



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département : Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et sécurité industrielles
Spécialité : Sécurité prévention et intervention

Thème

**Le comportement sécuritaire de l'opérateur humain dans
une société industrielle**

Présenté par :

KHALDI Mohamed Zineddine et ABBA Abderrahim Kamel

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
TALBI Zahera	MCB	IMSI, Université d'Oran 2	Encadreur
NADJI Mohamed Amine	MAA	IMSI, Université d'Oran 2	Président
GUETARNI Islam Hadj Mohamed	MCB	IMSI, Université d'Oran 2	Examineur

Année 2020/2021

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....1

Chapitre I : Présentation des risques industriels.....3

I.1. Risque industriel.....3

I.1.1. Définition du risque industriel.....3

I.1.2. Manifestations des risques industriels.....3

I.1.3. Facteurs des risques industriels.....3

I.1.4. Typologies des risques industriels.....5

I.1.5. Retour d'expérience sur les accidents industriels en Algérie.....7

I.2. Risque chimique.....8

I.2.1. Définition du risque chimique.....8

I.2.2. Classification des risques chimiques.....8

I.3. Risque électrique.....11

I.3.1. Définition du risque électrique.....11

I.3.2. Effets du risque électrique.....12

I.4. Incendie et explosion.....13

I.4.1. Incendie.....13

I.4.1.1. Définition de l'incendie.....13

I.4.1.2. Conditions de survenue de l'incendie.....13

I.4.1.3. Conséquences de l'incendie.....14

I.4.2. Explosion.....14

I.4.2.1. Définition de l'explosion.....14

I.4.2.2. Conditions de survenue de l'explosion.....15

I.4.2.3. Conséquences de l'explosion.....16

I.4.3. Comparaison entre les incendies et les explosions.....17

Chapitre II : Prévention des risques industriels.....	18
II.1. Prévention générale des risques industriels.....	18
II.1.1. Prévention des risques professionnels.....	18
II.1.1.1. Définition la prévention des risques professionnels.....	18
II.1.1.2. Mesures de la prévention des risques professionnels.....	18
II.1.2. Prévention des risques industriels majeurs.....	19
II.1.2.1. Définition de la prévention des risques industriels majeurs.....	19
II.1.2.2. Mesures de la prévention des risques industriels majeurs.....	20
II.2. Prévention des risques chimiques.....	22
II.2.1. Démarche de prévention des risques chimiques.....	22
II.2.2. Evaluation des risques chimiques.....	22
II.2.3. Suppression ou substitution des produits chimiques dangereux.....	22
II.2.4. Mesures de protection collective et individuelle.....	23
II.2.5. Mesures d'hygiène pour la prévention des risques chimiques.....	24
II.3. Prévention des risques électriques.....	25
II.3.1. Démarche de prévention des risques électriques.....	25
II.3.2. Protection contre les contacts directs et indirects.....	25
II.3.3. Classification des matériels électriques.....	27
II.3.4. Degrés de protection du matériel.....	27
II.3.5. Equipement de protection et de sécurité.....	28
II.4. Prévention des risques d'incendie-explosion.....	29
II.4.1. Prévention des risques d'incendie.....	29
II.4.1.1. Démarche de prévention des risques d'incendie.....	29
II.4.1.2. Mesures de prévention des risques d'incendie.....	29
II.4.2. Prévention des risques d'explosion.....	33
II.4.2.1. Démarche de prévention des risques d'explosion.....	33
II.4.2.2. Mesures de prévention des risques d'explosion.....	33
Chapitre III : Présentation de l'entreprise.....	37
III.1. Introduction.....	37
III.2. Présentation générale de l'entreprise.....	37
III.2.1. Historique.....	37
III.2.2. Organisation de l'unité.....	37
III.2.3. Organigramme de l'unité.....	38

III.2.4. Localisation.....	39
III.3. Description générale de l'entreprise.....	40
III.3.1. Locaux de site.....	40
III.3.2. Ateliers de production.....	42
III.3.3. Généralités et définition des peintures.....	43
III.3.4. Principaux constituants des peintures.....	43
III.3.5. Processus de fabrication des peintures.....	44
Chapitre IV : Evaluation des risques et diagnostiques.....	45
IV.1. Introduction.....	45
IV.2. Evaluation des risques par la méthode APR.....	46
IV.2.1. Facteurs des risques de l'entreprise.....	46
IV.2.2. Présentation de la méthode d'évaluation des risques.....	48
IV.2.2.1. Probabilité d'occurrence.....	49
IV.2.2.2. Gravité des dommages.....	50
IV.2.2.3. Matrice de hiérarchisation des risques (Criticité).....	51
IV.2.2.4. Événements accidentels probables.....	52
IV.3. Diagnostic du comportement sécuritaire des travailleurs.....	60
IV.3.1. La population d'étude.....	60
IV.3.2. Analyse des données et interprétation des résultats.....	61
IV.3.2.1. Résultats d'enquête.....	61
IV.3.2.2. Pourcentage d'évaluation des réponses.....	67
IV.4. Conclusion.....	70
Recommandations.....	71
Conclusion générale.....	73
Bibliographie	

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier sincèrement Mr B. Toumi, Mr B. Mohamed et surtout Mme Talbi notre encadreur de mémoire pour son aide, sa gentillesse, ses conseils et de m'avoir guidé pas à pas dans notre travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous n'oublions pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Dédicace

A nos chers parents qui ont toujours été là pour nous, et qui nous ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance...

A nos chers frères et sœurs...

A nos familles respectives pour leurs aides et soutient permanents...

A nos meilleurs amis...

A tous ceux qui nous aime et tous ceux que nous aimons...

Nous vous dédions ce modeste mémoire.

Résumé

L'objectif principale de notre étude est de connaître le comportement sécuritaire de l'opérateur humain dans une société industrielle qui est l'entreprise nationale des peintures (ENAP).

Pour cela, ce mémoire présente les différents risques dans cette entreprise telle que le risque chimique, électrique, incendie et explosion, qui représente des effets négatifs sur les opérateurs humains et sur l'entreprise, la prévention de ces risques se fait par plusieurs moyens tels que la protection collective et individuelle et la formation des travailleurs. Ensuite, une réalisation d'un diagnostic du comportement sécuritaire des opérateurs humains avec évaluation qualitatif et quantitatif de l'enquête.

ملخص

الهدف الرئيسي من دراستنا هو معرفة السلوك الآمن للمشغل البشري في شركة صناعية وهي المؤسسة الوطنية للدهن (ENAP).

من أجل هذا، سنعرض مختلف المخاطر في هذه الشركة مثل المخاطر الكيميائية، الكهربائية، الحرائق والانفجارات، التي لها الكثير من الآثار السلبية على المشغلين البشريين وعلى الشركة، يتم الوقاية من هذه المخاطر بعدة وسائل مثل الحماية الجماعية والفردية و تدريب العمال. بعد ذلك، إجراء تشخيص لسلوك سلامة العمال مع تقييم نوعي وكمي للتحقيق.

Liste des figures

Figure I.1 : Catastrophe industrielle de GNL3 de Skikda.....	7
Figure I.2 : Effets du passage du courant alternatif.....	12
Figure I.3 : Effets du passage du courant continu.....	12
Figure I.4 : Triangle du feu.....	13
Figure I.5 : Hexagone de l'explosion.....	15
Figure III.1 : Organigramme de l'Entreprise Nationale des peintures ENAP Oran.....	38
Figure III.2 : Situation géographique de l'ENAP Oran.....	39
Figure IV.1 : Pourcentage d'évaluation des réponses de chaque travailleur.....	69

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Classes des matériels électriques.....	27
Tableau III.1 : Désignation des locaux de l'unité.....	40
Tableau III.2 : Désignation des équipements du processus de l'unité.....	40
Tableau III.3 : Désignation des équipements des utilités de l'unité.....	41
Tableau IV.1 : Facteurs des risques liés à la fabrication de la peinture.....	46
Tableau IV.2 : Méthodes d'appréciation de la probabilité de survenance d'un dommage.....	49
Tableau IV.3 : Indices de cotation de la gravité.....	50
Tableau IV.4 : Matrice d'hierarchisation des scénarios (risque humain externe).....	51
Tableau IV.5 : Analyse des risques par APR.....	53
Tableau IV.6 : Grille de criticité.....	59
Tableau IV.7 : Les caractéristiques personnelles et professionnelles des travailleurs.....	60
Tableau IV.8 : Questions proposées et leurs réponses.....	62
Tableau IV.9 : Réponses des travailleurs.....	63

Liste des abréviations

IEC : International Electrotechnical Commission.

OHSAS : Occupation Health Safety Assessment Series.

TMS : Troubles musculosquelettiques.

GNL : Gaz naturel liquéfié.

EN : European Standard.

ATEX : Atmosphère Explosive.

LIE : Limite inférieure d'explosivité.

LSE : Limite supérieure d'explosivité.

CHSCT : Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

POI : Plan d'opération interne.

PPI : Plan particulier d'intervention.

PPRT : Plan de prévention des risques technologiques.

PCS : Plan communal de sauvegarde.

IAL : Information des acquéreurs et locataires.

DDRM : Dossier départemental sur les risques majeurs.

DICRIM : Document d'information communal sur les risques majeurs.

CLIC : Comité local d'information et de concertation.

CMR : Cancérogène, mutagène et reprotoxique.

EPI : Equipement de protection individuelle.

BT : Base tension.

TBT : Très base tension.

TBTS : Très base tension de sécurité.

TBTP : Très base tension de protection.

TBTF : Très base tension fonctionnelle.

UV : Ultraviolet.

VAT : Vérificateur d'absence de tension.

RIA : Robinet d'incendie armé.

NF : Norme française.

SSI : Système de sécurité incendie.

SDI : Système de détection incendie.

SMSI : Système de mise en sécurité incendie.

ENAP : Entreprise Nationale des Peintures.

SNIC : Société Nationale des Industries Chimiques.

SP : Surcharge pulmonaire.

Pp : Pathologie pulmonaire spécifique.

Tinh : Toxicité par inhalation.

Tcut : Toxicité cutanée.

I : Incendie.

AVM : Acétate de vinyle manomètre.

APR : Analyse préliminaire des risques.

MMR : Mesure de maîtrise de risque.

EvR : Événement redouté.

ADF : Antidéflagrant.

API : Algorithme de protection individuelle.

Introduction générale

Comme toute organisation, les entreprises industrielles prennent une série de mesures préventives et proactives pour faire face aux situations imprévues. Le but est de maintenir la stabilité de leur système.

Le travail joue un rôle important dans la vie professionnelle, car la plupart des travailleurs passent ou moins huit heures sur les lieux de travail donc, le milieu de travail doit être sain et sûr. Malheureusement ce n'est pas le cas pour plusieurs travailleurs exposés à plusieurs menaces pour leur santé (poussières, gaz, bruits, vibration, température extrême...).

L'analyse des risques est une émanation de la nouvelle approche de la législation en matière de sécurité et de santé au travail. Autrefois, la réglementation consistait en un recueil de prescriptions techniques très précises : on imposait la façon dont un appareil devait être construit et dans de nombreux cas aussi comment il fallait l'utiliser pour garantir la sécurité et la santé des travailleurs.

Une enquête réalisée par l'Union Européenne en 2002, a montré que près de deux tiers des accidents industriels avaient comme causes, des problèmes de comportements (violations des procédures, non-respect des règles, erreurs...). Néanmoins le comportement des opérateurs au sein de l'entreprise reste un levier majeur de la sécurité en complément des améliorations techniques et organisationnelles [1].

Donc, il est évident que la prise en compte du comportement des opérateurs dans la maîtrise des risques apparaît donc comme un élément incontournable aux améliorations de la sécurité industrielle [2]. D'où la place cruciale de l'homme dans les systèmes industriels pour atteindre une meilleure performance en sécurité industrielle.

La complexité du système industriel et la variabilité de l'environnement professionnel, et de conditions du travail, ont des influences sur le comportement sécuritaire de l'opérateur humain.

L'identification de ce comportement dans le milieu industriel fait l'objet de ce travail. La problématique traitée par notre travail est comme suite :

Comment l'opérateur humain doit-il se comporter au niveau de son poste de travail et quelle sont les précautions sécuritaire qui doit prendre en mesure ?

L'objective de notre travail est d'évaluer la culture de sécurité des travailleurs dans l'entreprise de peinture ENAP.

La partie théorique est composée de deux chapitres, le premier concerne le risque industriel et le deuxième chapitre concerne la prévention des risques industriels.

La partie pratique contient deux chapitres, le premier chapitre c'est l'histoire de l'entreprise ENAP, situation géographique, ses principales activités, ses objectifs et pour le deuxième chapitre comporte sur l'analyse des données et interprétation des résultats qui contient les caractéristiques personnelles de la population d'enquête et une évaluation qualitatif et quantitatif.

Chapitre I : Présentation des risques industriels

I.1. Risque industriel

I.1.1. Définition du risque industriel

Le risque industriel peut se définir comme tout évènement accidentel se produisant sur un site industriel en entraînant des conséquences immédiates graves pour les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement. Sont donc concernées toutes les activités nécessitant des quantités d'énergie ou de produits suffisamment importantes pour qu'en cas de dysfonctionnement, la libération intempestive de ces énergies ou produits ait des conséquences au-delà de l'enceinte de l'usine. Afin d'en limiter la survenue et les conséquences, les établissements les plus dangereux sont soumis à une réglementation stricte et à des contrôles réguliers [3].

I.1.2. Manifestations des risques industriels

Les risques industriels se manifestent essentiellement par [4] :

- Des incendies et explosions de gravité variable suivis de destructions des bâtiments et postes de travail et d'atteintes aux hommes ;
- La formation de substances toxiques pour les hommes et l'environnement, à l'origine d'intoxications de gravité variable.

I.1.3. Facteurs des risques industriels

I.1.3.1. Notion de danger

Selon Desroches [5] et la norme IEC 61508 [6], le danger désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (détérioration ou destruction) ou à l'environnement. Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la santé, ou indirecte, au travers de dégâts subis par les biens ou l'environnement.

Le référentiel **ISO 45001** [7] définit le danger comme étant une source ou une situation pouvant nuire par blessure ou atteinte à la santé, dommage à la propriété et à l'environnement du lieu de travail ou une combinaison de ces éléments.

Et selon Mazouni [8], le danger se définit comme une propriété intrinsèque inhérente à un type d'entité ou un type d'évènement qui a la potentialité de provoquer un dommage.

Soulignons que de nombreux termes sont employés, selon les normes ou les auteurs, autour de la notion de danger et la rendent ambiguë. De plus, les dictionnaires associent souvent le terme danger au terme risque. En effet, plusieurs dictionnaires proposent le terme risque comme synonyme du terme danger, ce qui explique le fait qu'un grand nombre de personnes utilisent indifféremment ces termes. Même les documents et les textes officiels confondent danger et risque.

I.1.3.2. Notion de risque

La perception des dommages potentiels liés à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque. Le terme risque a plusieurs significations. De même, les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées.

Les définitions du risque à deux dimensions sont assez proches. Selon Villemeur [9], le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

Et selon ISO 45001 [7], un risque est la combinaison de la probabilité et de la (des) conséquence (s) de la survenue.

Cependant, il existe des définitions légèrement plus complexes dans lesquelles apparaît une troisième dimension : l'acceptabilité du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulles.

Dans la suite du présent travail, le terme risque est lié sans ambiguïté aux risques encourus dans la conduite des systèmes.

Qualitativement, le risque se caractérise par :

- L'ampleur des dommages, suite à un événement redouté, selon un critère de gravité (critique, marginal, mineur, insignifiant, etc.). Ce critère tient compte de l'appréciation des conséquences en terme de pertes humaines (blessures, mort) ou en termes de pertes économiques (coûts liés aux dégradations, etc.),

- Le caractère incertain lié à l'apparition d'un événement redouté (fréquent, rare, improbable, etc.) provoquant le dommage à partir d'une situation dangereuse déterminée.

Selon Gouriveau [10], le risque peut être défini par l'association d'événements causes et conséquences d'une situation donnée.

Risque significatif : Risque déterminé comme important par un système de cotation et de hiérarchisation et qui nécessite des mesures de prévention prioritaires.

Dommage : Atteinte à l'intégrité d'une personne.

I.1.4. Typologies des risques industriels

Les risques industriels peuvent être divisés en deux groupes en fonction de la gravité des accidents auxquels ils peuvent donner naissance [11] :

I.1.4.1. Risques professionnels

Les risques professionnels sont à l'origine des accidents du travail et des maladies professionnelles ou à caractère professionnel. Les conséquences de ces risques sont modérées et affectent essentiellement les salariés qui travaillent sur les lieux de l'accident. Il s'agit le plus souvent de blessures et d'intoxications plus ou moins graves, quelquefois de décès ; les dégâts matériels sont généralement faibles et restent limités aux postes de travail, à l'atelier et éventuellement à l'usine pour les plus importants d'entre eux. L'impact écologique est faible et se limite le plus souvent au périmètre de l'établissement.

Les causes et origines des risques professionnels sont très souvent identiques à celles des risques industriels majeurs, et les mesures de prévention sont assez voisines.

Cependant, il existe des différences notables entre les deux types de risques, ce qui conduit à la nécessité de mettre au point des mesures spécifiques pour chaque type.

Les principales familles de risques professionnels sont :

- Les risques mécaniques : coupures, écrasements, chocs, blessures diverses lors des travaux sur des machines-outils, et machines avec organes en mouvement rapide ;
- Les risques électriques : électrisation et électrocution souvent mortelle lors des contacts avec des conducteurs nus parcourus par du courant électrique ;

- Les risques physiques : acoustiques (surdité par exposition aux bruits intenses), vibratoires (atteintes ostéo-articulaires, troubles musculaires par les vibrations transmises par des machines vibrantes comme les marteaux-piqueurs, les presses), ceux causés par des rayonnements ionisants dus à la manipulation de matières radioactives ou contaminées par la radioactivité (brûlures, atteintes sanguines, cancers) et les risques dus aux rayonnements non ionisants (rayonnements thermiques, lasers et électromagnétiques conduisant à des brûlures et des atteintes oculaires) ;
- Les risques chimiques, de même nature que les risques industriels majeurs qui seront étudiés dans cet ouvrage ;
- Les risques biologiques (maladies contractées par manipulation de germes pathogènes) ;
- Les risques dus aux manutentions manuelles d'ordre essentiellement musculosquelettiques (TMS) ;
- Les risques de transport et de circulation ainsi que les risques rencontrés dans les travaux de bâtiment et de génie civil qui comportent la plupart des risques cités ci-dessus.

La législation et la réglementation en matière de prévention des risques professionnels sont spécifiques et relèvent du Code du travail et du Code de la Sécurité sociale.

I.1.4.2. Risques industriels majeurs

Les risques industriels majeurs ou hauts risques diff rent des précédents par l'ampleur des accidents et des dégâts causés : nombre de victimes élevé non limité aux seuls salariés, destructions de bâtiments, pollution importante de l'environnement.

Les mesures de prévention sont souvent similaires à celles des risques professionnels, mais supposent des mesures techniques et administratives supplémentaires, justifiées par l'ampleur des dégâts causés.

Ainsi, très souvent, des fuites accidentelles de produits toxiques peuvent intoxiquer quelques salariés, en provoquant éventuellement quelques morts, tandis que l'accident de Bhopal et celui de Seveso ont fait un nombre très élevé de victimes et une pollution de longue durée du site, interdisant toute présence humaine pendant plusieurs années. Un accident de même nature que celui de Seveso mais de beaucoup faible ampleur peut être limité à un local ou à un atelier et ne causer que quelques victimes.

Il en résulte qu'entre un accident de travail et un accident industriel majeur, un certain nombre de mesures de prévention peuvent être communes, avec des mesures supplémentaires pour les accidents majeurs, afin de réduire l'ampleur des dégâts.

Sur le plan réglementaire, si les mesures de prévention relatives aux risques professionnels relèvent essentiellement du Code du travail, celles des accidents industriels majeurs sont couvertes par le Code de l'environnement en particulier.

I.1.5. Retour d'expérience sur les accidents industriels en Algérie

À Skikda, le 19 janvier 2004, une défaillance technique dans une chaudière du complexe GNL3 a provoqué une explosion ressentie dans un rayon de 7 km. C'est la plus grande catastrophe industrielle que l'Algérie ait jamais connue ; 27 morts et 74 blessés parmi le personnel du complexe. Les années 2005 à 2009 ont été émaillées par plusieurs incidents industriels, de moindre gravité, qui ont eu lieu dans la même zone industrielle de Skikda, à Arzew dans le complexe pétrochimique, à Asmidal Annaba (engrais)... Depuis, le sujet a quelque peu quitté la scène médiatique [12].



Figure I.1 : Catastrophe industrielle de GNL3 de Skikda.

I.2. Risque chimique

I.2.1. Définition du risque chimique

Le risque chimique est l'ensemble des situations dangereuses ayant pour origine des produits chimiques [13].

Toute substance ou préparation chimique, pure ou mélangée, qui entre en contact avec le corps humain, peut perturber le fonctionnement de ce dernier, et conduire à l'apparition de troubles physiologiques plus ou moins graves [13].

Les risques chimiques sont omniprésents dans les activités humaines et ne sont pas spécifiques aux industries chimiques ou parachimiques. On les rencontre dans de nombreuses activités, industrielles ou non [13] :

- Métallurgie : extraction, élaboration de métaux et alliages toxiques (plomb, cadmium, bronze au béryllium).
- Mécanique : usinage de métaux et d'alliages toxiques, traitements thermiques, traitements de surface, dégraissage, décapage, etc.
- Alimentaire : nettoyage et désinfection, addition d'adjuvants divers (conservateurs, nitrites, antioxydants, etc.).
- Agricole : emploi d'engrais, de pesticides.
- Bâtiment et travaux publics (ciments, chaux, bitumes, amiante, colles, peintures, etc.).
- Transport de produits dangereux par terre, mer, voies d'eau et air.
- Autres activités industrielles : papeterie, imprimerie, tannerie, menuiserie et ébénisterie, textile, etc.
- Bureautique (colles, solvants, encres, etc.).
- Activités non professionnelles : pollution de l'environnement (circulation routière, rejet des eaux usées, décharges pour produits toxiques), produits de nettoyage et de bricolage, etc.

I.2.2. Classification des risques chimiques

On distingue deux grandes familles de risques chimiques [13] :

- Le risque d'intoxication,
- Le risque d'incendie-explosion,

Auxquelles, il y a lieu d'ajouter le risque de réactions chimiques dangereuses susceptibles de donner naissance à des substances dangereuses, toxiques ou/et inflammables.

I.2.2.1. Risque d'intoxication

Tout produit chimique qui, par un moyen quelconque, pénètre dans l'organisme humain, possède à des degrés divers la faculté de perturber le fonctionnement normal de tel ou tel organe et ainsi porter atteinte à l'intégrité et à la santé de l'homme. C'est le risque d'intoxication qui se manifeste sous des formes variées et avec des conséquences très diverses.

L'article R. 231-51 du Code du travail distingue neuf catégories de substances dangereuses pour l'homme et une pour l'environnement.

- Très toxiques : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en très petites quantités, entraînent la mort ou des risques aigus ou chroniques.
- Toxiques : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des risques aigus ou chroniques.
- Nocives : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent entraîner la mort ou des risques aigus ou chroniques.
- Corrosives : substances et préparations qui, en contact avec des tissus vivants, peuvent exercer une action destructrice sur ces derniers.
- Irritantes : substances et préparations non corrosives qui, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses, peuvent provoquer une réaction inflammatoire.
- Sensibilisantes : substances et préparations qui, par inhalation ou pénétration cutanée, peuvent donner lieu à une réaction d'hypersensibilité telle qu'une exposition ultérieure à la substance ou à la préparation produit des effets indésirables caractéristiques.
- Cancérogènes : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire le cancer ou en augmenter la fréquence.
- Mutagènes : substances ou préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence.
- Toxiques pour la reproduction : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire ou augmenter la fréquence des faits indésirables non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives.

- Dangereuses pour l'environnement : substances et préparations qui, si elles entraient dans l'environnement, présenteraient ou pourraient présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs de ses composantes.

I.2.2.2. Risque d'incendie-explosion

L'incendie et l'explosion forment le deuxième risque chimique important et fréquent. Ils sont la conséquence d'une réaction dangereuse, la combustion. Les combustions sont des réactions fortement exothermiques, c'est-à-dire dégageant de grandes quantités d'énergie, surtout sous forme de chaleur (calories). L'échauffement produit décompose en partie les produits avec formation de gaz et de vapeurs qui peuvent s'enflammer ou exploser par suite d'une augmentation rapide de la pression.

I.2.2.3. Réactions chimiques dangereuses

On appelle produits incompatibles, les substances susceptibles de réagir brutalement lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres, en dégageant de la chaleur et des vapeurs toxiques.

On peut distinguer trois catégories de réactions dangereuses :

- Les réactions avec dégagement important de chaleur,
- Les réactions avec dégagement de substances toxiques,
- Les réactions avec dégagement simultané de chaleur et de produits toxiques.

I.3. Risque électrique

I.3.1. Définition du risque électrique

C'est la quantité d'électricité qui conditionne l'effet produit par le courant électrique dans le corps humain [14].

Quatre paramètres interdépendants influent directement sur le niveau des risques [14] :

- U_c : tension appliquée au corps,
- I_c : courant qui circule dans le corps humain,
- R : résistance du corps,
- t : temps de passage du courant dans le corps.

D'après EN 292-1 [15], le risque électrique peut causer des lésions ou la mort par le choc électrique ou brûlure pouvant résulter :

- Du contact de personnes avec des parties actives, c'est-à-dire des parties normalement sous tension → contact direct.

=> 45 % des accidents.

- Des parties qui sont devenues actives accidentellement en particulier à cause d'un défaut d'isolement → contact indirect.

=> 20 % des accidents.

- De l'approche de personne au voisinage de parties actives, particulièrement dans la catégorie Haute Tension.

=> 20 % des accidents.

- D'une isolation ne convenant pas dans des conditions prévues.
- De phénomènes électrostatiques, tels que le contact d'une personne avec des parties chargées.

- Du rayonnement thermique ou des phénomènes, tels que la projection de particules en fusion et les effets chimiques dus à des courts-circuits, surcharges...

=> 15 % des accidents.

Il peut également occasionner des chutes de personnes (ou d'objets lâchés par ces personnes), dues à l'effet de surprise provoqué par ces chocs électriques.

Le risque électrique dépend de nombreux paramètres. Sa gravité varie avec l'intensité du courant, la résistance électrique du sujet, la tension du courant, la fréquence du courant, le temps de contact et le trajet du courant. C'est l'intensité, mesurée en Ampère (A), qui tue [16].

I.3.2. Effets du risque électrique

Les risques liés à l'électricité, pour l'homme, sont de différentes natures. Il s'agit principalement des risques d'électrisation, d'électrocution et de brûlure. Ces risques ont pour origine des contacts directs ou indirects et des arcs électriques [16] :

- L'électrisation est l'ensemble des manifestations et lésions provoquées par le passage d'un courant électrique à travers tout le corps ;
- L'électrocution est une électrisation entraînant la mort immédiate.

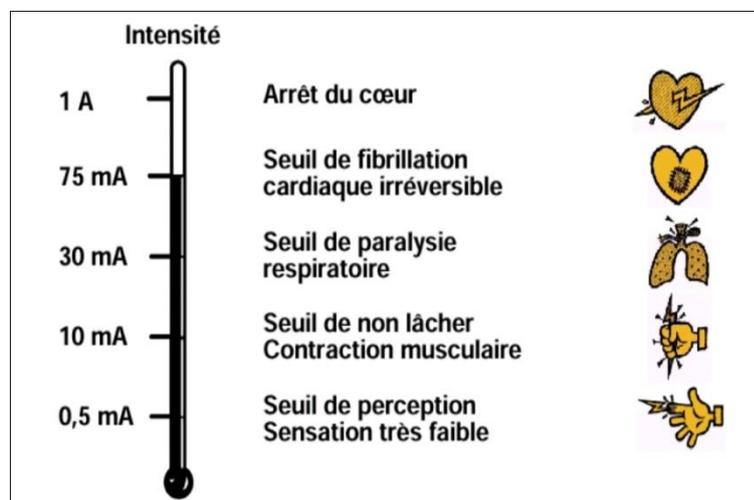


Figure I.2 : Effets du passage du courant alternatif.

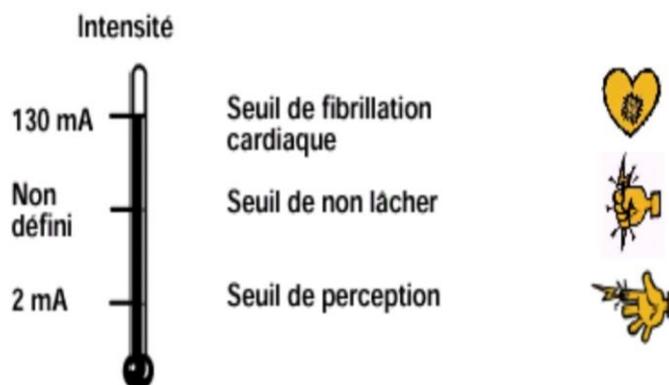


Figure I.3 : Effets du passage du courant continu.

I.4. Incendie et explosion

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 [17].

I.4.1. Incendie

I.4.1.1. Définition de l'incendie

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace. Il s'agit d'une réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant. Elle nécessite une source d'énergie pour être initiée (flamme, chaleur, étincelle...). Ce phénomène peut être schématisé par le « triangle du feu » [17].



Figure I.4 : Triangle du feu.

I.4.1.2. Conditions de survenue de l'incendie

L'énergie de la source d'inflammation va permettre au combustible de dégager des gaz/vapeurs et de les enflammer. Il faut en effet souligner que ce sont toujours les gaz/vapeurs émis par un combustible liquide ou solide qui s'enflamment et non le produit lui-même. Par la suite, la combustion utilise 10 % de l'énergie dégagée pour s'auto-entretenir. Sans action extérieure, l'incendie s'éteindra lorsqu'il n'y aura plus de combustible [17].

Le développement d'un incendie est extrêmement rapide en présence de combustible car 90 % de l'énergie dégagée par la réaction de combustion va être utilisée à la propagation du phénomène, ceci par 4 modes de transfert [17] :

- La conduction : transfert de chaleur au sein d'un même matériau,
- La convection : transfert de chaleur par mouvement ascendant d'air réchauffé (fumées, gaz chauds),
- Le rayonnement : transfert de chaleur aux matériaux voisins du foyer par rayonnement électromagnétique (infrarouges),
- Le déplacement de substances déjà en combustion : projections d'escarbilles incandescentes ou d'étincelles, écoulement d'un liquide enflammé...

I.4.1.3. Conséquences de l'incendie

L'incendie d'une entreprise a des conséquences, directes et indirectes, sur l'homme, les biens et l'environnement.

Les victimes d'un incendie meurent le plus souvent asphyxiées et/ou intoxiquées par les fumées. De plus, ces fumées gênent l'évacuation des occupants et l'intervention des secours. La chaleur et les flammes peuvent également provoquer des brûlures.

- L'asphyxie est liée au manque d'oxygène dans l'air : lors d'un incendie, le taux d'oxygène, normalement d'environ 21 %, diminue rapidement.
- L'intoxication est due aux produits de combustion souvent toxiques et/ou corrosifs. Parmi tous les gaz produits, citons notamment le monoxyde et le dioxyde de carbone (CO/CO₂) majoritairement dégagés et les produits issus des matières plastiques (acide cyanhydrique, hydrogène sulfuré...) [17].

I.4.2. Explosion

I.4.2.1. Définition de l'explosion

L'explosion se définit par une réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément.

De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont les gaz, les vapeurs, les brouillards et les poussières combustibles (telles que l'hydrogène, l'éthanol, la farine, le sucre, la poudre de lait, les céréales, les poussières de bois, de métaux, de plastiques...) [17].

I.4.2.2. Conditions de survenue de l'explosion

Il ne peut y avoir explosion qu'après formation d'une atmosphère explosive (ATEX). Celle-ci résulte d'un mélange d'air et de substances combustibles dans des proportions permettant l'explosion en cas de présence d'une source d'inflammation d'énergie suffisante. Par analogie avec le triangle du feu, les conditions pour qu'une explosion d'ATEX ait lieu, peuvent être représentées par un hexagone [17].

Six conditions à réunir simultanément pour qu'une explosion ait lieu [17] :

- Présence d'un combustible.
- État particulier du combustible, qui doit être sous forme de gaz, de brouillard ou de poussières en suspension dans l'air.
- Présence d'un comburant (en général l'oxygène de l'air).
- Présence d'une source d'inflammation.
- Obtention d'un domaine d'explosivité (domaine de concentrations du combustible dans l'air à l'intérieur duquel les explosions sont possibles).
- Confinement suffisant (en absence de confinement, on obtient un phénomène de combustion rapide avec des flammes importantes mais, généralement, sans effet de pression notable). Le confinement n'est pas une condition indispensable mais représente un facteur aggravant du phénomène d'explosion et des risques associés.

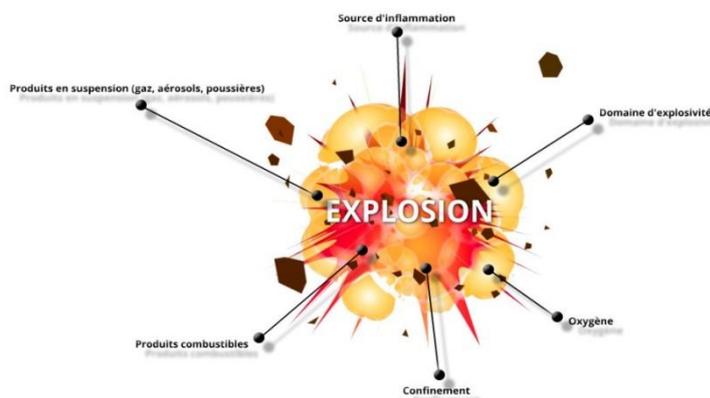


Figure I.5 : Hexagone de l'explosion.

Domaine d'explosivité : domaine de concentrations du combustible dans l'air à l'intérieur duquel le mélange est susceptible d'exploser en présence d'une source d'inflammation. Le domaine d'explosivité est encadré par la LIE (limite inférieure d'explosivité) et la LSE (limite supérieure d'explosivité) [17].

Sur le lieu de travail, des atmosphères explosives peuvent se former, en raison de la présence de [17] :

- **Gaz et vapeurs :** combustibles pour les installations de chauffage ou de séchage, gaz combustibles stockés, vapeurs de solvants inflammables ou combustibles stockés ou manipulés ;
- **Poussières combustibles** susceptibles de constituer avec l'air des nuages explosifs lors d'opérations courantes (chargement ou déchargement de produits pulvérulents, dépoussiérage de filtres...) : farine, sucre, poussières de bois, de céréales, de métaux, de résine, le noir de carbone...

Ces atmosphères explosives se forment [17] :

- **En fonctionnement normal** dans des locaux fermés ou peu ventilés où s'évaporent des solvants inflammables ou combustibles (postes de peinture, encollage, nettoyage de réservoirs...) ou au voisinage des orifices des réservoirs de stockage de ces liquides, à proximité des trémies où sont déversés des produits pulvérulents combustibles ;
- **Accidentellement** en raison de l'élévation de température d'un produit, de la mise en suspension d'une couche de poussière de matière combustible, de fuites de récipients, de fuites sur des canalisations de liquides, de gaz inflammables ou de poussières combustibles...

I.4.2.2. Conséquences de l'explosion

Une réaction de combustion dans le régime de l'explosion est extrêmement rapide. Elle donne lieu à une augmentation brutale de pression (provoquant un effet de souffle) accompagnée de flammes.

Cette surpression brutale a des effets dévastateurs, aussi bien sur l'homme (rupture du tympan, lésions graves aux oreilles ou aux poumons, décès immédiat) que sur les constructions (bris de vitres, effondrement des murs, dégradation des structures et des installations...).

La zone de flamme peut envahir un volume dix fois supérieur à celui de l'atmosphère explosive initiale. Elle est à l'origine de brûlures pour les personnes et peut rapidement initier un départ d'incendie [17].

I.4.3. Comparaison entre les incendies et les explosions

Les principales différences entre ces deux phénomènes sont les suivantes [11] :

- Les incendies sont dus à des réactions dangereuses plus lentes que celles des explosions ;
- Les incendies durent plus longtemps que les explosions, dont la durée ne dépasse pas quelques secondes, voire moins ;
- Même si les énergies mises en jeu sont similaires, elles se répartissent différemment ; dans les incendies, les émissions d'énergies dégagées durent longtemps alors que pour les explosions, elles apparaissent pendant quelques secondes et par conséquent leur pouvoir brisant est plus élevé ;
- Les incendies ne sont pas accompagnés d'émission d'ondes de choc à fort pouvoir destructeur, car il n'y a pas de changements brusques de la pression autour.

Chapitre II : Prévention des risques industriels

II.1. Prévention générale des risques industriels

II.1.1. Prévention des risques professionnels

II.1.1.1. Définition de la prévention des risques professionnels

La prévention des risques professionnels recouvre l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour préserver la santé et la sécurité des salariés, améliorer les conditions de travail et tendre au bien-être au travail [18].

II.1.1.2. Mesures de la prévention des risques professionnels

II.1.1.2.1. Principaux généraux de la prévention

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les neuf grands principes généraux (L.4121-2 du Code du travail) [18] :

- 1. Éviter les risques**, c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger.
- 2. Évaluer les risques**, c'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener.
- 3. Combattre les risques à la source**, c'est intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires.
- 4. Adapter le travail à l'Homme**, en tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé.
- 5. Tenir compte de l'évolution de la technique**, c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles.
- 6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins**, c'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres.
- 7. Planifier la prévention** en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.

8. Donner la priorité aux mesures de protection collective et n'utiliser les équipements de protection individuelle qu'en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes.

9. Donner les instructions appropriées aux salariés, c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention.

II.1.1.2.2. Valeurs essentielles de la prévention

Une démarche de prévention des risques professionnels doit être guidée par trois valeurs essentielles [19] :

1. La personne : L'employeur, l'encadrement et les salariés sont impliqués dans la démarche de prévention des risques professionnels. Les méthodes de management utilisées doivent être compatibles avec une éthique du changement qui respecte la personne.

2. La transparence : La maîtrise des risques implique pour l'employeur et l'encadrement :

- L'affichage des objectifs visés (en matière d'amélioration de la santé, de la sécurité et des conditions de travail),
- L'engagement et l'exemplarité du chef d'entreprise et de l'encadrement dans la mise en œuvre de la démarche de prévention (implication personnelle et mise à disposition des moyens nécessaires),
- La prise en compte de la réalité des situations de travail,
- La clarté dans la communication sur la santé et la sécurité au travail.

3. Le dialogue social : L'adhésion du personnel est une condition indispensable dans la mise en place d'une politique de prévention des risques. Cela implique d'associer les salariés et les instances représentatives du personnel (CHSCT et délégués du personnel) lors de la mise en œuvre de celle-ci.

I.1.2. Prévention des risques industriels majeurs

II.1.2.1. Définition de la prévention des risques industriels majeurs

La prévention des accidents industriels majeurs est l'ensemble des mesures administratives, organisationnelles et techniques susceptibles d'éviter ces accidents majeurs ou du moins réduire leur impact sur les populations et l'environnement naturel [11].

II.1.2.2. Mesures de la prévention des risques industriels majeurs

La réglementation française définit une politique de prévention sur 4 piliers [20] :

1. La maîtrise du risque à la source

L'exploitant doit démontrer qu'il maîtrise les risques. Il s'agit de limiter les accidents et l'importance de leurs conséquences sur leur environnement à travers un certain nombre d'outils :

- Des études de dangers afin d'identifier les accidents les plus dangereux pouvant survenir.
- Des études d'impact afin de réduire au maximum les nuisances causées par le fonctionnement normal.
- La formation des salariés pour leur participation à l'élaboration et la mise en œuvre de la politique de prévention des risques de l'établissement.
- Des exercices de sécurité civile afin de tester les Plan d'Organisation Interne (POI) et les Plans Particuliers d'Intervention (PPI) tous les 3 ans.
- Des réunions publiques obligatoires, si le maire en fait la demande, lors de l'enquête publique portant sur l'autorisation d'installation d'un établissement.

2. La maîtrise de l'urbanisation

Il s'agit de gérer l'urbanisation autour des sites classés « SEVESO seuil haut » pour éviter d'augmenter ou pour réduire la population située à proximité d'une industrie à risques.

La loi du 30 juillet 2003 impose l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) pour les établissements « Seveso seuil haut ». Il délimite un périmètre d'exposition aux risques.

3. L'organisation des secours

En cas d'événement majeur, la population est avertie au moyen du signal national d'alerte, diffusée par les sirènes présentes sur les sites industriels classés Seveso AS. Les secours s'organisent à partir des plans préalablement établis :

- **Le Plan d'Opération Interne (POI)** est spécifique à l'établissement concerné. Il est conçu par l'exploitant et il définit l'organisation interne en cas d'accident n'entraînant pas de conséquences graves au-delà des limites du site.

- **Le Plan Particulier d'Intervention (PPI)** est mis en place par le préfet pour faire face à un sinistre sortant des limites de l'établissement. Ce plan départemental de secours a pour but de protéger la population et l'environnement des effets du sinistre.
- **Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS)** est élaboré par le Maire. Il est obligatoire si la commune est concernée par un Plan de Prévention des Risques (PPR) approuvé ou située dans un champ d'un Plan Particulier d'Intervention

4. L'information

Depuis 1987, les citoyens ont droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis sur leur lieu de travail et dans leur lieu de résidence (art 125-2 du Code de l'environnement). Le dispositif réglementaire, renforcé par les lois du 30 juillet 2003 et 13 août 2004 impose plusieurs documents et mesures d'information préventive :

- **L'information des acquéreurs et locataires (IAL).** Depuis le 1^{er} juin 2006, chaque nouveau propriétaire ou locataire doit être informé par le vendeur ou le bailleur des risques majeurs auxquels peut être soumis son futur logement.
- **Le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM),** réalisé par le préfet. Il permet de connaître, pour chaque commune du département, la liste des risques majeurs auxquels elle est soumise. A partir de ce DDRM, le maire doit réaliser un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) afin d'informer ses administrés et surtout leur présenter les consignes de sauvegarde à appliquer en cas d'accident majeur. Il est à la disposition des habitants dans leur mairie.
- Une grande campagne régionale d'information des populations est organisée tous les 5 ans par le SPIRAL et le SPPPY en collaboration avec les industriels, les collectivités, les services de l'État, ainsi que des associations de riverains.
- **La création de Comités Locaux d'information et de Concertation (CLIC)** pour les bassins industriels comprenant un ou plusieurs établissements Seveso Seuil Hautou Bas. Ils regroupent des représentants de l'État, les élus locaux, les industriels et des associations de riverains.

II.2. Prévention des risques chimiques

II.2.1. Démarche de prévention des risques chimiques

La prévention des risques chimiques s'appuie sur les principes généraux de prévention. Elle repose notamment sur une identification des produits dangereux présents dans l'entreprise, quelle que soit son activité, et sur une évaluation des risques exhaustive et rigoureuse [21].

Principes généraux de la prévention des risques chimiques :

1. Evaluer les risques,
2. Supprimer si possible les risques,
3. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou ce qui l'est moins (qu'il s'agisse de produits ou de procédés),
4. Réduire les risques en privilégiant les mesures de protection collective (système clos, mécanisation, encoffrement, ventilation et assainissement de l'air...) par rapport aux mesures de protection individuelle,
5. Former et informer les salariés sur les risques et leur prévention sans négliger les mesures d'hygiène et d'urgence.

II.2.2. Evaluation des risques chimiques

L'évaluation des risques constitue le préalable de toute démarche de prévention des risques chimiques. Bien menée, elle doit permettre de construire un plan d'actions de prévention. Pour être efficace, il faut la renouveler régulièrement et, notamment, à chaque modification importante des processus de travail. Les résultats sont à joindre au document unique [21].

L'évaluation des risques chimiques se déroule en 4 étapes [21] :

- Repérer les produits et répertorier leurs dangers dans un inventaire ;
- Analyser leur mise en œuvre pour évaluer les conditions d'exposition ;
- Hiérarchiser les risques par priorités d'action ;
- Elaborer un plan d'action.

II.2.3. Suppression ou substitution des produits chimiques dangereux

Dans le cas où des produits cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) sont utilisés, leur substitution est une obligation réglementaire quand elle est techniquement possible [21].

Les étapes d'une démarche de substitution d'un produit chimique ou d'un procédé dangereux sont [21] :

- Identifier le problème (caractéristique du produit à substituer, procédé ou équipement en jeu) ;
- Créer un groupe de travail en charge de la conduite du projet ;
- Définir un cahier des charges ;
- Rechercher des solutions alternatives ;
- Tester les différentes solutions ;
- Évaluer les conséquences des solutions retenues ;
- Comparer les différentes options ;
- Mettre en application la solution retenue ;
- Evaluer et valider cette solution.

II.2.4. Mesures de protection collective et individuelle contre les risques chimiques

II.2.4.1. Protection collective

Lorsque ni la suppression ni la substitution ne sont réalisables, les mesures de protection collective doivent être prévues de préférence dès la conception des procédés. Elles s'appliquent lors de l'utilisation des produits (manipulation, fractionnement, transvasement...), de leur stockage, des transports ou encore au cours de la gestion des déchets. Elles ont pour objectifs de [21] :

- Réduire les quantités de produits chimiques dangereux présentes dans l'entreprise,
- Réduire le nombre de salariés exposés,
- Réduire la fréquence et la durée d'exposition des salariés aux risques chimiques.

Ces mesures de protection collective peuvent être d'ordre organisationnel ou technique [21] :

Mesures techniques :

- Mécanisation ou automatisation des procédés,
- Travail en vase clos et encoffrement,
- Réduction des émissions (abaissement de la température, abattage des poussières par brumisation...),
- Captage des polluants à la source,
- Ventilation générale, assainissement.

Mesures organisationnelles :

- Limitation du temps de travail aux postes exposés,
- Procédures d'achats de produits chimiques (prise en compte des quantités et conditionnements adaptés à l'utilisation),
- Gestion des flux et du stockage des produits chimiques (stocks inutilisés, limitation des quantités stockées...),
- Gestion des déchets,
- Procédures d'entretien des installations,
- Restriction de l'accès aux locaux.

II.2.4.2. Protection individuelle

Après la mise en place de dispositifs de protection collective, et si un risque résiduel d'exposition à un produit chimique dangereux persiste, l'employeur doit mettre gratuitement à disposition de ses salariés des équipements de protection individuelle (EPI) (appareils de protection respiratoire, gants, lunettes, vêtements de protection...) adaptés aux risques [21].

II.2.5. Mesures d'hygiène pour la prévention des risques chimiques

En dehors des consignes spécifiques à chaque entreprise, les règles générales suivantes peuvent être énumérées [21] :

- Ne pas boire, manger ou fumer sur les lieux de travail et ne pas entreposer d'aliments, de boissons, de médicaments ou de tabac dans les locaux où un risque chimique a été identifié.
- Ranger les vêtements de travail séparément des vêtements de ville.
- Ne pas porter des vêtements de travail souillés dans des endroits tels que les bureaux, salles de séminaire, espaces de détente, restaurants d'entreprise ou cafétérias.
- Ne pas sortir de l'établissement avec les vêtements de travail ou les équipements de protection individuelle.
- Changer fréquemment de vêtements de travail et à chaque fois que ceux-ci ont été souillés par des agents chimiques dangereux (à noter que les articles en cuir ou autres matières poreuses ne sont pas nettoyables : une fois contaminés, ils doivent être éliminés comme des déchets chimiques).
- Se laver les mains avant chaque pause.
- Le cas échéant, prendre une douche en fin de poste.

II.3. Prévention des risques électriques

II.3.1. Démarche de prévention des risques électriques

La prévention du risque électrique repose, d'une part, sur la mise en sécurité des installations et des matériels électriques et, d'autre part, sur le respect des règles de sécurité lors de leur utilisation ou lors d'opération sur ou à proximité des installations électriques [22].

II.3.2. Protection contre les contacts directs et indirects

II.3.2.1. Protection contre les contacts directs

Pour prévenir les contacts directs il existe plusieurs moyens [23] :

1. Eloignement

L'éloignement consiste à prévoir une distance entre les parties actives et les personnes de telle sorte qu'un contact fortuit soit impossible directement ou indirectement par l'intermédiaire d'un objet conducteur (perches, tubes métalliques...).

2. Interposition d'obstacles

L'interposition d'obstacles consiste à disposer des obstacles entre les personnes et les parties sous tension. L'obstacle est utilisé lorsque l'éloignement ne peut être assuré. Elle consiste également en l'utilisation d'enveloppes (boîtiers, coffrets, armoires, etc.) permettant de protéger les personnes contre les contacts directs.

3. Isolation

L'isolation consiste à recouvrir les parties actives par une isolation appropriée. Elle intervient lorsque l'éloignement et les obstacles ne peuvent être utilisés.

II.3.2.2. Protection contre les contacts indirects

Pour prévenir les contacts indirects il existe plusieurs moyens [23] :

1. Par coupure automatique de l'alimentation

Le principe repose sur l'association de la mise à la terre des masses et d'un dispositif différentiel. Ce dernier coupe automatiquement l'alimentation lorsqu'une masse métallique est mise accidentellement sous tension.

Le principe d'un dispositif à courant résiduel est de comparer l'intensité circulant dans le conducteur de phase (l'aller) et celle du conducteur de neutre (le retour).

2. Sans coupure automatique de l'alimentation

Ce type d'alimentation est utilisé localement au niveau de certains récepteurs ou de certaines parties limitées de l'installation. On emploie :

- Le matériel de classe II,
- La séparation des circuits,
- La très basse tension.

a. Protection par matériel de classe II

Caractéristiques :

- Isolation renforcée (ou double isolation),
- Masses non reliées à la terre.

Emploi : Utilisation possible sur les lieux de travail pour les machines non fixes

b. Protection par séparation des circuits

Les transformateurs de séparation sont utilisés pour des raisons de sécurité pour créer localement une nouvelle installation du domaine BT, de faible étendue, entièrement isolée de la terre et des masses ainsi que la source d'énergie primaire du domaine BT.

Le transformateur de séparation interrompt la liaison entre le conducteur neutre et la terre.

c. Protection par l'utilisation de la très basse tension (TBT)

La très basse tension (TBT) est la classe des tensions électriques qui ne peuvent produire dans le corps humain des courants électriques dangereux pour l'homme.

La réglementation prévoit trois catégories de très basse tension (suivant l'usage qui en est fait, le type de matériel utilisé et le mode de liaison à la terre des circuits actifs) :

- La TBTS : très basse tension de sécurité,
- La TBTP : très basse tension de protection,
- La TBTF : très basse tension fonctionnelle.

L'alimentation des installations en TBT est obligatoire :

- Dans les locaux et sur les emplacements de travail où la poussière, l'humidité, l'imprégnation par des liquides conducteurs, les contraintes mécaniques, le dégagement de vapeurs corrosives, etc., exercent habituellement leurs effets, chaque fois qu'il n'est pas possible de maintenir ces installations à un bon niveau d'isolement,
- Pour les travaux effectués à l'aide d'appareil portatifs à mains à l'intérieur d'enceintes conductrices exigües où la résistance de contact entre utilisateur et parois est très faible (cuves, réservoirs, les véhicules en cours de réparation, silos, ...).

II.3.3. Classification des matériels électriques

Tableau II.1 : Classes des matériels électriques.

Classes	Caractéristiques	Emploi	Symbole
0	Isolation principale. Pas de possibilité de relier les masses entre elles ou à la terre.	Utilisation interdite sur les lieux de travail	Pas de symbole
I	Isolation principale. Masses reliées entre elles et à la terre.	Utilisation possible sur les lieux de travail pour les machines fixes	
II	Isolation renforcée (ou double isolation). Masses non reliées à la terre.	Utilisation possible sur les lieux de travail pour les machines non fixes	
III	Alimentation en très basse tension de sécurité (TBTS) ou de protection (TBTP). Masses non reliées à la terre. Alimentation sécurisée (transformateur de sécurité).	Obligatoire sur les appareils portatifs, non fixes en milieu confiné humide ou mouillé	

II.3.4. Degrés de protection du matériel

Le degré de protection procuré par les enveloppes est symbolisé par les lettres IP suivies de deux chiffres [23] :

- 1^{er} chiffre : protection du matériel contre la pénétration de corps solides,

- 2^{ème} chiffre : protection du matériel contre la pénétration des liquides.

Lorsqu'il est requis d'indiquer un degré de protection au moyen seulement d'un chiffre caractéristique, le chiffre non précisé sera remplacé par la lettre X.

Exemple : signification du degré de protection « IP 34 C »

- IP : Appareil protégé contre
- 3 : La pénétration de corps solides d'un diamètre supérieur ou égal à 2,5 mm
- 4 : La pénétration des projections d'eau (dans toutes les directions)
- C : Les contacts directs avec un outil d'un diamètre de 2.5 mm et de 100 mm de long

II.3.5. Equipement de protection et de sécurité

II.3.5.1. Equipement de protection individuelle

Ce sont [23] :

- D'une paire de gants isolants, un casque isolant et antichoc,
- D'un écran facial anti-UV,
- Des chaussures ou bottes isolantes de sécurité,
- D'une combinaison de travail en coton ignifugé ou en matériau similaire.

II.3.5.2. Equipement individuelle de sécurité

Ce sont [23] :

- Des tapis, tabourets et perches isolants,
- Des échelles isolantes pour les travaux en élévation,
- Des outils isolés,
- De cadenas et d'étiquettes de consignation,
- D'un vérificateur d'absence de tension (VAT),
- Des dispositifs de mise à la terre et en court-circuit.

II.3.5.3. Equipement de protection collective

Cet équipement comprend [23] :

- L'utilisation d'écran de protection (nappe isolante, tôle épaisse mise à la terre...),
- La délimitation de l'emplacement de travail par un balisage et une pancarte d'avertissement de travaux,
- L'utilisation de baladeuses spécialement conçues à cet effet.

II.4. Prévention des risques d'incendie-explosion

II.4.1. Prévention des risques d'incendie

II.4.1.1. Démarche de prévention des risques d'incendie

La prévention du risque d'incendie s'inscrit dans la démarche globale de prévention des risques professionnels. Elle consiste à [17] :

- 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.

II.4.1.2. Mesures de prévention des risques d'incendie

II.4.1.2.1. Éviter les risques

Pour éviter le risque d'incendie, il est nécessaire d'agir, à minima, sur un des sommets du triangle du feu [17] :

- Les combustibles,
- Les comburants,
- Les sources d'inflammation.

1. Actions sur les combustibles

- Remplacer le produit combustible par un autre incombustible ou moins combustible,
- Intervenir sur l'état de division de la matière (plus l'état est divisé, plus la combustion est facile et rapide),
- Limiter les quantités utilisées et stockées,
- Capturer les émissions de combustibles,
- Nettoyer fréquemment par aspiration et ranger les locaux.

2. Actions sur les comburants

- Réduire la teneur en oxygène, afin de rendre l'atmosphère ininflammable, par l'introduction d'un gaz inerte (azote, argon, hélium...). Attention toutefois au risque d'hypoxie (diminution de l'apport d'oxygène aux différents tissus de l'organisme) en cas de pénétration d'un salarié dans la zone concernée,
- Isoler les produits comburants (oxygène, peroxydes...) des produits combustibles.

3. Actions sur les sources d'inflammation

a. Actions sur les procédés ou sur les matériels

- Refroidissement (réaction chimique, échauffement dû à la compression des gaz...),
- Mise à la terre, liaison équipotentielle,
- Matériels et installations électriques conformes aux normes d'installation (pour la basse tension, la NF C 15-100),
- Adéquation des appareils électriques et non électriques à la zone à risque d'explosion,
- Diminution de la température de surface des éléments chauffants.

b. Mise en place d'entretien et de contrôles réguliers

- Installations électriques,
- Détecteurs d'élévation de température, de pression, ou de produits de dégradation (détecteurs de monoxyde de carbone),
- Explosimètres pour vérifier le maintien de la concentration des combustibles gazeux hors de leur domaine d'inflammabilité,
- Thermographie infrarouge afin de détecter des points chauds au niveau des installations électriques.

c. Mise en place de procédures adaptées

- Permis de feu (encadrement des travaux par points chauds),
- Plan de prévention,
- Zones fumeurs spécifiques.

II.4.1.2.2. Limiter des effets

Lors de la conception des locaux, il faut ainsi [17] :

- Fractionner les bâtiments en unités distinctes avec des ouvrages séparatifs résistants au feu (compartimentage),
- Isoler les locaux à risques des autres locaux,
- Choisir les matériaux en fonction de leur comportement au feu
- Concevoir des dégagements (issues, portes, couloirs, escaliers...) dont le nombre et la dimension sont suffisants pour faciliter l'évacuation et l'accès des secours,
- Mettre en place un désenfumage efficace permettant de garantir des dégagements exempts de fumées, de les évacuer vers des endroits privilégiés limitant ainsi la propagation de l'incendie et facilitant l'évacuation des personnes et l'intervention des secours.

1. Comportement au feu

Le comportement au feu en cas d'incendie d'un élément est apprécié d'après sa résistance au feu mais aussi par la réaction au feu de ses matériaux constitutifs :

- **La réaction au feu** d'un matériau se caractérise, entre autre, par sa capacité à être combustible et sa facilité à s'enflammer. 7 critères (A1, A2, B, C, D, E et F) définissent ainsi la classification européenne (euroclasses) pour les matériaux de construction.
- **La résistance au feu** correspond au temps pendant lequel les éléments de construction peuvent jouer le rôle qui leur est dévolu. 3 critères (eurocodes) sont notamment utilisés pour la déterminer : capacité portante ou résistance (R), étanchéité aux flammes et absence d'émission de gaz (E) et isolation thermique (I).

2. Dégagements

Un dégagement correspond à toutes les parties d'une construction qui permettent le cheminement d'évacuation des occupants (porte, sortie, issue, couloir, circulation horizontale, zone de circulation, escalier, rampe...).

Associés à des moyens d'alarmes sonores et visuels judicieusement implantés, les dégagements doivent permettre une évacuation rapide et en toute sécurité des personnes. Ils sont également empruntés pour rejoindre les espaces d'attente sécurisés.

3. Désenfumage

Le désenfumage permet l'évacuation des fumées et gaz chauds, ce qui facilite l'évacuation du personnel, l'intervention des secours et limite les risques de propagation de l'incendie.

4. Système de sécurité incendie (SSI)

Le système de sécurité incendie (SSI) doit également être conçu dès la conception d'une entreprise ou d'un bâtiment. Il est constitué de l'ensemble des éléments servant à collecter les informations ou tous les ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie. Le SSI se compose, pour les plus complexes, d'un système de détection incendie (SDI) et d'un système de mise en sécurité incendie (SMSI).

a. Système de détection incendie (SDI)

Ce système a pour objet de détecter et de signaler à tout instant un début d'incendie. L'objectif principal est d'obtenir une détection précoce et sûre d'un commencement d'incendie. Le SDI comporte notamment les détecteurs automatiques et les déclencheurs manuels.

b. Système de mise en sécurité incendie (SMSI)

Ce système comporte l'ensemble des équipements qui assurent les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie : le compartimentage, l'évacuation des personnes, la gestion des dégagements, le désenfumage...

5. Implantation du matériel d'extinction

Les matériels de lutte contre l'incendie ainsi que les installations fixes d'extinction doivent être choisis judicieusement pour qu'ils soient adaptés aux types de feux susceptibles de se déclarer et être présents en nombre suffisant. Ils doivent être contrôlés régulièrement afin qu'ils soient opérationnels à tout moment.

II.4.1.2.3. Former et informer

Le personnel doit être régulièrement informé et formé afin d'acquérir les bons réflexes et un comportement adéquat en cas d'incendie [17] :

- Sensibiliser l'ensemble du personnel au risque incendie de l'établissement et à sa prévention ;

- Former les agents travaillant à des postes, dans des ateliers ou sur des procédés présentant des risques d'incendie, à réagir conformément aux scénarios identifiés ou prévisibles ;
- Entraîner le personnel au maniement des moyens d'extinction (extincteurs, robinets d'incendie armés (RIA)...)
- Organiser des exercices d'évacuation réguliers ;
- Constituer et former des équipes de seconde intervention pour les risques incendie spécifiques importants.

II.4.2. Prévention des risques d'explosion

II.4.2.1. Démarche de prévention des risques d'explosion

Trois étapes pour limiter le risque d'explosion [17] :

- Empêcher la formation d'une atmosphère explosive,

Sinon

- Éviter son inflammation,
- Atténuer les effets de l'explosion (effet de souffle, flammes...).

II.4.2.2. Mesures de prévention des risques d'explosion

II.4.2.2.1. Empêcher la formation d'une atmosphère explosive

Pour cela, il faut agir sur les produits et les procédés qui peuvent être à l'origine de la formation d'une ATEX [17] :

1. Agir sur les combustibles

- Remplacer le produit combustible par un autre incombustible ou moins combustible,
- Augmenter la granulométrie (passer de la poudre aux granulés),
- Ajouter des solides inertes à des poussières combustibles,
- Maîtriser les paramètres du procédé (température, pression...) en fonction des caractéristiques physico-chimiques des produits,
- Maintenir la concentration du combustible hors de son domaine d'explosivité (captage à la source des vapeurs ou des poussières, dilution, nettoyage régulier par aspiration des couches de poussières déposées...)

2. Agir sur le comburant

La principale mesure consiste à introduire un gaz inerte (azote, argon...) en proportions suffisantes dans une atmosphère chargée de substances combustibles entraînant l'appauvrissement de celle-ci en oxygène et rendant donc l'inflammation impossible. Attention toutefois au risque d'hypoxie (diminution de l'apport d'oxygène dans les tissus de l'organisme) en cas de présence d'un salarié dans la zone concernée.

II.4.2.2.2. Éviter les sources d'inflammation

Cette action de prévention s'attache en premier lieu à mettre hors de la zone ATEX le matériel qui n'a pas nécessité de s'y trouver. Il faut ensuite éliminer l'ensemble des sources d'inflammation potentielles notamment les flammes et feux nus, les surfaces chaudes, les étincelles d'origines mécanique, électrique ou électrostatique, les échauffements dus aux frottements mécaniques, aux appareils électriques ou aux moteurs thermiques. Pour ce faire, différentes mesures peuvent être mises en œuvre [17] :

1. Agir sur les procédés

Il s'agit notamment de la mise en place de :

- Mises en sécurité suite au dépassement des seuils définis pour certains paramètres de sécurité (température, pression, taux d'oxygène...),
- Systèmes de refroidissement afin de contrôler, par exemple, une réaction chimique ou un échauffement dû à la compression des gaz,
- Séparateurs magnétiques, gravitaires (boîtes à cales) afin de supprimer les éléments pouvant provoquer des étincelles ou véhiculer des surfaces chaudes dans les réseaux de ventilation.

2. Réaliser des contrôles

Il s'agit notamment de vérifier que certains paramètres ne dépassent les seuils au-delà desquels l'inflammation est effective. Pour cela, différents systèmes de détection existent :

- Détecteurs d'élévation de température, de pression...
- Thermographie infrarouge (détection des points chauds sur les réseaux électriques),
- Détecteurs de monoxyde de carbone (détection d'un début de fermentation avec dégagement de chaleur),

- Systèmes de contrôles de la vitesse de défilement et/ou de déport des bandes transporteuses, de bourrage, de rotation (limitation des frottements, des échauffements et des charges électrostatiques générées lors du fonctionnement de ces équipements).

3. Agir sur les appareils

- Adéquation des appareils à la zone ATEX,
- Outillage mobile ne provoquant pas d'étincelle,
- Equipotentialité et mise à la terre de l'ensemble de l'installation,
- Installation électrique correctement dimensionnée et régulièrement contrôlée.

4. Mettre en place des mesures organisationnelles

- Mode opératoire d'exécution des tâches,
- Permis de feu pour l'ensemble des travaux par points chauds,
- Autorisation de travail ou bon d'intervention pour toute opération en zone ATEX,
- Limitation du nombre de travailleurs entrant dans une zone ATEX,
- Concertation avec les entreprises extérieures et gestion de la coactivité (plan de prévention, présence d'un référent pour les entreprises extérieures),
- Mise en place de « zones fumeurs » pour faire respecter l'interdiction de fumer aux endroits où des ATEX peuvent survenir,
- Port de vêtements de travail appropriés faits de matériaux facilitant l'écoulement des charges électrostatiques,
- Nettoyage régulier par aspiration pour les poussières,
- Formation des salariés.

II.4.2.2.3. Limiter les effets d'une explosion

La maîtrise des sources d'inflammation étant difficile à mettre totalement en œuvre, dans le cas où la formation de l'atmosphère explosive n'a pu être évitée, il convient d'adopter des mesures de protection permettant d'atténuer les effets néfastes d'une explosion.

Les actions à entreprendre sont spécifiques à chaque situation de travail, procédé ou installation [17] :

- Actions sur le confinement (événements d'explosion),
- Extincteurs déclenchés (suppresseurs d'explosion),
- Appareils résistant à la surpression d'explosion,

- Systèmes de découplage technique (système qui empêche une explosion de se propager au reste de l'installation : arrête-flammes, écluses rotatives, vannes à fermeture rapide, vannes « Ventex », extincteurs déclenchés, déviateur d'explosion, cheminée de dégagement...),
- Actions sur la configuration et la conception des locaux : compartimentage, résistance des matériaux (verre, toiture en matériaux fragiles...), conception et construction des locaux (choix de matériaux adaptés et résistants au feu, locaux résistants à l'effondrement éventuel de l'édifice), regroupement du personnel à des emplacements dédiés afin qu'il ne soit pas victime de la chute d'éléments de structure.

Il faut faire une conclusion..

Chapitre III : Présentation de l'entreprise

III.1. Introduction

Nous entamons dans ce chapitre le terrain dont nous avons effectué notre recherche au sein de l'entreprise ENAP. En premier lieu, nous allons introduire son évolution historique, sa situation géographique, ses multiples activités industrielles et enfin par l'organigramme de l'entreprise-

III.2. Présentation générale de l'entreprise

III.2.1. Historique

L'usine de peinture de la Wilaya d'Oran du groupe ENAP a été réalisée en 1947 par VEUVE COTE et RIPOLIN. Il a été nationalisée en 1968 et à cet effet, la société nationale SNIC UPCO a été créée.

L'usine est devenue opérationnelle en 82 suite à la restructuration de la Société Nationale des Industries Chimiques (SNIC).

Deux unités ont été créées sur ce site :

- Unité de Fabrication de Peinture **ENAP**
- Unité de Distribution de Peinture DIPROCHIM actuellement dénommée SODIPEINT

Dans le cadre de l'autonomie des entreprises publiques l'ENAP est devenue à la date du 1^{er} avril 1990.

Enfin l'ENAP rejointe le nouveau groupe ALGERIAN CHEMICALS SPECIALITIES (ACS) et ce partir du 2015.

III.2.2. Organisation de l'unité

L'unité d'Oran compte un effectif de 120 employés de différentes catégories avec un régime de travail de :

- 08h d'heure de travail par poste
- 03*08h d'heure pour les agents de sécurité (travail système de quart)
- 05 jours ouvrables par semaine

III.2.3. Organigramme de l'unité

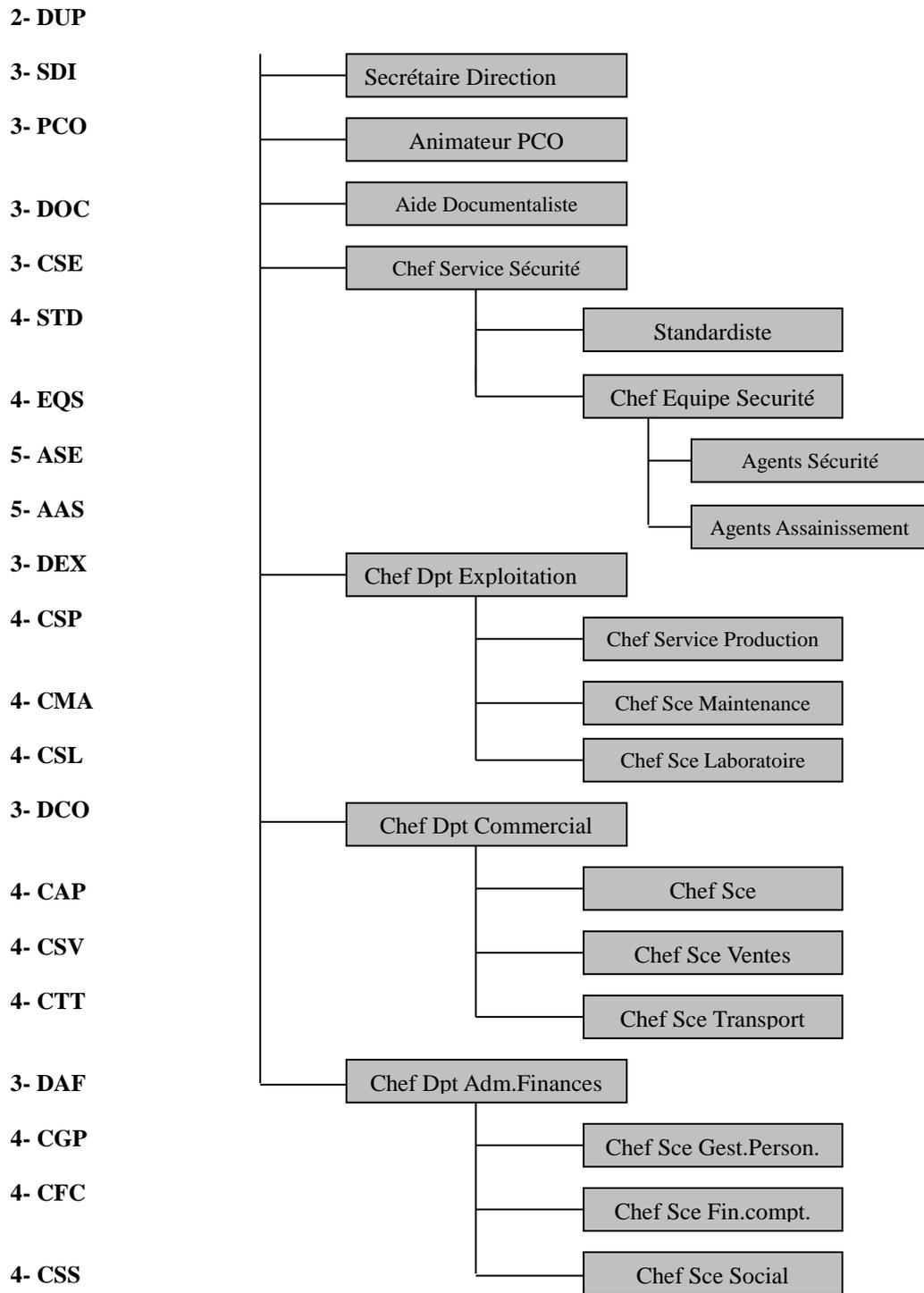


Figure III.1: Organigramme de l'Entreprise Nationale des peintures ENAP Oran.

III.2.4. Localisation

L'unité est située dans la zone industrielle d'Oran à 05 kms du port 06 kms de l'aéroport Es-Sénia et 02 kms de la route nationale Oran/Alger.

Description du site géographique : L'unité est mitoyenne :

- Sud: 3^{ème} boulevard périphérique
- Nord: Unité ALDAR et les abattoirs à environ 400 mètres
- Est: voie ferrée avec plus loin 20 mètres
- Ouest: Parc SONELGAZ, KAHRARIB, KAHRARIF et la route des abattoirs.



Figure III.2 : Situation géographique de l'ENAP Oran.

III.3. Description générale de l'entreprise

III.3.1. Locaux de site

Tableau III.1 : Désignation des locaux de l'unité.

N°	Désignation	Surface m ²
1	Bureau SGP/Sécurités	174,3
2	Bureau et parc maintenance	351,5
3	Atelier production A et dépôt emballage	817,95
4	Magasin emballage, sanitaire et local chaudière	599,22
5	Bâtiment C	442,7
6	Atelier de production et magasin MP	1652,64
7	Bureau de production, bureau ventes et magasin produits finis	1029
8	Bloc direction	358,02
9	Bureau, magasin pièces de rechange	774
10	Dépôt produits finis UPORAN et SODIPEINT	1929,2
11	Département peinture et bureau facturation	645,42
Surface totale		8774

Tableau III.2 : Désignation des équipements du processus de l'unité.

Désignation des équipements	Nombre	V voltes	A ampère	P KW	F HZ
NIEMAN EMPATEUR	01	400	100	55	50
DILUEUSE	02	400	22.1	11	50
MACHINE BACHILLER	01	400	30	15	50
MACINE ROUSSEL	01	220	28	7.5	50
DEPOUSSIÈREUR	02	380	10.8	5.5	50
EXTRACTEUR	01	380	4	1.5	50
BAGHIERANI	01	400	20	6	50
BROYEUR NIEMAN	01	380	160	80	50

Tableau III.3 : Désignation des équipements des utilités de l'unité.

Désignation des équipements	Nombre	Puissance	Localisation	Domaine d'utilisation
Transformateur	01	30000 kV	Unité	Livraison électrique unité
Chaudière	01	850 L	Zone A	Eau sanitaire - douche
Chariot élévateur	04	03 tonnes	Unité	Manutention, alimentation et chargement produits finis
Compresseur atlas copco	01	10 bars	Local compresseur	Alimentation (AIR) des équipements pneumatiques
Compresseur compair	01	10 bars	Local compresseur	Alimentation (AIR) des équipements pneumatiques
Groupe moto pompe	01	100 m ³ /h	Station pompage	Pompe de secours réseau incendie
Groupe électrogène	01	10 KVA	Local GE	Secours électriques (éclairage réseau informatique et incendie)
Palan électrique	03	03 tonnes	Atelier A Magasin emballage Machine bachiller	Alimentation de production Alimentation emballage
Citerne de stockage RESINE	02	30000 L	Zone A Zone B	Stockage et alimentation de la production
Citerne de stockage PVA	02	10000 L	Zone A	Stockage et alimentation de la production
Citerne de stockage WHITE SPIRIT	02	30000 L	Zone A Zone B	Stockage et alimentation de la production
Ballon d'air	01	12 bars	Local compresseur	Stockage et alimentation (AIR) des équipements pneumatiques

III.3.2. Ateliers de production

III.3.2.1. Atelier A

Atelier de production des peintures Blanroc, Glylac 2000, Glylac 2000 super et endalo poudre.

Construction :

- Mur en brique rouge.
- Toit : charpente en bois avec tuile rouge et pilier en pierre sèche.
- Le sol en béton arme.

III.3.2.2. Atelier B

Atelier de production des peintures Glylac 2000, Glylac 2000 teinte, industrie et vernis.

Construction :

- Mur en brique rouge.
- Toit : charpente en bois avec tuile rouge et pilier en pierre sèche.
- Le sol en béton arme.

III.3.2.3. Atelier C

Atelier de production des peintures mastic et Enduynyl pate.

Construction :

- Mur en brique rouge.
- Toit : charpente métallique avec tuile rouge et pilier en pierre sèche.
- Le sol en béton arme.

III.3.2.4. Atelier endalo bachiller

Atelier de production endalo poudre.

Construction :

- Mur en brique rouge.
- Toit : charpente en bois avec tuile rouge et pilier en pierre sèche.
- Le sol en béton arme.

III.3.3. Généralités et définition des peintures

Les peintures sont des préparations liquides qui, appliquées en couche mince sur l'objet à peindre, se transforme, par évaporation de leur constituants volatiles, et, éventuellement, par une transformation chimique de la substance feuillogène qu'elles renferment, en une pellicule solide (ou feuil sec) qui adhère à sa surface.

III.3.4. Principaux constituants des peintures

Liant : (Substance feuillogène) est un solide non cristallisable (résine naturelle ou artificielle, gomme) ou une huile siccatif qui, grâce au poids moléculaire qu'il possède ou qu'il acquiert au cours du séchage et du durcissement de la pellicule liquide, forme un feuil solide continu et amorphe.

Solvants et diluants : Sont des liquides volatils qui permettent de transformer le liant en une solution assez fluide pour être facilement applicable en couche mince.

Charges : Poudre blanche qui, contrairement aux pigments blancs, sont pratiquement dénués de pouvoir colorant et opacifiant par suite de leur indice de réfraction des milieux de dispersion, renforcent certaines propriétés mécaniques et physico-chimique du feuil sec.

Siccatifs : Accélèrent le séchage des peintures.

Agents tensioactifs : Sont utilisés comme agents mouillants facilitant le broyage des pigments dans le milieu de dispersion liquide. Soit comme agent émulsionnants dans les peintures émulsions.

Agents antioxydants : Permettant donc de retarder le jaunissement et l'écaillage des vernis et peintures exposés à la lumière solaire ou à la chaleur.

Plastifiants : Permettant l'amélioration de la souplesse dans le feuil sec.

Pigments : Sont des solides blancs ou colorés, dispersés par broyage en particules très fines au sein d'une huile ou d'un vernis dans lequel ils sont insolubles. Ses particules pigmentaires réfléchissent ou absorbent au moins partiellement, la lumière incidente, d'où la couleur de l'opacité de la peinture ainsi formée améliorant certaines propriétés mécanique et physico-chimiques du feuil de peintures (dureté, imperméabilité, résistance aux agents corrosif etc....).

III.3.5. Processus de fabrication des peintures

1/ Préparation matière première

Opération qui consiste à réunir toutes les matières pour la fabrication de la peinture. Ces matières premières subissent un contrôle de qualité avant utilisation.

2/ Empattage

Opération de mélange de liquides et de solides dans une cuve mobile ou fixe muni d'un système d'agitation (arbre) équipé d'une turbine ou d'un disque tournant à différentes vitesses.

3/ Broyage

Opération de dispersion des matières pulvérulentes (pigments et charges) dans un liant par action mécanique permettant d'obtenir une peinture ayant une finesse désirée.

4/ Dilution

Opération qui consiste à ajouter un diluant pour atteindre la viscosité de peinture désirée.

5/ Filtration

Opération mécanique consiste à traiter la peinture à travers un filtre approprié afin d'éliminer toutes les impuretés normales ou accidentelles formées durant les différentes phases du processus de fabrication.

6/ Conditionnement

Opération de mis en boîte, en pails ou en fûts la peinture à l'aide d'une machine (conditionneuse).

Chapitre IV : Evaluation des risques et diagnostiques

IV.1. Introduction

La sécurité au travail constitue l'un des principaux leviers de progression dans le cadre de la prévention des risques professionnels et aussi un moyen essentiel pour préserver la santé des travailleurs. Vu l'importance de la sécurité pour l'individu en général et pour celui de situation de travail en particulier, le code de travail oblige chaque employeur à assurer la protection et prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir le bien-être de ses employés.

Dès lors que les salariés prennent conscience individuellement de leurs intérêts à prendre soin d'eux en étant des acteurs de la sécurité, ils entrent progressivement dans une démarche d'amélioration continue en prenant soin aussi du groupe de travail auquel ils appartiennent. Mais pour y arriver le chemin est souvent soumis à des facteurs endogènes tels que les outils de travail ou la politique d'entreprise qui influencent l'appréciation des employés face à la notion de sécurité.

Dans ce chapitre, nous avons choisis de réaliser une recherche de type qualitatif, en d'autres termes nous avons menés une enquête sur la culture de sécurité des travailleurs au sein de l'entreprise, à cet effet, nous avons utilisés l'entretien comme technique de collecte de donné, cette dernière consiste à organiser une conversation entre enquêté et l'enquêteur, mais avant de commencer notre enquête sur la culture de sécurité du personnel, nous avons procédé à l'évaluation des risques rencontrés dans l'entreprise et pour cela nous avons opté pour la méthode APR.

IV.2. Evaluation des risques par la méthode APR

IV.2.1. Facteurs des risques de l'entreprise

Les principaux risques de l'industrie de peinture sont élevés en raison de l'utilisation des produits formant une atmosphère explosible. Les principaux risques sont :

Toxicologie : Les risques toxicologiques des peintures en solvants sont liés à deux principales voies d'exposition :

- **Le contact cutané :** provient de la manipulation et de la mise œuvre des produits. Un dépôt peut être aussi observé sur des parties de la peau non protégés lors de l'application.
- **L'inhalation :** Le risque d'ingestion lié à :
 - L'absorption de la peinture (déposé sur la peau) est assez faible et peut être facilement minimisé par une hygiène correcte (ne pas boire, ne pas manger sur le lieu de travail, ne pas fumer, se laver les mains après utilisation de produits chimiques et du peinture porter des masques lors de la manipulation des produits dangereux tel que solvant, peinture et autre).
 - L'exposition aux composants des peintures est essentiellement une exposition par voie respiratoire notamment lors de la fabrication.

Tableau IV.1 : Facteurs des risques liés à la fabrication de la peinture.

Nature des opérations	Origine des risques	Nature des risques
Préparation d'une base concentrée	<ul style="list-style-type: none"> • Poussières de pigments, pesée et chargement des constituants et de charges (pigments + charges + liants + additifs) • Solvants • Electricité statique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SP et/ou Pp ▪ Tinh, Tcut, I ▪ I
Opération de dispersion	<ul style="list-style-type: none"> • Electricité statique • Vapeurs de solvants 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I ▪ Tinh, I
Transfert (éventuel) en cuve	<ul style="list-style-type: none"> • Electricité statique • Vapeurs de solvants 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I ▪ Tinh, I
Complément/ajustement liants, additifs	<ul style="list-style-type: none"> • Poussières de matières charges, mise à la teinte, dilution pulvérulentes • Solvants • Electricité statique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SP et/ou Pp ▪ Tinh, Tcut, I ▪ I

Conditionnement du produit fabriqué	<ul style="list-style-type: none"> • Solvants • Electricité statique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I ▪ I
Nettoyage du matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Solvants 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tinh, Tcut, I, Pp
Stockage, transport	<ul style="list-style-type: none"> • Elévation de température • Fuite (mauvais bouchage emballage détérioré) • Stockage de fûts à moitié 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I ▪ Tcut, I ▪ I

Incendie et explosion : La présence de produits inflammables (F) et/ou extrêmement inflammables (F+) (solvants, alcools, etc.) dans les entreprises de fabrication de peinture provoque le risque d'explosion qui sera engendré par l'incendie. Une protection contre le feu ou l'explosion est nécessaire au moyen d'extincteurs pour feu de classe B.

L'incendie ou l'explosion concerne aussi les citernes de gasoil qui alimente le groupe électrogène et autres équipement. La quantité maximum présente au niveau de l'entreprise est de 100 m³ (stocké dans deux citernes d'une capacité unitaire de 50 m³). Une protection contre un feu ou une explosion est nécessaire au moyen d'extincteurs pour feu de classe B.

Le risque concerne également tout le circuit d'alimentation du gaz naturel pour les besoins des chaudières. Le risque de feu de classe C est présent au niveau de poste de détente gaz, des conduites, des vannes et du circuit d'allumage au niveau des chaudières.

L'industrie de peinture utilise des produits tels que les solvants qui peuvent former des atmosphères explosibles «**ATEX**» après sa dispersion dans l'atmosphère et sa réaction avec l'air. Cette atmosphère est présente dans la zone de stockage de solvants et celle de l'AVM.

Bruits : Le bruit au niveau de l'unité de peinture d'Oran dépasse les normes au niveau des quatre ateliers. Ce bruit ne se propage pas à l'extérieur de l'unité et il sera influencé par la proximité de la route nationale et des industries avoisinantes.

Poussières et émissions gazeuses : Les poussières et émissions gazeuses au niveau du site ont deux origines:

- La circulation des engins à l'intérieur de l'usine.
- Les particules de solvants dispersées, poudres.

Choc électrique : Un choc électrique concerne tous les équipements sous tension. Il peut provenir d'une mauvaise isolation de câbles électriques ou durant la maintenance de ces équipements.

Pression : Les points de pression au niveau de l'établissement se situent au niveau des compresseurs. La pression au niveau des compresseurs est de l'ordre de 10 bars (moyenne pression), elle ne présente pas de dangers.

Inflammabilité : La présence de produits inflammables (F) ou extrêmement inflammables (F+) augmente le risque d'inflammabilité et d'explosion au niveau de l'entreprise.

IV.2.2. Présentation de la méthode d'évaluation des risques

L'Analyse préliminaire des risques (APR) identifie les accidents potentiels liés au système et à ses interfaces afin d'évaluer leur probabilité d'occurrence et gravité des dommages et enfin de proposer des solutions permettant de maîtriser les risques.

L'APR d'un système couvre l'identification :

- Des dangers auxquels il peut être confronté ;
- Des situations dangereuses dans lesquelles il peut se retrouver volontairement ou à son accidentellement ;
- Des scénarios conduisant à des événements redoutés ;
- Des conséquences sur le système et son environnement ;
- Des traitements de maîtrise des risques.

Les domaines d'applications sont nombreux et L'APR peut être réalisée sur toute activité industrielle, militaire, financière, sanitaire, environnementale.

IV.2.2.1. Probabilité d'occurrence

Le tableau ci-dessous expose les méthodes d'appréciation de la probabilité de survenance d'un dommage

Tableau IV.2 : Méthodes d'appréciation de la probabilité de survenance d'un dommage.					
Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Type d'appréciation					
Qualitative	« Evènement possible mais extrêmement peu probable » : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondiale sur un très grand nombre d'années installations.	« Evènement très improbable » : S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.	« Evènement improbable » : Un évènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondiale, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	« Evènement improbable » : S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.	« Evènement courant » : s'est produit sur le site considère et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.
Semi qualitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mise en place				
Quantitative (par unité et par an)	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	

En absence de toutes les données quantitatives relatives à la probabilité de survenance du dommage, nous avons opté pour une méthode qualitative.

IV.2.2.2. Gravité des dommages

Les indices de cotation de la gravité des conséquences sur les personnes à l'extérieur de l'établissement ainsi que sur l'environnement (sur la base de l'arrêté ministériel français du 29 septembre 2005) sont définis comme suit :

Tableau IV.3 : Indices de cotation de la gravité.				
Niveau de gravité	Définition des dommages			
	Personnes			Environnement
	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine	
5- Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	Pollution externe de grande ampleur et durable
4- Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Pollution externe de grande ampleur
3- important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Pollution significative externe au site
2- Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	Pollution modérée externe au site
1- Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposées à des effets irréversibles inférieurs à « une personne »	Pollution modérée limitée au site

IV.2.2.3. Matrice de hiérarchisation des risques (Criticité)

La détermination du niveau de gravité et de probabilité des accidents susceptibles d'impacter des personnes du public externe aux installations permet de placer les différents phénomènes dangereux dans la matrice de risque ci-dessous. Cette matrice est issue de la réglementation française.

Tableau IV.4 : Matrice d'hiérarchisation des scénarios (risque humain externe).

Gravité des conséquences sur les personnes exposées aux risques	Probabilité d'occurrence				
	E	D	C	B	A
5 : Désastreux					
4 : Catastrophique					
3 : Important					
2 : Sérieux					
1 : Modéré					

LEGENDE (code couleur)

Couleur	Oui	MMR rang 1	MMR rang 2	NON
Situation	Risque acceptable	Risque intermédiaire mise en place de mesures de maîtrise des risques complémentaires		Risque élevé inacceptable

Dans cette matrice, les critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques sont les suivants :

- NON : zone de risque élevé à réduire de façon prioritaire ;
- MMR 1 ou 2 : zone de risque intermédiaire, avec gradation de priorité pour la réduction de risques.

IV.2.2.4. Événements accidentels probables

L'identification des événements pouvant survenir dans l'unité se fait d'une façon exhaustive ; après avoir identifié les risques intrinsèques et extrinsèques qui peuvent avoir lieu l'installation.

Les événements probables sont liés aux produits, équipements et / ou processus dans ce cas :

EvR 1 : Explosion de la citerne du gasoil

EvR 2 : Explosion lieu de stockage des produits inflammables (F) ou extrêmement inflammables (F+) (solvant, AVM, peintures etc.)

EvR 3 : Incendie dans le bâtiment de stockage d'emballage

EvR 4 : Explosion atelier chips

EvR 5 : Incendie ou explosion au niveau de la cantine

EvR 6 : Pollution du sol

EvR 7 : Toxicologie

EvR 8 : Démarrage inopinée des machines (broyeur, empâteur, etc.)

EvR 9 : Choc électrique

EvR 10 : Accidents de travail liés aux manutentions manuelles

EvR 11 : Chute de hauteur

EvR 12 : Chute d'objets

EvR 13 : Chute de plein pied

EvR 14 : Bruit et vibration

L'analyse détaillée de ces scénarios est consignée dans le tableau suivant :

Tableau IV.5 : Analyse des risques par APR.

N° Scénario	Causes	Conséquences / Effets	Mesures existantes	G Gravité	F Fréquence	Proposition de mesures de maîtrise de risque «MMR»	G Gravité après MMR	F Fréquence après MMR
EvR 1 Explosion de la citerne gasoil	<ul style="list-style-type: none"> Fuite de gasoil. Corrosion des citernes. Agression mécanique des citernes. Présence source d'inflammation d'énergie suffisante. Foudre. Présence de matières combustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> Incendie. Explosion secondaire dans un atelier adjacent. Mort d'homme. Dégradation de la qualité de l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> Extincteurs. Réseau anti-incendie. Bac de rétention. 	3	B	<ul style="list-style-type: none"> Contrôleurs de rotation. Favoriser le capotage des équipements présents dans le volume (procédure de maintenance). 	2	C
EvR 2 Incendie zone de stockage de produits F ou F+ (AVM, solvants, peinture, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Défaut de ventilation. Absence de surveillance. Atteinte des limites d'explosivité des solvants. Présence de comburant (air). Source d'inflammation. 	<ul style="list-style-type: none"> Explosion. Incendie. Propagation du souffle vers d'autre atelier. Destruction des biens. Mort d'homme. 	<ul style="list-style-type: none"> Matériel anti déflagrant. Eclairage anti déflagrant. Issue de secours. Groupe froid. Station air comprimé. 	3	C	<ul style="list-style-type: none"> Event d'explosion. Contrôleurs de rotation. Plan d'évacuation du personnel du site. Plan d'évacuation des populations avoisinantes. Faciliter l'intervention des services de secours. 	2	D
EvR 3 Incendie dans le bâtiment de stockage d'emballage	<ul style="list-style-type: none"> Absence de contrôle. Présence de matières combustibles. Sources d'ignition (cigarettes). 	<ul style="list-style-type: none"> Incendie du bâtiment. Propagation vers lieu de production et 	<ul style="list-style-type: none"> Extincteurs. Réseau anti-incendie. 	2	C	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer. Adapter le matériel électrique. 	1	D

	<ul style="list-style-type: none"> • Défaut de ventilation. • Absence de surveillance. 	de stockage de produits finis.				<ul style="list-style-type: none"> • Disposer de procédures d'intervention. • Faciliter l'intervention des services de secours. • Plan d'évacuation du personnel du site. • Plan d'évacuation des populations avoisinantes. 		
EvR 4 Explosion atelier Chips (stockage de la nitrocellulose)	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulation et mise en suspension de poussières lors du stockage. • Empoussièrément et création d'un nuage de poussières atteignant les limites d'explosivité. • Température élevée. • Source d'énergie. • Humidité du nitrocellulose. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosion de poussière. • Effondrement structure. • Déversement et projection du nitrocellulose. • Mort d'homme et destruction des biens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Béton et structures étanches. • Échelle de toit. • Groupe froid. • Station air comprimé. 	3	C	<ul style="list-style-type: none"> • Event d'explosion. • Installation de système de dépoussiérage. • Installation de système ventilation. 	2	D
EvR 5 Incendie ou explosion au niveau de la cantine	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de contrôle. • Fuite de gaz. • Source d'énergie. • Présence de matière combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosion. • Incendie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extincteurs. • Réseau anti-incendie. 	2	B	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de rotation. • Interdiction de fumer. • Installation de détecteur de gaz. 	1	C
EvR 6 Pollution du sol	<ul style="list-style-type: none"> • Déversement accidentel d'un 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extincteurs. 	1	B	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôleurs de rotation. 	1	C

	<ul style="list-style-type: none"> produit dangereux liquide. Corrosion du réservoir ou citerne. Agression mécanique. Erreur humaine. Fuite. 	<ul style="list-style-type: none"> Incendie. 	<ul style="list-style-type: none"> Réseau anti-incendie. 			<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer. Présence de matériaux absorbants. (sable ou autre). 		
EvR 7 Toxicologie	<ul style="list-style-type: none"> Manipulation et mise en œuvre des produits chimiques dangereux. Erreur humaine. 	<ul style="list-style-type: none"> Dommmages pour la santé, brûlure chimique. Intoxication, irritation. Maux de tête. Problèmes respiratoires, dermatose. 	<ul style="list-style-type: none"> EPI. Aération du milieu de travail. 	3	C	<ul style="list-style-type: none"> Respecter les consignes de stockage «incompatibilité». Contrôle médical périodique pour l'ensemble des travailleurs. Sensibilisation en continu des travailleurs sur l'utilisation des produits chimiques et mode opératoire. 	2	D
EvR 8 Démarrage inopinée des machines (broyeur, empâteur, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Absence de contrôle. Absence de surveillance. Erreur humaine. 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure, amputation. Perforation, piqûre, irritation. 	<ul style="list-style-type: none"> EPI. Bouton d'arrêt d'urgence. 	3	D	<ul style="list-style-type: none"> Consignation des équipements (moteur, vireur, séparateur, transporteuse). Sensibilisation du personnel. 	2	D
EvR 9 Choc électrique	<ul style="list-style-type: none"> Mauvais état du matériel. 	<ul style="list-style-type: none"> Electrisation (sans décès). 	<ul style="list-style-type: none"> EPI isolants. 	3	C		2	D

	<ul style="list-style-type: none"> • Installation électrique défectueuse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutation (avec décès). • Brûlure électrique. 				<ul style="list-style-type: none"> • Respect rigoureux de la fiche de fabrication établie par le service laboratoire. • Toutes les installations des points sensibles et névralgiques sont reliées à la terre. • Utiliser des équipements isolants conformes (ADF, Etanche, sécurité intrinsèque, etc.). • Révision et vérification par un personnel qualifié. • Contrôle périodique de l'ensemble des installations électriques par un organisme spécialisé. 		
<p>EvR 10 Accidents de travail liés aux manutentions manuelles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Postures incorrectes. • Effort excessif. 	<ul style="list-style-type: none"> • TMS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir le poids maximum à manipuler (25kg). • Changement d'équipe. 	3	D	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire la fréquence de la tâche répétée. • Former le personnel à adopter des gestes et postures appropriées. • Dotation des manutentionnaires par les EPI et les API 	2	D

						<ul style="list-style-type: none"> appropriées aux risques. • Réserver les étagères élevées pour les objets légers. 		
EvR 11 Chute de hauteur	<ul style="list-style-type: none"> • Travail en hauteur. • Espace mal rangé. • Présence de matières liquides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture. • Contusion. • Blessures graves voire mortels. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garde-corps. • EPI. 	3	D	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la conformité des matériels (échafaudages et échelles). • Formation et sensibilisation. • Mode opératoire spécifique. 	2	D
EvR 12 Chute d'objets	<ul style="list-style-type: none"> • Objets stockés en hauteur. • Absence de contrôle. • Absence de surveillance. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture. • Contusion. • Écrasement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casque de sécurité 	3	D	<ul style="list-style-type: none"> • Respect la distance de sécurité. • Balisage de périmètre. • Formation et sensibilisation. 	2	D
EvR 13 Chute de plein pied	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution du sol. • Espace mal rangé. • Mauvais état du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fracture. • Contusion.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des chaussures de sécurité. 	2	D	<ul style="list-style-type: none"> • Baliser les zones de danger et interdire de traversé le balisage. • Libérer les accès et ne l'encombrant pas par des objets. • Réparation des sols. 	1	D

<p>EvR 14 Bruit vibration</p>	<p>et</p> <ul style="list-style-type: none"> Machines de fabrication de peinture Compresseurs. 	<ul style="list-style-type: none"> Détérioration de l'activité auditive, de l'équilibre. 	<ul style="list-style-type: none"> Bouchons d'oreilles anti-bruit. Système antivibratoire 	2	D	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de plaques de consignes impérative. Réduire le bruit au niveau le plus bas raisonnablement possible. Suppression du milieu de transmission. Blocs amortisseurs. 	1	D
--	--	---	---	---	---	--	---	---

Tableau IV.6 : Grille de criticité.					
Gravité 5 Désastreux	Critique	Non Acceptable	Non Acceptable	Non Acceptable	Non Acceptable
Gravité 4 Catastrophique	Critique	Critique	Non Acceptable	Non Acceptable	Non Acceptable
Gravité 3 Important	Critique	Critique EvR 8 EvR 10 EvR 11 EvR 12	Critique EvR 2 EvR 4 EvR 7 EvR 9	Non Acceptable EvR 1	Non Acceptable
Gravité 2 Sérieux	Acceptable	Acceptable EvR 13 EvR 14 EvR 2 (si MMR) EvR 4 (si MMR) EvR 7 (si MMR) EvR 8 (si MMR) EvR 9 (si MMR) EvR 10 (si MMR) EvR 11 (si MMR) EvR 12 (si MMR)	Critique EvR 3 EvR 1 (si MMR)	Critique EvR 5	Non Acceptable
Gravité 1 Modéré	Acceptable	Acceptable EvR 3 (si MMR) EvR 13 (si MMR) EvR 14 (si MMR)	Acceptable EvR 5 (si MMR) EvR 6 (si MMR)	Acceptable EvR 6	Critique
	Probabilité E	Probabilité D	Probabilité C	Probabilité B	Probabilité A

Après l'analyse des risques ,la grille de criticité montre que l'EvR 1 est classé comme zone de risque non acceptable et nécessite la mise en place de tous les moyens de maitrise de risque.

IV.3. Diagnostic du comportement sécuritaire des travailleurs

IV.3.1. La population d'étude

Pour que l'étude soit valable et réalisable, il faut déterminer la population sur laquelle porte cette étude. Notre population consiste les travailleurs de l'unité ENAP, elle comprend dix salariés qui travaillent principalement dans l'unité de production de la peinture ainsi que dans le laboratoire de l'entreprise. Ce choix de ces unités est un choix raisonné, c'est pour cela qu'on a opté pour un échantillonnage typique ce dernier oriente vers un type de phénomène ou d'individus qui se distinguent des autres selon certaines caractéristiques.

Les caractéristiques personnelles et professionnelle sont répertoriées sur le Tableau IV.8, dans le but de nous munir d'une base de données explicatives qui servira à l'analyse des différents dialogues émanant des enquêtés.

Tableau IV.7 : Les caractéristiques personnelles et professionnelles des travailleurs.

Nom et prénom	Age	Fonction de travailleurs	Expérience	Niveau de scolaire
B. Toumi	41 ans	Chef de service de sécurité	15 ans	Ingénieur d'état en chimie industrielle
B. Mohamed	42 ans	Chef d'équipe de production	5 ans	Ingénieur d'état en chimie industrielle
Z. Ilyes	29 ans	Emballeur	4 ans	2 ^{ème} année lycée
A. Maamar	48 ans	Conducteur broyeur	15 ans	1 ^{ère} année lycée
B. Noureddine	43 ans	Empâteur	15 ans	2 ^{ème} année lycée
M. Fayçal	33 ans	Électromécanique	6 ans	2 ^{ème} année lycée

A. Baghdad	60 ans	Préparateur des matières premières (peseur)	28 ans	1 ^{ère} année lycée
M. Mohamed	48 ans	Électromécanique	26 ans	1 ^{ère} année lycée
I. Mohamed	53 ans	Agent HSE	6 ans	3 ^{ème} année lycée
B. Saïd	29 ans	Technicien laboratoire	7 ans	Master en génie des procédés

IV.3.2. Analyse des données et interprétation des résultats

Après avoir sélectionné la population d'enquête sur laquelle repose cette étude et d'après l'analyse des risques effectués précédemment, nous allons analyser l'ensemble des questions qui pourront nous éclaircir sur le comportement sécuritaire des travailleurs face aux risques rencontrés dans l'entreprise.

IV.3.2.1. Résultats d'enquête

Les résultats d'enquête du personnel de l'unité sont répertoriés sous forme de tableaux qui comportent, les réponses des travailleurs aux questions proposées ainsi que le pourcentage d'évaluation. Le choix des thèmes sur lequel est basée notre enquête n'est pas arbitraire mais en fonction de la nature de travail de chaque employé. Le tableau ci-dessous met en évidence les types de question mais également leurs réponses appropriées.

Tableau IV.8 : Questions proposées et leurs réponses.

N° de question	Type de question	Prévention
1	Travail à proximité de matériaux inflammables et combustibles	Port d'EPI. Interdire de fumer. Ecarter l'équipement qui produit des flammes nues et des étincelles. Séparer les produits incompatibles. Présence d'extincteurs.
2	Manipulation aux produits de peinture, aux solvants, au plomb et à d'autres produits toxiques	Port d'EPI. Stocker les produits chimiques de manière sécurisée. Utiliser un absorbant. Informer sur les produits chimiques. Appliquer des mesures d'hygiène.
3	Exposition au risque électrique	Port d'EPI isolants. Rester éloigné. Tapis isolant. Perche de sauvetage. Utiliser un multimètre.
4	Travail lié aux manutentions manuelles	Geste adaptée aux mouvements. Levage manuelle jusqu'à 25 Kg. Faire des pauses.
5	Travail en hauteur	Port d'EPI. Garde-corps. Vérifier les échafaudages. Barrière écluse de sécurité.
6	Blessures causées par la chute d'objets	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés. Baliser le milieu.
7	Exposition au bruit	Casque antibruit ou bouchons d'oreilles.

Tableau IV.9 : Réponses des travailleurs.

Personnels	Question N°1	Question N°2	Question N°3	Question N°4	Question N°5	Question N°6	Question N°7
B. Toumi	Port d'EPI. Interdire de fumer. Présence d'extincteurs.	Port d'EPI. Informé sur les produits chimiques. Appliquer des mesures d'hygiène.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements.	Port d'EPI. Garde-corps. Vérifier les échafaudages.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés. Baliser le milieu.	Casque antibruit.
B. Mohamed	Port d'EPI. Interdire de fumer. Présence d'extincteurs.	Port d'EPI. Informé sur les produits chimiques. Appliquer des mesures d'hygiène.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements. Levage manuelle jusqu'à 25 Kg.	Port d'EPI. Garde-corps. Vérifier les échafaudages.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés.	Casque antibruit.

Z. Ilyes	Port d'EPI. Interdire de fumer. Séparer les produits incompatibles.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements.	Port d'EPI.	Casque de sécurité.	Casque antibruit.
A. Maamar	Port d'EPI.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants.	Geste adaptée aux mouvements. Faire des pauses.	Garde-corps.	Casque de sécurité.	Bouchons d'oreilles.
B. Noureddine	Port d'EPI Interdire de fumer.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements.	Port d'EPI.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés.	Casque antibruit.

M. Fayçal	Port d'EPI.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné. Tapis de sol. Perche de sauvetage. Utiliser un multimètre.	Geste adaptée aux mouvements. Levage manuelle jusqu'à 25 kg.	Vérifier les échafaudages.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés.	Casque antibruit.
M. Mohamed	Port d'EPI.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants.	Geste adaptée aux mouvements.	Port d'EPI.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés.	Casque antibruit.
A. Baghdad	Port d'EPI. Interdire de fumer.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements.	Garde-corps. Vérifier les échafaudages	Casque de sécurité.	Casque antibruit.

I. Mohamed	Port d'EPI. Interdire de fumer. Présence d'extincteurs.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements.	Garde-corps. Vérifier les échafaudages.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés.	Casque antibruit.
B. Saïd	Port d'EPI. Interdire de fumer. Présence d'extincteurs.	Port d'EPI.	Port d'EPI isolants. Rester éloigné.	Geste adaptée aux mouvements.	Garde-corps.	Casque de sécurité. Rester éloigné sur les objets mal rangés.	Bouchons d'oreilles.

IV.3.2.2. Pourcentage d'évaluation des réponses

Afin de quantifier notre étude nous avons procédé à une évaluation des réponses des travailleurs. Le mode d'évaluation a été réalisé à partir de l'équation suivante :

$$R = \frac{Nr}{Nt} \times 100\%$$

R : Résultat

Nr : Nombre de réponses du travailleur

Nt : Nombre de réponses totales

$$Rf = \frac{\Sigma R}{7}$$

Exemple de B. Toumi :

$$R1 = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$R2 = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$R3 = \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$$

$$R4 = \frac{1}{3} \times 100\% = 33.33\%$$

$$R5 = \frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$$

$$R6 = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$R7 = \frac{1}{1} \times 100\% = 100\%$$

$$Rf = \frac{R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7}{7} = 66.9\%$$

Le pourcentage d'évaluation de chaque travailleur est répertorié sur le Tableau IV.8

Personnels	Résulte N°1	Résulte N°2	Résulte N°3	Résulte N°4	Résulte N°5	Résulte N°6	Résulte N°7	Résultat finale
B. Toumi	60 %	60 %	40 %	33.33 %	75 %	100 %	100 %	66.9 %
B. Mohamed	60 %	60 %	40 %	66.67 %	75 %	66.67 %	100 %	66.91 %
Z. Ilyes	60 %	20 %	40 %	33.33 %	25 %	33.33 %	100 %	44.52 %
A. Maamar	20 %	20 %	20 %	66.67 %	25 %	33.33 %	100 %	40.71 %
B. Nouredine	40 %	20 %	40 %	33.33 %	25 %	66.67 %	100 %	46.43 %
M. Fayçal	20 %	20 %	100 %	66.67 %	25 %	66.67 %	100 %	56.91 %
M. Mohamed	20 %	20 %	20 %	33.33 %	25 %	66.67 %	100 %	40.71 %
A. Baghdad	40 %	20 %	40 %	33.33 %	50 %	33.33 %	100 %	45.24 %
I. Mohamed	60 %	20 %	40 %	33.33 %	50 %	66.67 %	100 %	52.86 %
B. Saïd	60 %	20 %	40 %	33.33 %	25 %	66.67 %	100 %	49.29 %

La Figure IV.1 représente l’histogramme du pourcentage d’évaluation des travailleurs, on remarque que le pourcentage varie entre 40% et 67 %. Cela dévoile le manque d’information du personnel concernant la prévention contre les incidents rencontrés dans une entreprise. Par ailleurs nous avons constaté que l’âge n’a pas un effet sur le pourcentage d’évaluation, par exemple dans le cas de (B. Toumi, 41 ans) qui a obtenu un pourcentage de 69 % de bonnes réponses est plus jeune que (I. Mohamed, 53 ans) et qui a répondu à 52%.

L’expérience professionnelle selon cet échantillon d’étude et à notre grande surprise n’a pas de conséquences sur le pourcentage de réponse. En prenant comme exemple (B. Toumi, 15 ans d’expériences), le pourcentage d’évaluation est très supérieur à celui de (A Maamar) ou (B. Noureddine).

Néanmoins, nous avons constaté que la catégorie professionnelle des travailleurs est importante selon cette étude, la catégorie des cadres qui sont des ingénieurs, sont plus conscient des risques industriels et plus informer sur la culture de sécurité par rapport aux autres catégories.

Contenu des informations citées, il est primordial de procéder à une formation professionnelle à l’aide de moyens, de méthodes ou de support pouvant améliorer leurs connaissances, comportements, attitudes et leurs capacités mentales nécessaire à la fois pour atteindre les objectifs de l’organisation.

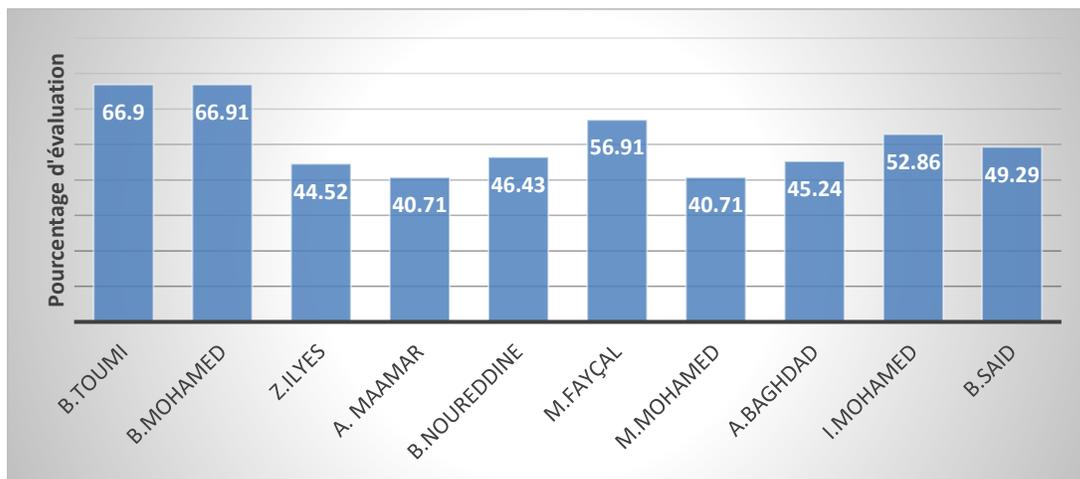


Figure IV.1 : Pourcentage d’évaluation des réponses de chaque travailleur.

IV.4. Conclusion

Cette étude nous a permis d'évaluer la culture de sécurité du personnel de la société ENAP à l'aide d'un questionnaire adressé à 10 travailleurs de l'organisation. Le taux de réponse était 100 %, l'analyse du questionnaire nous a permis d'évaluer les connaissances des travailleurs en matière de prévention contre les risques industriels, le taux de réponse est inférieur à 70 % mentionnant un manque considérable d'information sur la sécurité dans l'entreprise.

Recommandations

Vu que l'activité principale de l'entreprise est la production de peinture qui est un produit dangereux et nécessite l'utilisation de produits dangereux (solvants, alcools, etc.), les modalités d'organisation de la sécurité du site, de prévention des accidents majeurs ainsi que le système de gestion de la sécurité et des moyens de secours seront orientées vers le stockage et l'utilisation de produits dangereux.

Conditions de stockage de produits dangereux

Le stockage des substances dangereuses se fait selon certaines conditions particulières :

- Zone rangée et sur rétention, loin de toute source de chaleur, séparation des produits chimiques selon leur propriété (combustible / comburant : combustible /toxique : inflammable polaire / non polaire), conditionnement adapté... ;
- Une zone de stockage facile d'accès, ordonnée, étanche, sur rétention et en zone non inondable facilite l'accès des secours et limite les rejets de substances dans l'environnement ;
- Il faut cependant penser à stocker ces substances dangereuses selon quelques règles : Eviter l'entreposage de fûts de produits chimiques à proximité d'équipement de chauffage car c'est à l'origine d'un départ de feu devant les issues de secours, les panneaux, sous les douches d'urgences ou bains oculaires ;
- Prendre en compte l'incompatibilité des produits chimiques ;
- Privilégier des zones de circulation des véhicules exemptes de tout stockage, même temporaires, et d'équipements associés (canalisations protégées...) afin de réduire la probabilité de survenue de collision ;
- La durée de stockage d'un produit chimique est également à prendre en compte, des sous-produits de décomposition étant susceptibles d'apparaître avec le temps ;
- Vérification périodique de l'état des équipements de stockage (citernes, fûts...etc.) ;
- La structure même de la cuvette peut se dégrader par tassement différentiel du sol, fissures, retrait d'un revêtement plastique sous l'action du soleil, réaction d'incompatibilité chimique entre les produits stockés eux-mêmes, avec les

- matériaux constituant la rétention ou avec l'eau présente accidentellement ou non dans la cuvette. En effet, l'eau de pluie doit être régulièrement évacuée des cuvettes pour garantir la capacité de rétention et éviter toute incompatibilité chimique ;
- Installation d'un groupe froid qui permet d'empêcher les dégagements des composants volatils (exemple : butanol, AVM...) à l'atmosphère par la baisse du Température ;
 - Détecteurs de gaz.

Barrières de sécurité organisationnelles

Pour chargement & déchargement de substances dangereuses :

- Contrôle périodique des organes de sécurité et des installations ainsi que la connaissance et le respect des procédures de réception, stockage et expédition des produits permettent d'augmenter le niveau de sécurité d'une installation.

Pour stockage de liquides inflammables, de gaz inflammables et de substances toxiques :

- Accès facile aux extincteurs et aux poteaux d'incendie ;
- Contrôle périodique de la marchandise stockée, des détecteurs installés ;
- Formation du personnel sur la dangerosité des produits, l'utilisation des extincteurs, déclenchement du réseau anti incendie ;
- Sensibilisation du personnel sur la dangerosité des produits et la nécessité de port des équipements de protection individuels ;
- Disponibilité des outils de communication ;
- Purge en phase gazeuse ;
- Affichage d'un plan du parc à feu, des entrées et sorties, des issus de secours ;
- Etiquetage des produits de chaque conteneur.

Conclusion générale

L'analyse des risques résultants par le fonctionnement de l'établissement ENAP unité ORAN UPO, dont le métier est la fabrication de peintures à base solvants inflammables et leurs dérivés (résines, siccatifs et colles), à base de produits dangereux divers sont très nombreux, abrite un certain nombre de stockages et de procédés pouvant induire vers des scénarios accidentels. L'étude de ces scénarios accidentels et qui a particulièrement porté sur les risques potentiels d'incendie, d'explosion et de relâchement toxique, a montré que les installations peuvent présenter des risques en cas d'incendie/explosion qui sortent des limites de l'établissement et d'autres qui restent confinés à l'intérieur des limites de l'établissement pour les effets thermiques de suppression.

En ce qui concerne le risque d'explosion - incendie, une simulation basée sur une approche à la fois déterministe et probabiliste, nous a indiqué un ordre de grandeur des surpressions et des flux thermiques générés par l'inflammation d'un certain volume de produits dans des scénarios plausibles.

L'évaluation du taux de réponse de dix salariés de l'entreprise nous a montré un pourcentage inférieur à 70 %, l'expérience professionnelle et l'âge n'ont aucun effet sur ce taux, par contre la catégorie professionnelle des travailleurs est plus perspicace quand il s'agit de la culture de sécurité.

Donc le changement de comportement de l'opérateur est très important pour garantir la sécurité industrielle. Chose qui se réalise par la formation (sur les procédures de travail, sur les consignes de santé et sécurité au travail, sur le travail en poste...), la communication et la compréhension des émotions des opérateurs. La mise en place d'une sensibilisation plus ciblée prend en compte les principaux facteurs de motivation et les freins aux comportements.

Bibliographie

[1] ICSI, « Guide sur les facteurs humains et organisationnels de la sécurité », 2008, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle.

[2] Hafida Bouloiz, « Contribution of a systemic modeling approach applied to support risk analysis of a storage unit of chemical products in Morocco », 2010, Journal of Loss Prevention in the Process Industries.

[3] Jean-François Gleyze, « Le risque », Janvier 2002, Institut Géographique National, Laboratoire COGIT.

[4] Nichan Margossian, « Risques professionnels », Dunod, 2^{ème} édition, 2006, France.

[5] Alain Desroches, « Concepts et méthodes probabilistes de base de la sécurité », 1995, Lavoisier, France.

[6] IEC 61508, « Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic (E/E/PE) safety related systems », 1998, International Electro-technical Commission (IEC).

[7] ISO 45001, « Système de management de la santé et de la sécurité au travail- Spécification -BSI », 2018, AFNOR.

[8] Habib Mazouni, « Pour une Meilleure Approche du Management des Risques : De la modélisation Ontologique du Processus Accidentel au Système Interactif d'Aide à la Décision », 2008, PhD thesis, Nancy Université, Institut National Polytechnique de Lorraine, France.

[9] Alain Villemeur, « Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels », 1998 Eyrolles, France.

[10] Gouriveau, « Analyse de risques, formalisation des connaissances et structuration des données pour l'intégration des outils d'étude et de décision », 2003, PhD thesis, Institut National Polytechnique de Toulouse, France.

[11] Nichan Margossian, « Risques et accidents industriels majeurs », Dunod, 2006, France.

[12] Rabah Saïd, « Risques industriels Skikda en 2004 pouvait-elle servir de retour d'expérience ? », 27 Août 2015, Quotidien généraliste, Liberté, Algérie.

[13] Nichan Margossian, « Risque chimique, Aide mémoire », Dunod, 2^e édition, 2006, France.

[14] <https://elearning-deprecated.univ-annaba.dz/mod/resource/view.php?id=15637>, (visité 30 Mai 2021).

[15] EN 291-1, « Safety of Machinery – Basic Concepts, General Principles for Design », 1991, European Standard.

[16] https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.cdg63.fr/CDG63/pdf/sante_prevention/prevention/fiches/FP7-risque%2520electrique.pdf&ved=2ahUKEwiCvaDP-MvwAhUHVBUiHckcB7EQFjAVegQIKBAC&usg=AOvVaw13odD5luF_dV-y39Wxr-te, (visité 31 Mai 2021).

[17] <https://www.inrs.fr/risques/incendie-explosion/introduction.html>, (visité 03 Juin 2021).

[18] <https://www.inrs.fr/demarche/principes-generaux/introduction.html>, (visité 24 Juin 2021).

[19] <https://www.inrs.fr/demarche/valeurs-essentielles-bonnes-pratiques/valeurs-essentielles-bonnes-pratiques.html>, (visité 24 Juin 2021).

[20] <https://www.rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-protection-de-la-population/La-securite-civile/Les-risques-majeurs/Les-risques-majeurs-dans-le-Rhone/Le-Dossier-Departemental-sur-les-Risques-Majeurs/Risques-technologiques/Risque-industriel/La-prevention-du-risque-industriel>, (visité 25 Juin 2021).

[21] <https://www.inrs.fr/risques/chimiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>, (visité 26 Juin 2021).

[22] <https://www.inrs.fr/risques/electriques/ce-qu-il-faut-retenir.html>, (visité 27 Juin 2021).

[23] Mickael Piekarz, « Prévention des risques électriques », 2013, Lycée Professionnel Jean Caillaud, Ruelle sur Touvre, France.