

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE KASDI MERBAH

OUARGLA

Faculté Des Sciences Appliquées

Département De Génie Mécanique



Mémoire

Pour obtenir le Diplôme de MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et techniques

Option : Génie Mécanique

Spécialité : maintenance industrielle

Présenté Par :

- Selfaoui Rafik
- Kheridla Med Yahia

-Thème-

La prévention des risques professionnels

Soutenu Publiquement Le : 15/ 06/ 2021

Devant le jury

Dr. Lahouel ALI ENCADREUR

UKM Ouargla

Dr. Zerrouki Moussa PRESIDENT

UKM Ouargla

Dr. Batouche Mouna EXAMINATEUR UKM Ouargla

Année : 2021/2020



Dédicace

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

*A notre encadreur Mr.Lahouel Ali qui acrédité de
saconfiance cette recherche et pour la somme de
sesconseilsetd ses*

Recommandations...

*A nos chers frères et
sœurs... A nos chères
futures femmes*

*A nos familles respectives pour leur saideset soutient
permanents...*

A nos meilleurs amis...

A tous ceux qui nou saime et tous ceux que nous aimons...

Nous vous dédions ce modeste mémoire.



REMERCIEMENTS

*Avant tout remercions Dieu le plus puissant de nous avoir
donné la force et le courage pour accomplir ce travail.*

*Nous remercions nos chères parents, qu'ils sont la raison de
l'existence, et qu'ils sont la meilleur chose dans la vie.*

Nous remercions tous les enseignants de notre institut.

*Tous les collègues et les amis de leur soutien moral et
encouragement.*

*A tous ceux qui nous ont aidés à réaliser ce travail, que ce soit
de loin et de près.*

Nous disons merci à tout le monde.

Pour terminer, je tiens à remercier l'encadreur Mr.Lahouel Ali

MERCI

ملخص

الهدف من عملنا هو دراسة الوقاية من المخاطر المهنية على مستوى وحدة التحكم الكهربائي MC Set 5.5 كيلو فولط في وحدة معالجة خام الجنوب في سونا طراك. تم إجراء تحليل المخاطر بواسطة طريقة AMDEC.

تظهر نتائج الدراسة أن الصيانة الدورية وتدريب الموظفين هما طريقتان أساسيتان للوقاية و لضمان سلامة الموظفين و ضمان استمرارية الإنتاج. توجد مخاطر مهنية لا يمكننا القضاء عليها ، ولكن يمكننا تقليلها و التحكم فيها من خلال خطة الصيانة وقائية.

Résumé :

L'objectif de notre travail est l'étude de la prévention des risques professionnels au niveau de la cellule de commande électrique MC Set 5,5 kV de la l'Unité de Traitement de Brut Sud à Sonatrach. L'analyse des risques a été réalisée par la méthode AMDEC. Les résultats de l'étude montrent que l'entretien périodique et la formation du personnel sont des méthodes de prévention primordiales et indispensables pour garantir la sécurité des salariés et assurer la continuité de la production. Les risques professionnels existent, on ne peut pas l'éliminer, mais on peut les réduire et les maîtriser à travers un plan d'entretien et de maintenance préventive.

Abstract:

The objective of our work is the study of the prevention of occupational risks at the level of the MC Set 5.5 kV electrical control unit of the South Crude Processing Unit in Sonatrach. The risk analysis was carried out by the FMEA method. The results of the study show that periodic maintenance and staff training are essential and essential prevention methods to guarantee the safety of employees and ensure the continuity of production. Occupational risks exist, we cannot eliminate them, but we can reduce them and control them through a maintenance and preventive maintenance plan.

Sommaire

Introduction

<u>générale</u>	1
-----------------------	---

Chapitre 01 les risques industriels

1-Introduction:	Error! Bookmark not defined.
2-Termes et définitions :	Error! Bookmark not defined.
2.1-Notion de danger :	Error! Bookmark not defined.
2.2-Notion de risque :	Error! Bookmark not defined.
2.3-Notion d'accident :	3
2.4-Notion de criticité / Grille de criticité :	4
3-Processus de gestion des risques :	4
3.1-Sécurité fonctionnelle :	5
3-2Faute :	5
3.3-Dégradation :	5
3.4-Défaillance.....	6
3.5-Panne :	6
3.6-Indicateur :	6
3.7-Symptôme :	6
4-Définition de risque industriel :	7
4.1-Les facteurs de risque industriel :	7
4.1.1-Danger:	7
4.1.2-Risque:.....	7
4.1.3-Exposition:.....	7
4.1.4-Facteur des risques:	7
5-Les types des risques industrielle :	7
5.1-Chutes :	8
5.1.1- Identification :	8
5.1.2- Modalités d'exposition :	8
5.1.3-Moyens de prévention :	8
5.2-Chutes d'objets :	9
5.2.1- Identification :	9
5.2.2- Modalités d'exposition :	9
5.2.3- Moyens de prévention :	9

5.3- Circulation :	10
5.3.1- Circulation dans l'entreprise (interne) :	10
5.3.2- Circulation routière (externe) :	10
5.3.2.1- Identification :	11
5.3.2.2. Modalités d'exposition :	11
5.3.2.3- Moyens de prévention :	11
5.4- Manutention Manuelle :	11
5.4.1- Identification :	12
5.4.2- Modalités d'exposition :	12
5.4.3- Moyens de prévention :	12
5.5- Engins de manutention :	12
5.5.1- Identification :	12
5.5.2- Modalités d'exposition :	13
5.5.3- Moyens de prévention :	13
5.6- Incendie / Explosion :	13
5.6.1- Identification :	Error! Bookmark not defined.
5.6.2- Modalités d'exposition :	Error! Bookmark not defined.
5.6.3- Moyens de prévention :	Error! Bookmark not defined.
5.7- Risques biologiques :	Error! Bookmark not defined.
5.7.1- Identification :	Error! Bookmark not defined.
5.7.2- Modalités d'exposition :	Error! Bookmark not defined.
5.7.3- Moyens de prévention :	Error! Bookmark not defined.
5.8- Risques chimiques :	Error! Bookmark not defined.
5.8.1- Identification :	Error! Bookmark not defined.
5.8.2- Modalités d'exposition :	Error! Bookmark not defined.
5.9- Risques physiques :	Error! Bookmark not defined.
5.9.1- Identification :	Error! Bookmark not defined.
5.9.2- Modalités d'exposition :	17
5.9.3- Moyens de prévention :	17
5.10- Risques lies a l'électricité :	17
5.10.1- Identification :	17
5.10.2- Modalités d'exposition :	18
5.10.3- Moyens de prévention :	18
5.10.4- Les 5 règles de sécurité:	18
5.11. Travail sur écran :	18
5.11.1. Identification :	19

5.11.2. Modalités d'exposition :	19
5.11.3. Moyens de prévention :.....	19
6- Conclusion :	20

[chapitre 02 la prévention des risques professionnels](#)

1- Introduction	21
2- Les méthodes d'analyses des risques	21
2.1- Les méthodes classiques d'analyse des risques.....	21
2.1.1- Analyse préliminaire des risques (APR) 2.1.1.1- Historique et définition :	21
2.1.1.2- Les principes :	22
2.1.1.3- DEROULEMENT :.....	22
2.1.1.4- LIMITES ET AVANTAGES :.....	23
2.1.2- La méthode HAZOP 2.1.2.1- L'objectif.....	23
2.1.2.2- Programme.....	23
2.1.2.2.1- Principes généraux de la méthode HAZOP.....	23
2.1.2.2.2- Description de la méthode.....	24
2.1.2.2.3- Déroulement.....	24
2.1.2.3- Les avantages et les limites.....	24
2.1.3- La méthode arbre de défaillance (AdD)	25
2.1.3.1- Principe de l'AdD.....	25
2.1.3.2- Caractéristiques de l'AdD.....	25
2.1.3.3- L'objectif de l'AdD	25
2.1.3.4- Les avantages et les limites.....	26
2.1.4- La méthode arbre d'événement (AdE)	26
2.1.4.2- L'objectif de l'arbre d'événement	27
2.1.4.3- Applications de l'arbre d'événement.....	27
2.1.4.4- Principe de l'arbre d'événements	27
2.1.4.5- Les avantages et les limites.....	28
2.1.5- La méthode Nœud Papillon	28
2.1.5.1- Les avantages et les limites.....	29
2.1.6- L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC) :.....	29

2.1.6.2- principe de L'AMDEC	30
2.1.6.3- Les étapes de la méthode AMDEC.....	31
2.1.6.4-Les avantages et les limites.....	32
3-Organiser, évaluer et prévenir les risques professionnels :.....	32
3.1-L'organisation de la prévention:	32
3.1.1-La mise en conformité à la réglementation et aux normes:	33
3.1.2-Le rôle déterminant du point de vue médical :.....	33
3.1.3-Intégrer l'ensemble des points de vue:	34
3.1.4-Identifier et décrire lesrisques:	34
3.1.5-Comment traduire cette identification?	35
3.2-Evaluer les risques:	36
3.2.1-Le documentunique:	37
3.3-Prévenir les risques:	38
3.3.1-La prévention technique:	38
3.3.1.1-La prévention collective :	39
3.3.1.2-La prévention individuelle:	39
3.3.2-La prévention intégrée:	40
3.3.3-Elaborer un programme d'action:	40
4-Conclusion :.....	41
<u>chapitre 03 étude d un cas</u>	
1introduction :.....	42
2-Définition l entreprise :	42
3-Description du système électrique	43
3.1-Le système électrique	43
3.2-Alimentation par deux feeders des bâtiments	43
3.2.1-Ligne 30KV	44
3.2.2-Tableaux 30KV	44
3.2.3- Tableaux 5.5KV	45
3.2.4-Tableaux 380V	46
4-Définition :	47
4-1- Description des cellules préfabriquées :.....	47
4.1.1-Cellules disjoncteurs latérales à coupure dans le vide :.....	49
4.1.2- Cellules contacteurs :.....	49
4-2- Description des compartiments :.....	50

4.2.1- Compartiment jeu de barres :.....	50
4.2.2- Compartiment appareillage :.....	50
4.2.3- Capots commande :	52
5-Application de l'AMDEC :	53
5-1-1 : Avant l'application :.....	57
5-1-2 :Après l'application :.....	58
6- Interprétation :	58
7- Statistiquesavantetaprèsl'applicationdel'AMDEC:	59
8- Choix des appareils de protection électrique:.....	61
9-La prévention des risques électriques :	62
9.1-Disjoncteur à coupure dans le MC set	61
9.2-Équipements de protection individuelle (EPI):.....	64
9.2.1-Casqueenplastique :d'électricien(isolationélectriqueetmécannique).....	65
9.2.2-Lunettes ou visière anti UV:	65
9.2.3 : gants isolants:	65
9.2.4-Chaussure de sécurité isolante:	66
9.2.5-Les vêtements de protection isolants:	66
9.3-Outillage de sécurité:.....	67
9.3.1-Tabouret et tapisisolant :.....	67
9.3.2-Perchesisolantes :	68
9.3.3-Matériel électro-secours:	68
9.3.4-Vérificateurd'absencedetension(V.A.T.):.....	69
9.4-Equipements de protection collective (EPC):	69
10-Consignation électrique:.....	70
11-Conclusion :.....	70
12-Recommandation :	70
13-Conclusion générale :.....	74

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1-processus de gestion des risques.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.2 : Chutes de hauteur / Chutes de plain-pied.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.3: Chutes d'objets.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.4 : plan de circulation en milieu de travail.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.5 : Circulation externe.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.6:Manutention Manuelle.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.7 : Engins de manutention.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.8 : incendie /explosion.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.9 : risque biologique.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.10 : produit chimique.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.11 : risque physique.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.12 : accident d'origine électrique.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 1.13 : Ecran de micro portable.....	Error! Bookmark not defined.

Figure 2.1 : Arbre de défaillance.....	Error! Bookmark not defined.
Figure2.2 : exemple de la méthode Nœud Papillon.....	Error! Bookmark not defined.
Figure2.3 :la démarche AMDEC.....	Error! Bookmark not defined.
Fig3.1. Situation géographique de l'UTBS.....	Error! Bookmark not defined.
Fig3.2Jeux de bars du tableau 30KV.....	Error! Bookmark not defined.
Fig.3.3 Jeux de bars du tableau 5,5KV.....	Error! Bookmark not defined.
Fig. 3.4 Jeux de bars du tableau 380V.....	Error! Bookmark not defined.
Fig3.5 : cellule électrique Schneider mcset5.5kv.....	Error! Bookmark not defined.
Fig3.6 :cellule schneider mcset 5.5kv.....	Error! Bookmark not defined.
Fig3.7 :cellule schneider mcset 5.5kv.....	Error! Bookmark not defined.
Fig 3.8: cellule Schneider Mc set 5.5kv.....	Error! Bookmark not defined.
Fig 3.9 : jeu de barre.....	Error! Bookmark not defined.
Fig3.10 : appareillage.....	Error! Bookmark not defined.
Fig 3.12 : commande.....	Error! Bookmark not defined.
Fig. 3.13 : Histogramme des statistiques de la criticité avant l'application de l'AMDEC.....	Error! Bookmark not defined.
Fig. 3.14 : Histogramme des statistiques de la criticité après l'application de l'AMDEC.....	Error! Bookmark not defined.
Fig 3.15 : Disjoncteur a coupure dans le MCset.....	61
Fig 3.16 : Disjoncteur Evolis a coupure dans le vide.....	61
Fig 3.17 : Visulisation des contact principaux.....	62
Fig 3.18 : Indicateur de pression.....	63

Fig 3.19 : Indication de la présence de tension	63
Fig 3.20 : Casque isolant.....	64
Fig 3.21 : Lunette et visière anti UV.....	64
Fig 3.22 : Les gants isolants.....	65
Fig 3.23 : Chaussures à semelle isolante.....	65
Fig 3.24 : Vêtement de protection isolant.....	66
Fig 3.25 : Tapis et tabouret isolant.....	66
Fig 3.26 : Perche isolante.....	67
Fig 3.27 : Coffret électro secours.....	67
Fig 3.28 : Vérificateur d'absence de tension (V.A.T).....	68
Fig 3.29 : Equipements de protection collective.....	68
Fig 3.30 : Etapes d'une consignation électrique.....	70

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1.1 danger et risque et accident**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau 2.1 : Exemple de tableau de type « APR »**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau3.1 : Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau 3.2 : Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau3.3 : Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau3.4 : Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau 3.5 : Résultats avant l'application de l'AMDEC**Error! Bookmark not defined.**
- Tableau3.6 : Résultats après l'application de l'AMDEC**Error! Bookmark not defined.**

Liste d'abréviation:

- ✓ SONATRACH : SOCIETE NATINALE DE TRANSPORT
ETDECOMMERCIALISATION DES HYDRAUCARBURES.
- ✓ UTBS : UNITE TRAITEMENT BRUT SUD.
- ✓ AMDEC : .ANALYSE DES MODES DES DEFFAILANCE ET LEUR CRITICITE.
- ✓ CELLULE ELECTRIQUE : .ARMOIRE ELECTRIQUE.
- ✓ APR : ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES .
- ✓ ADE : ANALYSE DES EVENEMENTS.
- ✓ AdD : ARBRE DE DEFAILLANCE.

Introduction Générale

Introduction Générale :

On préfère ne pas trop évoquer le terme risque car c'est quelque chose qui élève le prestige du travailleur ou autre, car il menace naturellement le corps social, mais le risque n'est pas séparé de l'action, car il est présent partout dans notre quotidien. La vie, mais nous ne nous en rendons compte que lorsque cela se produit car il joue un rôle spécial important dans notre vie pratique. L'environnement de travail doit être sacré et sûr, mais malheureusement ce n'est pas le cas pour de nombreux travailleurs qui sont exposés à des menaces pour leur vie et la santé comme (gaz, chaleur, poussière, etc.)

L'analyse des risques est à la base de la nouvelle approche de la législation relative à la sécurité et à la santé au travail. Elle provoque souvent la création d'un ensemble de prescriptions techniques très précises pour la construction d'un dispositif permettant d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs.

Comme indiqué dans la loi sur la santé et la sécurité au travail, chaque travailleur doit participer à l'identification et à l'élimination des risques d'accidents du travail sur le lieu de travail. Quant à l'employeur, il doit veiller à ce que l'organisation du travail, les méthodes et les techniques utilisées pour y parvenir soient sûres. Et ne pas nuire à la santé du travailleur, et qu'il utilise les méthodes et techniques qui visent à identifier et contrôler et Éliminer les risques qui pourraient affecter la santé et la sécurité du travailleur

Informelles agents sur les risques qui l'entourent lui permet d'obtenir une formation appropriée et d'acquérir des compétences préventives afin d'assurer sa sécurité et celle de tous les travailleurs car le monde industriel est exposé à de nombreux accidents qui ont un grand impact sur l'être humain, que ce soit physique, social ou psychologique.

En outre, les installations et les équipements sont considérés comme l'un des facteurs de progrès les plus importants dans la prévention des risques professionnels et un moyen essentiel de préserver la santé et la sécurité des travailleurs. Les risques professionnels comprennent plusieurs types, notamment (mécaniques, électriques, physiques, chimiques et biologiques).

L'objectif de notre travail est l'étude de la prévention des risques professionnels au niveau de la cellule de commande électrique MC Set 5,5 kV de là l'Unité de Traitement de Brut Sud à Sonatrach. Le travail se compose de trois chapitres :

D'abord les risques industriels ; ensuite Les Méthodes d'analyse des risques industriels et la prévention des risques professionnels ; Présentation et étude de cas de l'entreprise, et Enfin nous terminons nos travaux par la conclusion générale.

Chapitre01 :

Les risques industriels

1-Introduction :

Le risque industriel est défini comme un évènement accidentel se produisant sur un site industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et Entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement. Afin d'en limiter la survenue et les conséquences,

Les établissements les plus dangereux sont soumis à une réglementation particulière (classement des installations) et à des contrôles réguliers. Néanmoins, ce N'est pas parce qu'un site n'est pas classé qu'il ne présente pas de danger.

Ses principales manifestations sont :

L'incendie dû à l'ignition de combustibles par une flamme ou un point chaud (risque d'intoxication, d'asphyxie et de brûlures), L'explosion due au mélange combustible / comburant (air) avec libération brutale de gaz (risque de décès, de brûlures, de traumatismes directs par l'onde de Choc...),

La pollution et la dispersion de substances toxiques, dans l'air, l'eau ou le sol, de produits dangereux avec une toxicité pour l'homme par inhalation, ingestion ou Contact.

Ces différents phénomènes peuvent être associés.

Ces risques industriels sont qualifiés de « risques majeurs » quand ils sont caractérisés par une probabilité faible et une gravité importante. Cette notion de «Risques majeurs » ne concerne que les risques environnementaux. [2]

2-Termes et définitions :

2.1-Notion de danger :

La norme IEC 61508 définit le danger comme : « une nuisance

Potentielle pouvant porter atteinte aux biens (détérioration ou destruction), à l'environnement, Ou aux personnes ».

Selon le référentiel OHSAS 18001 : « un danger est une source ou Une situation pouvant nuire par blessure ou atteinte à la santé, dommage à la propriété et à L'environnement du lieu de travail ou une combinaison de ces éléments ». Les dangers liés à un Système sont inhérents au fonctionnement ou au dysfonctionnement du système, soit extérieur au Système.

Selon Manzoni : « le danger se définit comme une propriété intrinsèque Inhérente à un type d'entité ou un type d'évènement qui a la potentialité de provoquer un Dommage ».

La définition du mot danger que proposait par la 3SF pour un système [2]

Donné : « Le danger inhérent à un système est défini par le répertoire (la liste) des événements redoutés qu'il est susceptible d'engendrer ». La nature qualitative et descriptive du danger apparaît clairement dans cette définition. [3]

2.2-Notion de risque :

Selon VILLMEUR : « le risque est une mesure d'un danger associant une Mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou Conséquences. »

Le risque peut être considéré comme une certaine quantification du danger associant une Mesure de l'occurrence d'un événement redouté à une estimation de la gravité de ses Conséquences. Le risque donne une mesure de la combinaison de deux facteurs qui sont la gravité d'un danger (ou sa conséquence) et la fréquence d'occurrence. Sa réduction peut être obtenue par la prévention (réduction de la fréquence d'occurrence) ou la protection (Réduction de la gravité).

Le risque est caractérisé d'une part par l'ampleur des dommages, suite à l'occurrence d'un événement redouté, selon un critère de gravité, et d'autre part par son caractère incertain lié à l'apparition de l'événement redouté provoquant le dommage à partir d'une situation critique ou dangereuse.

Cependant, il existe de nombreuses définitions pour caractériser le sens du mot risque, la définition suivante est celle que l'on rencontre souvent : « la combinaison de la probabilité et de la gravité »

Le terme combinaison est généralement matérialisé par une opération de multiplication, d'occurrence d'un dommage et la gravité de ce qui nous permet la formulation suivante : *Risque* (R) = *Probabilité* (P) × *Gravité* (G). [3]

La représentation graphique de cette relation est une droite ou une courbe décroissante. Elle dérive de la courbe dite de Fermat qui permet d'illustrer la partition de l'espace du Risque en deux sous-ensembles disjoints, correspondant respectivement au domaine du risque acceptable et à celui du risque inacceptable.

En outre, la notion de risque industriel majeur est tout événement accidentel mettant en jeu des produits ou des procédés dangereux employés au sein d'un site industriel. Il est généralement caractérisé par :

- Une gravité potentielle importante,
- Une probabilité d'occurrence faible ;

- Une cinétique rapide ;
- Des dommages potentiels humains et/ou matériels importants.

2.3-Notion d'accident :

Selon OHSAS 18001 l'accident est un événement imprévu entraînant la mort, une Détérioration de la santé, des lésions, des dommages ou autres pertes.

Le tableau I.1 présente un recueil des plus importants accidents industriels survenus dans le monde Entre 1960 et 2001.

L'ampleur et la fréquence de ces accidents ont suscité de nombreux efforts sur les études de risques Afin de mieux les prévenir, les prévoir et les gérer

Danger, Risque, Accident : des notions communes :

La prévention des risques industriels, qu'ils soient professionnels ou environnementaux, s'appuie sur les principales notions suivantes : danger, risque, accident ou Dommage.

La définition du risque au sens du code du travail et du code de l'environnement est similaire. La notion d'exposition d'une cible à un danger y est intégrée. Les deux codes exigent que soit menée une évaluation des risques, laquelle va reposer sur une identification des dangers puis une analyse détaillée des conditions D'exposition aux dangers.

Le tableau ci-dessous synthétise les trois principales définitions de danger, risque et accident ou dommage et donne quelques exemples :

	DÉFINITIONS	EXEMPLES
Danger	Propriété intrinsèque des produits, des équipements, des procédés...pouvant entraîner un dommage.	<ul style="list-style-type: none"> - Substance volatile, inflammable, toxique, corrosive, explosive... - Système technique sous pression ou températures élevées - Masse des charges (levage, déplacement...) - Micro-organisme à caractère infectieux
Risque	Exposition d'une cible (salarié, entreprise, environnement y compris la population...) à un danger. Le risque est caractérisé par la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté (accident) et de la gravité de ses conséquences.	<ul style="list-style-type: none"> - Un salarié manipulant un produit chimique volatil est exposé à un risque par inhalation. - Une installation utilisant ce produit chimique est exposée à un risque d'incendie. - Un cours d'eau proche de l'installation est exposé à un risque de pollution, et le village avoisinant peut subir les effets d'un nuage toxique dégagé par l'incendie.
Accident Dommage	Conséquences négatives d'un phénomène dangereux.	<ul style="list-style-type: none"> - L'inhalation de vapeurs de solvants peut entraîner une irritation des voies aériennes supérieures (bouche, nez, pharynx, larynx). - L'incendie peut provoquer des atteintes aux personnes, aux biens et à l'environnement.

Tableau 1.1 danger et risque et accident

2.4-Notion de criticité / Grille de criticité :

Cette notion est définie comme le résultat d'agrégation des deux dimensions, gravité et probabilité d'occurrence. Elle permet d'estimer l'ampleur d'un risque. L'ensemble des niveaux de risque sont ajustés et classés proportionnellement en fonction de l'importance de deux dimensions (probabilité et gravité) dans une grille appelée grille de criticité. Cette dernière est considérée comme une balance qui nous permet de peser le risque et de décider s'il est acceptable ou inacceptable. A l'issue d'un tel résultat qu'on décide de l'opportunité des mesures nécessaires pour maîtriser ce risque.

3-Processus de gestion des risques :

Bien qu'il existe des différences importantes sur les termes liés à la gestion des risques, la définition de processus de gestion des risques est relativement identique dans tous les référentiels et normes. Dans le cadre de la gestion des risques, l'analyse et l'évaluation des risques peuvent être menées, selon la qualité de l'information et de données recueillies sur le système par plusieurs façons, qualitative, semi-quantitative ou quantitative. Dans ce qui suit et pour chaque approche, nous présentons quelques méthodes. Dans les guides ISO/CEI 51 et 73, la gestion des risques est définie comme l'ensemble des activités coordonnées, menées en revue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable, à un moment donné et dans un contexte donné. Le processus de gestion des risques est un processus itératif incluant. [4]

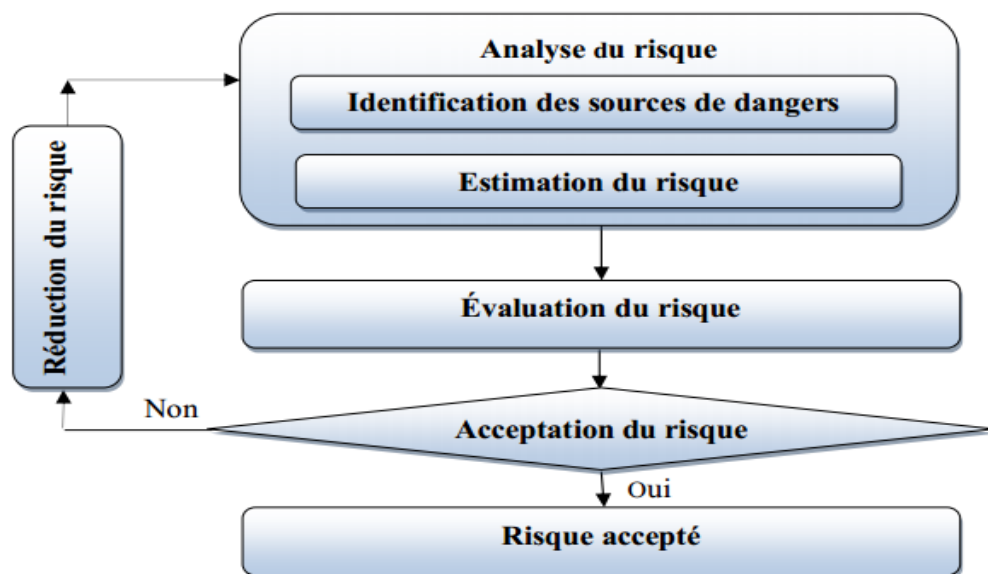


Figure1.1-processus de gestion des risques

3.1-Sécurité fonctionnelle : La sécurité fonctionnelle a pour objet de contrôler les risques inacceptables qui pourraient Provoquer des accidents dangereux. Elle couvre les systèmes mettant en œuvre des solutions de Protection appliquées dans plusieurs domaines : mécanique, électrique, électronique,

Hydraulique, optique, . . .

La sécurité fonctionnelle, selon la norme IEC, « est un sous Ensemble de la sécurité globale qui se rapporte au système commandé et qui dépend du bon Fonctionnement des systèmes relatifs à la sécurité basée sur une autre technologie et des Dispositifs externes de réduction de risque.

Selon la norme IEC 61511, la sécurité fonctionnelle est un sous-ensemble De la sécurité globale qui se rapporte à un système de commande de processus de Base (BPCS, Base Processus Control System) et qui dépend du fonctionnement correct du système Instrumenté de sécurité et d'autres couches de protection.

3-2 Faute :

➤ Le terme faute (ou défaut) est généralement défini comme une déviation d'une variable observée ou Dun paramètre calculé par rapport à sa valeur fixée dans les caractéristiques attendues du processus lui-même, des capteurs, des actionneurs ou de tout autre équipement

3.3-Dégradation :

➤ Une dégradation représente une perte de performances d'une des fonctions assurées par un équipement.

Si les performances sont au-dessous du seuil d'arrêt défini dans les spécifications fonctionnelles de cet équipement, il n'y a plus dégradation mais défaillance

3.4-Défaillance :

➤ Une défaillance est l'altération ou la cessation de l'aptitude d'un ensemble à accomplir sa ou ses fonctions requises avec les performances définies dans les spécifications techniques.

3.5-Panne :

➤ Une panne est l'inaptitude d'une entité (composant ou système) à assurer une fonction requise

3.6-Indicateur :

➤ Un indicateur de défaillance est une quantité significative et pertinente à partir de laquelle il est possible de détecter une défaillance

3.7-Symptôme :

➤ Un symptôme est Leffe ou la conséquence visible d'une défaillance

4-Définition de risque industriel :

Le risque industriel est défini comme un évènement accidentel se produisant sur un site Industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des Conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et L'environnement.[2]

4.1-Les facteurs de risque industriel :

4.1.1-Danger :

Un danger est une propriété ou une capacité d'un objet, d'une personne, d'un Processus, pouvant entraîner des conséquences néfastes, aussi appelés dommages.

Un danger est donc une source possible d'accident

[5]

4.1.2-Risque :

Le risque est la probabilité que les conséquences néfastes, les dommages, se Matérialisent effectivement.

Un danger ne devient un risque que lorsqu'il y a exposition et donc, possibilité de con.

[5]

4.1.3-Exposition :

Dans le présent contexte, quand on parle d'exposition, il s'agit du contact Entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage.

Sans exposition, pas de possibilité de dommage.

Le risque est donc la probabilité que quelqu'un soit atteint par un danger

[5]

4.1.4-Facteur des risques :

Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent

Augmenter ou diminuer la probabilité de survenance d'un accident ou la gravité d'un

Évènement Les facteurs de risques complètent l'équation

RISQUE = DANGER X EXPOSITION

[5]

5-Les types des risques industriels :

5.1-Chutes :

Risque d'accident résultant du contact brutal d'une personne avec le sol ou avec une autre Surface suffisamment large et solide.



Figure 1.2 : Chutes de hauteur / Chutes de plain-pied

5.1.1- Identification :

- Travail en hauteur
- Déplacements à pied

5.1.2- Modalités d'exposition :

- Déplacement sur un sol glissant et/ou encombré, déformé
- Déplacement sur un sol en dénivelé
- Travail en arête de chute (bordures de vide, quais de chargement, toits, terrasses, fenêtres, etc.)
- Accès à des parties hautes (rayonnages, plafonds, armoires,...)
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, d'escaliers, d'escabeaux

5.1.3-Moyens de prévention :

- Formation, information et instruction du personnel
- Signalisation des arêtes de chute
- Signalisation des sols glissants
- Signalisation des sols déformés
- Réparation des chemins de circulation en mauvais état
- Montage des échafaudages par des personnes compétentes et selon les indications du Fabricant
- Vérification de la conformité des matériels (échafaudages et échelles conformes et

Maintenus en bon état)

- Eclairage correct
- Equipements de protection collective (garde-corps, etc.)
- Equipements de protection individuelle (chaussures de sécurité antidérapantes, harnais Antichute, etc.)

[2]

5.2-Chutes d'objets :

Risques d'accident résultant de la chute d'objets lors du transport ou du stockage (p.ex.: d'un étage supérieur ou de l'effondrement de matériau) et lors de travaux en hauteur. Risques D'accident résultant de la chute d'objets lors du transport ou du stockage (p.ex.: d'un étage Supérieur ou de l'effondrement de matériau) et lors de travaux en hauteur



Figure 1.3 :Chutes d'objets

5.2.1- Identification :

- Lieux de travail superposés
- Objets stockés en hauteur
- Objets empilés sur une grande hauteur
- Travaux effectués à des hauteurs ou étages différents
- Travaux effectués dans des tranchées, des puits, des galeries, etc.
- Transports avec un appareil de levage (grues à tour, ponts roulants, grues mobiles, etc.)

5.2.2- Modalités d'exposition :

- Travaux avec des objets pouvant tomber d'un niveau supérieur (matériel, outils, etc.)
- Objets empilés sans être sécurisés
- Stockage sur étagères multiples
- Travaux en dénivelé, en profondeur
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, grues, etc.

5.2.3- Moyens de prévention :

- Formation, information et instruction du personnel
- Organisation du stockage : emplacements réservés, largeur des allées, stockage selon taille des objets, etc.
- Limiter la hauteur de stockage selon les caractéristiques des objets
- Installation de protections évitant la chute d'objets pendant des travaux sur échafaudages ou à différents niveaux
- Respect des indications de taille et de poids pour le stockage sur étagères
- Port des équipements de protection individuelle
- Protéger la charge contre la chute lors du transport avec grues

5.3- Circulation :

5.3.1- Circulation dans l'entreprise (interne) :

Risques d'accident résultant du heurt d'une personne par un véhicule ou d'une collision entre Véhicules ou entre un véhicule et un obstacle...



Figure 1.4 : plan de circulation en milieu de travail

5.3.2- Circulation routière (externe) :

Risque d'accident de la circulation lié au déplacement d'un salarié réalisant une mission pour Le compte de l'entreprise



Figure 1.5 : Circulation externe

5.3.2.1- Identification :

- Déplacement en voiture ou par un autre véhicule motorisé (p. ex. chariot élévateur) au sein De l'entreprise ou à l'extérieur pour le compte de l'entreprise.

5.3.2.2. Modalités d'exposition :

- Utilisation de véhicules sur voie publique ou privée
- Zones de circulation communes pour piétons et véhicules
- Zones de manœuvre
- Etat des véhicules, équipements des véhicules
- Conduite inappropriée
- Utilisation de moyens de communication pendant la conduite (GSM, GPS, etc.)

[2]

5.3.2.3- Moyens de prévention :

- Information, formation et instruction des salariés concernés
- Respect du Code de la Route
- Signalisation appropriée sur le site de l'entreprise
- Séparation des voies de circulation pour véhicules et piétons
- Eclairage et entretien des voies de circulation
- Entretien préventif des véhicules
- Réparation immédiate des dégâts
- Planification des déplacements à l'extérieur afin de donner assez de temps au conducteur Pour conduire en sécurité
- Limiter les déplacements.

5.4- Manutention Manuelle :

Risques au niveau du tronc et des membres supérieurs et inférieurs suite aux postures, efforts Physiques intenses (p. ex. écrasements, chocs,...).

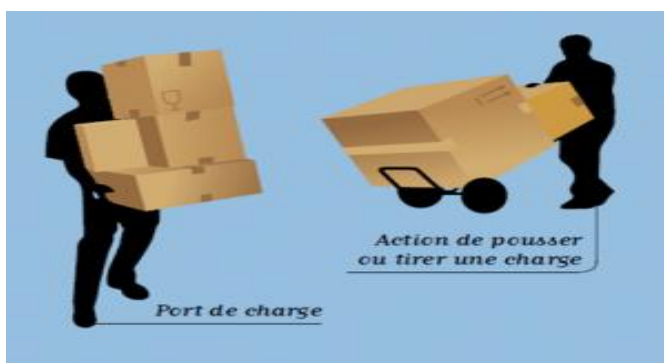


Figure 1.6 : Manutention Manuelle

5.4.1- Identification :

- Dangers liés à la nature de la charge (poids, volume, forme).

5.4.2- Modalités d'exposition :

- Nombre de manipulations de la charge, de façon répétitive ou à cadence élevée
- Manutention dans un environnement particulier (état du sol, encombrements,...)
- Manutention dans une ambiance particulière (chaleur, basse température, mauvais Éclairage,...)
- Manutention demandant le maintien prolongé d'une posture
- Manutention difficile, contrainte posturale liée à la dimension de la charge

5.4.3- Moyens de prévention :

- Formation des salariés aux gestes et postures
- Mise à disposition d'aides mécaniques adaptées
- Aménagement des locaux
- Limitation des charges pour réduire le volume et le poids
- Intégration de moments de repos
- Organisation du poste de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions
- Suivi médical des salariés exposés en cas de besoin

[2]

5.5- Engins de manutention :

Risque d'accident lié à la manutention de charges avec des engins (chariots élévateurs, grues, Ponts-roulants, pelles mécaniques, etc.).



Figure 1.7 : Engins de manutention

5.5.1- Identification :

- Dangers liés à la charge manutentionnée, au déplacement D'engins, aux moyens de manutention.

5.5.2- Modalités d'exposition :

- Collision, dérapages, renversement d'engins
- Ecrasement de personnes
- Défaillance des moyens de manutention
- Conduite sans visibilité
- Instabilité du moyen de manutention ou de la charge.

[2]

5.5.3- Moyens de prévention :

- Formation du personnel sur les engins et moyens de manutention utilisés
- Moyens de manutention et accessoires conformes à la réglementation
- Utilisation de moyens de manutention adaptés aux charges et encombrements
- Utilisation des moyens de manutention selon les indications du constructeur
- Entretien préventif des engins
- Schéma et délimitation des zones de manutention
- Rendre inaccessibles les zones en dessous des charges levées
- Utilisation d'équipements de protection individuelle médicale des salariés exposés en cas de besoin.

5.6- Incendie / Explosion :

Risque d'accident suite à un incendie ou à une explosion.



Figure 1.8 : incendie /explosion

5.6.1- Identification :

- Présence de matériaux ou produits combustibles (p. ex. stockage de produits facilement Inflammables ou explosifs, stockage de papier, etc.)
- Présence d'équipement ou d'installation pouvant générer de la chaleur (p. ex. travaux de Soudage, etc.)
- Présence d'un comburant (p. ex. oxygène, produits chimiques dégagant de l'oxygène, etc.)

5.6.2- Modalités d'exposition :

- Toute situation de travail où se trouvent simultanément des Produits/matériaux combustibles, une source de chaleur et un comburant (p.ex. air)
- Utilisation de substances facilement inflammables
- Création d'une atmosphère explosive (gaz, vapeurs, poussières, etc.)
- Mélange de produits incompatibles.

5.6.3- Moyens de prévention :

- Formation, information et instruction du personnel
- Remplacement par des produits non dangereux et, si cela n'est possible, par des produits Moins dangereux
- Organisation du stockage
- Organisation de l'alerte et de l'intervention des secours
- Contrôle des équipements et installations
- Signalisation et étiquetage appropriés
- Affichage des consignes de sécurité et des plans d'évacuation
- Installation d'alarmes et de moyens de détection
- Installation de moyens d'extinction
- Suppression des sources de chaleur à proximité. [2]

5.7- Risques biologiques :

Risques d'infection, d'allergies ou d'intoxications résultant de la présence de Microorganisme



Figure 1.9 : risque biologique

5.7.1- Identification :

Dangers liés :

- Au degré des agents biologiques
- Aux objets coupants, tranchants et piquants
- à la libération de produits biologiques allergisants ou toxiques
- à l'incertitude face de différents agents
- Aux produits dangereux pour l'environnement

5.7.2- Modalités d'exposition :

- Toute situation de travail où existe la possibilité de contamination par différentes voies (Inhalation, ingestion, contact, pénétration suite à une lésion).
- Toute situation pouvant entraîner une propagation accidentelle dans l'environnement
- Travail de laboratoire sur microorganismes
- Travail en contact avec des animaux
- Soins aux personnes en milieu hospitalier
- Travail en contact avec des produits agroalimentaires

[2]

5.7.3- Moyens de prévention :

- Information, formation et instruction des salariés
- Ventilation correcte des locaux
- Bonne gestion des déchets
- Utilisation des moyens de protection individuelle (faire porter des protections respiratoires, Lunettes, gants, écran facial, etc.)
- Réduction des temps d'exposition et limiter le personnel exposé
- Procédures de décontamination

- Vaccinations et surveillance médicale des salariés concernés.

5.8- Risques chimiques :

Risques d'infections, d'allergies, d'intoxications ou de brûlures.



Figure 1.10 : produit chimique

5.8.1- Identification :

Dangers liés :

- Aux propriétés physico-chimiques (produits corrosifs, comburants, explosifs ou Inflammables)
- Aux propriétés toxicologiques (produits irritants, nocifs toxiques, cancérogènes, mutagènes, Etc.)
- Aux propriétés éco-toxicologiques
- à l'incertitude scientifique sur les dangers des produits synthétisés

5.8.2- Modalités d'exposition :

- Toute situation de travail où existe la possibilité de contamination par différentes voies (Inhalation, ingestion, contact, pénétration suite à une lésion)
- Toute situation où les produits sont susceptibles de déclencher ou de propager un incendie.

5.8.3- Moyens de prévention :

- Information, formation et instruction du personnel
- Remplacer par des produits non dangereux et, si cela n'est pas possible, par des moins Dangereux.
- Réduction des quantités
- Limitation du nombre de salariés exposés et du temps d'exposition
- Vérification et entretien périodique des systèmes de captage à la source

- Organisation et conditions de stockage adaptées.
- Port d'équipements de protection individuelle
- Surveillance médicale du personnel concerné.

[2]

5.9- Risques physiques :

Risques liés au bruit, aux vibrations et aux rayonnements.



Figure 1.11 : risque physique

5.9.1- Identification :

- Différents moyens de transport, installations, machines (bruit et Vibrations)
- Présence de sources de rayonnements ionisants
- Présence de sources de rayonnements électromagnétiques
- Présence de sources de rayonnements infrarouge ou ultraviolet

5.9.2- Modalités d'exposition :

- Bruit émis de façon continue par des machines, compresseurs, outils, moteurs, etc.
- Bruit d'impulsion des machines et outils travaillant par chocs
- Exposition à une amplitude sonore trop importante
- Vibrations émises par des moyens de transport, machines et outils
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements ionisants
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements optiques
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements électromagnétiques
- Utilisation de matières émettant des rayonnements ionisants (matières radioactives)

- Toute situation où il y a possibilité de contamination, d'exposition externe ou interne à des
- Toute situation où des personnes peuvent se trouver à proximité d'une source de Rayonnement.

5.9.3- Moyens de prévention :

- Informer, former et instruire le personnel
- Essayer de supprimer les sources de bruit ou de vibrations
- Limiter le temps d'exposition du personnel
- Disposer les installations bruyantes dans des locaux séparés
- Installer des protections sonores
- Installer des isolations contre les vibrations
- Entretenir régulièrement les machines, outils et moyens de transport
- Utiliser les moyens de protection individuelle adaptés
- Disposer de lunettes adaptées aux rayonnements
- Respecter les valeurs limites
- Classer les locaux en zones surveillées ou contrôlées
- Adapter le stockage des sources rayonnantes et déchets rayonnants
- Assurer un suivi médical du personnel exposé.

[2]

5.10- Risques liés à l'électricité :

Risques d'accident résultant du contact avec des installations électriques.

5.10.1- Identification :

- Contact direct avec des éléments sous tension
- Contact indirect (arc électrique)



Figure 1.12 : accident d'origine électrique

5.10.2- Modalités d'exposition :

- Toute situation où il y a possibilité d'électrocution ou électrisation
- Conducteurs nus accessibles aux travailleurs
- Matériel défectueux, âgé ou usé
- Non-consignation d'une installation électrique lors d'une intervention

5.10.3- Moyens de prévention :

- Information, formation et instruction du personnel
- Remplacement des équipements dangereux par des équipements non dangereux, et/ou, si Cela n'est pas possible, par des équipements moins dangereux
- Contrôle et maintenance des installations
- Signalisation adaptée
- Protection ou éloignement des pièces nues sous tension
- Mise en place de consignes en cas d'intervention
- Dispositifs de coupure d'urgence
- Matériel à double isolation
- Equipements de protection individuelle adaptés
- Contrôles périodiques
- Respect des cinq règles de sécurité

[2]

5.10.4- Les 5 règles de sécurité :

1. Mise hors tension
2. Protection contre la remise sous tension,
3. Contrôle de l'absence de tension,
4. Mise à la terre et court-circuit,
5. Séparation, isolation, protection des parties voisines sous tension

5.11. Travail sur écran :

Risques pour la santé sur des postes de travail non ergonomiques



Figure 1.13 : Ecran de micro portable

5.11.1. Identification :

- Dangers liés à la sollicitation visuelle (brillance de l'écran, distance entre l'écran et la Personne, taille des caractères, etc.)
- Dangers liés à une mauvaise posture (cou, dos et membres supérieurs)
- Dangers liés à l'ambiance : éclairage, bruit, température, etc.)

5.11.2. Modalités d'exposition :

- Durée du travail sur écran
- Type du travail (saisie, dialogue, transcription)
- Organisation du travail (autonomie, pauses, etc.)
- Contraintes ergonomiques (écran, clavier, souris, table, siège, etc.)
- Eclairage mal adapté

5.11.3. Moyens de prévention :

- Formation et information du personnel
- Mode de travail autonome
- Variation des travaux
- Pauses régulières
- Eclairage et sonorisation adaptés
- Adaptation de l'ergonomie du poste à l'utilisateur
- Adaptation de l'éclairage
- Pauses régulières
- Suivi médical

[2]

6- Conclusion :

L'amélioration des conditions de travail débute par l'évaluation des risques professionnels lesquels sont eux-mêmes fonction non seulement des dangers inhérents aux produits, matériels et outils utilisés, mais aussi et surtout aux conditions et circonstances réelles d'utilisation de ces derniers en situation de travail. D'où il ressort que le danger peut être considéré comme une composante statique naturelle du travail, facilement circonscrite par une simple connaissance théorique, alors que les risques qu'il peut engendrer dépendent éventuellement de la composante dynamique du métier, composante éminemment variable d'un comportement individuel et d'un exercice à l'autre le terrain.

Chapitre 02 :

Les méthodes d'analyses des risques et la prévention des risques professionnels

1- Introduction

Le choix de la méthode ou des méthodes nécessaires pour réaliser l'analyse des risques est primordial. Il n'existe pas une méthode unique miraculeuse qui permettrait à toutes les entreprises de toutes tailles et de tous secteurs d'analyser leurs risques afin de déterminer les mesures de prévention.

Il existe donc des méthodes avec des objectifs différents, selon le besoin de l'entreprise dans la mise en place de son système dynamique de gestion des risques.[6]

2-Les méthodes d'analyses les risques

2.1-Les méthodes classiques d'analyse les risque

Les principales méthodes d'analyse les risques :

- ❖ L'analyse préliminaire des risques(APR).
- ❖ L'analyse des risques sur schémas typeHAZOP.
- ❖ L'analyse par arbres des défaillances(AdD).
- ❖ L'analyse par arbres d'évènements(AdE).
- ❖ L'analyse par Nœud Papillon.
- ❖ L'analysedesmodesdedéfaillancedeleureffetetdeleurcriticité(AMDEC).

2.1.1- Analyse préliminaire des risques (APR)

2.1.1.1-Historique et définition :

L'Analyse Préliminaires des Risques(Dangers)

aétédéveloppéedébutdesannées1960dans les domaines aéronautiques et militaires.

Elle est utilisée depuis dans de nombreuses autres industries. L'Union des Industries Chimiques (UIC) recommande son utilisation en France depuis le début des années1980.

L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est une méthode d'usage très général couramment utilisée pour l'identification des risques à la star de préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet .En conséquence, cette méthode ne nécessite généralement pas une connaissance approfondie et détaillée de l'installation étudiée.

[6]

2.1.1.2-Les principes :

L'Analyse Préliminaire des Risques 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 fonction du type d'installation étudiée. L'APR peut être mise en œuvre sans ou avec l'aide de liste de risques types ou en appliquant les mots guides Hazop.

-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.

-A partir de ces éléments dangereux, l'APR vise à identifier, pour un élément dangereux, une ou plusieurs situations de danger. Dans le cadre de ce document, une situation de danger est définie comme une situation qui, si elle n'est pas maîtrisée, peut conduire à l'exposition d'enjeux à un ou plusieurs phénomènes dangereux.

-Le groupe de travail doit alors déterminer les causes et les conséquences de chacune des situations de danger identifiées puis identifier les 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'amélioration doivent alors être envisagées. [6]

2.1.1.3- DEROULEMENT :

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.

Le tableau ci-dessous est donc donné à titre d'exemple

Fonction ou système :						Date:	
1	2	3	4	5	6	7	8
N°	Produit ou équipement	Situation de danger	Causes	Conséquences	Sécurités existantes	Propositions d'amélioration	Observations

Tableau 2.1 : Exemple de tableau de type « APR »

2.1.1.4- LIMITES ET AVANTAGES :

Le principal avantage de l'Analyse Préliminaire des Risques est de permettre un examen relativement rapide des situations dangereuses sur des installations. Par rapport aux autres méthodes présentées ci-après, elle apparaît comme relativement économique en termes de temps passé et ne nécessite pas un niveau de description du système étudié très détaillé. Cet avantage est bien entendu reliera fait qu'elle est généralement mise en œuvre au stade de la conception des installations.

En revanche, l'APR ne permet pas de caractériser finement l'enchaînement des évènements susceptibles de conduire à un accident majeur pour des systèmes complexes. [6]

Comme son nom l'indique, il s'agit à la base d'une méthode préliminaire d'analyse qui permet d'identifier des points critiques devant faire l'objet d'études plus détaillées. Elle permet ainsi de mettre en lumière les équipements ou installations qui peuvent nécessiter une étude plus fine menée grâce à des outils tels que l'AMDEC, l'HAZOP ou l'analyse par arbre des défaillances. Toutefois, son utilisation seule peut être jugée suffisante dans le cas d'installations simples ou lorsque le groupe de travail possède une expérience significative de ce type d'approches.

2.1.2- La méthode HAZOP 2.1.2.1- L'objectif

La méthode HAZOP s'intègre dans une démarche d'amélioration de la sécurité et des procédés pour une installation existante ou en projet, avec ses avantages :

- ❖ Réalisation de l'étude au sein d'un groupe de travail rassemblant différents métiers : sécurité, ingénierie, exploitation, maintenance...
- ❖ Méthode d'analyse systématique liée aux installations avec circuits fluides
- ❖ Contribution au respect des normes en matière de sécurité. [8]

2.1.2.2- Programme

2.1.2.2.1-Principes généraux de la méthode HAZOP

- ❖ Définition, cadre d'application, historique de la méthode
- ❖ Notion de risques et d'opérabilité

2.1.2.2-Description de la méthode

- ❖ Définition du système à étudier
- ❖ Prise de connaissance du système
- ❖ Eléments spécifiques à la méthode
- ❖ Présentation du tableau HAZOP
- ❖ Analyse des dysfonctionnements et mise en place de recommandations
- ❖ Quand utiliser HAZOP ?
- ❖ Application de la méthode sur un cas d'école

[8]

2.1.2.2.3-Déroulement

- ❖ Préparation de l'étude
- ❖ Constitution et conduite du groupe de travail
- ❖ Suivi des recommandations du groupe de travail

2.1.2.3-Les avantages et les limites

L'HAZOP est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo-hydrauliques. Cette méthode présente tout comme l'AMDE un caractère systématique et méthodique. Considérant, de plus, simplement les dérives de paramètres de fonctionnement du système, elle évite entre autres de considérer, à l'instar de l'AMDE, tous les modes de défaillances possibles pour chacun des composants du système.

En revanche, l'HAZOP ne permet pas dans sa version classique d'analyser les événements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances.

Par ailleurs, il est parfois difficile d'affecter un mot clé à une portion bien délimitée du système à étudier. Cela complique singulièrement l'identification exhaustive des causes potentielles d'une dérive. En effet, les systèmes étudiés sont souvent composés de parties interconnectées si bien qu'une dérive survenant dans une ligne ou maille peut avoir des conséquences ou à l'inverse des causes dans une maille voisine et inversement. Bien entendu, il est possible a priori de reporter les implications d'une dérive d'une partie à une autre du système. Toutefois, cette tâche peut rapidement s'avérer complexe.

Enfin, L'HAZOP traitant de tous types de risques, elle peut être particulièrement longue à mettre en œuvre et conduire à une production abondante d'information ne concernant pas des scénarios d'accidents majeurs.

[6]

2.1.3-La méthode arbre de défaillance (AdD)

2.1.3.1- Principe de l'AdD

Un arbre de défaillance représente de façon synthétique l'ensemble des combinaisons d'événements qui, dans certaines conditions produisent un événement donné, point de départ de l'étude. Construire un arbre de défaillance revient à répondre à la question « comment tel événement peut-il arriver ? », ou encore « quels sont tous les enchaînements possibles qui peuvent aboutir à cet événement ? ». [9]

2.1.3.2- Caractéristiques de 'AdD

Un arbre de défaillance est généralement présenté de haut en bas (cf. figure 1 a). La ligne la plus haute ne comporte que l'événement dont on cherche à décrire comment il peut se produire. Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant la combinaison ou les combinaisons susceptibles de produire l'événement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées. Ces relations sont représentées par des liens logiques OU ET. [9]

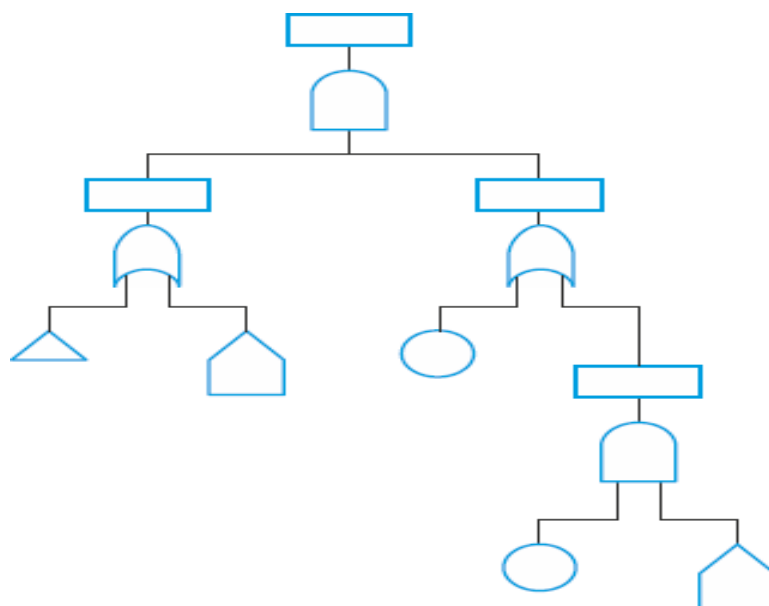


Figure 2.1 : Arbre de défaillance

2.1.3.3-L'objectif de l'AdD

L'objectif « qualitatif » est de construire une synthèse de tout ce qui peut conduire à un événement redouté et d'évaluer l'effet d'une modification du système, de comparer les conséquences des mesures qui peuvent être envisagées pour réduire l'occurrence de l'événement redouté étudié. [9]

2.1.3.4-Les avantages et les limites

Le principal avantage de l'analyse par arbre des défaillances est qu'elle permet de considérer des combinaisons d'évènements pouvant conduire in fine à un événement redouté. Cette possibilité permet une bonne adéquation avec l'analyse d'accidents passés qui montre que les accidents majeurs observés résultent le plus souvent de la conjonction de plusieurs évènements qui seuls n'auraient pu entraîner de tels sinistres.

Par ailleurs, en visant à l'estimation des probabilités d'occurrence des évènements conduisant à l'événement final, elle permet de disposer de critères pour déterminer les priorités pour la prévention d'accidents potentiels.

L'analyse par arbre des défaillances sur un événement particulier et son application à tout un système peut s'avérer fastidieuse. En ce sens, il est conseillé de mettre en œuvre au préalable des méthodes inductives d'analyse des risques. Ces outils permettent d'un épart d'identifier les évènements les plus graves qui pourront faire l'objet d'une analyse par arbre des défaillances et, d'autre part, de faciliter la détermination des causes immédiates, nécessaires et suffisantes au niveau de l'élaboration de l'arbre.

Depuis une quinzaine d'années, des logiciels informatiques sont commercialisés afin de rendre plus aisée l'application de l'arbre des défaillances. Ces outils se montrent très utiles pour la recherche de la coupe minimale, la détermination des probabilités ainsi que pour la présentation graphique des résultats sous forme arborescente. [6]

2.1.4- La méthode arbre d'événement (AdE)

2.1.4.1-Description de l'analyse par arbre d'événement

L'arbre d'événements illustre graphiquement les conséquences potentielles d'un accident qui résulte d'un événement initiateur (une défaillance spécifique d'un équipement ou une erreur humaine). Une analyse par arbre d'événements (AAE) prend en compte la réaction des systèmes de sécurité et des opérateurs à l'événement initiateur lors de l'évaluation des conséquences potentielles de l'accident. Les résultats de l'AAE sont des séquences accidentelles ; c'est-à-dire un ensemble de défaillance ou d'erreurs qui conduisent à l'accident. Ces résultats décrivent les conséquences potentielles en termes de séquence d'événements (succès ou défaillance des fonctions de sécurité) qui font suite à un événement initiateur. Une analyse par arbre d'événements est bien adaptée pour étudier des procédés complexes qui ont plusieurs barrières de protection ou procédures d'urgence en place pour réagir à un événement initiateur spécifique. [10]

2.1.4.2- L'objectif de l'arbre d'événement

Les arbres d'événements sont utilisés pour identifier les divers accidents qui peuvent se produire dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences d'accidents individuels, les combinaisons spécifiques de défaillance qui peuvent conduire à des accidents peuvent être déterminées à l'aide de l'arbre d'événements. L'arbre d'événements permet :

- De rechercher toutes les causes et les combinaisons de causes conduisant à l'événement de tête ;
- De déterminer si chacune des caractéristiques de fiabilité du système est conforme à l'objectif prescrit ;
- De vérifier les hypothèses faites au cours d'autres analyses à propos de l'indépendance des systèmes et de la non-prise en compte de certaines défaillances ;
- D'identifier le(les) facteur(s) qui a (ont) les conséquences les plus néfastes sur une caractéristique de fiabilité ainsi que les modifications nécessaires pour améliorer cette caractéristique ;
- D'identifier les événements communs ou les défaillances de cause commune. [10]

2.1.4.3- Applications de l'arbre d'événement

L'arbre d'événements est utilisé pour identifier les divers événements qui peuvent survenir dans un système complexe. À la suite de l'identification des séquences individuelles d'accident, les combinaisons spécifiques de défaillance qui conduisent à des accidents peuvent alors être déterminées en utilisant l'arbre de panne.

2.1.4.4- Principe de l'arbre d'événements

L'ADE évalue le potentiel d'accident résultant d'une défaillance d'un équipement ou d'un dérangement de procédé (événement initiateur). À la différence de l'analyse par arbre de panne (une approche déductive) l'AAE est un raisonnement inductif où l'analyste commence par un événement initiateur et développe la séquence probable d'événements qui conduisent aux accidents potentiels, en tenant compte tant du succès que de la défaillance des barrières de sécurité au fur et à mesure que l'accident progresse. Les arbres d'événements fournissent une façon systématique d'enregistrer les séquences d'accidents et de définir la relation entre les événements initiateurs et la séquence d'événements qui peut résulter en accidents.

Les arbres d'événements sont bien indiqués pour analyser les événements initiateurs qui pourraient conduire à une variété de conséquences. Un arbre d'événements met en évidence la

Cause initiale d'accidents potentiels et fonctionne à partir de l'événement initiateur jusqu'aux effets finaux. Chaque branche d'un arbre d'événements représente une séquence séparée d'accident qui est, pour un événement initiateur donné, un ensemble de relations entre les barrières de sécurité. [10]

2.1.4.5- Les avantages et les limites

L'analyse par arbre d'événements est une méthode qui permet d'examiner, à partir d'un événement initiateur, l'enchaînement des événements pouvant conduire ou non à un accident potentiel. Elle trouve ainsi une utilité toute particulière pour l'étude de l'architecture des moyens de sécurité (prévention, protection, intervention) existants ou pouvant être envisagés sur un site. A ce titre, elle peut être utilisée pour l'analyse d'accidents a posteriori.

Cette méthode peut s'avérer lourde à mettre en œuvre. En conséquence, il faut définir avec discernement l'événement initiateur qui fera l'objet de cette analyse. [6]

2.1.5- La méthode Nœud Papillon

Le nœud papillon utilisé dans de nombreux secteurs industriels a été développé par la compagnie Shell. L'approche est de type dit arborescente ce qui permet de visualiser en un coup d'œil les causes possibles d'un accident, ses conséquences et les barrières mises en place. L'accident non désiré (au centre) peut être le résultat de plusieurs causes possibles telles que la perte de confinement d'une substance toxique, une explosion, une rupture de canalisation, un emballement de réaction, une brèche dans un réservoir, une décomposition d'une substance, etc. Cet outil permet d'illustrer le résultat d'une analyse de risque détaillée (de type AMDEC, HAZOP ou What-if par exemple) donc plus complexe qu'une analyse préliminaire de risques.

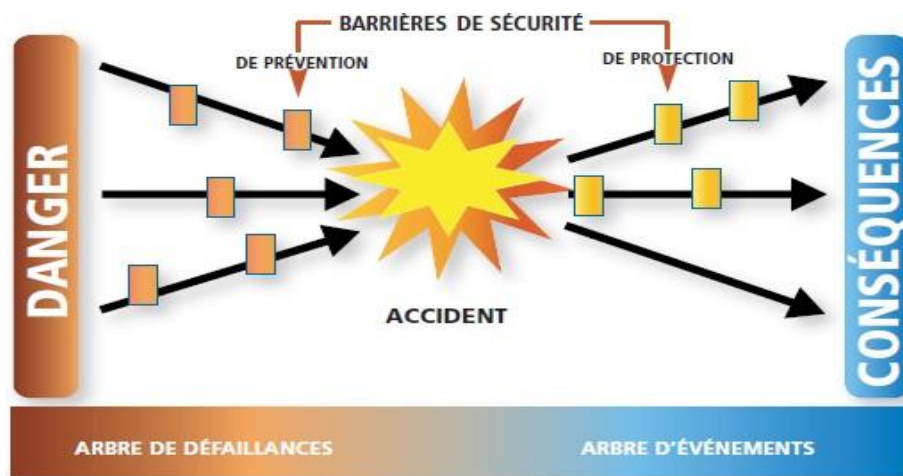


Figure2.2 : exemple de la méthode Nœud Papillon

La partie gauche du nœud représente l'identification des dangers, des causes possibles d'accident et des divers enchaînements ou combinaisons (flèches noires) pouvant engendrer l'accident non désiré. Entre ces causes possibles et l'accident, des barrières dites de prévention (rectangles orange) doivent être installées.

La partie droite d'un nœud représente les conséquences possibles de l'accident. Par exemple, lors de la rupture d'une canalisation ou d'une brèche dans un réservoir, il peut en résulter la formation d'une flaque ou d'un nuage. Entre cet accident et les récepteurs, des barrières de protection doivent être installées pour réduire les effets sur ces récepteurs.

Donc, le nœud papillon reflète les scénarios d'accident qui peuvent survenir et les mesures prises pour les prévenir ou en réduire la probabilité ainsi que celles prises pour en réduire les conséquences. On parle de barrières de prévention et de barrières de protection. Les barrières de protection abaissent le niveau de gravité des conséquences et celles de prévention abaissent la probabilité. A l'aide d'une matrice (du type utilisé dans une analyse préliminaire des risques) où on établit notre zone d'acceptabilité, l'effet des barrières est visible et peut rendre tolérable une situation qui était au départ inacceptable. [11]

2.1.5.1- Les avantages et les limites

Le Nœud Papillon offre une visualisation concrète des scénarios d'accidents qui pourraient survenir en partant des causes initiales de l'accident jusqu'aux conséquences au niveau des éléments vulnérables identifiés.

De ce fait, cet outil met clairement en valeur l'action des barrières de sécurité s'opposant à ces scénarios d'accidents et permet d'apporter une démonstration renforcée de la maîtrise des risques.

En revanche, il s'agit d'un outil dont la mise en œuvre peut être particulièrement coûteuse en temps. Son utilisation doit donc être décidée pour des cas justifiant effectivement un tel niveau de détail. [6]

2.1.6- L'analyse des modes de défaillance de leur effet et de leur criticité (AMDEC) :

2.1.6.1- Historique et domaine d'application

L'Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets (AMDE) a été employée pour la première fois dans le domaine de l'industrie aéronautique durant les années 1960.

Son utilisation s'est depuis largement répandue à d'autres secteurs d'activités tels que

l'industrie chimique, pétrolière ou le nucléaire.

Défait, elle est essentiellement adaptée l'étude des défaillances de matériaux et d'équipements et peut s'appliquer aussi bien à des systèmes de technologies différentes (systèmes électriques, mécaniques, hydrauliques...) qu'à des systèmes alliant plusieurs techniques. [6]

2.1.6.2- principe de L'AMDEC

Recenser les risques potentiels d'erreur (ou les modes de défaillance) et en évaluer les effets puis en analyser les causes.

L'AMDEC est d'identifier et de hiérarchiser les modes potentiels de défaillance susceptibles de se produire sur un équipement, d'en rechercher les effets sur les fonctions principales des équipements et d'en identifier les causes. Pour la détermination de la criticité des modes de

Défaillance l'AMDEC requiert pour chaque mode de défaillance la recherche de la gravité de ses effets, la fréquence de son apparition et la probabilité de sa détectabilité.

Quand toutes ces informations sont disponibles, différentes méthodes existent pour déduire une valeur de la criticité du mode de défaillance. Si la criticité est jugée non acceptable, il est alors impératif de définir des sanctions correctives pour pouvoir corriger la gravité nouvelle du mode de défaillance (si cela est effectivement possible), de modifier sa fréquence d'apparition et d'améliorer éventuellement sa détectabilité.

[6]

2.1.6.3- Les étapes de la méthode AMDEC

La méthode s'inscrit dans une démarche en huit étapes :

[7]

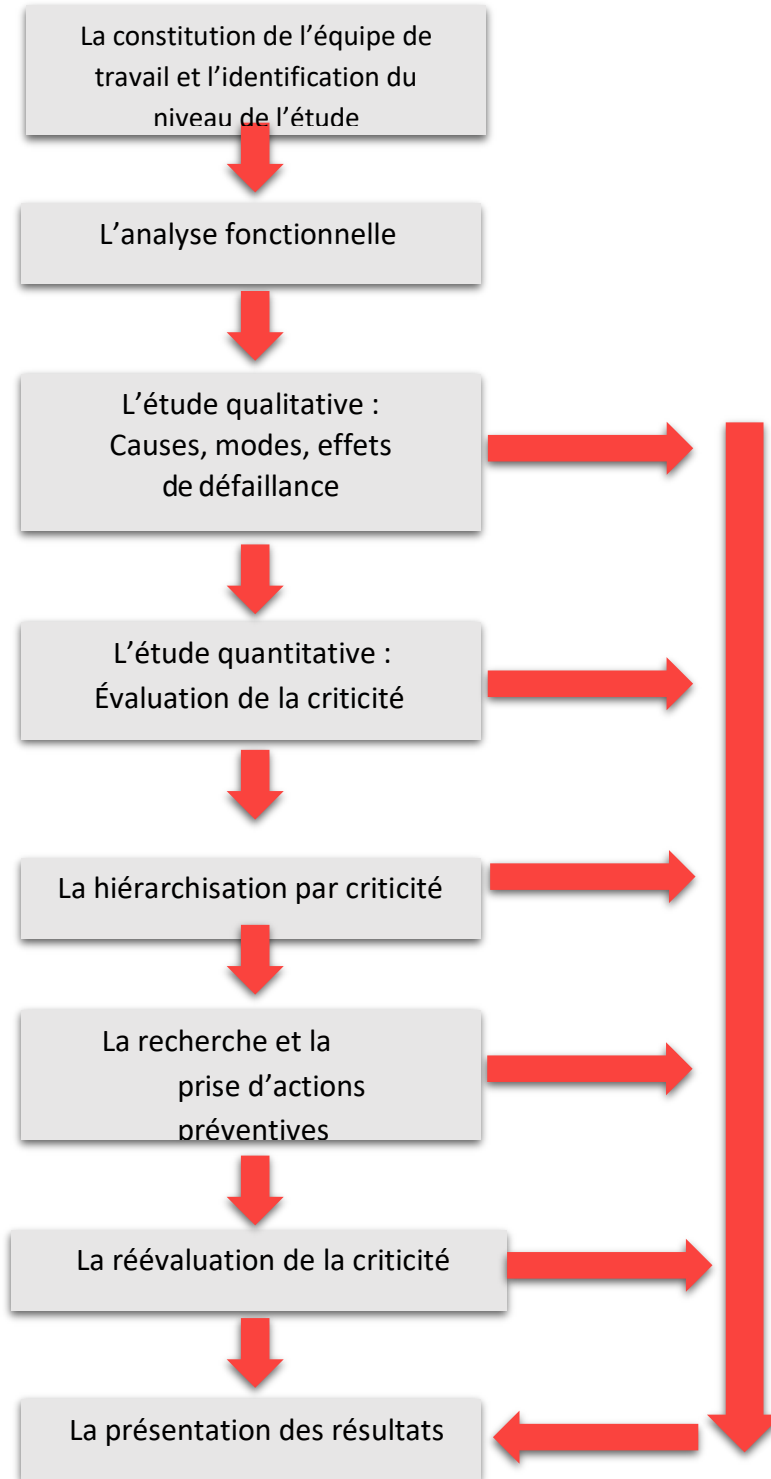


Figure2.3 : la démarche AMDEC.[6]

2.1.6.4-Les avantages et les limites

L'AMDEC s'avère très efficace lorsqu'elle est mise en œuvre pour l'analyse de défaillances simples d'éléments conduisant à la défaillance globale du système. De par son caractère systématique et sa maille d'étude généralement fine, elle constitue un outil précieux pour l'identification de défaillances potentielle set les moyens d'en limiter les effets ou d'en prévenir l'occurrence.

Comme elle consiste à examiner chaque mode de défaillance, ses causes et ses effets pour les différents états de fonctionnement du système, l'AMDEC permet d'identifier les modes communs de défaillances pouvant affecter le système étudié. Les modes communs

Défaillances correspondent à des événements qui dépendent de la nature ou de la dépendance de certains composants, provoquent simultanément des états de panne sur plusieurs composants du système. Les pertes d'utilités ou des agressions externes majeurs constituent par exemple, en règle générale, des modes communs de défaillance.

Dans le cas des systèmes particulièrement complexes comptant un grand nombre de composants, l'AMDEC peut être très difficile à mener et particulièrement fastidieuse compte tenu du volume important d'informations à traiter. Cette difficulté est décuplée lorsque le système considéré comporte de nombreux états de fonctionnement.

Par ailleurs, l'AMDEC considère des défaillances simples et peut être utilement complétée, selon les besoins de l'analyse, par des méthodes dédiées à l'étude de défaillances multiples comme l'analyse par arbre des défaillances par exemple. [6]

3-Organiser, évaluer et prévenir les risques professionnels :

3.1-L'organisation de la prévention :

L'identification des risques consiste à réaliser la combinaison de trois approches (technique, travail et médicale) en déclinant : l'identification des dangers, des risques et des effets sur les salariés.

La responsabilité juridique du chef d'entreprise est engagée dans la planification et la conduite des actions de prévention. Pour construire sa politique de prévention, l'entreprise doit répondre à certains critères de pertinence :

3.1.1-La mise en conformité à la réglementation et aux normes :

Tout d'abord et avant tout, assurer la conformité à la réglementation et aux normes. Une politique de prévention repose d'abord sur une bonne connaissance de la réglementation et des normes vis-à-vis desquelles l'entreprise doit se mettre en conformité. C'est la première étape de toutes démarches de prévention.

La réglementation et les normes orientent la recherche d'issue à de nombreuses situations de danger grave et imminent. La mise aux normes est alors la référence minimale qui clôt au moins pour un temps les tergiversations dans ces situations d'urgence.

Enfin, réglementation et normes en définissant des protocoles scientifiques et techniques de mesure de risques particuliers facilitent la mise en œuvre d'évaluation de risques à effets différés dans le temps comme le risque chimique.

3.1.2-Le rôle déterminant du point de vue médical : [12]

Une bonne connaissance du personnel du point de vue de la santé est nécessaire pour agir en matière de prévention. La santé pas uniquement vue en termes d'absence de pathologies, mais aussi du point de vue de la satisfaction au travail, de l'insertion dans un collectif, de la connaissance, du trajet professionnel...

Cette connaissance est primordiale pour exercer un conseil sur l'adaptation des postes de travail aux caractéristiques des individus et a fortiori pour des salariés qui ne peuvent plus assurer leur travail après un accident du travail.

Les visites des lieux de travail par un médecin du travail, dans le cadre de sa mission de tiers-temps, permettent de rechercher les causes des pathologies constatées et de proposer, outre des mesures d'adaptation de mode opératoire, des études à entreprendre et des transformations de postes de travail.

Par ailleurs, comprendre ce qui à terme plus ou moins lointain peut arriver à la santé des salariés, exige de garder des traces des expositions passées et des améliorations réalisées.

Pour toutes ces raisons, l'approche des rapports santé/travail est indispensable

à l'élaboration d'une politique de prévention.

3.1.3-Intégrer l'ensemble des points de vue :

De plus en plus, dans les entreprises disposant de services fonctionnels, sont nommés des animateurs de sécurité. C'est parfois un chef d'entreprise qui assume les fonctions. Ces salariés sont généralement désignés pour leur bonne connaissance de la technologie utilisée. Ils s'avèrent être de précieux interlocuteurs du médecin du travail et des techniciens et ingénieurs des services extérieurs qui sont amenés à visiter l'entreprise.

Dans le cadre de leur mission, ils améliorent sécurité et conditions de travail par des aménagements techniques et organisationnels prenant en compte le plus souvent l'activité de travail. Ces actions sont souvent menées en coopération avec les collectifs de travail concernés selon leur pratique antérieure. Cette approche intégrant le travail réel est très souvent efficace car circonstanciée, mais cette qualité la rend difficilement généralisable, et du coup, elle reste discrète, peu repérée, peu discutée et peu valorisée au-delà du lieu de sa réalisation. Souvent seul le résultat compte et l'expérience se trouve dès lors peu capitalisée.

3.1.4-Identifier et décrire lesrisques :

Comme nous venons de l'aborder, le chef d'entreprise aura la charge d'organiser les diverses compétences relevant de la prévention, tout en intégrant l'avis et plus largement l'expérience des salariés concernés, de leur hiérarchie et leurs représentants. Cette organisation de la prévention relève dans un premier temps d'un travail de synthèse qui aura pour but de rassembler et regrouper les résultats des différentes investigations (technique, médicale et travail).

Identifier un risque sera donc le traduire et le décrire selon les trois approches :

- L'approche technique : elle va identifier des dangers (produits, radiations, source sonore...), ou des facteurs de risques (sols glissants, manque de luminosité, espace réduit...9) ;
- L'approche médicale : elle va alerter sur l'apparition de pathologies dans certains secteurs, sur la présence de signes de fatigue

chronique ;

- L'approche du travail : elle développera les conditions dans lesquelles certains agents sont exposés au bruit, au travail sur écran, à l'usage d'un produit, etc.

Identifier et décrire le risque c'est mettre en lien ces trois sources d'information afin d'avoir un énoncé cohérent du risque précisant d'une part ses origines, la nature des facteurs, d'autre part les conditions dans lesquelles les salariés y sont exposés et enfin les effets enregistrés ou présumés possibles les signes précurseurs « infra pathologiques ».

3.1.5-Comment traduire cette identification ?

L'efficacité de l'identification des risques tiendra à la réussite de la mise en relation des approches. Cela passe aussi par le rapprochement, lorsque c'est possible, des préventeurs entre eux. Chaque approche peut ainsi ouvrir une voie de réflexion aux deux autres.

Des cheminements peuvent être ainsi mis au point :

- Partir des plaintes, souffrance, fatigue... directement exprimées par les salariés ou relevées par leurs délégués ou le médecin du travail, pour ensuite se rendre sur les postes concernés afin de comprendre en quoi les conditions de travail, d'hygiène et sécurité, participent à l'exposition des salariés à un ou des risques et peuvent être à la source des atteintes par ceux-ci.
- Partir d'une non-conformité d'un ensemble technique, d'une usure particulière d'un organe, de l'arrivée d'un nouveau produit, de la mise en place récente d'une organisation... etc., pour saisir comment cela se traduit dans la réalité du travail quotidien, obtenir l'avis des salariés concernés, enfin pour intégrer l'avis du médecin qui, à partir des examens sur chacun

des salariés concernés, peut dégager une appréciation générale sur les effets de la transformation.

- Partir enfin de conditions de réalisation du travail faisant apparaître des difficultés qu'ont les salariés à observer, les consignes de sécurité par exemple, difficultés qui peuvent se traduire en termes de plaintes, mais qui renvoient également à la pertinence des moyens fournis pour atteindre les objectifs demandés, autant en termes de performance que de sécurité.

3.2-Evaluer les risques :

L'identification des risques et leur description du point de vue des trois approches (technique, médicale et travail) constituent un travail préliminaire à l'évaluation des risques. L'identification prendra la forme d'un inventaire qui déjà peut être organisé et structuré selon des intentions d'efficacité.

L'évaluation des risques consiste à appréhender les dangers pour la santé et la sécurité des travailleurs dans les aspects liés à l'activité de l'entreprise.

Evaluer, c'est comprendre et estimer les risques pour la santé des travailleurs, dans les aspects liés au travail.

Cela implique que l'entreprise dresse, pour chaque unité de travail, un inventaire des risques identifiés. Ensuite, les résultats de cette analyse, conformément au code du travail, doivent être transcrits dans un document unique.

[13]

L'identification des risques, exige un travail de rapprochement, d'échange, de confrontation entre les acteurs concernés. Après ce travail qui se conclut par un inventaire, l'étape d'évaluation des risques associera également tous les acteurs de la prévention.

- **Le rôle des professionnels de la prévention :**

. Ils disposent des résultats d'analyse et d'enquête, des résultats des collectes des données et d'observation. Ces résultats sont en général organisés et présentés dans

des formes permettant à l'employeur d'accéder rapidement aux enjeux : gravité, fréquence, occurrence d'apparition, nombre de personnes concernées ou potentiellement concernées, croissance ou décroissance probable du phénomène en lien avec l'évolution d'un facteur...

- **Le rôle des représentants du personnel :**

Les représentants du personnel (CHSCT) ont un rôle majeur dans le processus d'évaluation des risques. Tout d'abord, ils auront à s'assurer que les différents intervenants et, entre autres, celui qui a en charge l'analyse des conditions d'exposition, sont bien entrés en contact avec les salariés. Ils s'assureront que les avis, les remarques, les suggestions des personnels ont bien été entendus, voire consignés par écrit.

- **Le rôle de l'employeur dans l'évaluation des risques :**

L'employeur aura à statuer sur les critères retenus pour évaluer, il aura aussi à sa charge de traduire ces critères de façon opérationnelle afin que l'inventaire des risques identifiés devienne un inventaire des risques évalués. Comme nous venons de le voir, l'employeur s'appuiera sur les avis et travaux des professionnels et des partenaires sociaux, pour décider en dernier ressort.

3.2.1-Le document unique :

Le document unique est la transposition, par écrit, de l'évaluation des risques, imposée à tout employeur. L'élaboration et la mise à jour de ce document s'imposent à l'employeur pour toute entreprise de plus d'un salarié. C'est un outil permettant d'engager une démarche de prévention dans l'entreprise et de la pérenniser. Le document unique doit être revu au minimum chaque année et à chaque fois qu'une unité de travail a été modifiée. Il doit également être revu après chaque accident du travail. L'absence de document unique en cas de contrôle de l'inspection du travail, peut être sanctionnée.

Le document unique a trois exigences :

1. Le document unique doit lister et hiérarchiser les risques pouvant

nuire à la sécurité de tout salarié. En ce sens, c'est inventaire exhaustif et structuré des risques.

2. Le document unique également préconiser des actions visant à réduire les risques, voire les supprimer. En ce sens c'est un plan d'action.
3. Le document unique doit faire l'objet réévaluations régulières (au moins une fois par an) et à chaque fois qu'une unité de travail a été modifiée. Il doit également être revu après chaque accident du travail.

Le document unique n'est donc pas seulement un document légalement obligatoire et figé. C'est un élément essentiel de la prévention des risques dans l'entreprise. C'est un document qui doit vivre.

3.3-Prévenir les risques :

La prévention est un ensemble d'actions et mesures prises pour diminuer, éloigner les risques ou dangers dans le milieu professionnel.

Le rôle de la prévention c'est d'éviter les accidents, de lutter contre tout ce qui peut porter atteinte à la santé de l'homme par excès ou par défaut. Elle conduit à l'élaboration de mesures de sécurité collectives et individuelles et assure les suivis de ses mesures.

3.3.1-La prévention technique :

La prévention technique est l'ensemble des mesures à mettre en œuvre dans les entreprises, au niveau des postes de travail et des ateliers, pour que les salariés puissent effectuer leurs tâches en toute sécurité. Il s'agit essentiellement de mesures et de réalisations techniques capables de supprimer, ou de moins d'atténuer les risques professionnels existant.

La prévention technique est impérativement précédée de la détection et de l'évaluation des risques existant dans les locaux de travail, car elles seules permettent de choisir la technique de prévention et les équipements les mieux

adaptés aux risques pour assumer une bonne sécurité aux salariés.
[14]

3.3.1.1-La prévention collective :

Elle passe par une bonne prévention technique et un assainissement des milieux de travail en agissant sur les facteurs de risques à leur source. Par exemple, diminution des bruits à leur source, la protection des machines dangereuses, etc.

Elle seul tend à supprimer le risque et, en cas d'impossibilité, du moins a atteint son importance pour réduire le danger, la prévention collective protège non seulement les opérateurs aux postes mais également les tiers qui prévient dans les locaux peuvent être également exposés aux risques.

Une information complète et adaptée du personnel exposé à un risque (consignes, affiches, etc.) est l'assurance d'une participation effective à la mise en œuvre des processus de prévention collective.

3.3.1.2-La prévention individuelle :

Elle consiste à protéger individuellement chaque salarié exposés aux risque et ce au moyens des équipements de protection individuelle (EPI) chaque partie du corps est protégé au moyen d'un système ou d'un équipement adapte aux risques et à la partie protéger.

La protection individuelle ne doit jamais être préféré a la prévention collective qui seule efficace et vraiment fiable. Les EPI sont à utiliser en compliment aux mesures de prévention collective, pour en améliorer l'efficacité.

Les différents équipements de protection individuelle utilisés sont⁶⁰ :

- Pour la tête, les casques ;
- Pour le visage, les masques faciaux ;
- Pour les yeux, les lunettes enveloppantes ;
- Pour les voies respiratoires, les masques filtrants ou isolants ;
- Pour le corps, les tabliers ;

- Pour les pieds, les souliers et les bottes de sécurité ;
- Pour les jambes, les guêtres.

3.3.2-La prévention intégrée :

Elle consiste à essayer de supprimer ou de diminuer les risques d'accidents ou d'atteinte à la santé dès la conception des espaces et équipements de travail (machines, outils, véhicules, etc.). Elle doit être élaborée dès la définition des tâches des salariés et doit prévoir l'information à la formation à la sécurité.

Les principaux acteurs de la prévention intégrée sont les ingénieurs ayant des activités de conception (bureaux d'études) et d'organisation de la production.

[15]

3.3.3-Elaborer un programme d'action :

Les priorités d'action de prévention sont déterminées sur la base de l'estimation des risques (défini des critères d'appréciation propres à l'entreprise, issus notamment de l'analyse des conditions d'exposition aux risques). L'employeur va opérer des choix et rechercher des solutions permettant de mettre au point une stratégie et un ou des programmes d'action :

4-Conclusion :

[16]

Dans ce chapitre, nous avons vu des méthodes de gestion des risques qui permettent l'identification systématique des composants du risque, des différentes situations de danger, des événements redoutés, des causes, des conséquences ou des accidents potentiels, tous ces éléments sont systématiquement identifiés et présentés sous forme de tableau tel que l'APR et AMDEC ou un arbre tel que Faut ou Event Tirée.

Chapitre 03 :

Etude d'un cas

1-introduction :

A travers du stage pratique au niveau de l'unité centrale sonatrach utbs on va faire une étude comprend une partie consacrée aux risques liés au poste sous station électrique 5.5kV, afin de bien préciser les moyens à utiliser pour les réduire.

Dans ce chapitre, on s'intéresse à mettre en pratique ce que nous avons développé dans le chapitre précédent. Nous choisissons la méthode AMDEC qui est une étude de base permettant l'analyse des modes de défaillance et les traiter avant qu'elles ne surviennent, avec l'intention de les éliminer ou de minimiser les risque associés. Pour assurer la sécurité des personnes et des installations, il est nécessaire que ces matériels répondent à des règles strictes et éprouvées.

2-Définition l'entreprise :

L'unité de traitement de brut (U.T.B.Sonatrach) se situe en Algérie sur le champ de production de Hassi Messaoud. L'implantation de l'unité est située à 7km du Centre Industriel Sud (CIS), ce dernier se trouve a proximité de la ville de Hassi Messaoud.

L'UTBS (unité de traitement de brut sud) destinée à recevoir et à traiter l'huile non stabilisée provenant de six champs satellites sud de la région Hassi Messaoud et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra via le pipeline 24'' **CIS-HEH**.

L'UTBS est composée de 3 trains de traitement d'huile de 100 000 barils par jour de capacité normale de traitement chacun et de 4 trains de compression du gaz associé.

Le traitement consiste à dessaler et à stabiliser le brut provenant des satellites. Le gaz associé est utilisé comme gaz combustible, l'excédent étant envoyé vers l'unité de GPL située au CIS. L'eau nécessaire au lavage du brut provient de deux puits d'eau d'albien. Les eaux huileuses traitées sont envoyées vers l'unité d'injection d'eau ou, vers le bassin d'évaporation. Voir Fig. 1.

[17]

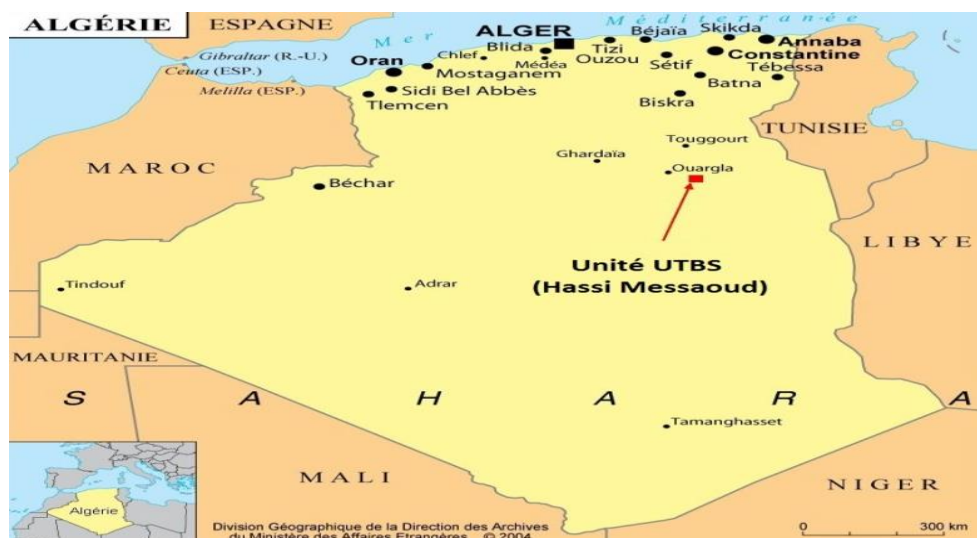


Fig3.1. Situation géographique de l'UTBS

3-Description du système électrique d'entreprise

3.1-Le système électrique

- Deux lignes aériennes de 30kV de 6km environ du CIS à UTBS
- Un tableau de distribution 30kV
- Deux transformateurs HTA/HTA ONAN/ONAF et leurs résistances de mise à la terre des neutres.
- Un tableau de distribution 5.5kV
- Six transformateurs HTA/BT pour les trois trains.
- Une armoire BT pour l'alimentation de chacun des trois trains.
- Quatre transformateurs HTA/BT pour l'alimentation des auxiliaires et utilités normal et secours.
- Deux armoires BT pour l'alimentation normale des utilités et des auxiliaires
- Une armoire BT pour l'alimentation secourue de certaines utilités et certains auxiliaires
- Un générateur de secours diesel avec banc de charge (40% de la puissance nominale) et une armoire de contrôle-commande située en sous-station électrique.
- Une armoire de distribution normale du système d'éclairage et consommateurs de faible puissance. [17]

3.2-Alimentation par deux feeders des bâtiments

- Bâtiment de Contrôle,
- Bâtiment de Sécurité
- Bâtiment Atelier/Magasin.
- Une armoire de distribution secourue du système d'éclairage alimentée par diésel.
- Un système de distribution en courant continu (110Vcc) pour la tension de contrôle des tableaux électriques.
- Deux systèmes d'alimentation sans interruption (ASI) en courant alternatif (220V ca) pour les systèmes suivants :
 - Instrumentation et ECS
 - Eclairage ASI pour salle de contrôle, s/station élec et groupe de secours
 - Un système de Contrôle du Réseau Electrique (ECS)
 - Un système de mise à la terre et de protection contre la foudre
 - Un système d'éclairage et de prises de courants
 - Des moteurs électriques HTA et BT [17]

3.2.1-Ligne 30KV

L'unité UTBS est alimentée en énergie électrique par deux nouvelles lignes aériennes de 30kV depuis le CIS ; chaque ligne pouvant acheminer la totalité de l'énergie électrique nécessaire pour 100% de la charge.

Le raccordement dans le poste 30kV du CIS s'effectue sur deux cellules équipées existantes à double jeux de barres.

Un câble en fibre optique chemine à l'intérieur du fil de garde de chaque ligne et permet de raccorder les relais différentiels de ligne et les informations du réseau de télécommunication.

Dans les cellules, une fibre est connectée directement sur le relais 87 et une fibre est branchée sur un convertisseur permettant de rapatrier l'état du disjoncteur. [17]

3.2.2-Tableaux 30KV

Les deux lignes 30kV sont connectées, à l'UTBS, sur un tableau 30kV équipé de deux arrivées, un couplage, deux départs transformateur ainsi que d'un départ en réserve équipé.

La configuration normale est : disjoncteur de couplage ouvert et les deux disjoncteurs d'arrivée fermés.

Chaque ligne est capable de fournir l'énergie électrique nécessaire pour 100% de la charge.

Un système de transfert automatique (STA) est prévu entre les deux arrivées et le couplage. En cas de perte tension ou de défaut sur une ligne, le STA ouvre le disjoncteur de la ligne en défaut, puis après constat que la section du jeu de barre isolée est sans défaut, le STA ferme le disjoncteur de couplage.

Le retour à la configuration normale d'alimentation est commandé manuellement par l'opérateur depuis le superviseur de l'ECS.

Tous les disjoncteurs du tableau 30kV sont équipés de protections du type numérique, multifonction et communicant.

Un comptage de l'énergie électrique de chacune des deux lignes est prévu dans le même local que le tableau 30kV.

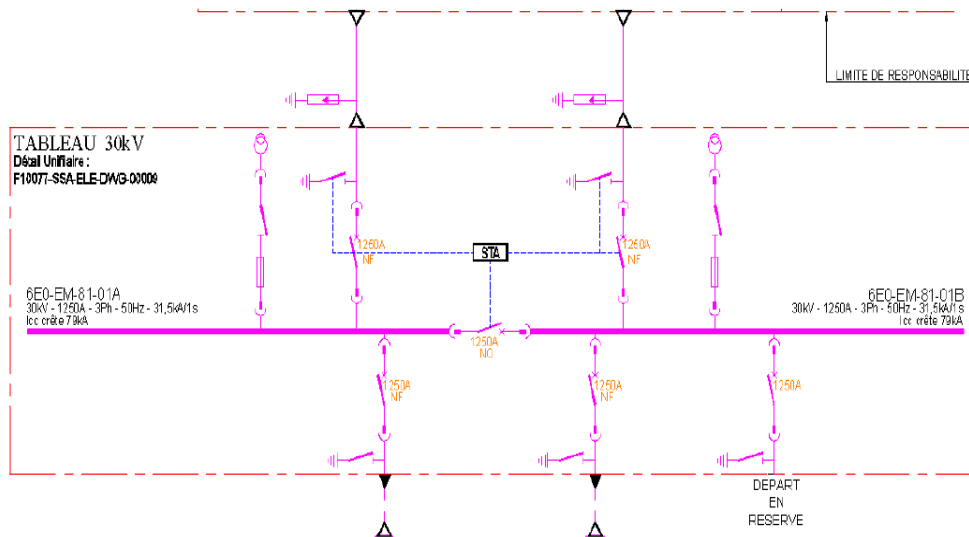


Fig3.2 Jeux de bars du tableau 30KV

3.2.3- Tableaux 5.5KV

Ce tableau est le cas de notre étude. Tableau est alimenté à partir du tableau 30 kV à travers deux transformateurs 30kV/ 5.7kV équipés chacun d'un régulateur en charge.

Le tableau 5.5kV est équipé de deux disjoncteurs d'arrivées et d'un disjoncteur de couplage.

Un système de transfert automatique est prévu entre les deux arrivées et le couplage.

Le mode de fonctionnement et les inter-verrouillages de ces disjoncteurs sont identiques à ceux du tableau 30kV. (Pour éviter tous risques de mise en parallèle prolongée des deux transformateurs 30kV/5.5kV)

Le système de commande des disjoncteurs 5,5kV arrivées et couplage est identique à ceux du tableau 30kV.

Les disjoncteurs et les contacteurs fusibles alimentant des moteurs électriques sont commandés par le DCS. Aucune commande n'est prévue en face avant le tableau 5.5kV.

Les disjoncteurs de protection des batteries de condensateurs sont manœuvrables à partir de l'ECS ou directement sur le tableau 5.5kV par l'intermédiaire de boutons poussoirs de commande.

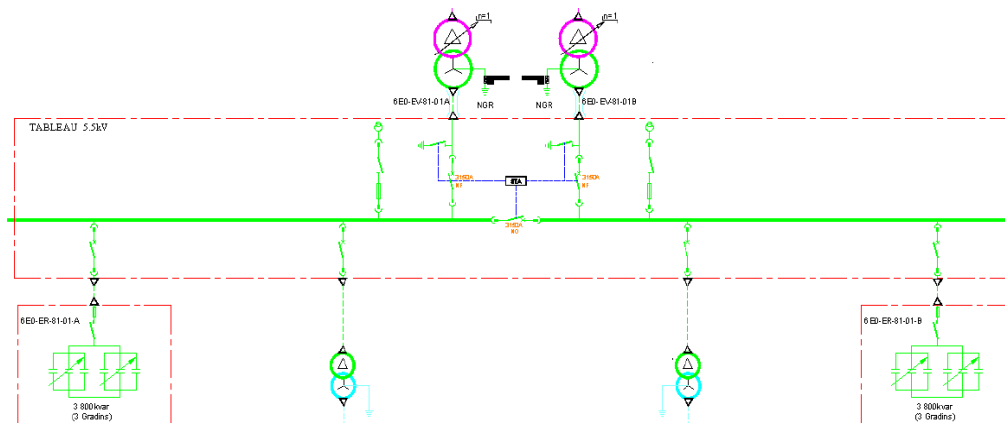


Fig.3.3 Jeux de bars du tableau 5,5KV

3.2.4-Tableaux 380V

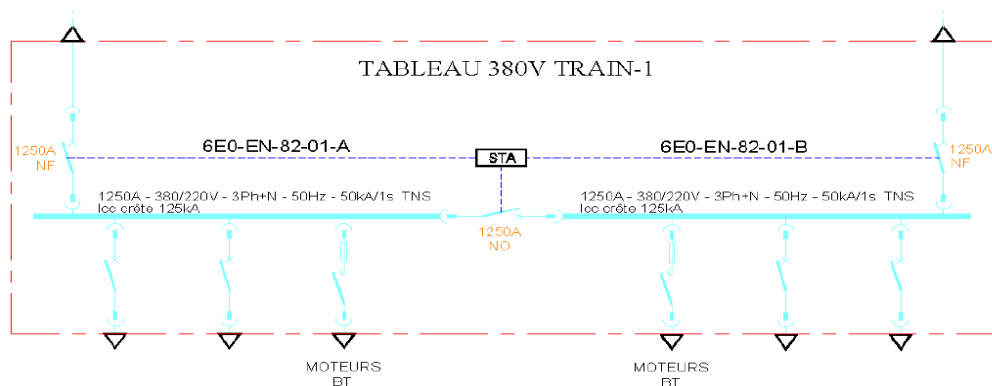


Fig. 3.4 Jeux de bars du tableau 380V

Ces tableaux sont dédiés à chacun des trois trains 10, 20 et 30 et alimentés à partir du tableau 5.5kV à travers deux transformateurs 5.5kV / 400V, neutre directement à la terre.

Chaque tableau 380V est équipé de deux disjoncteurs d'arrivées et d'un disjoncteur de couplage.

Un système de transfert automatique (**STA**) est prévu entre les deux arrivées et le couplage. Le mode de fonctionnement de ces disjoncteurs est identique à celui du tableau 30kV.

Chaque arrivée et le transformateur associé sont capables de fournir l'énergie électrique nécessaire pour 100% de la charge.

Les inter-verrouillages nécessaires interdiront tous risques de mise en parallèle des sources, sauf retour à la configuration normale.

Chaque disjoncteur d'arrivée 380V s'ouvre automatiquement sur déclenchement du disjoncteur 5.5kV amont.

Chaque disjoncteur d'arrivée du tableau 380V ne peut pas être fermé si les disjoncteurs 5.5kV en amont sont ouverts. Les protections des transformateurs de puissance actionnent le déclenchement des disjoncteurs amont et aval de chaque transformateur.

Les deux disjoncteurs d'arrivées et le disjoncteur de couplage peuvent être manœuvrés à partir de l'ECS ou directement sur le tableau 380V au moyen de boutons poussoirs de commande.

Les contacteurs fusibles alimentant des moteurs sont commandés par le DCS.

Tous les départs disjoncteurs sont à commande manuelle accessible en face avant du tableau 380V.

Seuls les disjoncteurs d'arrivée sont équipés de protections du type numérique, multifonction et communiquant. [17]

4-Définition :

MC Set 5,5 kV est un ensemble d'appareillage intérieur qui offre une sécurité maximale à l'utilisateur. Il est destiné à répondre à tous les besoins de distribution électrique à partir de 5,5 KV et intègre un ensemble de solutions innovantes conçues selon des techniques éprouvées

[18]



Fig3.5 : cellule électrique Schneider mcset5.5kv

4-1- Description des cellules préfabriquées :

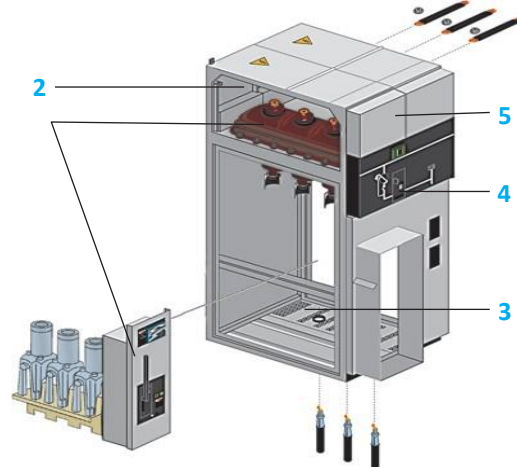


Fig3.6 : celluleSchneidermC set 5.5kv

- 1- **appareillages** : interrupteur/sectionneur et sectionneur(s) de terre dans une enveloppe remplie de SF₆ et un disjoncteur à coupure dans le vide, répondant au "système à pression scellé".
- 2- **Jeu de barres** : en nappe permettant une extension à volonté des tableaux et un raccordement à des matériels existant.
- 3- **Raccordement et appareillage**: accessibilité par face avant, sur les bornes aval
- 4- **commandes** : comportent les éléments permettant de manœuvrer le(s) sectionneur(s), le disjoncteur et le sectionneur de terre, ainsi que la signalisation correspondante.
- 5- **Contrôle** : pour l'installation de reliage de faible en comblement (VIP) et de boîte subornes d'essais.

[18]

4.1.1-Cellules disjoncteurs latérales à coupure dans le vide :

1-appareillages : sectionneur(s) et sectionneur(s) de terre dans une enveloppe remplie de SF6 et un disjoncteur à coupure dans le vide, répondant au “système à pression scellé”.

2-jeu de barres : en nappe permettant une extension à volonté des tableaux et un raccordement à des matériels existants.

3-raccordement et appareillage : accessibilité par face avant, sur les bornes aval du disjoncteur.

4-commandes : comportent les éléments permettant de manœuvrer le(s) sectionneur(s), le disjoncteur et le sectionneur de terre, ainsi que la signalisation correspondante.

5-contrôle : pour l'installation de relayée de faible encombrement (VIP) et de boîtes à bornes d'essais.

6-Option : voir les options décrites dans le chapitre “Caractéristiques des unités fonctionnelles”.

[18]

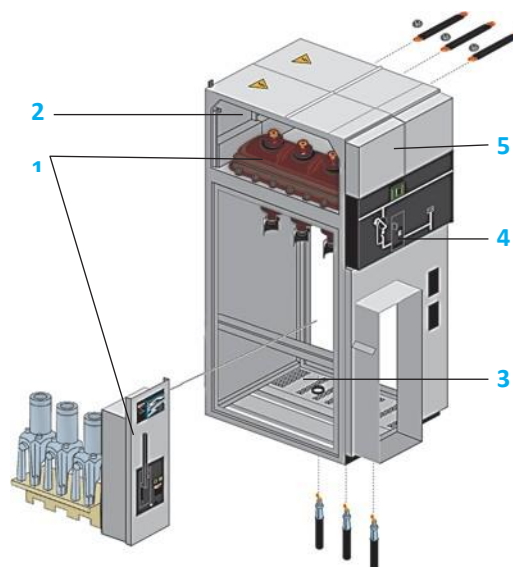


Fig3.6: cellule Schneider mcset 5.5kv

4.1.2- Cellules contacteurs :

1- appareillages : sectionneur et sectionneur de terre et contacteur dans

Des enveloppes remplies de SF6 et répondant au "système à pression scellé".

2- jeu de barres : ennappe permettant une extension à volonté de tableaux et un raccordement à des matériels existants.

3- raccordement et appareillage : accessibilité par face avant, sur des bornes prévues à ce effet.

4- commandes : comportent les éléments permettant de manœuvrer le sectionneur, le contacteur et le sectionneur de terre ainsi que la signalisation correspondante.

5- contrôle : pour l'installation de relays gé de faible en comblement et de boîtes à bornes d'essais. [18]

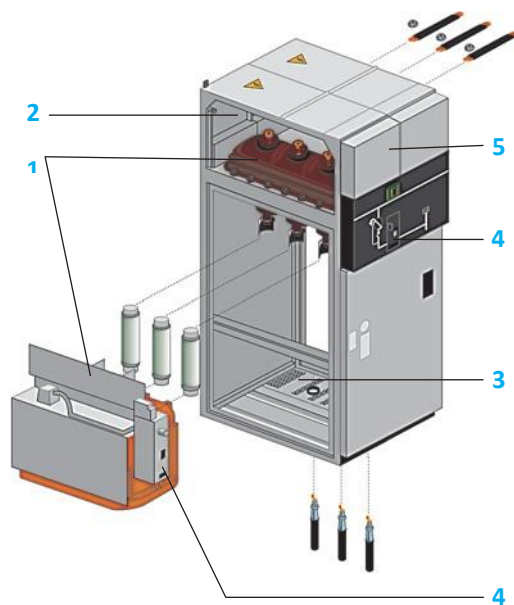


Fig 3.6: cellule Schneider Mc set 5.5kv

4-2- Description des compartiments :

4.2.1- Compartiment jeu de barres :

Le jeu de barre si sol comporte trois éléments disposés en parallèle. Le raccordement s'effectue sur les plages supérieures de l'enveloppe à l'ai de répartiteurs de champ avec vis imper da blesintégrées.

[18]



Fig. 3.9 : jeu de barre

4.2.2- Compartiment appareillage :

Il est limité par l'enveloppe de l'interrupteur, du sectionneur et sectionneur de terre qui forme un écran entre le compartiment jeu de barres et le compartiment raccordement.



Fig3.10 : appareillage

4.2.3- Capots commande :

Ces capots contiennent les diverses fonctions de commande :

- Boite de l'interrupteur et du sectionneur de terre
- Boite du (des) sectionneur(s)
- Boite du disjoncteur
- Boite du contacteur

Ainsi que les indicateurs de présence de tension.

Le capot commande est accessible avec les câbles et le jeu de barres soustension et sans consignation du poste.

Il permet également l'installation aisée de cadenas, serrures de verrouillage et accessoires BT standard (contacts auxiliaires, déclencheurs, motorisation, etc.)

[18]



Fig. 3.12 : commande

5-Application de l'AMDEC :

Tableau 3.1 Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités															
Element	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets sur le système	Détection	Indices nommés				Actions correctives	Indices final				
						F	G	D	C		F	G	D	C	
Disjoncteur	Protéger le transformateur des surintensités et des surtensions	Pas de déclenchement	Cause mécanique Cause magnétique Perturbation d'huile	Ne déclenche pas en cas de projection de système incendie Couture de electricity	Detector de temperature					36	Programmed detrition preventive standard				
						3*	3*	4 =				2*	2*	4 =	16

Tableau 3.2 Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités

						Indices nominee				Actions correctives	Indices final			
Element	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effectsur e le system	Detection	F	G	D	C		F	G	D	C
Jeu de barres	Branche les lignes entre eux	Défaillance structurallly (rupture)	Mécanique Manistique	Sur échauffement	Détecteur de temperature	3*	3*	2=	18	Maintenance Et verification périodique	2	3	2	12
		Dilatation	Mauvaise cirage Vibration Echauffement Refroidissement	Coupure électricité		3*	3*	3=	27	Maintenance Et verification périodique	2	2	3	12

Tableau 3.3 Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités

						Indices nominaux				Actions correctives	Indices finaux			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets sur le système	Détection	F	G	D	C		F	G	D	C
Mise à la terre	Absorption des charges statiques vers la terre	Rupture du câble	Choc mécanique Mauvais serrage Absence de contrôle Mauvais contact	Incendie Explosion	Visuel ou par appareil de détection	2*	4*	2=	16	Vérification périodique de la liaison de la mise à la terre	1	3	2	6

Tableau 3.4 Analyse des modes de défaillance et leurs effets et de leurs criticités														
						Indices nominaux				Actions correctives	Indices finaux			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets sur le système	Détection	F	G	D	C		F	G	D	C
Salle électrique	Contrôle du poste électrique	Défaut d'isolement	Détérioration de la protection des câbles	Incendie	Déflecteur de fumée / température	2*	4*	3=	24	Coupe feu mise en place Vérification périodique	2	2	3	1 2
		Echauffement Des appareils de contrôle	Surcharge	Incendie		2*	3*	3=	18	Respecter les normes de conception de l'installation Assurer une périodicité d'entretien et de renouvellement	1	2	3	6

5-1- : Résultats d'application de L'AMDEC :

5-1-1 : Avant l'application :

Eléments	Mode de défaillance	Criticité
Disjoncteur	Pas de déclenchement	36
Jeu de barres	Défaillance structurelle (rupture)	18
	Dilatation	27
Mise à la terre	Rupture du câble	16
Salle électrique	Défaut d'isolement	24
	Echauffement des appareils de contrôle	18

 **Risque acceptable sous contrôle**

 **Risque indésirable**

 **Risque inacceptable**

Tableau 3.5 : Résultats avant l'application de l'AMDEC

5-1-2 : Après l'application :

Éléments	Mode de défaillance	Criticité
Disjoncteur	Pas de déclenchement	16
Jeu de barres	Défaillance structurelle (rupture)	12
	Dilatation	12
Mise à la terre	Rupture du câble	6
Salle électrique	Défaut d'isolement	12
	Echauffement des appareils de contrôle	6



Risque acceptable sous contrôle

[1



Risque acceptable

Tableau3.6 : Résultats après l'application de l'AMDEC

6- Interprétation :

D'après l'analyse des risques du système étudié par la méthode AMDEC on peut hiérarchiser les éléments étudiés selon leur criticité. Selon la méthode AMDEC la valeur 16 est le seuil de criticité. Les éléments dont la criticité dépasse la valeur 16 sont considérés comme zone de risque élevé. Ce risque doit être minimisé par des actions correctives appropriées.

D'après la criticité on peut distinguer les actions prioritaires pour diminuer les défaillances de ces éléments, tel que :

- Vérification de la liaison mise à la terre.
- Vérifier les disjoncteurs.
- Contrôle thermographique de température.

- Contrôle visuel.

[20]

Disjoncteur : Avant l'application

Ne d'éclanche pas en cas de court-circuit

Effets de système : pas de projection de système incendie

Après : Coupure de l'électricité

Action correctives : programme d'entretien préventif standard

Jeu de barre : Avant l'application

Sur échauffement

Effet de système :

Après : Coupure électricité

Action correctives : maintenance et vérification périodique

Mise à la terre : avant l'application

Incendie

Effet de système :

Après : Explosion

Action correctives : vérification périodique de la liaison de la mise a la terre

Salle électrique : avant l'application

Effet de système : incendie

Après : Coupe-feu mise en place

Action correctives

Respecter les normes de conception de l'installation

7- Statistiques avant et après l'application de l'AMDEC :

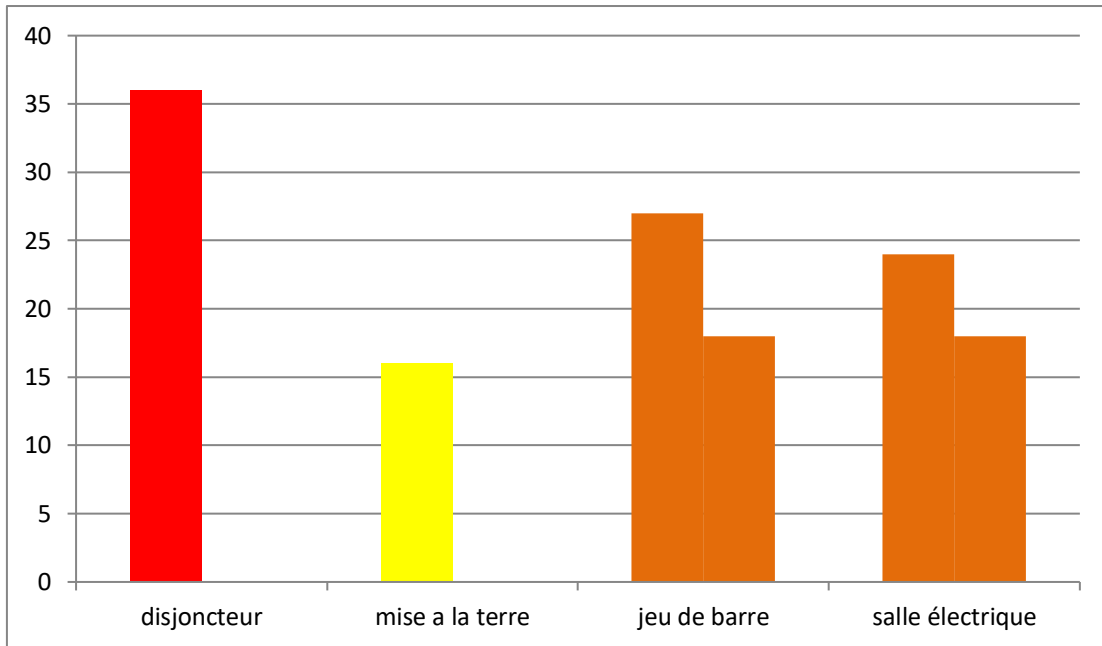


Fig. 3.13 : Histogramme des statistiques de la criticité avant l'application de l'AMDEC

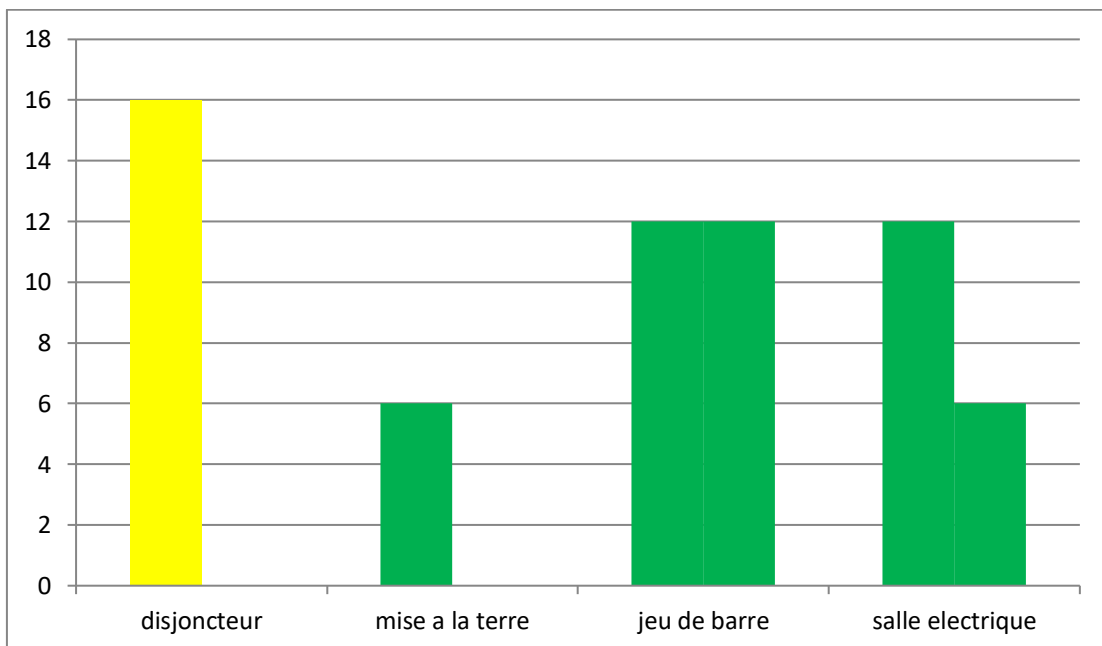


Fig. 3.14 : Histogramme des statistiques de la criticité après l'application de l'AMDEC

8- Choix des appareils de protection électrique :

La prévention des risques électriques joue un rôle très important pour sauvegarder et garantir la sécurité des personnes, la continuité de service ou de production tout en minimisant l'influence des risques. Pour cette raison on utilise les moyens adéquats et le personnel qualifié et habilité.

Les appareils de protection électrique sont les appareils destinés à établir ou Interrompre un circuit électrique. Le choix de ces appareils de protection se fait selon leurs fonctions :

- Fonction "isolement "
- Fonction "commande "
- Fonction "élimination de défaut"
- Fonction "surveillance "

❖ Fonction "isolement" :

Elle consiste à isoler ou séparer des sources de courant un circuit à vide. C'est une fonction de sécurité qui a pour but de séparer du réseau une partie d'installation afin de pouvoir y travailler sans risque.

❖ Fonction "commande" :

Il s'agit d'une opération volontaire, manuelle ou automatique, consistant à fermer un circuit ou à l'ouvrir dans ses conditions normales de fonctionnement,

❖ Fonction "élimination de défaut" :

La fonction consiste à séparer des sources une portion de circuit en situation anormale, dont les conséquences peuvent être dangereuses pour le personnel ou le matériel. Cette fonction est aussi parfois improprement appelée "protection". L'appareillage ne peut en effet protéger contre l'apparition d'un défaut mais doit intervenir pour en limiter les répercussions sur les éléments du réseau restés sains.

❖ Fonction "surveillance" :

Cette fonction assure la surveillance des paramètres d'exploitation (tension, Courant, température, ...) pour provoquer une alarme ou une ouverture du circuit.

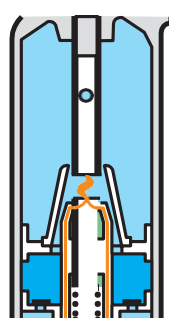
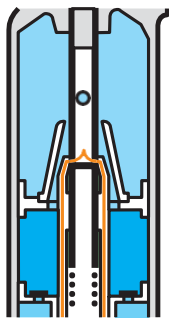
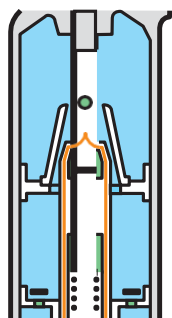
9-La prévention des risques électriques :

9.1-Disjoncteur à coupure dans le MC set :

Le disjoncteur MC set est constitué de trois pôles séparés, fixés sur une structure supportant la commande .Chaque pôle renferme toutes les parties

Actives dans une en varlope isolante remplie de MC set à la pression relative de 0,5 bar (500hPa).Elle répond au "système à pression scellé" et son étanchéité est systématiquement vérifiée en usine.

Appareil fermé Pré compression Période d'arc



Appareil ouvert

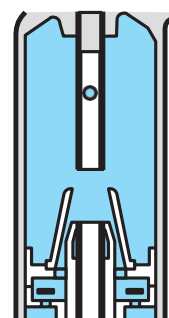


Fig. 3.15 : Disjoncteur à coupure dans le MC set

9.1.1-Disjoncteur Volis à coupure dans le vide

Le disjoncteur Volis est constitué de trois pôles séparés, fixés sur une structure supportant la commande. Chaque pôle renferme toutes les parties actives dans une enveloppe isolante sous vide et son étanchéité est systématiquement vérifiée en usine.

Le champ magnétique est appliqué sur l'axe des contacts du disjoncteur à coupure sous vide. Ce processus diffuse l'arc de façon régulière avec des courants élevés. Il assure une distribution optimum de l'énergie sur la surface de contact, de manière à éviter la localisation des points chauds.

9.1.1.1-Les avantages de cette technique :

- un disjoncteur à coupure sous vide simplifiée et par conséquent très fiable,
- une basse dissipation de l'énergie d'arc dans le disjoncteur,
- des contacts à grand rendement qui ne se déforment pas lors de coupures répétées,
- une réduction importante de l'énergie de la commande

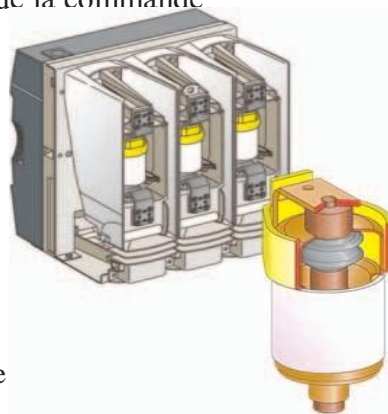
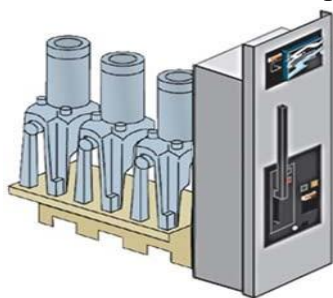


Fig. 3.16 : Disjoncteur Volis à coupure

[21]

9.1.2-Commandes fiables

Indicateur d'état de l'appareillage :

Placé directement sur l'arbre de manœuvre de l'équipage mobile, il reflète de façon certaine la position du contact. (Annexe A de la norme CEI 62271-102).

Levier de manœuvre :

Ils sont conçus avec un dispositif anti réflexe qui empêche toute tentative de réouverture immédiate après fermeture de l'interrupteur ou de sectionneur de mise à terre.

Dispositif de verrouillage :

1 à 3 cadenas permettent de condamner :

- l'accès à l'axe de manœuvre de l'interrupteur ou du disjoncteur,
- l'accès à l'axe de manœuvre de sectionneur de mise à terre,
- la manœuvre du bouton-poussoir de déclenchement d'ouverture.

9.1.3-Manœuvres simples et sans effort

Les commandes mécaniques et électriques sont regroupées en face avant, sous un plastron comportant le schéma synoptique de l'état de l'appareil (fermé, ouvert, mis à la terre) :

Fermeture : la manœuvre de l'équipage mobile s'effectue à l'aide d'un mécanisme à action brusque, indépendant de l'opérateur. Pour l'interrupteur, en dehors

des manœuvres, aucune énergie n'est stockée.

Pour le combiné interrupteur-fusibles, le mécanisme d'ouverture est armé dans le même mouvement avant la fermeture des contacts.

Ouverture : l'ouverture de l'interrupteur s'effectue avec le même mécanisme à action brusque, manœuvré en sens inverse.

Pour le disjoncteur et le combiné interrupteur-fusibles, l'ouverture est déclenchée par :

- un bouton-poussoir,
- un défaut.

Mise à la terre : un axe de commande spécifique permet la fermeture ou l'ouverture des contacts de mise à terre. L'orifice d'accès de cet axe est obturé par une palette qui s'escamote si l'interrupteur est ouvert, et reste verrouillée s'il est fermé.

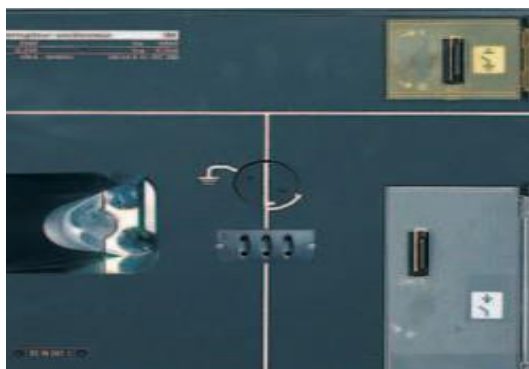


Fig. 3.17 : Visualisation des contacts principaux (option)

Visualisation des contacts principaux (option)

La position des contacts principaux est clairement visible en face avant de la cellule à travers le regard du capot.

9.1.4-Indicateur de pression (option)

Bien que l'interrupteur SM6 soit un système à pression scellé et qu'il possède un pouvoir d'ouverture et de fermeture à courant nominal et à 0 bar de pression relative du SF6, nous proposons soit un pressostat soit un manomètre analogique sur l'interrupteur. Cette proposition se fait à la demande avant vente ou sur site auprès du service après-vente.

Ces 2 systèmes peuvent être installés facilement. Ils sont compensés en température et sont compatibles avec l'option visualisation des contacts principaux si demandé.



Fig. 3.18 : Indicateur de pression

9.1.5-Indication de la présence de tension

Un dispositif avec lampes intégrées, type VPIS (Voltage Presence Indication System) conforme à la norme CEI 61958, permet de vérifier la présence (ou l'absence) de tension sur les câbles.



Fig. 3.19 : Indication de la présence de tension

9.2-Équipements de protection individuelle (EPI) :

Les équipements de protection individuelle (EPI) font partie intégrante de la sécurité électrique. Ils sont définis par le code de travail comme des < dispositifs ou moyens portés par une personne en vue de la protéger contre les risques susceptibles de menacer sa santé et sa sécurité >.

9.2.1-Casque en plastique : d'électricien (isolation électrique et mécanique)



Fig. 3.20 : Casque isolant

9.2.2-Lunettes ou visière anti UV :



Fig. 3.21 : Lunette et visière anti UV

9.2.3 : gants isolants :

- Adaptés à la tension concernée par l'intervention ou les travaux.
- Vérifiés fréquemment (absence de trou, déchirure, cassure).
- Rangés dans un coffre mural marqué "gants isolants".
- En aucun cas utilisés pour effectuer des opérations de manutention.
- Recouverts de gants de protection mécanique si les travaux à effectuer entraînent

Des risques d'écorchure, perforation.



Fig. 3.22 : Les gants isolants

9.2.4-Chaussure de sécurité isolante :

- résistance minimale de la semelle 100000Ω
- résistance maximale de $10^6\Omega$ pour évacuer les charges d'électricité statique. Ces chaussures ne protègent que contre un contact corps-pied.



Fig. 3.23 : Chaussures à semelle isolante

9.2.5-Les vêtements de protection isolants :

Ces vêtements sont pour but d'isoler l'opérateur en cas de contact direct ou indirect.



Fig. 3.24 : Vêtement de protection isolant

9.3-Outillage de sécurité :

9.3.1-Tabouret et tapis isolant :

L'emploi d'un tabouret ou d'un tapis isolant (en plus de gants et visière) est obligatoire pour toutes les manœuvres d'appareils des épurations HT, disjoncteur, interrupteur, sectionneur manuelle pour l'utilisation de perche de manœuvre.

Attention :

- à la tension nominale des ouvrages.
- à la fixation des pieds et à leur propreté.



Fig. 3.25 : Tapis et tabouret isolant

9.3.2-Perches isolantes :

Perche de sauvetage et perche de manœuvre (accrochage de tresses provisoires de

Mise à la terre par exemple) doivent être :

- appropriées à la tension d'utilisation.
- propres, sèches.
- Sans fêlure, ni déchirure de l'isolant.

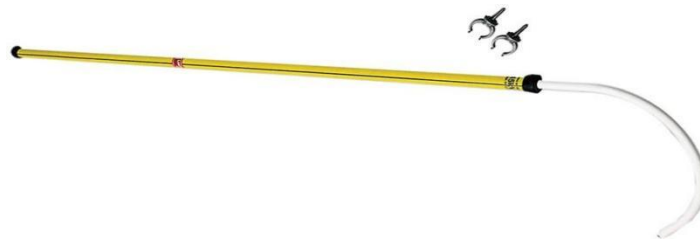


Fig. 3.26 : Perche isolante

9.3.3-Matériel électro-secours :

Il s'agit de coffrets contenant :

- un tabouret isolant.
- une perche avec, à son bout, un crochet et un indicateur de tensions.
- une paire de gants isolants.
- une paire de chaussons isolants en caoutchouc.

Ils doivent être utilisés par du personnel habilité et formé, en cas d'accident (voltage < 63000 V). Ils sont implantés en sous-stations électriques.



Fig. 3.27 : Coffret électro secours

9.3.4-Vérificateur d'absence de tension (V.A.T.) :

Ce sont des matériels spéciaux, différents des voltmètres indicateurs.

Ils peuvent être du type lumineux ou sonore. Ils sont utilisés notamment au cours des opérations de consignation, préalablement à la mise à la terre et en court-circuit, pour vérifier l'absence de tension de service.



Basse tension

Haute tension

Fig. 3.28 : Vérificateur d'absence de tension (V.A.T)

9.4-Equipements de protection collective (EPC):

Par mesures de protection collective, on étend toute mesure destinée à mettre hors portée par éloignement, par obstacle ou par isolation.

Cet équipement comprend :

- L'utilisation d'écran de protection (nappe isolante, tôle en acier).
- Balisage de la zone de travail.



nappe isolante



Balisage de la zone de travail



Fig. 3.29 : Equipements de protection collective

10-Consignation électrique :

Rôle et étapes d'une consignation :

Tout travail hors tensions sur une installation électrique doit être précédé d'une mise en sécurité dont la procédure s'appelle la consignation.

La consignation se décompose en quatre phases :

- séparation
- condamnation
- Identification
- vérification d'absence de tension

L'ensemble de ces opérations doit être inscrit sur un document, l'attestation de consignation pour travaux, signé par la personne responsable de la consignation, et remis à la personne chargée de la réalisation des travaux qui le signe "pour accord", avant d'ouvrir le chantier.

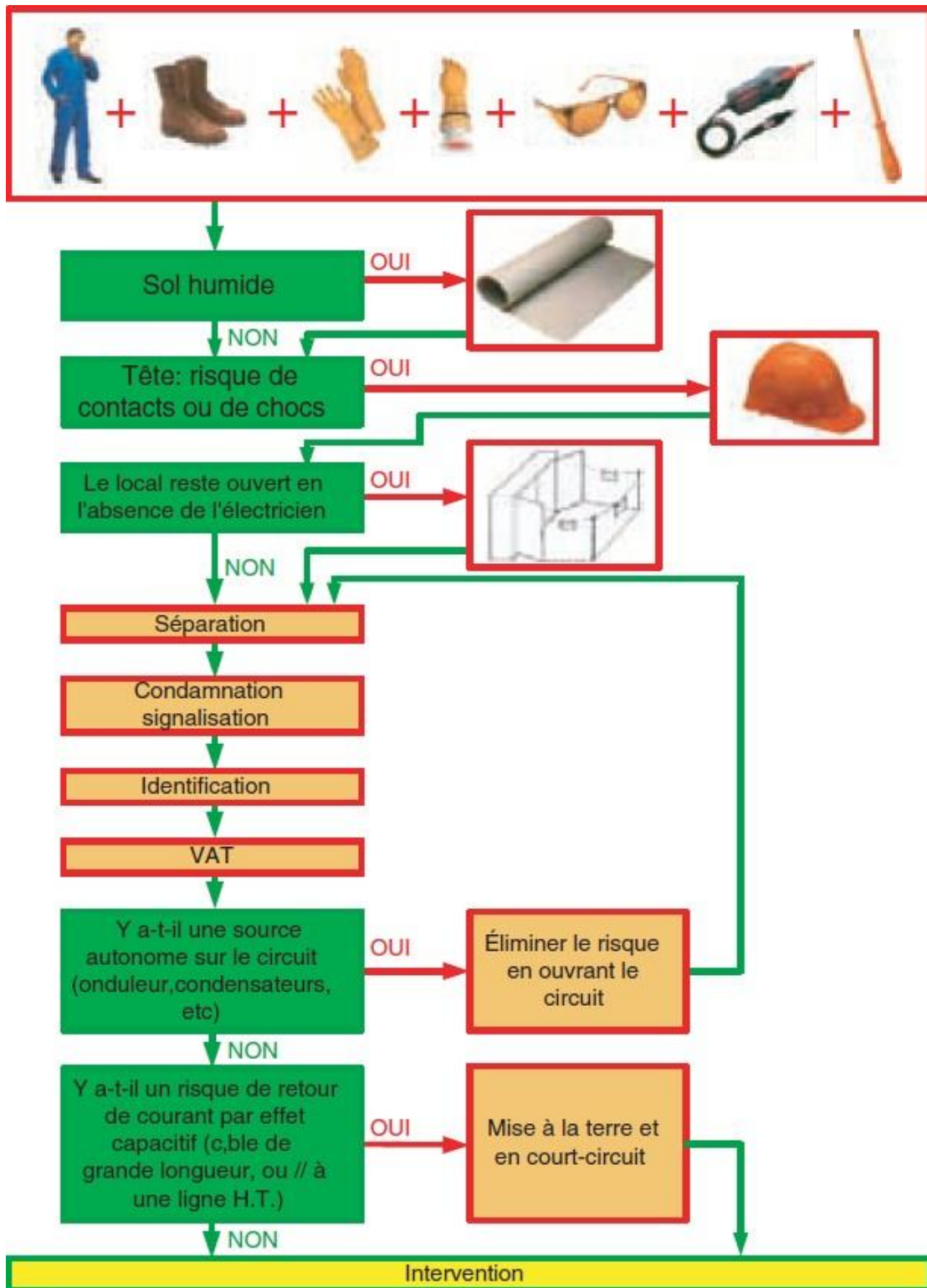


Fig. 3.30 : Etapes d'une consignation électrique [22]

11-Conclusion :

Au cours de notre stage à Sonatrach, nous avons remarqué que de nombreux composants d'un centre électrique pourraient être la cause d'un accident d'origine électrique et avons constaté que AMDEC est la méthode la plus appropriée pour ce cas. Car elle permet de classer les risques éventuels par ordre de priorité selon certains critères. Les résultats de cette analyse sont utiles pour élaborer un plan des actions correctives pour réduire le risque de défaillance potentielle.

12-Recommandation :

- Organisez une réunion pour décider du moment de séparer la cellule
- Mettre plus d'unités de contrôle à l'intérieur de la cellule et les connecter aux zones de contrôle
- Un document d'isolation électrique doit être signé avant que la machine ne soit déconnectée et après son retour au travail
- Porter des vêtements de travail de protection contre les risques électriques
- Changement du matériau isolant à l'intérieur de la machine
- Lors de l'isolement et du retour de la machine, l'électricien et les agents de prévention et de sécurité industrielle doivent être présents et surveiller la méthode d'isolement
- L'électricien chargé d'isoler la machine doit étudier la qualification électrique et obtenir le certificat de qualification électrique
- Les mesures du carnet de cellules doivent être respectées en cas de panne.

Conclusion générale :

Conclusion générale :

Le travail présenté fait l'objet de l'étude de la prévention des risques professionnels au niveau de la cellule de commande électrique MC Set 5,5 kV de la l'Unité de Traitement de Brut Sud Sonatrach. La prévention des risques électriques joue un rôle très important pour assurer la production et sécurité des salariés. Notre étude nous a permis de tirer la conclusion suivante :

Le stage pratique nous a permis d'améliorer nos connaissances dans le milieu professionnel et d'avoir une idée générale sur la l'Unité de Traitement de Brut Sud à Sonatrach, ses politiques et ses objectifs.

la prévention est primordiale pour préserver la santé et les sécurité des salarié et assurer ainsi la production de l'entreprise.

Les risques professionnels existent, on ne peut pas l'éliminer, mais on peut les réduire et les maîtriser.

L'entretien périodique est une moyenne de prévention indispensable pour minimiser les risques électriques pour la plupart des cas étudiés.

Tout matériel électrique peut être dangereux s'il n'est pas manipulé correctement.

Toujours installer, procéder à l'entretien et à la maintenance du groupe en respectant les instructions.

L'entretien et la maintenance ne doivent être effectués que par des ingénieurs qualifiés expérimentés qui sont familiarisés avec ces procédures et le matériel.

Pour conclure, la prévention des risques professionnels est un domaine de développement organisationnel très important. La prévention des risques électriques joue un rôle très important pour sauvegarder et garantir la sécurité des personnes, et assurer ainsi la continuité de service ou de production tout en minimisant l'influence des risques.

Bibliographie :

- [1] Bouzeria.N, Identification et évaluation des risques de l'activité de la manutention au sein
- [2]: www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html *INRS*
- [3] OHSAS 18001[OHSAS18001, 1999]
- [4]. [ISO, 1999; OHSAS18001, 1999; IEC 61511, 2003].
- [5]: www.itm.lu
- [6] DEBRAY.B, CHAUMETTE.S, DESCOURIERE.S, TROMMETER.V, Méthode d'analyse des risques générés par une installation industrielle.
- [7] Boukhrissi.M, AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité) appliquée à la STEP d'Ain El Houez, 2014-2015.
- [8] Formation SF6 la Méthode HAZOP
- [9] Jean-Pierre.D, François, Didier, Jean-Louis.G, André.L, Yves, Jean-Paul
- [10] http://gpp.oiq.qc.ca/analyse_par_arbre_d_evenements.htm Ade
- [11] Formation SF6 la méthode HAZOP Les principes et la mise en oeuvre
- [12] M. Berthet et A.M. GAUTIER. **Agir sur l'exposition aux risques professionnels**. Liaisons, paris, 2000, [13] www.risquesprofessionnels.ameli.fr/fileadmin/user_upload/document_PDF_a_telecharger/Evaluerpourpouvenir.pdf, consulté le 02/05/2013
- [14]N. Margossian. **Guide pratique des risques professionnels**. Op.cit.
- [15]B. Anseleme et F. Albasini. Op.cit. P118.
- [16] Benhadji Serradj.W.A, Risque projet et méthodes de management des risques projets : quelle approche pour une contribution a une meilleure planification d'un projet de Construction ? 2014
- [17]<https://sonatrach.com/actualites/de-nombreuses-compagnies-etrangeres-sinteressent-a-linvestissement-en-algerie>
- [18]<https://www.se.com/dz/fr/product-range-presentation/984-mcset-1-2-3/>
- [19]<https://qualite.ooreka.fr/comprendre/amdec>
- [20]<https://langue-francaise.tv5monde.com/decouvrir/dictionnaire/c/cellule%20electrique>
- [21]<http://www.habilitation-electrique.com/habilitations,symboles-habilitation.html>
- [22]<https://www.mes-demarches.info/autres-demarches/consignation-electrique-et-mise-en-securite-de-linstallation/>