





## Remerciement

*Tout d'abord, nous tenons à remercier tous les membres de nos familles qui nous ont toujours soutenu, et grâce à qui nous avons pu accomplir notre cursus dans de bonnes conditions.*

*Il nous est très agréable de nous acquitter d'une dette de reconnaissance envers notre encadrantes Mme I. TAJRI et Mme S. SLAWI pour leurs encadrements et leurs précieux conseils pendant notre période de stage.*

*Nous tenons aussi à remercier chaleureusement tous nos professeurs pour nous faire passer leur savoir qui nous a aidé à valoriser ce modeste travail.*

*On n'oubliera pas de remercier notre encadrant Mr M. LAMTERKATI et aussi Mr B. BENRAHOU et tous les agents de l'O.N.E.E qui nous ont fourni toutes les informations et les connaissances nécessaires très utiles dans notre sujet.*

*Enfin, nous exprimons notre profonde gratitude à l'O.N.E.E qui nous a donné cette magnifique opportunité pour pouvoir enrichir nos connaissances et développer nos compétences.*

## **SOMMAIRE :**

Remerciement.....	1
Glossaire .....	4
Liste des tableaux et figures :.....	5
Résumé.....	6
Abstract .....	6
Introduction.....	7
Chapitre I : DESCRIPTION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL : (ONEE-BE).....	8
1. ONEE-BE : .....	9
2. Missions de l'ONEE – Branche Electricité :.....	9
3. L'organigramme de l'ONEE :.....	9
4. Activités de l'ONEE-BE : .....	10
4.1- Production:.....	10
4.2- Distribution: .....	11
4.3- Transport :.....	12
Chapitre II : INTRODUCTION SUR LES TRANSFORMATEURS HTB : .....	15
1. Définition d'un réseau électrique :.....	16
2. Les postes électriques : .....	16
3. Transformateur de puissance HTB : .....	17
4. Les protections associées au transformateur de puissance :.....	20
Chapitre III : PROTECTION INCENDIE A EAU PULVERISEE INSTALLEE SUR LES TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE. ....	22
1. Principe de détection : .....	23
2. Principe de protection:.....	23
3. Description de l'installation: .....	23
3.1. Détecteur thermostatique: .....	23
3.2. Centrale de détection et d'extinction : .....	24
3.3. Déclencheur électrique: .....	25
3.4. Pulvérisateurs d'eau:.....	25
3.5. Bouteilles de stockage CO <sup>2</sup> :.....	25
3.6. Dispositif de contrôle de charge: .....	26
3.7. La commande mécanique: .....	27
3.8. Reservoir de stockage d'eau: .....	27
3.9. Cage de pulvérisation:.....	28



4. Fonctionnement .....	29
Chapitre IV : ELABORATION DE LA CONSIGNE ET DU MODE OPERATOIRE DE LA MAINTENANCE DES PROTECTIONS INCENDIE. ....	30
1. La consignation d'un système : .....	31
1.1. Definition de la consignation: .....	31
1.2. Elaboration de la consigne de la protection incendie : .....	31
2. La maintenance : .....	32
2.1. Definition de la maintenance: .....	32
2.2. Les types de la maintenance : .....	32
3. Description du processus de la maintenance des installations de protection incendie : .....	32
3.1. Milieu de la maintenance. ....	33
3.2. Main d'œuvre de la maintenance. ....	34
3.3. Matière de maintenance. ....	34
3.4. Moyen de la maintenance. ....	34
3.5. Méthode de la maintenance. (Mode opératoire) .....	34
3.5.1. Tâche à effectuer hebdomadairement : .....	34
3.5.2. Tâche à effectuer mensuellement : .....	35
3.5.3. Tâche à effectuer semestriellement : .....	36
3.5.4. Tâche à effectuer annuellement : .....	36
3.5.5. Tâche à effectuer tous les 2 ans : .....	37
3.5.6. Tâche à effectuer tous les 4 ans : .....	37
4. Planning de tâches : .....	38
Conclusion générale .....	40
Bibliographie .....	41

## Glossaire

Abréviation	Désignation
ONEE-BE	Office National d'Electricité et Eau-Branche Electricité
HTB	Haute Tension B ( $\geq 50$ kv et $\leq 400$ kv)
THT	Très Haute Tension
HT	Haute Tension

## Liste des tableaux et figures :

Tableau 1: Puissance installée en MW .....	11
Tableau 2: Longueurs de ligne à fin 2018 .....	12
Figure 1 : Organigramme de l'ONEE-BE .....	10
Figure 2: réseau électrique .....	16
Figure 3: transformateur de puissance HTB .....	17
Figure 4: circuit magnétique d'un transformateur triphasé .....	18
Figure 5: composants de transformateur de puissance .....	19
Figure 6: relais Buchholz réglé .....	20
Figure 7: Dispositif de détection de température .....	21
Figure 8: Détecteur d'arrêt pompe .....	21
Figure 9: Aéroréfrigérants .....	21
Figure 10: détecteur thermostatique .....	24
Figure 11: centrale de détection et d'extinction .....	24
Figure 12: déclencheur électrique .....	25
Figure 13: eau pulvérisé .....	25
Figure 14: pulvérisateur d'eau .....	25
Figure 15: les 3 bouteilles CO <sup>2</sup> .....	26
Figure 16: dispositif de contrôle de charge .....	27
Figure 17: la commande mécanique .....	27
Figure 18: réservoir de stockage d'eau .....	28
Figure 19: cage de pulvérisation .....	28
Figure 20: Interface utilisateur .....	31
Figure 21: processus maintenance .....	33
Figure 22: poste électrique .....	33



## Résumé

C'est au cours d'un stage effectué à l'Office national d'Electricité et Eau potable, Branche Electricité (ONEE-BE) dans la division exploitation transport de Fès d'une durée de deux mois que ce rapport est rédigé. L'objectif du projet de notre stage est d'élaborer la consignation et le mode opératoire de la maintenance des protections incendie installées sur les transformateur HTB.

La consignation que nous devons réaliser doit permettre aux agents de l'ONE de mettre les protections incendies hors service pour pouvoir intervenir soit sur les transformateur ou sur les protections incendies ainsi que le mode opératoire de la maintenance de ces protection doit être détaillé et compréhensible par tous les agents de la maintenance de l'ONE et contenant tous les équipement de l'installation.

## Abstract

It is during an internship at the National Office of Electricity and Drinking Water, Electricity Branch (ONEE-BE) in the transport operation division of Fez for a period of two months that this report is drafted. The objective of the project of our internship is to elaborate the consignment and the mode of operation of the maintenance of the fire protection installed on the HTB transformer.

The consignment that we must carry out must allow the agents of the ONE to put the fire protection out of order to be able to intervene either on the transformer or on the fire protection as well as the mode of operation of the maintenance of this protection must be detailed and comprehensible by all ONE maintenance agents and containing all equipment in the protection.

## Introduction

*La mission confiée à l'Office Nationale de l'Electricité est de satisfaire la demande de sa clientèle en énergie électrique à tout instant dans les meilleures conditions de qualité de service, de sécurité et au moindre coût, ainsi la continuité de fourniture de l'énergie électrique doit être assurée selon les valeurs normales pour lesquelles le matériel a été défini en : tension et fréquence nominales.*

*Les moyens de transports de l'énergie électrique constituent un patrimoine important qu'il faut conserver et protéger contre les défauts et les dangers qui risquent d'endommager le réseau de transport, donc la maintenance préventive présente un outil nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de ces moyens, surtout que les défauts sont liés à des phénomènes aléatoires et extérieurs aux installations (Coup de foudre, orage, incendie etc....).*

*Pour faire face à ces phénomènes, un système de protection incendie est indispensable pour protéger les transformateurs, isoler les parties en défauts et éviter la propagation du défaut dans le reste du réseau sain.*

*Ce rapport s'organise de la manière suivante : dans le premier chapitre, on présentera l'organisme d'accueil. Dans le deuxième chapitre, on s'intéressera à introduire les transformateurs installés dans les postes électriques, puis on présentera les protections associées au transformateur. Ensuite, le troisième chapitre sera consacré à la présentation de la protection incendie à eau pulvériser installée au transformateur, ainsi que ses différents composants. Dans le dernier chapitre nous parlerons de la consignation de cette protection incendie et nous décrirons le processus maintenance contenant le mode opératoire. Enfin, nous terminerons ce rapport par une conclusion générale.*



# **Chapitre I : DESCRIPTION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL : (ONEE-BE)**



## **1. ONEE-BE :**

L'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable –Branche Électricité (ONEEP-BE) est un Établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la supervision administrative et technique du Ministère de l'Énergie et des Mines et doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. L'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable réalise chaque année d'importants programmes d'équipement en matière d'ouvrages de production et de réseaux afin de répondre à la croissance soutenue de la demande de l'énergie électrique dans la majorité des provinces du royaume et dans le monde rural.

La coordination de gestion de l'ensemble du réseau de l'ONEE est assurée à partir du Dispatching National, implanté à CASABLANCA et doté de moyens modernes permettant une surveillance permanente et une exploitation optimale.

La SEEM (Société Energie Electrique du Maroc) qui s'occupait depuis 1924 de la production, le transport et la distribution d'électricité jusqu'à la création en 1963 de l'ONE selon le dahir n°1-63-225 du 5 août 1963.

En 2012, la création de l'ONEE selon la loi 40-09 relative au nouvel Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE), la fusion entre L'Office National de l'Electricité (ONE) et L'Office National de l'Eau Potable(ONEP).

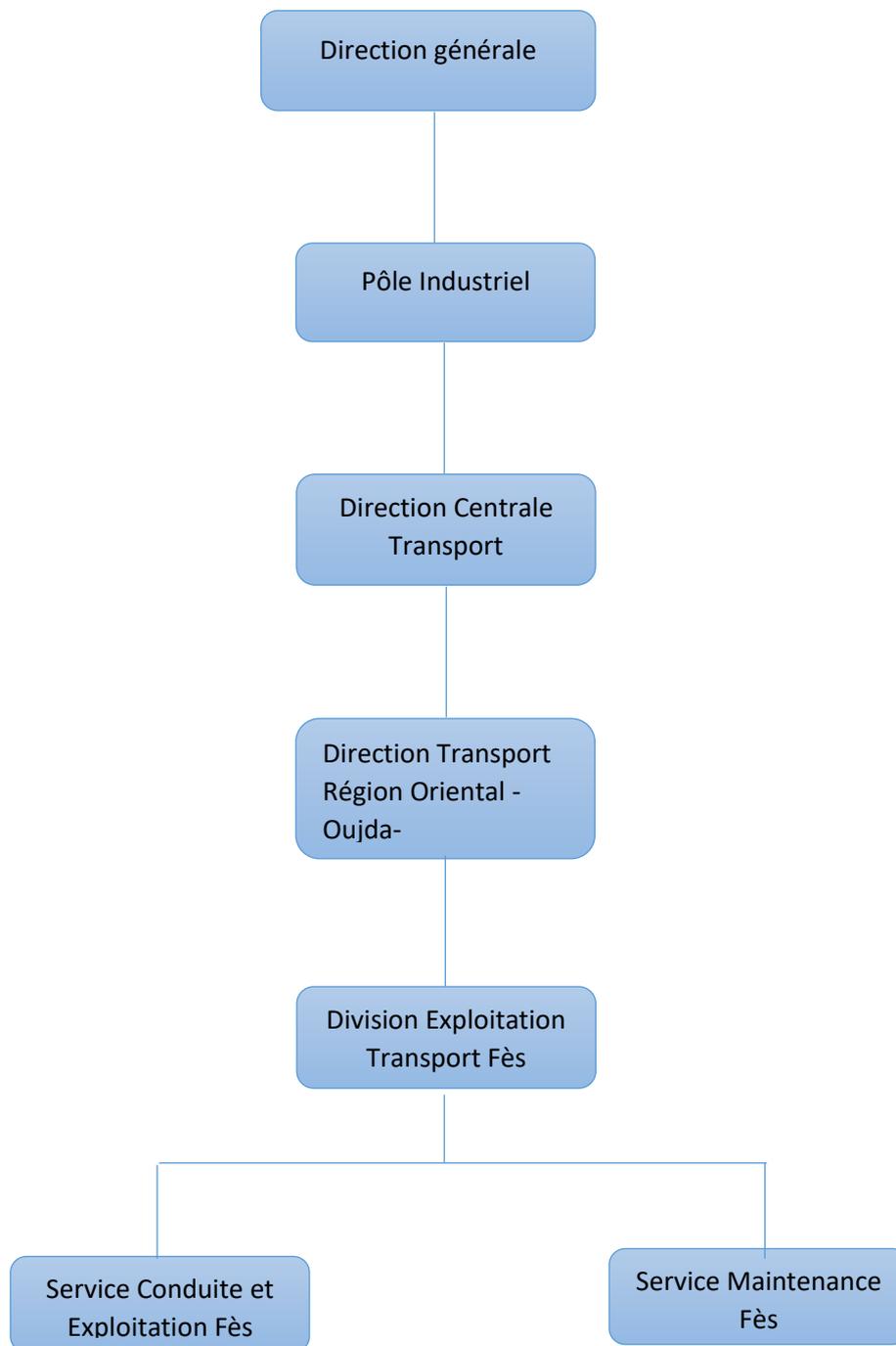
## **2. Missions de l'ONEE – Branche Electricité :**

La branche électricité de L'ONE a pour missions de :

- ✚ Assurer le service public de la production et du transport de l'énergie électrique ainsi que celui de la distribution de l'énergie électrique dans les zones où l'Office intervient.
- ✚ Gérer la demande globale d'énergie électrique du Royaume.
- ✚ Satisfaire la demande en électricité du pays en énergie électrique dans les meilleures conditions de coût et de qualité de service ;
- ✚ Gérer et développer le réseau de transport.
- ✚ Généraliser l'extension de l'électrification rurale.
- ✚ Œuvrer pour la promotion et le développement des énergies renouvelables.

## **3. L'organigramme de l'ONEE :**

La relation hiérarchique reliant les différentes directions avec la direction générale est représentée dans la figure ci-dessous :



*Figure 1 : Organigramme de l'ONEE-BE*

#### **4. Activités de l'ONEE-BE :**

##### **4.1- Production:**

En tant que producteur national, l'ONEE-BE a la responsabilité de fournir sur tout le territoire marocain et à tout instant une énergie de qualité.

La production de l'énergie électrique au Maroc se fait par des centrales utilisant différentes sources d'énergie et différents procédés à savoir principalement : les parcs éoliens,

solaire, les centrales hydrauliques et thermiques .

Une partie de la production est importée grâce à l'interconnexion Maroc-Espagne et Maroc-Algérie.

Dans le cadre de la direction production, l'ONEE-BE a pour mission d'assurer une gestion optimale du parc de production et de veiller à la starification de la demande en énergie électrique exprimée par le dispatching national, et ceci, dans les meilleurs conditions de sécurité, de rendement, de disponibilité et du coût.

Le parc de production dont dispose l'ONEE-BE est composé de moyens de production thermique, hydraulique, éolienne et solaire.

À fin 2018, la puissance totale installée du parc de production électrique de l'Office s'élève à 10 937,8 MW répartie sur différentes centrales comme représente le tableau1, contre 8 820,194 MW en 2017.

33,83 % de la puissance installée est de source renouvelable.

Centrales	Puissance installée en MW
usines hydrauliques	1 770
charbon vapeur	4 281
Fuel vapeur	600
Centrales turbines à gaz	1 230
Cycle combinés	834
Diesel	263.7
Gasoil	28.3
Eolien	1 220
Solaire	710.8
Total	10 937.8

*Tableau 1: Puissance installée en MW (site ONEE)*

#### 4.2- Distribution:

La distribution de l'ONEE-BE a une clientèle multiple, diversifiée et très dispersée à travers tout le territoire marocain. Elle s'est fixée pour l'objectif d'étendre son réseau à toutes les agglomérations de façon à couvrir l'ensemble des régions du Royaume. L'ONEE-BE est le premier distributeur d'électricité au Maroc avec une part de marché de 55%, avec un réseau commercial de 51 agences de service. Son champ d'action couvre tout le territoire national à l'exception des agglomérations urbaines gérées par des régies de distribution publiques ou par

des distributeurs privés, à savoir : Casablanca, Rabat-Salé, Marrakech, Fès, Meknès, Tanger, Tétouan, Kenitra, Safi, El Jadida-Azemmour et Larache-Ksar El Kébir.

La distribution de l'électricité est assurée :

- Soit directement par l'ONEE, dans plusieurs régions ;
- Soit par des régies municipales ou intercommunales, dont le nombre croît, citant par exemple : LYDEC, REDAL, AMENDIS, RADEEF...

#### 4.3- Transport :

L'électricité n'étant pas stockable, il est donc nécessaire de gérer en continu le flux de cette énergie entre les lieux de production et les points de livraison à la clientèle.

D'une longueur totale de lignes de 26 651 km en 2018 de différentes tension décrites dans le tableau 2, le réseau de transport national est interconnecté aux réseaux électriques espagnol et algérien, dans l'objectif de :

- ✚ Renforcer la fiabilité et la sécurité d'alimentation.
- ✚ Bénéficier de l'économie potentielle sur le prix de revient du kWh.
- ✚ Intégrer le marché électrique national dans un vaste marché euromaghrébin.

Avec le renforcement des interconnexions, le Maroc est devenu un carrefour énergétique entre les deux rives de la Méditerranée et offre l'infrastructure de base à l'émergence d'un véritable marché de l'électricité.

Tension en kv	Longueur en km
400	3680
225	10 268
150	147
60	12 556
<b>Total</b>	<b>26 651</b>

*Tableau 2: Longueurs de ligne à fin 2018 (site ONEE)*

Les services de la division exploitation transport assurent la gestion des équipes maintenance et conduite à savoir :

- ✚ Equipe Conduite.
- ✚ Equipe Contrôle et commande.
- ✚ Equipe Poste.
- ✚ Equipe Ligne (LHT).
- ✚ Equipe Télécom.

### ❖ Equipe Conduite :

Elle vise à accomplir les missions suivantes :

- Assurer les manœuvres des postes HTB.
- Conduire les postes HTB.
- Assurer la surveillance des postes HTB.
- Tournée de Comptage.
- Visite type 1 (control visuel).
- Visite type 2 (maintenance niveau I).
- Détection des points chauds avec caméra infrarouge.

### ❖ Equipe Contrôle et commande :

Elle vise à accomplir les missions suivantes :

- Positionnement et isolation des défauts dans les lignes grâce à des protections installées au niveau des postes.
- Détection des causes de déclenchement des lignes.
- Maintenance des protections de départ.

### ❖ Equipe poste :

Elle a pour tâches :

- Visite type 3 (maintenance et remplacement des disjoncteurs et sectionneurs, contrôle et du gaz SF6...).
- S'occupe de toutes interventions au niveau du poste.

### ❖ Equipe ligne :

Elle a pour tâches :

- Installation de nouvelles lignes.
- S'occupe de toutes interventions au niveau des lignes.

### ❖ Equipe télécom :

Elle est chargée de la maintenance préventive et corrective des installations de télécommunications installées sur le réseau et placées sous la responsabilité du Service MF, ces installations comprennent :

- Travaux téléphoniques pour le compte des entités Production, Transport et Distribution
- Réseaux informatiques



- Télé fax
- S'occupe de la télésignalisation, la téléalarme, la téléphonie et la fibre optique.
- S'occupe de la communication entre les postes de l'ONE grâce à la fibre optique



## **Chapitre II : INTRODUCTION SUR LES TRANSFORMATEURS HTB :**

## 1. Définition d'un réseau électrique :

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricité.

Il est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension, connectées entre elles dans des postes électriques. Ces derniers permettent de répartir l'électricité et de la faire passer d'une tension à l'autre grâce aux transformateurs.

Un réseau électrique doit aussi assurer la gestion dynamique de l'ensemble production, transport et consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.

## 2. Les postes électriques :

Les postes électriques reçoivent l'énergie électrique, la transforment et la répartissent.

Les lignes électriques assurent la fonction « transport de l'énergie » sur les longues distances. Elles sont constituées de 4 conducteurs, les 3 phases et la fibre optique.

Elles relient les postes entre eux. À l'intérieur d'un poste, on trouve pour chaque niveau de tension un jeu de barre qui relie les départs lignes et les départs transformateurs.

Ce sont les «postes sources» qui, en abaissant la haute et très haute tension en moyenne ou basse tension, permettent à l'électricité de passer du réseau de transport au réseau de distribution.

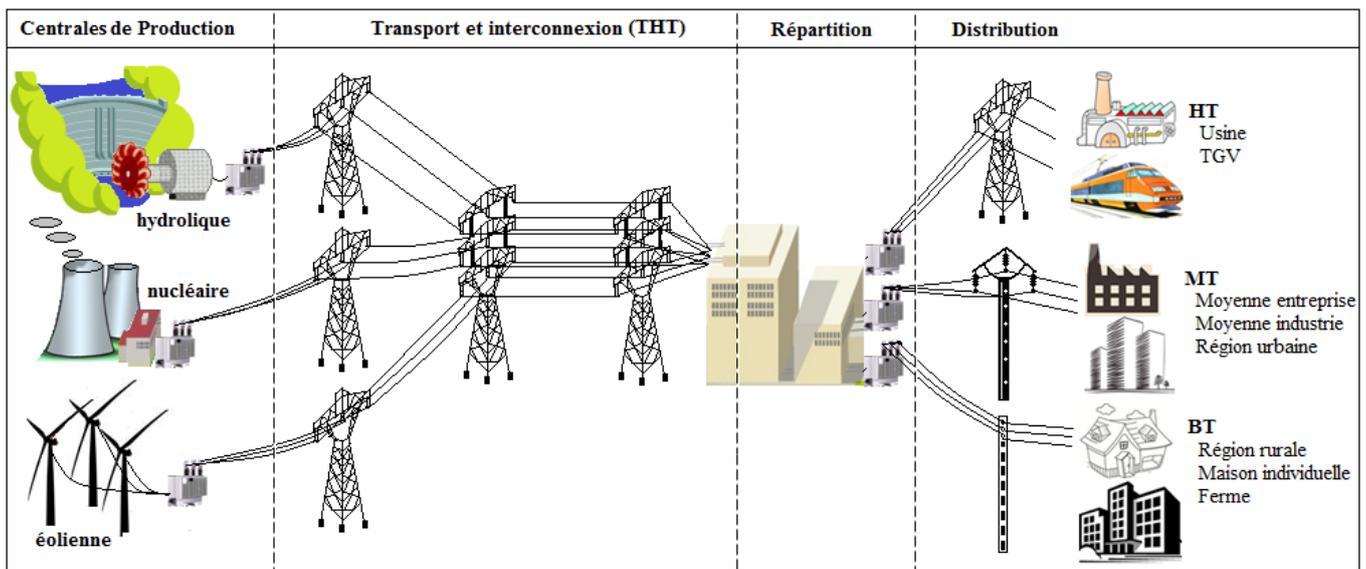


Figure 2:réseau électrique

### 3. Transformateur de puissance HTB :



*Figure 3: transformateur de puissance HTB*

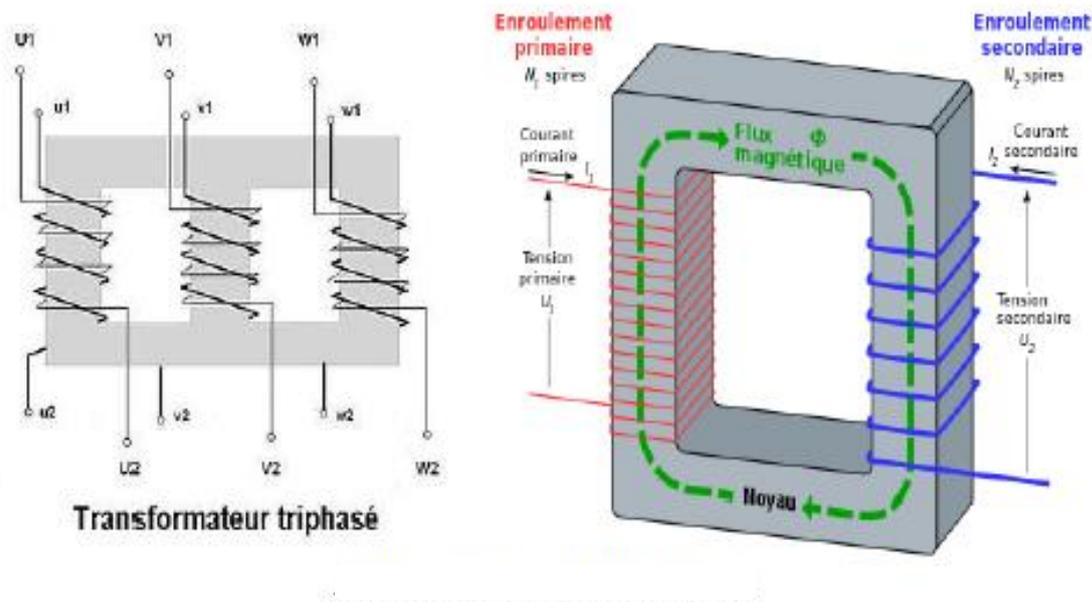
Un transformateur de puissance est défini selon la commission électrotechnique internationale est la suivante : « Appareil statique à deux enroulements ou plus qui, par induction électromagnétique, transforme un système de tension et courant alternatif en un autre système de tension et courant de valeurs généralement différentes, à la même fréquence, dans le but de transmettre de la puissance électrique ». Sa principale utilité est de réduire les pertes dans les réseaux électriques. Il peut être monophasé ou triphasé et recevoir divers couplages : étoile, triangle et zigzag.

On retrouve les transformateurs de puissance dans différents types d'applications : dans les réseaux de transmission électrique, dans la distribution électrique, dans les usines en amont de fours électriques notamment et dans les trains. Chacun répondant à des contraintes et des usages très différents.

Généralement, un mécanisme de bobines lui permet de délivrer une tension de sortie différente de la tension d'entrée, mais de même fréquence et de même forme. Le transport d'électricité entraîne des pertes dues à l'effet Joule, qui dépendent de l'intensité  $I$ , de la tension  $U$  et de la résistance  $R$  de la ligne, donc l'objectif premier des transformateurs de puissance dans

les réseaux électrique est donc d'élever la tension à des niveaux élevés pour transporter l'électricité avec le minimum de pertes.

➤ **Composants associés au transformateur de puissance :**



*Figure 4: circuit magnétique d'un transformateur triphasé*

En plus de son noyau magnétique, de ses enroulements et de son isolation, un transformateur dispose de nombreux composants secondaires. Certains sont indispensables comme un dispositif permettant la dilatation de l'huile (le conservateur est présenté ici), d'autres ne le sont pas comme le changeur de prises. Ceux présentés ici correspondent à un transformateur de puissance « classique ».



*Figure 5: composants de transformateur de puissance*

Sur le schéma ci-dessus sont représentés :

- ✓ Couvercle
- ✓ Conservateur
- ✓ Relais Buchholz
- ✓ Tuyau d'huile
- ✓ Traversée du primaire
- ✓ Traversée du secondaire
- ✓ Enroulements
- ✓ Noyau magnétique
- ✓ Robinet d'huile
- ✓ l'huile
- ✓ système de refroidissement

#### **4. Les protections associées au transformateur de puissance :**

##### **➤ Protection BUCCHOLZ :**

Tout défaut à l'intérieur d'un transformateur prolongé dans un diélectrique liquide qui assure à la fois l'isolement et le refroidissement produit un dégagement gazeux provenant de la décomposition des isolants sous l'action d'arc électrique.

Pour assurer cette protection il faut utiliser un relais Buchholz dans une tubulure, ce relais détecte la formation de gaz dans la cuve indice d'un défaut quelconque. Elle est efficace contre tous les défauts internes dès le début de l'incident.



*Figure 6:relais Buchholz régleur*

##### **➤ Protection par SOUPAPE de sûreté :**

L'huile du transformateur contenue dans la cuve peut devenir dangereuse lorsque la pression augmente à l'intérieur de la cuve qui peut engendrer une explosion. Une soupape de sûreté est placée à la partie la plus haute de la cuve qui décèle rapidement la suppression en cas de court-circuit par exemple. Le temps d'ouverture de cette soupape est très petit et ne permet en aucun cas l'infiltration d'eau ou d'impureté à l'intérieur du transformateur.

##### **➤ Protection THERMOMETRIQUE :**

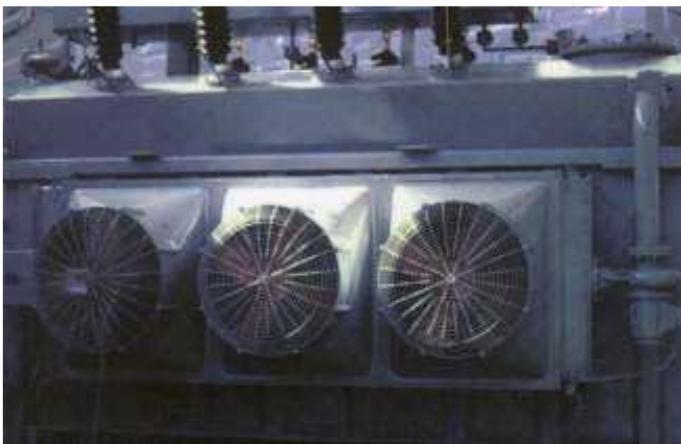
Cette protection qui est basée sur la température d'huile dans la cuve, assure la fermeture d'un contact d'alarme à 60° et un autre de déclenchement à 90°. L'élément de mesure est constitué par un thermomètre à cadran.



*Figure 7: Dispositif de détection de température*

➤ **Protections arrêt pompe et Aéroréfrigérants :**

Un arrêt de circulation d'huile ou non fonctionnement d'un Aéroréfrigérant peut entraîner l'échauffement du transformateur. Ce défaut est contrôlé à partir de 20% de la charge nominale du transformateur provoquant ainsi un déclenchement après une temporisation de 20 minutes.



*Figure 8: Aéroréfrigérants*



*Figure 9: Détecteur d'arrêt pompe*

Ces protections ont pour but de protéger le transformateur représentant l'élément le plus important dans le poste électrique des dangers qui peuvent causer l'incendie.



## **Chapitre III : PROTECTION INCENDIE A EAU PULVERISEE INSTALLEE SUR LES TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE.**

Au cas où les protections précédentes n'ont pas pu résister aux défauts qui ont engendrés l'incendie. Le transformateur possède un système de protection incendie à eau pulvérisée qui peut mettre fin au feu.

### **1. Principe de détection :**

Cette installation a pour but de détecter toute élévation rapide de température dans la zone surveillée, phénomène traduisant par principe un incendie.

Elle signale à distance un feu ainsi qu'un défaut de surveillance de lignes des détecteurs.

### **2. Principe de protection:**

L'eau absorbe une grande part des calories dégagées par le foyer d'incendie sur lequel elle est projetée finement, et le refroidit. La vapeur d'eau isole le foyer et le prive d'oxygène.

#### ○ AVANTAGE DE L'EAU :

- ✚ Simple à mettre en œuvre,
- ✚ Non agressive envers le matériel,
- ✚ Propre,
- ✚ Projection à distance possible.

### **3. Description de l'installation:**

Chaque transformateur est protégé par :

- ✚ Un dispositif de détection thermostatique par lames et réglés au maximum à 135°C.
- ✚ Un dispositif de protection par eau pulvérisée. Chaque transformateur possède son système de détection (Détecteurs thermostatiques, centrale de détection et de protection commune) et de protection par eau pulvérisée

#### **3.1. Détecteur thermostatique:**

Des détecteurs thermostatiques (au nombre de 8) par lames et réglés au maximum à 135°C, sont fixés, à la hauteur du couvercle du transformateur et répartis sur les côtés de la cuve.

Ces détecteurs peuvent détecter, à chaque instant, toute élévation anormale de température issue d'un feu de borne, de cuve ou d'un foyer sur le radiateur du transformateur.

Les détecteurs sont câblés en parallèle par un câble 2 conducteurs et raccordés à la centrale de détection/extinction situé près du système extinction incendie.

Le dernier détecteur est équipé d'une résistance "fin de ligne" permettant au courant de garde de surveiller l'intégrité du circuit.



Figure 10: détecteur thermostatique

### 3.2. Centrale de détection et d'extinction :

Cet équipement est employé pour l'affichage et la surveillance d'une zone extinction et de ses environs immédiats. Si un détecteur déclenche une alarme, elle est transmise à l'équipement. La décision de traitement de l'alarme est prise par l'équipement. Ceci s'applique aussi aux défauts. Le traitement des alarmes et des défauts dépend de la configuration du système.



Figure 11: centrale de détection et d'extinction

### 3.3. Déclencheur électrique:

Le déclencheur manuel d'alarme est un système de niveau d'accès 0, c'est-à-dire qu'il est accessible à tout public.



Figure 12: déclencheur électrique

### 3.4. Pulvérisateurs d'eau:

Les pulvérisateurs produisent des cônes parfaitement homogènes qui couvrent la zone enflammée probable, permettant ainsi d'obtenir une protection de l'appareil enflammé.



Figure 14: pulvérisateur d'eau



Figure 13: eau pulvérisé

### 3.5. Bouteilles de stockage CO<sub>2</sub>:

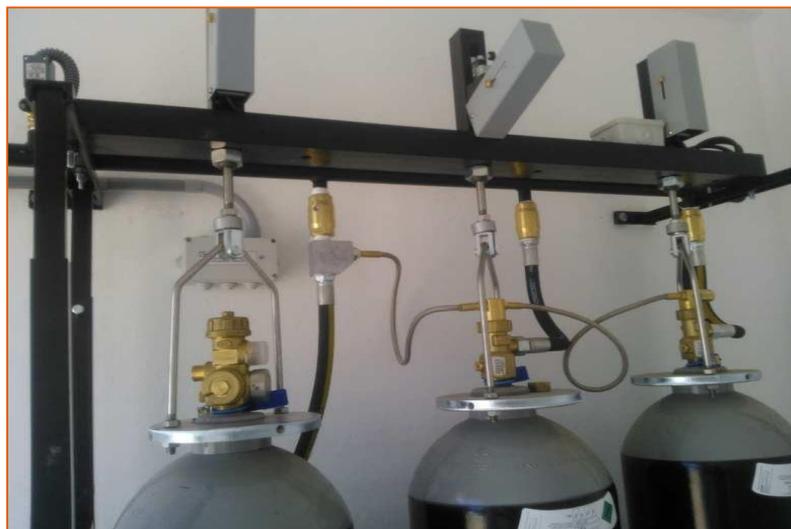
Le stockage CO<sub>2</sub> H.P. Energie est constitué d'un châssis de 3 bouteilles de 67 litres chargées à 45 kg équipés avec vannes.

Son principe de déclenchement est basé sur l'ouverture d'une bouteille pilote par une

impulsion électrique provenant de la centrale d'extinction. La bouteille pilotée est déclenchée de façon pneumatique par le CO<sup>2</sup> dégagé par la bouteille pilote. La température normale de stockage est de 20°C (maximum + 60° C).

Le châssis est composé de :

- Un châssis portique en acier galvanisé, non démontable,
- Trois bouteilles équipées chacune de :
  - + Une vanne
  - + Un flexible H.P. d'émission
  - + Un clapet à bille anti-retour
  - + Un système de pesage
- Un collecteur d'émission CO<sub>2</sub>,
- Une commande manuelle de secours

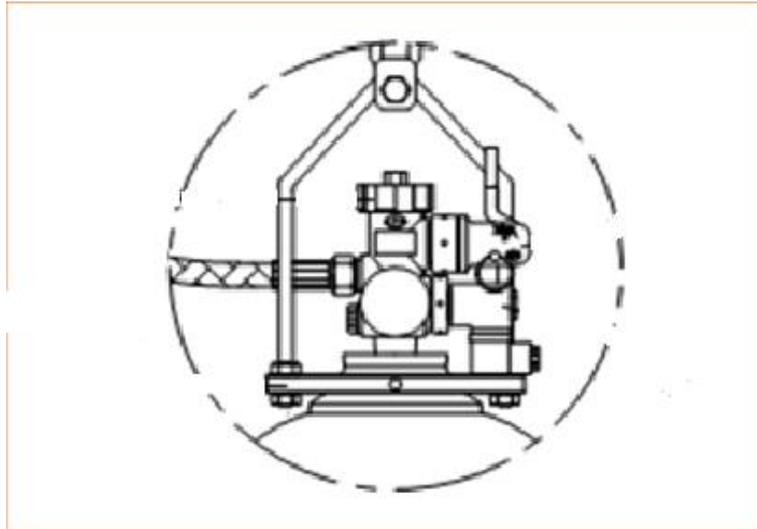


*Figure 15: les 3 bouteilles CO<sup>2</sup>*

**N.B : Les bouteilles de CO<sub>2</sub> resteront isolées dans une chambre.**

### 3.6. Dispositif de contrôle de charge:

Chaque réservoir CO<sub>2</sub> est suspendu au châssis par l'intermédiaire d'un dispositif de contrôle de charge fixé sur la traverse. La quantité d'agent extincteur disponible dans chaque réservoir est ainsi surveillée en permanence. Le dispositif de contrôle de charge détecte une perte de masse comprise entre 5 et 10% de la valeur nominale de chargement et un contacteur électrique associé à ce dispositif permet de signaler cette perte de masse.



*Figure 16: dispositif de contrôle de charge*

### 3.7. La commande mécanique:

Le déclencheur mécanique est monté sur la première bouteille. Il est monté directement sur le dessus de sa vanne.



*Figure 17: la commande mécanique*

### 3.8. Reservoir de stockage d'eau:

Chaque système de protection incendie prévoit un arrosage du transformateur par "eau pulvérisée". Le réservoir de stockage d'eau, disposé à proximité du transformateur, est muni des accessoires de remplissage, de vidange et de sécurité nécessaire. La capacité est calculée en accord avec le cahier des charges.



*Figure 18: réservoir de stockage d'eau*

### 3.9.Cage de pulvérisation:

Le transformateur est équipé d'une cage de pulvérisation permettant de l'envelopper totalement dans un nuage d'eau pulvérisée.

La protection peut être mise en œuvre sans danger sur les appareils sous tension.



*Figure 19: cage de pulvérisation*

#### 4. Fonctionnement

La commande du dispositif fixe de protection par eau pulvérisée est déclenchée :

- ✚ Automatiquement par la détection thermostatique à lames réglés au max à 135°C, mais à détection proportionnelle compensée (anticipe en fonction de la variation de température).
- ✚ Manuellement électrique par action sur le déclencheur manuel
- ✚ Manuellement mécanique par la commande manuelle installée sur le

Châssis du poste à vannes avec bouteilles CO<sup>2</sup>.

Pour terminer ce chapitre, cette protection incendie est très importante pour le transformateur donc elle nécessite une maintenance préventive.



## **Chapitre IV : ELABORATION DE LA CONSIGNE ET DU MODE OPERATOIRE DE LA MAINTENANCE DES PROTECTIONS INCENDIE.**

## 1. La consignation d'un système :

### 1.1. Définition de la consignation:

Lors des interventions sur les transformateurs il est nécessaire de les isoler de toutes sources de risques qui peuvent mettre le personnel en danger comme les différentes tensions. Il est aussi nécessaire de désactiver les protections associées au transformateur, cette opération s'appelle la consignation.

### 1.2. Elaboration de la consigne de la protection incendie :

Dans certaines situations (lors de travaux sur les transformateurs ou sur les protections incendies) il faut mettre hors service toutes parties du système. Pour ce faire il faut :

#### 1. Activer le niveau d'accès 2 :

En fonctionnement normal, la protection incendie est activé selon le niveau d'accès 1. Ainsi avant l'intervention sur cet équipement il faut commencer par l'activation du niveau d'accès 2 Pour ce faire composez au clavier numérique le code par défaut « 4 2 3 3 » ou personnalisé (si disponible) ou tournez la clef de 90° dans le sens horaire (option) :

-le voyant « Niveau 2 » (10) s'allume (fixe).

#### 2. Appuyez sur la touche « Hors / Essai / En » (12) :

- 1ère pression : Hors service (voyant jaune correspondant allumé fixe),
- 2ème pression : Essai (voyant jaune correspondant clignote lentement),
- 3ème pression : En service (voyant jaune correspondant éteint).

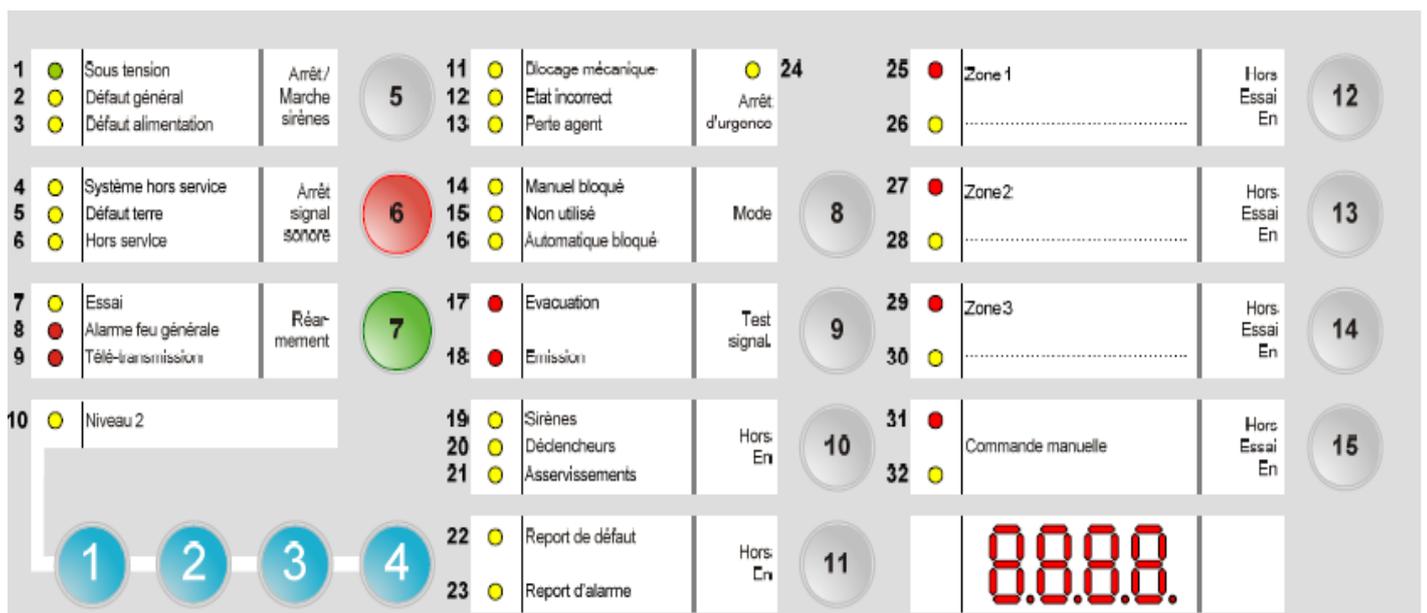


Figure 20: Interface utilisateur

## **2. La maintenance :**

### **2.1. Définition de la maintenance:**

La maintenance industrielle comme étant l'ensemble des actions destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifique ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement pour accomplir une fonction requise, bien maintenir c'est assurer ces opérations au coût global optimal.

La maintenance permet de répondre aux exigences suivantes :

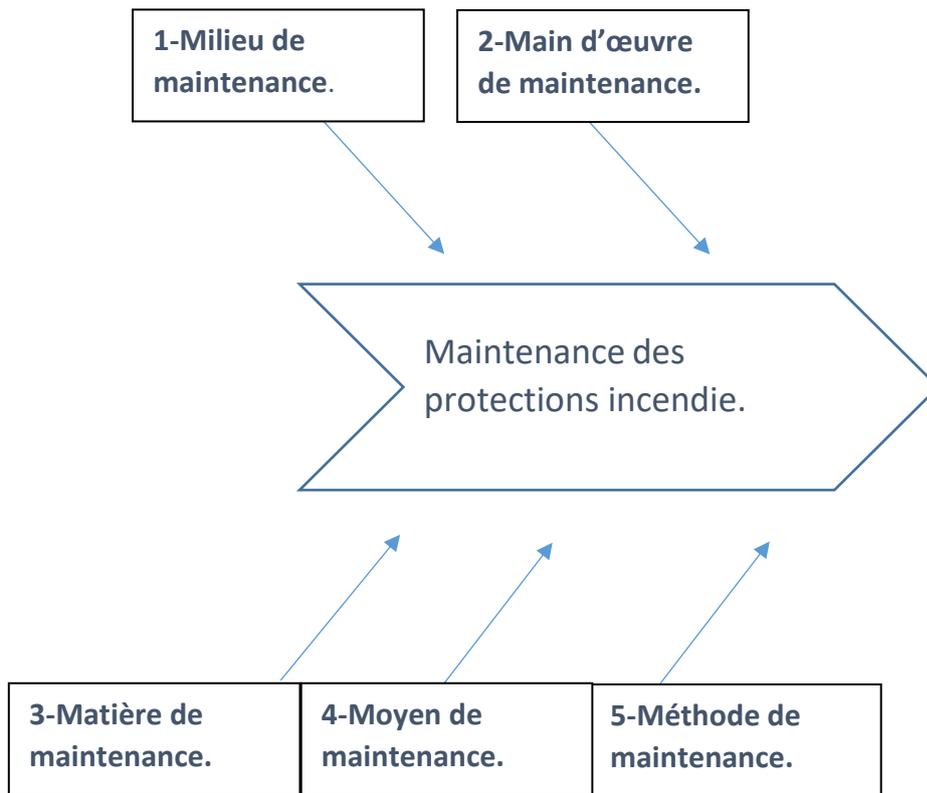
- ✚ Prévenir avant de Guérir : Avoir une panne représente un coût pour une structure et de prévenir toute panne relative à un parc machines.
- ✚ Répondre au Triptyque Qualité, Coût, Délai : permettre d'accroître la capacité de réponse d'une entreprise, de son outil de production et favoriser quantité, qualité, coût et délai.

### **2.2. Les types de la maintenance :**

- ✚ La maintenance corrective : travail de maintenance effectué après la détection d'une panne entraînant des arrêts de production. Il va s'agir d'un dépannage (maintenance palliative) ou d'une réparation (maintenance curative).
- ✚ La maintenance préventive : elle est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Les interventions sont prévues, préparées et programmées avant la date probable de l'apparition d'une défaillance.

## **3. Description du processus de la maintenance des installations de protection incendie :**

La maîtrise de la maintenance de ces installations nécessite d'identifier de maîtriser les 5M de la maintenance à savoir le milieu, la main d'œuvre, la matière, le matériel et la méthode. (Voir fig.21)



*Figure 21: processus maintenance*

### 3.1. Milieu de la maintenance.

L'intervention se fait dans les postes électriques contenant les transformateurs ainsi que les protections.

Le poste électrique étant une zone de danger, il n'est pas accessible par tout operateur. Par conséquent les agents de l'intervention ont besoin d'une habilitation.



*Figure 22: poste électrique(EL OUALI)*

### 3.2.Main d'œuvre de la maintenance.

La maintenance s'effectue par les agents des équipes :

**Conduite** composée de 6 membres dont seulement 2 membres sont désignés pour intervenir sur les protections incendies, occupant des :

\*Visites type 1 (control visuel depuis le sol, détection des fuites, bruits anormaux et Relevé des anomalies...)

\*Visites type 2 (serrage, enlèvement de la poussière...).

**Postes** composée de 5 membres s'occupe de Visite type 3 (maintenance et remplacement des pièces défectueuses...).

**Contrôle commande** composée de 3 membres s'occupe de toutes travaux de basse tension (alimentation des centrales, changement de batteries ...).

Le personnel désigné pour intervenir sur les protections incendies a été formé sur cet équipement par le fournisseur.

### 3.3.Matière de maintenance.

Produits consommables dans les interventions (les pièces de rechanges, les vices lubrifiant, les produits hygiènes, batteries...)

### 3.4.Moyen de la maintenance.

Les clés de démontages, tourne vices et équipement de sécurité (chaussure de sécurité, combinaison de travail, lunette de sécurité...)

### 3.5.Méthode de la maintenance. (Mode opératoire)

Afin d'élaborer le mode opératoire de la maintenance préventive des protections incendie installées récemment dans les transformateurs HTB, nous sommes basés sur le dossier constructeur et sur la notice d'exploitation de la centrale ainsi que sur l'expérience du personnel avec:

3.5.1. Tâche à effectuer hebdomadairement :

« **Les numéros des touches et des voyants sont représentés sur la figure 20** »

Vérification des signalisations de l'équipement.

1. Appuyer sur la touche « Test signal. » (9) et vérifier que :

- tous les voyants s'allument,
- le signal sonore interne retentit,
- tous les segments de l'afficheur s'allument et que la version du logiciel s'affiche.

### 3.5.2. Tâche à effectuer mensuellement :

#### ✚ Essai des sirènes,

1. Activer le niveau d'accès 2,
2. Appuyer et maintenir la touche « 1 » du clavier numérique puis appuyer sur la touche « Arrêt / Marche sirènes » (5) :
  - Les sirènes sont activées pour 30 secondes,
  - Le voyant « Sirènes » (19) clignote lentement.
3. Appuyer sur la touche « Test signal. » (9) pour mettre fin au test avant les 30 secondes.

#### ✚ Essai des affiches,

1. Activer le niveau d'accès 2,
2. Appuyer et maintenir la touche « 2 » du clavier numérique puis appuyer sur la touche « Arrêt / Marche sirènes » (5) :
  - Les affiches lumineuses sont activées pour 30 secondes,
  - Le voyant « Asservissements » (21) clignote lentement.
3. Appuyer sur la touche « Test signal. » (9) pour mettre fin au test avant les 30 secondes.

#### ✚ Essai du report d'alarme,

1. Activer le niveau d'accès 2,
2. Appuyer et maintenir la touche « 3 » du clavier numérique puis appuyer sur la touche « Arrêt / Marche sirènes » (5) :
  - Le report d'alarme est activé pour 30 secondes,
  - Le voyant « Report d'alarme » (23) clignote lentement.
3. Appuyer sur la touche « Test signal. » (9) pour mettre fin au test avant les 30 secondes, si nécessaire.

#### ✚ Essai du report de défaut.

1. Activer le niveau d'accès 2,
2. Appuyer et maintenir la touche « 4 » du clavier numérique puis appuyer sur la touche « Arrêt / Marche sirènes » (5) :
  - Le report de défaut est activé pour 30 secondes,
  - Le voyant « Report de défaut » (22) clignote lentement.

3. Appuyer sur la touche « Test signal. » (9) pour mettre fin au test avant les 30 secondes, si nécessaire.

3.5.3. Tâche à effectuer semestriellement :

- + vérifier que les pulvérisateurs n'ont pas été obstrués par des dépôts végétaux ou par des insectes. (visuellement)
- + vérifier l'orientation des pulvérisateurs.

3.5.4. Tâche à effectuer annuellement :

- + Vérification de l'activation automatique et manuelle

1. Activez le niveau d'accès 2,

2. Appuyez sur la touche « Mode » (8) jusqu'à l'obtention du mode de fonctionnement désiré (voyant jaune correspondant allumé fixe) :

- 1ère pression : Automatique bloqué,
- 2ème pression : Automatique bloqué + Manuel bloqué,
- 3ème pression : Pas de blocage.

- + Vérification de l'état d'émission en activant le contact « passage gaz ».

Démonter les percuteurs et essayer à blanc son fonctionnement. C'est-à-dire vérifier son comportement en activant le circuit d'incendie à vide.

- + Vérification des batteries :

Contrôle visuel du voyant 3 s'il est allumé en jaune fixe.

- + Vérification bouton(s) de commande manuelle :

1. Activez le niveau d'accès 2,

2. Appuyez 2 fois sur la touche « Hors / Essai / En » (15) :

- Le voyant jaune de la commande manuelle (32) et le voyant « Essai » (7) clignotent lentement, le voyant « Hors service » (6) est allumé (fixe),

3. Actionner un bouton et vérifier que le voyant rouge de la commande manuelle

(31) et l'indicateur d'alarme du bouton s'allument (fixes) pendant 10 secondes puis s'éteignent,

4. Réarmer le bouton,

5. Répéter les opérations 3.et 4.sur chaque bouton,

6. Appuyer 1 fois sur la touche « Hors / Essai / En » (15) pour mettre fin à l'essai.

- ✚ Vérification des dispositifs de blocage mécanique (contrôle visuel).
- ✚ vérifier les indicateurs de Niveau d'eau dans le réservoir s'ils sont usés par le soleil ou cassés il faut les remplacer (maintenance corrective).

3.5.5. Tâche à effectuer tous les 2 ans :

- ✚ Nettoyer le panneau de commande avec du savon doux .N'utiliser aucun dissolvant agressif ou contenant du matériau abrasif.
- ✚ Nettoyer toute poussière dans les chambres des bouteilles CO<sup>2</sup> et faire attention à ne pas activer la commande mécanique.
- ✚ Vérifier la pression des réservoirs d'eau avec le manomètre dessus (1 atm).

3.5.6. Tâche à effectuer tous les 4 ans :

- ✚ Vérification de tous les détecteurs incendie.
  1. Activez le niveau d'accès 2,
  2. Appuyez 2 fois sur la touche « Hors / Essai / En » (12) de la zone à essayer :
    - Le voyant jaune de la zone (26) et le voyant « Essai » (7) clignotent lentement, le voyant « Hors service » (6) est allumé (fixe),
  3. Déclencher une alarme sur un détecteur et vérifier que le voyant rouge de la zone sur laquelle il est raccordé et l'indicateur d'alarme du détecteur s'allument (fixes) pendant » 10 secondes puis s'éteignent,
  4. Répéter l'opération 3. sur chaque détecteur,
  5. Appuyer 1 fois sur la touche « Hors / Essai / En » (12) pour mettre fin à l'essai.
- ✚ Vérification des ruptures du circuit de détection.

Démonter les détecteurs thermostatiques, vérifier les courts circuits, étalonner les détecteurs en une valeur de 135C° et si le prix de l'étalonnage est supérieur au prix de remplacement des détecteurs vaut mieux les remplacer.
- ✚ Vérification de toutes les bouteilles sont raccordées et que la pression et le poids est correct.

Cette opération doit être sous-traitée
- ✚ Étalonner les manomètres des réservoirs d'eau si le prix est moins cher à celui de l'acquisition, sinon il faut les remplacer.
- ✚ Remplacement des batteries.

Deux batteries 12 V, raccordées en série. Les références des batteries qui peuvent être installées :

- XC1001-A : 4,5 Ah
- XC1005-A : 12 Ah ou 17 Ah
- XC1003-A : 4,5 Ah ou 7,2 Ah

Ces tâches peuvent être réaliser selon le planning décrit ci-dessous :

#### 4. Planning de tâches :

Semaines	Tâches à effectuer
1	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut, vérification des pulvérisateurs et leurs orientations, Vérification de l'activation automatique et manuelle, Vérification de l'état d'émission en activant le contact « passage gaz », Vérification des batteries, Vérification bouton(s) de commande manuelle, Vérification des dispositifs de blocage mécanique, vérifier les indicateurs de Niveau d'eau, Nettoyer le panneau de commande(2ans), Nettoyer toute poussière dans les chambres des bouteilles CO <sup>2</sup> (2ans), Vérifier la pression des réservoirs d'eau(2ans), Vérification de tous les détecteurs incendie(4ans), Vérification des ruptures du circuit de détection(4ans), Vérification de toutes les bouteilles(4ans), Étalonner les manomètres des réservoirs d'eau(4ans), Remplacement des batteries(4ans).
2	Vérification des signalisations de l'équipement.
3	Vérification des signalisations de l'équipement.
4	Vérification des signalisations de l'équipement.
5	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
6	Vérification des signalisations de l'équipement.
7	Vérification des signalisations de l'équipement.
8	Vérification des signalisations de l'équipement.
9	Vérification des signalisations de l'équipement.
10	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
11	Vérification des signalisations de l'équipement.
12	Vérification des signalisations de l'équipement.
13	Vérification des signalisations de l'équipement.
14	Vérification des signalisations de l'équipement.
15	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut. vérification des pulvérisateurs et leurs orientations,
16	Vérification des signalisations de l'équipement.
17	Vérification des signalisations de l'équipement.
18	Vérification des signalisations de l'équipement.
19	Vérification des signalisations de l'équipement.

20	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
21	Vérification des signalisations de l'équipement.
22	Vérification des signalisations de l'équipement.
23	Vérification des signalisations de l'équipement.
24	Vérification des signalisations de l'équipement.
25	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
26	Vérification des signalisations de l'équipement.
27	Vérification des signalisations de l'équipement.
28	Vérification des signalisations de l'équipement.
29	Vérification des signalisations de l'équipement.
30	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut. vérification des pulvérisateurs et leurs orientations,
31	Vérification des signalisations de l'équipement.
32	Vérification des signalisations de l'équipement.
33	Vérification des signalisations de l'équipement.
34	Vérification des signalisations de l'équipement.
35	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
36	Vérification des signalisations de l'équipement.
37	Vérification des signalisations de l'équipement.
38	Vérification des signalisations de l'équipement.
39	Vérification des signalisations de l'équipement.
40	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
41	Vérification des signalisations de l'équipement.
42	Vérification des signalisations de l'équipement.
43	Vérification des signalisations de l'équipement.
44	Vérification des signalisations de l'équipement.
45	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut. vérification des pulvérisateurs et leurs orientations,
46	Vérification des signalisations de l'équipement.
47	Vérification des signalisations de l'équipement.
48	Vérification des signalisations de l'équipement.
49	Vérification des signalisations de l'équipement.
50	Vérification des signalisations de l'équipement. Essai des sirènes, Essai des affiches, Essai du report d'alarme, Essai du report de défaut.
51	Vérification des signalisations de l'équipement.
52	Vérification des signalisations de l'équipement.

## Conclusion générale

Le besoin de maintenir une alimentation continue du réseau électrique de l'office national de l'électricité s'avère l'une des priorités inscrites dans la politique adoptée par cet office. Or, la disponibilité, la sûreté et la sécurité de son réseau électrique sont directement liées à la qualité de maintenance des ouvrages électriques dont les transformateurs constituent un élément important.

Après l'étude de la protection incendie installée sur les transformateurs en se basant sur le dossier constructeur et en prenant en considération le contexte de L'ONEE, nous avons pu réaliser un mode opératoire de maintenance préventive approprié répondant à 2 enjeux majeurs :

La sécurité du personnel.

Le fonctionnement des installations électriques.

Enfin ce stage effectué dans la Division de Transport de Fès nous a aidé à étendre nos connaissances en réseaux électriques, de capitaliser une expérience, d'avoir un esprit critique, de développer les relations humaines et d'apprendre à travailler en groupe.



## Bibliographie

- Document constructeur.
- Notice d'exploitation de la centrale.
- Cour de maintenance.
- Site ONE « [www.one.ma](http://www.one.ma) »