



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 Industrielle

Spécialité : *Sécurité Prévention Intervention*

Thème

Audit sur les risques électriques au centre de remplissage de fuel petit lac

Présenté et soutenu publiquement par :

YAHIAOUI HANANE

et

TADJINE MOHAMED

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
DR. BOUHAFS Mohamed	MCA	IMSI-Université D'Oran 2	Président
Mr. TAHRAOUI Mohamed	MAA	IMSI-Université D'Oran 2	Encadreur
Mr. BENATIA Noureddine	MAA	IMSI-Université D'Oran 2	Examineur

Année 2022/2023

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu « Allah » le tout puissant de nous avoir donné le courage ainsi que la volonté pour préparer ce mémoire.

Nous remercions nos parents pour leur encouragement et leur sustentation.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à tous les enseignants et professeurs qui nous ont accompagnés tout au long de notre cursus universitaire soit les cinq années, A notre tuteur et encadrant Monsieur TAHRAOUI Mohamed nos remerciements vont aussi au jury qui jugera de notre travail de fin d'étude.

Nous remercions chacun des ingénieurs, BAKKAR Farouk, Farid et SOUMAYA Benzerga, ainsi que notre collègue de la classe BRAHMI El Mehdi, pour nous avoir soutenus avec des documents et des informations, En plus tous ceux qui nous ont aidés et guidé de loin ou de près.

Dédicaces

Chers Maman, Papa et mes chers frères,

Je suis heureuse de vous dédier ce mémoire de fin d'études en ingénierie de la sécurité, de la prévention et de l'intervention. Votre amour, votre soutien et votre encouragement ont été la pierre angulaire de ma réussite et je suis infiniment reconnaissante de vous avoir dans ma vie.

Maman, tu as toujours été ma source de réconfort et de motivation. Ta sagesse et ta bienveillance ont toujours été une inspiration pour moi. Tu m'as appris l'importance de la persévérance et du travail acharné, et c'est grâce à toi que je suis devenue la personne que je suis aujourd'hui.

Papa, tu as été un pilier de force et de sagesse pour moi tout au long de ma vie. Ton soutien indéfectible et ta confiance en moi m'ont permis de surmonter les obstacles et de relever les défis avec confiance. Tu m'as transmis ta passion pour l'innovation et la créativité, et je suis fière de te compter parmi mes modèles.

Ama fratrie, vous êtes une inspiration constante pour moi. Vos encouragements et vos conseils m'ont aidé à poursuivre mes rêves et à relever les défis avec audace. Je suis fière et reconnaissante de votre soutien.

Ce mémoire est le fruit d'une longue période laborieuse de travail, de recherche et de réflexion. Il est le témoignage de mon engagement envers l'excellence académique et professionnelle, mais il est également une reconnaissance de l'importance de l'amour, de la famille et du soutien dans ma vie.

Je suis honorée de vous présenter ce travail et je l'espère être à la hauteur de vos attentes. Merci de m'avoir encouragée tout au long de ce parcours et de m'avoir permis d'atteindre ce moment important de ma vie.

Avec tout mon amour et ma gratitude infinie,

YAHIAOUI Hanane

Dédicaces

Chère Maman, mes chers frères,

Je tenais à vous dédier cette pensée pour vous remercier de tout ce que vous avez fait pour moi tout au long de mes études. Vous avez toujours été là pour me soutenir, m'encourager et me guider dans mes choix, même dans les moments les plus difficiles. Je suis convaincu que mon père, décédé, aurait été fier de moi aujourd'hui.

Aujourd'hui, je suis heureux de vous présenter mon mémoire de fin d'études en Master Ingénierie de la Sécurité, de la Prévention et de l'Intervention. Bien que mon père ne soit plus avec nous physiquement, je sais qu'il est toujours avec nous dans nos cœurs et qu'il aurait été fier de mes réalisations.

Je vous dédie ce mémoire de fin d'études en reconnaissance de tout votre amour, votre soutien et votre dévouement tout au long de mon parcours académique. Sans vous, je n'aurais jamais été capable d'atteindre ce moment important dans ma vie.

Je suis fier de partager ce moment avec vous et je vous remercie de tout mon cœur pour tout ce que vous avez fait pour moi. Cette dédicace est pour vous, pour votre amour, votre soutien et votre inspiration.

Avec tout mon amour et ma gratitude infinie,

TADJINE MOHAMED

Audit sur les risques électriques au centre de remplissage de fuel petit lac

Résumé :

L'électricité, en particulier l'électricité statique, est considérée comme l'un des risques les plus dangereux qui provoquent les pires scénarios catastrophiques au niveau des installations industrielles et énergétiques, Par exemple : "Sonatrach, Naftal". Ce qui entraîne des pertes humaines, matérielles et environnementales très coûteuses, comme l'un des risques les plus complexes dans l'évaluation et le contrôle, en raison de la difficulté de son analyse et de la soudaineté de son apparition, notamment dans les atmosphères explosive (ATEX). C'est ce que tentons d'éclaircir à travers ce mémoire en réalisant un audit appliqué sur le centre de remplissage de fuel sis à citer petit lac à Oran. Celle-ci s'appuie sur un ensemble de documents, d'études et des références, afin de montrer les risques de l'électricité, en particulier l'électricité statique, et clarifier les raisons de leur apparition, avec des propositions pour tenter de réduire leurs résultats désastreux. Considérant que le risque zéro et impossible dans tout environnement industriel.

Mots clés : risques électriques, électricité statique, audit

Audit on electrical risks at the Petit Lake Fuel Fill Centre

Abstract:

Electricity, in particular static electricity, is considered one of the most dangerous risks that cause the worst catastrophic scenarios at the level of industrial and energy installations, For exemple: 'Sonatrach, Naftal'. Which leads to very costly human, material and environmental losses, as one of the most complex risks in the assessment and control, due to the difficulty of its analysis and the suddenness of its appearance, especially in the atmosphere's flammable (flammable gases). This is what we have tried to clarify through this thesis by carrying out an audit applied to the Petit Lac fuel filling center in Oran. This is based on a set of documents, studies and references, in order to show the risks of electricity, in particular static electricity, and to clarify the reasons for their appearance, with proposals to try to reduce their disastrous results. Considering that zero and impossible risk in any industrial environment.

Key words: Electricity risks, static electricity, audit

Liste des abréviations

DDP : Différence de potentiel

DE : Décharge électrique

CA : Courant alternatif

CC : Courant continu

UTE : Union technique de l'électricité

INRS : Institut national de recherche et de sécurité

CEI : Commission électrotechnique internationale

CNELEC : Comité national pour l'étude et la normalisation électrique

IANOR : Institut algérien de normalisation

CNELEC : Comité national pour l'étude et la normalisation électriques

IANOR : Institut algérien de normalisation

IEC : International Electrotechnical commission

NFPA : National Fire protection association

EN : European Norm

DRAJ : Direction de la réglementation et des affaires juridiques

IEC : International électrotechnique commission

ERDP : Entreprise de raffinage et de la distribution des produits pétroliers

AGEX : Assemblée générale extraordinaire

GPL : Gaz de pétrole liquéfié

ATEX : Atmosphère explosible

LIE : limite inférieure d'explosivité

LSE : limite supérieure d'explosivité

EMI : Energie minimale d'inflammation

NF C : Norme française des installations électriques à courant fort

EPC : Equipements de protection collective

EPI : Equipements de protection individuelle

OIT : Organisation internationale du travail

IOGP : International association of oil et Gas Producer

HSE : Health, safety and environment

ADM : Administration

OMP : Opérateur mouvement produit

ADS : Agent de Sécurité

ADF : Anti Déflagrant

Table des matières

Remerciements	i
Dédicaces	ii
Dédicaces	iii
Résumés	iv
Abstracts	iv
Liste des abréviations	v
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	viii
Introduction générale	1

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

I.1. Introduction :	2
I.2. Histoire de l'électricité :	3
I.3. Notion générale :	4
I.3.1. Charge électrique :	4
I.3.2. Champ électrique :	4
I.3.3. Champ électrostatique :	5
I.3.4. Décharge électrique DE :	6
I.3.5. Définition de courant électrique :	6
I.3.5.1. Courant Alternatif CA :	6
I.3.5.2. Courant continu CC :	7
I.4. Textes, normes et Réglementations électriques :	8
I.4.1. Les textes :	8
I.4.2. Les normes :	9
I.4.2.1. Normes électriques en Algérie :	10
I.4.2.1.1. Normes de conception :	10
I.4.2.1.2. Normes de réalisation :	11
I.4.3. La réglementation électrique en Algérie :	11

I.5. Droit législatif de prévention et la sécurité au travail en Algérie :	12
I.6. Risques électriques :	13
I.6.1. Notion en sécurité :	13
I.6.1.1. Notion de danger et risque :	13
I.6.1.2. Notion de Situation de travail et Situation dangereuse :	13
I.6.1.3. Notion d'accident et d'incident :	13
I.6.2. Définition des risques électriques :	14
I.6.3. Risques liés à l'électricité :	15
I.6.3.1. Électrisation :	15
I.6.3.2. Électrocution :	16
I.6.3.3. Incendies et explosions :	16
I.8. Les facteurs et les classements des accidents d'origine électriques :	17
I.8.1. Les facteurs d'accident d'origine électrique :	17
I.8.2. Classement des accidents d'origine électriques :	17
I.8.2.1. Classification en fonction de la gravité des blessures :	17
I.8.2.2. Classification en fonction des causes de l'accident :	18
I.8.2.3. Classification en fonction du type d'installation électrique concernée :	18
I.9. Conclusion :	18

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de carburant

II.1. Introduction :	19
II.2. Présentation de NAFTAL :	20
II.2.1. Historique :	20
II.2.2. Identification de l'entreprise NAFTAL :	20
II. 2.3. Missions principales de l'entreprise NAFTAL :	20
II.2.4. Organigramme de l'entreprise NAFTAL :	21
II.2.5. Branche Carburant de NAFTAL :	21

II.4.1 Missions principales du District Carburants :	22
II.3. Présentation de dépôt CDS 1317 « PETIT- LAC » :	22
II.3.1. Historique :	22
II.3.2. Situation géographique :	22
II.3.3. Fiche technique :	23
II.3.3. Produits mis en œuvre :	24
II.3.3.1. Caractéristiques physico-chimiques de carburants :	24
II.4. Mécanisme d'incendie et d'explosion dans les zones ATEX :	26
II.4.1. Les concepts les plus importants sur ATEX :	26
II.4.1.1. Point d'éclair et domaine d'explosivité :	26
II.4.1.1.1. Point d'éclair :	26
II.4.1.1.2. Domaine d'explosivité :	26
II.4.1.2. Concepts d'incendie et d'explosion :	26
II.6.1.2.1. Incendie :	26
II.6.1.2.2. Explosion :	27
II.4.1.3. La température d'inflammabilité :	28
II.4.2. Zone ATEX et l'explosion sur le lieu de travail :	28
II.4.2.1. Emplacement dangereux :	28
II.4.2.2. Adéquation des appareils à la zone ATEX :	29
II.5. Électricité statique dans les centres de remplissage de carburant :	29
II.5.1. Définition de l'électricité statique :	29
II.5.2. Génération de l'électricité statique dans les endroits dangereux :	30
II.5.2.1. Des liquides à faible conducteur circulant à travers un tuyau :	30
II.5.2.2. Turbulence dans un réservoir :	31
II.5.2.3. Camions-citernes sur des pneus en caoutchouc :	31
II.5.2.4. Éjection liquide à grande vitesse des buses :	32
II.5.2.5. L'impact entre les solides :	32

II.5.2.6. Particules solides se trouvant dans les liquides :.....	32
II.5.2.7. Personnel :.....	32
II.5.2.8. Eau :.....	32
II.5.3. Caractéristiques qui influencent le taux de génération de charge :.....	32
II.5.4. Risques liés à l'électricité statique :.....	33
II.5. 5. Électricité statique et corps humain :.....	33
II.5.6. Rôle de l'électricité statique dans les scénarios majeur :	34
II.6. Équipements et dispositifs pour contrôler les risques électriques :	34
II.6.1. Concepts de base :.....	34
II.6.1.1. Prévention :	34
II.6.1.2. Protection :	35
II.6.1.3. Intervention :	35
II.6.2. Prévention contre les risques électriques dans la zone ATEX :.....	35
II.6.2.1. Évaluation des risques électrostatique :	35
II.6.2.2. Maîtriser le phénomène électrostatique :	35
II.6.3. Protection contre les risques électriques :.....	36
II.6.3.1. Dispositifs de protection :	36
II.6.3.1.1. Mise à la terre :	36
II.6.3.1.2. Paratonnerre :.....	38
II.6.3.2. Protection collective :	39
II.6.3.2.1. Les formations :	39
II.6.3.2.2. L'entretien des équipements :.....	40
II.6.3.2.3. Les signalisations :.....	40
II.6.3.3. Protection individuelle :.....	40
II.6.3.3.1. Chaussures et bottes antistatiques :.....	41
II.6.3.3.3. Gants antistatiques :	42
II.6.3.3.2. Vêtements antistatiques :.....	42

II.6.3.3.4. Lunettes de protection antistatiques :	44
II.6.3.3.5. Casques de protection :	44
II.6.3.3.6. Casque anti-bruit (Atténuation uniforme des sons) :	44
II.7. Conclusion :	45

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

III.1. Introduction :	46
III.2. Définition d’audit :	46
III.3. Objectif d'audit :	46
III.4. Les principes d'audit :	47
III.5. Niveaux de réalisation d'audit :	48
III.6. Méthode de réalisation d’audit :	49
III.7. Audit et méthode d'analyse des risques :	50
III.7.1. Méthode APR (Analyse Préliminaire des Risques) :	50
III.7.1.1. Limites et avantages :	51
III.7.2. Évaluation des risques :	52
III.7.3. Criticité du risque :	53
III.8. Les références normatives pour l'audit des risques électriques :	54
III.9. Démarche de l’audit :	57
III.9.1. L’horaire de l’audit :	57
III.9.2. Questionnaires au cours d’audit :	58
III.9.3. Plan d’audit :	59
III.9.3.1. Présentation des zones géographiques et zones de risques :	59
III.9.3.2. Scénarios d’accumulation des décharges électrostatique :	60
III.9.3.3. Evaluation des risques électrostatiques au niveau de centre :	62
III.9.3.5. Rapport final :	67
III.10. Conclusion :	69

Conclusion générale :	70
Annexes	
Annexe 1 : les équipements mis en place dans la zone	73
Annexe 2 : Plan réseau électrique	74
Annexe 3 : Checklist de conformité camion-citerne et chauffeur.....	75

Liste des figures

Chapitre I

Figure I. 1 : Champ électrique	4
Figure I. 2 : Différentes de potentiel	6
Figure I. 3 : Représentation graphique de courant alternatif	6
Figure I. 4 : Représentation graphique de courant continu	7
Figure I. 5 : Le contenu des textes législatifs et normatifs	8
Figure I. 6 : Contact direct avec un risque électrique	14
Figure I. 7 : Contact indirect avec un risque électrique	14
Figure I. 8 : Contact catégorie Haute Tension	15

Chapitre II

Figure II. 1 : Schéma de l'organisation NAFTAL	21
Figure II. 2 : Situation Géographique de dépôt, Plan d'itinéraire	23
Figure II. 3 : Triangle du feu	27
Figure II. 4 : Hexagone de l'explosion et domaines d'explosivité	27
Figure II. 5 : Accumulation de charge des liquides à faible conducteur	30
Figure II. 6 : La création de charge statique dans un réservoir	31
Figure II. 7 : Dispositif de mise à la terre dans une poste de chargement	37
Figure II. 8 : Mise à la terre des conteneurs	37
Figure II. 9 : Mise à la terre d'un camion-citerne routière	38
Figure II. 10 : Modèle de paratonnerre utilisé dans le centre de distribution de carburant	39
Figure II. 11 : Les signalisations	40
Figure II. 12 : Chaussure de sécurité	41
Figure II. 13 : Gant antistatique	42

Figure II. 14 : Vêtements antistatiques	43
Figure II. 15 : Lunette de protection	44
Figure II. 16 : Casque anti-bruit	45
 Chapitre III	
Figure III. 1 : Plan d'ensemble des zones de risques.....	55

Liste des tableaux

Chapitre II

Tableau II. 1 : Caractéristiques physico-chimiques de carburants	25
Tableau II. 2 : Définition des zones ATEX.....	29
Tableau II. 3 : Marquage des appareils (industries de surface).....	29

Chapitre III

Tableau III. 1 : Matrice de classification des risques	52
Tableau III. 2 : Clé de matrice de classification des risques.....	52
Tableau III. 3 : La division horaire du jour de l'audit	53
Tableau III. 4 : Questionnaire d'audit	54
Tableau III. 5 : Différentes activités et installations de chaque zone au niveau de PT	56
Tableau III.6 : Les Scénarios d'accumulation des décharges électrostatique.....	57
Tableau III. 7 : Évaluation des risques électrostatiques	60
Tableau III. 8 : Rapport d'audit.....	68

Introduction
Générale

Introduction générale :

L'électricité est l'une des énergies les plus utilisées dans l'environnement industriel, cela en fait, l'un des risques le plus important que les travailleurs sont confrontés, en particulier dans les environnements exposés au risque d'atmosphères explosives inflammables. Par exemple : les centres de remplissage de carburant.

Compte tenu des scénarios catastrophiques causés par l'électricité, Surtout l'électricité statique, dont les résultats sont souvent coûteux pour l'homme, et l'environnement, nous constatons que l'audit est un besoin nécessaire pour éviter ou plutôt réduire les risques de ces derniers.

Bien que l'électricité statique soit l'un des sujets les plus difficiles en audit, du fait de la soudaineté de leur survenance et de la difficulté à les maîtriser, cependant nous avons essayé de collecter toutes les informations dans le cadre de ce phénomène, en réalisant un audit sur le centre de remplissage de fuel *Petit Lac* à Oran. Nous avons utilisé pour cela un ensemble des documents et des références, qui nous a été présenté par le centre et un groupe des ingénieurs et des professeurs. Nous avons essayé d'expliquer les raisons du phénomène et énumèrent quelque proposition pour réduire sa gravité.

L'une des plus grandes difficultés aux quelle nous avons été confrontés dans ce sujet de recherche : Difficulté d'audit due à la rareté des études présentées sur ce sujet de recherche, nous entendons par là des modèles d'audit et des statistiques suffisants, ce qui est quasi inexistant malgré les tentatives pour nous aider.

Afin de compléter ce mémoire de fin d'études, nous l'avons divisé en plusieurs chapitres :

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques, en incluant des définitions et concepts, histoire de l'électricité, les textes et normes avec les réglementations électriques en Algérie.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de carburant. Ce chapitre incluant la présentation de l'entreprise Naftal et Dépôt CDS1137, les mécanismes d'incendie et d'explosion, étude d'électricité statique depuis sa génération jusqu'aux équipements et dispositifs de protection.

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac, dans Ce chapitre incluant les réalisations d'audit dans le centre 1137.

Chapitre I :

*Étude bibliographique sur
Les risques électriques*

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

I.1. Introduction :

L'électricité est un élément essentiel de la vie quotidienne et industrielle, ce qui augmente la possibilité d'une exposition aux dangers électriques, que ce soit par exposition directe ou indirecte.

Les risques électriques peuvent avoir des conséquences graves, allant des brûlures superficielles aux lésions internes, en passant par les chocs électriques, les incendies et les explosions. Les travailleurs et les particuliers peuvent être exposés à des risques électriques dans de nombreux contextes, tels que les installations électriques industrielles, les centres de remplissage de carburant, les installations électriques domestiques, etc.

Il est donc important de connaître les risques électriques potentiels par connaître l'électricité avec leurs concepts et leur histoire, ensuite les textes, normes et réglementation.

Dans ce chapitre, nous allons examiner de manière plus détaillée les différents risques électriques auxquels les travailleurs sont exposés.

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

I.2. Histoire de l'électricité :

L'électricité est une découverte pas une invention. En raison de son incarnation continue dans la nature, comme la foudre ou le frottement des éléments, qui génère des charges qui relèvent du nom d'électricité statique. Alors il faut savoir que l'électricité statique existait avant l'invention de l'électricité.

L'histoire de l'électricité remonte à l'Antiquité, alors L'électricité est une forme d'énergie qui résulte du mouvement des particules chargées, telles que les électrons. Les charges électriques peuvent être positives ou négatives, et elles s'attirent ou se repoussent en fonction de leur polarité, cette définition venue après des études par plusieurs chercheurs à travers l'histoire.

Il a été mentionné à travers l'histoire que le Grec *Thalès de Milet* a tenté de découvrir l'électricité en frottant l'ambre jaune avec la peau d'un chat.

Le physicien et médecin *William Gilbert* fut le premier à utiliser le mot électron pour qualifier les phénomènes électriques.

L'Allemand *Otto von Guericke* a prouvé le principe de la décharge et de charges électriques entre objets.

En 1733, le français *Charles Du Fay* mena une expérience de dissonance et d'attraction, et fit la distinction entre l'électricité positive et négative.

Et puis *Benjamin Franklin* a mené ses expériences, et peut-être l'expérience la plus connue était l'expérience du cerf-volant, et il avait adopté l'idée de l'isolation électrique et le principe de la mise à la terre.

Le premier accident électrique a été prouvé par le professeur *Richman* en 1753, lorsqu'il a été soumis à un choc électrique.

En 1940, le Français *Jean Théophile Desaguliers* a classé les corps électriquement conducteurs et non conducteurs.

1746, *bouteille de Leyde* découverte la propriété de l'électricité statique, *Abbé Nollet* propageait les expériences de décharge électrique.

Ainsi, après l'invention de la batterie et l'émergence de la renaissance industrielle dans le domaine de l'électricité, les risques des accidents électriques ont augmenté, Cela a été prouvé

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

par le professeur autrichien *BIEGELMEIER* en exposant son corps à un courant allant de 10 à 220 volts, découvrant son effet sur le corps humain.

I.3. Notion générale :

I.3.1. Charge électrique :

Est une propriété de la matière liée à la perte de neutralité d'une substance. Il existe deux sortes de charges électriques dans la matière : la charge positive, qui est celle du proton, et la charge négative, qui est celle de l'électron.

- Un corps chargé négativement possède un surplus d'électrons (plus d'électrons que de protons).
- Un corps chargé positivement présente un déficit en électrons (moins d'électrons que de protons).

Les charges électriques sont à l'origine des forces électrostatiques observées entre les objets. Il existe deux comportements qui peuvent s'établir entre des objets électriquement chargés : des forces d'attraction ou des forces de répulsion.

L'observation du comportement des charges électriques nous amène à faire trois constats :

- Deux particules de signes contraires s'attirent (force d'attraction).
- Deux particules de signes identiques se repoussent (force de répulsion). [1]

I.3.2. Champ électrique :

Est la région de l'espace dans laquelle la force électrique d'un corps chargé agit sur d'autres corps chargés environnants.

Un corps (particule ou objet) chargé électriquement peut exercer à distance une force (d'attraction ou de répulsion) sur un autre corps chargé. L'espace dans lequel la force s'exerce se nomme le champ électrique. Pour représenter schématiquement le champ électrique, on trace des lignes de champ autour du corps chargé. Par convention, le champ électrique s'éloigne de la charge positive alors qu'il se dirige en direction de la

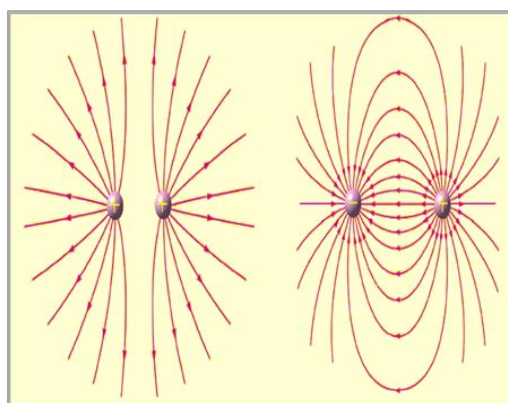


Figure I. 1 : Champ électrique

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

charge négative. Ainsi, le champ électrique se déplace toujours de la charge positive vers la charge négative. Le champ électrique de deux charges de même signe s'oppose, c'est-à-dire qu'il s'oriente dans des directions opposées, alors que celui de deux charges opposées s'attire.

L'intensité du champ électrique dépend de la charge de l'objet qui le produit et de la distance par rapport à l'objet chargé. L'équation suivante permet de calculer l'intensité du champ électrique exercé par un corps chargé. [2]

$$E = \frac{k \cdot q_1}{r^2} \dots \dots \dots 1$$

Où :

E : représente l'intensité du champ électrique (N / c)

k : représente la constante de Coulomb ($9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{c^2}$)

q₁ : représente la charge de la particule (C)

r : représente la distance par rapport à la particule chargée (m)

I.3.3 Champ électrostatique :

Est un champ électrique qui ne varie pas avec le temps (fréquence de 0 Hz). Les champs électriques statiques sont générés par des charges électriques qui sont fixes dans l'espace. Ils diffèrent des champs qui varient au fil du temps, tels que les champs électromagnétiques générés par les appareils utilisant du courant alternatif ou par les téléphones mobiles, etc.

La présence de charges électriques différentes crée une différence de potentiel, exprimée en volt. L'espace avoisinant des charges électriques se trouve influencé par celles-ci : on définit, par exemple, entre deux plaques chargées, distantes d'une quantité "d", un champ électrostatique, ici uniforme, dont la valeur est :

$$E = \frac{d \ dp}{dis \ tan \ Ce} = \frac{v_{AB}}{d} \quad en \quad \frac{v}{cm} \dots \dots \dots 2$$

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

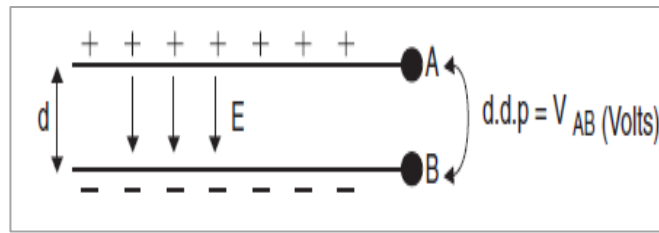


Figure I. 2 : Différentes de potentiel

Plus le nombre de charges augmente, plus la différence de potentiel v_{AB} augmente, et plus le champ électrostatique E augmente.

Dans tout isolant, il y a un maximum appelé champ disruptif, où apparaît un claquage se traduisant souvent par une étincelle de décharge.[3]

I.3.4. Décharge électrique DE :

C'est le transfert de charge électrique d'un corps chargé à un autre "consommateur".

I.3.5. Définition de courant électrique :

Le courant électrique est un déplacement d'ensemble de porteurs de charge électrique, généralement des électrons, au sein d'un matériau conducteur. Il existe deux types de courant électrique :

I.3.5.1. Courant Alternatif CA :

Est un courant électrique où les électrons circulent alternativement dans une direction puis dans l'autre à intervalles réguliers appelés cycles.

Le courant passant par les lignes électriques est du courant alternatif, tout comme l'électricité des ménages ordinaires provenant d'une prise de courant dans un mur. Le courant habituellement utilisé aux Etats-Unis est de 60 cycles par seconde (soit une fréquence de 60 Hz) ; en Europe et dans la plupart des autres régions du monde, il est de 50 cycles par seconde (soit une fréquence de 50 Hz).[4]

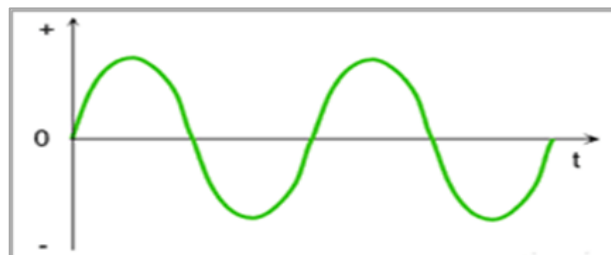


Figure I. 3 : Représentation graphique de courant alternatif

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

I.I.3.5.2. Courant continu CC :

Est un courant électrique où le flux d'électrons circule continuellement dans une seule direction. Le courant qui alimente une lampe de poche ou tout autre appareil fonctionnant sur piles est du courant continu. [4]

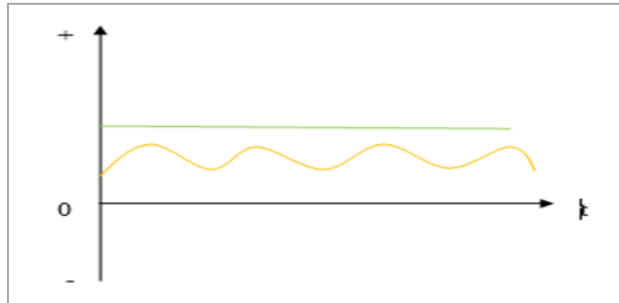


Figure I. 4 : Représentation graphique de courant continu

Le passage du courant dépend à certain nombre des paramètres [5]:

a) Caractères propres à l'individu :

Les effets de passage du courant dépendent :

- L'âge de personne
- Poids et sexe
- Caractéristiques physiologiques personnelles.

b) Nature et durée du passage du courant

Les effets de passage du courant dépendent :

- La nature du courant : alternatif, continu, etc. ;
- La forme d'onde : sinusoïdale, redressé en simple ou double alternance, sinusoïdale avec contrôle de l'angle de phase, rectangulaire, etc. ;
- La durée de passage ;
- Début du passage par rapport au rythme cardiaque ;
- La position des polarités, en continu (mains ou pieds par exemple).

c) Conditions de contact :

Les effets dépendent :

- La surface de corps en contact (électrodes) ;
- Conditions de ce contact : peau sèche, humide, mouillée ; pression, température, etc. ;
- Trajet parcouru par le courant, qui varie avec la position des points d'entrée et de sortie.

I.4. Textes, normes et Réglementations électriques :

Les textes, normes et réglementations électriques sont conçus pour garantir la sécurité des personnes et des biens lors de l'utilisation de l'électricité. Ils visent à minimiser les risques liés à l'électricité et à assurer que les installations électriques sont conformes aux normes de sécurité applicables.

I.4.1. Les textes :

- **La Loi** : votée par l'assemblée nationale elle définit des objectifs à atteindre.
- **Le Décret** : Il découle d'une loi, il est signé par le ministre du gouvernement concerné, il précise les buts à atteindre.
- **L'arrêté** : Il est signé par le ministre du gouvernement concerné, il précise les moyens.
- **La Circulaire** : Émise pour les services techniques ou administratifs des ministères, et destinée aux fonctionnaires, elle analyse les textes et détermine une ligne d'action.
- **La Note Technique** : Émise par les services techniques des ministères, et destinée aux fonctionnaires, elle donne une interprétation technique d'un point particulier.

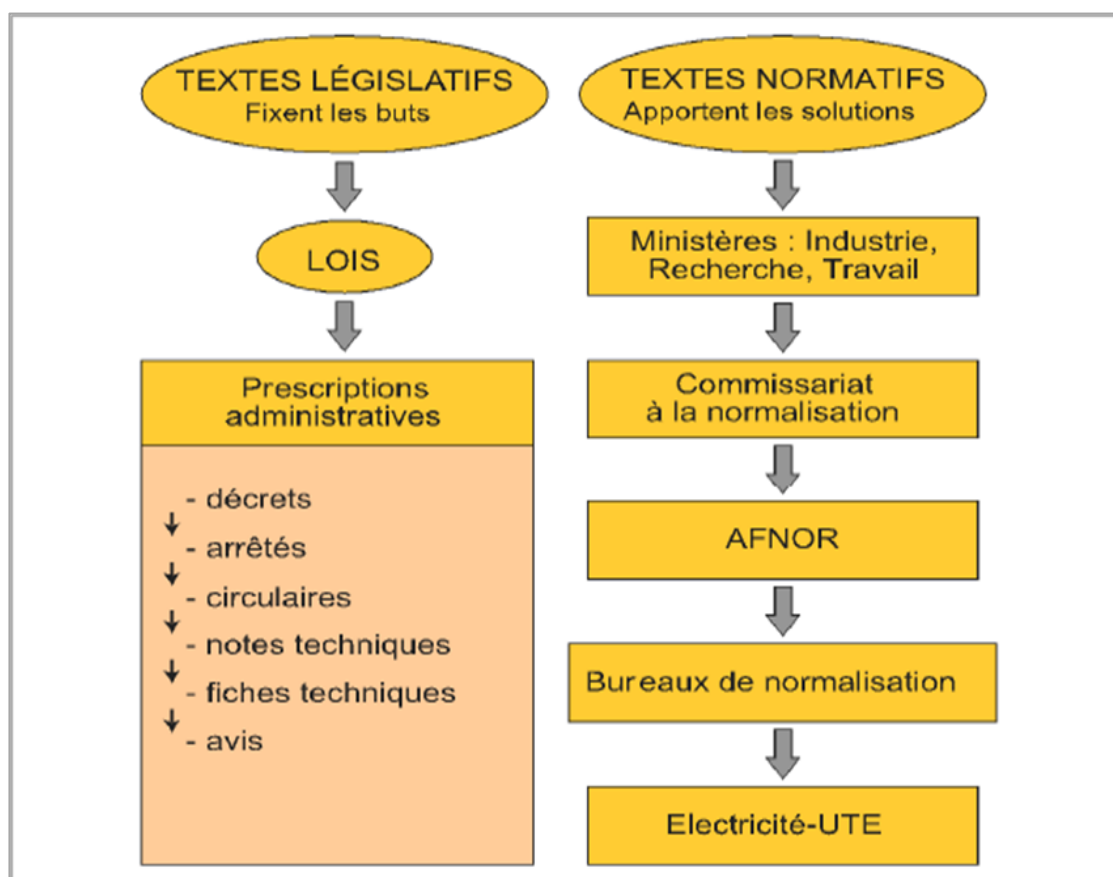


Figure I. 5 : Le contenu des textes législatifs et normatifs. INRS

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

Il existe plusieurs textes législatifs en Algérie relatifs à l'électricité et à l'électrostatique, notamment :

- **La loi n°10-01 du 28 août 2010** : relative à la sécurité des installations électriques à basse tension, qui établit les règles de sécurité applicables aux installations électriques à basse tension (moins de 1000 volts)
- **La loi n° 17-05 du 10 janvier 2017** : relative à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, qui a pour objectif de promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie et de développer les sources d'énergie renouvelables
- **Le décret exécutif n° 15-296 du 23 novembre 2015** fixant les conditions de mise en œuvre de l'obligation de certification de la conformité des équipements électriques, qui impose la certification de conformité pour certains équipements électriques importés ou produits en Algérie
- **La loi n° 19-04 du 19 décembre 2019** : relative à l'énergie électrique : cette loi établit les principes de base de la production, du transport, de la distribution et de la commercialisation de l'énergie électrique en Algérie, ainsi que les droits et les obligations des différents acteurs du secteur de l'électricité.
- **Le décret exécutif n° 10-277 du 16 octobre 2010** : relatif à la sécurité des installations électriques : ce décret établit les normes et les règles de sécurité applicables aux installations électriques en Algérie, ainsi que les procédures d'inspection et de certification pour assurer la conformité aux normes.
- **Le décret exécutif n° 12-71 du 2 février 2012** : relatif aux équipements sous pression : ce décret établit les règles de conception, de fabrication, d'installation et de contrôle des équipements sous pression, y compris ceux utilisés dans les installations électriques.
- **Le Décret exécutif n° 16-115 du 28 avril 2016** : relatif à la qualité de l'électricité : Ce décret fixe les exigences en matière de qualité de l'électricité en Algérie, notamment en ce qui concerne la tension, la fréquence et les perturbations électromagnétiques.

I.4.2. Les normes :

Un ensemble de textes d'application volontiers et contractuelle. Elle n'est pas obligatoire et correspondant à des critères momentanés qui peuvent évoluer dans le temps.

Une norme est un document approuvé par un organisme reconnu, qui a été mis au point par voie de consensus entre des experts du domaine, et qui fournit des recommandations sur la

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

conception, l'utilisation ou la performance des produits, processus, services, systèmes ou personnes.[6]

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) et sa partenaire, la Commission électrotechnique internationale (CEI), définissent une norme de la façon suivante :

« Document, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné ». [6]

I.4.2.1. Normes électriques en Algérie :

En Algérie, la norme technique relative aux installations électriques est la norme CNELEC (Comité National pour l'Etude et la Normalisation Électriques). Cette norme est gérée par l'organisme algérien de normalisation et est mise à jour régulièrement pour prendre en compte les nouvelles technologies et les exigences de sécurité.

Les normes électriques et électrostatiques en Algérie sont définies par l'Institut Algérien de Normalisation (IANOR) et ont pour objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens en réglementant la conception, l'installation, la mise en service, l'exploitation et la maintenance des installations.

I.4.2.1.1. Normes de conception :

- **IEC 60364** : Installations électriques à basse tension : Cette norme définit les exigences pour la conception et la réalisation des installations électriques à basse tension. Elle couvre la distribution d'énergie, l'éclairage, les prises de courant, les systèmes de sécurité, etc.
- **IEC 60079** : Matériel électrique pour atmosphères explosives : Cette norme définit les exigences pour le matériel électrique utilisé dans des zones à risque d'explosion, telles que les installations pétrolières et gazières, les usines chimiques et les mines.
- **IEC 61340** : Protection des dispositifs électroniques sensibles contre les phénomènes électrostatiques : Cette norme définit les exigences pour la conception de zones de travail à faible charge électrostatique et les méthodes pour prévenir les décharges électrostatiques.
- **NFPA 30** : Code des liquides inflammables et combustibles : Cette norme définit les exigences pour la gestion et le stockage des liquides inflammables et combustibles, y compris les carburants comme le fuel.
- **EN 62305** : Protection contre la foudre : Cette norme définit les exigences pour la protection des bâtiments et des installations contre les décharges électrostatiques dues à la foudre.

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

I.4.2.1.2. Normes de réalisation :

- **NFPA 70** : Code électrique national : Cette norme définit les exigences pour l'installation, l'inspection, la maintenance et la réparation des installations électriques. Elle couvre la sécurité électrique, les câbles et les conducteurs, les équipements électriques, etc.
- **IEC 60079-14** : Installations électriques dans des atmosphères explosives (autres que les mines) : Cette norme définit les exigences pour la conception, l'installation et la maintenance des installations électriques dans des zones à risque d'explosion.
- **IEC 60079-32** : Prévention des décharges électrostatiques : Cette norme définit les exigences pour la prévention des décharges électrostatiques dans les installations électriques présentes dans les zones à risque d'explosion.
- **CNELEC** : Règles techniques de conception et de réalisation des installations électriques : Cette norme définit les règles techniques pour la conception et la réalisation des installations électriques en Algérie. Elle couvre les normes de sécurité électrique, les câbles et les conducteurs, les équipements électriques, etc.

I.4.3. La réglementation électrique en Algérie :

La réglementation électrique et électrostatique en Algérie est établie par la Direction de la réglementation et des Affaires juridiques (DRAJ) relevant du ministère de l'énergie et des mines. Cette réglementation est basée sur les normes nationales et internationales, telles que les normes de l'Association Algérienne de Normalisation et les normes de l'International électrotechnique commission (IEC).

Voici quelques dispositions importantes de la réglementation électrique et électrostatique en Algérie :

- **Sécurité électrique** : la réglementation algérienne exige que toutes les installations électriques soient conçues, installées et exploitées de manière à garantir la sécurité des personnes et des biens. Cela inclut des dispositions pour la protection contre les chocs électriques, les surcharges, les courts-circuits et les arcs électriques.
- **Protection contre les risques d'incendie et d'explosion** : la réglementation exige également que les installations électriques soient conçues pour minimiser les risques d'incendie et d'explosion. Cela inclut des dispositions pour la protection contre les étincelles, la surchauffe, les arcs électriques, etc.
- **Mise à la terre et continuité des masses** : la réglementation algérienne exige que toutes les installations électriques soient correctement mises à la terre pour garantir la sécurité des

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

personnes et des biens. Elle exige également que la continuité des masses soit assurée pour minimiser les risques de choc électrique.

- **Normes de câblage** : la réglementation algérienne établit des normes pour le câblage des installations électriques, y compris les exigences en matière de calibre de câble, de couleur de câble, de protection contre les dommages mécaniques, etc.
- **Équipements électriques** : la réglementation algérienne établit des normes pour les équipements électriques, y compris les exigences en matière de sécurité, de fiabilité et de durabilité.
- **Maintenance préventive** : la réglementation algérienne exige que toutes les installations électriques soient entretenues régulièrement pour minimiser les risques de défaillance et de panne.

I.5. Droit législatif de prévention et la sécurité au travail en Algérie :

En Algérie, le droit législatif de prévention et la sécurité au travail est réglementé par plusieurs textes de loi, notamment :

- **La loi n° 88-07** : relative à la sécurité et à la santé au travail, qui définit les obligations des employeurs et des travailleurs en matière de prévention des risques professionnels, d'hygiène et de sécurité.
- **Le décret exécutif n° 91-05** : relatif aux conditions d'hygiène et de sécurité dans les lieux de travail, qui fixe les règles de prévention et de protection à respecter dans les locaux professionnels.
- **Le décret exécutif n° 96-296** : relatif aux équipements de protection individuelle, qui définit les règles de sécurité à respecter lors de l'utilisation de ces équipements.
- **Le décret exécutif n° 98-108** : relatif à la prévention des risques liés aux machines et appareils, qui définit les mesures de prévention à mettre en place pour éviter les accidents liés à l'utilisation des machines et appareils.
- **Le décret exécutif n° 09-15** : relatif à l'organisation de la médecine du travail, qui établit les règles d'organisation et de fonctionnement de la médecine du travail.

I.6. Risques électriques :

I.6.1. Notion en sécurité :

I.6.1.1. Notion de danger et risque :

Le danger : C'est la propriété ou capacité intrinsèque d'une substance, d'un équipement, d'une méthode de travail, etc., susceptible de causer un dommage pour la santé des salariés. [7]

Le risque : C'est le résultat de l'exposition à un danger. Il est caractérisé par deux critères [8]:

- La probabilité que se produisent un événement non souhaité, un accident du travail ou une maladie professionnelle, dans une situation de travail donnée.
- La gravité des conséquences potentielles de cet événement, en termes de dommages corporels, (blessures, lésions, etc.), éventuellement de pertes matérielles et financières, etc.

I.6.1.2. Notion de Situation de travail et Situation dangereuse :

Situation de travail : Une situation de travail est une situation dans laquelle un ou plusieurs opérateurs, avec des fonctions pouvant être différentes et en charge d'activités pouvant être elles aussi différentes, sont exposés à un ou plusieurs dangers.[9]

Situation dangereuse : Une situation dangereuse est une situation dans laquelle un opérateur est exposé à au moins un danger. L'exposition pouvant entraîner un dommage immédiat ou à long terme.[9]

I.6.1.3. Notion d'accident et d'incident :

Accident du travail : Aux termes de l'article L. 411-1 du Code de la sécurité sociale, « est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise ».

Pour qu'il y ait accident de travail, deux conditions doivent être remplies : il faut qu'il y ait un fait ayant entraîné une lésion immédiate ou différée et que cet accident survienne à l'occasion ou par le fait du travail.

Incident : Événement indésirable conduisant à des dommages pour les installations, matériels, procédés industriels, ou pour l'environnement, circonscrits au périmètre de l'entreprise.

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

I.6.2. Définition des risques électriques :

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

- **Par contact direct** : c'est à dire contact de personnes avec des parties sous tension. Il provoque 45 % des accidents.

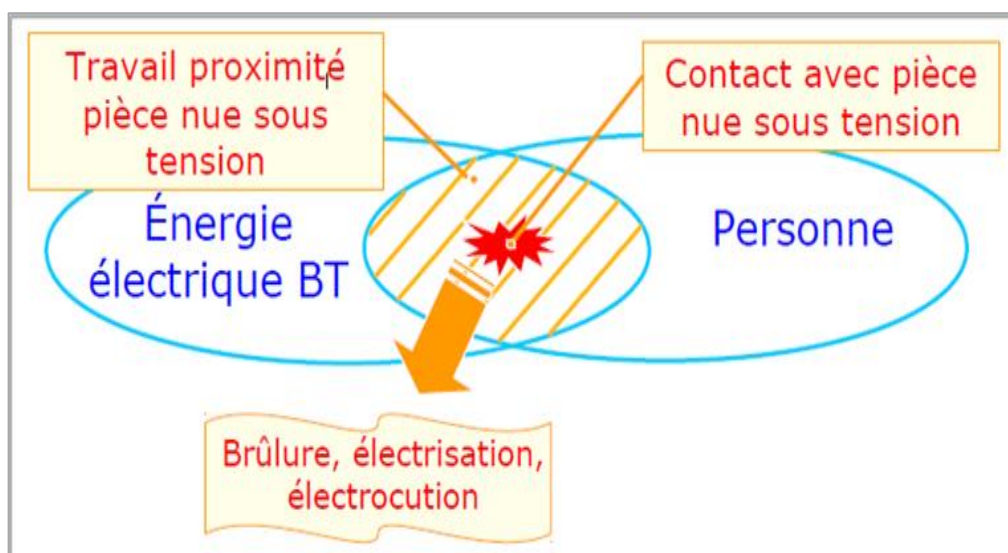


Figure I. 6 : Contact direct avec un risque électrique

- **Par contact indirect** : c'est à dire contact de personnes avec des parties qui sont devenues actives accidentellement en particulier à cause d'un défaut d'isolement. Il provoque 20 % des accidents.

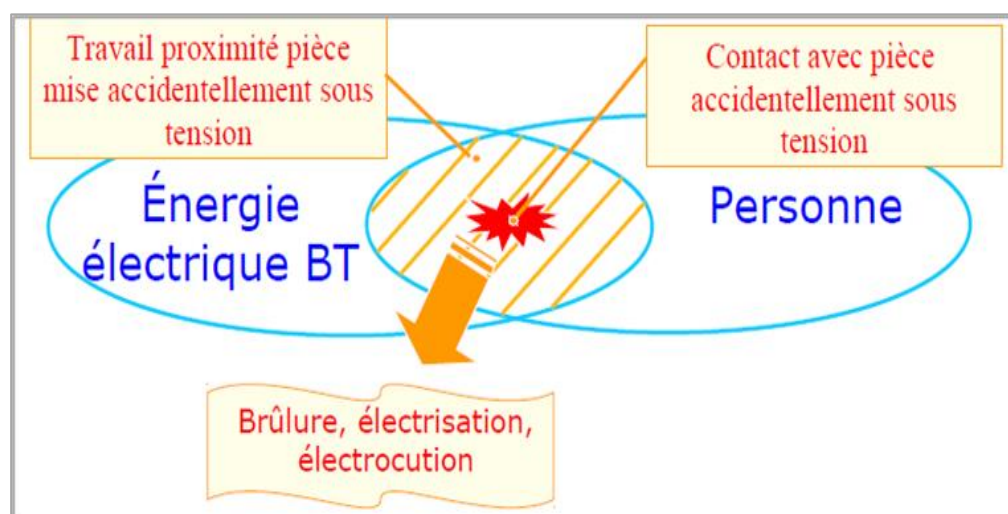


Figure I. 7 : Contact indirect avec un risque électrique

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

- **Par contact catégorie Haute Tension** : c'est à dire personne au voisinage de parties actives. Il provoque 20 % des accidents.

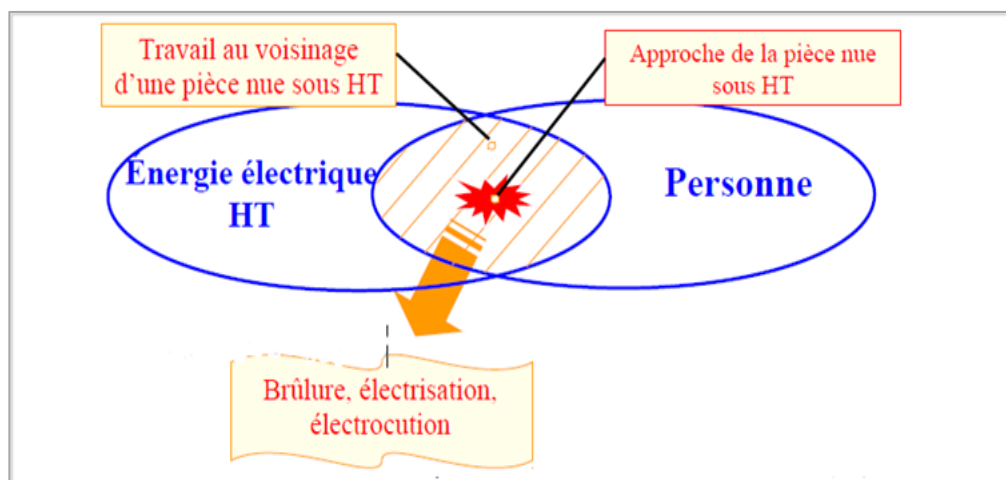


Figure I. 8 : Contact catégorie Haute Tension

- 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...
- 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

I.6.3. Risques liés à l'électricité :

Le risque électrique désigne la possibilité de subir des dommages ou des blessures en raison de l'exposition à l'électricité. Il s'agit d'un danger potentiellement mortel qui peut survenir à tout moment lorsqu'une personne est en contact avec une source d'électricité. Les risques liés à l'électricité sont nombreux et peuvent survenir dans différents contextes. Voici quelques-uns des risques les plus courants :

I.6.3.1. Électrisation :

Se réfère à la possibilité de recevoir une décharge électrique qui peut causer des blessures ou des dommages au corps. Les chocs électriques peuvent survenir dans un large éventail de contextes, allant de la manipulation d'outils électriques à l'exposition à des fils électriques dénudés, soit par contact direct soit par contact indirect. L'électrisation a deux effets sur l'homme : les effets immédiats et les effets secondaires. Les effets immédiats comprennent les effets excito-moteurs tels que les secousses électriques, les contractions musculaires, la

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

tétanisation des muscles respiratoires et la fibrillation ventriculaire. L'inhibition des centres nerveux peut également se produire, entraînant une asphyxie ou un arrêt de la circulation sanguine. L'électricité peut également causer des effets thermiques sur l'homme, tels que les brûlures électrothermiques et les brûlures par arc. Les effets secondaires peuvent survenir avec un temps de latence plus ou moins long et incluent les complications cardiovasculaires, neurologiques et rénales, ainsi que les séquelles sensorielles, cutanées, tendineuses et muqueuses. Les complications cardiovasculaires peuvent causer des battements cardiaques irréguliers et des contractions excessives avec infarctus du myocarde. Les complications neurologiques peuvent inclure des troubles psychiques et psychonévrotiques, tandis que les complications rénales sont souvent causées par des brûlures électrothermiques. Les séquelles sensorielles peuvent inclure des troubles oculaires et auditifs, tandis que les séquelles cutanées, tendineuses et muqueuses peuvent entraîner des cicatrices vicieuses et des rétractions des tendons, entraînant une gêne fonctionnelle importante.

I.6.3.2. Électrocution :

C'est le risque le plus grave associé à l'électricité. Lorsqu'une personne est électrocutée, elle subit une décharge électrique qui peut entraîner la mort.

L'électrocution fait référence à une situation où une personne est exposée à un courant électrique suffisamment élevé pour causer la mort. Lorsqu'une personne est électrocutée, le courant électrique peut traverser le corps et affecter le système nerveux central, y compris le cerveau, le cœur et les poumons. La gravité des dommages causés par l'électrocution dépend de la tension du courant électrique, de l'intensité du courant électrique, de la durée de l'exposition et du chemin que prend le courant électrique à travers le corps.

I.6.3.3. Incendies et explosions :

Les incendies et les explosions sont des risques associés à l'électricité, en particulier lorsque des charges électriques sont mal acheminées ou que des courts-circuits se produisent. Les incendies et les explosions peuvent causer des blessures graves et des dégâts matériels importants.

Les incendies peuvent être déclenchés par des équipements électriques surchauffés ou défectueux. Par exemple, si des fils électriques sont exposés ou endommagés, cela peut entraîner un court-circuit qui produit de la chaleur et des étincelles, ce qui peut déclencher un incendie. Les surcharges électriques, qui se produisent lorsque des équipements électriques

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

fonctionnent à une tension ou une fréquence supérieure à leur capacité nominale, peuvent également causer une surchauffe et un incendie.

Les explosions peuvent être causées par des étincelles électriques ou des arcs électriques. Les étincelles électriques se produisent lorsque des charges électriques s'accumulent et produisent une décharge électrique, qui peut provoquer une explosion si elle se produit en présence de gaz combustibles ou d'autres matériaux inflammables. Les arcs électriques se produisent lorsque le courant électrique saute d'un point à un autre à travers l'air, créant une forte chaleur et une lumière intense qui peuvent également provoquer une explosion.

I.8. Les facteurs et les classements des accidents d'origine électriques :

Les accidents d'origine électrique peuvent être très graves, voire mortels, et peuvent survenir dans différents contextes, tels que les installations électriques domestiques, industrielles ou publiques. Ces accidents sont souvent causés par plusieurs facteurs et pour mieux comprendre et prévenir les accidents électriques, il est important de les classer selon différents critères.

I.8.1. Les facteurs d'accident d'origine électrique :

Ces raisons sont à la fois causées par l'opérateur, du matériel ou de l'environnement de travail [11] :

- Non-respect des règles de sécurité lors de la conception ou modification d'une installation électrique
- Mauvais état du matériel et des isolants en particulier (détérioration, coupure...)
- Utilisation inappropriée du matériel (appareil portatif, prolongateur...)
- Habilitation électrique non adaptée à l'opération à réaliser.
- Non-respect des distances de sécurité par rapport aux pièces nues sous tension

I.8.2. Classement des accidents d'origine électriques :

Les accidents d'origine électrique peuvent être classés en fonction de différents critères, tels que la gravité des blessures, les causes de l'accident, le type d'installation électrique concernée, etc.[10]

I.8.2.1. Classification en fonction de la gravité des blessures :

Cette classification consiste à classer les accidents en fonction de la gravité des blessures causées. On peut distinguer :

- Les accidents sans conséquences ;

Chapitre I : Étude bibliographique sur les risques électriques

- Les accidents avec blessures légères ;
- Les accidents avec blessures graves ;
- Les accidents mortels.

I.8.2.2. Classification en fonction des causes de l'accident :

Cette classification consiste à classer les accidents en fonction de leur cause. On peut distinguer :

- Les accidents dus à un défaut d'isolation électrique ;
- Les accidents dus à un court-circuit électrique ;
- Les accidents dus à une surcharge électrique ;
- Les accidents dus à une utilisation inappropriée d'un équipement électrique, etc.

I.8.2.3. Classification en fonction du type d'installation électrique concernée :

Cette classification consiste à classer les accidents en fonction du type d'installation électrique concernée. On peut distinguer :

- Les accidents survenant dans les installations électriques domestiques ;
- Les accidents survenant dans les installations électriques industrielles ;
- Les accidents survenant dans les installations électriques publiques, etc.

I.9. Conclusion :

En conclusion, les risques électriques sont omniprésents dans notre vie quotidienne et peuvent causer des dommages graves voire mortels. Nous avons vu que ces risques peuvent être causés par différents facteurs tels que les chocs électriques, les effets thermiques et les effets secondaires. Il est donc important de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter les accidents électriques, notamment en suivant les normes de sécurité et les protocoles établis pour les différentes situations.

En outre, il est important de noter que les risques électriques ne sont pas seulement présents dans les environnements industriels ou de construction, mais aussi dans les centres de remplissage, où l'électricité statique peut représenter un danger potentiel d'incendie ou d'explosion. Dans le prochain chapitre, nous examinerons de plus près les risques liés à l'électricité statique dans les centres de remplissage, et les mesures de sécurité à prendre pour les prévenir.

Chapitre II :

*Électricité statique dans les
Centres de remplissage de fuel*

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.1. Introduction :

L'électricité statique peut être un danger potentiel dans les centres de remplissage de fuel, où les produits pétroliers sont stockés et transférés en grandes quantités. Lorsque des liquides inflammables comme le fuel sont transférés ou stockés, des charges électriques peuvent se générer et s'accumuler sur les surfaces en contact, ce qui peut provoquer des décharges électrostatiques potentiellement dangereuses.

L'électricité statique peut être générée à différentes étapes du processus de remplissage de fuel, par exemple, lors du transfert de fuel d'un camion-citerne vers le réservoir de stockage, lors du remplissage de réservoirs de véhicules ou de petits récipients, ou lors du mélange de différents types de carburants.

Dans ce chapitre, nous allons explorer les différents facteurs qui contribuent à la génération d'électricité statique dans les centres de remplissage de fuel et nous intéresserons aux mesures de prévention et de protection qui peuvent être mises en place pour éviter les risques d'incendie ou d'explosion.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.2. Présentation de NAFTAL :

II.2.1. Historique :

L'entreprise nationale de raffinage et de distribution de produits pétroliers ERDP, issue de Sonatrach a été créée le 06 Avril 1981 par le décret N° 80/101. En 1982, L'ERDP a été chargée de l'industrie du raffinage et de la commercialisation et distribution des produits pétroliers.

En 1987, L'activité raffinage est séparée de l'activité distribution. La raison sociale de la société change suite à cette séparation des activités. Naftal est désormais chargée de la commercialisation et de la distribution des produits pétroliers et dérivés.

Le 18 avril 1998, elle change de statut avec la transformation de Naftal en société par actions au capital social de 6 650 000 000 DA, filiale à 100 % du holding Sonatrach valorisation des hydrocarbures (SVH). Le 29 juillet 2002 : augmentation du capital social de 6,65 milliards de DA à 15,65 milliards de DA conformément à la résolution de l'AGEX.

II.2.2. Identification de l'entreprise Naftal :

Naftal est la principale entreprise vendant des carburants à base de pétrole pour la consommation intérieure en Algérie ; ses stations - service sont un spectacle familier dans tout le pays. Fondée en 1981 par décret gouvernemental, elle était responsable du raffinage et de la distribution jusqu'en 1987. En 1998, elle est devenue une filiale de Sonatrach. Elle emploie environ 30 000 travailleurs et compte environ 10 000 stations-service en date de 2005.

Naftal a pour mission principale, la distribution et la commercialisation des produits pétroliers sur le marché national. Elle commercialise Cinq types de carburants terre pour les motrices essences et diesel (Essence Normal, Essence Super, Essence Sans plomb, Gas-oils et GPL/C), plus les Carburant d'aviation (JET A1) et marine (FUEL BUNKER C).

Elle a plusieurs modes de transport tel que le rail pour le ravitaillement des dépôts à partir des entrepôts ; le cabotage et les pipes, pour l'approvisionnement des entrepôts à partir des raffineries ; et la route pour livraison des clients et le ravitaillement des dépôts non desservis par le rail.

II. 2.3. Missions principales de l'entreprise Naftal :

Les missions principales du groupe Naftal sont les suivantes :

- Distributions, stockages et la commercialisation des carburants (terre, aviation et marine), lubrifiants, GPL et bitumes.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

- Intervient dans les domaines de l'enfûtage des GPL, de la formulation du bitume.
- Transport des produits pétroliers.
- Commercialisation d'une gamme complète de lubrifiants automobile et industriel.

II.2.4. Organigramme de l'entreprise Naftal :

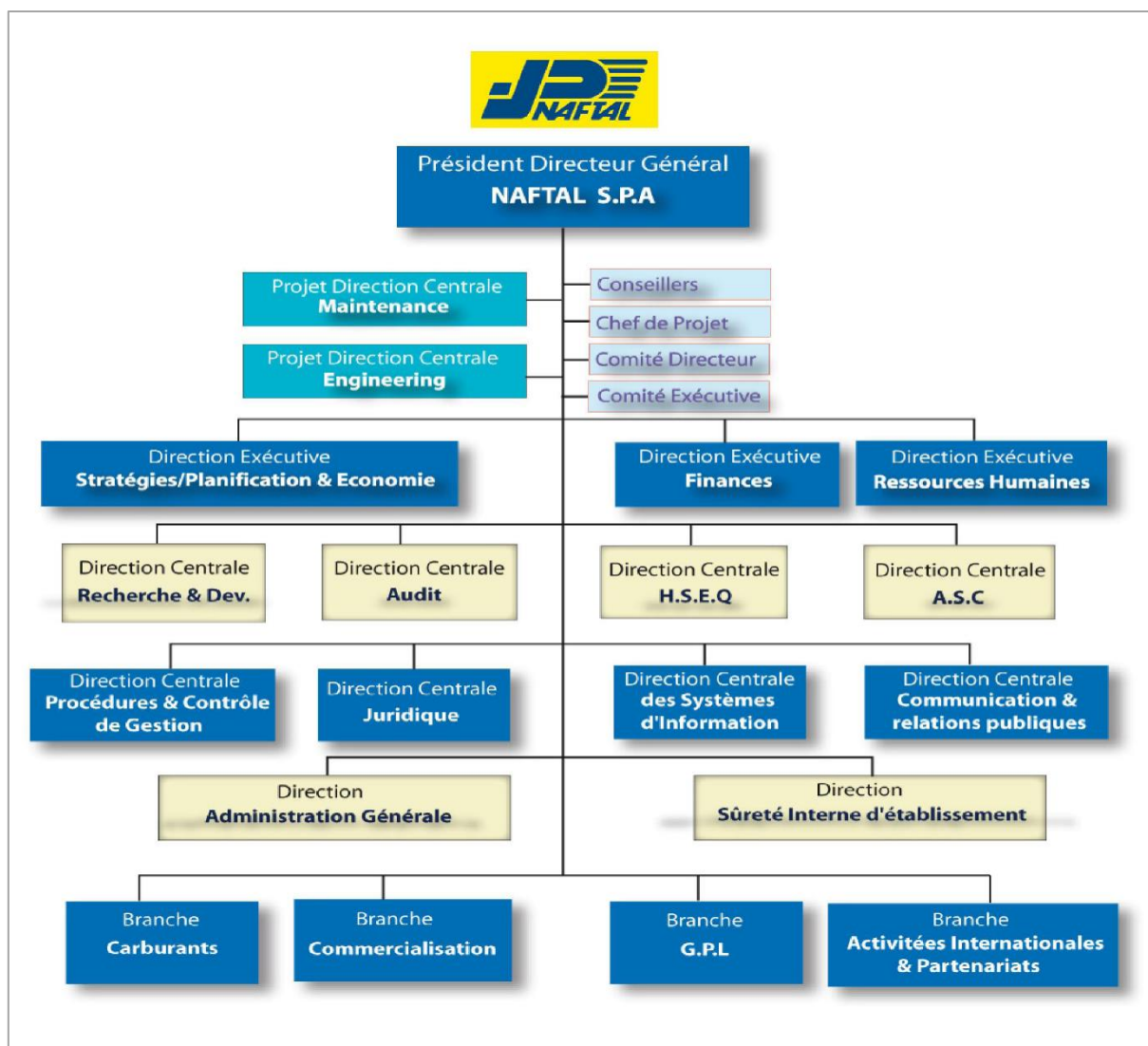


Figure II. 1 : Schéma de l'organisation NAFTAL

II.2.5. Branche Carburant de Naftal :

La Branche Carburant est l'une des trois Branches de Naftal. Elle est chargée des activités d'approvisionnement, de stockage et de livraison des carburants : Aviation, Marine et Terre (Gasoil, Essences Super, normal et sans plomb, Gasoil, A72, white spirit) ainsi que les lubrifiants et graisses. Elle est constituée de Dix (10) District, et chaque district comprend plusieurs Dépôts.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.4.1 Missions principales du District Carburants :

Le District Carburants a pour missions principales :

- Superviser, coordonner et contrôler les activités d'approvisionnement, stockage, ravitaillement et de livraison des carburants terre au niveau des dépôts primaires et secondaires.
- Assurer la préservation de la conformité du produit de son approvisionnement jusqu'à sa livraison ou son ravitaillement, conformément aux exigences de son client (Branche Commercialisation).
- Assurer la maintenance des installations de stockage et des moyens de distribution.
- Assurer une qualité de service répondant aux attentes de la Branche
- Commercialisation et veiller au maintien de l'image de marque de l'Entreprise.

Le District Carburant Oran comprend deux (2) dépôts Carburants Terre :

- Dépôt Carburants de PETIT LAC ;
- Dépôt Carburants de REMCHI.

II.3. Présentation de dépôt CDS 1317 « Petit- Lac » :

II.3.1. Historique :

Le dépôt CDS 1317 carburant de Petit lac Oran regroupe 03 dépôts : ex ESSO, BERRYL et B.P. Mis en exploitation en 1947, il a été acquis par Sonatrach Division Commerciale dans le cadre de la Nationalisation des hydrocarbures en 1971.

Une première rénovation du centre de stockage a été effectuée en 1980 par GTP, la restructuration en 1982 et Sonatrach Commerciale est devenue Naftal SPA.

Une seconde rénovation et mise en conformité des installations d'exploitation et de sécurité incendie et environnement ont été réalisées en 2003/2005 par BATENCO.

Couvrant une superficie globale de 12 hectares 350, le centre compte actuellement un effectif global de 127 agents.

II.3.2. Situation géographique :

Le centre CDS 317 est implanté en plein agglomération au Sud /Est de la ville d'Oran, au sein d'une ancienne zone industrielle. Il est implanté au lieu - dit Petit Lac, dans le quartier Ibn-Sina, wilaya d'Oran.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

Le centre Petit Lac daïra d'Oran, couvrant une superficie globale de 12 hectares 350, délimitée comme suit :

- Au Nord : établissement scolaire et rue de Ouargla
- Au Sud : route + locaux SNTF
- A l'Est : habitation riveraine + chemin rural N° 07.
- A l'Ouest : route + SNTF

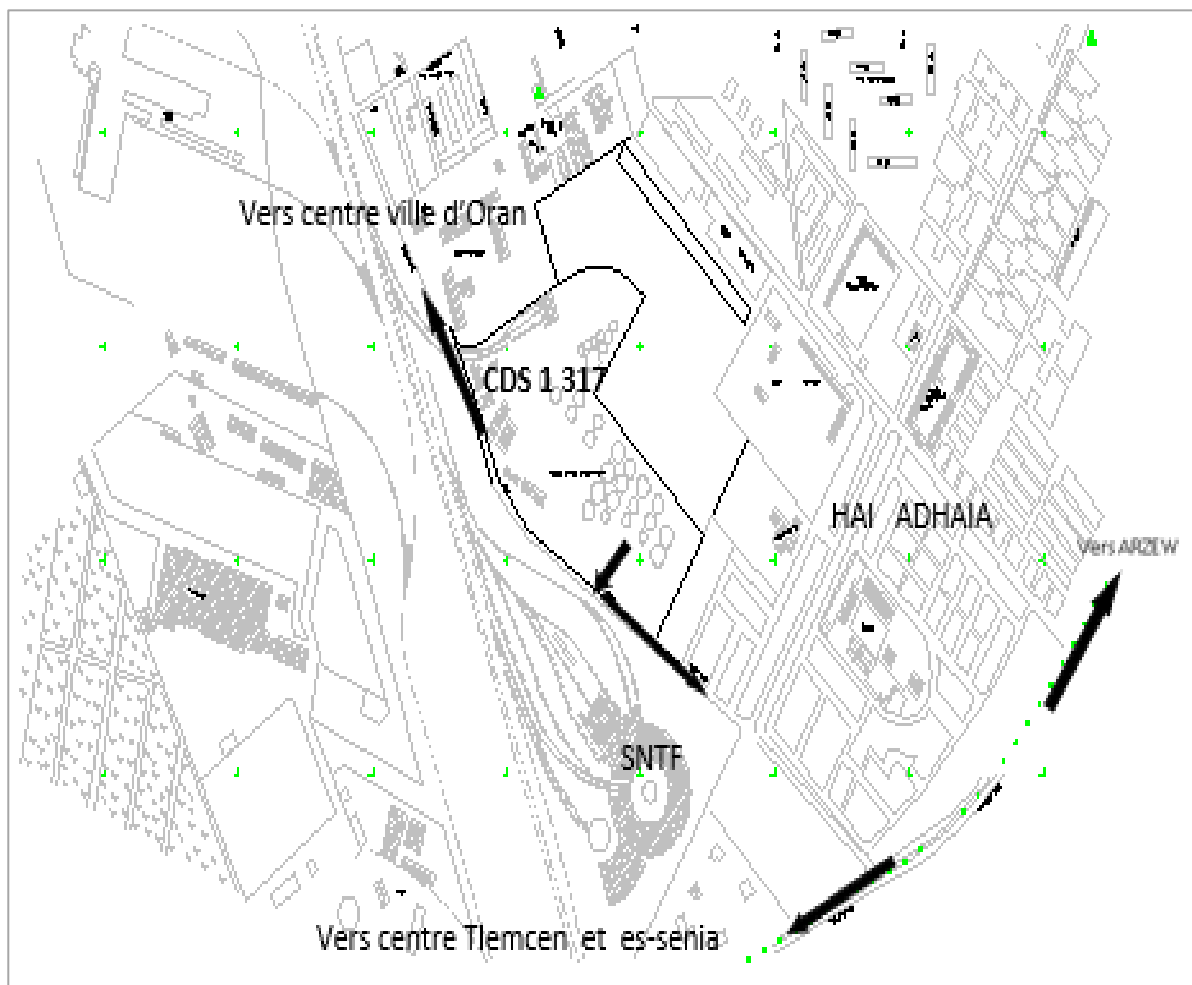


Figure II. 2 : Situation Géographique de dépôt, Plan d'itinéraire

II.3.3. Fiche technique :

Nom de l'établissement : CENTRE DISTRIBUTION ET STOCKAGE 1 317 CBR Petit Lac Oran

Adresse du siège social : 09 chemins vicinale petit lac Oran

Tel : 041 85 63 15

Fax : 041 85 63 15

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

Adresse de l'établissement visé par le plan : RUE HERBENGER Petit Lac Oran

Tel : 040 21 71 96

Fax : 040 21 71 96

Nom de l'exploitant : Naftal CBR

Activités de l'établissement : Stockage, distribution de produits pétroliers (essences, gaz oil et kérosène).

Date de mise en service : 1947

Superficie : 12 ha

Surface bâtie : 6 ha

Nature de la construction : Des locaux administratifs, Une zone de stockage de carburants, deux postes de chargement des camions citernes, un poste de chargement wagons citernes, Un garage d'entretien (garage mécanique), Le local des motos pompes, Un local de transformateurs.

II.3.3. Produits mis en œuvre :

Les produits mis en œuvre par l'établissement sont pour l'essentiel des liquides inflammables de 2ème et 3èmes catégories : Gasoil ; Essence sans plomb ; Kérosène.

II.3.3.1. Caractéristiques physico-chimiques de carburants :

Les carburants sont des hydrocarbures de formule chimique C_nH_m . Selon les résultats de la recherche, un carburant est un carburant utilisé pour alimenter les moteurs, en particulier les moteurs de combustion internes [11]. Il s'agit d'une substance combustible qui est convertie en énergie mécanique par combustion dans le moteur [12]. Les carburants sont généralement fabriqués à partir de combustibles fossiles, comme l'essence, le diesel et le kérosène [13]. La combustion des carburants libère de l'énergie sous forme de chaleur, qui est convertie en énergie mécanique pour alimenter le moteur[14].

Ils existent différents types de carburants qui se distinguent par leurs caractéristiques physico-chimiques (données sur le Tab.1), on citera :

- **Essence Sans Plomb :** C'est un mélange d'hydrocarbure d'origine minérale ou de synthèse destiné aux véhicules à moteur équipé de dispositif permettant de réduire les émissions polluantes.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

- **Gasoil** : C'est un mélange d'hydrocarbure d'origine minérale ou de synthèse destiné notamment à l'alimentation des moteurs à combustion interne (moteur Diesel).
- **Kérosène** : Le kérosène, également connu sous le nom de paraffine ou d'huile de lampe, est un liquide d'hydrocarbure combustible dérivé du pétrole. Le kérosène est un liquide clair à faible viscosité formé à partir d'hydrocarbures obtenus à partir de la distillation fractionnée du pétrole entre 150 et 275 °C (300 et 525 °F), résultant en un mélange d'une densité de 0,78 à 0,81 g/cm³. Il est miscible dans les solvants pétroliers mais non miscible dans l'eau.

Tableau II. 1 : Caractéristiques physico-chimiques de carburants

Désignation du produit	Essence Sans Plomb	Gasoil	Kérosène
Formule	C_7H_{16}	$C_{21}H_{44}$	$C_{10}H_{22}$
Indice	RON 95 / 98	/	/
Masse volumique ρ [Kg /m ³]	720 – 775	820 – 860	780 – 840
Point d'éclair	< - 40 °C	> 55°C	38 - 74 °C
Point d'auto-inflammation	> 300 °C	220 à 270 °C	210 à 300 °C
LIE % volumique dans l'air	1,4	0,6 - 1,7	0,7 - 5
LES % volumique dans l'air	7,6 – 8,7	7	5 – 12,5

Un hydrocarbure qui a un point éclair :

- Inférieur à 0°C est " extrêmement inflammable " (exemples : essence, benzène),
- Compris entre 0°C et 21°C est " très inflammable " (exemple : toluène),
- Compris entre 21°C et 55°C est " facilement inflammable " (exemple : gazole).
- Compris entre 55°C et 100°C est " inflammable ".

II.4. Mécanisme d'incendie et d'explosion dans les zones ATEX :

II.4.1. Les concepts les plus importants sur ATEX :

II.4.1.1. Point d'éclair et domaine d'explosivité :

II.4.1.1.1. Point d'éclair :

C'est la température minimale à laquelle un mélange de vapeurs et d'air dans les conditions normales de pression peut être enflammé. Il s'exprime en °C. [15]

II.4.1.1.2. 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).

- **LIE Limite inférieure d'explosivité :** Limite en dessous de laquelle la concentration de gaz dans l'air est trop faible pour qu'il y ait une réaction du mélange en présence d'une énergie d'activation (bip, téléphone portable...).
- **LES Limite supérieure d'explosivité :** Limite au-dessus de laquelle la concentration de gaz dans l'air est trop importante pour qu'il y ait une réaction du mélange en présence d'une énergie d'activation. [15]

II.4.1.2. Concepts d'incendie et d'explosion :

II.6.1.2.1. Incendie :

Est une combustion non contrôlée dans le temps et l'espace, contrairement au feu.

Combustion : Réaction chimique mettant en jeu 3 éléments est représentée symboliquement par triangle du feu :

- Un combustible par exemple (essence, gasoil, huile ou autre hydrocarbures) à une température supérieure à son point d'éclair ;
- Un comburant (souvent l'oxygène de l'air) ;
- Une énergie d'activation par exemple (flamme, étincelles, chaleur, électricité ou électricité statique).[16] [17]

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

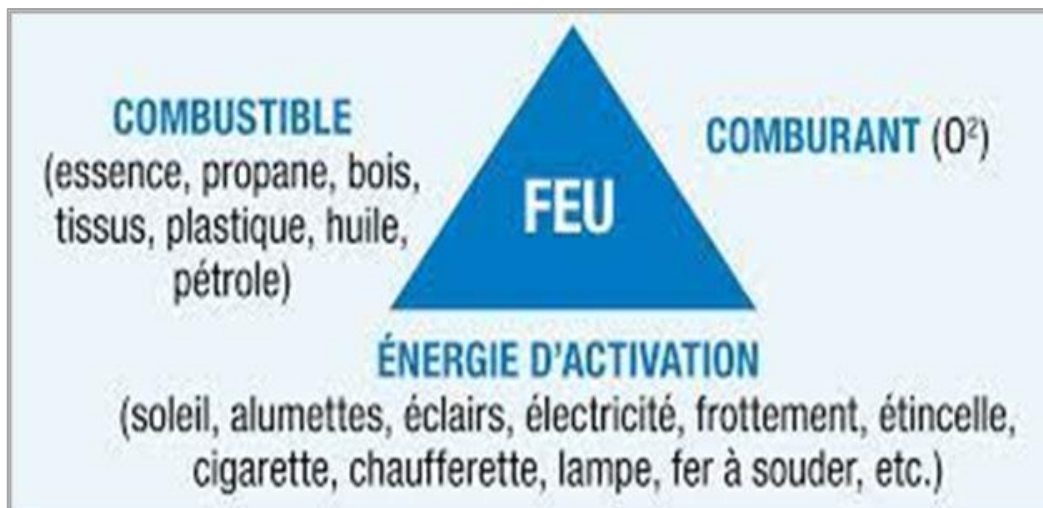


Figure II. 3 : Triangle du feu. [Source : <https://cutt.us/lw6B1>]

II.6.1.2.2. Explosion :

Réaction extrêmement rapide de combustion générant une surpression et une augmentation de température.

Trois conditions supplémentaires à celles du triangle de feu sont nécessaires pour que la combustion passe en régime d'explosion :

- Le combustible doit être en suspension (gaz, vapeurs, brouillards, poussières) ;
- La concentration en combustible doit être dans son domaine d'explosivité ;
- Le confinement doit être suffisant.[18]

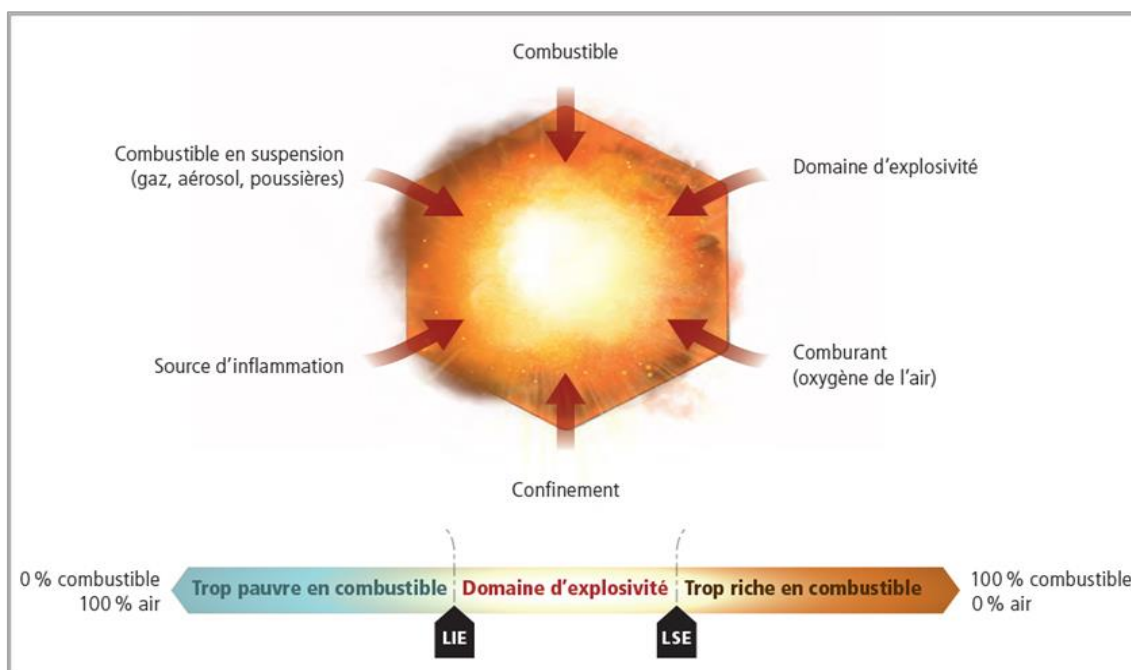


Figure II. 4 : Hexagone de l'explosion et domaines d'explosivité. INRS

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.4.1.3. La température d'inflammabilité :

Est la température minimale pour maintenir une inflammation (généralement 2 à 3°C au-dessus du point d'éclair). Les hydrocarbures ayant donc un point d'éclair bien inférieur à la température ambiante, en présence d'une flamme nue, d'une étincelle ou d'une source de chaleur importante, s'enflamment instantanément et durablement.

II.4.2. Zone ATEX et l'explosion sur le lieu de travail :

L'employeur doit identifier les zones du lieu de travail où peuvent se former des atmosphères explosives. Ce zonage permet, par la suite, de réaliser l'adéquation de l'ensemble des appareils, électriques et non-électriques, avec le type de zone, afin qu'ils ne constituent pas une source d'inflammation potentielle et de mettre en place les mesures organisationnelles adaptées.

II.4.2.1. Emplacement dangereux :

Emplacement où il est probable qu'une atmosphère explosive puisse se présenter en quantité telle que des précautions particulières sont nécessaires en vue de protéger la sécurité et la santé des travailleurs concernés.

L'employeur a la charge de diviser le lieu de travail en zones liées à la présence d'une atmosphère explosive, en application de la directive ATEX 99/92/CE. C'est au cours d'un zonage ATEX effectué par un intervenant compétent, que le lieu de travail est défini et par la suite sera sécurisé. [19]

L'article 7 de la Directive ATEX 1999/92/CE précise ainsi cette obligation : "L'employeur subdivise en zones les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter, conformément à l'annexe I."

Le zonage ATEX reprend les étapes suivantes :

- Collecte des données physico chimiques des produits combustibles sur le site
- Analyse fonctionnelle des installations mettant en œuvre les produits inflammables
- Détermination des sources de dégagement et de la probabilité d'apparition d'une ATEX
- Caractérisation de la zone (dangerosité et étendue)
- Etude des sources d'inflammation

Les emplacements dangereux sont classés en zones en fonction de la nature, de la fréquence ou de la durée de la présence d'une atmosphère explosive. La réglementation définit 3 types de zone à risque d'explosion.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel




Tableau II. 2 : Définition des zones ATEX

Zone 0	ATEX présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
Zone 1	ATEX susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
Zone 2	ATEX non susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée

II.4.2.2. Adéquation des appareils à la zone ATEX :

Tous les appareils, électriques et non-électriques (pneumatique, hydraulique, mécanique...), présents dans les zones à risques d'explosion, ainsi que les systèmes de protection, doivent être conformes aux prescriptions techniques liées aux types de zone. Trois catégories sont ainsi définies, correspondant aux niveaux de sécurité exigés pour les appareils. De plus, un marquage spécifique permet d'identifier ces appareils et leurs caractéristiques.

Tableau II. 3 : Marquage des appareils (industries de surface)

Risque	Zone	Catégorie d'appareils	Marquage réglementaire
Risque permanent	Zone 0	Catégorie 1	CE  II 1 G
Risque occasionnel	Zone 1	Catégorie 2 (ou 1)	CE  II 2 G (ou 1 G)
Risque potentiel	Zone 2	Catégorie 3 (ou 2 ou 1)	CE  II 3 G (ou 2 G ou 1 G)

II : industries de surface (en opposition à I pour les mines), G : gaz/vapeurs

II.5. Électricité statique dans les centres de remplissage de carburant :

II.5.1. Définition de l'électricité statique :

Est considérée comme un phénomène parasite secondaire, l'électricité statique fait partie de notre vie quotidienne. Elle peut pourtant provoquer des accidents graves : incendies ou explosions par exemple.

Lorsque l'on frotte deux matériaux entre eux, une partie des électrons superficiels de l'un sont arrachés à leurs atomes et vont s'accumuler à la surface de l'autre. Ces charges demeurent

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

momentanément sur la surface des matériaux (de quelques secondes à plusieurs mois selon les matériaux et les conditions environnementales). Elles forment ce que l'on appelle de l'électricité statique, présente en général en petites quantités. Plus un corps est isolant, plus il accumule de charges. [20]

II.5.2. Génération de l'électricité statique dans les endroits dangereux :

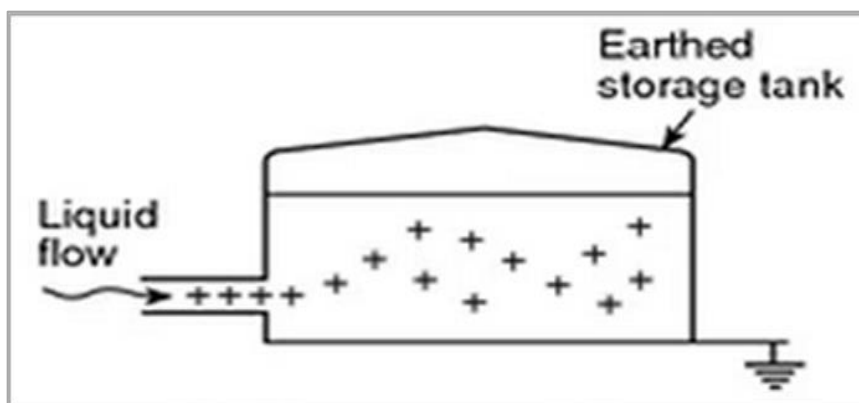
L'électricité statique est générée à la suite de l'accumulation statique dans des endroits dangereux tels que les centres de remplissage de fuel. Donc il y a plusieurs raisons peuvent générer l'électricité statique parmi eux [21] :

II.5.2.1. Des liquides à faible conducteur circulant à travers un tuyau :

Lorsqu'un liquide s'écoule le long d'un tuyau, la paroi du tuyau absorbe ses ions. Cela charge à la fois le tuyau et le liquide. Les charges essaient de se neutraliser et de rester proches, formant une double couche électrique qui ressemble aux plaques d'un condensateur.

Le liquide qui coule chargé électriquement peut être considéré comme un courant électrique. Bien que le courant soit faible, environ $1 \mu\text{A}$, il peut générer une tension suffisamment élevée pour produire une étincelle.

Les charges statiques augmentent lors du pompage du liquide à grande vitesse et de son passage à travers des filtres (un filtre peut produire de 10 à 200 fois plus de charge), vannes et raccords. Les réductions de diamètre de tuyau peuvent également augmenter les charges statiques. Les tuyaux non conducteurs, comme le PVC ou la fibre de verre, et les sections isolées de tuyaux métalliques favorisent également l'accumulation de charges statiques. Les impuretés, telles que l'oxyde métallique, l'eau et les produits chimiques, augmentent les propriétés de génération de charge statique d'un liquide.



*Figure II. 5 : Accumulation de charge des liquides à faible conducteur.
Image of H. L. Walmsley, 1992.*

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.5.2.2. Turbulence dans un réservoir :

Le remplissage aérien des réservoirs produit des frottements entre le tuyau d'alimentation et le liquide (le plus souvent lorsqu'il y a des turbulences). Les charges statiques s'accumulent à la surface du liquide et sur la coque du réservoir récepteur lorsqu'il est isolé du sol. Des étincelles peuvent survenir à la surface du liquide et du corps au sol ou à un objet mis à la terre, y compris les personnes.

La probabilité d'une étincelle du liquide à la paroi du réservoir dépend des caractéristiques de génération de charge statique du produit. Avec un récipient métallique isolé, les étincelles provenant de la surface du liquide peuvent constituer un risque substantiel, quelle que soit la conductivité du liquide.

Le remplissage par éclaboussures et l'accumulation de fines gouttelettes de brouillard peut générer des charges statiques d'une ampleur suffisante pour être une source d'inflammation.

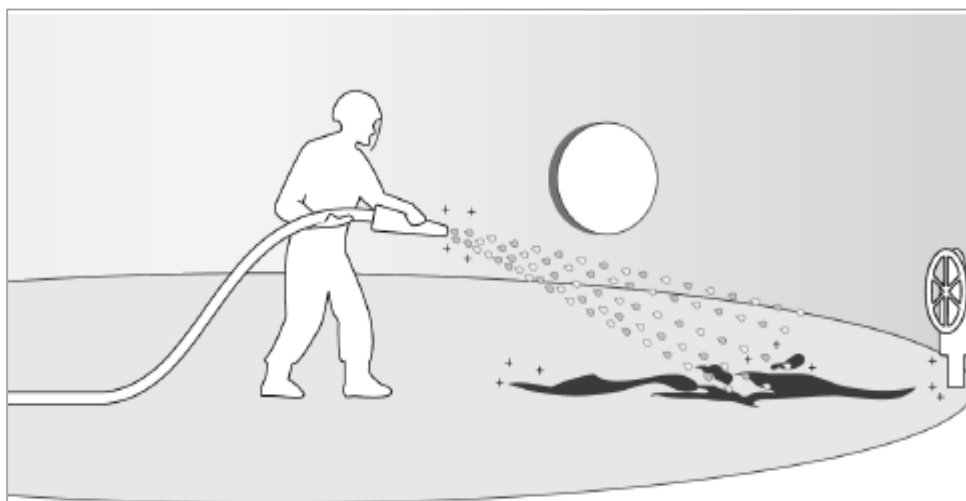


Figure II. 6 : La création de charge statique dans un réservoir

II.5.2.3. Camions-citernes sur des pneus en caoutchouc :

Les charges statiques des camions-citernes sont produites soit par le produit en cours de remplissage, soit par le frottement des pneus contre la route. Cependant, le risque de charger via des pneus de route chargés de carbone est faible car la charge saigne rapidement à travers les pneus jusqu'au sol, réduisant le potentiel à un niveau non dangereux en quelques secondes.

La principale préoccupation est la charge pendant le transfert de liquide car il peut y avoir des étincelles entre le dôme et le tuyau de remplissage.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

De nombreux événements de camions-citernes impliquent un chargement par interrupteur. Il est essentiel d'éliminer les vapeurs inflammables restantes avant de charger des liquides à faible conductivité.

II.5.2.4. Éjection liquide à grande vitesse des buses :

L'intérieur du réservoir, favorisant la génération de charges statiques. La restriction des débits dans la ligne de remplissage du réservoir et les buses de décharge fourniront un niveau de protection supplémentaire contre l'excès d'électricité statique.

II.5.2.5. L'impact entre les solides :

Impact des particules solides sur les plaques de réservoir telles que le sableux.

II.5.2.6. Particules solides se trouvant dans les liquides :

Les fragments de boues et de rouille s'installent dans des réservoirs.

II.5.2.7. Personnel :

Les personnes travaillant dans ces endroits dangereux peuvent être une source d'inflammation.

II.5.2.8. Eau :

Une source d'allumage peut être une étincelle initiée par une décharge statique du brouillard d'eau à particules fines à grande vitesse provenant d'une tête à haute pression. La charge statique se produit également lorsque des gouttelettes d'eau se déposent au fond des réservoirs. Certains incendies de réservoirs ont été déclenchés par l'électricité statique produite lors de l'application de mousse à partir des buses des pompiers ou des moniteurs à distance.

Il est essentiel de garder tous les produits pétroliers aussi exempts d'eau que possible.

II.5.3. Caractéristiques qui influencent le taux de génération de charge :

Le taux de génération de charge électrostatique dépend de plusieurs facteurs, tels que :

- **Type de matériaux :** Les différents matériaux ont des propriétés électriques différentes, ce qui affecte leur taux de génération de charge. Certains matériaux ont une faible conductivité électrique et une forte capacité à retenir les charges électrostatiques, ce qui augmente leur taux de génération de charge.
- **Présence d'impuretés :** Cela inclut la poussière et les ions inattendus.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

- **Surface d'interface entre les objets :** La surface du matériau peut également influencer le taux de génération de charge. Les surfaces rugueuses ont tendance à générer plus de charges électrostatiques que les surfaces lisses.
- **Vitesse de séparation :** plus la vitesse de séparation est élevée, moins les électrons ont de chances de retourner au corps parent - et plus l'accumulation de charge.
- **Vitesse :** Le mouvement entre les surfaces aide l'accumulation de charge, augmentant la surface en contact en améliorant la capacité des irrégularités sur les deux surfaces à se toucher, et la chaleur produite par le frottement facilite la relocalisation des électrons. Les charges statiques sont habituelles dans les lignes de production rapides avec un contact intense.
- **Humidité :** augmente la fuite de charge dans l'air entourant l'objet chargé, réduisant ainsi l'accumulation. Plus l'atmosphère est sèche, plus la charge est élevée.

II.5.4. Risques liés à l'électricité statique :

L'électricité statique est un phénomène électrique qui peut engendrer divers risques pour les personnes et les installations, notamment :

- **Incendie et explosion :** l'électricité statique peut générer des étincelles qui peuvent enflammer des matières inflammables ou explosives. C'est pourquoi elle est particulièrement dangereuse dans les zones à risque d'explosion.
- **Risque électrique :** l'électricité peut également causer des chocs électrostatiques qui peuvent être dangereux pour les personnes.
- **Risque de contamination :** l'électricité statique peut attirer les particules de poussière et les micro-organismes, ce qui peut entraîner la contamination des produits, des surfaces ou des personnes.
- **Étincelle électrique :** l'électricité statique peut endommager les équipements mécaniques ou électroniques en perturbant leur fonctionnement normal.

II.5. 5. Électricité statique et corps humain :

Le corps humain n'agit pas comme un conducteur, car il dispose d'une résistance électrique faible, mais peut, s'il est isolé de la terre (plancher ou chaussures isolantes) Ces charges peuvent être accumulées en touchant des équipements ou des matériaux chargés ou par induction due à la présence d'objets chargés à proximité ou sur des vêtements. Les tissus synthétiques et les frottements peuvent charger un corps humain à environ 3 kV, ce qui peut n'avoir aucun effet notable sur le corps, mais certains appareils électroniques peuvent être

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

endommagés [22]. Les champs électriques statiques ne pénètrent pas dans le corps humain, mais ils peuvent induire une charge électrique de surface, qui peut être perçue par des sensations telles que des picotements ou des chocs[23], [24]. Le corps humain est constamment affecté par des charges électriques dues à l'échange de différence de puissance électrique entre l'atmosphère et la terre.[25]

II.5.6. Rôle de l'électricité statique dans les scénarios majeur :

Si les charges formées à la surface d'un matériau ne peuvent pas s'écouler à la terre ou ne s'écoulent pas suffisamment vite, elles continuent à s'accumuler et peuvent atteindre un niveau tel qu'elles provoquent une décharge électrique (par étincelles par exemple). Si cela se produit dans une atmosphère explosive, elles peuvent être à l'origine d'une inflammation.

L'électricité statique peut provoquer des accidents aux conséquences désastreuses, en particulier les incendies et explosions. Ces accidents sont à l'origine de blessures, souvent graves (brûlures), de décès, ainsi que de dégâts matériels souvent importants (extension d'incendies à des installations avoisinantes...).

Elle peut également avoir des effets physiologiques sur l'homme. Étant données les faibles énergies mises en jeu, une décharge électrostatique n'est pas dangereuse en soi pour une personne mais peut être pénible par sa répétition. [15]

II.6. Équipements et dispositifs pour contrôler les risques électriques :

Il existe plusieurs équipements et dispositifs qui peuvent être utilisés pour prévenir et contrôler les risques d'électriques pour les centres de remplissage de fuel.

II.6.1. Concepts de base :

II.6.1.1. Prévention :

C'est l'ensemble des mesures pour éviter les risques (action avant l'accident). Il existe deux types de prévention :

- **La prévention collective** : Elle cherche à protéger tous les travailleurs en contact avec un danger potentiel de manière régulière ou occasionnelle, en supprimant ou en réduisant les situations dangereuses pour tout un atelier, chantier ...
- **La prévention individuelle** : Elle cherche à protéger uniquement l'opérateur par des équipements de protection (exemples : harnais, casque, masque respiratoire, ...) mais aussi des obligations (vaccination obligatoire...)[8]

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.6.1.2. Protection :

C'est l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre visés à minimiser la gravité des dommages.

II.6.1.3. Intervention :

C'est les actions qui sont doivent être appliquées après l'accident.

II.6.2. Prévention contre les risques électriques dans la zone ATEX :

La prévention des risques électriques en atmosphère explosive est essentielle pour assurer la sécurité des travailleurs et des installations.

II.6.2.1. Évaluation des risques électrostatique :

L'évaluation des risques électrostatiques est une étape importante dans la prévention des accidents en lien avec l'électricité statique. Pour ce faire, il s'agit de procéder à un audit – à réaliser grâce à un organisme certifié :

- Déterminer les atmosphères inflammables pour chaque zone et évaluer l'énergie requise pour les enflammer.
- Estimer la sensibilité de l'atmosphère inflammable ou explosible à l'inflammation. La sensibilité d'une zone à l'inflammation est mesurée en EMI (énergie minimale d'inflammation)
- Quantifier l'énergie des décharges pouvant survenir et estimer leurs niveaux d'énergie différents selon les zones et les situations.
- Dresser un comparatif de l'énergie libérable en cas de décharge avec l'énergie nécessaire pour provoquer une explosion ou une inflammation, selon les zones.
- Étudier les performances des équipements et des matériaux présents à retenir ou accumuler l'électricité statique.

II.6.2.2. Maîtriser le phénomène électrostatique :

Pour maîtriser le phénomène électrostatique et minimiser les risques associés, il est important de :

- Retirer les produits isolants non nécessaires aux activités industrielles.
- Éviter la création de charge électrostatique grâce à des systèmes de mise à la terre performants ou à une liaison équipotentielle.
- Opter pour des EPI anti-DES : chaussures, gants, bracelets.[26]

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.6.3. Protection contre les risques électriques :

La protection contre les risques électriques est essentielle pour assurer la sécurité des travailleurs et des installations industrielles.

II.6.3.1. Dispositifs de protection :

Il existe plusieurs dispositifs de protection notamment :

II.6.3.1.1. Mise à la terre :

Un dispositif de mise à la terre est un équipement ou un système qui permet de relier un objet conducteur à la terre. Le but de ce dispositif est de dissiper les charges électriques accumulées dans l'objet conducteur, afin d'assurer un fonctionnement sûr et fiable de l'équipement électrique.

En Algérie, la mise à la terre dans les centres de remplissage de carburant est réglementée par la loi et est essentielle pour prévenir les risques d'incendie et d'explosion. La réglementation en vigueur en Algérie est basée sur les normes internationales de sécurité, notamment la norme NFPA 77 (National Fire Protection Association).

Voici les principales exigences en matière de mise à la terre dans les centres de remplissage de carburant en Algérie :

1. Les équipements de pompage, les tuyaux, les véhicules et tout autre équipement susceptible de générer de l'électricité statique doivent être mis à la terre.
2. Les câbles de mise à la terre doivent être en cuivre ou en acier galvanisé, d'une section minimale de 25 mm².
3. Les câbles de mise à la terre doivent être reliés à une barre de cuivre enterrée à une profondeur d'au moins 60 cm et à une distance minimale de 3 mètres des réservoirs de stockage de carburant.
4. Les câbles de mise à la terre doivent être vérifiés régulièrement pour s'assurer de leur intégrité et de leur efficacité.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

5. Un système de détection d'électricité statique doit être installé pour détecter toute accumulation d'électricité statique avant qu'elle ne provoque un incendie ou une explosion.



Figure II. 7 : Dispositif de mise à la terre dans une poste de chargement

Tous les éléments conducteurs ou dissipateurs pouvant être chargés doivent être reliés à la terre. Ceci inclut les équipements, les installations, les personnes, les contenants ou même les produits. Il faut s'assurer que les conducteurs ou les objets dissipateurs sont et restent reliés efficacement à la terre. C'est le meilleur moyen pour qu'ils n'accumulent pas des charges.

Pour les contenants, ils sont mis à la terre comme indiqué dans l'image suivante :

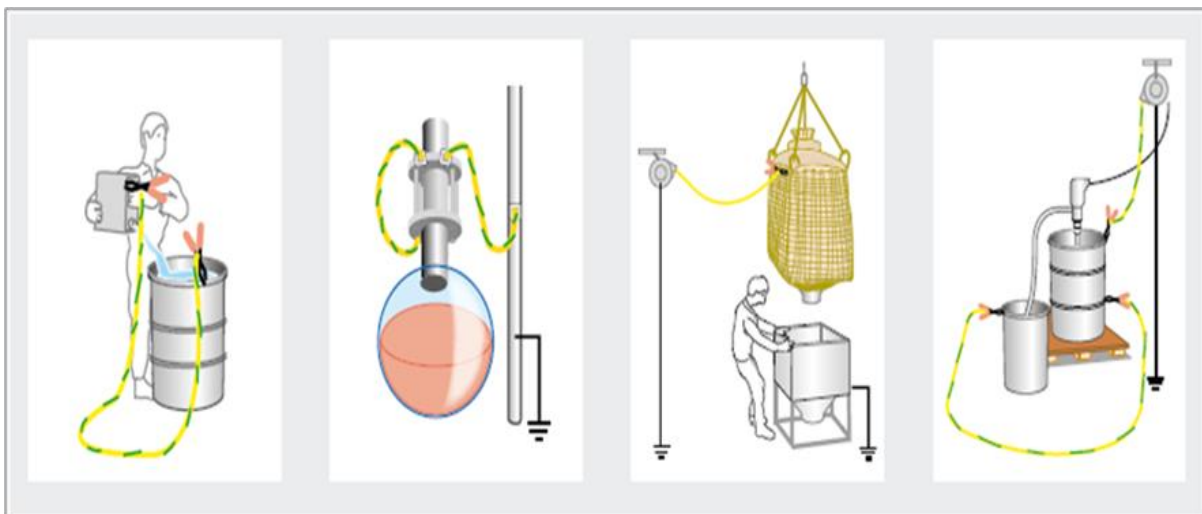
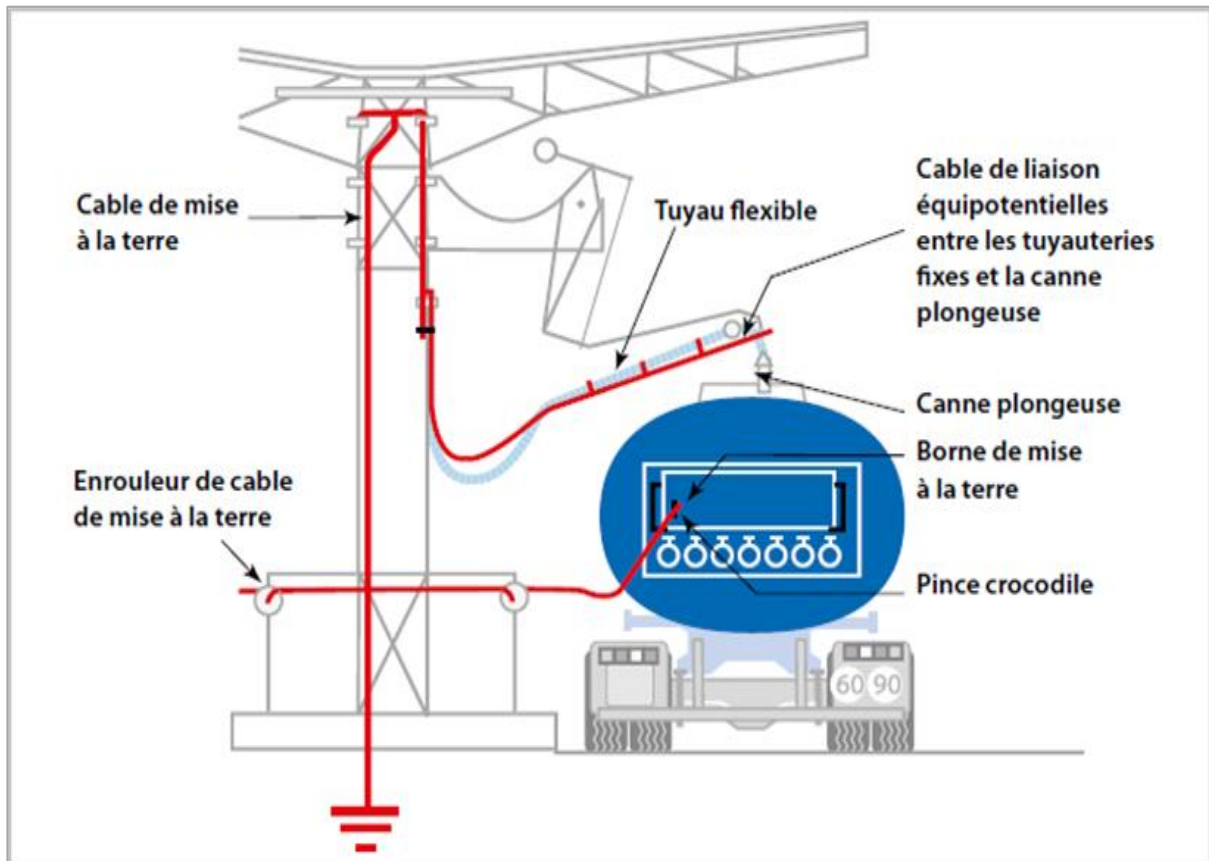


Figure II. 8 : Mise à la terre des contenants. INRS

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

Mise à la terre d'un camion-citerne routière :



*Figure II. 9 : Mise à la terre d'un camion-citerne routière.
(D'après H, Chaillot - La sécurité dans la distribution des hydrocarbures liquides). INRS*

II.6.3.1.2. Paratonnerre :

Les paratonnerres sont des dispositifs de protection contre la foudre qui permettent de dévier la foudre des bâtiments et des installations, réduisant ainsi les risques d'incendie et d'explosion dans les centres de remplissage de carburant. En Algérie, la réglementation en matière de protection contre la foudre est régie par le décret exécutif n° 02-220 du 22 mai 2002.

Voici les principales exigences en matière de paratonnerres dans les centres de remplissage de carburant en Algérie :

1. Tous les bâtiments, les structures et les installations métalliques situées dans un rayon de 30 mètres autour des réservoirs de stockage de carburant doivent être équipés de paratonnerres.
2. Les paratonnerres doivent être conformes à la norme NF C 17-102.
3. Les paratonnerres doivent être installés par des professionnels qualifiés et certifiés.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

4. Les paratonnerres doivent être vérifiés régulièrement pour s'assurer de leur efficacité et de leur conformité aux normes en vigueur.
5. Les propriétaires et les opérateurs des centres de remplissage de carburant doivent tenir un registre des vérifications et des travaux d'entretien effectués sur les paratonnerres.



Figure II. 10 : Modèle de paratonnerre utilisé dans le centre de distribution de carburant

II.6.3.2. Protection collective :

Les équipements de protection collective (EPC) sont des mesures de sécurité importantes pour prévenir les risques liés à l'électricité statique.

II.6.3.2.1. Les formations :

Assurez-vous que tous les employés sont formés aux risques électrostatiques et aux mesures de prévention. Cette formation devrait inclure la compréhension des dangers potentiels, des procédures de sécurité, des techniques de mise à la terre et des méthodes de neutralisation des charges électrostatiques.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.6.3.2.2. L'entretien des équipements :

Assurez-vous que tous les équipements électriques sont entretenus régulièrement pour garantir leur bon fonctionnement. Les équipements défectueux doivent être immédiatement signalés et réparés.

II.6.3.2.3. Les signalisations :

Il est important de signaler clairement les zones à risque électrostatique et de fournir des instructions sur les mesures à prendre pour éviter les dangers. Des panneaux de signalisation, des avertissements et des instructions écrites peuvent être utilisés pour rappeler aux travailleurs les procédures de sécurité.



Figure II. 11 : Les signalisations

II.6.3.3. Protection individuelle :

Les équipements de protection individuelle (EPI) font partie intégrante de la sécurité électrique. Ils sont définis selon Le code du travail en France comme suit : « des dispositifs ou moyens destinés à être portés ou tenus par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ou sa sécurité ». L'utilisation des EPI est une obligation pour tout employeur.

Les textes réglementaires relatifs aux EPI en Algérie découlent de la loi n°91-1414 du 31 décembre 1991, issue de directives européennes, et concernent notamment les règles techniques applicables aux EPI, les mesures de certification de conformité, les mesures d'organisation, les conditions de mise en œuvre et d'utilisation des EPI.[27]

En ce qui concerne le centre de remplissage de carburant nous attentionnons on particulière la capacité des équipements utilisés à dissiper les charges électrostatiques, afin

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

qu'ils ne deviennent pas isolants. Voici quelques équipements de protection individuelle qui peut fournir la protection contre l'électricité statique :

II.6.3.3.1. Chaussures et bottes antistatiques :

Les chaussures et bottes antistatiques sont des équipements de protection individuelle (EPI) destinés à minimiser l'accumulation d'électricité statique, par la dissipation des charges électriques, afin d'éviter le risque d'inflammation de vapeurs ou de substances inflammables. Les chaussures antistatiques sont définies comme des chaussures ou bottes qui ont une résistance de contact électrique inférieure à 1000 MΩ.

Les résultats de la recherche indiquent que les normes relatives aux chaussures de sécurité et de travail en Algérie sont similaires à celles en vigueur dans l'Union européenne. Les chaussures de sécurité doivent répondre à des normes spécifiques, telles que la norme EN ISO 20345, qui définit les exigences fondamentales et additionnelles des chaussures de sécurité à usage professionnel, y compris la résistance à l'électricité statique, la protection des malléoles, la résistance aux hydrocarbures, etc. [28]



Figure II. 12 : Chaussure de sécurité

Caractéristique de cette Chaussure :

Chaussure de sécurité montante classe 1 conforme à la norme EN ISO 20345 S3 SRC, de couleur noire.

Qualité et performance des matériaux utilisés : résistance à la déchirure, à la flexion, à l'abrasion, perméabilité à la vapeur d'eau, adhésion tige semelle et propriété antidérapante des semelles. Coque de protection en composite (résistance 200 J de pression) ; Tige résistante à la

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

pénétration et à l'absorption de l'eau ; Absorption d'énergie au talon ; Propriétés antistatiques ; Isolation électrique.

Semelle (Anti-perforation) : Semelle d'usure en PU double-couche à crampons, antidérapante selon la norme SRC résistant aux huiles et hydrocarbures. Résistance aux coupures de la tige.

Isolation contre la chaleur. Isolation contre le froid. Résistance de la semelle à la chaleur. Résistance au feu.

II.6.3.3.3. Gants antistatiques :

Les gants antistatiques sont des équipements de protection individuelle (EPI) destinés à minimiser l'accumulation d'électricité statique, par la dissipation des charges électriques, afin d'éviter le risque d'inflammation de vapeurs ou de substances inflammables.

Les normes relatives aux gants de protection, telles que la norme EN 16350, définissent les exigences relatives à la résistance électrique des gants, qui doivent être antistatiques pour minimiser l'accumulation d'électricité statique. Les gants antistatiques doivent être testés conformément à la norme EN 1149.

En Algérie, les gants de protection doivent respecter les normes européennes (EN) couvrant les différents types de protection. Les gants de protection doivent porter les marques qui suivent : le nom du fabricant, la désignation du gant et de la taille, la marque CE, les pictogrammes appropriés, accompagnés des niveaux de performance pertinents et de la référence à la norme EN. [29]



Figure II. 13 : Gant antistatique

II.6.3.3.2. Vêtements antistatiques :

Les vêtements antistatiques sont des équipements de protection individuelle (EPI) destinés à minimiser l'accumulation d'électricité statique, par la dissipation des charges

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

électriques, afin d'éviter le risque d'inflammation de vapeurs ou de substances inflammables. Les normes relatives aux vêtements de protection, telles que la norme EN 1149-1, EN 1149-2 ou EN 1149-3, définissent les méthodes d'essais permettant d'évaluer les propriétés antistatiques des vêtements. [30]

En Algérie, les vêtements de protection doivent respecter les normes européennes (EN) couvrant les différents types de protection.

Les vêtements de protection doivent porter les marques qui suivent : le nom du fabricant, la désignation du vêtement et de la taille, la marque CE, les pictogrammes appropriés, accompagnés des niveaux de performance pertinents et de la référence à la norme EN.[31]

La norme EN 1149 définit les méthodes d'essais permettant d'évaluer les propriétés antistatiques des vêtements. L'objectif de la norme antistatique est de réduire la possibilité d'une étincelle d'électricité statique en fournissant un chemin facile pour que la charge aille à la terre sans devoir sauter sur un autre objet. Les vêtements conformes à la norme EN 1149 doivent impérativement être en contact avec la peau (poignets, cou, ourlets) et le porteur doit être relié à la terre (chaussures conductrices possédant une résistance inférieure à $10^8 \Omega$).[30]



Figure II. 14 : Vêtements antistatiques

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel

II.6.3.3.4. Lunettes de protection antistatiques :

Les lunettes de protection doivent répondre à la norme EN 166, qui garantit une résistance de la lunette contre les chutes sur sol dur, le vieillissement dû à la lumière, la corrosion, les projections de liquides et les impacts à faible énergie.[32]



Figure II. 15 : Lunette de protection

Caractéristique de Lunette de protection : branches réglables ; Adaptable aux lunettes de correction Protections latérales ; Monture en polyamide, écran et protections latérales en polycarbonate incolore anti-rayure.

II.6.3.3.5. Casques de protection :

Les casques de protection électrostatique dans les centres de remplissage de carburant en Algérie sont des casques isolants qui doivent être conformes à la norme EN 397 pour être certifiés EN 50365. La norme EN 397 est la norme de base pour les casques de sécurité à usage professionnel en Europe et elle possède un certain nombre d'exigences relatives à la protection de la tête que tout casque doit respecter. [33]

Les casques de protection électrostatique doivent offrir une protection contre les risques électriques, tels qu'une tension maximale de 20 000 V pour la classe E.[34]

II.6.3.3.6. Casque anti-bruit (Atténuation uniforme des sons) :

Il bloque les bruits mais vous aide à entendre les personnes qui vous entourent, ainsi que les alarmes et autres signaux d'alerte, Conception diélectrique adaptée à tous les lieux de travail, et plus particulièrement aux environnements électriques, -Pression uniforme du bandeau quelles que soient les tailles de têtes, pour un confort de port prolongé, Réglage facile par crans de la hauteur -Des coussinets à crans qui rendent le remplacement facile et rapide. Conformer aux normes : EN 352, EN 24869-1.

Chapitre II : Électricité statique dans les centres de remplissage de fuel



Figure II. 16 : Casque anti-bruit

II.7. Conclusion :

En conclusion, l'électricité statique peut poser un risque potentiel dans les centres de remplissage de fuel en raison de la nature inflammable du carburant. Il est donc essentiel d'effectuer des audits réguliers pour évaluer les mesures de sécurité mises en place dans les centres de distribution et de stockage de carburant. Dans le cas spécifique du centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac.

Chapitre III :

*Audit sur le centre de distribution et
De stockage de carburant Petit Lac*

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

III.1. Introduction :

L'audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac est une évaluation systématique de la conformité aux normes de sécurité et de qualité de ce centre de distribution et de stockage de carburant. Le but de cet audit est d'identifier les risques de l'électricité statique potentiels liés aux activités du centre et de s'assurer que les mesures de sécurité mises en place sont adéquates pour minimiser ces risques.

Le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac est un lieu critique où des mesures de sécurité strictes doivent être appliquées pour garantir la sécurité du personnel, des installations et de l'environnement. Dans ce chapitre, nous expliquerons l'audit, les méthodes d'analyse des risques et normes approuvées pour la conduite de l'audit appliquées au centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac.

III.2. Définition d'audit :

Selon l'Organisation Internationale du Travail (OIT), "un audit de sécurité et de santé au travail est une évaluation systématique et documentée des conditions, pratiques et programmes relatifs à la sécurité et à la santé, destinée à fournir une assurance raisonnable que les objectifs de sécurité et de santé de l'entreprise sont atteints efficacement".

La norme ISO 14001 : 2015 sur les systèmes de management environnemental définit l'audit interne comme étant "une activité indépendante et documentée visant à obtenir des preuves d'audit et à les évaluer de manière objective en vue de déterminer dans quelle mesure les critères d'audit sont satisfaits".

Selon l'International Association of Oil & Gas Producer (IOGP), l'audit HSE est une évaluation systématique et documentée des politiques, des procédures, des pratiques et des performances en matière de sécurité, de santé et d'environnement d'une entreprise ou d'une organisation.

III.3. Objectif d'audit :

L'objectif de l'audit est de fournir une assurance indépendante et objective sur la conformité d'un système, d'un processus ou d'une organisation par rapport aux normes, aux réglementations et aux objectifs de l'entreprise. Les objectifs spécifiques d'un audit peuvent

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

varier en fonction de la nature de l'audit et des besoins de l'entreprise, mais en général, ils comprennent les éléments suivants :

- Évaluer l'efficacité et l'efficience des processus et des systèmes de l'entreprise : cela peut inclure l'examen des procédures de contrôle interne, des politiques et des procédures de gestion de la qualité, de l'environnement, de la santé et de la sécurité, et des systèmes de gestion de la sécurité de l'information.
- Identifier les lacunes ou les faiblesses dans les processus et les systèmes de l'entreprise : l'audit peut aider à identifier les risques ou les déficiences dans les opérations de l'entreprise et à recommander des améliorations pour renforcer la conformité et l'efficacité.
- Assurer la conformité aux exigences réglementaires et aux normes : l'audit peut évaluer la conformité de l'entreprise aux réglementations, aux normes et aux politiques internes et externes applicables, et identifier les domaines où des améliorations sont nécessaires pour maintenir la conformité.
- Évaluer l'efficacité de la gestion des risques : l'audit peut évaluer l'efficacité des mesures de gestion des risques de l'entreprise, y compris la façon dont elle identifie, évalue et traite les risques.
- Identifier les opportunités d'amélioration : l'audit peut aider à identifier les opportunités d'amélioration de la performance et à recommander des actions pour améliorer l'efficacité et l'efficience des processus et des systèmes de l'entreprise.

Ces objectifs sont souvent intégrés dans les normes d'audit et les bonnes pratiques, telles que la norme ISO 19011 sur les lignes directrices pour l'audit des systèmes de management.

III.4. Les principes d'audit :

Les principes d'audit sont des normes établies pour guider les auditeurs dans la réalisation d'audits efficaces, impartiaux et pertinents. Les principes d'audit les plus couramment utilisés sont les suivants :

- **Intégrité** : les auditeurs doivent faire preuve d'honnêteté, d'objectivité et de diligence professionnelle lors de l'exécution de leurs tâches d'audit. Ils doivent être justes et impartiaux dans l'ensemble de leur travail.
- **Confidentialité** : les auditeurs doivent respecter la confidentialité de toutes les informations relatives à l'audit, en particulier celles qui sont considérées comme des informations confidentielles de l'entreprise ou des tiers.

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

- **Compétence** : les auditeurs doivent posséder les connaissances et les compétences nécessaires pour réaliser l'audit dans un environnement complexe et en constante évolution.
- **Évidence** : les auditeurs doivent collecter des preuves fiables et pertinentes pour soutenir leurs conclusions et leurs recommandations.
- **Planification** : les auditeurs doivent planifier leur travail avec soin pour atteindre les objectifs de l'audit dans le temps imparti.
- **Collaboration** : les auditeurs doivent collaborer avec les membres de l'organisation auditée pour échanger des informations pertinentes et obtenir des résultats de manière constructive.
- **Communication** : les auditeurs doivent communiquer les résultats de l'audit de manière claire, concise et opportune aux parties prenantes concernées.

Ces principes d'audit sont souvent appliqués dans les normes d'audit et les bonnes pratiques, telles que la norme ISO 19011 sur les lignes directrices pour l'audit des systèmes de management, qui fournit des orientations pour les audits internes et externes.

III.5. Niveaux de réalisation d'audit :

Il y a trois niveaux de réalisation d'audit dans le domaine HSE :

Audit interne : Il s'agit d'un audit réalisé par des membres de l'organisation elle-même, souvent par l'équipe HSE interne, pour évaluer la conformité aux normes et aux politiques internes de l'entreprise. Cette évaluation est effectuée régulièrement pour aider l'entreprise à identifier les opportunités d'amélioration et à renforcer son système de management HSE.

Audit de certification : Il s'agit d'un audit effectué par une tierce partie indépendante, comme une organisation de certification, pour évaluer la conformité d'une entreprise aux normes et aux réglementations HSE. Cet audit est généralement effectué pour certifier que l'entreprise satisfait aux exigences d'un système de management HSE spécifique, tel que la norme ISO 14001.

Audit réglementaire : Il s'agit d'un audit réalisé par une autorité de réglementation pour évaluer la conformité d'une entreprise aux exigences légales et réglementaires en matière de HSE. Ces audits sont souvent effectués par des agences gouvernementales pour vérifier que les entreprises respectent les lois et les réglementations environnementales et de sécurité applicable.

III.6. Méthode de réalisation d'audit :

Selon la norme ISO 19011, l'audit doit être préparé et réalisé selon une méthode qui comprend les étapes suivantes :

1. **Programmation** : Il s'agit de planifier l'audit en déterminant les objectifs, la portée, les ressources nécessaires et le calendrier. La programmation de l'audit implique également la sélection de l'équipe d'audit appropriée.
2. **Préparation** : Avant de procéder à l'audit, il est essentiel de se préparer en rassemblant les informations pertinentes sur l'entité à auditer, tels que les documents de référence, les procédures, etc. Cette étape permet de mieux comprendre le contexte et les enjeux de l'entreprise.
3. **Checklist** : Une check-list ou liste de vérification est un outil utilisé par les auditeurs pour s'assurer que toutes les exigences ou les points à vérifier sont couverts pendant l'audit. Elle peut être basée sur des normes, des réglementations, des procédures internes ou des critères spécifiques. La check-list aide à garantir une approche systématique et complète de l'audit.
4. **Réunion d'ouverture** : Avant de commencer l'audit sur place, une réunion d'ouverture est organisée pour présenter les objectifs de l'audit, la portée, le déroulement prévu et les rôles et responsabilités des parties prenantes impliquées. C'est également l'occasion d'établir un climat de confiance et de clarifier les attentes mutuelles.
5. **Recueil des preuves d'audit** : Pendant l'audit, l'équipe d'audit collecte des preuves objectives et vérifiables pour évaluer la conformité aux critères d'audit. Cela peut se faire par des entretiens, des observations, des examens de documents, des mesures, etc. L'objectif est d'obtenir des informations fiables et suffisantes pour formuler des conclusions d'audit.
6. **Réunion de clôture** : Une fois que l'audit sur place est terminé, une réunion de clôture est tenue avec les parties prenantes concernées. L'équipe d'audit présente les principales constatations, les conclusions provisoires et les domaines d'amélioration identifiés. C'est l'occasion de discuter des résultats de l'audit et de répondre aux éventuelles questions ou préoccupations.
7. **Rédaction du rapport d'audit** : Après la réunion de clôture, l'équipe d'audit rédige un rapport d'audit qui documente les constatations, les conclusions, les recommandations

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

et les actions correctives ou préventives proposées. Le rapport d'audit est généralement soumis à une revue interne avant d'être finalisé et communiqué aux parties prenantes appropriées.

III.7. Audit et méthode d'analyse des risques :

L'audit et la méthode d'analyse des risques sont deux outils complémentaires pour évaluer la sécurité et la prévention des risques en entreprise.

Les méthodes d'analyse des risques sont des outils qui permettent d'identifier, d'évaluer et de gérer les risques liés à une activité, un processus, un produit ou un système. Ces méthodes visent à anticiper les situations à risque, à identifier les causes potentielles et à proposer des mesures de prévention ou de correction.

Il existe plusieurs méthodes d'analyse des risques pour effectuer un audit HSE. Nous les avons choisis la méthode APR :

III.7.1. Méthode APR (Analyse Préliminaire des Risques) :

La méthode APR (Analyse Préliminaire des Risques) est une approche utilisée dans le cadre de l'audit pour évaluer les risques potentiels associés à une activité ou à un processus donné. Elle consiste à identifier les dangers, à évaluer les risques et à recommander des mesures de prévention ou de mitigation appropriées.

Voici une description générale de la méthode APR :

1. Identification des dangers : L'auditeur procède à une analyse détaillée de l'activité ou du processus étudié afin d'identifier tous les dangers potentiels. Les dangers peuvent être liés à l'environnement, aux équipements, aux procédures, aux matériaux, aux compétences du personnel, etc.
2. Évaluation des risques : Une fois les dangers identifiés, l'auditeur évalue la probabilité d'occurrence de chaque danger et l'ampleur des conséquences potentielles en cas d'incident. Cette évaluation permet de déterminer le niveau de risque associé à chaque danger.
3. Hiérarchisation des risques : Les risques identifiés sont hiérarchisés en fonction de leur niveau de gravité. Cela permet de se concentrer sur les risques les plus critiques et de prioriser les mesures d'atténuation.
4. Recommandations et actions correctives : L'auditeur formule des recommandations spécifiques pour réduire ou éliminer les risques identifiés. Ces recommandations

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

peuvent inclure des mesures de prévention, des modifications des procédures, des formations du personnel, des améliorations des équipements, etc.

5. Suivi et mise en œuvre : Une fois les recommandations formulées, il est important de suivre leur mise en œuvre et d'évaluer leur efficacité. Des mesures de suivi doivent être mises en place pour s'assurer que les actions correctives sont effectivement mises en place et que les risques sont réduits de manière adéquate.

L'utilisation de la méthode APR dans le cadre de l'audit permet d'identifier de manière proactive les risques potentiels et de recommander des mesures appropriées pour les prévenir ou les atténuer. Cela contribue à renforcer la sécurité et à prévenir les incidents et les accidents au sein de l'organisation audité.

Il est important de noter que la méthode APR peut être adaptée en fonction du contexte spécifique de l'audit et des exigences particulières de l'organisation.

III.7.1.1. Limites et avantages :

Les avantages de l'APR résident dans sa capacité à identifier de manière proactive les risques potentiels. En analysant les dangers et les risques associés à une activité ou un processus, l'APR permet de prendre des mesures préventives appropriées. Cela favorise une culture de la sécurité au sein de l'organisation, sensibilisant ainsi le personnel et les parties prenantes aux enjeux de sécurité. De plus, en fournissant une base solide pour la prise de décisions, l'APR permet de mettre en place des actions correctives ciblées, contribuant ainsi à réduire les risques et à se conformer aux réglementations en vigueur.

Cependant, il est important de noter certaines limites de l'APR. Tout d'abord, il est impossible de prévoir tous les scénarios possibles, limitant ainsi la prévisibilité de cette méthode. De plus, la qualité des données utilisées lors de l'analyse joue un rôle crucial dans son efficacité. Des données incomplètes, inexactes ou obsolètes peuvent entraîner des évaluations de risques insuffisantes ou incorrectes. De plus, l'APR se concentre principalement sur les aspects techniques et matériels des risques, ce qui limite la prise en compte des facteurs humains. Les erreurs humaines, les comportements à risque et d'autres aspects psychosociaux peuvent ne pas être pleinement pris en compte, affectant ainsi la précision de l'analyse des risques. Enfin, les risques évoluent avec le temps, nécessitant des mises à jour régulières de l'APR pour rester pertinente et efficace.

III.7.2. Évaluation des risques :

L'évaluation des risques de l'électricité statique est un processus essentiel pour identifier et évaluer les dangers associés à l'électricité statique dans un environnement donné. Voici les principales étapes de l'évaluation des risques de l'électricité statique :

1. **Identification des sources d'électricité statique :** Il est important de recenser toutes les sources potentielles d'électricité statique dans l'environnement étudié. Cela peut inclure le frottement de matériaux, la séparation de charges électriques, l'utilisation d'équipements électriques, etc.
2. **Identification des zones à risque :** Une fois les sources d'électricité statique identifiées, il convient de déterminer les zones où les risques sont présents. Cela peut inclure les zones où des atmosphères explosives sont présentes, les zones avec des matériaux facilement inflammables ou des processus susceptibles de générer des décharges électrostatiques.
3. **Évaluation des risques :** Une fois les zones à risque identifiées, l'évaluation des risques consiste à analyser la probabilité d'occurrence d'un événement lié à l'électricité statique et l'ampleur des conséquences potentielles. Cela peut être effectué en utilisant des méthodes telles que des matrices de risques ou des échelles de probabilité et de gravité.
4. **Identification des mesures de prévention et de protection :** Sur la base de l'évaluation des risques, des mesures appropriées doivent être identifiées pour prévenir ou réduire les risques d'électricité statique. Cela peut inclure des mesures techniques telles que la mise à la terre des équipements, l'utilisation de dispositifs de décharge électrostatique, la limitation de l'accumulation de charges électrostatiques, etc. Des mesures organisationnelles et des procédures de travail sécurisées peuvent également être mises en place.
5. **Mise en œuvre des mesures de contrôle :** Une fois les mesures de prévention et de protection identifiées, elles doivent être mises en œuvre de manière appropriée. Cela peut impliquer des modifications d'équipements, des formations du personnel, des procédures opérationnelles, etc.
6. **Suivi et réévaluation :** Il est important de suivre en continu l'efficacité des mesures mises en place et de réévaluer périodiquement les risques d'électricité statique. Cela permet de s'assurer que les mesures sont adéquates et de prendre des actions correctives si nécessaire.

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

L'évaluation des risques de l'électricité statique doit être réalisée par des professionnels compétents, en tenant compte des normes, des réglementations et des meilleures pratiques en vigueur. L'objectif final est de réduire les risques d'incendie ou d'explosion causés par l'électricité statique dans les environnements sensibles.

III.7.3. Criticité du risque :

La criticité du risque est une mesure de l'importance ou de la gravité d'un risque potentiel. Elle permet d'évaluer l'impact qu'un risque donné pourrait avoir sur un système, un projet, une organisation ou toute autre entité concernée.

La criticité d'un risque est généralement déterminée en tenant compte de deux facteurs principaux :

- **La probabilité d'occurrence** : il s'agit de l'estimation de la fréquence à laquelle le risque pourrait se produire. Plus la probabilité est élevée, plus le risque est susceptible de se concrétiser.
- **L'impact potentiel** : il s'agit de l'évaluation des conséquences négatives que le risque pourrait entraîner s'il se matérialisait. L'impact peut varier en fonction de la nature du risque, du contexte dans lequel il se produit et des ressources disponibles pour y faire face.

En combinant ces deux facteurs, on peut évaluer la criticité du risque. Cette évaluation permet de déterminer les actions prioritaires à entreprendre pour gérer le risque, en mettant en place des mesures de prévention, d'atténuation ou de contingence appropriées.

Tableau III. 1 : Matrice de classification des risques

		Gravité			
		G1	G2	G3	G4
Probabilité	P1	1	2	3	4
	P2	2	4	6	8
	P3	3	6	9	12
	P4	4	8	12	16

Niveau de criticité= Gravité * Probabilité d'occurrence

Tableau III. 2 : Clé de matrice de classification des risques

Priorité	Classification des risques	
P1	Risque inacceptable (NC = [12 ; 16])	Ce niveau de risque demande une action prioritaire de maîtrise des risques avec réalisation immédiate ou à courte durée.
P2	Risque à diminuer (NC = [8 ; 9])	Ce niveau de risque demande une action de maîtrise des risques à courte ou moyen terme.
P3	Risque à surveiller (NC = [3 ; 6])	Ce niveau de risque demande une vigilance (surveillance régulière) de façon à éviter l'accident, et une action à moyen ou long terme.
P4	Risque acceptable (NC = [1 ; 2])	Ce niveau de risque ne demande pas d'action mais peut faire l'objet d'une action d'amélioration.

III.8. Les références normatives pour l'audit des risques électriques :

- **La norme IEC 60079** : est une série de normes internationales qui établissent les exigences spécifiques pour les équipements électriques utilisés dans des atmosphères explosives. Voici certaines des principales exigences selon la norme IEC 60079 :
 1. **Classification des zones dangereuses** : La norme définit les différentes zones dangereuses en fonction de la probabilité de présence d'une atmosphère explosive due aux carburants inflammables. Ces zones sont classées en fonction de la présence continue, fréquente, occasionnelle ou rare de matières inflammables.
 2. **Protection contre les explosions** : Les équipements électriques doivent être conçus pour prévenir la propagation d'une explosion à l'intérieur ou à l'extérieur de

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

l'équipement. Cela peut inclure l'utilisation de boîtiers résistants aux explosions, de dispositifs de décharge électrostatique et d'autres mesures de sécurité similaires.

3. **Évaluation de la conformité** : Les équipements électriques utilisés dans des atmosphères explosives doivent subir des évaluations de conformité, y compris des essais et des certifications réalisés par des organismes accrédités, afin de vérifier qu'ils répondent aux exigences de la norme IEC 60079.
 4. **Documentation technique** : Les fabricants doivent fournir une documentation technique complète accompagnant les équipements électriques, comprenant des informations sur la conception, l'installation, l'utilisation et la maintenance des équipements dans des atmosphères explosives spécifiques.
- **La norme IEC 60079-32-1** : fournit des lignes directrices pour l'évaluation et la gestion des risques liés à la production d'électricité statique dans des zones dangereuses. Voici certaines des principales exigences et recommandations de cette norme :
1. **Évaluation des risques** : La norme encourage une évaluation complète des risques associés à la production d'électricité statique dans des zones dangereuses. Cela implique l'identification des sources potentielles d'électricité statique, l'évaluation de la probabilité de leur occurrence et de leur sévérité, ainsi que l'analyse des conséquences possibles.
 2. **Prévention des risques** : La norme recommande la mise en œuvre de mesures de prévention pour réduire ou éliminer les risques liés à l'électricité statique. Cela peut inclure des mesures techniques telles que la mise à la terre adéquate des équipements, l'utilisation de matériaux antistatiques, l'installation de dispositifs de décharge électrostatique, etc.
 3. **Formation et sensibilisation** : La norme met l'accent sur la formation et la sensibilisation du personnel travaillant dans des zones dangereuses concernant les risques liés à l'électricité statique. Il est recommandé de fournir une formation adéquate sur la prévention des charges électrostatiques, les procédures de travail sécurisées, les mesures d'urgence, etc.
 4. **Surveiller et entretenir les équipements** : La norme souligne l'importance de surveiller régulièrement les équipements pour détecter les problèmes potentiels liés à l'électricité statique. Il est recommandé de mettre en place des programmes d'entretien préventif

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

pour assurer le bon fonctionnement des dispositifs de décharge électrostatique et d'autres équipements de prévention.

5. **Documentation et enregistrements** : La norme stipule que toutes les évaluations de risques, les mesures de prévention mises en place, les résultats des tests, les rapports d'inspection et autres enregistrements pertinents doivent être documentés et conservés de manière appropriée.

III.9. Démarche de l’audit :

III.9.1. L’horaire de l’audit :

Tableau III. 3 : La division horaire du jour de l’audit

Date	Horaires	Exige	Objet d’audit	Personnes concernées
		Critère :		
23/ 04 / 2023	08h 45 – 09h 10	/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réunion d’ouverture ▪ Critères & méthodologie d’audit ▪ Domaine d’application ▪ Confirmation de faisabilité d’audit 	/
	10h 00 – 10h 20	/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consulter le dossier des accidents du travail ▪ Identification les risques ▪ Vérification du site 	/
	10h 30 – 11h 20	/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification ▪ Identification des dangers, évaluation des risques et mesures de contrôle. ▪ Exigence légale et autres 	/
	13h 00 – 14h 00	/	Compétence, formation et sensibilisation	/
	14h 00 – 15h 00	/	Communication, participation et consultation	/
	15h 00 – 15h 50	/	Prévention des situations d’urgence et capacité à réagir	/
	16h 00	/	Fin de la journée d’audit	/

III.9.2. Questionnaires au cours d’audit :

Les questions que nous avons posées sont une tentative de répondre à la question « Y a-t-il ? ».

Tableau III. 4 : Questionnaire d’audit

QUESTIONS	Oui	Non
Accident électrostatique qui cause des dommages et blessures		✓
Plan surveillance	✓	
Moyens et les équipements de protection individuelle et collective	✓	
Formation sur la classification des zones ATEX et le marquage des appareils électriques (électriciens, HSE)	✓	
Permis de travail pour les travaux réalisés au niveau des zones ATEX	✓	
Check liste quotidien de surveillance des équipements et des installations	✓	
Formation sur les risques électriques est électrostatique	✓	
Contrôle réglementaire des APE par un organisme externe	✓	
Plan d’action pour la levée des écarts du contrôle réglementaire périodique	✓	
Habilitation électrique pour les personnes responsables sur les travaux électriques	✓	
Plan de sensibilisation sur les risques liés aux travaux électriques	✓	
Formation sur les risques électriques est électrostatique	✓	
Organisation d’exercices de simulation pour intervenir en cas d’accident	✓	

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

III.9.3. Plan d'audit :

III.9.3.1. Présentation des zones géographiques et zones de risques :

Le Centre CDS 1317 Oran est scindé en 04 zones, chaque zone comprendre différentes installations.

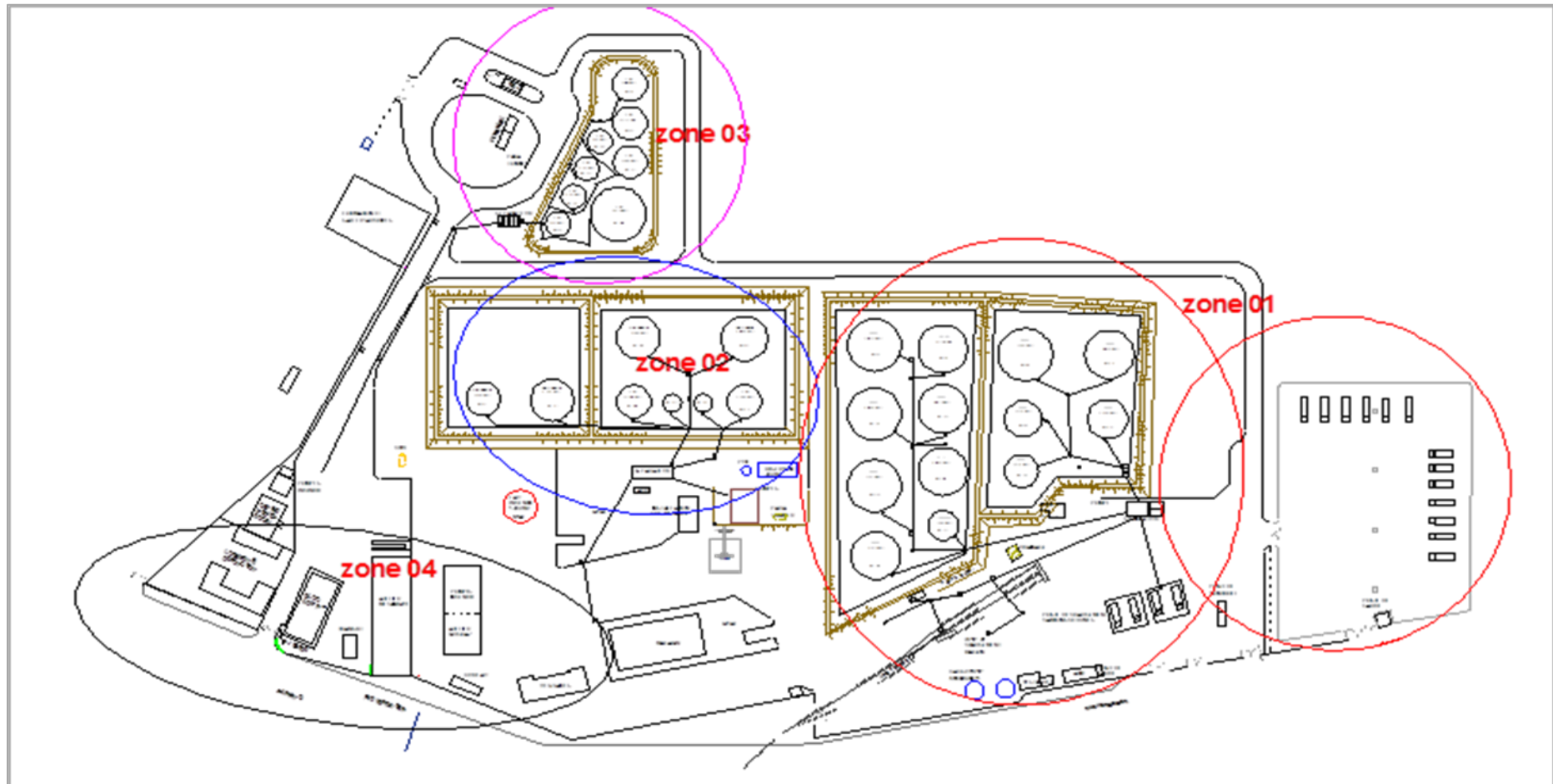


Figure III. 1 : Plan d'ensemble des zones de risques

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

Tableau III. 5 : différentes activités et installations de chaque zone au niveau de PT

ZONE	Activités	Installations
Zone 01	Zone stockage gasoil et poste de chargement	<ul style="list-style-type: none"> • Cuvette bacs gasoil • Gare racleur • Bassin décanteur • Pomperie zone • Abri eau mousse • Poste de chargement Wagons citernes • Guérite • Parking poids lourd.
Zone 02	Zone de stockage kérosène et poste de chargement en source	<ul style="list-style-type: none"> • Cuvette bacs essence et kérosène • Pomperie zone • Bassin décanteur • Reserve eau incendie • Station de pompage eau incendie
Zone 03	Zone de stockage essence	<ul style="list-style-type: none"> • Cuvette bacs essences • Bassin décanteur • Abris eau et mousse • Archives.
Zone 04	ADM, atelier et poste de transformation	<ul style="list-style-type: none"> • Centre médico-social • Administration et bureau • Magasin • Atelier. • Poste transformateur

III.9.3.2. Scénarios d'accumulation des décharges électrostatique :

Le tableau ci-dessous représente quelques Scénarios d'accumulation des décharges électrostatique.

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

Tableau III. 6 : Scénarios d'accumulation des décharges électrostatique

Champs d'analyse	Scénarios d'accumulation des décharges électrostatique
Bacs de stockage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les conditions atmosphériques telles que le vent provoquent l'accumulation des charges électrostatiques à la surface du réservoir en raison du frottement. 2. Les charges électrostatiques peuvent également s'accumuler sur les bacs de stockage en raison de la friction des liquides ou des solides lors du transfert ou de l'écoulement dans les bacs.
Canalisations "Pipeline"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les frottements des liquides contre les parois des canalisations peuvent générer des charges électrostatiques. 2. Les canalisations "pipeline" peuvent accumuler des charges électrostatiques en raison de leur exposition à des conditions environnementales spécifiques, telles que des températures élevées ou basses, de l'humidité ou des vents forts.
Poste de chargement/déchargement W/C et C/C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lors du transfert de liquides inflammables des wagons-citernes ou des camions-citernes, des charges électrostatiques peuvent être générées en raison du frottement entre les liquides et les parois des wagons-citernes ou des camions-citernes. 2. Les tuyaux de transfert des liquides peuvent également générer des charges électrostatiques en raison de leur nature. 3. Les postes de chargement peuvent accumuler des charges électrostatiques en raison de l'environnement dans lequel ils sont situés, par exemple en cas de conditions climatiques particulières, telles que des vents forts, de l'humidité ou des températures extrêmes.

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

Sous station électrique	1. Le frottement des matériaux, tels que les câbles, peut générer des charges électrostatiques qui s'accumulent dans la sous-station électrique.
Armoire électrique	2. Le flux de courant électrique à travers les câbles et les transformateurs peut générer des charges électrostatiques. 3. Les défauts de mise à la terre peuvent causer l'accumulation de charges électrostatiques.

Remarque :

Ce que nous avons mentionné ne signifie pas qu'il n'y pas d'autre scénarios

III.9.3.3. Evaluation des risques électrostatiques au niveau de centre :

L'évaluation des risques électrostatiques implique l'identification des sources potentielles de décharges électrostatiques et l'évaluation des risques associés. Les mesures préventives peuvent ensuite être mises en place pour minimiser les risques.

L'évaluation que nous avons réalisé au niveau de centre Petit Lac, basé sur le scénario des dangers pour les champs d'analyse communs dans les zones provocantes des accidents catastrophiques.

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

Tableau III. 7 : Évaluation des risques électrostatiques

Zone	Champs d'analyse	Source de danger	Scénario de danger	Personne l'exposé	Dommages	N/Risque		Criticité (GXP)	Mesures de Maitrise mises en œuvre	N/Risque		Criticité (GXP)
						G	P			G	P	
1, 2, 3, 4	Bacs de stockage	Niveaux de remplissage	On cas les réservoirs de stockage sont remplis à un niveau élevé, cela peut causer la formation de vapeurs inflammables, qui peuvent réagir avec les charges électrostatiques et provoquer une explosion ou un incendie.	OMP ; HSE TECHNI QUE ; ADS	Blessures graves ou décès des travailleurs, Perte de production, Dommages environnementaux, Réputation de l'entreprise	4	4	16	Compteurs de débit, Mise à la terre, Inspection et maintenance régulières, Formation du personnel, Contrôle du niveau de remplissage, Sensibilisation, respect des procédures de travail, Plan d'urgence	4	1	4
		Dispositifs de mesure	Les décharges électrostatiques peuvent être causées par les dispositifs de mesure tels que les compteurs de débit, les jauges et les thermomètres, qui peuvent générer des charges électrostatiques lorsqu'ils sont en contact avec les			4	4	16	Mise à la terre, Matériaux antistatiques(bronze), Formation du personnel, Inspection et maintenance régulières, Sensibilisation, respect des procédures de travail, Plan d'urgence, utilisation des équipements adapter	4	1	4

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

	liquides et provoquer une explosion ou un incendie.					au zone ATEX au type ADF			
La foudre	La foudre peut générer une surpression dans les bacs de stockage qui peut entraîner la rupture ou l'explosion de cette structure. La chaleur générée par l'éclair peut également allumer les gaz ou les liquides inflammables, augmentant ainsi le risque d'incendie.		4	4	16	Paratonnerre, Formation du personnel, Inspection et maintenance régulières, Sensibilisation, Plan d'urgence	4	2	8
Opérations de nettoyage et de maintenance	Les vapeurs de liquides inflammables pourraient s'accumuler dans le bac et générer une atmosphère explosive. Si les charges électrostatiques générées par les		4	3	12	EPI, Mise à la terre, Ventilation, Sensibilisation, respect des procédures de travail, Plan d'urgence	4	1	4

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

		travailleurs effectuant des opérations de nettoyage et de maintenance générer une étincelle alors dans ce cas est capable de provoquer une explosion.									
Canalisations	Mouvements des liquides	En cas de défaut dans les pipelines, notamment au niveau de la jonction (trace) celui-ci peut provoquer un écoulement de liquide, ce qui conduit le risque de l'incendie.	HSE TECHNI- QUE ; ADS	Blessures graves ou décès des travailleurs, Perte de production, Dommages environnementaux, Réputation de l'entreprise	4	3	12	Mise à la terre, Sensibilisation, respect des procédures de travail, Plan d'urgence ; Inspection et maintenance régulières	4	1	4
Poste de chargement W/C et C/C	Mouvements des liquides	Un défaut de tuyaux flexibles, cela peut causer des étincelles et déclencher un incendie ou une explosion.	CHAUFFEUR ; HSE ; ADS, OMP	Blessures graves ou décès des travailleurs, Perte de production, Dommages environnementaux, Réputation de l'entreprise	4	3	12	Mise à la terre, vérification de conformité des c/c et w/c, Inspection et maintenance régulières, Sensibilisation, respect des procédures de travail utilisation des équipements adapter au zone ATEX au type ADF (Anti Déflagrant utilisation des matériaux antistatiques(bronze).	4	1	4
	La foudre	La foudre peut provoquer une explosion ou un incendie,			4	4	16		4	2	8
	Camions ou wagons citernes	Un défaut structurel ou une manipulation négligente de la charge de liquide peut déclencher un incendie.			4	4	16		4	1	4

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac


Sous station électrique	Électricité	Un défaut sur les câbles électriques, peut provoquer des étincelles et des arcs électriques, électrisation et électrocution, Incendie et explosion.	Électricien, HSE	Blessures graves ou décès, Dommages matériels, Perte de production	4	3	12	EPI, Ventilation, Sensibilisation, respect des procédures de travail, Habilitation électrique, vérification, clé de sécurité, mise à la terre	4	1	3
Armoire électrique	Électricité	<p>Une étincelle générée par l'électricité statique peut enflammer des matières inflammables à proximité de l'armoire électrique, entraînant un risque d'incendie.</p> <p>Un travailleur entre en contact avec un élément électrique chargé dans l'armoire électrique, il peut subir un choc électrique (électrisation)</p>	Électricien, OMP, Travailleurs	Blessures corporelles, Dommages matériels, Perte de production	2	3	6	EPI, Sensibilisation, respect des procédures de travail, vérification	2	1	2

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

III.9.3.5. Rapport final :

L'audit que nous avons réalisé au niveau de centre Petit Lac, basé sur le scénario des dangers dans les zones provocantes des accidents catastrophiques.

Tableau III. 8 : Rapport d'audit

 CENTRE DISTRIBUTION ET STOCKAGE 1 317 CBR Petit Lac Oran	RAPPORT D'AUDIT	Audit N°1/2023
Date de l'audit : 23/04/2023	Auditeur : YAHIAOUI Hanane – IMSI – Oran 2 TADJINE Mohamed – IMSI – Oran 2 Visa:	
Objectif d'audit : <ul style="list-style-type: none">➤ Identifier les risques potentiels liés à l'électricité statique dans les activités du centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac.➤ Évaluer la conformité aux normes de sécurité et de qualité du centre.➤ Vérifier si les mesures de sécurité en place sont adéquates et efficaces pour minimiser les risques identifiés.➤ Formuler des recommandations spécifiques pour améliorer la sécurité du centre et réduire les risques liés à l'électricité statique.		
Champ d'audit : Centre de remplissage Petit Lac -Oran-	Références auditées : <ul style="list-style-type: none">▪ Fiche de conformité camion-citerne et chauffeur▪ Document de Contrôle technique▪ Plan de surveillance	
Conclusion générale : <p>A l'issue de cet audit, qui se veut source d'amélioration, il est apparu des éléments positifs qui se traduisent par :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Une application effective du personnel, à qui je présente mes remerciements, pour leur participation et leur disponibilité ;2. Les travailleurs sont dotés par des EPI conforme ;3. Existence de consignes de sécurité et de protection sur la zone ATEX ;4. Des Contrôles technique et périodique pour la mise à la terre ;		

Chapitre III : Audit sur le centre de distribution et de stockage de carburant Petit Lac

5. Bon contrôle et évaluation des camions ;
6. Intérêt à offrir des formations pour les travailleurs ;
7. Engagement total envers les panneaux de signalisation dans les zones de risques.
8. Engagement à sélectionner des équipements compatibles avec la zone ATEX ;
9. Il n'existe pas taux de fréquence et de gravité et les arrêts de travail car l'électricité statique.

D'après ce qui a été examiné et audité, nous avons conclu que l'entreprise fonctionne conformément aux normes de sécurité et qu'il n'y a aucune violation à cet égard.

J'ai constaté quelques points concernant les négligences malgré le respect des normes et des exigences de travail par l'entreprise petit lac. L'un des points préoccupants concerne le non-respect du port des équipements de protection individuelle (EPI) par les travailleurs

En se basant sur les négligences constatées lors de l'audit, voici quelques recommandations pour améliorer la situation :

1. Renforcer la formation et la sensibilisation des travailleurs sur l'importance du port correct des EPI et organiser des contrôles réguliers pour s'assurer que les travailleurs les utilisent correctement.
2. Mettre en place des formations pour les ingénieurs de HSE afin de les informer sur les dernières pratiques et technologies concernant les informations électrostatiques.
3. Établir un système de suivi des déviations et des actions correctives, afin de prendre rapidement des mesures pour résoudre les problèmes constatés.
4. Encourager la participation active des travailleurs à la prévention des risques professionnels et à l'amélioration de la sécurité sur le lieu de travail.

Remarques : 01

Non-conformités : 00

RSME :

Visa :

Diffusion :

Annexes :

- Plan d'audit
- Questionnaire d'audit
- Fiches d'évaluation, checklist de camion-citerne, document de Contrôle technique
- Rapport de stage (YAHIAOUI HANANE - TADJINE MOHAMED).

III.10. Conclusion :

En conclusion, l'audit HSE sur les risques électrostatiques au centre de remplissage de fuel a permis d'identifier les principales sources de danger et de proposer des mesures de prévention pour réduire les risques d'incendie et d'explosion liés à l'électricité statique.

Parmi les mesures proposées, on peut citer la mise en place d'un plan de formation et de sensibilisation pour le personnel du centre de remplissage de fuel, la mise en place de procédures de travail sécurisées, la vérification et l'entretien régulier des équipements de mise à la terre et de mise en court-circuit, ainsi que l'installation de dispositifs de décharge électrostatique.

Il est important de souligner que la prévention des risques électrostatiques est une responsabilité partagée entre l'employeur et les employés. Par conséquent, il est essentiel de mettre en place une culture de sécurité au sein de l'entreprise et d'impliquer l'ensemble du personnel dans la mise en œuvre des mesures de prévention.

En somme, la réalisation d'un audit HSE sur les risques électrostatiques au centre de remplissage de fuel est un moyen efficace de prévenir les accidents liés à l'électricité statique et de garantir la sécurité des employés et des installations.

Conclusion générale :

En somme, les risques électriques et électrostatiques sont des dangers omniprésents dans notre vie quotidienne, que ce soit dans les environnements industriels, de construction ou de stockage de carburant. Les conséquences de ces risques peuvent être catastrophiques, voire mortelles. Ainsi, il est essentiel de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter les accidents électriques en suivant les normes de sécurité et les protocoles établis pour les différentes situations.

Dans le cas spécifique du centre de remplissage de fuel Petit Lac, l'audit HSE a permis de mettre en place des mesures de prévention pour réduire les risques d'incendie et d'explosion liés à l'électricité statique. Ces mesures comprennent la formation et la sensibilisation du personnel, la mise en place de procédures de travail sécurisées, la vérification et l'entretien régulier des équipements, ainsi que l'installation de dispositifs de décharge électrostatique.

En fin de compte, la prévention des risques électriques et électrostatiques est une responsabilité partagée entre l'employeur et les employés. Il est donc important de mettre en place une culture de sécurité au sein de l'entreprise et d'impliquer l'ensemble du personnel dans la mise en œuvre des mesures de prévention. En agissant ainsi, nous pouvons garantir la sécurité des employés et des installations, tout en évitant les conséquences catastrophiques que pourraient avoir des accidents électriques et électrostatiques.

Bibliographie :

Les livres :

- GODFROY. A-S et SOULE.M-H « Analyse des risques professionnels : concepts et méthodes »,2019, Ellipses, Paris, France.
- CHOQUET.R « La sécurité électrique : Techniques de prévention », mai1984, Dunod, France.

Thèses :

- [8] E. M. BRAHMI et I. DAHMANI, « Modélisation 3D de la dispersion des gaz et des flammes par CFD », 2020, Université d’Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, Algérie.

Les revues :

- [22] R. Zhang et al., « The triboelectricity of the human body », Nano Energy, vol. 86, p. 106041, août 2021, doi: 10.1016/j.nanoen.2021.106041.
- [24] A.-K. Petri et al., « Biological effects of exposure to static electric fields in humans and vertebrates: à systematic review », Environ. Health, vol. 16, no 1, p. 41, avr. 2017, doi: 10.1186/s12940-017-0248-y.

Les sites web :

- [1] Allo prof. <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/la-charge-electrique-s1152> (consulté le 15 mars 2023).
- [2] Allo prof. <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/le-champ-electrique-et-la-loi-de-coulomb-s1156> (consulté le 10 mars 2023).
- [3] studylibfr.com, 8 juin 2005. <https://studylibfr.com/doc/2408920/c-5--2> (consulté le 12 mars 2023).
- [4] https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/fr/champs-electromagnetiques/glossaire/abc/courant-alternatif.htm (consulté le 14 mars 2023).
- [5] http://sc-st.univ-batna2.dz/sites/default/files/sc_st/files/poly_securite_elect.pdf (consulté le 12 mars 2023).

- [6] https://www.iso.org/sites/ConsumersStandards/fr/1_standards.html (consulté le 11 mars 2023).
- [7] <https://www.editions-tissot.fr/droit-travail/content.aspx?idSGML=1c701909-0431-4e0b94b347b2467796b3&codeCategory=BTP&codeSpace=PSI&chapitre=P03C1&pageNumber=3§ion=P03C1F020&op=1> (consulté le 22 mars 2023).
- [10] <https://www.ilocis.org/fr/documents/ilo040.htm> (consulté le 30 mars 2023).
- [11] <https://www.techno-science.net/definition/831.html> (consulté le 14 avril 2023).
- [12] <https://blog.euromaster.fr/lexique-auto/carburant> (consulté le 14 avril 2023).
- [13] <https://www.avatacar.com/blog/legislation/les-differents-carburants/> (consulté le 14 avril 2023).
- [14] <https://culturesciences.chimie.ens.fr/thematiques/chimie-organique/synthese-et-retrosynthese/les-carburants-une-source-d-energie-chimique> (consulté le 14 avril 2023).
- [15] <https://slideplayer.fr/amp/11623387/> (consulté le 28 mars 2023).
- [16] <https://orme-conseil.com/point-eclair/> (consulté le 28 mars 2023).
- [17] <https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6256/ed6256.pdf> (consulté le 28 mars 2023).
- [18] <https://www.inrs.fr/risques/explosion/conditions-survenue-consequences.html> (consulté le 28 mars 2023).
- [19] <https://zoneatex.fr/page/zonesatex.html?fbclid=IwAR3jgnptSmhoWu7KwJRDJv1WTEt7rnk9KNKCNgy4mF6QLyxMx1quR42dOI>(consulté le 29 mars 2023).
- [20] <https://www.inrs.fr/risques/electriques/prevention-risque-electricite-statique.html> (consulté le 25 mars 2023).
- [21] https://eepower.com/technical-articles/the-risks-of-static-electricity-in-the-petroleum-industry/?fbclid=IwAR09retRcdrQ_I5bQZYhLaXScqMkqWR3bRbTJd79VBfn1gBY67vsIMf3R8c (consulté le 28 mars 2023).
- [23] <https://www.greenfacts.org/en/static-fields/1-3/6-effect-humans.htm> (consulté le 14 avril 2023).

- [25] <https://www.uv.es/uvweb/health-safety-environment-service/en/health-prevention/units/unit-safety-workplace-/static-electricity-1285900431978.html> (consulté le 14 avril 2023).
- [26] <https://adf-systemes.fr/electricite-statique-se-premunir-des-risques-en-atex/> (consulté le 15 avril 2023).
- [27] <https://www.officiel-prevention.com/dossier/formation/port-des-epi/les-equipements-de-protection-individuelle-epi> (consulté le 24 avril 2023).
- [28] <https://www.veditex.com/News/Normes/chaussures-de-travail/r52.html> (consulté le 24 avril 2023).
- [29] <https://www.lebonprotection.com/fr/en-quoi-consiste-la-norme-en-16350-sur-les-gants-esd-antistatiques/> (consulté le 24 avril 2023).
- [30] <https://www.vetementpro.com/content/79-norme-en1149> (consulté le 24 avril 2023).
- [31] <https://eu.tencatefabrics.com/fr/blog/antistatique-ou-esd> (consulté le 24 avril 2023).
- [32] http://www.ekipro-safety.fr/333-lunettes-de-protection?selected_filters=normes-en166%2Fprotection-protection_projections_liquides (consulté le 24 avril 2023).
- [33] <https://www.vetementpro.com/content/81-norme-epi-tete> (consulté le 24 avril 2023).
- [34] <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/prevention-securite/identifier-corriger-risques/liste-informations-prevention/casques-securite> (consulté le 24 avril 2023).

Autre :

- [9] D. K, « Risques électriques », présenté à NAFTAL, Oran, 2021.

Annexe

Annexe 1 : les équipements mis en place dans la zone

✓ **Moyens matériels mobiles :**

- 02 camions anti-incendie séides et Desautel
- 03 centrales à mousse localisées au niveau des zones de stockage
- 04 chariots d'émulseurs (postes de chargement)
- 04 lances Pilote à mousse diamètre 100
- Lances diamètre 45 et 70
- 01 Brancards
- Fûts d'émulseurs de 200 litres

- ✓ Des extincteurs répartis sur le site : La répartition doit être actualisée et vérifié régulièrement.

Tableau 1. 1 : Liste de désignations avec les quantités

Désignations		Quantités
Extincteurs à eau pulvérisée	9 litres	06
Extincteurs à eau pulvérisée	6 litres	02
Extincteurs à poudre sèche	9kg	33
Extincteurs à poudre sèche	6kg	29
Extincteurs à CO2	6 kg	31
Extincteur à CO2	10 kg	02
Extincteur à poudre sèche de	50 kg	10
Extincteur à poudre sèche de	150 kg	04
Extincteur eau pulvérisée de	50 L	04
Proportionner doseur	DN 70mm	11
Proportionner doseur	DN 45mm	10
Tuyaux incendie	DN 100mm	31
Tuyaux incendie	DN 70mm	08
Tuyaux incendie	DN 45mm	06
Canon à mousse tractable		03
Canon à eau tractable		02
Lance déversoirs	DN 70mm	10

Annexe 1 : les équipements mis en place dans la zone

Lance déversoirs	DN 45mm	05
Lance génératrice	DN 70mm	05
Lance génératrice	DN 45mm	10
Lances à eau	DN 70mm	05
Lances à eau	DN 45mm	05
Division	DN 100x70x70mm	03
Division	DN 70x45x45mm	06
Réduction	DN 100x70mm	03
Réduction	DN 70x45mm	03

✓ **Moyen matériel fixe :**

- 01 Salle anti incendie
- 03 réserves à mousse de 1 000 litres
- 01 moto pompes de 400 m³/h
- 02 électropompes de 200m³/h
- 02 Pompes jockey de 20 m³/h
- Un réseau anti incendie maillé et sectionnable
- Une réserve d'eau (1300 m³)
- 06 niches à incendie réparties sur le site aux endroits à risques
- Chariots à mousse équipé

✓ **Autres matériels :**

- 01 brancard
- Couvertures
- 02 bouteilles à oxygène
- 01 ambulance
- Lignes téléphoniques intérieures
- Sirènes d'alarme
- Radio Talkie-Walkie

✓ **Moyens humains :**

Une vingtaine d'agents sont formés pour la prévention et les interventions.
Quatre groupe (quatre Agents /groupe) travaillent 24h/24 (2 x 12).

1. Protection individuelle :

Tableau 1. 2 : Moyens de protection individuelle

Moyens	Nombre	Nature	Localisation
Demi-Masque respiratoire	40	EPI	Interne
Appareil respiratoire	02	EPI	Interne
Lunette de protection	/	EPI	Interne
Gants de protection.	40	EPI	Interne
Combinaison et bottes	100	EPI	Interne

2. Détection/analyse :

Tableau 1. 3 : Moyens de détection et analyse

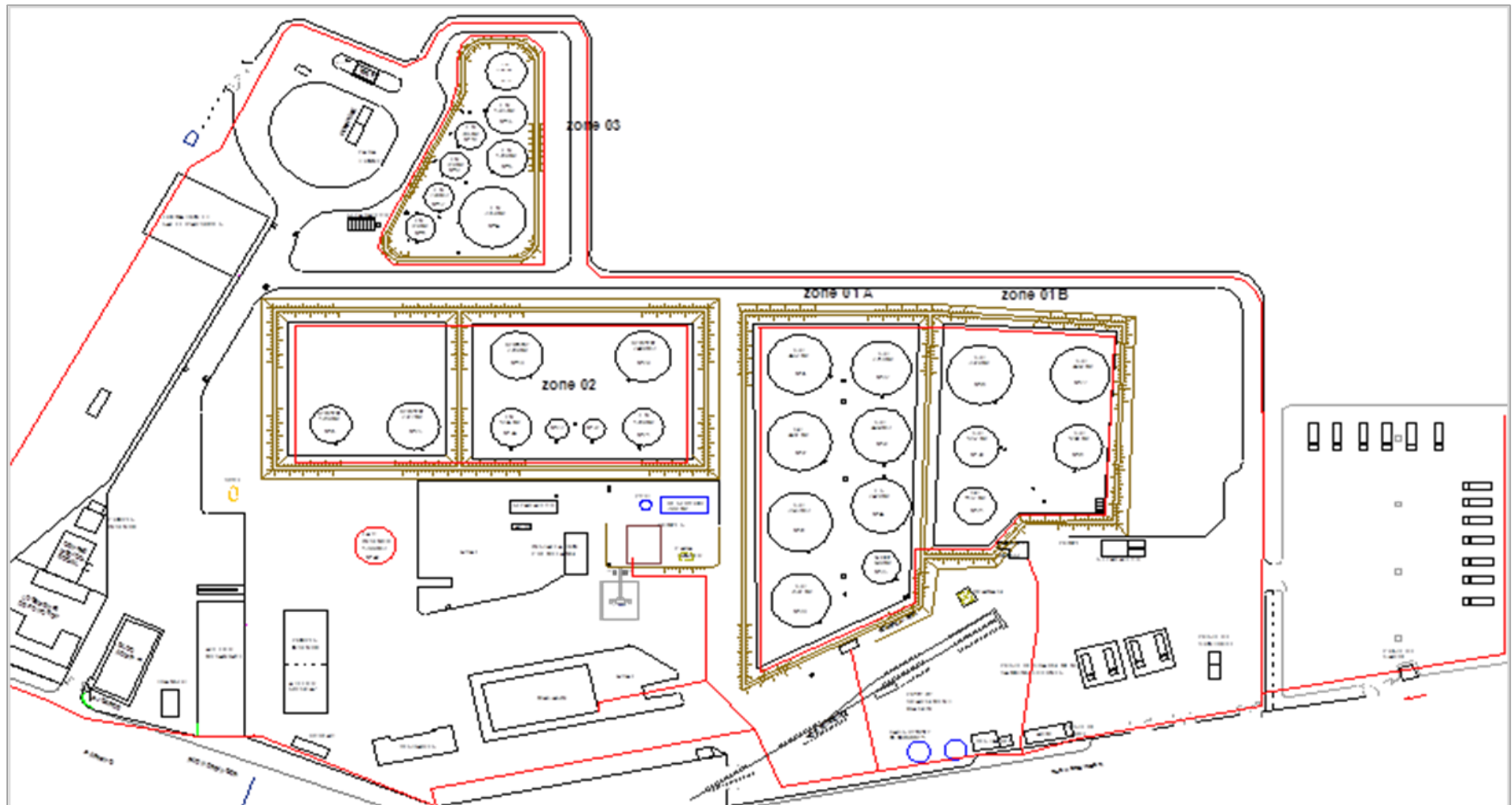
Moyens	Nombre	Nature	Localisation
Détecteurs.	01	Détecteur de gaz portable (explosimètre)	Interne
Alarmes.	02	Sonore	Interne
Fiche de sécurité	07	Fiche H0	Interne

3. Matériels divers :

Tableau 1. 4 : Matériels divers

Type	Caractéristiques	Localisation
Fiche E0	Au niveau du centre magasin	Internes

Annexe 2 : Plan réseau électrique



Annexe 3 : Checklist de conformité camion-citerne et chauffeur

Annexe 3 : Checklist de conformité camion-citerne et chauffeur



CENTRE DISTRIBUTION
ET STOCKAGE 1 317
CER. Petit Lac Oran
N°=

Oran, le

A monsieur le transporteur :

Objet : conformité camion-citerne et chauffeur

ATTELAGE	REFOULE	
	AVERTI	

Suite à un contrôle effectué le sur votre attelage immatriculé sous le N° citerne | conduit par

Et conformément aux règles de la sécurité en vigueur et aux directives de la direction HSEQ de la branche carburante, nous avons le regret de porter à votre connaissance que votre attelage présente les anomalies suivantes :

La vitrification :

conforme

non conforme

- Propreté du camion-citerne
- Age chauffeur
- Stop conduite
- Présence des deux extincteurs
- Coupe courant état de l'échelle
- Etat des fils électriques (dénudés)
- Cabocheons feux de signalisation
- Cache batteries
- Fuite de produit
- Pare-flammes
- Plot de mise à la terre
- Plaques signalétiques réglementaires

- Etat des pneus
- Présence de bouchons des vannes de dépotage
- EPI et tenue de travail
- Etat du bac collecteur de carburants
- Présence de cales de freinage

-Autre anomalies

.....

Dans l'obligation de préserver la sécurité de nos travailleurs et de nos installations, nous vous demandons de procéder à la mise en conformité de votre attelage.

Chef De Centre

Contrôleur

Inspecteur

Chauffeur