produits de décomposition, des conditions de refroidissement.

6. Conséquences de l'incendie :

6.1 **Conséquences sur l'homme :** Conséquences liées aux fumées et aux gaz La première cause de décès lors des incendies est due aux fumées et aux gaz. Ils présentent les dangers suivants :

- température élevée (brulure interne par inhalation des gaz chauds)
- opacité (gène pour l'évacuation et pour l'intervention).
- baisse de la teneur en oxygène cyanure d'hydrogène, produit de combustion de nombreuses matières plastiques, l'hydrogène sulfure… sont également une cause fréquente de mortalité dans les incendies ;

6.1.1 **les effets corrosifs :** les gaz qui ont un effet corrosif sur les voies respiratoires sont essentiellement les vapeurs nitreuses, l'ammoniac, l'acide fluorhydrique, le chlore, le phosgène…, et induisent de graves lésions pulmonaires.

Les tableaux 1.2 et 1.3 présentent les effets physiologiques des variations des taux d'oxygène et de dioxyde de carbone.

Tableau 1.2 : symptômes provoquées par le manque d'oxygène **1**

Teneur de l'atmosphère en oxygène (%) à pression atmosphérique normale	**Effets**
17	Accélération du rythme cardiaque Accroissement de la quantité d'air inspiré Baisse de la vision nocturne
16	Vertiges
15	Troubles de l'attention, du jugement et de la coordination Perte du contrôle de la motricité Fatigabilité Episodes d'apnée
12	Fortes perturbations du jugement et de la coordination Perte de conscience Lésions cérébrales irréversibles
10	Incapacité à se mouvoir Nausées Vomissements

Tableau 1.3 : réaction physiologique provoquées par le dioxyde de carbone et le monoxyde de carbone. **1**

Dioxyde de carbone	
Pourcentage de CO2 dans l'air	**Conséquences**
10%	Céphalées et vertiges
20%	Narcose
Monoxyde de carbone	
Pourcentage de CO dans l'air	**Conséquences**
0.01%	Maux de tète
0.05%	Vertiges
0.1%	Syncope
0.2%	Coma, mort rapide
0.5%	Mort immédiate

6.2 **Conséquences liées aux flammes et à la chaleur :**

Les flammes ont une température variant de 600 a 1 200 °C et, a leur contact, les brulures sont immédiates. Une brulure peut également survenir en cas de contact avec une surface chaude.

L'importance de la brulure (étendue, intensité, profondeur) dépendra de la température, du temps de contact et de la nature du matériau. On peut noter que les protéines de l'organisme commencent à se dénaturer a partir de 60°C.

On distingue généralement trois catégories de brulures :

- le premier degré : atteint superficielle ;
- le deuxième degré : destruction de l'épiderme ; le troisième degré : destruction de l'épiderme et du derme.

A proximité immédiate d'un foyer d'incendie (en l'absence de contact avec la flamme ou une surface chaude), les brulures des deuxième et troisième degrés apparaissent respectivement en moins de 3 et 10 minutes.

Au contact avec une flamme, les brulures sont immédiates et au contact avec une surface portée a plus de 60 °C, elles apparaissent en une dizaine de secondes.

Les ambiances chaudes qui se développent en cas d'incendie atteignent des températures moyennes de 50 °C en moins de 2 minutes et 300 °C en moins de 4 minutes âpres le début de l'incendie.

L'effet lumineux des flammes constitue également un danger pour les yeux.

Aux issues et dégagements, mais pour les équipes de lutte contre le feu lorsqu'elles pénètrent dans les locaux.

La protection contre le feu nécessite de connaitre, en plus du potentiel calorifique, le comportement au feu des matériaux et des éléments de construction.

6.3 **Conséquences sur l'environnement :**

L'incendie est destructeur a deux niveaux : aux conséquences directes du feu s'ajoutent les dégâts dus aux produits utilisés pour l'éteindre.

L'employeur doit être conscient de la menace pour l'environnement que représente un incendie, ainsi que l'étendue des dégâts produits par un tel sinistre et par les opérations de lutte contre l'incendie.

L'environnement (population, faune, flore…) est en effet touche par l'incendie et par les diverses pollutions engendrées qui peuvent affecter l'air, le sol et les eaux. Ce sont :

- celles dues à l'utilisation des produits extincteurs, mousses notamment.
- celles entrainées jusqu'à la nappe phréatique par les eaux de ruissellement.
- celles de l'air par les gaz de combustion toxiques ou corrosifs.

Outre les pertes économiques, les établissements sinistres voient leur réputation entachée par les pollutions créées. Il est donc essentiel d'évaluer l'impact sur l'environnement d'un éventuel incendie.

6.4 **Conséquences sur les bâtiments :**

La destruction des bâtiments et des biens représente un tribut important paye a l'incendie. Si l'on se réfère à la courbe normalisée des températures d'incendie, on atteint des températures de 500 °C en moins de 10 minutes.

Les effets sur les bâtiment posent donc un problème, non pour l'évacuation du personnel qui devrait être assurée bien avant le risque de ruine grâce a l'application des règles relatives

6.4.1 Conséquences liées à l'effondrement des structures :

Quelques minutes âpres le déclenchement d'un incendie, la chaleur dégagée entame la résistance mécanique des structures avec risque de ruine de tout ou partie des bâtiments.

Un effondrement peut concerner des personnes n'ayant pas encore évacuées ou les équipes de secours lors de leur intervention.

6.4.2 Conséquences économiques et sociales:

Il ne faut pas oublier que la destruction par le feu d'un établissement entraine très souvent sa fermeture temporaire ou définitive avec des conséquences pour le personnel (interruption d'activité, chômage…).

Conclusion:

Pour que toutes les mesures techniques, organisationnelles et comportementales soient les plus efficaces possible en matière de sécurité incendie, il apparaît donc indispensable dès la conception, la restructuration mais aussi l'occupation des bâtiments, de prendre en compte les activités réalisées au sein même des locaux. Pour atteindre cet objectif, une bonne perception des activités menées est nécessaire. La prévention doit donc être réalisée en concertation avec les utilisateurs en prenant en considération leurs besoins.

Chapitre II :
La prévention des risques liés aux incendies

Introduction :

En notre domaine HSE toujours après faire l'identification des risques il faux faire la prévention avant la protection et l'intervention donc dans ce 2eme chapitre en va parler en général sur la prévention des risques liés aux incendies.

Au début on a mentionné les neufs principes de la prévention et ses bénéfices, et la hiérarchie des contrôles, encore on a présenté la démarche de prévention du risque puis on a parlé de Mesures liées aux sources d'inflammation et finalement on à terminer par le permis de travail et ses types.

1. Les neufs principes de la prévention:

Les 9 principes pour guider à chaque instant les actions de celles et de ceux qui s'impliquent dans la lutte contre les risques professionnels.

1. Eviter les risques
2. Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités
3. Combattre les risques à la source
4. Adapter le travail à l'homme
5. Tenir compte de l'évolution de la technique
6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou par ce qui l'est moins
7. Planifier la prévention
8. Donner la priorité aux mesures de protection collective
9. Former et informer les salariés sur les risques et leur prévention

2. Les bénéfices de la prévention:

2.1 Moral: L'employeur doit fournir une norme de soins raisonnable pour réduire la douleur et la souffrance à l'individu, à sa famille et à ses amis.

2.2 Économique: Les accidents coûtent beaucoup d'argent en coûts directs et indirects. Une étude du HSE dans le Royaume-Uni a conclu que les défaillances en matière de santé et de sécurité coûtaient 8,5% de la valeur du contrat.

2.3 Social: Les attentes de la société vis-à-vis des entreprises d'avoir de bonnes normes de santé et de sécurité ont évolué et augmenté. L'avènement de la mondialisation a également eu un impact à cet égard. Dans les économies à haut niveau de développement économique, l'espérance est généralement plus élevé que dans les sociétés qui sont généralement moins

développées économiquement parce que les chercher du travail et acceptera de très mauvaises conditions de travail. Cependant comme la société se développe puis les attentes grandissent. La société est également préoccupée par les risques ou les menaces liés aux aléas qui l'affectent. Ce type de l'inquiétude est souvent associé à des dangers qui donnent lieu à des risques qui, s'ils se matérialisaient, pourrait provoquer une large réaction du public en raison de l'événement causant des dommages étendus ou survenue de plusieurs décès lors d'un même événement. Des exemples typiques concernent l'énergie nucléaire génération ou accidents ferroviaires. Ils s'attendent donc à des normes de sécurité plus élevées dans ces industries. La société obtient également une grande partie de ses informations sur la santé et la sécurité des médias qui normalement signale uniquement les incidents graves.

2.4 Légal: En outre, dans la plupart des pays, il existe des exigences légales spécifiques pour l'employeur (à la fois civile et pénale) pour fournir et maintenir un lieu de travail sûr, des installations et des équipements sûrs, des systèmes de travail sûrs, des travailleurs compétents et des normes élevées de formation et de supervision.

3. La hiérarchie des contrôles:

Il existe deux types de contrôles de base :

- Ingénierie Et procédurale ;

3.1 Les contrôles techniques comprennent :

- maîtriser les risques à la source (par exemple l'utilisation de filtres à poussière plus performants ou l'achat d'équipements moins bruyants)
- ventiler les fumées ou gaz dangereux, soit naturellement par l'utilisation de ventilation par dilution ou par l'utilisation d'une ventilation d'échappement locale telle que des ventilateurs extracteurs et des capots.

3.2 Les contrôles de procédure : décrivent la méthode sûre d'exécution de l'activité de travail. Si la les risques encourus sont élevés ou moyens, les détails du système doivent être consignés par écrit et doivent être communiquée formellement à l'employé lors d'une session de formation. Systèmes à faible risque les activités peuvent être transmises verbalement. Il doit y avoir des enregistrements indiquant que l'employé (ou l'entrepreneur) a été formé ou instruit sur le système de travail sûr et qu'il ou elle le comprend et le respectera.

4. La démarche de prévention du risque d'incendie: La prévention du risque d'incendie s'inscrit dans la démarche globale de prévention des risques professionnels. Elle consiste à :

4.1 Supprimer les causes de déclenchement d'un incendie (Actions notamment sur les produits combustibles et les sources d'inflammation) en mettant en place des mesures à la fois techniques et organisationnelles,

Limiter l'importance des conséquences humaines et matérielles: Notamment par une détection efficace permettant d'intervenir à temps pour évacuer les personnes et intervenir avec les moyens internes (extincteur, robinet d'incendie armé – RIA) sur le début d'incendie.

Favoriser l'évacuation des personnes et l'intervention des secours: La suppression de l'ensemble des combustibles et/ou des sources d'inflammation étant difficile à mettre en œuvre, il est indispensable de mettre en place des dispositions permettant de réagir rapidement et efficacement face à un début d'incendie et de limiter ses effets.

Ces mesures ont pour objectifs de : faciliter l'évacuation des personnes présentes ou mettre en sécurité les personnes en situation de handicap qui le nécessitent, limiter la propagation de l'incendie, favoriser l'intervention des services de secours.

Pour cela, trois axes sont à privilégier : la conception et l'aménagement des lieux et des situations de travail, la démarche d'évaluation du risque, les mesures de prévention techniques, organisationnelles et d'information/formation des salariés.

Afin de mettre en place la démarche de prévention du risque incendie et de la pérenniser, il est essentiel d'obtenir l'implication de l'ensemble du personnel de l'entreprise, de la direction générale à l'opérateur. Il convient également de :

Définir et recenser les compétences en interne, désigner le responsable « incendie ».

Celui-ci doit s'entourer des compétences internes (responsable de maintenance, médecin du travail…) et externes (assureurs, service départemental d'incendie et de secours…), associer les instances représentatives du personnel (CSE…), planifier les différentes étapes de la démarche retenue, Communiquer et informer l'ensemble du personnel sur les actions entreprises et réalisées.

5. Mesures de prévention liées aux sources d'inflammation :

Pour éliminer ou réduire les effets dus aux sources d'inflammation, différentes mesures peuvent être mises en œuvre, telles que celles décrites ci-après :

5.1 Source chimique:

5.1.1 Liquides hautement inflammables

5.1.1.1 Stockage et utilisation sûrs de liquides hautement inflammables

5.1.1.1.1 Options de stockage

- Poubelles max 50 litres de liquides hautement inflammables ou 250 litres de liquides inflammables liquides stockés dans un bac résistant au feu adapté à l'intérieur d'un lieu de travail.
- Composés
- Débarras
- Réservoirs

Tous les conteneurs doivent être marqués « liquides hautement inflammables » ou « liquides inflammables », et il devrait y avoir des panneaux « non-fumeur ».

Un équipement de lutte contre l'incendie approprié doit être fourni et disponible à tout moment Un moyen d'évacuation approprié doit être

- fourni
- clairement signé
- disponible en tout temps

5.1.2 Les mesures de contrôle détaillées devraient inclure :

- Sélection de conteneurs appropriés et scellés
- Étiqueter clairement les conteneurs avec des informations sur leur contenu
- Stockage des conteneurs à une distance de sécurité de la zone de traitement
- Protégé contre la lumière du soleil
- Conservé dans un magasin construit avec des matériaux résistants au feu qui est clairement marqué
- Limiter les quantités utilisées sur le site
- Prévention de l'accumulation de vapeur en assurant une bonne ventilation
- Élimination des sources probables d'inflammation
- Prévenir ou réduire les impacts des déversements en utilisant des bouchons anti-déversement ou des digues zone où sont stockés les conteneurs
- Fourniture de kits de déversement et formation des travailleurs en cours d'utilisation
- Séparation des conteneurs pleins et vides
- Équipements électriques appropriés tels que ignifuges ou à sécurité intrinsèque

- Fournir aux travailleurs des EPI tels que des combinaisons ignifuges
- Fournir un équipement de lutte contre l'incendie approprié tel que de la poudre remplie.
- Systèmes de travail sûrs pour la manipulation et le stockage des liquides
- Formation des travailleurs aux dangers et aux mesures de contrôle

Tout d'abord on peut citer les définitions suivantes:

substances: les éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou tels qu'ils sont obtenus par tout procédé de production contenant éventuellement tout additif nécessaire pour préserver sa stabilité et toute impureté résultant du procédé, à l'exclusion de tout solvant pouvant être séparé, sans affecter la stabilité de la substance ni modifier sa composition.

Produits: toutes substances ou préparations qui reçoivent, au cours de leur préparation, une configuration, une surface ou une forme indiquant plus précisément leur fonction que ne le fait leur composition chimique en tant que telle ou sous forme combinée.

Préparations: les mélanges, conglomérats ou solutions composés de deux ou plusieurs substances. **7**

5.1.3 Stockage des produits chimiques :

Un stockage défaillant peut s'avérer lourd de conséquences : réactions chimiques dangereuses dégagement important de produits nocifs, voire explosion ou incendie, intoxication, chute de plain-pied, blessures… De nombreux paramètres jouent un rôle dans la sécurité du stockage :

La quantité des produits stockés, la présence de produits volatils, inflammables ou incompatibles entre eux ou avec les matériaux présents, la ventilation, l'arrimage des emballages, la stabilité des produits d'emballage aux variations de température, aux rayonnements…

- **Bien entreposer pour protéger :**

Au-delà de sa fonction de « magasin », le lieu de stockage a pour vocation première de limiter l'exposition aux risques associés à ces produits chimiques et de soustraire les personnes aux effets d'un dégagement involontaire ou d'une réaction chimique spontanée.

Afin de limiter les quantités de produits chimiques aux postes de travail tout en garantissant une activité continue, le stockage peut être organisé en un local central et un ou plusieurs lieux de stockage dits « tampons » à proximité des postes de travail.

L'utilisation des lieux de stockage doit être soumise à des règles strictes, dont l'application doit être contrôlée régulièrement par un responsable compétent.

- **Lieux de stockage des produits chimiques :**

Quelques règles d'organisation :

Limiter l'accès au stockage aux seules personnes formées et autorisées

Tenir à jour un état du stock

Subordonner le stockage d'un produit à l'existence de sa fiche de données de sécurité et de son étiquetage

Mettre en place un classement rigoureux et connu (affichage d'un plan, interdiction d'entreposer des emballages volumineux ou lourds en hauteur, pas d'entreposage d'outillage et de matériel dans le local de stockage de produits chimiques…)

Instaurer une règle de déstockage « premier entré/premier sorti »

Respecter les dates de péremption de produits

Mettre en place une procédure d'élimination des produits inutiles ou périmés

Interdire l'encombrement des voies d'accès, des issues et équipements de secours

Quelle que soit leur taille, les lieux de stockage sont à concevoir et à aménager en tenant compte non seulement des propriétés physico-chimiques des produits, mais aussi des types de contenants qui y seront entreposés, du nombre de personnes devant y avoir accès, de la quantité de produits consommée… Il faut également anticiper les besoins liés au stockage des déchets chimiques en vue de leur élimination.

- **Signalisation**

Les lieux de stockage doivent être clairement identifiés. Des panneaux d'avertissement doivent figurer à l'entrée comme par exemple « Matières inflammables », « Matières corrosives », « Matières toxiques »…

Outre le plan de stockage (localisation des différents produits, capacité maximale…) peuvent être également prévus l'affichage d'un récapitulatif de l'étiquetage des produits entreposés et le rappel des incompatibilités éventuelles.

Tableau 2.1 : tableau des pictogrammes**1**

	
Défense de fumer	Flamme nue interdite et défense de fumer
	
Entrée interdite aux personnes non autorisées	Défense d'éteindre avec de l'eau
	
Protection obligatoire de la vue	Protection obligatoire des pieds

	
Protection obligatoire de la tète	Protection obligatoire des mains
	
Protection obligatoire des voies respiratoire	Protection obligatoire de l'ouïe
	
Protection individuelle obligatoire contre les chutes	Protection obligatoire du corps
	
Danger général	Lance à incendie

	
Téléphone pour la lutte contre l'incendie	Extincteur
	
Premiers secours	Sortie et issue de secours
	
Douche de sécurité	Rinçage des yeux

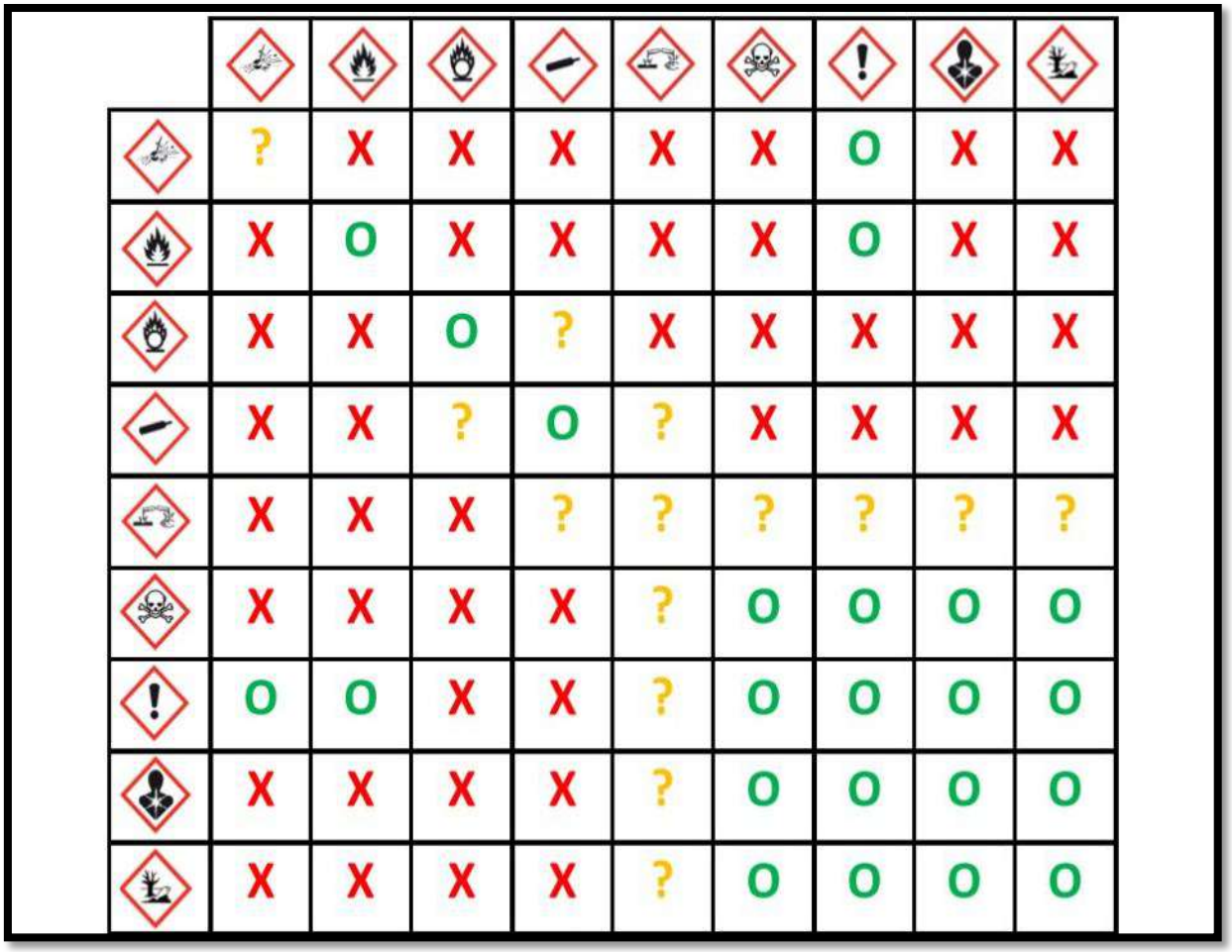
- **Séparation des produits incompatibles / réactions dangereuses:**

Certains produits peuvent réagir les uns avec les autres, provoquant parfois des explosions, des incendies, des projections ou des émissions de gaz dangereux.

Ces produits incompatibles doivent être séparés physiquement.

D'autres produits encore réagissent violemment avec l'eau : ils doivent être entreposés de façon à ce que tout contact avec de l'eau soit impossible, même en cas d'inondation.

Enfin, les produits inflammables doivent être stockés à part dans une enceinte dédiée et constamment ventilée.



	?	X	X	X	X	X	O	X	X
	X	O	X	X	X	X	O	X	X
	X	X	O	?	X	X	X	X	X
	X	X	?	O	?	X	X	X	X
	X	X	X	?	?	?	?	?	?
	X	X	X	X	?	O	O	O	O
	O	O	X	X	?	O	O	O	O
	X	X	X	X	?	O	O	O	O
	X	X	X	X	?	O	O	O	O

Figure 2.1 : Tableau de compatibilité**1**

- **Ventilation et conditionnement d'air :**

Une ventilation mécanique, résistant à la corrosion et assurant un renouvellement d'airde 4 à 6 volumes par heure, doit être prévue. Ce débit doit pouvoir être porté ponctuellement (en cas de dispersion accidentelle d'un liquide volatil, par exemple) à 20 volumes par heure à l'aide d'une commande située à l'extérieur du local.

Par ailleurs, le gel peut altérer un certain nombre de préparations et entraîner des ruptures de conditionnement.

À l'inverse, une température élevée favorise des surpressions préjudiciables aux emballages et dangereuses lors de leur ouverture.

En conséquence, des mesures doivent être prises pour maintenir la température du local à un niveau approprié.

6. Sources d'inflammation :

6.1 Source électrique :

Les mesures de prévention relatives aux risques d'incendie dus à ces installations peuvent être résumées ainsi :

Choisir du matériel de bonne qualité industrielle, de sureté et adapte (notamment, la température maximale de surface du matériel doit être fonction de la température d'auto-inflammation des combustibles). Si, de plus, cet appareil doit être installe dans une zone a risque d'explosion, il est obligatoire qu'il soit en adéquation avec le type de zone et le produit pouvant générer l'explosion (appareil certifie Atex) ;

Assurer la conformité des installations a la réglementation et aux normes (notamment pour les locaux a risque particulier d'incendie, installation électrique répondant a la condition d'influence externe BE2, proscrire les installations volantes et branchements provisoires, vérifier le bon fonctionnement des dispositifs différentiels ;

Ne pas modifier sans analyse préalable le calibre des fusibles ou disjoncteurs, ne pas surcharger les conducteurs, s'assurer de leur bon état ;

Attacher une attention particulière a la qualité des installations électriques dans les locaux a atmosphère agressive (humide, corrosive, explosive…) ;

veiller a l'entretien et au bon état des appareils amovibles, des câbles, prises de courant, mises a la terre, appareillages divers ; en particulier, ne tolérer aucune anomalie provoquant un échauffement : détérioration d'isolant entre conducteurs ou entre conducteurs et masses, résistances de contact et de liaisons anormalement élevées, en effectuant, par exemple, un contrôle thermographique périodique;

Assurer la vérification périodique réglementaire (comprenant un contrôle thermographique a infrarouge, afin de déceler un éventuel échauffement) des installations et procéder aux réparations nécessaires dans les plus brefs délais ; Disposer sous les transformateurs un dispositif de rétention (dont le volume est égal a celui de l'huile contenue dans le matériel) pour la récupération de l'huile des appareils en cas de détérioration de l'enveloppe ;

Ventiler les locaux de charge des accumulateurs.

6.2 Sources d'inflammation d'origine mécanique : La formation d'étincelles d'origine mécanique peut être réduite par la mise en œuvre de certains matériaux et matériels. Parmi ceux-ci figurent les outils ≪ anti-étincelants ≫.

Ces outils sont le plus souvent réalises en alliage a base de cuivre, en tout cas en alliages inoxydables et plus doux que l'acier a outils.

Dans la pratique, âpres une certaine durée d'utilisation de l'outil, des fragments de matériau plus dur s'incrustent dans l'alliage ; le frottement entre l'outil et la pièce travaillée s'apparente alors au frottement entre métaux durs et devient davantage susceptible de donner lieu a la formation d'étincelles. L'utilisation d'outils anti-étincelants peut donc réduire le risque d'inflammation par étincelles de frottement, mais non l'éliminer.

Une analyse des points de friction potentiels aboutissant a un échauffement permettra de déclencher la mise en place de mesures techniques (sonde de température, détecteur de déport de bande…) et d'un programme de maintenance préventive adapte (définition du niveau de graissage…).

6.3 Étincelles d'origine électrostatique : Pour prévenir la formation ou l'accumulation de charges électrostatiques, certaines mesures de prévention seront adoptées partout ou des charges électrostatiques sont susceptibles de se libérera sous forme d'étincelle :

- Humidification de l'atmosphère ;
- pour les liquides, remplissage, de préférence, par le bas (en source) plutôt que par le haut (en pluie) ;
- utilisation de matériaux conducteurs ou dissipateurs (résistivité inferieure a 106 Ω.m1)
- interconnexion des masses métalliques (equipotentialite) ;
- mise a la terre des équipements ;
- neutralisation des charges accumulées sur les corps non conducteurs;
- réduction des frottements (conception des installations, modes opératoires…) ;
- dissipation des charges véhiculées par l'operateur via des EPI antistatiques (vêtements et chaussures) et un sol conducteur/ dissipateur.

6.4 Appareils de chauffage : Afin d'éliminer les sources d'inflammation dues aux appareils de chauffage, il convient :

- d'interdire le chauffage direct de type brasero ou appareils a feu nu ;

- d'arrêter l'alimentation en combustible en cas de dysfonctionnement et, notamment, de disposer d'une vanne de fermeture a l'extérieur facilement accessible par les services de secours ;
- d'avoir des installations de chauffage et de combustion conformes et vérifiées régulièrement. L'attention sera particulièrement portée sur :
- la ventilation de la chaufferie ou des ateliers ou sont situes des fours,
- les dispositifs de sécurité sur les bruleurs a fioul ou a gaz,
- l'évacuation des cendres et des mâchefers en cas de combustibles solides,
- l'emplacement des conduits de fumée ; l'emploi d'appareils de chauffage indépendants peut présenter des risques d'incendie et même d'explosion,
- l'entretien des conduits d'évacuation des gaz chauds et suies.

6.5 Travaux par points chauds :

Ces travaux, s'ils ne sont pas effectues a un poste de travail habituel, doivent être strictement encadres par la démarche du permis de feu, que l'opération soit réalisée en interne ou sous-traitée.

6.5.1 Foudre :

Un des éléments fondamentaux d'une bonne protection contre les effets de la foudre est le réseau de terre. Son rôle est d'écouler les courants dans le sol, sans créer de différences de potentiel dangereuses. Ce réseau doit être conçu pour offrir au courant de foudre le trajet le plus direct jusqu' a la prise de terre. Des dispositifs spécifiques supplémentaires peuvent être mis en place : maillage métallique, paratonnerre…

6.5.2 Cigarette :

Il est impératif de faire respecter l'interdiction de fumer, en privilégiant la mise en place de zones ≪ fumeurs ≫ aménagées a l'écart des zones a risque.

7. Permis de travail (PTW):

7.1 Définition: Un permis de travail est un document qui n'est induit ni par la réglementation (bien qu'il puisse rappeler la procédure de consignation électrique par exemple), ni par les assureurs (bien qu'il ressemble à un permis de feu mais pour d'autres risques que l'incendie). **2**

7.2 Éléments clés d'un Permis de travail :

• Emission par une personne autorisée.

• Durée du Permis de travail.

• Description de la tâche et du lieu.

• Évaluation des dangers associés.

• Précautions requises, par ex. tests, isolement des services et des entrées, EPI, atmosphériques équipement de surveillance et d'urgence, personnel autorisé, etc.

• Réception par une personne compétente.

• Dédouanement par une personne compétente.

• Annulation par une personne autorisée Les détails généraux inclus dans un permis de travail.

• Une description et une évaluation des travaux à effectuer, y compris l'usine concernée, son emplacement et dangers possibles associés à la tâche

• Cela indiquera des contrôles tels que l'isolation des sources d'énergie et produira des entrées et d'autres précautions telles que la surveillance atmosphérique, les EPI, les procédures d'urgence et le durée du permis.

• Le permis est délivré par une personne autorisée et accepté par le responsable de la travailler.

• À la fin des travaux, la personne compétente que les travaux ont été achevés, le la zone a été sécurisée, les mesures de contrôle peuvent être supprimées et le permis est annulé

7.3 Les types des permis de travail: Un système de permis de travail doit être pris en considération chaque fois qu'il est prévu d'effectuer des travaux susceptibles de nuire à la sécurité du personnel, de l'usine ou de l'environnement.2 Bien que les systèmes de permis de travail ne doivent pas être appliqués à toutes les activités, l'expérience a montré que leur l'efficacité globale peut être affaiblie; c'est pourquoi des permis et certificats spécifiques sont requis pour certains emplois. Les permis et certificats pertinents et utilisés dans la plupart des industries sont énumérés ci-dessous.

7.3.1 Permis de travail à chaud :ce permis est requis pour tous les travaux impliquant une source d'inflammation tels que les flammes nues, le soudage, le découpage au chalumeau, le meulage et l'utilisation de souffleurs de thermo rétraction et il est généralement de couleur rouge. Le travail à chaud fait référence à des activités ou à une opération qui implique l'application de chaleur dans des zones où des atmosphères inflammables peuvent

être présentes. Elle s'applique également à tout type de travaux impliquant des sources réelles ou potentielles d'inflammation et effectués dans une zone présentant un risque d'incendie ou d'explosion, ou impliquant l'émission de fumées toxiques par application de chaleur.

7.3.2 Permis de travail à froid : Les permis de travail à froid sont utilisés dans les travaux d'entretien dangereux qui n'impliquent pas de « travail à chaud ».Les permis de travail à froid sont délivrés lorsqu'il n'y a pas de source raisonnable d'inflammation et lorsque tout contact avec des substances nocives a été éliminé ou que des précautions appropriées ont été prises. Ce permis est codé en bleu.

Conclusion:

Chaque jour, les entreprises fournissent des efforts considérables pour se conformer à la réglementation, assurer la sécurité des opérations, protéger la santé et la sécurité des salariés tout en respectant l'environnement. Parmi les nombreux moyens de contrôle et de prévention mis en place, le permis de travail est un outil clé pour gérer la sécurité au travail.

Donc dans ce chapitre on a conclu que la prévention et les permis de travail son obligatoire pour éviter le risque d'incendie.

ChapitreIII
La prévention des risques lies aux phénomènes physico-chimique dangereux

Introduction:

Les risques d'incendie et d'explosion sont des sujets permanents de préoccupation pour de nombreuses entreprises. En effet, les incendies et les explosions sont à l'origine de blessures graves voire de décès, et de dégâts matériels considérables. Chacun de ces risques fait l'objet d'une démarche de prévention spécifique dont l'objectif prioritaire est d'agir avant que le sinistre ne survienne. Dans ce chapitre on a mentionné la définition de l'explosion, ses types et son origine puis on a présenté les phénomènes physico-chimiques dangereux (ATEX, BLEVE, BOILOVER, emballement thermique).

1. Explosion:

Définition:

Le phénomène d'explosion correspond en fait à une brutale libération d'énergie. La violence de l'explosion est essentiellement en fonction de la qualité d'énergie libérée et de la cinétique du processus de libération. **3**

1.1 L'origine d'explosion: L'énergie libérée peut avoir différentes origines:

1.1.1 Explosion due à une réaction chimique :

Réaction entre deux composés chimiques réactifs entre eux avec une vitesse de réaction très rapide et une énergie libérée très importante. Le système déclenche lui-même le processus d'explosion, les causes de la réaction peuvent être :

- Mise en présence accidentelle
- Présence d'impuretés dans une cuve de stockage,
- une canalisation…

1.1.2 Explosion due à une cause physique : Le système reçoit un apport d'énergie de l'extérieur. Le système est stable ou stabilisé dans les conditions normales d'utilisation • L'instabilité peut être due à un point chaud, un choc…

1.1.3 Explosion nucléaire : La désintégration de noyaux atomiques lourds en éléments plus légers a lieu en libérant une énergie considérable.

1.2 Conditions d'une explosion : (l'hexagone de l'explosion)

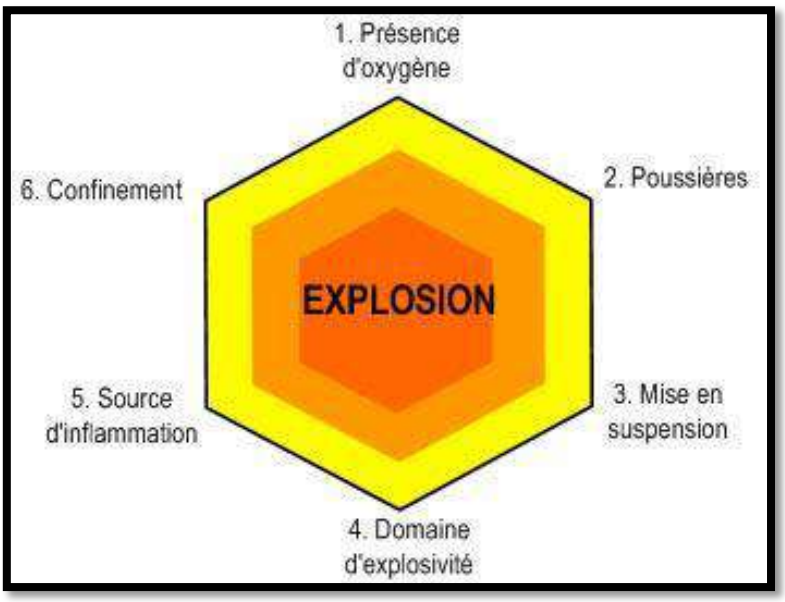


Figure3.1 : l'hexagone de l'explosion**1**

1.2.1 Présence d'oxygène: Lorsque la teneur en oxygène dans le nuage < à une valeur critique, l'explosion ne peut pas se développer. La teneur seuil en oxygène est appelée CLO (Concentration Limite en Oxygène). La CLO est de l'ordre de 10% pour la plupart des poussières organiques. Il est possible d'influer sur la CLO par interagie. En effet l'ajout d'un gaz inerte avec l'air abaisse la teneur en oxygène de l'atmosphère, et de ce fait rend la combustion du mélange air -poussière impossible. Les gaz inertes les plus employés sont l'azote (N2), le dioxyde de carbone (CO2) et la vapeur d'eau.

1.2.2 Poussières combustibles:

- Poussières = Particules de diamètre < 0,5 mm [500 µm], qui dans l'atmosphère reste en suspension un certain temps en se déposant sous l'effet de leur propre poids.

- **Pour exploser, les poussières doivent être des poussières combustibles**, c'est-à-dire qu'elles puissent réagir avec l'oxygène de l'air en dégageant de la chaleur, exemples : le bois, le charbon, les matières plastiques et des métaux sous forme fine (laine d'acier, poussières d'aluminium). (**Exemple de poussière incombustible : le sable)**

- La puissance de combustion développée par la poussière dépend de :

- Sa granulométrie (la vitesse de combustion si D particule)

- Son humidité H (la vitesse de combustion si H)

1.2.3 Mise en suspension (gaz, poussières, aérosols..) :

- Pour que l'explosion puisse se développer : il faut que les particules de poussières doivent être maintenues en suspension un temps suffisant.

- La "stabilité d'un nuage" : est sa capacité à rester en suspension dans l'air. Elle est caractérisée par le "pouvoir de ré-suspension".

Pouvoir de ré-suspension augmente : Le nuage reste en suspension ;

Pouvoir de ré-suspension diminue : Le nuage sédimente (forme dépôt).

- Le pouvoir de ré-suspension dépend de :

La densité du nuage de poussières (concentration de la poussière dans l'air) ;

La masse, la forme et la taille des particules

Des conditions ambiantes (humidité relative et température).

1.2.4 Domaine d'explosivité - Concentration de poussière : Pour qu'un nuage de poussières soit un "nuage explosible", la concentration de poussières dans l'air doit être située entre 2 valeurs :

La LIE (Limite [C] Inférieure d'Explosion)

La LSE (limite [C] Supérieure d'Explosion)

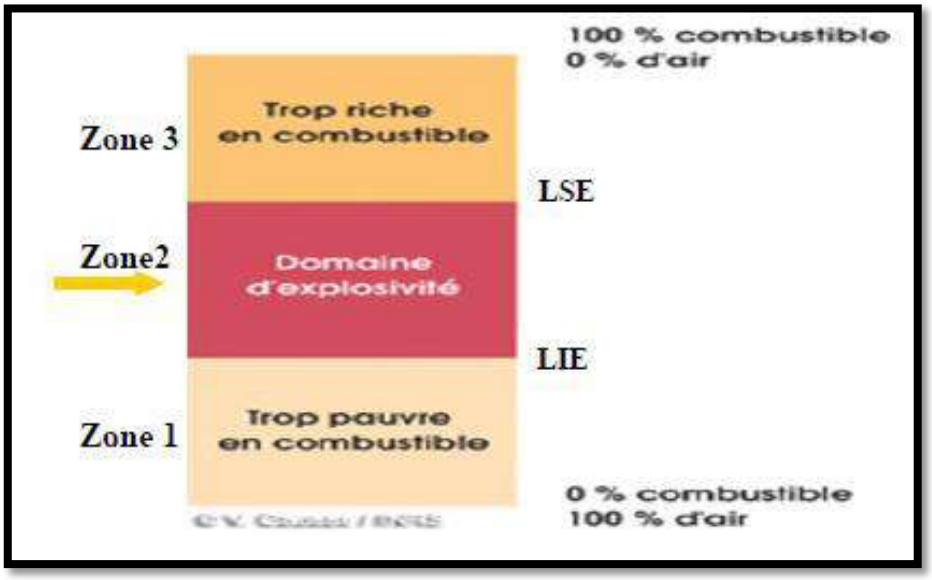


Figure3.2 : Domaine d'explosivité - Concentration de poussière**1**

Zone 1 : Mélange air-combustible gazeux trop pauvre en gaz, la combustion est impossible

L'air (21 % O2, 79 % N2) encombre le milieu réactionnel et gêne les rencontres entre molécules d'oxygène et de combustible.

La quantité de chaleur dégagée par la réaction amorcée en un point est dissipée dans volume inerte entourant ce point. La température atteinte n'est pas suffisante pour que les molécules des couches voisines puissent réagir entre elles. La combustion s'arrête.

Zone 2 : Mélange air-combustible gazeux en proportions convenables, la combustion peut se développer. Le "domaine d'explosivité" se situe entre ces deux valeurs de concentration.

LSE (Limite supérieure d'explosivité) : concentration maximale au dessous de laquelle le mélange peut être enflammé, ou encore, c'est la limite au dessus de laquelle l'onde explosive ne se propage pas, le gaz et les vapeurs brûlent sans exploser.

LIE (Limite inférieure d'explosivité) : concentration minimale au dessus de laquelle le mélange peut être enflammé.

Zone 3 : Mélange air-combustible trop riche en gaz, la combustion est impossible :

Le combustible encombre le milieu réactionnel La chaleur dégagée est insuffisante pour propager la combustion.

1.2.4.1 Exemple de limites d'explosivités:

- Un mélange composé de Méthane et d'air, comprenant au minimum 5% de Méthane et au maximum 14% de Méthane, est susceptible de propager la flamme

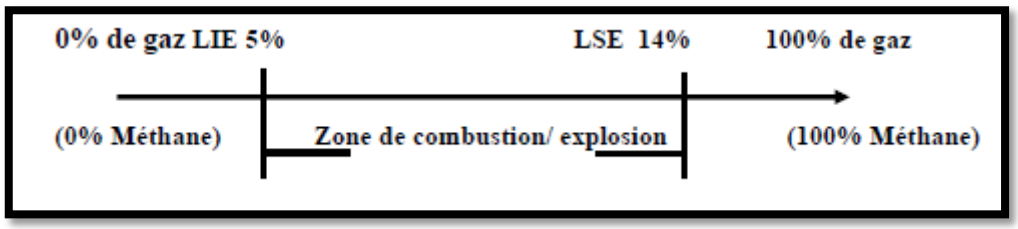


Figure3.3 : Exemple de limites d'explosivité**1**

- 5% correspond à la Limite inférieure d'inflammabilité L.I.I du Méthane dans l'air ou la Limite inférieure d'explosivité LIE.
- 14% correspond à la Limite supérieure d'inflammabilité L.S.I ou Limite supérieure d'explosivité LSE du Méthane dans l'air. Le tableau suivant représente les limites d'inflammabilité de quelques gaz

Tableau 3.1 : Limites d'inflammabilités (en % vol. dans l'air à 20°C et l'ATM.)**1**

	L.I.E	**L.S.E**
Ammoniac	16	25
Oxyde de carbone CO	12.5	74
Hydrogène H2	4	75

1.2.5 Source d'inflammation :

Une énergie suffisante est nécessaire pour permettre l'allumage d'un nuage explosible.

Les paramètres caractéristiques des phénomènes d'inflammation sont :

- Température d'auto-inflammation, annotée TAI.
- Energie minimale d'inflammation, annotée EMI.

Alors que la TAI des poussières est généralement compris entre 300 et 700°C ; l'EMI varie de 5 mJ à plus de 1 J selon les poussières.

Lorsqu'un mélange inflammable n'est pas porté à sa température d'auto inflammation, une énergie d'activation est nécessaire pour démarrer la combustion.

1.2.5.1 Les sources d'inflammation: Energie minimale d'allumage:

Lorsque les vapeurs de combustibles ou les poussières et l'air sont dans des proportions correspondant à la zone d'inflammabilité, un apport d'énergie, même très faible, déclenche le mécanisme de combustible. Tableau suivant représente Energie minimale d'allumage de quelques gaz :

Tableau3.2 : Energie minimale d'allumage de quelques gaz **1**

Ethanol	3.3	19
Méthane CH4	-	14
PropaneC3H8	2.2	9.5
n-Butane nC4H10	1.9	8.5
Vapeurs d'essence auto	1.5	8

2. Les Atmosphères explosibles (ATEX):

Une « Atmosphère Explosible » est une atmosphère qui pourrait devenir explosive en raison des conditions locales ou/et opérationnelles.

C'est un mélange d'air et de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

Des atmosphères explosibles peuvent se former, dues à la présence des produits suivants

2.1 Les conditions d'explosion d'un gaz : Pour être explosif, le mélange ne doit être ni trop pauvre, ni trop riche en combustible.
Pour être dans son domaine d'explosivité, le mélange avec l'air doit remplir la condition suivante:

Limite Inférieure d'Explosivité < concentration de la substance Inflammable dans le mélange > Limite Supérieur d'Explosivité

2.2 Les conditions d'explosion des vapeurs : Dans le cas des vapeurs, la température du liquide inflammable doit être suffisante pour émettre assez de vapeurs. Pour être dans son domaine d'explosivité, le mélange avec l'air doit remplir la condition suivante : T° liquide > Point éclair

2.3 Les conditions d'explosion des poussières : Les couches ou brouillards de poussières combustibles peuvent devenir explosives lorsque:

T° de surface du processus > T° d'auto inflammation

Une Atmosphère Explosible poussiéreuse se présente et réagit généralement d'une manière très différente d'une Atmosphère Explosible gazeuse.

Cette différence peut s'exprimer par les constats suivants :

Dans quel type d'industrie trouve-t-on des ATEX ?

Tableau3.3 : exemples des types d'industrie ou se trouve ATEX**1**

Secteur	Exemple de risque d'explosion
Ateliers de peinture	L'over spray qui se forme dans les cabines de peinture lors du laquage de surfaces au pistolet est susceptible de former une atmosphère explosible.
Ateliers de transformation des métaux	Lors de l'usinage de pièces métalliques, des poussières métalliques explosibles peuvent se former lors du traitement des surfaces (polissage). C'est le cas en particulier des métaux légers. Ces poussières de métaux peuvent créer un risque d'explosion dans les collecteurs
Recyclage des déchets	Lors du recyclage des déchets, il peut y avoir des risques d'explosion dus, par exemple, à des fûts et d'autres récipients non vidés contenant des gaz et / ou des liquides inflammables ou encore des poussières de papier ou de plastique.
Transformation du bois	L'usinage de pièces en bois produit des poussières de bois susceptibles de former des mélanges poussières / air explosifs dans des filtres ou des silos par exemple.

La ventilation n'a pas le même effet pour le gaz que pour les poussières, si dans le premier cas elle les dilue, dans le second elle peut créer des nuages de poussières, donc induire une concentration.

La nature chimique du produit ne peut pas être reliée à sa capacité à former des nuages de poussières, laquelle dépend principalement de la nature physique du produit (granulométrie, montage…).

On n'est pas maître de la concentration, alors que les valeurs de pression d'explosion, de vitesse de montée en pression, et d'énergie minimale d'inflammation dépendent de la concentration.

Il y a possibilité de formation de couche d'auto inflammation et de combustion sans flamme. Il n'y a pas de détection préventive possible par analyseur.

Les zones d'ATEX :

Tableau3.4 : les zones d'ATEX**1**

Probabilité d'un ATEX	**Haute**	**Moyenne et faible**	**Très faible**	**Improbable**
Définitions	Emplacement où une Atmosphère Explosible est présente en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment	Emplacement où une Atmosphère Explosible est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal	Emplacement où une Atmosphère Explosible n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée (fonctionnement anormal prévisible)	Emplacement non dangereux
Gaz et vapeurs	ZONE 0	ZONE 1	ZONE 2	Hors ZONES
Poussières	ZONE 20	ZONE 21	ZONE 22	Hors ZONES

3. BLEVE :

3.1 Définition et description:

Le BLEVE est un acronyme pour Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion et ce terme a été inventé en 1957 par trois chercheurs de la Factory Mutual: James Smith, William Marsch et Wilbur Walls, suite à la rupture d'un réservoir de phénol surchauffé. Le BLEVE peut être

défini comme une défaillance majeure du conteneur en deux ou plusieurs pièces, à un moment dans le temps où le liquide contenu est à une température bien au-dessus de son point d'ébullition à la pression atmosphérique normale. Le BLEVE est également défini comme la libération explosive de vapeur en expansion et de liquide bouillant lorsqu'un récipient contenant un gaz liquéfié sous pression tombe en panne de manière catastrophique.

Un BLEVE se produit lorsqu'un réservoir contenant un liquide (la plupart du temps un gaz liquéfié sous pression) est soumis à une agression qui entraîne la rupture du réservoir. La rupture du réservoir peut être thermique due à un amincissement de la paroi et / ou des fissures induites par une augmentation de la température et de la pression interne de la paroi du réservoir, ou mécanique due à un choc. Lorsque le réservoir s'ouvre en raison d'une rupture, la vapeur se dilate et le liquide devient surchauffé, déclenchant l'ébullition du liquide. De plus, une onde de souffle est générée et la perte de confinement du réservoir peut conduire à des projections de fragments.

La rupture du réservoir n'entraîne pas toujours la formation d'une boule de feu. Mais si le liquide est inflammable, le fluide libéré, mélangé à l'air peut être enflammé par une source de chaleur et peut former une boule de feu. Si l'allumage est retardé, cela peut également conduire à un incendie éclair ou à une explosion de nuage de vapeur (VCE).Si le liquide n'est pas inflammable mais toxique, le contenu libéré se disperse dans l'atmosphère.

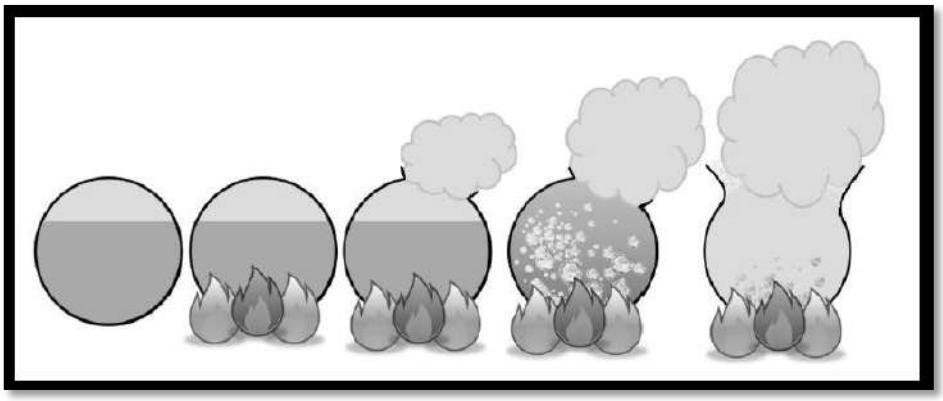


Figure3.4 : Schéma du phénomène BLEVE **6**

3.2 Les dangers de BLEVE:

Le phénomène BLEVE a trois conséquences majeures:

- La formation et l'évolution d'une boule de feu.
- La génération et la propagation d'une onde de souffle.
- La projection de fragment.

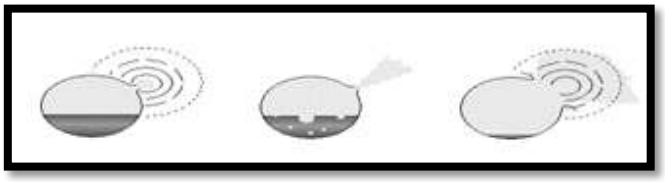
3.2.1 Ébullition-Explosion sans feu : La BLEVE se produit avec un réservoir qui contient un Liquide sous pression, liquide qui, s'il n'était pas sous pression, serait à l'état gazeux ; le réservoir n'est jamais complètement rempli, il y a un «ciel gazeux» qui maintient cette pression. C'est par exemple le cas du dioxyde de carbone liquide, des GPL ou de l'oxygène liquide à température ambiante (environ 20 °C).

La BLEVE survient lorsque le réservoir qui contient le Liquide se rompt. Cette rupture peut être due à un choc (accident de la circulation d'un camion-citerne, déraillement d'un wagon-citerne, impact), à une mauvaise manipulation (sur-remplissage du réservoir), ou à une fragilisation (corrosion, gel). Donc, une fissure se crée. Au niveau de cette fissure, la pression de l'air, qui était à pression atmosphérique (environ 1 bar), passe brusquement à la pression du réservoir (typiquement 10- 100 bar), il y a donc une première onde de surpression, un «Bang». Puis, le gaz s'échappe par cette fissure, sous la forme d'un jet. La pression baisse donc rapidement dans le réservoir, le liquide se met à bouillir, non pas sous l'effet de la chaleur, mais sous l'effet de la chute de pression (un peu comme les bulles de soda qui se forment à l'ouverture de la bouteille, bien que le phénomène soit différent).

Puisque le liquide bout, il se transforme rapidement en gaz, et la pression augmente de manière très importante dans le réservoir.

Par ailleurs, le jet de gaz peut entraîner des gouttelettes (aérosol), qui viennent gêner l'échappement du gaz et contribuent ainsi à la montée en pression.

Cette dépressurisation catastrophique provoque la propagation de la fissure puis la rupture totale du réservoir avec une deuxième onde de surpression - c'est la BLEVE.



Ébullition-Explosion sans feu

Figure3.5 : Deux ondes de pression, par détente du ciel gazeux puis par ébullition violente**4**

3.2.2 Ébullition-Explosion avec feu :

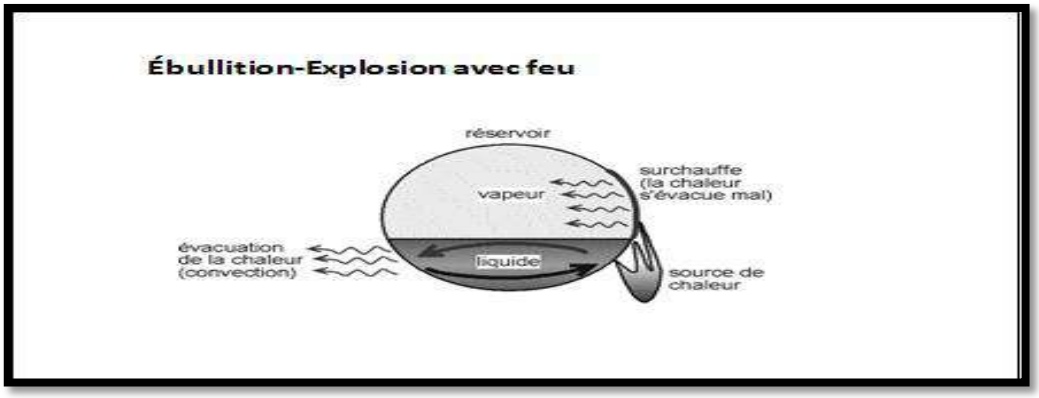


Figure3.6 : Mécanisme de surchauffe et de rupture du réservoir - évacuation de la chaleur par Convection et par rayonnement **4**

Mécanisme général :

Dans les cas les plus graves, la rupture du réservoir est due à un échauffement par un feu extérieur, par exemple lorsqu'une une mare de produit enflammé se repend sous le réservoir, par un jet de feu provenant d'un réservoir voisin, ou bien lorsque des flammes viennent lécher les parois du réservoir. Sous l'effet de la chaleur, le liquide dans le réservoir se met à bouillir, la pression dans le réservoir augmente ; le gaz s'échappe alors par une valve de surpression (soupape de sécurité), pouvant produire à cette occasion un jet de feu. Le niveau de liquide baisse donc dans le réservoir.

Le gaz conduisant bien moins la chaleur que le liquide, la partie de la paroi du réservoir qui se trouve au-dessus du liquide s'échauffe de manière très importante (dans la partie basse, la chaleur de la paroi est évacuée de l'autre côté par la convection du liquide). La paroi surchauffée s'affaiblit, puis finit par se rompre, provoquant l'accident. On voit que par rapport au cas précédent, c'est la soupape qui joue le rôle de la fissure initiale. Il ne faut pas en déduire que la soupape a un rôle néfaste, bien au contraire : comme la température monte, la pression monte de toutes manières, la soupape permet de retarder l'accident et de laisser plus de temps aux secours pour évacuer et combattre le sinistre. Elle peut même empêcher l'explosion. Lorsque la paroi se rompt, il y a :

Une onde de surpression, dues à la libération du gaz à la rupture du réservoir ;

Une boule de feu : si le gaz qui s'échappe est inflammable, il se mélange à l'air et peut s'enflammer instantanément sous l'effet de la chaleur ou d'une étincelle ;

Le gaz s'échappant, il y a une diminution de pression dans le réservoir qui permet au reste du liquide de bouillir et de venir alimenter la boule de feu ; il y a donc une énorme chaleur libérée. Notons aussi qu'avant la rupture du réservoir, il n'y a que du gaz dedans et pas d'air, il n'y a donc pas de combustion dans le réservoir ; le gaz ne brûle donc qu'après être sorti. Si le gaz n'est pas combustible, on aura juste l'onde de pression provoquée lors de la rupture du réservoir, et un jet de gaz brûlant.

Il faut donc s'attendre à des blessures dues à l'effet de souffle (blast), à des brûlures par radiation, ainsi qu'à des traumatismes associés : chute, projection d'éclats (shrapnells : bouts de verre, éclats métalliques, pierres), écroulement d'un mur ou d'un toit.

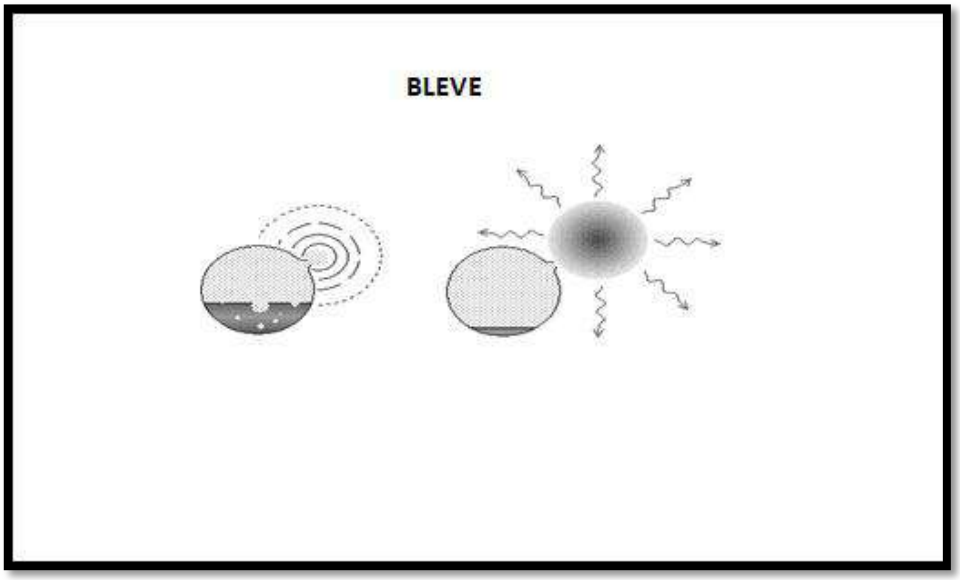


Figure3.7 : Rupture du réservoir - ondes de surpression avec projection de débris, puis boule de feu créé par la combustion du mélange gaz/air avec rayonnement intense de chaleur.

4

4. Boil-over:

La plupart des réservoirs atmosphériques d'hydrocarbures contiennent une couche d'eau due aux effets de condensation, de forage et de transport ou de la composition naturelle du pétrole. Si par accident, un incendie se déclare à la surface du combustible, la flamme chauffe progressivement le combustible et par conséquent la couche d'eau jusqu'à ce que l'eau

commence à bouillir et expulse le combustible du réservoir. Différents noms sont donnés à l'éjection de carburant, comme le montre la figure suivante.

Un Slop-over est un moussage discontinu du carburant sur un côté du réservoir et un Froth over est un moussage continu et de faible intensité du matériau brûlant. Néanmoins, l'éjection de carburant la plus dangereuse est le Boil-over qui induit de violentes éjections de carburant, une augmentation de la flamme et la formation possible de boules de feu.

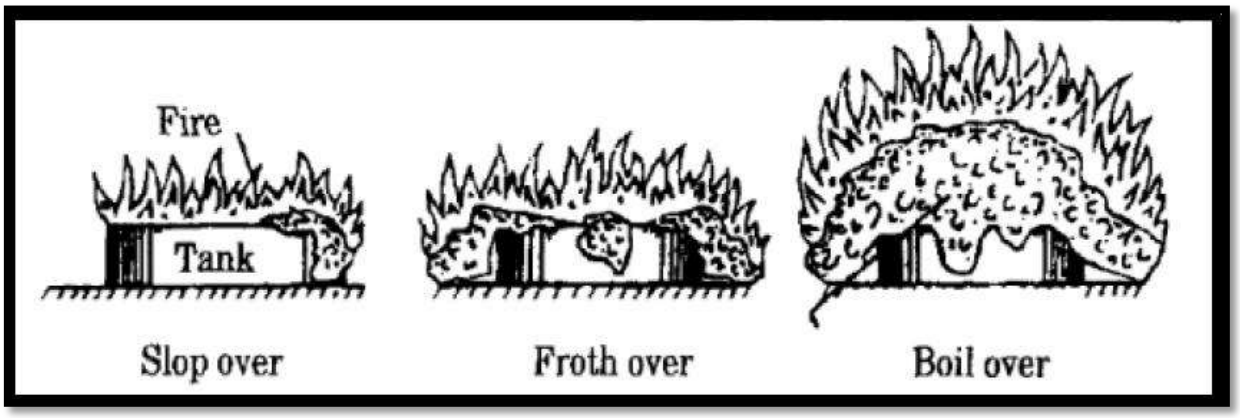


Figure 3.8: Différents types d'éjection de carburant provenant d'un feu de piscine **6**

4.1 Principe de base:

Le phénomène Boil-over est défini comme une éjection violente de carburant due à la vaporisation d'une sous-couche d'eau, entraînant un énorme élargissement du feu et la formation d'une boule de feu et d'un feu au sol, comme schématisé dans la Figure suivante:

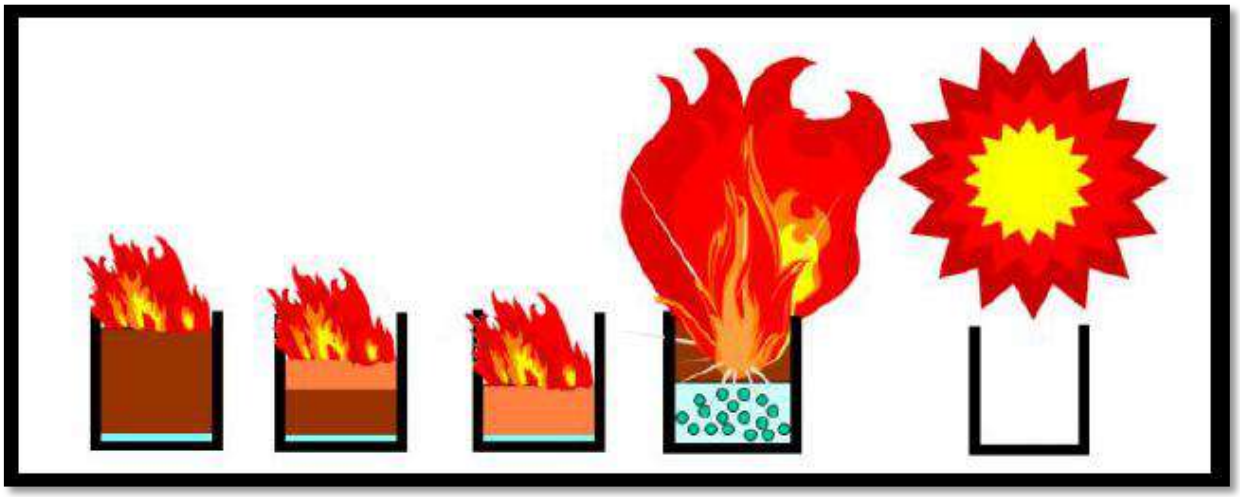


Figure 3.9: Schéma du phénomène BOILOVER **6**

Un Boil-over apparaît avec la combustion de l'huile suffisamment visqueuse pour permettre la formation de mousse, la présence d'une sous-couche d'eau et l'apparition d'une zone de température presque constante à l'intérieur du carburant. Cette zone dite chaude a un taux d'expansion supérieur à la vitesse de combustion de la surface sans hydrocarbures et améliore donc la propagation de la chaleur vers le bas de la couche d'eau, diminue le temps d'apparition de Boil-over et augmente l'intensité des conséquences qui consistent principalement en dans l'élargissement de la flamme et l'augmentation du rayonnement. Si la nature du carburant ou la configuration du réservoir ne conduit pas à la formation d'une zone chaude, le gradient de température à l'interface carburant-eau est diminué et une plus grande partie du carburant est brûlée avant la vaporisation de l'eau.

Par conséquent, on observe une intensité plus faible des conséquences (c'est-à-dire un agrandissement de la flamme et une augmentation du rayonnement). Mais même si les conséquences d'un Boil-over en couche mince (Boil-over sans zone chaude) sont de moindre intensité, l'impact en termes d'élargissement de la flamme et de rayonnement est également important. Le phénomène Boil-over peut être divisé en trois périodes différentes, de l'allumage de la surface du combustible à la fin de la combustion du combustible après le Boil-over:

4.2 Période quasi-stable: Cette période commence après l'allumage de la surface du combustible et une petite période d'induction où la flamme se propage sur toute la surface du combustible. Le feu de la piscine brûle de manière régulière, avec très peu d'influence de la sous-couche d'eau. La flamme est stable et les propriétés du feu telles que la vitesse de combustion ou la taille de la flamme sont constantes dans le temps. Pendant cette période, la couche de combustible en combustion chauffe progressivement la sous-couche d'eau.

4.3Période prémonitoire: une fois que la température de la couche d'eau s'approche du point d'ébullition, des bulles d'eau se développent à l'interface carburant-eau. Ils s'échappent de l'interface, traversent la couche de combustible et éclatent de la surface du combustible dans la zone de flamme sous forme de gouttelettes de dissolution huile-eau. La combustion de ces bulles huile-eau émet un crépitement.

4.4Période d'ébullition: lorsque la vaporisation de l'eau est suffisamment forte pour pousser la couche de carburant, le débordement démarre, et le carburant brûlant est pulvérisé hors du réservoir et la hauteur de la flamme augmente considérablement et rapidement.

L'augmentation de la flamme et la violente vaporisation d'eau émettent également du bruit, avec une amplitude plus forte que le bruit de micro-explosion.

5. Emballement thermique :

Ce phénomène correspond à la perte de contrôle d'une substance chimique ou d'un milieu réactionnel en température placé à l'intérieur d'une enceinte ou d'un système fermé. Ce changement de température est dû à la présence de phénomènes exothermiques, de transformations chimiques ou physiques, dont le pouvoir calorifique n'est pas éliminé par un système de refroidissement ou est supérieur à la quantité de chaleur évacuée vers l'extérieur. Le milieu réactionnel peut perdre le contrôle de la température dans les cas suivants:

1. En raison des réactions chimiques exothermiques (principales ou secondaires, souhaitées ou non).

2. Lorsqu'il est composé de substances portées à une température supérieure à leur température de décomposition.

3. Lorsqu'il est composé de substances dont la décomposition est auto catalytique. 4. Lorsqu'il est le siège d'une réaction de production de gaz.

Conclusion :

Dans ce 3ème chapitre on a conclue que dans le monde de l'industrie il existe beaucoup de phénomènes physico-chimiques très dangereux qui peuvent se manifester lors de l'exécution des opérations journaliers, et qui peuvent malheureusement causer des accidents graves mortels ou avec arrêt de travail pour les employées et des accidents majeurs pour les installations et les équipements de travail. Ces événements soudains vont engendrer des pertes insupportables pour les petits et les grands entreprises en matière d'argon, temps de production, réputation et des sanctions. Alors pour dominer ce genre de phénomènes il faut éviter les conditions d'explosion qu'on a déjà expliqué dans ce chapitre en assurant l'application de tous les mesures de prévention présentés qui vont nous permettre un milieu plus sécurisé.

CHAPITRE IV
moyens et méthodes de lutte contre l'incendie

Introduction : La prise en compte du risque incendie s'inscrit dans la démarche globale de la prévention des risques en cohérence avec les neuf principes généraux de prévention.

Pour organiser celle-ci, il faut en avoir la volonté, ce qui implique un engagement de la direction de l'entreprise, ainsi qu'un investissement en temps et en moyens.

Dans ce 4ème chapitre on a présenté les matériels d'extinction que ce soit le matériel de première intervention et matériel de deuxième intervention puis on a mentionné le sprinkler et la Maintenance des équipements liés à la sécurité incendie en suite on a parlé sur l'Organisation de la sécurité incendie et on a fini par la Détection et système de sécurité incendie.

1. Matériels d'extinction :

Il faut choisir judicieusement les moyens de lutte contre l'incendie pour qu'ils soient adaptés et suffisants. Il sera tout aussi primordial de les contrôler régulièrement.

Les dispositions du Code du travail concernant le matériel d'extinction imposent la mise en place d'au moins un extincteur portatif a eau pulvérisée de 6 litres pour 200 m2 de plancher, avec un minimum d'un appareil par niveau. Lorsque les locaux présentent des risques d'incendie particuliers, notamment des risques électriques, ils doivent être dotes d'extincteurs dont le nombre et le type sont appropriés aux risques. Les établissements sont équipes, suivant les conclusions de l'évaluation des risques, de robinets d'incendie armes (RIA), de colonnes sèches, de colonnes humides, d'installations fixes d'extinction automatique d'incendie ou encore d'installations de détection automatique d'incendie (éventuellement reliées a un système d'extinction). Tous les dispositifs non automatiques doivent être d'accès et de manipulation faciles. D'autres réglementations (ERP, IGH, ICPE…) peuvent compléter ces dispositions.

1.1 Matériel de première intervention :

Dans l'entreprise, les moyens de lutte mis en œuvre contre un incendie naissant sont principalement des extincteurs mobiles (portatifs et sur roues) et des robinets d'incendie armes (RIA).

1.1.1 Les extincteurs :

1.1.1.1 Définition d'Extincteur :

L'extincteur est un appareil contenant un agent extincteur (eau, CO_2 …) qui peut être projeté et dirigé sur un feu par l'action d'une pression interne. Il est considéré comme un moyen de première intervention dans la lutte contre l'incendie, dans l'attente de la mise en œuvre de moyens plus puissants. Il est soit portatif (par main) ou mobile (sur roues).

1.1.1.2 Les Composants d'un extincteur :

1: Percuteur. 2 : Sparklet. 3 : Tube de dé tassage. 4 : Agent extincteur. 5: Tube plongeur. 6 : Flexible. 7: Contrôle du débit.

1.1.1.3 Les 6 étapes pour faire une installation d'extincteur selon la norme APSAD Règle 4:

- Déterminez le type d'activité (industrielle ou tertiaire).
- Déterminez les classes de feux et les types d'extincteurs.
- Déterminez les zones.
- Installez les extincteurs par zone pour la protection générale
- Installez les extincteurs par zone pour la protection complémentaire.
- Installez les extincteurs par zone pour la protection d'activités particulières.

1.1.1.4 Les types d'activités :

2. Tableau4.1 : Les types d'activités**1**

Activité industrielle (**Activité de production, de transformation, réparation …**)	**Activité tertiaire**
• locaux techniques. • laboratoires. • magasins de vente. • informatiques. • garages parking.	• Locaux administratifs. • Bureaux. • habitations. • Hôtellerie. • Hôpitaux. • établissements d'enseignement. • théâtres. • cinéma.

2.1.1.3 CONSEILS GENERAUX :

- Dans les parkings on installera 1 extincteur (poudre 6kg ou 9kg) pour 15 places de voiture.
- Pour un incendie dû au gaz, la première action à faire avant d'utiliser un extincteur est de couper la vanne de gaz principale ou secondaire.
- Il est cependant nécessaire de ventiler le locale après l'usage de l'extincteur à CO2.
- Les extincteurs à CO2 ne doivent jamais être exposé à une température >60°c.
- les extincteurs à poudres forment un nuage qui peut masquer le foyer et gêner l'évacuation, ils causent de panique donc c'est mieux de les éviter dans les lieux publics.
- Pour éviter la corrosion après l'usage des extincteurs, certains appareils sont certifiés avec des produits additionnels (antigels, produits anticorrosion, …etc.).
- vérification périodique des extincteurs est obligatoire chaque 6 mois

2.1.2 Robinets d'incendie armés (RIA) :

Un RIA est un tuyau semi-rigide, de 30 mètres maximum et de diamètre normalise, installé sur un dévidoir raccorde a une alimentation en eau et muni d'une lance pouvant générer un jet diffus. L'utilisation d'un cône de diffusion en jet plein doit être réservée a des personnes bien formées du fait des risques présentes (projection de matières enflammées, remise en suspension d'un feu couvant dans un tas de poussières…). Dans certains cas, pour renforcer leur efficacité (notamment sur les feux de classe B), un dispositif permettant l'ajout d'additif est installé. On parle alors d'un poste d'incendie additive (PIA).

Les RIA doivent être implantes de telle sorte que chaque point de la surface a protéger puisse Être atteint par au moins un jet.

Ils doivent être implantes a des emplacements abrites du gel et a proximité des accès. Ils sont signales de façon claire.

Les RIA nécessitent une alimentation en eau avec une pression minimale de 2.105 Pa (2 bars) au robinet le plus élève ou le plus défavorise. Pour les PIA, cette pression d'eau doit être de 2,5.105 Pa (2,5 bars).

Les RIA permettent, lorsque l'emploi de l'eau n'est pas interdit, une action souvent puissante et efficace, a plus grande distance qu'un extincteur. Ce sont des moyens de première

intervention fixes. De plus, ils peuvent servir a établir un écran de protection contre le flux thermique ou a refroidir des équipements ou réservoirs exposes au feu.

2.1.3 Autres moyens :

Les autres moyens utilisables pour une intervention immédiate peuvent être :

- des seaux d'eau ;
- des bacs de sable ;
- des couvertures anti feu, notamment dans des locaux ou l'inflammation de vêtements portes par des personnes est a craindre (des douches de sécurité peuvent aussi être utilisées).

2.2 Matériel de deuxième intervention :

Le matériel de deuxième intervention, plus puissant et plus lourd, comprend généralement des installations fixes d'alimentation en eau (colonnes sèches, colonnes humides…), des tuyaux a brancher sur les bouches d'incendie ou sur le refoulement d'une motopompe complétée par des lances d'incendie permettant d'obtenir un jet plein ou un jet diffus. Des générateurs de mousse peuvent aussi être utilises.

Les ressources en eau sont évidemment essentielles, la création de bassins ou réserves peut être nécessaire (s'assurer que les canalisations, disposées de préférence en boucle autour des établissements à protéger, sont hors gel).

2.2.1 Bouches et poteaux d'incendie :

Généralement installes a l'extérieur des locaux, les bouches et poteaux d'incendie peuvent être utilises non seulement par le personnel de l'entreprise, mais surtout par les sapeurs-pompiers qui y raccordent leur matériel.

A noter que lorsqu'ils sont installes sur la propriété des industriels, l'entretien de ces matériels leur incombe.

Les caractéristiques hydrauliques (pression et débit) justifiant du bon état de fonctionnement des bouches et poteaux d'incendie peuvent utilement être adressées aux sapeurs-pompiers.

Les bouches et poteaux d'incendie doivent être protèges du gel, visibles et accessibles en toutes circonstances. La bouche d'incendie est disposée au ras du sol. Le poteau d'incendie est une installation semblable dont les prises sont au-dessus du sol.

L'emplacement des bouches et poteaux d'incendie doit être indique par des panneaux de signalisation ≪ prises et points d'eau ≫



Figure4.1 : Exemple de panneau de « prises Et points d'eau »**1**

2.2.2 Tuyaux :

D'âpres leur constitution, les tuyaux d'incendie sont divisés en deux catégories :

- les tuyaux semi-rigides, utilises pour l'aspiration avec une motopompe (ils doivent résister a l'aplatissement) et pour le refoulement (RIA) ;
- les tuyaux de refoulement souples, raccordes sur les bouches ou poteaux d'incendie, qui servent essentiellement a l'alimentation en eau des lances d'incendie des secours extérieurs. Ils sont dits ≪ souples ≫ car ils sont plats et ne deviennent cylindriques que lors de leur mise en pression d'eau.

2.2.3 Lances d'incendie :

Les lances d'incendie, fixées a l'extrémité des tuyaux, servent a former et a diriger un jet d'eau sous pression. Elles projettent l'eau soit en jet plein, soit en jet diffus, selon la position du levier du robinet.

2.2.4 Colonnes sèches :

La colonne sèche est une tuyauterie d'incendie, fixe, rigide, essentiellement installée dans les escaliers des bâtiments possédant de nombreux étages ou sur des installations industrielles (silos…) et munie, a chaque niveau, d'une ou plusieurs prise(s) précédée(s) d'un robinet d'isolement (idéalement a 1,35 m du sol).

Elle est normalement vide d'eau et destinée a être raccordée aux tuyaux des sapeurs-pompiers et doit être signalée.

2.2.5 Colonnes humides (ou en charge) :

La colonne humide est une tuyauterie d'incendie, fixe, rigide et alimentée par une réserve d'eau. Ces colonnes doivent être disposées a l'abri du gel, dans des zones protégées (dispositif d'accès a l'escalier, escalier, gaine aménagée…). Les prises et robinets d'isolement sont idéalement situes a 1,35 m du sol.

2.2.6 Postes d'incendie :

A l'intérieur d'un établissement, l'installation de postes d'incendie rassemblant les moyens de lutte et de protection individuelle peut être recommandée. Par exemple, à proximité d'un robinet d'incendie arme, il peut être pertinent de retrouver des extincteurs de différents types, des appareils respiratoires isolants, des gants isolants, des appareils portatifs d'éclairage… De même, un poste d'incendie peut être implante à proximité des bouches et poteaux d'incendie pour abriter les tuyaux, lances et autres matériels d'incendie. Même si de tels postes sont crées, les installations d'extincteurs isoles ou en batterie doivent être respectées, conformément aux dispositions décrites précédemment.

2.2.7 Installations fixes d'extinction :

Diverses installations fixes d'extinction, généralement automatiques, peuvent être mises en place lorsque les risques sont importants ou ponctuels (opérations dangereuses de laboratoires ou d'ateliers, bruleurs de chaudières, stockage de produits inflammables…) ou lorsque la valeur des biens à protéger est grande (matériel informatique, centraux téléphoniques, produits pharmaceutiques…).

Ces procèdes permettent d'éteindre un foyer d'incendie par une intervention précoce et rapide, en l'absence des occupants.

Une installation fixe comprend généralement cinq parties principales :

- la source ou réserve d'agent extincteur ;
- le réseau de distribution de l'agent extincteur ;
- les diffuseurs ;
- le dispositif de mise en œuvre ;
- le dispositif d'alarme.

3. Systèmes d'aspersion d'eau, type sprinkler :

Le rôle d'un système sprinkler est de déceler un foyer d'incendie, de donner une alarme et d'éteindre le feu a ses débuts ou, au moins, de le contenir de façon a ce que l'extinction puisse être menée a bien par des équipes de secours internes ou externes.

Les éléments d'une installation de sprinkler sont les suivants :

3.1 les têtes d'arrosage ou têtes de sprinkler :

Fixées sur des tuyauteries, elles sont munies d'un dispositif d'obturation (élément fusible ou ampoule calibrée qui se rompt sous l'action de la chaleur, a une température déterminée allant de 57 °C à 343 °C).

La conception de la tête, dont il existe de nombreux modèles, conditionne le mode de projection de l'eau ;

3.2 le réseau de distribution de l'eau : Qui est dit :

- ≪ sous eau ≫ lorsqu'il est en permanence rempli d'eau,
- ≪ sous air comprime ≫, ce dernier s'évacuant sous la pression de l'eau lors de l'ouverture du système,
- ≪ a réaction ≫ quand les canalisations se remplissent d'eau sur signal et avant diffusion par les tètes d'arrosage ;**5**

4. Maintenance des équipements liés à la sécurité incendie :

L'ensemble des équipements lies a la sécurité incendie (désenfumage, extinction, compartimentage, détection…) doit faire l'objet d'un maintien permanent en état de fonctionner. Pour cela, il est nécessaire d'organiser la vérification et la maintenance périodique de ces équipements, réalisés par des personnes compétentes internes ou externes a l'entreprise.

4. Organisation de la sécurité incendie :

4.1 Consignes de sécurité incendie :

Pour enrayer un feu dès sa naissance, il est essentiel que chacun dans l'entreprise sache exactement ce qu'il doit faire pour participer à la lutte contre l'incendie. Chacun doit, en outre, savoir comment donner l'alarmée évacuer les locaux. Les consignes de sécurité concernant l'incendie dans un établissement font partie intégrante des mesures de prévention techniques et organisationnelles à mettre en place. Elles doivent être établies sous la responsabilité de l'employeur. Une synthèse des consignes peut être réalisée sous forme de plan d'évacuation. En complément, un plan d'intervention doit être établi afin de faciliter l'intervention des secours.

Aussi précises et réactualisées qu'elles soient, les consignes ne peuvent être totalement efficaces que si elles sont largement expliquées, commentées, voire répétées, et ainsi bien assimilées par l'ensemble des salariés. Elles doivent aboutir à créer des automatismes de comportement que seul des exercices pratiques et des contrôles de connaissance réguliers permettent encore et toujours d'améliorer

4.2 Signalisation :

La signalisation de sécurité des lieux de travail vient compléter et renforcer l'objectif des consignes de sécurité. L'arrêté du 4 novembre 1993 modifie relatif a la signalisation de sécurité et de santé au travail, précise notamment que les panneaux conformes a la norme NF EN ISO 7010 (version d'avril 2013) sont réputes satisfaire aux prescriptions de son annexe II relative aux panneaux de signalisation.

4.3 Alarme et alerte :

L'alarme doit toucher immédiatement les personnes présentes dans l'entreprise et déclencher l'intervention des équipes internes d'intervention. L'ensemble du personnel doit connaitre le signal d'alarme incendie (sans pouvoir le confondre avec un éventuel signal de confinement). L'alarme peut être donnée par toute personne découvrant un début d'incendie (salarie, personnel de ronde, de surveillance ou de gardiennage, notamment en dehors des heures de travail) ou par un réseau de détection incendie. Elle comprend des moyens sonores et visuels adaptes aux différents types de handicaps.

L'alerte a pour objet de prévenir, dans les plus brefs délais, les secours extérieurs.

4.4 Évacuation :

Le processus d'évacuation permet à toute personne présente de rejoindre un point de rassemblement par un itinéraire préétabli et sécurise. Un point de rassemblement est une zone sécurisée ou va se regrouper tout ou partie des personnes présentes (suivant la taille et la configuration de l'entreprise, plusieurs points peuvent être nécessaires) pour qu'un recensement puisse être effectue sans gêner l'intervention des secours.

Pour rendre efficace l'évacuation, deux rôles peuvent être identifies :

- le coordinateur d'évacuation qui centralise les informations des différents points de rassemblement afin de les transmettre au chef d'établissement qui les communiquera aux services de secours ;
- les équipiers d'évacuation qui aident au bon déroulement de l'évacuation en guidant les personnes vers le point de rassemblement le plus proche (guide-file) ou qui vérifient que la zone a bien été évacuée et, le cas échéant, recensent les personnes encore présentes (serre-file).

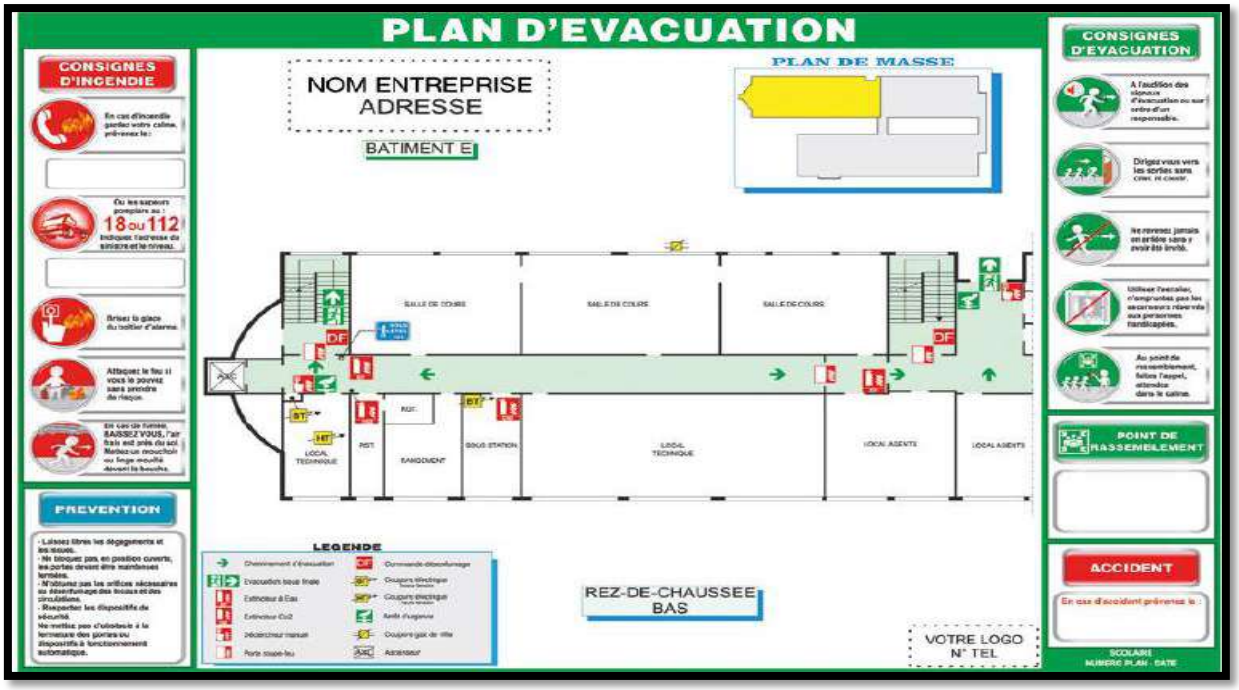


Figure 4.2 : Plan d'évacuation **1**

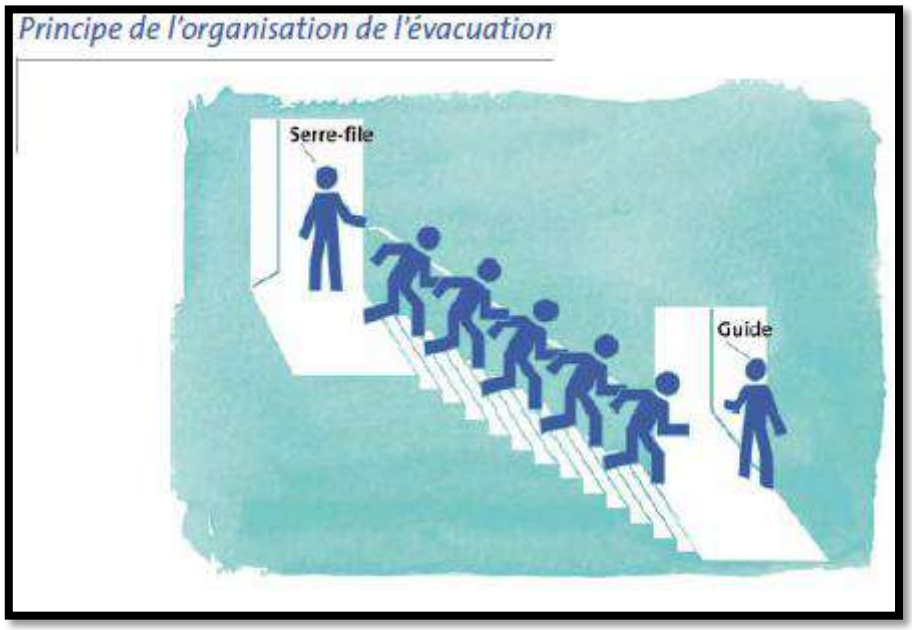


Figure 4.3 : principe de l'organisation de l'évacuation **1**

L'effectif des équipiers d'évacuation doit être établi en fonction de la configuration des locaux et des spécificités de l'entreprise (notamment en fonction des séquences de travail afin d'assurer une présence permanente d'une partie de ces équipiers) avec, comme point de repère, 2 équipiers pour 25 personnes.

Le rôle de serre-file est incontournable, celui de guide-file prend tout son sens dans les structures ou les personnes présentes ne connaissent pas bien les locaux (entreprise présentant un fort turn-over, contrats courts nombreux…).

Les dégagements doivent toujours être libres. Aucun objet, marchandise ou matériel ne doit faire obstacle a la circulation des personnes ou réduire la largeur des dégagements au-dessous des minima imposes par la réglementation.

Lorsque l'ordre en est donne par un signal ou sur l'injonction d'une personne habilitée, l'ensemble des personnes présentes (salaries, visiteurs, entreprises extérieures…) doit évacuer les locaux par les dégagements et escaliers.

Pour les personnes ne pouvant pas évacuer (personne a mobilité réduite ou en situation de handicap), une mise en sécurité est nécessaire avant la prise en charge par les secours extérieurs.

Cette évacuation différée s'effectue via un espace d'attente sécurise (EAS), local protégeant du feu et de ses effets (température, fumées…) pendant une heure.

Des espaces dits ≪ équivalents ≫, présentant des caractéristiques similaires, sont admis (espace d'attente d'un ascenseur, palier d'escalier…). L'organisation de l'évacuation différée doit être intégrée dans les consignes de sécurité et les EAS doivent être indiques sur les différents plans. Les moyens d'évacuation sont intègres a la conception des locaux. On utilisera les moyens structurels existants tout en aménageant les issues et les cheminements nécessaires. Dans certains cas spécifiques, on pourra faire appel a des moyens complémentaires tels que :

- échelles à crinoline ;
- échelles rigides repliables ;
- manches d'évacuation ;
- toboggans…

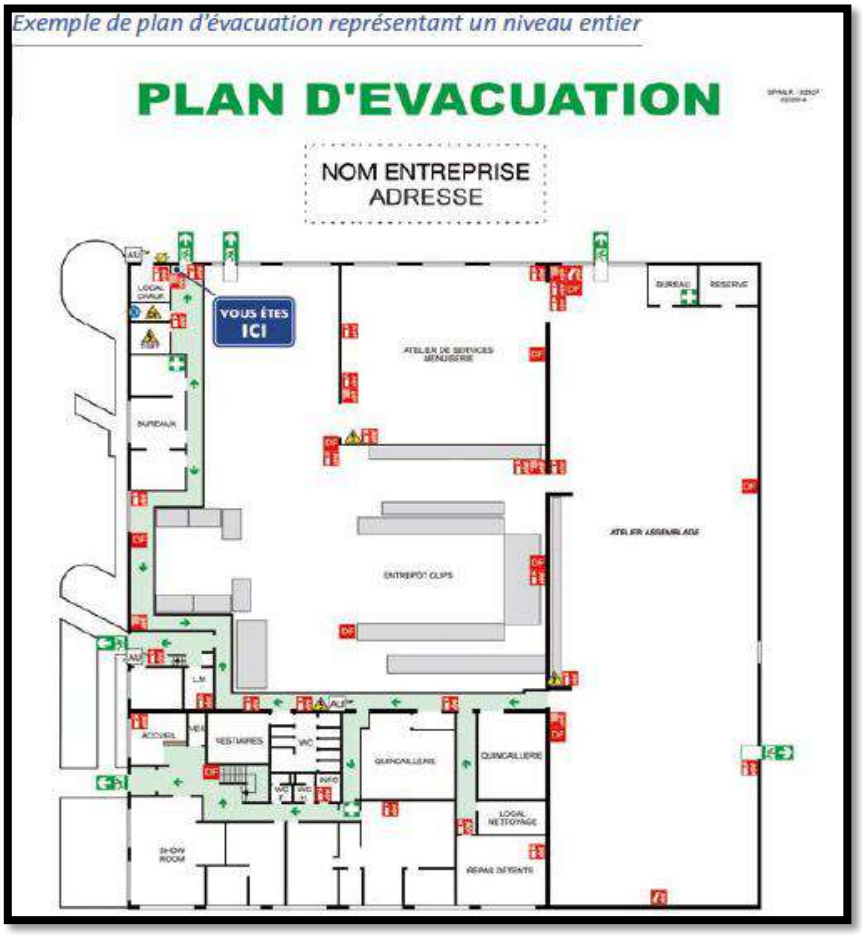


Figure 4.4



Figure 4.5

Figure 4.4 + figure 4.5 : exemple de plan d'évacuation représentant un niveau entier **1**

5. Détection et système de sécurité incendie :

5.1 Le SSI (système de sécurité incendie) :

Le système de sécurité incendie (SSI) est constitué de l'ensemble des matériels servant a collecter toutes les informations ou tous les ordres lies a la seule sécurité incendie, a les traiter et a effectuer les fonctions nécessaires a la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie. Les normes décrivent cinq configurations de SSI permettant de s'adapter aux différents types de risque. Dans sa version la plus complexe, le SSI est constitué de deux sous-systèmes principaux : le système de détection incendie (SDI) et le système de mise en sécurité incendie (SMSI).

L'ensemble de ces éléments doit faire l'objet d'une maintenance régulière (a minima annuelle) afin de garantir le fonctionnement de tous les équipements associes (voir le schéma suivant).

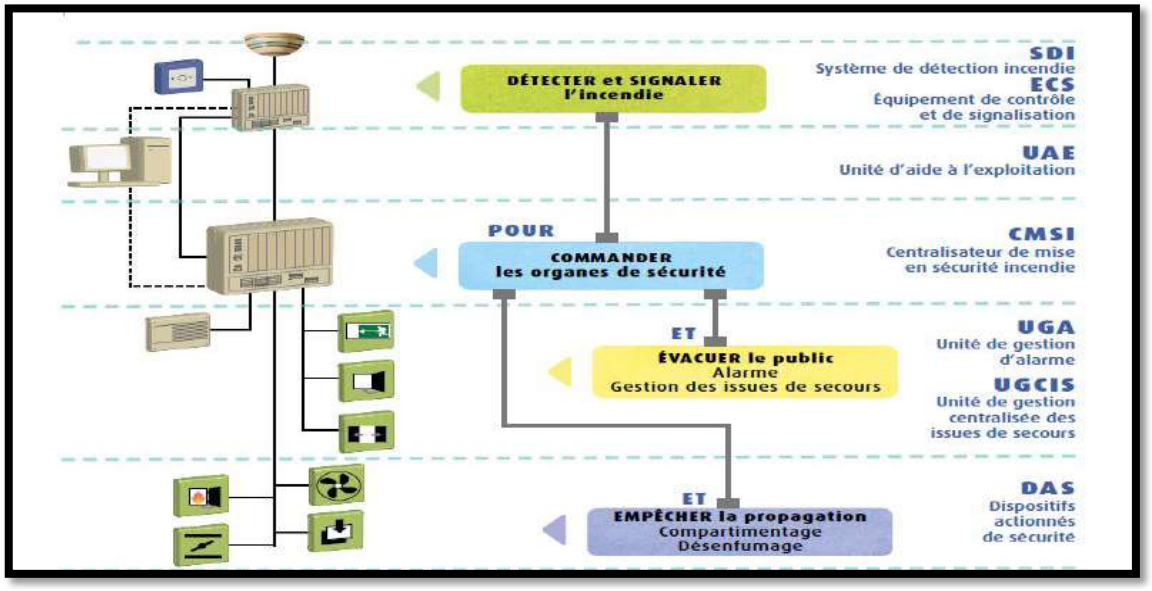


Figure 4.6 : Principe du système de sécurité incendie **1**

Le SSI le plus complet (catégorie A) comporte : un SDI (système de détection incendie) avec les détecteurs automatiques, les déclencheurs manuels, l'ECS (l'équipement de contrôle et de signalisation) ; un SMSI (système de mise en sécurité incendie), avec :

- un CMSI (centralisateur de mise en sécurité incendie), constitué d'une US (unité de signalisation) assurant la supervision des organes commandés et de leurs liaisons au CMSI, d'une UCMC (unité de commandes manuelles centralisées), d'une UGA (unité de gestion d'alarme) associée au SDI ou au CMSI et aux diffuseurs d'alarmes sonores répartis dans l'établissement ; d'une éventuelle UGCIS (unité de gestion centralisée des issues de secours) ;
- les DAS (dispositifs actionnés de sécurité), volets, clapet coupe-feu, porte coupe-feu… ; une éventuelle UAE (unité d'aide à l'exploitation) ; les AES (alimentations électriques de sécurité).

5.2 Le SDI (système de détection incendie) :

Les systèmes de détection incendie ont pour objectif principal de détecter et, éventuellement, localiser de façon précoce et sure un incendie naissant dans le but de déclencher les actions nécessaires (évacuation, mise en sécurité…).

La détection concerne essentiellement des locaux inoccupés (par exemple, la nuit), des points névralgiques de l'entreprise, des installations ou des stockages dangereux, des combles…

Le SDI regroupe les détecteurs automatiques, les déclencheurs manuels et un équipement de signalisation (appelé parfois ECS).

L'équipement de signalisation est implanté hors de la zone surveillée afin de rester accessible aux secours ; il permet un renvoi des alarmes sonores et visuelles, de localiser le début d'incendie, de provoquer la mise en œuvre des commandes et de déclencher les asservissements.

L'évaluation du risque incendie et les scenarios de développement les plus probables permettent de choisir les détecteurs les plus appropries a la sauvegarde des personnes et des biens.

L'implantation des détecteurs incendie conditionnera les possibilités et l'efficacité de l'extinction.

Elle doit être réalisée par ou sous le contrôle d'un installateur compétent.

Le positionnement des détecteurs dépend (voir page suivante) :

- de la hauteur du local (les gaz de combustion et les fumées doivent atteindre rapidement les détecteurs) ;
- de la localisation et de la configuration du plafond et du local ;
- du sens des courants d'air ;
- de l'emplacement des entrées d'air et des gaines de ventilation ;
- de l'accessibilité pour permettre les opérations de maintenance (nettoyage et essais)…

La surface surveillée par l'installation doit être divisée en zones, délimitées de telle sorte

Qu'il soit possible de localiser rapidement et surement le foyer d'incendie. Les détecteurs seront repartis en ≪ boucles de détection ≫. Si l'installation est reliée a des asservissements, on préférera un système a double détection afin d'éviter toute mise en service intempestive.

Compte tenu de l'ensemble des contraintes et obligations, l'implantation des moyens de détection d'incendie requiert la qualification de spécialistes qui choisiront les détecteurs selon le phénomène qui est susceptible d'apparaitre (fumées, flammes…) et les interférences éventuelles (présence de poussières, de gaz…).

5.2.1 Les principaux types de détecteur sont :

- **Les détecteurs de fumée du type optique :** (détection des aérosols combustion);
- **Les détecteurs de chaleur du type thermostatique :** (détection d'une température anormalement élevée) ou **de type thermo vélocimétrique :** (détection d'une vitesse d'élévation de température);
- **Les détecteurs de flammes :** (détection de flammes dans le domaine de l'infrarouge ou de l'ultraviolet).

On classe également les détecteurs selon leur géométrie de détection, a savoir :

- **les détecteurs ponctuels :** (observant les phénomènes localement);
- **les détecteurs linéaires :** (observant les phénomènes le long d'une ligne continue) ;
- **les détecteurs multi ponctuels :** (observant les phénomènes au voisinage d'un certain nombre de points détermines) ;
- **les détecteurs volumétriques :** (observant les phénomènes dans un volume).

Enfin, de nouvelles technologies permettent désormais de réaliser de la détection de fumées à l'aide de vidéosurveillance.

Les détecteurs doivent être vérifies et entretenus (nettoyage…) régulièrement selon les prescriptions du fabricant et en fonction de l'atmosphère dans laquelle ils sont situes (milieu corrosif, empoussière…). Cette maintenance assure la fiabilité de la détection et l'absence de fausse détection.



Figure4.7 : détecteur de chaleur thermo vélocimétrique **1**

5.3 Le SMSI (système de mise en sécurité incendie) :

Il regroupe un organe de signalisation et un organe de commande. La présence et la complexité des fonctions assurées dépendent de la catégorie du SSI et des DAS (dispositifs actionnes de sécurité) commandant directement les organes de mise en sécurité : portes coupe-feu, clapets, ventilateurs…

Le SMSI comporte l'ensemble des équipements qui assurent les fonctions nécessaires a la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie :

- le compartimentage ;
- l'évacuation des personnes (diffusion du signal d'évacuation, gestion des issues) ;
- le désenfumage ;
- l'extinction automatique ;
- la mise a l'arrêt de certaines installations techniques…

Conclusion :

Dans ce chapitre on a conclu que Les mesures de prévention et de prévision incendie permettent de limiter la fréquence et la gravité de certains incendies mais pas d'en interdire complètement la survenance. Il est donc indispensable de mesurer le niveau de réponse opérationnelle des moyens de secours qui seront amenés à les combattre.

Les moyens d'intervention regroupent tous les éléments qui permettent de combattre un incendie : moyens d'extinction fixes ou mobiles, équipes d'intervention, services d'incendie et de secours.

Les installations fixes d'extinction asservies à la détection sont dimensionnées et installées de façon à combattre de façon immédiate et efficace l'incendie.

Les équipes d'intervention, internes ou externes à l'établissement, ont pour but de parfaire l'efficacité ou de suppléer l'absence d'installations fixes. Le délai d'intervention de ces équipes doit être pris en compte dans l'analyse de la réponse opérationnelle en cas de sinistre dans l'établissement.

conclusion générale

Conclusion générale :

Tous les ans, dans les établissements et les usines et les chantiers, les incendies font de nombreuses victimes (directes ou indirectes), causent plusieurs milliards d'euros de dégâts matériels et ont souvent pour conséquence de priver le personnel de son activité.

Les moyens de défense contre l'incendie ne s'improvisent pas. Pour vaincre le feu en engendrant un minimum de dégâts, il importe surtout d'agir vite, ce qui implique :

- un personnel parfaitement forme aux différentes mesures de protection a prendre et a l'emploi des divers moyens d'extinction ;
- des moyens de détection, de mise en sécurité, d'alarme et d'alerte ;
- un matériel d'extinction approprie et toujours disponible.

Par ailleurs, la construction, la conception et les aménagements des bâtiments sont les éléments de base de la prévention contre l'incendie.

Les exigences en matière de securit en cas d'incendie sont au cœur de la réglementation.

Aussi la prévention du risque incendie devrait-elle tenir une place prépondérante dans l'ensemble des mesures propres a améliorer les conditions de sécurité des locaux de travail et s'intégrer dans l'élaboration du document unique. Le but de cette brochure, destinée a tous les acteurs de la prévention et de la lutte contre l'incendie sur les lieux de travail, est d'y contribuer.

Les conséquences de l'incendie sont multiples (ICSI, 2009) (Benoît Sallé et al, 2012). Il peut provoquer des blessures graves, voire le décès, de personnel travaillant sur le site (et même à l'extérieur de l'établissement). Les fumées et gaz produits par la combustion sont souvent toxiques, ou peuvent provoquer l'asphyxie des personnes exposées. Lorsque les fumées sont opaques, elles peuvent entraver l'évacuation des personnes et l'intervention des secours. Le rayonnement thermique du feu peut provoquer des brûlures chez les personnes exposées. Les bâtiments peuvent s'écrouler sous l'effet de la chaleur, emprisonnant des personnes qui n'auraient pas pu être évacuées. Les dégâts matériels peuvent être extrêmement coûteux.

Donc après cette mémoire et ce travail Jai conclue que :

- Dès l'aube de l'humanité, l'homme cherche à se protéger et à protéger ses propriétés contre toute sorte de risques naturels ou humains.

- Noun nous sommes intéressés à travers ce projet à développer un outil permettant d'aider l'entreprise pour laquelle nous travaillons à protéger ses propriétés contre les incendies.
- La méthode utilisée repose sur le fait d'installer des capteurs à multi-paramètres (fumée, température, infrarouge, mouvement, bris de vitre ...), et les relier à un module centralisé qui gère l'ensemble de ces détecteurs et déclenche, en fonction de la situation, une certaine signalisation d'alarme et agis convenablement à chaque événement détecté.
- La présence d'une ligne téléphonique permet au système d'appeler le responsable sur son téléphone et lui informer de la situation grâce à des messages vocaux numériques préconfigurés.
- Assure une bonne performance comparée à d'autres types présents sur Laminoir A Chaud

Références

1. INRS (Institut national de recherche et de sécurité)
2. British safety services (BSS), NEBOSH international general certificate, Birmingham, UK, 2019
3. OSHA (occupational safety and health academy)
4. IMSI **(**Institut de maintenance Et de sécurité industrielle)
5. SDIS : Site officiel du service départemental d'incendie et de secours des Yvelines.
6. Delphine Laboureur, Caractérisation expérimentale et modélisation des risques: BLEVE et Boil-over, Ecole polytechnique de Bruxelles, page 38.
7. Décret exécutif 05-08 (Décret exécutif n-05-08 du 27 Dhou El Kaada 1425correspondant au 8 janvier 2005 relatif aux prescriptions particulières applicables aux substances, produits ou préparations dangereuses en milieu de travail)
8. AFNOR -FD X50-117 (Association française de normalisation)
9. ISO/IEC 13335-1 (11/2001). (norme de sécurité informatique)

ANNEX

Annexe

Des exemplaires sur le permis de travail :

	WorkOrderNo.: _____ Location: _____	**WORK PERMIT**	WorkPermitNo.: _____ IssueDate: _____

TOBEFILLEDBY SUBCONTRACTOR

SUBCONTRACTOR_____AREAOFWORK_____

WORKSTARTINGDATE_____TIME _____WORKENDINGDATE_____TIME _____

DESCRIPTIONOFTHEWORK_____
_____

WORKEQUIPMENT_____
_____
SubcontractorreceivingAuthority_____Date_____Time_____

Theabovesigningpersonisresponsibletoensurethework is performedunderallthementioned andrequiredsafetyprecautions.
Failureonthiswillbesubjecttodisciplinaryactions.

TOBEFILLEDBY CONTRACTOR

INDIVIDUALPROTECTIONEQUIPMENT(CROSSWITHAN X):

□Helmet	□HearProtectors	□Gas Mask	□DielectricGloves	□SafetyGloves
□Welder'sHelmet	□EmergencyRespirator	□SafetyShoes	□RubberSafetyBoots	□SafetyGlasses
□Welder'sApron	□ProtectiveGoggles	□Anti-DustOveralls	□WeldersBreeches	□H2SMask
□WworkClothes	□SafetyBelts	□DielectricBoots	□SafetyHarness	□DoubleSafetyHarness
□Dust Mask	□ _____	□ _____	□ _____	□ _____

COMMONPROTECTIONEQUIPMENT_____
_____

Is ElectricalPTWrequired YES___NO___ PTWNumber	Is ConfinedSpacePTWrequired YES___NO___ PTWNumber	IncaseElectricalorConfinedSpacePTWisrequired?YES___NO ___ ~~Ifyes,attachaCopy.~~

~~SiteP~~			~~I~~		
ContractorOperatingAuthority			Sub-ContractorOperatingAuthority		

CLOSURE

TheWorkiscompletedandworkingareacleared _____ SubcontractorperformingAuthority	TheSitehasbeencheckedandworkingAreaaccepted _____ ContractorOperatingAuthority

WworkOrderNo.:_____
Location: _____

HOTWORK PERMIT

WworkPermitNo.:_____
IssueDate _ _

TOBE FILLEDBY SUBCONTRACTOR

SUBCONTRACTOR_____AREAOFWORK_____
WORKSTARTINGDATE_____TIME_____WORKENDINGDATE_____TIME_____
DESCRIPTIONOFTHEWORK_____
SOURCEOFIGNITION_____
DRAWINGATTACHED_____
WORKEQUIPMENT_____Subc
ontractorreceivingAuthority_____Date_____Time_____
_____SubcontractorperformingAuthority_____Date

Theabovesigningpersonisresponsibletoensuretheworkisperformedunder allthementioned/requiredsafetyprecautions.
Failurewillbesubjecttodisciplinaryactions.

TOBE FILLEDBYCONTRACTOR

Hastheequipmenttobe:	YES	NO	CHK	OTHER:	YES	NO	CHK
Isolatedbyspading				IsFireProtectionrequired			

INDIVIDUALPROTECTIONEQUIPMENT(CROSSWITHANX):

□Helmet □HearProtectors □GasMask □DielectricGloves □SafetyGloves

□Welder'sHelmet □EmergencyRespirator □SafetyShoes □RubberSafetyBoots □SafetyGlasses
□Welder'sApron □ProtectiveGoggles □Anti-DustOveralls □WeldersBreeches □H2SMask

□WorkClothes □SafetyBelts □DielectricBoots □SafetyHarness □DoubleSafetyHarness

□Dust Mask □ □ □ □ _____

GASANALYSYS TEST	DATE	TIME	DATE	TIME	DATE	TIME	DATE	TIME

SignatureAuthorityGasTester:

SitePreparationcompletedandworkcancommence
_____
ContractorOperatingAuthority

Iunderstandtheprecautiontobetaken asdescribedabove
_____
ContractorPerformingAuthority

CLOSURE

TheWorkiscompletedandworkingareacleared
_____
SubcontractorperformingAuthority

TheSitehasbeencheckedandworkingAreaaccepted
_____
ContractorOperatingAuthority

DATE	AUTHORISATION SIGNATURES				NOTES
	Contractor Operating Authority		Subcontractor Performing Auhtority		
	TIME	*SIGNATURE*	*TIME*	*SIGNATURE*	

WorkOrderNo:_____
Location: _____

CONFINED SPACEWORK PERMIT

ConfinedSpacePermitNo:_____
IssueDate _____

TOBE FILLEDBY SUBCONTRACTOR

SUBCONTRACTOR_____AREAOFWORK_____
WORKSTARTINGDATE_____TIME _____WORKENDINGDATE_____TIME _____
DESCRIPTIONOFTHEWORK_____
_____
WORKEQUIPMENT_____
Stand-byWwatchmanName_____FireWwatchmanName_____
_____Stand-
byWwatchmanNameshallrecordin/outofpersonnel;NooneisallowedtoenterwithoutthepresenceoftheStand-by
Wwatchman
SubcontractorreceivingAuthority Date Time

TOBE FILLEDBYCONTRACTOR

Hastheequipmenttobe:	YES	NO	CHK	OTHER:	YES	NO	CHK
Ventilatedbynatural/mechanical				Is GasTesterrequired			

INDIVIDUALPROTECTION EQUIPMENT(CROSSWITHAN X):

□Helmet □HearProtectors □Gas Mask □DielectricGloves □SafetyGloves

□Welder'sHelmet □EmergencyRespirator □SafetyShoes □RubberSafetyBoots □SafetyGlasses
□Welder'sApron □ProtectiveGoggles □Anti-DustOveralls □WeldersBreeches □H2SMask

□WworkClothes □SafetyBelts □DielectricBoots □SafetyHarness □DoubleSafetyHarness

□Dust Mask □ □ □ □ _____

GASANALYSYS TEST	DATE	TIME	DATE	TIME	DATE	TIME	DATE	TIME

SignatureAuthorityGasTester:

SitePreparationcompletedandworkcancommence	Iunderstandtheprecautiontobetakenasdescribedabove
ContractorOperatingAuthority	SubcontractorPerformingAuthority

CLOSURE

TheWworkiscompletedandworkingareacleared	TheSitehasbeencheckedandworkingAreaaccepted
_____	_____
SubcontractorperformingAuthority	ContractorOperatingAuthority

Attachment 5. Your Company Name Daily Permit to Work Review

DAILY PTW REVIEW							
Date	Time	LEL	O2	Toxic Gas	Sign by Authorized Gas Tester	Subcontractor Performing Authority	Contractor Operating Authority

Attachment6. Your Company Name Excavation Work Permit

	WorkOrderNo: _____ Location: _____	**EXCAVATION WORK Permit**	ExcavationWorkPermitNo:_____ _____IssueDate

TOBE FILLEDBY SUBCONTRACTOR

SUBCONTRACTOR_____AREAOFWORK_____
WORKSTARTINGDATE_____TIME _____WORKENDINGDATE_____TIME_____
_____DESCRIPTIONOFTHEWORK_____

Excavationby:HAND		EQUIPMENT		OTHER			
WORKEQUIPMENT				Arenearbystructures (buildings,equip.)			

TOBE FILLEDBYCONTRACTOR

SAFETYPRECAUTIONS
□Watchman □Flagman □SafetySigns □WarningTape □Permanentbarricade
□Spoilclearance □PPE □Others

FACILITY
Incaseofpresenceofundergroundfacilities,handexcavationmustbedonetoexposethemandafteraSiteSurveyshallbedonebySubcontractorandContractortoensureallnecessaryprecautionsaretakenandeventuallyallowmechanical excavation.

Aretheundergroundpipes,cables,etc.inthereaexposed? □YES □NO

Aretheundergroundpipes,cables,etc.within15mofexistingfacilities? □YES □NO

Arethereanysuspectedfacilitiesnotidentifiedinthedrawings? □YES □NO

CivilDepartment Signature_____Date_____	MechanicalDepartment Signature_____Date_____
ElectricalDepartment Signature Date	InstrumentDepartment Signature Date
EHSDepartment Signature Date	Others Signature Date

IstheBanksmanrequiredfulltimeduringexcavation? □YES □NO _____
_____
Arehardbarricadesrequiredtoprotectexcavation? □YES □NO _____
Iswarningtaperequiredtohighlightexcavationlocation □YES □NO_____
Isthespoiltobeimmediatelyremovedfromtheworkingarea? □YES □NO _____
Excavation by hand only?□YES □NO _____
IstheAreatobescreenedbycabledetectorbeforethework? □YES □NO _____

APPROVAL

TheSitehasbeencheckedandworkingAreaaccepted _____ SUPERINTENDENT	TheSitehasbeencheckedandworkingAreaaccepted _____ CONSTRUCTIONMANAGERORDELEGATE

Attachment7. Your Company Name Authorization Signatures

DATE	AUTHORISATION SIGNATURES				NOTES
	CONTRACTOR FUNCTION		SUBCONTRACTOR FUNCTION		
	TIME	*SIGNATURE*	*TIME*	*SIGNATURE*	

Attachment8. Your Company Name Radiography Work Permit

WorkOrderNo: _____
Location: _____

RADIOGRAPHY WORK PERMIT

WorkPermitNo: _____
IssueDate

SUBCONTRACTOR_____AREAOFWORK_____
WORKSTARTINGDATE_____TIME_____WORKENDINGDATE_____TIME_____
DESCRIPTIONOFTHEWORK_____
OTHERPTWREQUIRED: ConfinedSpaceNo._____Hot WworkNo._____ Cold WworkNo._____
SubcontractorreceivingAuthority_____Date_____Time_____
_____CharacteristicsofRadiationEquipment:

NUCLIDESOURCE	ACTIVITY	Amountadsorbedintheaironemeterfromtheactivesource				X-Rays	KV
	GBq (Ci)	1GBq	GBq	(1Ci)	(Ci)		mA
IRIDIUM192		0,114mGy/h	mGy/h	(420mrad/h)	(mrad/h)	Directional	
		0,311mGy/h	mGy/h	(1150mrad/h)	(mrad/h)		
IntensityofAmountintheAir		Per1m/A:		mGy/h:		(mrad/h):	
		Per m/A:		mGy/h:		(mrad/h):	
IsStorageofthesourcesinsafeconditionintheSiteArea?				YES		NO	

TOBEFILLEDBYSUBCONTRACTOR

SAFETYMEASURES
1)ExposureTimeenvisagedfortheexaminationshowninPointA:min_____
_____Total amountenvisaged,outsidetheenclosure,fortheexaminationsshowninpoint A:_____microGy/h(_____mrad/h)
2)Fromtheratiobetweenthemaximumamountof20 microSv/weekandthetotalenvisagedexposuretimeofhours/week,itisestablishedtheintensityofoutsidetheboundedareaforunexposed workers,at_____m,mustbelessthan_____microGy/h
_____mrad/h)
3)Safetymeasuresandsignalingsystem:

Summaryofthe amountinthe air and exposuretimes				Exposureofthisp ermit		Intensityofthe amountin the air attheArealimit		Intensityofthe amountin the air at Arealimit(time(1)+Intensity(2)= microGy	
□Helmet	□HearProtectors			□SafetyGloves	□WorkClothes		□SafetyHarness		□DustMask
□Climator		□SafetyShoes	Exposure	□Safety	Glasses		□Standbyperson		□Shields
□ProtectiveGoggles		□Flashinglights		□H2SM	Mask		□Enclosuresigns		□Wwarninglights
							□_____		□_____

TobefilledbySubcontractor'squalifiedexpert

SubcontractorQualifiedExpert_____DateTime

TOBEFILLED BY

AUTHORIZATIONFORSTARTTHEWORK

ContractorIssuingAuthority_____Date_____Time_____
SpecialSafetyprecautions:_____

YOUR COMPANY NAMEConstructionManager YOUR COMPANY NAMEAreaSuperintendent YOUR COMPANY NAMEHSEDepartment

WORKCOMPLETED

Attachment9. Your Company Name Electrical Work Permit

TOBE FILLEDBY SUBCONTRACTOR

WworkOrderNo:_____ _____Location:

ELECTRICAL WORK PERMIT

WworkPermitNo:_____ IssueDate _____

SUBCONTRACTOR_____AREAOFWORK_____

WORKSTARTINGDATE_____**TIME**_____**WORKENDINGDATE**_____**TIME**_____

DESCRIPTIONOFTHEWORK

	YES	NO	CHK		YES	NO	CHK
Liveworkrequired				Connectedtoground/earth			
Remotecontrolisolated				Lock Out/Tag Out in place			
Warningsigns&barriersprovided				Suitable access/egress provided/available			
PPErequired				Other hazards			

WORKEQUIPMENT_____

AssociatedWworkpermit:HOTNo.:_____COLDNo.:_____CONFINEDSPACENo.:_____

SubcontractorreceivingAuthority_____Date_____Time_____

_____SubcontractorperformingAuthority_____Date_____Time

TOBEFILLEDBYCONTRACTOR

INDIVIDUALPROTECTIONEQUIPMENT(CROSSWITHAN X):

□Helmet	□HearProtectors	□GasMask	□DielectricGloves	□SafetyGloves
□Welder'sHelmet	□EmergencyRespirator	□SafetyShoes	□RubberSafetyBoots	□SafetyGlasses
□Welder'sApron	□ProtectiveGoggles	□Anti-DustOveralls	□WeldersBreeches	□H2SMask
□WworkClothes	□SafetyBelts	□DielectricBoots	□SafetyHarness	□DoubleSafetyHarness
□Dust Mask				

Isthepowersupplyisolatedfrommechanicalmotivepower?	YES	NO	Tag&LockOut'd:
Isthepowersupplyisolatedfromallotherpowersources?	□YES	□NO	Tag&LockOut'd: □
Isthepowersupplyisolatedisconnected?	YES	NO	Tag&LockOut'd:
Iscontrolisolatedisconnected?	YES	NO	Tag&LockOut'd:

AdditionalSafetyPrecautions:_____

SpecialInstructionstobefollowedincaseofassociatedworkpermits(Hot,Cold,ConfinedSpace):

TOBEFILLEDBY SUBCONTRACTOR

CLEARANCE

Iherebydeclarethattheworkiscompleted,allworkersundermycontrolhavebeenwithdrawandwarnedthatisnolongersafetoworkontheapparatusspecifiedinthisPermitofWworkand that tools,temporaryearthlingconnectionshavebeenremovedandtheSiterestoredtosafeconditions.

SubcontractorPerformingAuthorityDateTime

TOBEFILLEDBY OWNER

Iacceptthattheworkiscompleted/suspendedandtheSiteisrestrictedtoaSafeconditionsandtheApparatusisreadyforrestart

OperatingAuthority_____Date_____Time_____

CompetentElectricalperson_____Date_____Time_____