REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEINEGEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention de diplôme de master en Génie des Procédés et Environnement

Option : Hygiène et Sécurité Industrielle

Thème :

PLAN DE SECURITE INDUSTRIELLE POUR UNE REALISATION D'UN ETAGE HAUTE TENSION 30 KV

❖ **Présenté par :** **Soutenu le : 07 Septembre 2020**

- SAADAOUI Narimene
- DARADJI Meriem

❖ **Devant la juré composé de :**

Mr.	RAHMANI Ahmed Cherif	Président
Mr.	KHELIL CHERFI Hacene	Encadreur
Mme.	FERHAT Samira	Co-encadreur
Dr.	SERRAI Aziz	Examinateur

Promotion 2019 / 2020

Remerciement

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

A la suite, nous tenons à remercier sincèrement :

Notre encadreur Mr. KHELIL CHERFI Hacene, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, aussi pour son inspiration.

Notre Co-encadreur Mme. FERHAT Samira, pour son aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer.

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

Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants du département de génie de procédés et environnement pour l'enseignement qu'ils nous ont inculqué durant toute notre formation.

Enfin, nos grands remerciements à tout l'ensemble de la Société Algérienne d'Electricité et de Gaz, concession de Médéa, pour leur accueil et leur bonne humeur quotidienne.

Merci à tous et à toutes.

DEDICACE

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

A notre encadreur Mr. KHLIL CHERFI Hacene, et notre Co-encadreur Mme. FERHAT Samira qui ont crédité de leur confiance cette recherche et pour leur somme de conseils et de recommandations…

A nos chers frères et sœurs, pour leurs aides et soutient permanents...

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

A tous nos proches, et nos meilleurs amis…

A nos collègues…

Nous vous dédions ce modeste mémoire.

Résumé :

Durant ces dernières décennies, Les risques industriels ont constitué un problème de maitrise de sécurité total. Ce travail a été dans le sens d'établir un plan de sécurité industrielle pour une réalisation d'un étage haute tension 30 KV et de faire comprendre aux personnes concernées les risques encourus et leurs effets et d'autre part, à analyser les moyens, méthodes et attitudes à acquérir pour éviter les risques et les meilleurs moyens de prévention.

La tâche qui nous a été confiée au niveau de la société de distribution de l'électricité et de gaz (SONELGAZ), c'est d'identifier : les zones à risques pendant la construction d'un poste répartition HT et de faire une analyse des risques.

Mots clés : électricité, risque, chantier, analyse, prévention.

Abstract :

In recent decades, industrial risks have been a problem of total security control.

The task entrusted to us at the level of the electricity and gas distribution company (SONELGAZ) is to identify: the risk areas during the construction of a HV distribution station and to carry out an analysis risks.

During the task entrusted to us at the level of the electricity and gas distribution company (SONELGAZ), it is to identify: the risk areas, namely in the construction of a HV distribution station and to carry out an analysis risks.

Keywords: electricity, risk, site, analysis, prevention.

ملخص:

خلال العقود الماضية, كانت المخاطر الصناعية مشكلة السيطرة الأمنية الكاملة. كان الهدف من هذا العمل هو وضع خطة سلامة صناعية لتحقيق جهد عالي 30 كيلو فولت و جعل الأشخاص المعنيين يفهمون المخاطر المنطوية و آثارها و من ناحية أخرى لتحليل الوسائل, الأساليب و المواقف التي يجب اكتسابها من أجل تجنب المخاطر و أفضل وسائل الوقاية.

خلال المهمة الموكلة إلينا على مستوى شركة توزيع الكهرباء و الغاز (سونلغاز)، يجب تحديد : مجالات الخطر، أثناء إنشاء محطة توزيع ذات جهد عالي و إجراء تحليل المخاطر.

الكلمات المفتاحية : كهرباء ، خطر ، موقع ، تحليل ، وقاية.

Table des matières :

Remerciement…….. /
Dédicace…….. /
Résumé …… /
Abstract…….. /
ملخص…….. /
Table des matières…….. /
Liste des figures…….. /
Liste des tableaux…… /
Liste des schémas…….. /
Acronymes et abréviations ……..
Introduction…….. **1**
Problématique…….. **2**

Chapitre I : Généralités

I-1-Les risques professionnels…… 3
I-1-1-Risque électrique…….. 3
I-1-2-Risque de manutention en charge…… 3
I-1-3-Risque de surdité professionnelle…… 4
I-1-4-Risque d'incendie…….. 5
I-1-5-Risque des travaux en hauteur…… 6
I-1-6-Risque dans l'exploitation des postes HT…… 7
I-1-7-Risque de travaux provisoires…….. 8
I-2-Principaux textes législatifs et réglementaires…….. 8
I-2-1-Réglementation algérienne…… 8
I-2-2-Normes internationale…….. 10
I-3-Présentation de l'organisme d'accueil…….. 10
I-3-1-La direction de la distribution de l'électricité et du gaz SONELGAZ..... 10
I-3-2-Concession de distribution de Médéa…….. 12
I-4-Présentation de le division technique d'électricité…….. 16
I-5-Statistiques de risques en cause d'accidents de travail……..... 16

Chapitre II : Réseau électrique

II-1-Quelques rappels…… 18
II-1-1-Domaine de tension…… 18
II-1-2-Ligne haute tension..... 19
II-2-Constitution du réseau national…….. 19
II-2-1-Réseau électrique national…….. 19
II-2-2-Interconnexions électrique internationnales……..... 20
II-3-Types de réseau HTA…… 20
II-3-1-Alimentation en antenne ou simple dérivation…….. 20
II-3-2-Alimentation à coupure d'artère…… 21
II-3-3-Alimentation en double dérivation……..... 21
II-4- Intérêt d'utiliser la HT…….. 22
II-4-1- Structure de réseau électrique…… 22
II-5-Postes HTA…… 24
II-5-1- Rôle de poste HTA…… 24
II-5-2-Classification des différents postes électriques…….. 24

II-6- Poste HTA/BT…….. 25
II-6-1- Types de postes HTA/BT…….. 25
II-6-2- Structure d'un poste HTA/BT…….. 26
II-6-3-Appareillage HTA…… 27
II-6-4- Appareillage BT …….. 33
II-6-5-Comptage……. 34
II-7-Habilitation électrique…… 34
II-7-1-Définition…….. 34
II-7-2- Législation…….. 35
II-7-3- Nature d'habilitation……... 35

Chapitre III : Plan de sécurité industrielle

III-1-Description du projet……. 37
III-2-Description du climat de Médéa……... 37
III-3-Organisation du chantier……... 38
III-3-1-Mesures d'hygiène et sécurité……..... 38
III-3-2-Mesures de protection d'environnements……..... 39
III-4-Signalisation du chantier……... 40
III-4-1-Rôle des affiches signalitéques de sécurité…… 40
III-4-2-Les affiches nécessaires dans un chantier…….. 41
III-5-Protection anti-incendie…… 45
III-5-1-Installation des déteteurs……... 45
III-5-2-Installation de système d'extinction…….. 45
III-5-3-Choix d'extincteur…….. 45
III-5-4-Emplacemet des extincteurs……... 46
III-5-5-Maintenance, vérification et entretien des extincteurs……... 47
III-6-Accès et viabilité du chantier……. 47
III-6-1-Nettoyage de l'air du travail……... 47
III-7-Stockage des matériaux……. 48
III-7-1-Critères de stockage de matériaux chimiques…… 49
III-8-Rapport de visite du chantier……... 52

Chapitre IV : Etude des risques professionnels

IV-1- Identification des risques professionnels……. 55
IV-1-1- Retour d'expérience…….. 55
IV-1-2-Localisation des points à risques…….…. 58
IV-1-3-Dangerosité des matériaux de construction……... 60
IV-2- Evaluation des risques professionnels…….. 60
IV-2-1- Analyse préliminaire des risques (APR)……... 61
IV-2-3-Arbre des causes……..…….. 64
IV-3-Application des méthodes et résultats…….. 67
IV-4- Barrières de préventions recommandées……..……..... 77
Plan d'action……...……. 79
Recommandations générales……... 80
Conclusion……. 81
Références…….…… /
Bibliographies...…… /

Listes des figures :

Fig. I.1	Logo de SONELGAZ……..	12
Fig. I.2	Localisation de la CD de distribution de Médéa…….….....	13
Fig. I.3	Les agences commerciales de SONELGAZ (SADEG CD de Médéa)....	13
Fig. I.4	Organisme d'acceil…….....	14
Fig. II.1	Principe d'alimentation en antenne……...……...	21
Fig. II.2	Principe d'alimentation en coupure……..……...	21
Fig. II.3	Principe d'alimentation en double dérivation……..……	22
Fig. II.4	Structure général d'un système de l'énergie électrique……	23
Fig. II.5	Structure général d'un poste HTA/BT…….....	26
Fig. II.6	Transformateur HTA/BT…….....	27
Fig. II.7	Fonctionnement d'un transformateur…….……..	28
Fig. II.8	Sectionneur HT…….	29
Fig. II.9	Disjoncteur HT…….	30
Fig. II.10	Interrupteur HT…….	30
Fig. II.11	GIS dans un poste électrique……	31
Fig. II.12	Jeux de barre HT……..	32
Fig. II.13	Parafoudre HT……..……	33
Fig. II.14	TGBT……	33
Fig. III.1	Localisation du site d'implantation du projet……...	37
Fig. III.2	Extincteur CO2 à 2kg…….....	45
Fig. III.3	Distance d'attaque par un extincteur CO2……	46
Fig. III.4	Zone de stockage ventilée…….....	51
Fig. III.5	Centenaire de stockage de produits extérieurs…….....	52
Fig. III.6	Travaux de coffrage…….....	53
Fig. III.7	Vue d'autre coté……..….	54
Fig. III.8	Accès au chantier……...…...	54
Fig. III.9	Extincteur valable……...……..	54
Fig. III.10	Pictogrammes bien affichés……...……...	54
Fig. IV.1	Lien d'enchaînement……	65
Fig. IV.2	Lien de conjection……	66
Fig.IV.3	Lien de disjonction……..	66

Listes des tableaux :

Tab. II.1	Niveau de tension…….	18
Tab. II.2	Evolution de longueur de réseau de transport électrique 2005/2017…..	20
Tab. II.3	Principales habilitation selon NF C 18-510…….	36
Tab. IV.1	Retour d'expérience des accidents les plus fréquent sur la base des données ARIA……..	55
Tab. IV.2	L'échelle de probabilité proposée par la norme européene CENELEC EN NF 50126……..……..	62
Tab. IV.3	L'échelle de gravité proposée par la norme européene CENELEC EN NF 50126 ……...……..	63
Tab. IV.4	Grille de criticité d'APR……..	63
Tab. IV.5	Modèle de tableau de la méthode APR……	64
Tab. IV.6	Analyse préliminaire des risques sur le système étudié ……..	68
Tab. IV.7	Calcul de criticité…….	71
Tab. IV.8	Estimation de criticité……..	78

Listes des schémas :

Schéma I.1	Organisation général de la macrostrectutre de la société SONELGAZ……	15
Schéma I.2	Statistiques des accidents de travail mortels en Algérie, 2018……	17
Schéma I.3	Statistiques des risque causant des accidents de travail……...	17
Schéma III.1	Diagramme ombrothermique de Médéa……..	38

Acronymes et abréviations :

ISO	International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)
CEI	Commission Electronique International
SONELGAZ	Société Nationale de l'Electricité et du Gaz
EGA	Electricité et Gaz d'Algérie
SADEG	Société Algérienne de Distribution d'Electricité et de Gaz
CD	Concession de distribution
SPE	Société de Production d'Electricité
GRTE	société de Gestion du Réseau de Transport de l'Electricité
EPIC	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
SPA	Société Par Action
BTP	Bâtiments et Travaux Public
RTE	Réseau de Transport d'Eléctricité
SST	Santé et Sécurité au Travail
AFNOR	Association Française de NORmalisation
INRS	Instut National de Recherche et de Sécurité
ARIA	Analyse Recherche et Information sur les Accidents

Introduction :

Dans sa politique énergétique, l'Algérie a opté, dès son indépendance, pour le développement des infrastructures électriques, et l'accès de la population à l'électricité, ces deux vecteurs constituent une priorité qui vise l'amélioration de la qualité de vie du citoyen d'une part, et de la situation économique du pays, d'autre part.

Puisque l'électricité est la forme d'énergie la plus universellement utilisée, et du fait du manque de perception visuelle directe de ce type d'énergie, la dangerosité de l'électricité est largement sous-estimée au sein des collectifs industriels et entraîne fréquemment des accidents aux conséquences graves économiques, environnemental et mettent des vies en danger.

Mieux connaître ces risques, les identifier et les quantifier permet de mettre en œuvre les politiques de précaution, de prévention et de protection adaptées.

La politique de santé et de sécurité au travail est une démarche pluridisciplinaire qui vise à supprimer ou à réduire les risques d'accidents susceptibles de se produire lors de l'exercice d'une activité professionnelle, tout en améliorant les conditions de travail de l'ensemble des salariés.

L'hygiène, la sécurité et la santé occupent une place prépondérante dans les conditions de travail, qui propose des outils simples et pratiques pour développer ou améliorer une culture de la prévention des risques professionnels, s'engager dans une démarche de maîtrise et de management de la santé, de la sécurité et du bien être au travail.

Problématique :

Le développement des réseaux électriques a constitué la première utilisation, à grande échelle, des hautes tensions, cela implique un risque d'accidents électriques au milieu de travail qui se trouve également partout présent. Les accidents du travail se produisent surtout lors des opérations d'installations ou d'utilisation de machines-outils portatives, ou lors d'interventions sur ou au voisinage de lignes aériennes et de postes de transformation.

La prévention joue un rôle très important pour maintenir la santé et la sécurité des travailleurs, ainsi, les améliorations techniques apportées aux matériaux et aux installations ont toujours été liées à une élévation du niveau de sécurité dès leurs conceptions.

- **Objectif de recherche :**

Notre travail presenté dans cette mémoire à pour but l'amélioration de l'évaluation des différents risques trouvés au niveau de chantier de construction d'une installation électriques haute tension.

- **Organisation du mémoire :**

Pour atteindre l'objectif de ce travail, notre mémoire est développé en quatre chapitres, qui s'organise de la façon suivante :

Chapitre I : intitulé **«Généralités»,** est à propos de l'identification des risques, leurs causes et effets, existants sur un chantier de construction d'un installation électrique HT.

Chapitre II : intitulé **«Réseau haute tension A 'HTA'»,** est à propos du concept et les rappels nécessaires de la haute tension.

Chapitre III : intitulé **«Plan de sécurité industrielle»,** est à propos du processus de sécurité des travailleurs et l'organisation du travail sur le chantier.

Chapitre IV : intitulé **«Etude du risques professionnels»,** est à propos d'identification d'évalution à partir d'utilisation des méthodes d'analyse de risques appropriées.

Chapitre I :

Généralités

Les risques professionnels, dus aux activités rémunérées, font partie des dangers les plus importants qui guettent les hommes de notre époque. La mécanisation des fabrications, l'utilisation de nombreux produits chimiques, la diversification des activités des entreprises ont accru la fréquence et la gravité des accidents et des maladies ayant pour origine le milieu professionnel. « 1 »

I-1- Les risques professionnels :

I-1-1- Risque électrique :

- **Définition :**

Ce risque peut causer des lésions ou la mort par le choc électrique ou brûlure et pouvant résulter : du contact de personnes avec des parties actives, c'est à dire des parties normalement sous tension « contact direct » ; des parties qui sont devenues actives accidentellement en particulier à cause d'un défaut d'isolement « contact indirect ». « D'après EN 292-1 »

- **Cause :**

-contact direct, contact indirect ;

-court circuit ;

-non respect des règles de sécurité ;

-mauvais état de matériel et des isolants ;

-habilitation électriques non adaptés à l'opération à réaliser ;

-non respect des distances de sécurité par rapport aux pièces nues sous tension.

- **Effets :**

-électrisation ;

-électrocution.

I-1-2-Risque de manutention en charge :

- **Définition :**

-Manutention manuelle :

On entend par manutention manuelle, toute opération de transport ou de soutien d'une charge, dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement, qui exige l'effort physique d'un ou de plusieurs travailleurs.

« Norme AFNOR NF X35-109 »

-Manutention mécanique :

La manutention mécanique permet d'éviter les risques propres à la manutention manuelle. Elle fait appel à l'utilisation d'appareils de levage et de transport : palans, poulies, transpalettes, chariots automoteurs à conducteur porté, etc. «Code de Travail»

- **Cause :**

-la surcharge des appareils de levage ;

-les mouvements non contrôlés des charges ;

-la présence de personnes sous ou sur la charge ;

-la proximité de personnes lors des manœuvres ;

-des équipements de levage non appropriés, mal utilisés ou en mauvais état ;

-le non-respect des règles de conduite.

- **Effets :**

-déchirures musculaires ;

-hernies discales (si les pressions qui agissent sur le disque sont trop élevées, ou si le dos est sollicité constamment par des mouvements répétitifs);

-la lombalgie (douleurs du bas de dos au niveau de lombaires ;

-éjection du siège et écrasement du cariste par le chariot lors d'un renversement ;

-traumatismes lors de collisions ou de chutes de charges.

I-1-3- Risque de surdité professionnelle :

- **Définition :**

-La surdité professionnelle : La surdité a pour origine les bruits qui sont la perception par les oreilles des vibrations transmises par l'air, peut être consécutive à

Une exposition sur le lieu de travail à des bruits traumatiques entrainant une surdité brutale ou bien à une exposition chronique à des niveaux sonores lésionnels répétés. « La directive européenne 2003/10/CE par le décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 ».

-Bruit : est un phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée comme gênante et désagréable.

L'ouïe est en danger à partir d'un niveau de 80 décibels durant une journée de travail de 8 heures. « Selon ISO 9612 »

- **Cause :**

-les opérations manuelles simples comme le martelage, le rivetage, la découpe, le meulage, les travaux de chaudronnerie, etc.;

-les opérations faisant appel à des machines-outils portatives telles que les burins et marteaux piqueurs, etc.

-les opérations faisant appel à des équipements qui, dans une large majorité, sont bruyants tels que les presses pour le travail à froid des métaux (emboutissage, estampage, fraisage, etc.), les presses à mouler les matières plastiques, etc.

- **Effets :**

-traumatisme sonore ;

-fatigue auditive ;

-surdité professionnelle ;

-perturbation de la communication ;

-vertiges, troubles cardiaques, pertes d'équilibre… .

I-1-4- Risque d'incendie :

- **Définition :**

C'est un risque majeur dans la plupart des activités humaines, il peut survenir de manière accidentelle et souvent technique.

Un incendie est une combustion incontrôlée, qui émet de grandes quantités de chaleur, des fumées et des gaz polluants. « ISO 842- 1 :1987

- **Cause :**

-l’échauffement des câbles dû à une surcharge ;

-le court-circuit entraînant un arc électrique ;

-un défaut d’isolement conduisant à une circulation anormale du courant entre récepteur et masse ou entre récepteur et terre ;

-des contacts défectueux (de type connexion mal serrée ou oxydée) entraînant une résistance anormale et un échauffement ;

-la foudre ;

-cigarettes ;

-négligence, malveillance… .

- **Effets :**

-victimes (intoxication liée aux fumées et gaz, asphyxie, brûlures, blessures liées à l'effondrement des structures, handicap, décès ...) ;

-conséquences financières, indemnisation des victimes, remplacement du matériel, reconstruction des locaux, arrêt de la production…. ;

-l'environnement en subit également les conséquences : pollution de l'air par les gaz de combustion, des sols, de l'eau par les produits d’extinctions.

I-1-5- Risque des travaux en hauteur :

- **Définition :**

Ce sont les risques d’accident liés à la perte d’équilibre d’une personne au bord d’une dénivellation et à sa chute dans le vide.

Les situations dangereuses exposant les personnes au risque de chute sont par nature très diverses, elles concernent donc tous les secteurs d’activité. « D’après INRS »

- **Cause :**

-le travail en hauteur peut désigner plusieurs situations d'activité résultant de l'emplacement du travail (toitures, passerelles, charpentes…) ;

-l'utilisation de certains équipements (échelles, échafaudages, plates-formes de travail).

- **Effets :**

-plaies, écrasements ;

-lésions internes ;

-fractures des membres supérieurs et inférieurs ;

-fractures rachis lombaires et rachis cervical ;

-traumatisme crânien ;

-décès.

I-1-6- Risque dans l'exploitation des postes HT :

- **Définition :**

Cette opération consiste un grand risque pour les travailleurs, pour cela il faut prendre en considération plusieurs procédures. Une alimentation HT régulée est un système électronique conçu et destiné à être utilisé dans un environnement haut tension et les instructions et précautions d'emploi doivent être respectées.

- **Cause :**

-non respect des procédures et consignes de sécurité;

-non respect de distance de sécurité ;

-tension d'induction.

- **Effets :**

-Brûlures (internes et externes) ;

-Fibrillation ;

-Contraction musculaire ;

-Lésions aux tissus, au système sanguin et au système nerveux ;

-électrocution ;

I-1-7- Risque des travaux provisoires :

- **Définition :**

Sont les parties d'un projet de construction qui sont nécessaires pour permettre la construction des travaux permanents. Habituellement, les travaux provisoires sont retirés après utilisation. « D'après INRS »

- **Cause :**

-Electricité ;

-Sol glissant, ou trébuchement des objets sur sol ;

-Produits de construction chimiques nocifs ;

-Travail à proximité de pièce ayant une température de contact élevée.

- **Effets :**

-Brûlures (internes et extérieures) ;

-Maladies professionnelles, toxicité, fracture ;

-Electrisation, électrocution.

I-2-Principaux textes législatifs et réglementaires de SST :

Les installations de branchement sont réglementées par des textes législatifs et des normes auxquels il conviendra de se reporter pour connaître les exigences et dispositions exactes propres à chaque application, on citera entre autres :

I-2-1-Réglementation algérienne :

•Loi n° 88-07 du 26 Janvier 1988, relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail ;

•Loi n° 83-13 du 2 juillet 1983, relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles ;

•Loi n° 90-11 du 21 avril 1990, relative aux relations de travail, modifiée et complétée au 11 janvier 1997 ;

•Loi n° 90-03 du 6 février 1990, relative à l'inspection du travail ;

•Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991, relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu du travail ;

•Décret exécutif n° 93-120 du 15 Mai 1993, relatif à l'organisation de la médecine du travail ;

•Décret exécutif n° 97- 424 du 11 novembre 1997, dans le cadre de ses missions en matière de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ;

•Décret exécutif n° 86-132 du 27 Mai 1988 fixant les règles de : protection des travailleurs contre les risques des rayonnements ionisants ainsi que celles relatives au contrôle de la détention et de l'utilisation des substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants ;

•Décret exécutif n° 05-117 du 11 Avril 2005, relatif aux mesures de protection contre les risques des rayonnements ionisants ;

•Décret exécutif n° 99-95 de l'avril 1999, relatif à la prévention des risques liés à l'amiante ;

•Décret exécutif n° 05-09 du 8 janvier 2005 relatif, aux commissions paritaires et aux préposés à l'hygiène et à la sécurité ;

•Arrêté interministériel du 27 Octobre 2003, relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation des poussières d'amiante ;

•Arrêté interministériel du 10 février 1988, fixant les modalités de détention et d'utilisation des substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements ionisants.

•Arrêté interministériel du 10 février 1988, fixant les limites de dose annuelles d'exposition aux rayonnements ionisants.

I-2-2-Normes internationales :

•NF C18-510 Janvier 2012, Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique.

•NF C15-100, 2015, Réglemente les installations électriques en basse tension. Elle porte plus précisément sur la protection de l'installation électrique et des personnes, ainsi que sur le confort de gestion, d'usage et l'évolutivité de l'installation.

•NF C13-100 Avril 2015, Postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV).

•NF C13-200 Juin 2018, Installations électriques à haute tension pour les sites de production d'énergie électrique, les sites industriels, tertiaires et agricoles.

I-3-Présentation de l'organisme d'accueil :

I-3-1-La direction de la distribution de l'électricité et du gaz SONELGAZ :

- **Création :**

SONELGAZ, est une compagnie chargée de la production, du transport et de la distribution de l'électricité et du gaz en Algérie.

Elle a été créée en 1969, en remplacement de l'entité précédente EGA. Dés sa mise en place, l'entreprise a effectué outre la vente d'énergie, l'installation et l'entretien des appareils domestiques fonctionnant à l'électricité ou au gaz.

Elle s'est attachée à promouvoir l'utilisation du gaz naturel et de l'électricité dans les secteurs industriels, artisanaux et domestiques.



Fig. I.1 : Logo de SONELGAZ

- **Premières restructurations :**

Toutes les unités SONELGAZ de travaux et de fabrication de matériels, créées pour pallier au manque de capacités nationales, en 1983, SONELGAZ est restructurée une première fois et a donné naissance à six (06) entreprises de travaux, spécialisées ainsi qu'une entreprise de fabrication :

- KAHRIF : pour l'électrification rurale.
- KAHRAKIB : pour les infrastructures et installations électriques.
- KANAGHAZ : pour la réalisation des réseaux gaz.
- INERGA : pour le génie civil.
- ETTERKIB : pour le montage industriel.
- AMC : pour la fabrication des compteurs et appareils de mesure et de contrôle.

- **Un nouveau statut pour SONELGAZ :**

SONELGAZ change de nature juridique par décret exécutif n°91-475 du 14 décembre 1991, portant transformation de la nature juridique de la Société Nationale d'Electricité et du gaz en Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (E.P.I.C).

Le décret exécutif n° 95-280 du 17 septembre 1995 portant statuts de l'établissement public à caractère industriel et commercial " SONELGAZ "confirme la nature de SONELGAZ en tant qu'Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial. SONELGAZ est placé sous tutelle du Ministère chargé de l'énergie et des mines et doté de la personnalité morale tout en jouissant de l'autonomie financière.

- **Transformation de SONELGAZ en S.P.A :**

Le décret présidentiel n° 02-195 du 1 er juin 2002 a transformé l'E.P.I.C " SONELGAZ " en holding de sociétés par actions dénommée SONELGAZ (S.P.A) qui exerce par le biais de ses filiales les activités de production, de transport et de distribution de l'électricité et de transport et de distribution du gaz.

La loi n°02-01 du 05 février 2002 relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisation stipule dans son article 165 que " l'Etat est, et demeurera, l'actionnaire majoritaire de SONELGAZ (S.P.A)." « 1 »

Ce statut lui donne la possibilité d'élargir ses activités à d'autres domaines relevant du secteur de l'énergie et aussi d'intervenir hors des frontières de l'Algérie.

- **Création des autres sociétés :**

En 2006, cinq (05) autres filiales sont crées il s'agit de :

-Opérateur du système électrique (OS) chargé de la conduite du système production/transport de l'électricité ;

-Société algérienne de distribution de l'électricité et du gaz d'Alger (SDA) - Alger;

-Société algérienne de distribution de l'électricité et du gaz du centre (SDC) - Blida;

-Société algérienne de distribution de l'électricité et du gaz de l'est (SDE) - Constantine;

-Société algérienne de distribution de l'électricité et du gaz d'ouest (SDO) - Oran.

I-3-2-Concession de Distribution de Médéa :

→Adresse : Boulevard BEN AYAD Tahar – MEDEA



Fig. I.2 : Localisation de la CD de Médéa

→Nombre de clients électricité : **156 219**

→Nombre de clients gaz : **68 109**

→Longueur des réseaux Electricité : **3806 km**

→Longueur des réseaux Gaz : **3854 km**

→Nombre des travailleurs : **796**

→Nombre d'Agence commerciales : **06** (Médéa, Berrouaghia, Ksar El Boukhari, Beni Slimane, Ain Boucif, Tablat).

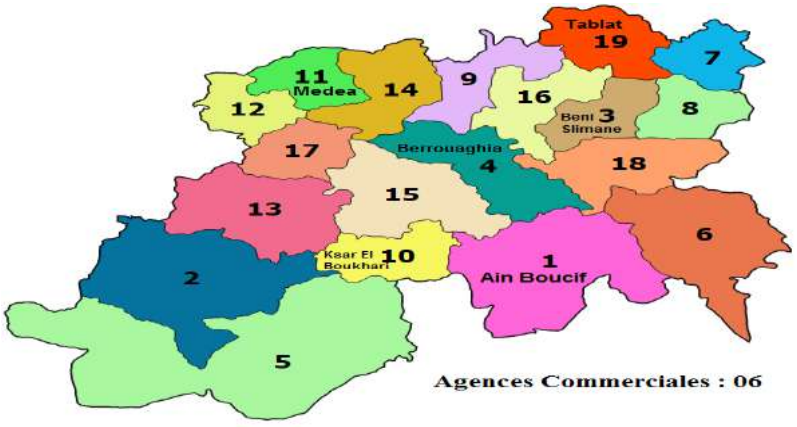


Fig. I.3 : Les agences commerciales de SONELGAZ (SADEG CD de Médéa)



Fig. I.4 : Organisme d'accueil

- **Les missions de la concession de distribution d'électricité et du gaz de Médéa :**

-Distribuer l'électricité, et acheter et distribuer le gaz ;

-Participer à l'élaboration de la politique de la direction générale de distribution (recouvrement des créances, développement des ventes, en matière de prestation vendeuse aux clients…) ;

-Assurer la gestion (conduire, exploitation et maintenance) et le développement des réseaux MT/BT et MP/BP des installations annexes ;

-Satisfaire aux meilleures conditions de coûts et de délais la demande de raccordement des clients MT/BT, MP/BP des installations annexes ;

-Mettre en œuvre la politique commerciale de l'entreprise et sous contrôle l'application ;

-Elaborer et mettre en œuvre le développement de la construction, la maintenance, et l'exploitation des ouvrages ;

-Assurer une bonne continuité de service à sa clientèle(en qualité et quantité), assure la représentation de SONELGAZ aux niveaux locaux.

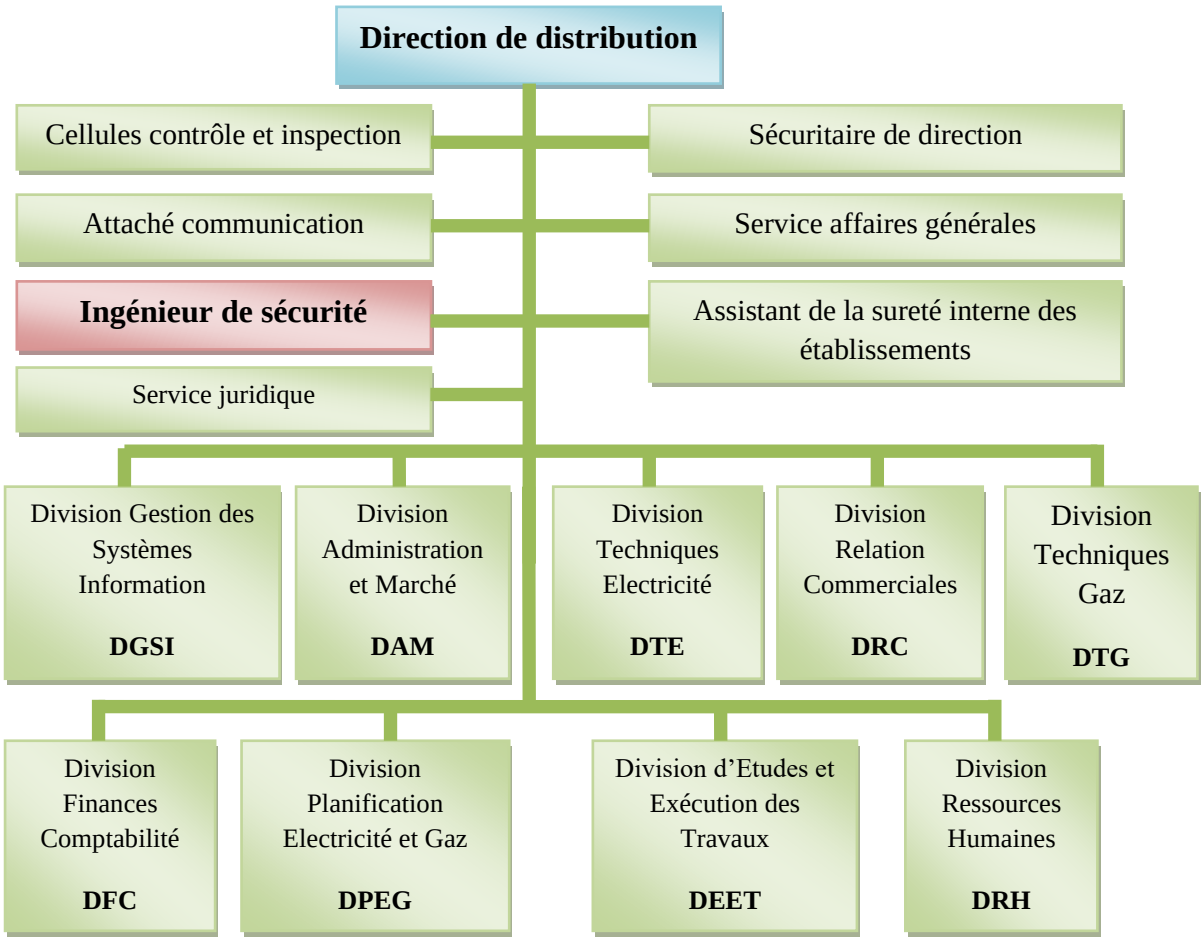


Schéma. I.1 : Organisation générale de la macrostructure de la société SONELGAZ

- **Le rôle de l'ingénieur de sécurité HSI :**

-Prendre les précautions nécessaires afin de protéger les travailleurs, les populations avoisinantes et l'environnement ;

-S'assurer que les travailleurs suivent les procédures de travail ;

-S'assurer que les travailleurs portent leurs équipements de protection individuelle (EPI) ;

-Informer les travailleurs des dangers sur les lieux de travail ;

-Faire des investigations pour toute situation que le travailleur soupçonne dangereuse ;

-S’assurer que les équipements sont utilisés avec leurs protections appropriées ;

-Donner des instructions écrites en détaillant les procédures de sécurités ;

-S’assurer que les lieux de travail, les équipements, les employés et les sous traitants respectent la législation, la réglementation et la politique HSI en vigueur dans l’entreprise ;

I-4-Présentation de la division technique électricité :

Cette division contient le service Planification Réseaux Electriques, elle est chargée de :

-la création d’une équipe de réalisation d’électricité ;

-la suppression du service de développement des réseaux d’électricité ;

-d’assurer la qualité et la continuité de service ;

-d’intervenir sur l’ensemble du réseau d’électricité ;

-de prévoir l’acquisition des équipements spécifiques ;

-de gérer et assurer la maintenance des équipements spécifiques ;

-d’assurer la coordination en matière d’exploitation avec le GRTE et SPE ;

-d’établir les prévisions de matériels, équipements et outillages ;

-de préserver les ouvrages (sécurité) ;

-de veiller à l’application du guide technique de distribution d’électricité (GTDE) ;

I-5- Statistiques des risques en cause des accidents du travail :

Un total de 47.555 accidents de travail, dont 529 mortels ont été déclarés en 2018, selon les statistiques dévoilées, à Alger par la Caisse nationale des assurances sociales des travailleurs salariés (CNAS).

Concernant la répartition par secteurs d'activité, un

De 26% du total des accidents de travail et de 45% des accidents mortels ont été enregistrés dans le secteur des BTP tandis le taux d'accidents dans le secteur des services s'élève à 26.8% et de 10% dans la sidérurgie. « 2 »

Le bilan accidentologie électrique national, au titre de l'exercice 2018, a enregistré 209 accidents dont 04 accidents mortels. Le nombre d'accidents corporels est en baisse de – 42 % par rapport à l'année 2017. « 3 »

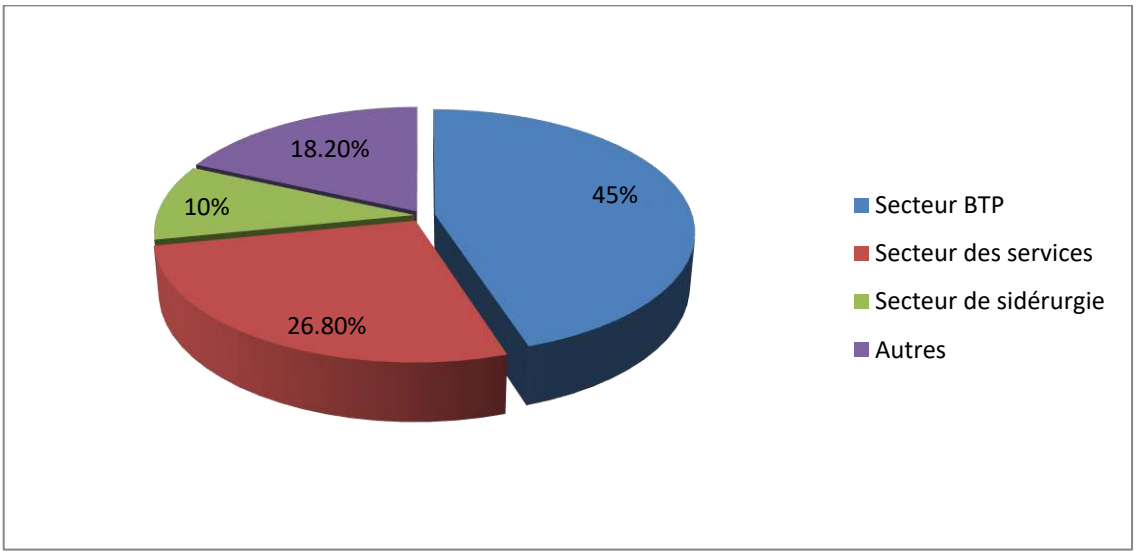


Schéma. I.2 : Graphique des accidents du travail mortels en Algérie, 2018

Selon les statistiques, les principaux risques causant d'accidents dans le secteur du BTP sont répartis de la manière suivante :

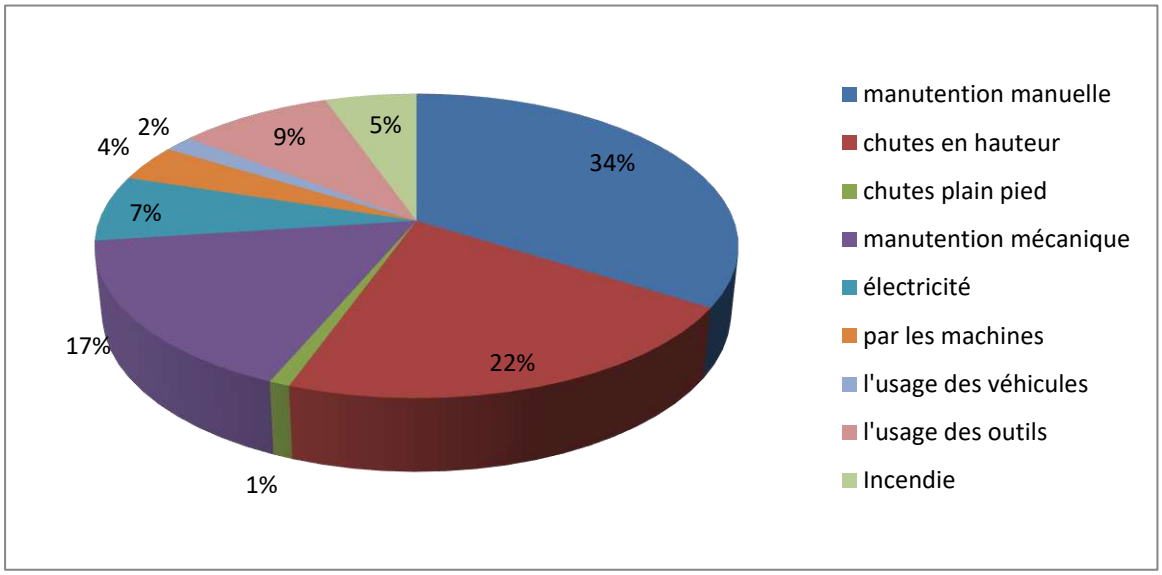


Schéma. I.3 : Graphique des risques causant des accidents du travail

Chapitre II :

Réseau électrique

Les réseaux électriques présentent des caractéristiques spécifiques propres à la technologie actuelle de l'industrie. On entend par le réseau électrique la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique.

Les lignes et les câbles de distribution d'énergie électrique moyenne tension HTA constituent une partie essentielle d'un réseau électrique qui doit assurer la continuité de l'alimentation en électricité aux consommateurs.

II-1-Quelques rappels :

L'électricité produite par les centrales est d'abord acheminée sur de longues distances dans des lignes à haute tension (HTB) gérées par GRTE. Elle est ensuite transformée en électricité à la tension HTA pour pouvoir être acheminée par le réseau de distribution. Cette transformation intervient dans les postes sources. Une fois sur le réseau de distribution l'électricité haute tension HTA alimente directement les clients industriels. Pour les autres clients (particuliers, commerçants, artisans...), elle est convertie en basse tension (BT) par des postes de transformation avant d'être livrée.

II-1-1-Classification des tensions de réseau :

Les domaines de tension électriques sont définis en fonction du type de courant (alternatif ou continu) et du type de tension (basse ou haute tension).

Les niveaux de tension comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tab. II.1 : Niveau de tension :

Domaine de tension		**Courant alternatif**	**Courant continue**
Très basse tension		$U \leq 50$ V	$U \leq 120$ V
Basse tension (BT)	**BTA**	$50 < U \leq 500$ V	120 V $< U \leq 750$ V
	BTB	$500 < U \leq 1000$ V	750 V $< U \leq 1500$ V
Haute tension (HT)	**HTA**	**$1000 < U \leq 50\,000$ V**	**1500 V $< U \leq 75\,000$ V**
	HTB	$U > 50\,000$ V	$U > 75\,000$ V

Remarque : On parle parfois de domaine de Moyenne Tension :

MT (1000 < U < 35 000 V)

II-1-2-Ligne haute tension :

La ligne à haute tension est l'une des principales formes d'infrastructures énergétiques et le composant principal des grands réseaux de transport d'électricité.

Elle permet le transport de l'énergie électrique, des centrales électriques vers les réseaux de distribution qui alimentent les consommateurs selon leurs besoins. Ces lignes sont aériennes, souterraines ou sous-marines, quoique les professionnels réservent plutôt ce terme aux liaisons aériennes.

Le réseau de transport d'électricité permet de relier les centres de production (centrales thermiques, centrales nucléaires, etc.) aux postes de transformation, qui permettront ensuite d'acheminer l'énergie vers le réseau de distribution.

II-2- Constitution du réseau national :

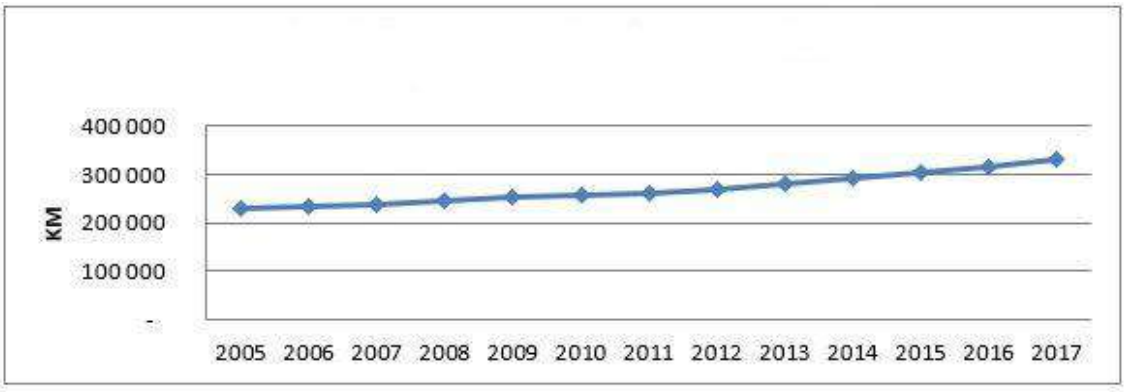
Le réseau national est constitué de nombreuses centrales interconnectées entre elles pour assurer une bonne continuité de service et une grande stabilité de réseau. Ces centrales produisent en général du 20 kV qui sont immédiatement élevé en 400 kV pour le réseau d'interconnexion.

A partir de ce réseau étendu, on abaisse la tension, par palier, pour alimenter des clients en 220kV, 90kV, 63kV, 20kV ou 230/400V.

II-2-1- Réseau électrique national :

Le programme de développement en moyens de production et transport d'électricité est accompagné du renforcement du réseau de distribution (lignes MT/BT et postes), pour assurer la fiabilité de l'approvisionnement et de la distribution de l'énergie électrique et garantir une meilleure qualité de service pour les citoyens. A la fin de l'année 2017 ; la longueur totale du réseau national algérienne de distribution de l'électricité, a atteint 328 996 km. « 4 »

Tab. II.2 : Evolution de la longueur du réseau de transport électrique 2005-2017



II-2-2- Interconnexions électriques internationales :

Le réseau de transport électrique algérien est relié aux deux réseaux marocain et tunisien via plusieurs lignes électrique, dont les plus récentes sont deux lignes 400 kV (réseau électrique Très Haute Tension). Ces nouvelles interconnexions entre les trois pays confortent les liens traditionnels déjà existants.

-Le Maroc est relié avec l'Algérie par trois liaisons électriques (2 en 220 kV et 1 en 400 kV).

-La Tunisie est reliée avec l'Algérie par cinq liaisons électriques (2 en 90 kV, 1 en 150 kV, 1 en 220 kV et 1 en 400 kV).

II-3-Types de réseaux HTA :

Il existe 3 types de réseaux HTA :

-Alimentation des postes sources ;

-Alimentation des postes des clients en HTA ;

-Poste en 63kV ou 90kV alimentant les postes 20kV / 400-230V de votre quartier.

II-3-1-Alimentation en antenne ou simple dérivation :

Chaque poste HTA / BT est alimenté à partir d'un poste source par un seul câble. C'est le système le moins efficace, pour la continuité de service. Il est utilisé en réseau rural et tend à être remplacé par les réseaux en coupure d'artère près des villes.

En cas de défaut, cela provoque la coupure de tous les abonnés BT.

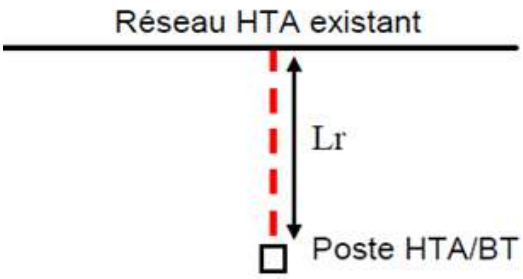


Fig. II.1 : Principe d'alimentation en antenne

II-3-2-Alimentation à coupure d'artère :

Chaque poste HTA / BT est alimenté à partir d'un poste source par une boucle ouverte en un point (dit point de coupure).

C'est un système efficace, pour la continuité de service. Il est utilisé dans les villes, généralement souterrain. En cas de défaut, on isole ce défaut compris entre 2 postes et on alimente par les 2 extrémités de la boucle. Seul un problème sur le poste source est pénalisant.

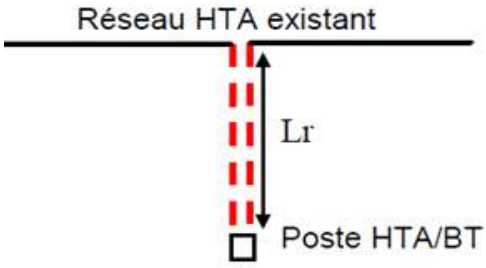


Fig. II.2 : Principe d'alimentation en coupure

II-3-3-Alimentation en double dérivation :

Chaque poste HTA / BT est alimenté à partir de deux postes sources par deux câbles distincts. On trouve des interrupteurs sectionneurs à verrouillage à l'entrée de chaque poste HTA/ BT (alimentation par 1 ou l'autre).

C'est un système efficace, pour la continuité de service. Il est utilisé dans les grandes villes mais coûte très cher.

En cas de défaut, sur un poste ou un câble on passe automatiquement sur l'autre source.

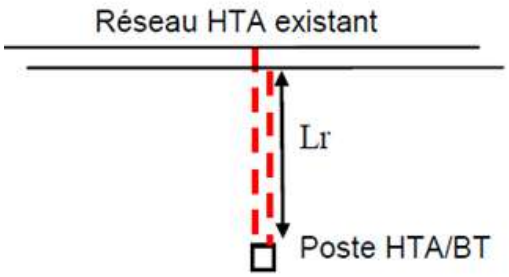


Fig. II.3 : Principe d'alimentation en double dérivation

II-4- Intérêt d'utiliser la HT

On utilise des lignes à haute tension pour transporter l'électricité parce que l'augmentation de la tension limite les pertes d'énergie (c'est ce qu'on appelle « l'effet Joule »). La Haute et la Très Haute Tension permettent donc de transporter l'énergie sur de très longues distances.

L'avantage d'utiliser la Haute Tension est d'abaisser le courant en ligne et donc:

-de diminuer les pertes par effet Joule ;

-de diminuer la section des conducteurs.

II-4-1- Structure de réseau électrique :

- **Production :**

Les centrales de production transforment des énergies primaires, généralement grâce à des générateurs électriques entraînés soit par une machine thermique alimentée en combustible fossile (charbon, gaz naturel ou pétrole), en combustible organique (biomasse, déchets) ou en fission nucléaire, soit directement par l'énergie mécanique hydroélectrique ou éolienne. L'énergie solaire et la géothermie sont d'autres sources d'énergie électrique sont également exploitées.

La production d'électricité en Algérie provient majoritairement du gaz naturel à un taux de 99 %. La production atteinte à 20.000 mégawatts pour couvrir la demande croissante au niveau national et nous avons 33 stations de production d'électricité dans le sud algérien, dont des stations travaillant avec du gaz naturel. « 5 »

- **Transport :**

L’électricité circule depuis l’endroit où elle est produite jusqu’à l’endroit où elle est consommée. Le transport de l’électricité se fait grâce à un réseau de grand transport et d’interconnexion et à un réseau de distribution :

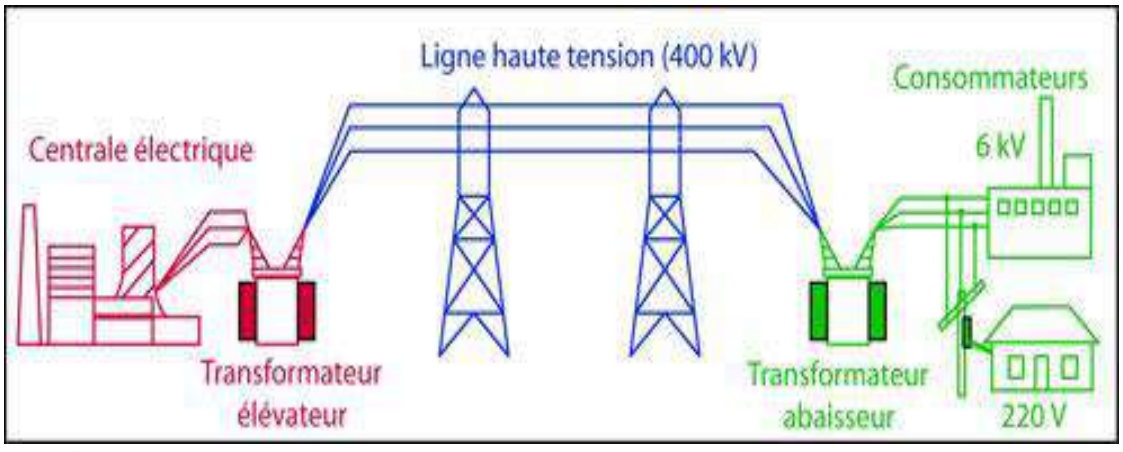
-Le réseau de grand transport achemine l’électricité produite à la sortie des centrales sur de longues distances grâce à des lignes à THT (entre 225 et 400 kV).

-L’électricité est ensuite dirigée vers un poste de transformation dit « poste source », qui transforme la THT en HT (environ 90 kV) et en MT (20 kV).

-L’électricité transformée à MT est ensuite acheminée sur le réseau de distribution et peut être à son tour transformée en BT (entre 230 et 400 volts) grâce aux postes de transformation dits « postes de distribution » ;

- **Distribution :**

Les réseaux de distribution ont pour but d'alimenter l'ensemble des consommateurs. La distribution d’électricité se fait à des tensions inférieures ou égales à 50 kV. Les capacités des infrastructures énergétiques nationales ont été renforcées par la réalisation de 1.500 MW additionnels pour la production d'électricité, 10 ouvrages postes et 42 ouvrages lignes pour le transport de l’électricité, ainsi que trois (3) antennes infrastructurelles et l’alimentation en gaz de quatre (4)



centrales.

Fig. II.4 : Structure général d’un système de l’énergie électrique

II-5- Postes HTA :

Le poste HTA (appelé aussi « poste source »), est un poste électrique du réseau de distribution d'électricité. C'est l'un des derniers éléments entre le client et le réseau électrique. Il est destiné à alimenter des abonnés domestiques ou industriels par une succession de lignes et transformateurs qui abaissent la tension. Ces postes sont dédiés au transport de l'énergie et à l'interconnexion. Ils interconnectent les centrales et les postes dits de distribution HT/MT.

Comme on l'a vu, précédemment, l'utilisation de la HT nécessite de créer des postes HTA dans lesquels:

-Sont raccordées les arrivées HT ;

-Sont raccordées les sorties en BT le plus souvent ou HT dans quelques cas.

-Le poste de transformation HTA/BT s'appelle aussi poste de livraison.

II-5-1- Rôle de poste HTA :

Il sert à :

- transformer une très haute tension en haute tension,
- diriger l'énergie électrique vers plusieurs canalisations haute tension, appelées « départs ».

La tension de l'électricité apportée par le réseau est modifiée par un ou plusieurs transformateurs qui sont abrités dans un poste de transformation. La tension à la sortie de la source de production est de 400 kV, puis elle est successivement abaissée d'un niveau de tension à un autre, jusqu'à la tension d'utilisation.

II-5-2- Classification des différents postes électriques :

Suivant leurs localisations et leurs tailles, il existe plusieurs types de postes électriques :

- **Postes de sortie de centrale** : le but de ces postes est de raccorder une centrale de production de l'énergie au réseau ;

- **Postes d'interconnexion :** le but est d'interconnecter plusieurs lignes électriques ;

- **Postes élévateurs :** le but est de monter le niveau de tension, à l'aide d'un transformateur ;

- **Postes de distribution :** le but est d'abaisser le niveau de tension pour distribuer l'énergie électrique aux clients résidentiels ou industriels.

II-6- Poste HTA/BT :

Un poste HTA/BT est un local, inaccessible au public, assurant la liaison entre le réseau haute tension HTA, et le réseau de basse tension BT, est au cœur de la distribution électrique de puissance, au plus près des utilisations de l'énergie électrique en basse tension. Le poste HTA/BT est essentiellement composé :

-d'un équipement permettant de le connecter au réseau HTA ;

-d'un transformateur HTA/BT abaissant la tension ;

-d'un tableau BT permettant de répartir l'énergie électrique sur les différents départs ;

-d'un BT issus du poste de transformation et supportant les fusibles de protection.

II-6-1- Types de postes HTA/BT :

On peut classer les postes HTA/BT en deux catégories.

- **Les postes d'extérieur :**

• Poste sur poteau : puissances 25 – 50 – 100 kVA.

• Postes préfabriqués :

-en bas de poteau : de 100 à 250 kVA ;

-poste compact : de 160 à 1 250 kVA.

• Poste maçonné traditionnel : de 160 à 1 250 kVA.

- **Les postes d'intérieur :**

• Postes ouverts maçonnés ou préfabriqués.

• Postes en cellules préfabriquées métalliques.

Les puissances sont comprises entre 100 et 1 250 kVA.

Le comptage BT doit être remplacé par un comptage HT dès que l'installation dépasse 2 000 A, ou s'il existe plusieurs transformateurs.

II-6-2- Structure d'un poste HTA/BT :

Le poste de livraison HTA/BT comporte essentiellement de :

-une ou deux cellules d'arrivée selon le type d'alimentation ;

-une cellule de protection et de comptage (avec disjoncteur général HTA) ;

-une ou plusieurs cellules de transformation (une par transformateur) ;

-un tableau général de basse tension (TGBT).

Toutes les masses métalliques du poste sont reliées à la terre. Pour l'intervention dans le poste, les arrivées doivent être sectionnées et les câbles reliés entre eux mis à la terre.

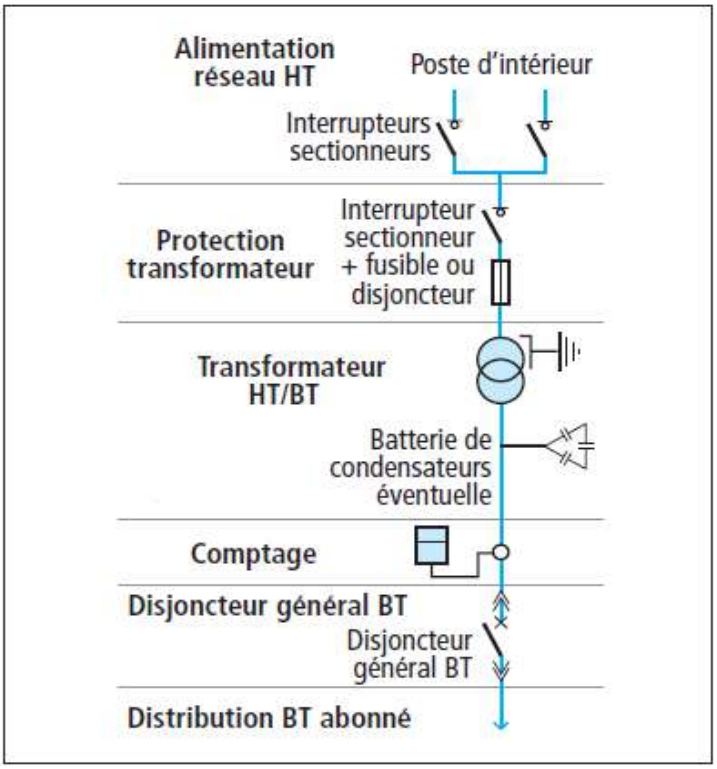


Fig. II.5 : Structure général d'un poste HTA/BT

II-6-3- Appareillage HTA :

L'appareillage électrique à haute tension (interrupteurs, disjoncteur, sectionneurs, etc.) est en général installé dans des cellules, armoires métalliques modulaires qu'on assemble et relie entre elles. Ces cellules sont installées en bâtiment.

L'appareillage HTA installé en extérieur est rare dans les postes sources, mais est fréquent en distribution rurale, avec en particulier des interrupteurs installés en haut des pylônes électriques.

Une cellule comprend les différents organes nécessaires au fonctionnement du poste : disjoncteur, jeu de barres, sectionneur, transformateur ; et parfois parafoudre. Il existe de nombreux types de cellules : sectionnement à fusible, disjoncteur, couplage... De même, on distingue les cellules isolées dans l'air des cellules isolées dans le gaz (GIS).

Il existe une multitude de cellules différentes : cellule d'arrivée ; cellule de protection HT; cellule de protection BT (fusible + interrupteur ou disjoncteur).

- **Transformateur HTA/BT :**

Un transformateur électrique est une machine électrique statique permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme.



Fig. II.6 : Transformateur HTA/BT

- **Principe de fonctionnement :**

Le transformateur, intégré dans un poste électrique, est composé d'un noyau de fer et de deux bobines de cuivre. Le courant passe dans la bobine primaire puis dans la bobine secondaire, qui contient moins de spires, ce qui permet d'en diminuer la tension.

Le premier enroulement reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique par induction. Le deuxième enroulement traverse par le champ magnétique produit, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension différente. L'ensemble qui se compose le transformateur (bobines et circuit magnétique) est placé dans un liquide isolant appelé diélectrique (le plus souvent de l'huile) qui assure également le refroidissement.

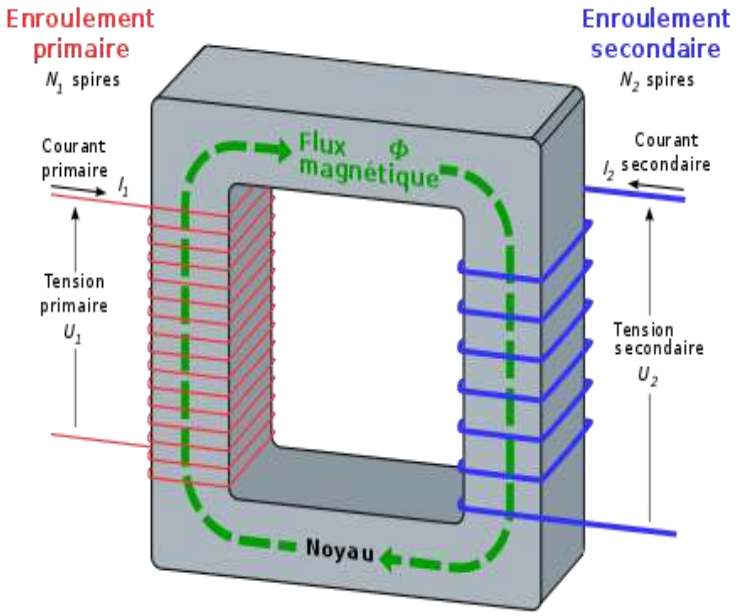


Fig. II.7 : Fonctionnement d'un transformateur

- **Sectionneur HT :**

Est un appareil électromécanique, pour une fonction principale de pouvoir séparer un élément d'un réseau électrique (ligne à haute tension, transformateur, portion de poste électrique, ...) afin de permettre à un opérateur d'effectuer une opération de maintenance sur cet élément sans risque de choc électrique.

Le sectionneur doit :

-indiquer sans ambiguïté sa position : on parle parfois de « coupure visible », sinon « certaine » quand les contacts ne sont pas directement visibles ;

-pouvoir être cadenassé pour garantir à l'opérateur qu'un circuit isolé ne sera pas refermé par inadvertance ;

-posséder une isolation entre les bornes, qui garantisse à l'opérateur qu'une surtension ne puisse pas mettre en défaut cette isolation et remettre malencontreusement le circuit sous tension.



Fig. II.8 : Sectionneur HT

- **Disjoncteur HT :**

Un disjoncteur à haute tension est destiné à établir, supporter et interrompre des courants sous sa tension assignée (la tension maximale du réseau électrique qu'il protège), selon la définition de la CEI. Ils protègent le réseau contre d'éventuelles surcharges dues à des courants de défaut (courts-circuits, foudre ...), en mettant des portions de circuit sous ou hors tension.

De par ses caractéristiques, un disjoncteur est l'appareil de protection essentiel d'un réseau à haute tension, car il est seul capable d'interrompre un courant de court-circuit et donc d'éviter que le matériel connecté sur le réseau soit endommagé par ce court-circuit.

Les disjoncteurs existants au niveau de système du réseau de transport algérien sont celles à SF_6. (SONELGAZ : GRTE)

- **Principe de fonctionnement :**

La coupure d'un courant électrique par un disjoncteur à haute tension est obtenue en séparant des contacts dans un gaz (air, SF_6..) ou dans un milieu isolant (par exemple l'huile ou le vide). Après séparation des contacts, le courant continue de circuler dans le circuit à travers un arc électrique qui s'est établi entre les contacts du disjoncteur. À ce jour, les disjoncteurs à haute tension (72,5 kV à 1 100 kV) utilisent essentiellement le gaz ou l'huile pour l'isolement et la coupure, la technique de coupure dans le vide est limitée aux applications en moyenne tension avec quelques développements récents pour une tension assignée de 84 kV.



Fig. II.9 : Disjoncteur HT

- **Interrupteurs HT :**

Selon la CEI, un interrupteur à haute tension est un appareil électromécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants de tension supérieure ou égale à 1000 V. Un interrupteur haute tension peut être capable d'établir un courant de court-circuit, mais n'est pas capable de le couper. Sa conception doit être telle qu'il n'y a pas de risque de collage des contacts lors de l'établissement d'un courant de court-circuit. Les interrupteurs HT ont la particularité de posséder les 3 états suivants : ouvert, fermé, mise à la terre.

Intérêt de la mise à la terre : décharger les capacités contenues dans les câbles et éviter les retours possibles de tension liés à des erreurs de manœuvre.



Fig. II.10 : Interrupteur HT

- **Installation GIS (Gaz SF6) :**

Gas Insulated Substation (en français, poste électrique sous enveloppe métallique)

Un poste électrique sous enveloppe métallique (PSEM), parfois aussi dénommé poste blindé, est un poste électrique dont l'isolation est réalisée par un gaz isolant,

typiquement de l'hexafluorure de soufre (SF_6), et dont l'enveloppe métallique externe est mise à la terre. Ils s'opposent aux postes électriques isolés dans l'air.

Leurs principaux intérêts sont d'être très compacts et de pouvoir être installés à l'intérieur de bâtiments.



Fig. II.11 : GIS dans un poste électrique

- **Jeux de barre HT :**

Dans la distribution électrique, un jeu de barres désigne un conducteur de cuivre ou d'aluminium qui conduit de l'électricité dans un tableau électrique, à l'intérieur de l'appareillage électrique ou dans un poste électrique.

Les postes à haute tension utilisent des tubes métalliques d'un diamètre allant jusqu'à 120 mm et d'une section allant jusqu'à 1 000 mm^2 comme jeu de barres.

Un jeu de barres peut être supporté par des isolateurs ou bien complètement enrobé d'isolant électrique. On doit protéger les jeux de barres d'un contact accidentel soit en les plaçant dans une enceinte métallique fermée, soit en les plaçant à une hauteur hors d'atteinte.



Fig. II.12 : Jeux de barre HT

- **Fusible :**

Un organe de sécurité dont le rôle est d'ouvrir un circuit électrique lorsque le courant électrique dans celui-ci atteint une valeur d'intensité donnée pendant un certain temps. Un fusible a pour fonction de protéger un circuit électrique, entre autres, des courts-circuits et des surintensités générées par une défaillance de la charge alimentée. Cette protection permet dans le cas général de :

-garantir l'intégrité et la possibilité de remise en service du circuit d'alimentation, une fois le défaut éliminé.

-éviter les conséquences potentiellement catastrophiques qu'engendrerait une surintensité durable ou un court-circuit.

- **Parafoudre :**

Un parafoudre est utilisé pour dévier vers le réseau de mise à la terre les surtensions apparaissant aux moments des décharges orageuses, afin de protéger les autres appareils HT contre les surtensions.



Fig. II.13 : Parafoudre HT

II-6-4- Appareillage BT :

Il s'agit des appareils pour lesquels la tension d'emploi est inférieure à 1 000V.

- **Tableau général basse tension TGBT :**

Le Tableau Général Basse Tension (TGBT) constitue le point central de la distribution électrique d'un bâtiment. Il est le lien entre l'arrivée du courant électrique et la distribution de celui-ci au sein d'une habitation, d'un immeuble... Le TGBT est représenté par un système de coffrets et d'armoires de distribution entièrement composables.

Les TGBT servent aussi bien à protéger les lignes de la distribution électrique, qu'à assurer la protection des personnes. Le tableau général basse tension, doit respecter la norme IEC EN 60 439-1.



Fig. II.14 : TGBT

II-6-5- Comptage :

- **Comptage HT :**

Un poste à comptage HT est une installation électrique raccordée à un réseau de distribution publique sous une tension nominale de 1 à 24 KV comprenant un seul transformateur HTA/BTA de puissance supérieur à 1250 kVA ou plusieurs transformateurs, le courant assigné de l'équipement HTA du poste étant au plus égal à 400 A.

- **Comptage BT** :

Un poste à comptage BT est une installation électrique raccordée à un réseau de distribution publique sous une tension nominale de 1 à 24 KV comprenant un seul transformateur HTA/BTA dont le courant secondaire assigné est au plus égal à 2000 A. Intensité maximale (côté HTA) de 45A pour une tension primaire de 20 KV.

II-7-Habilitation électrique :

L'habilitation électrique est désormais une exigence réglementaire ; pour tous les travailleurs qui effectuent des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage. « Décret exécutif 01-342 du 28 octobre 2001 ».

II-7-1-Définition :

C'est la reconnaissance, par l'employeur, de la capacité d'une personne à accomplir les tâches fixées d'ordre électrique en toute sécurité sur des ouvrages donnés et pendant une période définie, des opérations présentent des risques professionnels pour lui-même et pour son environnement. Une habilitation appropriée est nécessaire notamment pour :

-Accéder sans surveillance aux locaux d'accès réservé aux électriciens ;

-Exécuter des travaux, des manœuvres ou des interventions d'ordre électrique ;

-Diriger des opérations d'ordre électrique ;

-Procéder à des consignations ou des déconsignations ;

-Réaliser des essais, mesurages ou vérifications d'ordre électriques ;

-Veiller à la sécurité du chantier.

II-7-2- Législation :

Dans le cadre réglementaire et normatif, cette habilitation est régie par la norme **NF C18-510** : « Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique – Prévention des risques électrique », datant de janvier 2012.

La norme NF C18-510 propose des mesures de prévention en vue d'assurer la sécurité des personnes, contre les dangers d'origine électrique, lorsqu'elles effectuent un travail ou une intervention dans un environnement électrique.

II-7-3- Nature d'habilitation :

Le titre d'habilitation délivré par l'employeur comporte une codification symbolique formée de lettres et de chiffres. Par cette habilitation, l'employeur autorise

son salarié à agir dans le cadre de l'habilitation délivrée et après une formation adaptée.

Tab. II.3 : principales habilitation selon NF C18-510

Signification de caractère	Habilitation selon le type de courant
1er caractère : **domaine de tension**	***En courant alternatif :*** **B** - Basse Tension de 50 à 1000 V, TBT de 0 à 50V **H** - Haute Tension (HTA 1 000 à 50 000V _ HTB > 50 000V)
	En courant continu: **B** - Basse Tension de 120 à 1500 V, TBT de 0 à 120V **H** - Haute Tension (HTA 1 000 à 75 000V _ HTB > 75 000V)
2ème caractère : **type d'opération**	***En courant alternatif:*** **0** - Non électricien ou chargé de chantier **1** - Electricien exécutant **2** - Chargé de travaux **R** - Intervention BT générale **S** - Intervention BT élémentaire **C** – Consignation
	En courant continu: **BR Batteries** - Pour les installateurs intervenants sur des onduleurs **BP Photovoltaïque** - Pour les non-électriciens reliant des panneaux entre eux **BR Photovoltaïque** - Pour les électriciens d'entretien et de dépannage
3ème caractère : **lettre additionnelle**	La lettre additionnelle complète les travaux si nécessaire. **V** - Travaux réalisés dans la zone de voisinage **T** - Travaux sous tension **N** - Nettoyage sous tension **X** - Opération spéciale
Attribut	Un attribut complète l'habilitation d'un chargé d'opération spécifique. **MANOEUVRE** **VERIFICATION** **ESSAI** **MESURAGE**

Exemple : B1V exécutant, habilité pour travaux au voisinage, en basse tension.

Chapitre III :

Plan de Sécurité Industrielle (PSI)

Dans la gestion des entreprises, la sécurité industrielle, au sens large, consiste de façon générale à garantir la sécurité des biens, des personnes et également la pérennité de l'entreprise.

Le but d'un plan de sécurité est :

- ✓ D'assurer le respect de réglementation ;
- ✓ L'identification, l'analyse et l'évaluation des risques ;
- ✓ De montrer les procédures, et les équipements nécessaires.

III-1- Description du projet :

Le site d'implantation du projet se situe dans la localité de Draa Essamar, à environ 4 km à l'ouest de centre ville de la wilaya de Médéa.

Il s'agit de la construction d'un nouveau étage HTA 30 kV au niveau d'un poste de transformation 60/30 kV, Draa Essamar Médéa.



Fig. III.1 : Localisation de site d'implantation du projet

III-2- Description du climat de Médéa :

Le climat de Médéa se distingue par des caractéristiques dues à sa position sur les monts de l'Atlas tellien et son altitude qui atteint 1 240 m ainsi qu'à son exposition aux vents et aux vagues de courants venant de l'ouest. « 6 »

La ville de Médéa possède un climat méditerranéen chaud avec été sec ; selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Médéa est de 15.9 °C et les précipitations sont en moyenne de 676.3 mm**.** « 7 »

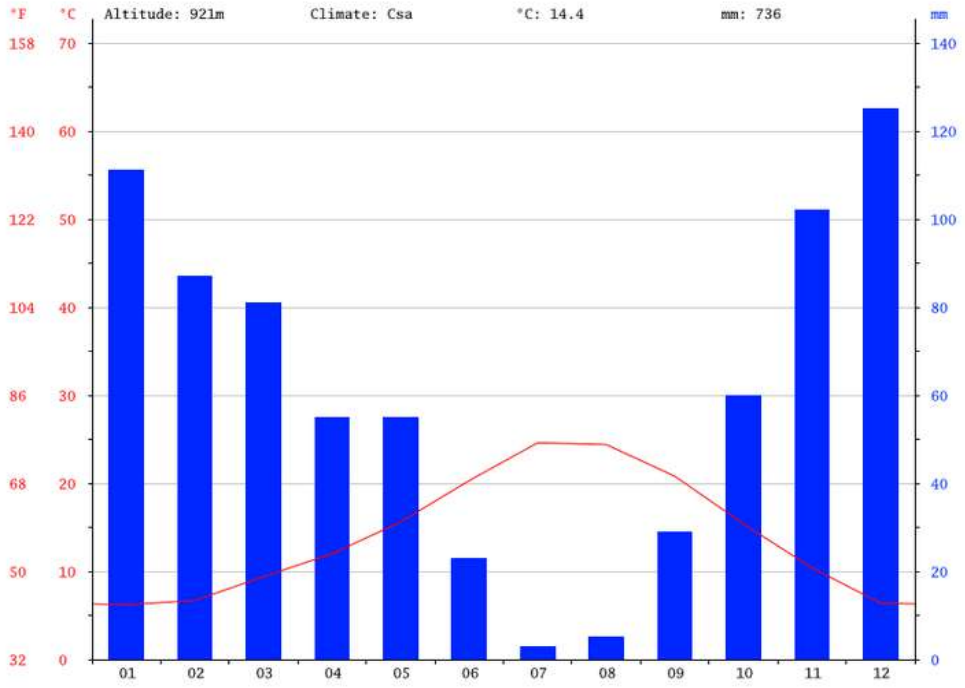


Schéma. III.1 : Diagramme ombrothermique Médéa

Des précipitations moyennes de 3 mm font du mois de Juillet le mois le plus sec. Avec une moyenne de 125 mm, c'est le mois de décembre qui enregistre le plus haut taux de précipitations.

Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 24.6 °C. Avec une température moyenne de 6.2 °C, le mois de Janvier est le plus froid de l'année.

III-3- Organisations sur chantier :

III-3-1- Mesures d'hygiène et sécurité :

Le respect des règles d'hygiène est essentiel dans la vie courante mais plus encore dans le milieu de travail ou l'exposition aux toxiques chimiques et contaminants biologiques est plus intense et prolongée.

Les mesures d'hygiène et sécurité au travail sont assez simples à mettre en œuvre, permettent de limiter les risques d'apparition de maladies professionnelles et

doivent précéder et accompagner les recours aux équipements de protection individuelle et aux installations de protection collective.

De plus, l'hygiène au travail, la propreté des locaux reflètent l'image de marque de l'établissement, participent à la satisfaction des salariés, et contribuent à la qualité de l'accueil. L'hygiène au travail repose à la fois sur des obligations de l'employeur, et sur des comportements individuels. De façon à intégrer l'hygiène et sécurité aux comportements quotidiens des travailleurs, l'information et la formation aux bonnes pratiques d'hygiène personnelle au travail sont indispensables.

- **Rôle de l'employeur :**

-Envisager toute les possibilités de prévention qu'il faut mettre en place pour limiter au maximum les risques ;

-L'employeur doit mettre à disposition de ses salariés les moyens d'assurer leur propreté individuelle ;

-Fournir des aménagements de première nécessité comme des vestiaires, des toilettes, lieu de restauration … .

- **Rôle de l'employé :**

-Laver les mains régulièrement pour éviter tout contact potentiel avec un produit toxique ;

-Ne pas manger dehors l'espace dédié par l'entreprise ;

-Porter les équipements de protection (blouse, chaussures, lunette, casque, des gants…).

III-3-2- Mesures de protection d'environnement :

- **Charte environnementale :**

C'est un document de référence reprenant la stratégie durable du chantier. Elle liste les mesures permettant d'atteindre les objectifs environnementaux fixés. Elle est soit la traduction du programme d'exigences établi en amont du projet, soit un document établi par l'entreprise s'appliquant à tous ses projets. Signée par tous les intervenants du projet, elle est affichée et disponible sur le chantier.

- **Mesures environnementales :**

Les objectifs de la charte environnementale, sont de limiter les nuisances et pollutions qu'un chantier peut générer, pour l'environnement (humain, faune, flore, sol, air...). Pour cela la charte décrit de manière concrète et succincte les mesures à mettre en place. Ces dernières, peuvent être trouvées au sein des dispositifs suivant :

-limiter la quantité de déchets de chantier ;

-limiter les consommations d'énergie et d'eau ;

-limiter les nuisances sonores et vibratoires ;

-limiter la pollution du sol, du sous-sol et de l'eau ;

-limiter l'impact du chantier sur la biodiversité et les milieux ;

-limiter la pollution de l'air ;

-limiter les nuisances visuelles ;

-limiter les nuisances liées au trafic ;

-Garantir la propreté sur chantier ;

-limiter les risques sur la santé des ouvriers.

III-4- Signalisation du chantier :

La signalisation et l'utilisation des panneaux de sécurité s'imposent chaque fois que, sur un lieu de travail, un ne peut pas être évité ou prévenu par l'existence d'une protection collective ou par signalisation du travail.

III-4-1- Rôle des affiches signalétiques de sécurité :

Les affiches sur un chantier sont très importantes et conçues pour minimiser les accidents. Elles sont :

-Pour informer ;

-Pour identifier et éliminer les accidents ;

-Pour sensibiliser et mobiliser les travailleurs à la SST ;

-Pour favoriser la communication avec les travailleurs.

Les affiches doivent être visibles, lisibles, adaptés aux risques, et cohérentes.

III-4-2- Les affiches nécessaires dans un chantier :

La signalisation de sécurité et de santé sur un chantier a pour but d'attirer de manière rapide et intelligible l'attention sur des objets, des activités et des situations susceptibles de provoquer des dangers déterminés.

La forme et le contenu des panneaux de signalisation de sécurité sont précisés dans une directive européenne obligatoire pour tous les états membres.

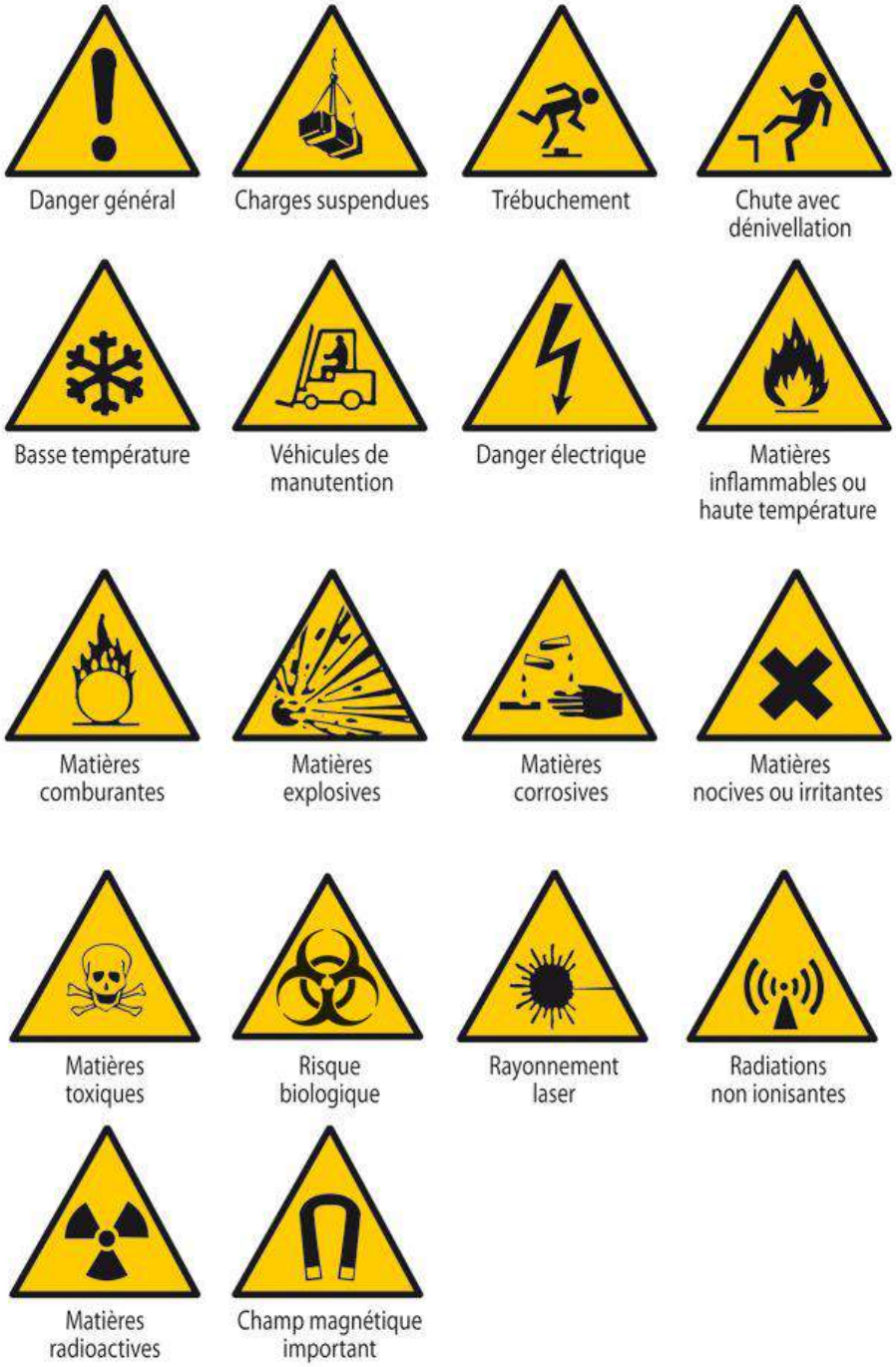
- **Panneaux d'interdiction :**



- **Panneaux d'obligation :**



- **Pictogrammes des risques :**



- **Panneaux d'équipements de lutte contre d'incendie :**


Chemin vers un matériel de lutte contre l'incendie


Lance à incendie


Téléphone pour la lutte contre l'incendie


Echelle


Extincteur

- **Panneaux de sauvetage et de secours :**


Douche de sécurité


Poste de premiers secours


Civière


Téléphone pour le sauvetage et les premiers secours


Rinçage des yeux


Direction vers un poste de secours ou vers un dispositif de sauvetage


Emplacement d'une sortie de secours


Emplacement d'une sortie ou direction vers une sortie habituellement empruntée par les personnes présentes dans l'établissement (uniquement pour une sortie qui satisfait aux exigences d'une sortie de secours)



Direction d'une sortie de secours

III-5- Protection anti-incendie :

III-5-1-Installation des détecteurs :

L'implantation des détecteurs est en fonction de la superficie du local, la hauteur et la forme du plafond et des conditions de ventilation. La surface surveillée par détecteur varie pour :

•Détecteur de fumée, 60 à 120 m² ;

•Détecteur de chaleur, 30 à 50 m² ;

•Détecteur de flamme 60 à 80 m².

III-5-2-Installation de système d'extinction :

Selon la règle APSAD R3 « 8 » :

La conception d'une installation se fait par zone. L'étude consiste à définir ces zones qui se verront affecter une dotation de base en extincteur par tranche de 200 m².

III-5-3-Choix d'extincteur :

Un extincteur d'incendie n'est efficace que s'il est adapté au feu qu'il est appelé à combattre. Le moyen le plus recommandé pour les feux d'origine électrique est l'extincteur CO2. Le produit extincteur est un gaz interne, le dioxyde de carbone, contenu dans un appareil sous forme comprimé liquéfiée et gazeuse.

Le CO2 agit par étouffement sur le feu. Le gros avantage de ce type d'extinction est qu'il ne fera pas plus de dégât que le feu n'en a déjà fait.



Fig. III.2 : Extincteur CO2 à 2kg

Dans les zones comportant certains risques spécifiques (locaux électriques de haute tension), la dotation de base doit être complétée par une dotation complémentaire.

- **Distance d'attaque par un extincteur CO2 :**

Il faut respecter la distance d'un (01) mètre pour attaquer un feu par l'extincteur CO2.

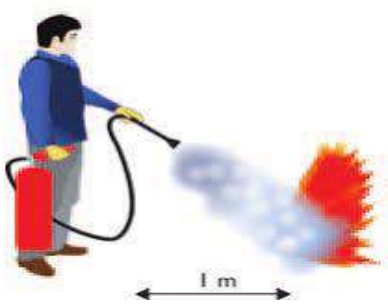


Fig. III.3 : Distance d'attaque par un extincteur CO2

- **En BT :**

-Ne pas utiliser l'extincteur portant la mention "*A ne pas utiliser sur le courant électrique*"**.**

-Vérifier que la mention "*A ne pas utiliser sur une tension supérieure à … volts*"**,** soit compatible avec le domaine de tension de l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage en flamme.

- **En HT :**

-Les extincteurs sont déjà installés et à déclenchement automatique ou manuel.

-Bac à incendie dans poste HTA : pelle et bac incendie avec sable + pelle pour poste de transformation HTA/BT.

III-5-4-Emplacement des extincteurs :

•Ils doivent placés sur les murs ou les piliers, dans des endroits bien dégagés, de préférence dans l'entrée de poste ;

•Ils doivent être visibles ou signalés, facilement accessibles et solidement fixés ;

•Quand il y a plusieurs extincteurs, la distance maximale entre deux appareils ne doit pas excéder plus de 15 mètres ;

•Il est recommandé que la poignée de l'appareil soit située à environ 1,10 mètre de hauteur.

III-5-5-Maintenance, entretien et vérification des extincteurs :

La norme NF S61-919 porte sur la maintenance des extincteurs et distingue deux types de contrôle :

•Les inspections qui peuvent être effectue par l'utilisateur (tous les 3 mois) ;

•La maintenance qui doit être effectue par une personne compétente (chaque 1 an)

- **Précautions à prendre :**

En cas d'incendie, il faut :

– mettre si possible l'installation hors tension ;

– se munir des moyens de protection contre les gaz toxiques ;

– fermer les ouvertures ;

– ouvrir les exutoires de fumée s'ils existent ;

– combattre le feu à l'aide des dispositifs d'extinctions en place en attendant l'aide.

III-6-Accès et viabilité du chantier :

III-6-1-Nettoyage de l'air :

Sur un chantier de construction, faire un faux pas, trébucher ou heurter un objet est très fréquent. Ces accidents sont souvent considérés comme bénins. Pourtant, ils peuvent se traduire par des conséquences graves, et sont souvent dus à plusieurs facteurs de risques, comme l'organisation des espaces de travail, l'urgence des tâches ou l'inattention. Il est donc important d'identifier les risques afin d'apporter des aménagements liés à l'environnement et à l'organisation du travail.

Les aménagements sont porteurs de risques et souvent liés au désordre ou au manque d'organisation. Le fait de ranger le matériel et les outils, puis de nettoyer l'espace de travail et les conditions premières pour travailler efficacement et en toute sécurité.

Les solutions conseillées à mettre en place sont :

- **Le ramassage :**

Débarrasser le sol de tout objet, essuyer les liquides répandus, récupérer les débris, etc. Ces actions contribuent aussi à améliorer le bien-être des personnes en réduisant le stress généré par un espace encombré et à garder les voies d'évacuation libres en tout temps.

- **Le rangement :**

Organiser des rangements pour faciliter la tâche des travailleurs, ranger tous les objets, outils, palettes, armoires et autre emplacement de rangement et débarrasser tout ce qui n'est plus utilisé. Ces actions contribuent à améliorer le bien-être au travail et à rendre les espaces de travail plus spacieux.

- **Le traçage :**

Tracer les voies de circulation, différencier les allées piétonnes et les allées de circulation de véhicules, délimiter les espaces de travail et assurer l'accès aux équipements d'urgence, aux boitiers électriques, aux escaliers et aux sorties de secours à tout moment.

II-7-Stockage des matériaux de construction :

Pour des chantiers s'étalant sur un temps spécifique pour des projets de construction ou de rénovation de bâtiment particulier ou industriel, il est nécessaire d'avoir accès à une zone sécurisé de stockage de matériaux/matériels de chantier.

Un stockage défaillant peut s'avérer lourd de conséquences : réactions chimiques dangereuses, dégagement important de produits nocifs, voire explosion ou incendie, intoxication, blessures...etc.

De nombreux paramètres jouent un rôle dans la sécurité du stockage :

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

II-7-1- Critères de stockage des matériaux chimiques :

- **Bien entreposer pour protéger :**

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

Afin de limiter les quantités de produits chimiques aux postes de travail tout en garantissant une activité continue, le stockage peut être organisé en un local central et un ou plusieurs lieux de stockage dits « tampons » à proximité des postes de travail. L'utilisation des lieux de stockage doit être soumise à des règles strictes, dont l'application doit être contrôlée régulièrement par un responsable compétent.

- **Signalisation :**

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

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

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

Certains produits peuvent réagir les uns avec les autres, provoquant parfois des explosions, des incendies, des projections ou des émissions de gaz dangereux. Ces produits incompatibles doivent être séparés physiquement.

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

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

- **Prévention et lutte contre incendie :**

Un local de stockage de produits en quantités importantes doit être isolé du reste du bâtiment, afin d'éviter la propagation d'un incendie qui s'y déclarerait. De même, il doit être bâti à l'aide de matériaux durs et incombustibles et muni de systèmes d'évacuation et de lutte contre le feu appropriés (portes coupe-feu, extincteurs…).

L'accès au local doit être facile, permettant une évacuation rapide en cas d'accident. Une localisation en sous-sol est à proscrire.

- **Prévention et lutte contre les dispersions accidentelles :**

Des capacités de rétention doivent être prévues par catégorie de produits. Le local de stockage doit lui-même être en rétention générale. Un produit absorbant approprié aux produits stockés (neutralisant, incombustible) doit être disponible dans le local de stockage, afin de récupérer les fuites.

Suivant les résultats de l'évaluation des risques, un appareil respiratoire isolant (à entretenir et vérifier périodiquement) sera disposé à l'extérieur du local et à proximité de l'entrée et une douche de sécurité ainsi qu'une fontaine oculaire de secours seront accessibles à proximité immédiate.

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

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

Aussi, une température élevée favorise des surpressions préjudiciables aux emballages et dangereuses lors de leur ouverture. En conséquence, des mesures doivent être prises pour maintenir la température du local à un niveau approprié.



Fig. III.4 : Zone de stockage ventilée

- **Rayonnages :**

Les rayonnages doivent être réalisés en matériaux résistant mécaniquement et chimiquement. Leur stabilisation efficace doit empêcher tout basculement. Leur espacement doit être adapté à la circulation des personnes, voire d'équipements de manutention.

Les produits doivent être faciles d'accès et bien visibles : un éclairage suffisant (300 lux) est à prévoir à l'aplomb des allées.

- **Quelques règles d'organisation :**

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

• Tenir à jour un état du stock ;

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

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

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

• Respecter les dates de péremption de produits ;

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

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



Fig. III.5 : Container de stockage de produits en extérieure

III-8-Rapport de visite du chantier :

Objet Visite de chantier de construction d'un étage HT 30 kV

Adresse Draa Essmar – Médéa

Date / heure 03/06/2020, à 12h

Etaient présent KHELIL CHERFI Hacene Ingénieur HSE à SADEG CD de Médéa

- **Renseignements généraux :**

	Oui	**Non**
Travaux sous tension ou à proximité	✓	
Travaux en hauteur	✓	
Circulation des véhicules ou d'engins	✓	
Manutention manuelle ou mécanique	✓	
Produit dangereux	✓	
Autres risques particulier	✓	

- **Observations :**

-Bonne maitrise du chantier ;

-Pictogrammes bien affichés ;

-Le port d'équipements de sécurité par les agents bien faire à savoir : casque, bavette, soulier de sécurité ;

-Le surveillent de sécurité de l'entreprise misent sur chantier avec une bonne maitrise.

- **Contrôle effectué :**

Boite de secoure présente sur le chantier	✓
Outillage de chantier dans un bon état	✓
Affiches obligatoires claire	✓
Habilitations des ouvriers	✓
Consignes de sécurités bien affichées	✓
Protection individuelles	✓
Protection collectifs	✓
Véhicules et engins	✓
Registre d'observation	✓
Registre de sécurité	✓
Mesure de température quotidienne	✓

- **Reportage photographique :**



Fig. III.6 : Travaux de coffrage



Fig. III.7 : vue d'autre coté



Fig. III.8 : Accès au chantier



Fig. III.9 : Extincteur valable



Fig. III.10 : Pictogramme bien affichés

Chapitre IV :

Etude de risques professionnels

L’analyse et l’évaluation des risques sont des parties essentielles du processus global de gestion des risques.

Le choix de la méthode ou des méthodes nécessaires pour réaliser l’analyse des risques est primordial. La méthode et l’outil seront choisis en fonction du contexte et pourront conduire suivant le cas à une analyse détaillées.

IV-1- Identification des risques professionnels :

IV-1-1- Retour d’expérience :

Le retour d’expérience est une composante fondamentale de la gestion des risques. La collecte et la mémorisation des accidents et incidents du travail, l’analyse des informations et le traitement des causes les concernant, et le partage des connaissances ainsi acquises, pour mettre en pratique les transferts de savoirs et renforcer les comportements performants en matière de sécurité du travail et de prévention des risques professionnels.

Elle joue un rôle clé dans l’amélioration de la sécurité des installations industrielles.

- **Accidentologie :**

La base de données ARIA ; du BARPI (Bureau d’Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles) est exploitée par le Ministère de l'Environnement, de l’Energie et de la Mer Française. Cette base recense depuis 1992 les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Nous retiendrons pour cette étude les accidents mettant en jeu des produits et des procédés du même type que ceux prévus sur le centre.

La base ARIA nous a permis d’analyser, entre les années 1989 et 2020, plus de 60 incidents ou accidents ayant un lien avec l’activité des chantiers de construction.

Tab. IV.1 : Retour d’expérience des accidents sur les chantiers de construction à partir la base de données ARIA

Accident	Date / pays	Causes	Conséquences
Un incendie se déclare dans un chantier de construction d'une installation électrique.	26/09/2002 Danemark	Court circuit à partir d'appareillage électrique	10 ouvriers sont tués et 6 autres sont blessés dont 2 sont grièvement
Sur un chantier de la construction, un travailleur est tombé d'un échafaudage de 10 m.	27/12/2004 France	-Manque de barrières de sécurité -Montage déformé.	La victime, souffrant du dos, il est transporté au centre hospitalier.
Une explosion se produit dans le chantier en construction du tunnel reliant les villes de Dujiangyan et Wenchuan.	22/12/2005 Chine	Explosion de gaz	42 employés tués et 11 blessés
Un maçon âgé de 25 ans se trouvait à une hauteur de 15 mètres du sol sur un plancher d'échafaudage volant, occupé à des travaux de ravalement du mur.	28/09/2012 Inde	Descendre l'échafaudage en utilisant le treuil d'un seul côté.	Décès du maçon des suites de ses blessures.
Au cours d'opération de décoffrage d'un panneau de 546 kg est élingué à un chariot télescopique. Lors du transport de ce panneau, l'engin glisse latéralement du petit talus ou il évoluait et se couche. Le coffrage et le bras percutent puis écrasent le salarié qui accompagnait la charge.	26/11/2012 Québec, Canada	L'utilisation d'engin de manutention non adapté à la charge	Ouvrier décédé
Un échafaudage en cours de démontage s'est effondré sur un chantier de construction. Il couvrait environ 20 mètres de hauteur.	16/06/2013 Anvers, en Belgique	-Travailleurs ne porte pas de EPI. -Manque des consignes de sécurité.	-Une personne est morte, une autre a été grièvement blessée. -Les dégâts sont considérables.
Un maçon effectue des travaux en hauteur à l'aide d'une nacelle à proximité d'une ligne électrique haute tension. Il s'approche de la ligne avec un objet métallique.	20/02/2013 Espagne	Amorçage provoque un arc électrique	L'ouvrier est grièvement brûlé
Explosion mortel sur un chantier d'agrandissement d'une centrale électrique haute tension.	Jiangxi en Chine 2015	Dysfonctionnement d'installation d'un disjoncteur	Parmi 68 travailleurs, 40 morts au moins.
Un chef de manutention est missionné pour déplacer un élément préfabriqué d'environ	19/08/2016 France	Basculement de la charge	Ouvrier décédé

3.5 tonnes dans les locaux d'une entreprise. Lors de la manœuvre, l'élément bascule et écrase la victime.			
Accident mortel dans un chantier de construction suite à l'effondrement du terrain	26/03/2017 El Kala, Algérie	Casse sur un réseau d'évacuation	-02 morts -04 blessés
Un maçon dans un chantier, utilise un perforateur dont le fil d'alimentation était en mauvais état	09/12/2017 Paris, France	Défaut d'isolement de fil	Maçon électrocuté
Un conducteur de grue a trouvé la mort jeudi vers 14 heures sur un chantier de construction. L'accident est survenu lorsque l'engin que dirigeait, la quarantaine, a brusquement cédé sous le poids de sa charge et s'est brisé en deux.	13/01/2018 Bejaia, Algérie	Charge haute et instable	Ouvrier décédé
Un samedi, un jeune ouvrier de 23 ans, sur un chantier de construction, d'un immeuble de six étages après avoir fait une chute de 8 à 10 m.	20/07/2019 à Nanterre, France	Travail en hauteur dans une zone non sécurisé	Mort d'ouvrier
Dans un chantier de construction, une chute des ouvriers de plus de 20 mètres sur un échafaudage.	30/07/ 2019 Paris, France	-Manque de barrière de sécurité. -Echafaudage se détache	-Un ouvrier est mort. -03 sont blessés -Chantier fermé
L'accident a été enregistré vers 7h dans un chantier suite à l'effondrement d'une dalle en béton	08/01/2019 Rahmania, Alger	Opération de coffrage non adéquat à la suite d'erreur humain	- 03 personnes décédées - 02 personnes blessées
Un accident dans un chantier de construction d'agrandissement d'entreprise Cosider suite d'un glissement de terrain	05/03/2020 Sidi Abdallah Alger	Une érosion de surface à cause d'infiltrations	-02 ouvriers morts -04 blessés
L'accident s'est produit vers 15h30, un ouvrier a fait une chute de 40 mètres.	01/07/2020 Suisse	Trébuchement par des objets sur sol	Ouvrier décédé

Peu après midi, sur le chantier de construction, une pièce de béton de 70 kg s'est détachée d'une hauteur de 10 mètres, puis est retombée sur le crâne d'un ouvrier âgé de trente ans. Cet employé déchargeait alors une palette de plaques de plâtre aux abords du bâtiment principal.	24/07/2020 Grands moulins de Paris, France		-Ouvrier décédé -Chantier fermé pendant la journée d'accident
Vers 10 h 30 pour un accident de travail s'étant produit sur le chantier du parc éolien du Lac-Alfred à Sainte-Irène.	10/06/2020 Canada	Il a été frappé à la tête lors du désassemblage d'une grue. La victime est un homme d'une quarantaine d'années	Ouvrier décédé
Vers 13 heures, un accident du travail mortel s'est produit sur un chantier de construction. Un homme de 27 ans a fait une chute d'un étage. Il a atterri sur des barres de fer.	07/07/2020 Cucuron, Vaucluse, France	L'ouvrier perd l'équilibre pendant les travaux	Ouvrier décédé
Le drame s'est déroulé lors d'une opération de maintenance. L'homme a été victime de l'explosion d'un pneu d'engin de chantier. Il était en arrêt cardio-respiratoire à l'arrivée des pompiers.	29/06/2020 Ferques, France	Une violente et brutale perte de pression due à une raison encore inconnue a projeté le salarié	Ouvrier décédé

IV-1-2- Localisation des points de danger :

D'après le tableau IV.1 de retour d'expérience, nous avons trouvé que les risques les plus significatifs sur les chantiers de construction sont :

- **Chute d'hauteur :**

La chute d'hauteur considère comme l'un des très importantes causes des accidents du travail mortels sur les chantiers de construction. Elle constitue la seconde cause d'accidents du travail mortels.

Ce risque est présent lors de travaux en hauteur. Une hauteur de chute de plusieurs mètres a des conséquences importantes, la gravité est donc connue des

intervenants; en revanche la chute de faible hauteur n'induit pas la même perception du risque, bien que ses conséquences puissent être très graves.

Celles de plus de 3 mètres entraînent des conséquences graves.

- **La manutention mécanique :**

Permettant de réduire les activités pénibles du travail manuel et d'améliorer les performances logistiques, la manutention mécanique présente des atouts. Puisqu'elle fait appel à l'utilisation d'engins de levage (grues, chariots élévateurs, ponts roulants…), elle doit également être encadrée par l'entreprise.

En effet, les opérateurs sont exposés à des problèmes de douleurs vertébrales. Les vibrations émises sur le corps du salarié peuvent avoir des conséquences indésirables sur sa santé. De plus, le portage mécanique peut entraîner des traumatismes par contusion, des écrasements ou encore des chutes.

- **Incendie et explosion :**

D'une part, la nature de certaines activités effectuées sur chantier peut entraîner un départ d'incendie. Ainsi, les travaux dits par point chaud produisent des étincelles, impliquent l'usage d'une flamme nue ou génèrent une forte chaleur (pose à chaud de revêtements de toiture bitumineux, soudage, coupage, meulage, ...). D'autre part, certains matériaux combustibles (isolants, panneaux en bois, …) sont susceptibles d'être directement exposés à une source de chaleur durant la phase de construction.

Les explosions sur les chantiers sont généralement suite à un incendie, ou a cause de fuite de gaz. Une atmosphère explosible peut se former lors de travaux effectués en présence de liquide facilement inflammables, de gaz ou de poussières inflammables. Il suffit alors d'une flamme nue ou d'une étincelle pour déclencher une inflammation. A l'air libre, cette dernière provoque une déflagration.

- **Electrisation et électrocution :**

Les blessures d'origine électrique y sont les plus mortelles. Le danger réside tant du côté des décharges que des arcs électriques. La plupart des blessures électriques découlent d'un piètre entretien ou d'une mauvaise mise à la terre d'un appareil ou d'une pièce d'équipement, etc., de manœuvres non sécuritaires à proximité de lignes et de conducteurs électriques, de circuits surchargés, de composantes électriques à découvert ou d'un câblage électrique inadéquat.

IV-1-3-Dangerosité des matériaux de construction :

Les matériaux de construction dangereux inclus dans la norme d'évaluation des matériaux de construction dangereux sont les suivants :

-L'amiante dans les matériaux de construction ;

-Le plomb dans la peinture, le béton, le mortier et la tuyauterie ;

-Le mercure dans les thermomètres, les manomètres, les interrupteurs et relais électriques ;

-La silice dans le béton, la maçonnerie, la pierre et les chaudières réfractaires ;

-Les biphényles polychlorés (BPC) dans les appareils d'éclairage fluorescent et les ballasts, les transformateurs et autres équipements électriques ;

-Matériaux de construction contaminés par de la moisissure ;

-Les substances appauvrissant la couche d'ozone ; dans les appareils de chauffage et l'équipement de refroidissement.

IV-2- Evaluation qualitative des risques professionnels :

- **Partie théorique :**

L'analyse des risques est un processus consistant en la prise en compte des éléments, actions ou processus, et l'évaluation de la gravité et de l'occurrence des risques, auxquels ces éléments sont soumis afin de pouvoir les anticiper et d'apporter les mesures préventives ou curatives. Les méthodes d'analyse sont regroupées en deux types :

Méthodes déductive ; permet de déterminer la ou les combinaisons des causes et des impacts concernant une problématique avérée et un événement qui a eu lieu (Arbre des défaillances).

Méthodes inductives ; sont serviront à faire une étude préliminaire de l'hypothèse et de l'impact d'un risque prévisible afin de prendre les mesures en amont pour diminuer ou supprimer l'importance de ce risque (APR, arbre des causes, AMDEC, HAZOP,…etc.)

Dans notre étude, nous avons suivi premièrement l'analyse préliminaire des risques (APR). Ensuite, nous l'avons complétée par la méthode arbre des causes.

IV-2-1- Analyse préliminaire des risques (APR) :

- **Définition :**

Selon la norme (CEI 300-3-9, 1995), l'analyse préliminaire des risques (APR) : « est une technique d'identification et d'analyse de la fréquence du danger qui peut être utilisée lors des phases amont de la conception pour identifier les dangers et évaluer leurs criticité ».

Il s'agit d'une méthode inductive, systématique et assez simple à mettre en œuvre.

- **Objectifs :**

L'APR à pour objectifs de :

- Identification des dangers, des événements redoutés à prendre en compte ;
- Evaluation et classement des risques associés ;
- La hiérarchisation et la maîtrise des risques qui en résultent.

- **Principes d'Analyse Préliminaire des Risques :**

L'APR nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux de l'installation. Ces éléments dangereux désignent le plus souvent :

- Des substances ou préparations dangereuses, que ce soit sous forme de matières premières, de produits finis, d'utilités...,
- Des équipements dangereux comme par exemple des stockages, zones de réception expédition, réacteurs, fournitures d'utilités (chaudière...),
- Des opérations dangereuses associées au procédé.

L'identification de ces éléments dangereux est en fonction du type d'installation étudiée. Il est également à noter que l'identification de ces éléments se fonde sur la description fonctionnelle réalisée avant la mise en œuvre de la méthode. À partir de ces éléments dangereux, l'APR vise à identifier, pour un élément dangereux, une ou plusieurs situations de dangers.

Le groupe de travail doit alors en déterminer les causes et les conséquences de chacune des situations de dangers identifiés puis identifier les mesures de sécurités existantes sur le système étudié. Si ces dernières sont jugées insuffisantes vis-à-vis du

niveau de risque identifié dans la grille de criticité, des propositions d'améliorations doivent alors être envisagées.

- **Déroulement de l'analyse préliminaire des risques :**

L'utilisation d'un tableau de synthèse constitue un support pratique pour mener la réflexion et résumer les résultats de l'analyse. Pour autant, l'analyse des risques ne se limite pas à remplir coûte que coûte un tableau. Par ailleurs, ce tableau doit parfois être adapté en fonction des objectifs fixés par le groupe de travail préalablement à l'analyse.

- **Evaluation de la probabilité et de la gravité :**
  - ✓ **Cotation de la probabilité :**

La cotation de la probabilité des phénomènes étudiés peut se faire à partir de bases de données disponibles pour certaines installations et équipement. Ces bases donnent les fréquences d'occurrence d'évènements redoutés.

Tab. IV.2: L'échelle de probabilité proposée par la norme européenne CENELEC EN NF 50126

Niveau de probabilité	Valeur	Description
Fréquent	6	Susceptible de se produire fréquemment. La situation dangereuse des continuellement présente.
Probable	5	Peut survenir à plusieurs reprises. La situation dangereuse survienne souvent.
Occasionnelle	4	Susceptible de survenir à plusieurs reprises. La situation dangereuse survienne à plusieurs reprises.
Rare	3	Susceptible de se produire à un moment donné du cycle de vie de système. On peut s'attendre à ce que la situation dangereuse se produise.
Improbable	2	Peu susceptible de se produire mais possible. La situation dangereuse peut exceptionnellement se produire.
Invraisemblable	1	Extrêmement improbable. On peut supposer que la situation dangereuse ne se produira pas.

  - ✓ **Cotation de gravité :**

La cotation de la gravité est faite en analysant le nombre de personnes exposées dans les zones impactées par les phénomènes étudiés.

Tab. IV.3 : Echelle de gravité proposée par la norme européenne CENELEC EN NF 50126

Niveau de gravité	Valeur	Conséquence sur personnes / environnement	Conséquence sur l'exploitation
Catastrophique	4	-Des morts et/ou plusieurs personnes grièvement blessés. -Dommages majeurs pour l'environnement.	Pertes de plusieurs systèmes importants.
Critique	3	-Un mort et/ou une personne grièvement blessé. -Dommages graves pour l'environnement.	Perte d'un système important.
Significatif	2	-Blessures légères et/ou menace grave pour l'environnement.	Dommages graves pour un / plusieurs système(s).
Mineur	1	Eventuellement une personne légèrement blessés.	Dommages mineur pour un système.

❖ **Etude de grille de criticité :**

La hiérarchisation des phénomènes est effectuée en couplant les deux critères dans une grille de criticité. Les phénomènes se trouvant dans la partie supérieure droite du tableau (partie rouge) devront faire l'objet d'une analyse détaillée, les autres (partie vert) sont considérées comme acceptables et ne seront pas développées dans la suite de l'étude.

$$C = G*P$$

Tab. IV.4 : matrice de criticité d'APR :

	Gravité			
Probabilité	Mineur 1	Significatif 2	Critique 3	Catastrophique 4
Fréquent 6				
Probable 5				
Occasionnel 4				
Rare 3				
Improbable 2				
Invraisemblable 1				

Risque inacceptable : risque doit être radicalement éliminé.
Risque indésirable : tolérable s'il est impossible de réduire ou coûts élevés.
Risque acceptable : moyennant un contrôle approprié.
Risque négligeable.

Tab. IV.5 : modèle de tableau de la méthode APR

Fonction de système :								Date :	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº	Produit / équipement	Situation de danger	Phénomène dangereux	Cause	Conséquences	G	P	Proposition d'amélioration	Observation

❖ **Intérêts d'APR :**

-Indispensable pour les installations nouvelles ;

-Evite les erreurs fondamentales de conception ;

-Permet de mettre en évidence les risques principaux ;

-Analyse qualitative, relativement facile à effectuer qui requiert un minimum de personnel.

IV-2-2-Arbre des causes :

➢ **Définition :**

Un arbre des causes (arbre des faits) est un schéma se présentant sous la forme d'une arborescence, utilisé dans le domaine des risques professionnels pour mieux identifier a posteriori tous les faits nécessaires ayant abouti à un évènement indésirable (accident du travail, mais aussi défaillance d'un processus, etc.).

Il s'agit donc surtout d'établir un diagramme de causes et effets.

➢ **Objectif :**

Cette méthode consiste à analyser et représenter les causes ayant contribué à l'occurrence d'une défaillance en se basant généralement sur le retour d'expérience.

Elle est plutôt une méthode pour organiser les informations recueilles à propos une défaillance et donc l'analyser, qu'un guide pour recueillir les informations. Elle se focalise généralement sur la représentation de l'ensemble des combinaisons de causes de scénario de défaillance particulier afin d'expliquer la défaillance qui apparut.

- **Démarche de la méthode :**

La démarche de l'arbre des causes comprend trois phases :

- ✓ **Recueil de l'information :**

La première étape consiste à recueillir les faits. Les faits sont les différents éléments connus qui ont trait de près ou de loin à l'accident et doivent être concrets, observables, concis et le plus précis possible. Le recueil des faits doit se faire le plus rapidement possible après l'événement et sur le lieu même de l'accident afin que les éléments techniques ou matériels ayant contribué à celui-ci ne soient pas corrigés, enlevés ou déplacés. Il existe deux grandes catégories de faits. On distingue en effet :

-Les états : Faits habituels (*Tom se déplace à pied*)
-Les variations : Faits inhabituels (*Le sol est humide*)

- ✓ **La construction de l'arbre :**

On utilise généralement deux symboles pour présenter un faut :

-le rectangle pour un fait habituel ;

-ovale ou cercle pour un fait inhabituel.

Les faits sont liés entre eux à l'aide de 3 types de liens logiques :

Lorsqu'un fait X a été nécessaire et suffisant pour que le fait Y se produise, on parle d'**enchaînement**.

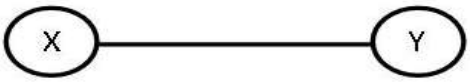


Fig. IV.1 : Lien d'enchaînement

Lorsqu'un fait possède plusieurs antécédents, il s'agit d'une **conjonction**.

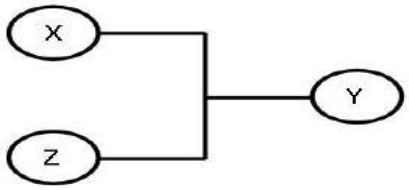


Fig. IV.2 : Lien de conjonction

Un antécédent peut avoir plusieurs conséquences différentes. C'est une **disjonction**.

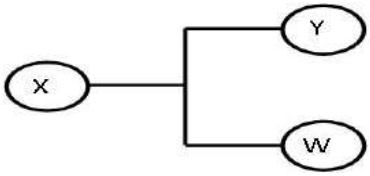


Fig. IV.3 : Lien de disjonction

- ✓ **L'exploitation de cet arbre :**

L'exploitation d'un arbre des causes est la recherche des mesures susceptible de prévenir une nouvelle occurrence de la défaillance étudiée.

Les mesures doivent être triées et évaluées. Le tri s'effectue de la manière suivant :

-s'assurer de la mesure proposée, si elle fonctionne, a les biens effets attendus ;

-s'assurer qu'elle n'a pas d'effets négatifs inacceptables.

L'évaluation d'une mesure doit prendre en compte ce qu'elle est censée apporter moduler à la fois par le taux de succès qu'on peut espérer et par son coût.

Le délai raisonnable de mise en œuvre de la mesure doit être pris en compte dans l'évaluation de son apport. Les effets d'une mesure ne se limitent pas à son impact sur le scénario décrit par l'arbre des causes ; il faut chercher dans toutes les directions. Chaque mesure peut donc apparaître avec ses avantages, ses inconvénients et ses coûts. On peut évidemment les classer par ordre de rapport avantage / inconvénient et coûts.

❖ **Intérêts :**

-Favorise le caractère systématique de la recherche des causes et leurs liens logiques ;

-Elle fait la distinction entre les causes normales et les causes anormales ;

-Favorise la recherche et l'évaluation de mesures de prévention ou de protection destinées à éviter le retour d'événement.

IV-3-Application de la méthode et résultats :

Partie pratique :

A travers ce stage pratique au niveau de " SADEG CD de Médéa " nous avons fait une étude qui comprend une partie consacrée aux risques liés au chantier de construction d'installation haute tension 30 kV, afin de bien préciser les moyens à utiliser pour les réduire.

Dans ce point, on s'intéresse à mettre en pratique ce que nous avons développé dans les titres précédents dans ce chapitre. Nous choisissons la méthode APR, car elle est une méthode d'identification et d'évaluation des risques au stade initial de la conception d'un système. À partir de l'ensemble des dangers auxquels le système est susceptible d'être exposé tout au long de sa mission.

Tab. IV.6 : Analyse préliminaire des risques sur le système étudiée									
Fonction de système : Chantier de construction d'une installation électrique haute tension 30 kV								**Date :** 09/08/2020	
N°	**Produit / équipement**	**Situation de danger**	**Phénomène dangereux**	**Cause**	**Conséquences**	**G**	**P**	**Proposition d'amélioration**	**Observation**
1	Appareillage électrique	Conducteur électrique en mouvais état	Incendie	-Court circuit -Mauvais serrage -Rats	Perte humaine Dégât matériel	4	4	Vérification et maintenance périodique	/
2		Travaux en hauteur à l'aide d'une nacelle à proximité d'une ligne électrique HT	Arc électrique	S'approche de la ligne avec un objet métallique	Blessure grave	3	3	Désignation un surveillant de sécurité durant cette tache de travail	/
3		Utilisation d'un perforateur	Electrocution	Le conducteur d'alimentation était en mauvais état	Perte humaine	3	4	Vérification d'isolement des appareils	/

4	Manutention mécanique	Opération de transport d'un panneau de 546 kg	Engin glissé	Engin non adapté à la charge	Perte humaine	3	2	-Formation de travailleur à propos du matériel -Utilisation de matériel adéquat -Maintenance périodique -Port des EPI -Permis de travail	/
5		Déplacement un élément préfabriqué d'environ 3.5 tonne	Ecrasement	Basculement de la charge	Perte humaine	3	3		/
6		Engin a brusquement cédé sous le poids de sa charge	Engin brisé en deux	Charge haute et instable	Perte humaine Dégât matériel	4	4		/
7		Utilisation d'une grue	Désassemblage de la grue	L'ouvrier a été heurté à la tête	Perte humaine	3	4		/
8	Travaux en hauteur	Travaux de ravalement du mur à une hauteur de 15 m	Chute	Descendre l'échafaudage en utilisant le treuil d'un seul côté.	Perte humaine	3	4	-Port des EPI -Organisation des tâches -Balisage des zones à risques -Aménagement et rangement du chantier -Utilisation d'harnais antichute	/
9		Echafaudage en cours de démontage	Chute	Effondrement	Perte humaine	3	3		/
10		Echafaudage mal monté	Chute	Détachement d'échafaudage	Perte humaine	3	4		/

11		Travaux de construction en hauteur	Chute	L'ouvrier perd l'équilibre pendant les travaux	Perte humaine	3	6		/
12		Travail en hauteur de 40 m	Chute	Trébuchement par des objets sur sol	Perte humaine	3	6		/
13		Travaux au dessous d'une nouvelle dalle	Effondrement d'une dalle en béton	Incompatibilité entre l'étaiement	Perte humaine Dégât matériel	4	3	Etude détaillée concernant l'étaiement	/
14	Matériaux de construction	Existence d'amiante dans les matériaux	Longue durée de travail avec ces matériaux	L'inhalation des poussières d'amiante	-Amiantose -Cancer du poumon et mésothéliome	/	/	-Prendre les dispositions de travail exigé par la règlementation en vigueur en matière de protection contre l'exposition à l'amiante -Respecter les normes à propos le seuil de la dose	/
15		Danger de plomb	Travaux des peintures Travaux de béton	Inhalation ou digestion	-Déficience rénale -Hypertension -Effets sur le système neurologique	/	/		/

- **Interprétation des résultats :**

Tab. IV.7 : calcul de criticité

N°	G*P	Criticité	Nature du risque
1	**4*4**	**16**	**Inacceptable**
2	3*3	9	Acceptable
3	3*4	12	Indésirable
4	3*2	6	Acceptable
5	3*3	9	
6	**4*4**	**16**	**Inacceptable**
7	3*4	12	Indésirable
8	3*4	12	
9	3*3	9	Acceptable
10	3*4	12	Indésirable
11	**3*6**	**18**	**Inacceptable**
12	**3*6**	**18**	
13	4*3	12	Indésirable

D'après l'étude de criticité des phénomènes de tab. IV. 7 ; on peut distinguer que les risques inacceptables sont :

- le risque électrique (provoque un incendie) ;
- la manutention mécanique ;
- la chute d'hauteur.

Ces risques doivent obligatoirement l'éliminer en utilisant les mesures préventives appropriées.

Pour déterminer les barrières de prévention nécessaires pour but d'éliminer les risques inacceptables ou les diminuer jusqu'à un niveau acceptable, nous avons fait l'étude la plus détaillée qui dépend des risques les plus significatifs.

Nous avons traité les risques les plus significatifs selon la criticité, et nous avons prenez leurs scénarios suivants :

Scénario 01 :

Le 26/09/2002, en Danemark ; un incendie se déclare dans un chantier de construction d'une installation électrique à cause d'un défaut de disjoncteur qui

provoque un court circuit. 10 ouvriers sont tués sur place et 6 autres sont blessés dont 2 sont grièvement brûlés.

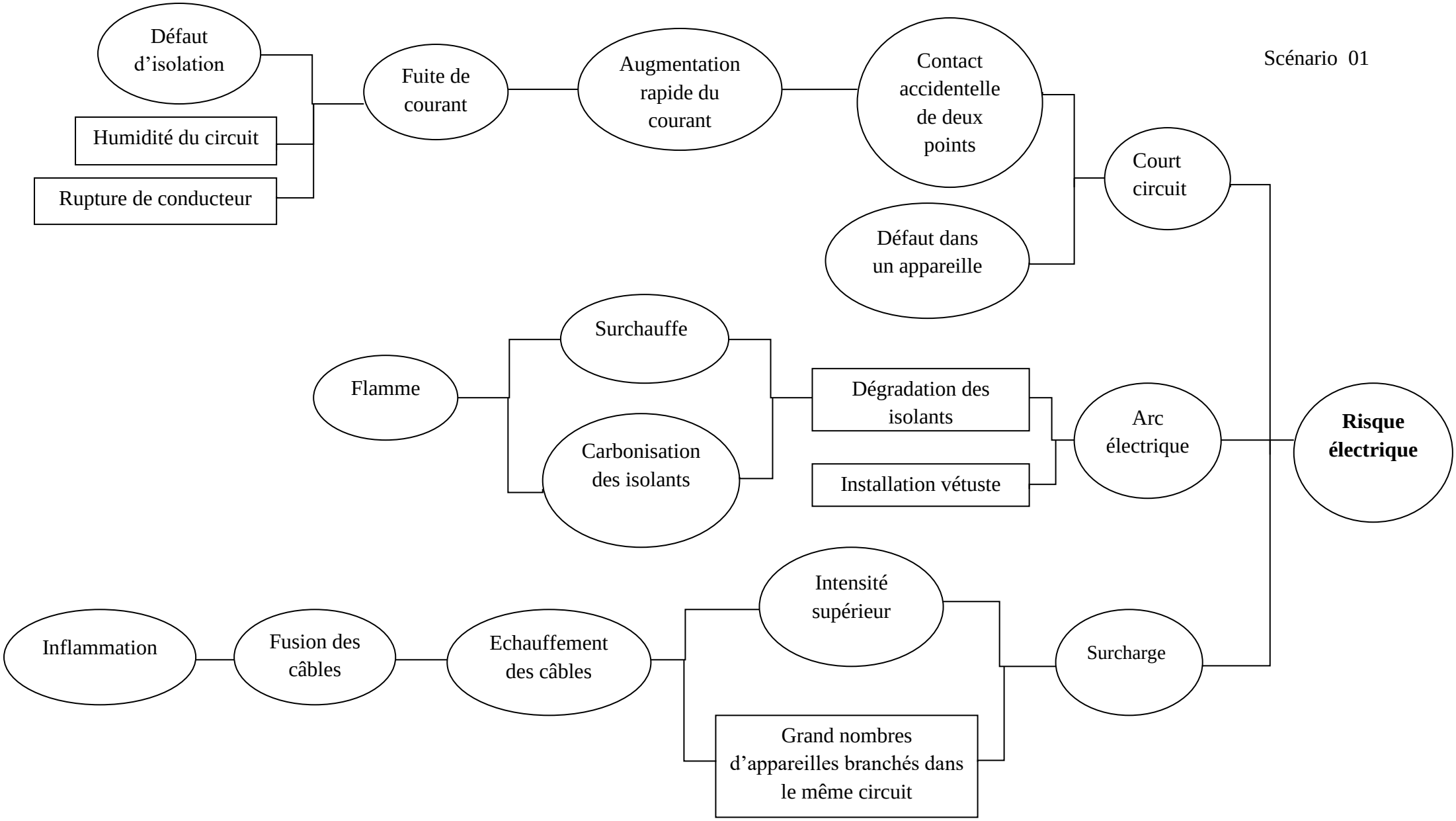
Scénario 02 :

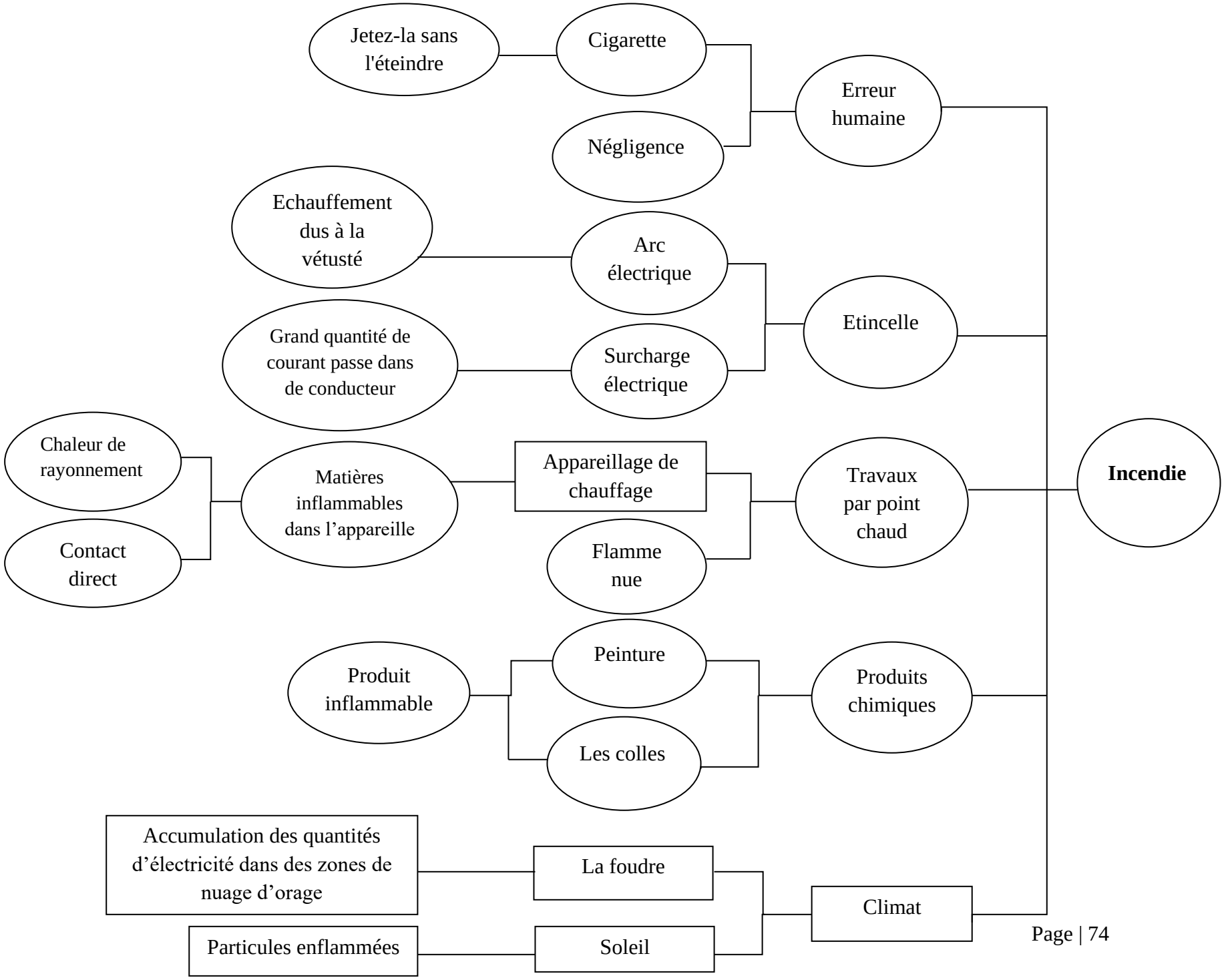
Un conducteur de grue a trouvé la mort jeudi 13/01/2018 vers 14 heures sur un chantier de construction à Bejaia, Algérie. L'accident est survenu lorsque l'engin que dirigeait, la quarantaine, a brusquement cédé sous le poids de sa charge qui est haute et instable est s'est brisé en deux.

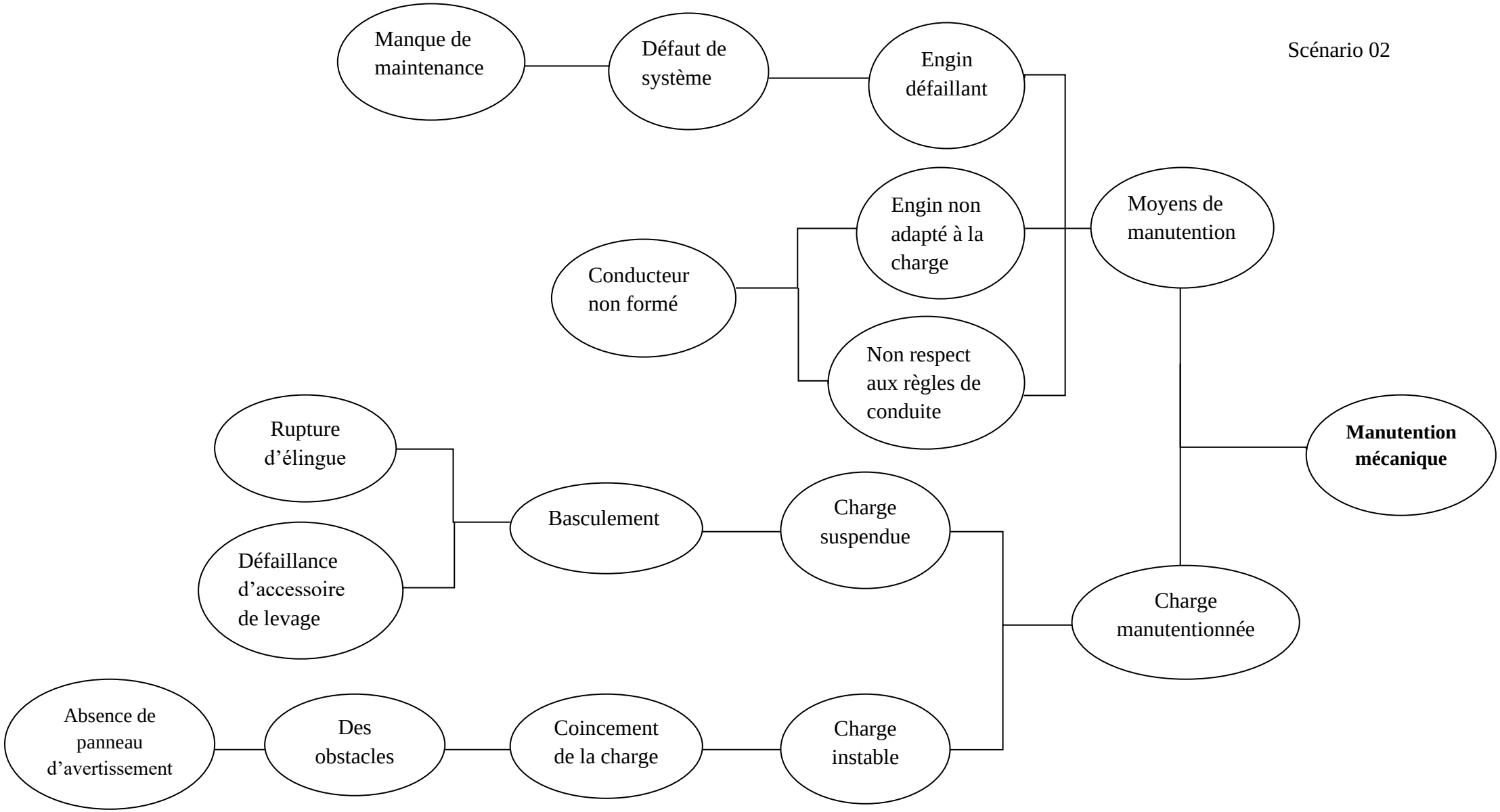
Scénario 03 :

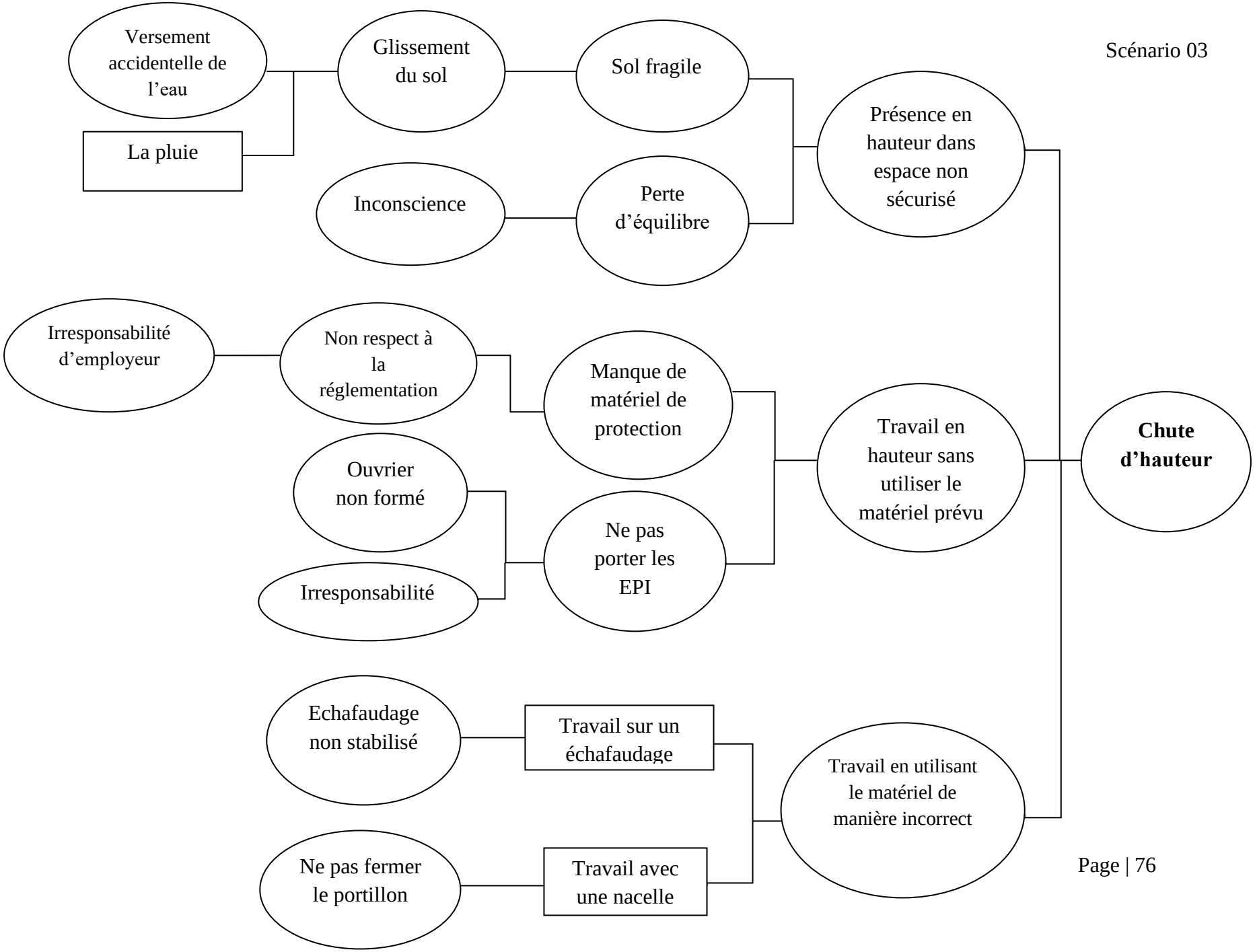
Vers 13 heures, le 07/07/2020 ; en France, un accident du travail mortel s'est produit sur un chantier de construction. Un homme de 27 ans a perdu l'équilibre pendant les travaux en hauteur et a fait une chute d'un étage. Il a atterri sur des barres de fer et décédé.

L'arbre des causes reste une analyse très précise des accidents qui nous a permis de comprendre comme un ensemble de faits et de mettre un terme à une conception fataliste de l'accident. L'étude suivante permet de plus, de dépasser la vision simpliste des solutions déguisées et de mettre en œuvre des solutions bien plus appropriées.


Défaut d'isolation
Humidité du circuit
Rupture de conducteur
Fuite de courant
Augmentation rapide du courant
Contact accidentelle de deux points
Défaut dans un appareille
Court circuit
Surchauffe
Flamme
Carbonisation des isolants
Dégradation des isolants
Installation vétuste
Arc électrique
Risque électrique
Inflammation
Fusion des câbles
Echauffement des câbles
Intensité supérieur
Grand nombres d'appareilles branchés dans le même circuit
Surcharge


Jetez-la sans l'éteindre
Cigarette
Négligence
Erreur humaine
Echauffement dus à la vétusté
Arc électrique
Grand quantité de courant passe dans de conducteur
Surcharge électrique
Etincelle
Chaleur de rayonnement
Contact direct
Matières inflammables dans l'appareille
Appareillage de chauffage
Flamme nue
Travaux par point chaud
Incendie
Produit inflammable
Peinture
Les colles
Produits chimiques
Accumulation des quantités d'électricité dans des zones de nuage d'orage
Particules enflammées
La foudre
Soleil
Climat


Manque de maintenance
Défaut de système
Engin défaillant
Engin non adapté à la charge
Conducteur non formé
Non respect aux règles de conduite
Moyens de manutention
Manutention mécanique
Rupture d'élingue
Défaillance d'accessoire de levage
Basculement
Charge suspendue
Charge manutentionnée
Absence de panneau d'avertissement
Des obstacles
Coincement de la charge
Charge instable


Versement accidentelle de l'eau
La pluie
Glissement du sol
Inconscience
Sol fragile
Perte d'équilibre
Présence en hauteur dans espace non sécurisé
Irresponsabilité d'employeur
Non respect à la réglementation
Ouvrier non formé
Irresponsabilité
Manque de matériel de protection
Ne pas porter les EPI
Travail en hauteur sans utiliser le matériel prévu
Chute d'hauteur
Echafaudage non stabilisé
Ne pas fermer le portillon
Travail sur un échafaudage
Travail avec une nacelle
Travail en utilisant le matériel de manière incorrect

IV-4-Barrières de prévention recommandées :

- **Contre le risque électrique :**

-Mettre à disposition des équipements de protection individuelles et outils dont le manche est électriquement isolé ;

-Branchements des outils électroportatifs sur des coffrets du chantier comportant des protections adaptés (disjoncteur différentiel, mise à la terre, arrêt d'urgence) ;

-Mettre en place des dispositifs de protection coupant l'alimentation en cas de défaut d'isolement ;

-Vérifier régulièrement les installations électriques et assure leur entretien.

- ✓ **Les travaux au voisinage des lignes électriques :**

-Il est indispensable de s'informer auprès des organismes officiels ou des personnes compétentes de l'existence de canalisations électriques et de dialoguer ensemble pour d'éventuelles coupures des courantes ou autres précautions ;

-Les zones où se trouvent des installations et des canalisations électriques seront balisées et signalées d'une façon visible et permanente pour la durée du chantier ;

-En fonction de la tension du courant, il est indispensable de laisser une distance entre les canalisations électriques et les travaux de construction.

- **Contre l'incendie :**

-Limitée la quantité de combustible ou comburant utilisée ou stockée ;

-Capter les émissions de combustible ;

-Nettoyer fréquemment et ranger le chantier ;

-Mettre à disposition des couvertures anti-feu ainsi que les équipements de protection adaptés en cas d'incendie ;

-Emplacement de système d'extinction.

- **Contre la manutention mécanique :**

-Organiser le travail afin de limiter le déplacement des charges ;

-Supprimer les obstacles dans les zones de circulation ;

-Utilisation de matériel adapté à la charge ;

-Assure l'entretien régulière des engins de manutention ;

-Signalisation et protection contre les chutes d'engins (glissières) ;

-Port de ceinture de sécurité dans les engins ;

-Formation du personnel à la conduite et à l'utilisation des engins.

- **Contre la chute d'hauteur :**

-Port des chausseurs de sécurités antidérapantes ;

-Utilisation du système d'arrêt de chute (harnais, long avec amortisseur, système de fixation solide) ;

-Assurer l'aptitude médical ;

-Utilisation des EPI de manières correctes ;

-Sécuriser la zone de travail en hauteur ;

-Former et informer le travailleur.

- **Estimation de criticité :**

Après l'application des mesures de prévention destinées à éviter le retour des événements dangereuses, qui ont pour but de réduire 100% de nombre de personnes exposés, nous avons estimé leur criticité :

Tab. IV.8 : Estimation de criticité

Risque	Criticité avant l'application	Criticité après l'application
Risque électrique	16	9
Manutention mécanique	16	6
Chute d'hauteur	18	9
	18	4

Plan d'action HSI						
Cause d'accident	**Action à engager**	**Population visée**		**Objectif à atteindre**	**Délai de réalisation**	**Structure responsable de la réalisation de l'action**
		Catégorie	**Nombre**			
Electrisation / Electrocution	-Sensibilisation des salariés sur le risque -Entretien des équipements électrique	Tous les salariés sur chantier	Séance / site	12	Chaque trimestre	Ingénieur de sécurité
Chute d'hauteur	-Sensibilisation des salariés sur le risque et de l'utilisation des EPI	Tous les salariés qui font les travaux en hauteur	Visite / site	6	Chaque trimestre	Ingénieur de sécurité
Manutention mécanique	-Formation des salariés sur les machines de construction	Les salariés ayant le permis de conduire des machines de manutention	Séance / site	12	1er trimestre	Ingénieur de sécurité
Incendie	-Sensibilisation des salariés sur le risque ; -Entretien des détecteurs et extincteurs	Tous les salariés	Séance / site	9	Chaque trimestre	Ingénieur de sécurité

Recommandations générales :

-Créer des listes de points de contrôle (check-lists) pour veiller à la sécurité des ouvriers ;

-Créer les remarques en direct, sur le terrain ;

-Localiser les remarques sur les plans (PDF, images)

-D'affecter les remarques aux différents lots et intervenants ;

-Suivre l'état des postes de travail et contrôler les éventuelles interventions ;

-Transmettre les comptes-rendus à tous les intervenants au format PDF.

-Les coordonnées des services d'urgence (pompiers et SAMU au minimum) doivent être affichées.

Conclusion :

Tout au long de cette étude, nous avons essayés d'exposer les différents risques rencontrés par les travailleurs dans le chantier de construction que nous avons étudiés, à propos de cadre de leurs activités professionnelles au poste de travail et les conséquences de ces risques que sont les accidents du travail et les maladies professionnelles.

Tout au plus, on peut constater que certains risques prennent une importance capitale lors de ces opérations, cas par exemple des chutes de hauteur et de grande hauteur, alors qu'ils sont relativement peu répandus dans les autres activités industrielles.

La prévention de ces risques s'inscrit dans une démarche globale prévention fondée sur la capacité à analyse les risques en utilisant les méthodes appropriés afin de savoir le seuil de danger des risques ; définir et mettre en œuvre des mesures de prévention adaptées.

L'analyse de risques était l'une des premières choses à effectuer lors de l'élaboration d'un plan de santé et sécurité au travail pour cibler les bonnes solutions afin de prévenir la santé et la sécurité des travailleurs.

Cette étude nous a permis de nous rapprocher du milieu de travail et de l'organisme d'accueil, et de voir d'un point de vue pratique la réalité sur le terrain et de mettre en œuvre ce que nous avons appris au cours de notre formation au sein de l'université, elle nous a aussi permis d'apporter notre savoir pour une meilleure maitrise des risques liés aux différentes activités existantes dans cette organisme.

Références :

« 1 » Livre Risques professionnels "caractéristiques, réglementation, prévention" ; 2eme édition, Nichan MARGOSSIAN.

« 2 » Site aps.dz ; article de CNAS : plus de 47.000 accidents de travail déclarés en 2018. Consulté le : 13/05/2020 à 16h.

« 3 » Site Sonelgaz.fr

« 4 » Site energy.gov.dz ; ministère d'énergie ; article : Electricité et gaz.

« 5 » Site aps.dz ; article L'Algérie produit 99% de son électricité à partir du gaz naturel.

« 6 » Site Wikipédia.org ; article : Wilaya de Médéa.

« 7 » Site planificateur.a-contresens.net ; article : Météo et climat à Médéa en Algérie.

« 8 » PDF ; APSAD R3, Extinction automatique à CO2, " Règle d'installation ", Edition Février 1996.

Bibliographies :

Site Officiel Prévention "santé et sécurité au travail" ; article : les risques liés à la manutention.

Site STUDYLIB ; article : chapitre-II-équipements de poste 30 kV.

Site Le Moniteur ; article : Incendie : le chantier, une phase à haute risques.

Site Techniques d'ingénieur ; base documentaire, l'expertise technique et scientifique de référence.

PDF ; 03 – Méthodes d'analyse des risques – 1 – Analyse Préliminaire des Risques, Mohamed Amine BOULAZAIB

PDF ; 19-Réseaux HTA – Transformateurs HTA/BTA – Gestion de l'énergie.

PDF ; TUTOPREV' Pédagogie ; INRS 2018.

PDF ; Méthodes d'analyse des risques générée par une installation industrielle.

ARIA ; La référence du retour d'expérience des accidents technologiques.

PPT ; Slideshare.net ; arbre des causes.

Site Wikipédia.org

Site PréventionBTP.fr

Site INRS.fr

Site INRIS.fr

Mémoire : SAHKI MED Raouf – Amélioration de la prévention contre les risques électriques et choix des appareils de protection – Université BADJI MOKHTAR-ANNABA – 2017

Mémoire : BENNEDJAI Nouh – DOUAHI Oussama abd elghafour – Etude et analyse des risques industriels – Université BADJI MOKHTAR- ANNABA – 2019