



*LICENCE*  
*Electronique Télécommunication et Informatique*  
*(ETI)*

*RAPPORT DE FIN D'ETUDES*  
*Intitulé :*

*Elaboration d'un système d'information pour  
la gestion de la maintenance du matériel poste  
cas disjoncteurs*

*Réalisé Par :*  
*Bouziane Najlae*  
*Qedada Ikram*

*Encadré par :*

**Pr : T.LAMHAMDI (FST FES)**

*Soutenu le 13 Juin 2013 devant le jury*

**Pr : T.LAMHAMDI (FST FES)**

**Pr : T.LAMCHARFI (FST FES)**

**Pr : E.ABARKAN (FST FES)**

# Remerciements

*Nous tenons à travers ce stage, à exprimer nos sincères remerciements aux nombreuses personnes qui ont contribué à l'aboutissement de ce présent travail :*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude ainsi que toute notre reconnaissance à notre encadrant de la faculté, M. LAMHAMMDI qui nous a fait bénéficier de son savoir faire, de ses conseils appréciables, de sa disponibilité et pour l'intérêt manifeste qu'il a porté à ce projet.*

*Nous tenons également à exprimer notre respect et remerciement à notre parrain industriel M. EL MAKRINI chef de division de transport de l'ONE Fès, qui n'a épargné aucun effort pour nous aider et soutenir, et aussi pour ses conseils précieux et ses directives pertinentes.*

*Nous adressons nos vifs remerciements aux membres du jury, M.ABARKAN et M.LAMCHARFI d'avoir accepté de juger notre travail.*

*Notre gratitude est ainsi allouée à M.HILALI, M.BOU ALAM et M.DAHHA, qui nous ont été d'une grande importance et grande utilité. Enfin, nous remercions tous ceux dont nous n'avons pas cité le nom, et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail*

# Dédicaces

*A mes très chers parents,  
Puisse ce travail être l'expression de ma profonde  
gratitude et mon grand amour et en reconnaissance de vos  
nobles sacrifices, je vous dédie cette publication et je  
demande à Dieu qu'il vous procure santé, bonheur et longue  
vie*

*A ma chère grand-mère*

*À mes sœurs : SOUKAINA, FIRDAWS et WISSAL*

*À toute ma famille.*

*À tous mes amis.*

*Qu'ils trouvent ici l'hommage de ma gratitude qui, si  
grande qu'elle puisse être, ne sera à la hauteur de leurs  
sacrifices et leurs prières pour moi Que Dieu le tout puissant  
vous préserve tous et vous procure sagesse et bonheur.*

*QEDADA IKRAM*

# Dédicaces

*À mes chers parents*

*Qui m'ont soutenu par leur amour et leurs efforts, qui m'ont toujours encouragé pendant toute la période de mes études, et qui n'ont, à nul moment, épargné aucun effort pour répondre à mes exigences, j'espère être à la hauteur de l'image qu'ils se sont faites de moi et je prie dieu de leur procurer bonne santé et longue vie.*

*À mon mari :SIMOHAMMED.*

*À mon frère : MARWANE.*

*À mes sœurs : NIHAL et HOUDA.*

*À toute ma famille.*

*À tous mes amis.*

*Et à tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin, je leur dédie cet humble travail en reconnaissance à leur inestimable soutien durant ce long parcours.*

**BOUZIANE NAJLAE**

# Sommaire

Introduction générale.....	7
Cahier de charge.....	8
Chapitre 1 :présentation de l'entreprise :	
I. Généralités .....	10
II. Missions de l'ONEE.....	10
III. Activités de l'ONEE .....	10
IV. Organigramme de la Direction Régionale Région Oriental- Oujda.....	12
Chapitre 2 :Présentation d'un poste de transport :	
I. Définition d'un poste.....	18
II. Description du poste DOUYET THT/HT .....	20
III. Définition de l'appareillage .....	22
Chapitre 3 : Généralités sur la maintenance :	
I. Généralités sur la maintenance .....	28
II. Politique de maintenance du matériel THT, HT des postes de Transformation.....	33
III. Etude du cas Disjoncteur .....	38
IV. Types des disjoncteurs HT.....	39
V. politique de maintenance des disjoncteurs .....	41
Chapitre 4 : Système d'information pour la gestion de la maintenance des disjoncteurs :	
I. présentation de l'outil merise.....	46
II. Présentation d'outil ACCESS .....	48
III. Conception du système d'information de la gestion de la maintenance...48	
Conclusion .....	58
Bibliographie.....	59

# *Introduction Générale*

## *Preamble :*

L'électricité est une forme d'énergie particulièrement souple et adaptable. Elle peut être convertie en d'autres formes d'énergie (chaleur, énergie mécanique, énergie chimique) et est à la base des technologies nouvelles (informatique, télécommunications).

Les besoins croissants d'énergie électrique exigent des installations robustes et performantes pour assurer le transport de courant à haute tension dans les meilleures conditions. Dans ce contexte, les disjoncteurs offrent des solutions optimales.

L'office national d'Electricité, étant le gestionnaire du réseau de transport national, doit garantir une fiabilité maximale de ses disjoncteurs à travers une maintenance structurée et évolutive.

Notre projet de fin d'études consiste à mettre à la disposition de la société un système d'information pour la gestion de la maintenance propre aux disjoncteurs, qui permettra la préservation et le bon rendement de ces appareils.

Pour mieux cerner l'étude, ce mémoire sera organisé comme suit :

Dans le premier chapitre, nous présenterons l'office national, d'électricité, la division exploitation transport FES.

Le deuxième chapitre donne une présentation d'un poste du transport et une description du poste THT/HT Douyet visité ainsi que des définitions du matériels poste.

Dans le troisième chapitre, nous donnerons un aperçu sur la maintenance en général, sur les disjoncteurs, sur le principe de fonctionnement de ces appareils, leurs caractéristiques. Nous présenterons aussi la politique de maintenance des disjoncteurs adoptée au sein de l'ONEE.

Et le quatrième chapitre sera consacré au système informatique pour la gestion de la maintenance du matériel poste spécialement les disjoncteurs.

# *cahier des charges*

## **1. Présentation Générale du problème**

Le service Maintenance de la Division d'Exploitation de transport de l'énergie électrique de Fés est appelé à assurer la maintenance du matériel installé dans les postes THT (très haute tension) et HT (haute tension). Ce matériel contient des transformateurs THT/HT, des disjoncteurs THT et HT, des sectionneurs, des Transformateurs de tension, des transformateurs de courant, des combinés de mesures ....

Le territoire géré par le service comprend trois régions; la région Méknès Tafillalt, la région Fès Boulemane et la région Elhouceima-Taounate.

Vu la complexité de matériel et l'espace géographique étendu d'une part et vu les contraintes réseau et les attentes clients devenues de plus en plus exigeantes d'autre part ; les coupures courants programmées ou fortuites sont devenues de plus inacceptables. C'est ainsi que le service maintenance développe des outils de la gestion de maintenance lui permettant :

- Une connaissance exacte de l'ensemble du matériel installé,
- Un suivi de défaillance de matériel par type et par marque,
- Une programmation d'intervention au temps opportun,
- Une mise en plage d'une maintenance préventive efficace.

## **2. Expression fonctionnelle du besoin**

Pour ce faire, le service et dans le cadre de la coopération avec l'université via les stages PFE a proposé un le thème : ' Elaboration d'un système d'information pour la gestion de la maintenance du matériel postes.

Au cours de ce stage l'étudiant aura à :

- Prendre connaissance de l'organisation de l'entreprise
- S'initier avec le matériel poste
- Prendre connaissance des principes de base de la maintenance
- Choisir les outils de développement de système d'information adéquats
- Développer un système d'information permettant de:
  - o Saisir les données du matériel postes
  - o Disposer à tout instant des données de matériel de chaque poste
  - o Lister le matériel non entretenu depuis une date paramétrable
  - o Disposer à toute instant du matériel par marque



*Première Partie:*

*Présentation de  
l'entreprise*

## **I. Généralités :**

Créé par dahir en aout 1963 l'office national de l'électricité a été substitué à la société Electrique du Maroc pour gérer le secteur électrique avec ses trois activités : production, transport et distribution. L'office est un établissement public autonome sur le plan financier; ayant un caractère industriel et commercial.

Les ouvrages de production dont dispose l'ONEE, sont constitués de 24 usines hydroélectriques totalisant une puissance installée de 1175 MW, de 5 centrales thermiques vapeur totalisant 2505MW, de 7 centrales à turbines à gaz et plusieurs centrales Diesel totalisant 4158.7MW et un parc éolien de 220.9MW, soit une puissance installée totale de 8060 MW .

Le réseau de transport, reliant les moyens de production aux centres de consommation, qui couvre une très grande partie de territoire national, est constitué de lignes 400KV, 225KV, 60KV d'une longueur totale de l'ordre 21532 km environ. Il est par ailleurs, interconnecté avec le réseau algérien au moyen de des lignes aériennes THT et avec le réseau espagnol au moyen de deux câbles sous marins 400KV.

Les réseaux de distribution de l'ONEE sont constitués de près de 36955 km en moyenne tension et de 92130KM en basse tension. L'énergie électrique est distribuée par L'ONEE, les régies et les concessionnaires.

La gestion de l'ensemble du réseau de transport de l'ONEE est assurée par le dispatching national, implanté à Casablanca et doté de moyens modernes permettant une surveillance permanente et une exploitation optimale des moyens de production et du réseau.

## **II. Missions de l'ONEE :**

Les principales missions de l'ONEE consistent à :

- Répondre aux besoins du pays en énergie électrique;
- Gérer et développer le réseau du transport ;
- Planifier, intensifier et généraliser l'extension et l'électrification rurale ;
- Œuvrer pour la promotion et le développement des énergies renouvelables ;

Et, d'une façon plus générale, gérer la demande globale de l'énergie électrique.

## **III. Activités de l'ONEE :**

L'ONEE opère dans les trois métiers-clés du secteur de l'électricité : la production, le transport et la distribution

### **✓ Production :**

En tant que producteur, l'ONEE a la responsabilité de fournir sur tout le territoire national et à tout instant une énergie de qualité dans les meilleures conditions économiques.

Il assure cette fourniture par les moyens de production qu'il exploite directement ainsi que par les ouvrages qu'il a confiés à des opérateurs privés dans le cadre de contrats de production concessionnaires.

Le parc de production de l'ONEE est constitué de centrales électriques ayant une puissance totale installée à fin 2013 d'environ 8060 MW.

#### ✓ Transport :

Ayant pour mission d'assurer le transport de l'énergie électrique des centrales de production et interconnexions vers les points de consommation. Pour cela et pour assurer la sécurité d'alimentation de ses clients, l'ONEE développe et renforce un réseau de transport constitué par des lignes 400kV, 225 kV et 60 kV et des postes de transformation d'interconnexion et d'évacuation des énergies produites.

Le réseau de transport d'une longueur totale de 20350 km couvre la quasi-totalité du territoire national et il est interconnecté aux réseaux électriques espagnol et algérien. Ce réseau est composé de :

Désignation	Caractéristiques
transformateurs THT/HT	124 transfos d'une puissance installée de 15780 MVA
transformateurs HT/MT	386 transfos d'une puissance installée de 5752 MVA
Lignes 400 Kv	1361 km
Lignes 225 kV	7871 km
Lignes 60 kV	11118 km

**Tableau1:les composants du réseau électrique au Maroc**

#### ✓ Distribution

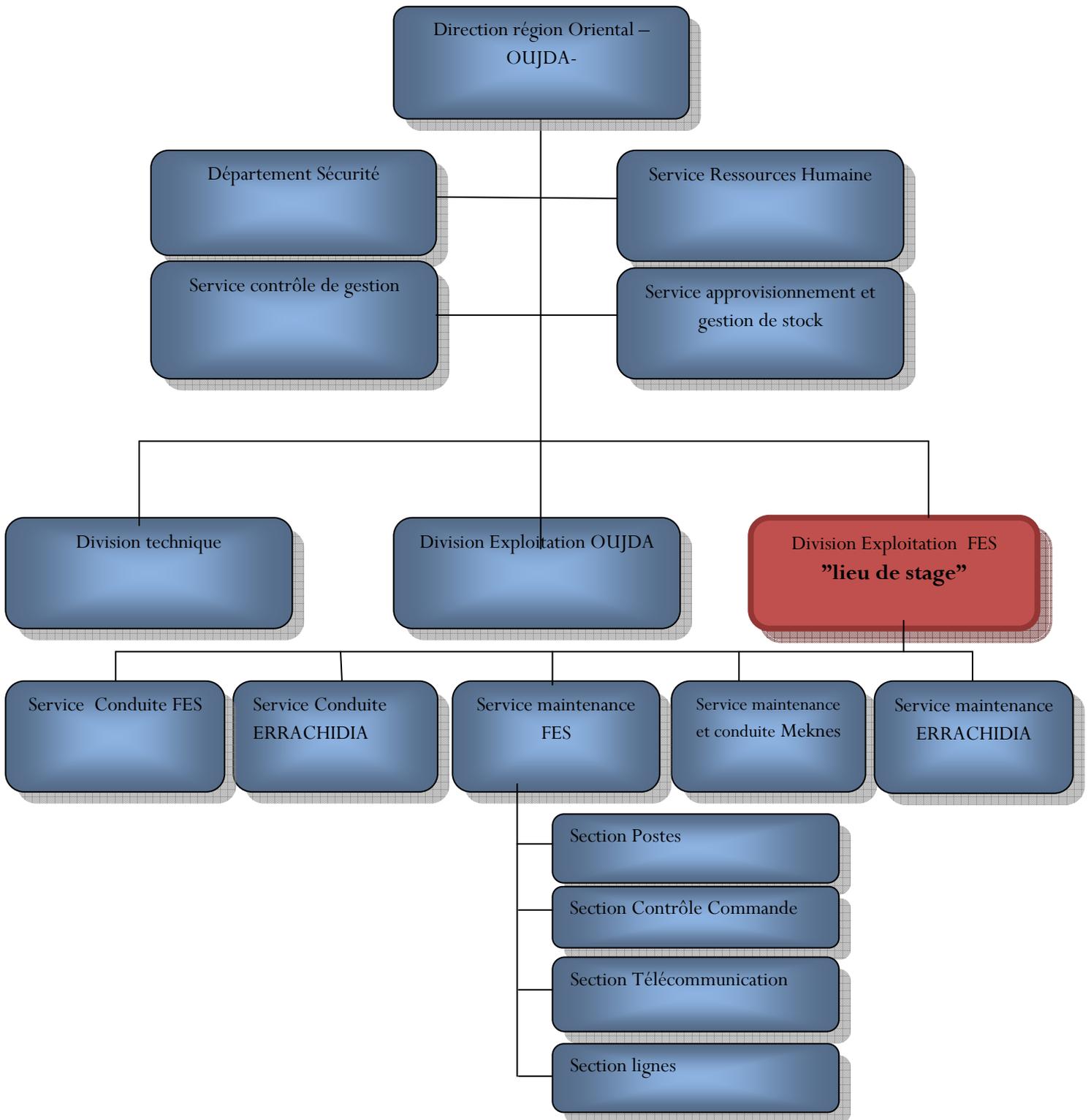
La satisfaction de la clientèle et le service public constituent deux axes prioritaires de l'ONEE qui œuvre en permanence vers l'amélioration de la qualité de service sur le plan technique et commercial.

L'ONEE est le premier distributeur d'électricité au Maroc avec une part de marché de 55%. Pour assurer cette activité l'ONEE dispose de 10 Directions régionales sur tout le territoire, un réseau commercial de 51 agences de service et plus de 164 succursales.

Il est à signaler que pour faciliter le recouvrement et améliorer la qualité de service, l'ONEE a mis en place les systèmes suivants :

- externalisation des points d'encaissement,
- promotion du prépaiement.
- Mise en place de « SIRIUS », progiciel intégré de gestion commerciale, tél éconduite régionale.

#### IV. Organigramme de la Direction Régionale Région Oriental- Oujda



## **Division Exploitation Transport Fès « DTO/XF »**

DTO/XF couvre le territoire des régions d'ELHOUCEIMA- TAZA-TAOUNATE, FES-BOULMANE et MEKNES-TAFILAL. Elle est chargée d'assurer l'exploitation des ouvrages du réseau du transport, ainsi que l'entretien et la maintenance des lignes 400kV, 225 kV et 60kV et postes THT/HT/MT et HT /MT situés sur son territoire dans les meilleures conditions de sécurité et qualité de services et au moindre cout.

Pour atteindre ses objectifs, la DTO/XF est dotée de Cinq services qui lui sont rattachés : Services de maintenance de Fés et Errachidia, Services de conduite de Fés et Errachidia et le Service de maintenance et conduite de Mèknes.

### **a) La Division Exploitation Transport Fès « XF »**

Le Territoire de la DTO est divisé en deux divisions dont l'un est sous la responsabilité de la XF qui se compose de cinq Services desquels le service maintenance Fès (MF) fait partie.

La division exploitation transport Fès (XF) a pour missions principales :

- Assurer au moindre coût, l'exploitation, la maintenance corrective et préventive ainsi que la conduite des ouvrages, THT-HT (lignes THT/HT, postes THT/HT, partie HT dans les poste HT/MT, Comptage des clients grand compte,) relevant de son territoire.
- veiller sur la sécurité des personnes et des ouvrages.
- Assurer l'identification, l'approvisionnement, le suivi et la réception de l'ensemble de matériel nécessaire à la maintenance.
- Assurer des prestations de la maintenance pour le compte des clients grand compte ONCF et Régie (RADEM, RADEF, HOLCIM, LAFARAGE ...).
- Elaborer et assurer le suivi de la mise en œuvre des programmes de maintenance mensuelle et annuelle dans le respect de la politique de la maintenance des ouvrages Transport.
- Analyser les incidents enregistrés et proposer les mesures d'amélioration et les actions correctives à engager.
- Assurer la disponibilité et la mise à jour des manuels et directives d'exploitation et de maintenance et veiller au respect de leur application.
- Elaborer et valider les consignes d'exploitation et les notes de mise en service et veiller à leur application.
- Assurer la formation des agents à l'habilitation pour les manœuvres et les travaux dans les installations Transport.
- Analyser et suivre l'activité de comptages des postes sources HT/MT et des clients grand compte.
- Réceptionner et mettre en service les nouveaux ouvrages lignes et postes Transport.

### **b) Le Service Maintenance Fès « MF »**

Le Service MF assure la maintenance d'un réseau de transport d'énergie électrique constitué de 172 km de ligne 400 kV, 550km de ligne 225 kV et de 643 km de lignes 60kV. Il s'occupe aussi de la maintenance des installations de quatre postes 225kV et quatorze postes 60 kV.

Ses principaux objectifs sont les suivants :

- Garantie de qualité de service.
- Sûreté de fonctionnement du système de protection.
- Fiabilité et sécurité du fonctionnement du réseau de transport.
- Optimisation des moyens humains et matériels.
- Réduire le taux des indisponibilités programmées des lignes.
- Réduire le taux des indisponibilités non programmées des lignes.
- Réduire l'énergie non distribuée.
- Réduire la durée d'indisponibilité des transformateurs.
- Améliorer la sécurité des personnes et des ouvrages.

Il œuvre toujours pour la disponibilité de ses installations et leur mise à la disposition de la Direction Opérateur Système (DOS) afin de servir les clients ONEE, en leur offrant d'une manière aussi permanente que possible une énergie électrique adaptée à leurs besoins en tension et en fréquence avec le maximum de fiabilité. Cela ne peut être atteint que par la collaboration et la vigilance de tout agent appartenant à l'une des quatre sections qui forme le service MF.

Pour la réalisation de ses programmes de maintenance et atteindre ses objectifs annuels, le service maintenance est à son tour divisé en quatre sections :

### **1. Section maintenance ligne :**

Elle est chargée de la maintenance préventive et corrective des lignes de transport de l'énergie électrique HT et THT en réalisant les tâches suivantes :

#### ✓ Visites programmées :

Visite au sol : Ce sont des visites dont le but est d'examiner :

- L'état des supports pour juger de l'état de la peinture, des massifs...
- L'état des câbles conducteurs et de garde : brins coupés, présence de corps étrangers.....
- L'état des isolateurs : casse, amorçage, déformation ....
- L'état des accessoires de suspension : pince, œillet, Ball socket etc.
- Le niveau de la pollution.

Visite montées: Ces visites peuvent être hors tension ou sous tension. Elles permettent une surveillance plus poussée au niveau des armements, et notamment l'évaluation des degrés d'usure des accessoires des câbles dans les pinces.

#### ✓ Entretien préventif

Lavage et nettoyage : Il s'agit du nettoyage des isolateurs dans les zones polluées et ce pour améliorer la tenue des isolateurs. Le lavage peut être effectué sous tension ou hors tension.

Remplacement d'isolateurs: Il s'agit de remplacement d'isolateurs cassés, de remplacement des isolateurs vétustes(en porcelaine) ou de renforcement de l'isolateur des chaînes d'isolateurs en zones polluées.

#### ✓ Intervention suite aux incidents

S'il s'agit d'une avarie mineure l'équipe prend immédiatement les mesures nécessaires pour une réparation définitive ou provisoire.

Pour des avaries graves, les décisions et le choix sont pris en accord avec d'autres services concernés (dispatching national, Division technique ...)

La réparation sera conduite par le service ou par une entreprise suivant son importance.

- ✓ Travaux de réception et de mise en service de nouveaux ouvrages.

## **2. section contrôle commande :**

La mission de la section contrôle commande est d'assurer la disponibilité et le bon fonctionnement des protections et automatismes des départs et des transformateurs. Ses principales activités sont:

- l'entretien préventif de l'ensemble des protections et automatismes installés dans les postes de transformation.
- vérification et essai des protections (VEP).
- entretien de la tranche générale : consigneurs d'état, imprimantes et enregistreurs de manœuvres et signalisations.
- L'affichage du réglage des protections et automatismes.
- Les essais spéciaux.
- Participation aux travaux de réceptions et de mise en service de nouveaux ouvrages.
- Analyse des incidents.
- Relevés mensuels des courbes de charge et du comptage des abonnés grands comptes.

## **3. Section maintenance poste :**

La section maintenance postes assure le suivi des ouvrages haute tension et très haute tension qui équipent les postes de transformation en effectuant les tâches suivantes :

- La maintenance préventive : Elle consiste à faire les entretiens systématiques suivants :
  - Visite type III (chaque installation à sa périodicité)
    - Dépose des pièces soumises à l'arc pour contrôle, entretien et remplacement éventuel.
    - Remplacement de l'huile diélectrique par d'autres neufs traités.
    - Entretien et essai de la commande et remplacement éventuel des pièces présentant des signes de fatigue (pour disjoncteur 60KV à huile et régleur en charge 225KV)
  - Essai des auxiliaires du transformateur.
  - Contrôle de l'isolement des transformateurs.
  - Contrôle du gazSF6 et de la commande des disjoncteurs 60 KV et 225KV.
- La maintenance curative : Elle consiste à faire des interventions suite à une anomalie qui peut affecter les installations THT/HT.
- Travaux de réception et de mise en service de nouveaux ouvrages.
- Travaux de refonte (remplacement des installations vétustes.....)  
Etc.

#### **4. La section Télécommunication :**

La section Télécoms 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 :

- Liaison HF(CPL).
- Liaison SDH à fibres optique.
- Equipements de télé information nationale et régionale (TCN-TCR).
- Equipements de télé action : TDM, TDT, TLD, IME, IMA.
- Autocommutateurs privés et travaux téléphoniques pour le compte des entités Production, Transport et Distribution.
- Autocommutateurs HF.

Aussi, elle s'occupe des mises en service et réception des nouvelles installations de télécommunications, comme elle présente l'assistance technique des abonnés et réalisation des travaux et projets des nouvelles installations téléphoniques.

#### **5 - Service conduite :**

L'activité du service conduite se résume dans les travaux suivants :

- La conduite et l'exploitation des postes
- L'établissement et la mise à jour des manuels d'exploitation, des consignes et des notes de mise en service.
- Les interventions sur incidents.
- Les travaux d'entretien et les visites type I et type II dans les postes.



*Deuxième Partie:*

*Présentation d'un poste de  
transport*

## **Définition**

Les postes électriques sont les nœuds du réseau électrique. Ce sont les points de connexion des lignes électriques. Un poste est une installation comportant de l'appareillage électrique, du matériel de transformation, de compensation, de conversion...

### **a- Fonctions des postes :**

Les postes électriques assurent les fonctions stratégiques suivantes :

- ✓ l'interconnexion entre les lignes de même niveau de tension : cela permet de répartir l'énergie sur les différentes lignes issues des postes adjacentes.
- ✓ La transformation de l'énergie : les transformateurs permettent de passer d'un niveau de tension à un autre niveau de tension différent.

### **b- Constitution des postes THT/HT :**

Les postes THT/HT sont des postes gardiennés ou non gardiennés. Ils sont organisés en travées dont on cite :

Travées transformateurs de puissance :

Elle comporte principalement les éléments suivants :

- Disjoncteurs THT
- Disjoncteurs HT
- Transformateur de puissance
- Sectionneurs
- Combiné de mesure
- Parafoudre
- Régleur en charge

Travée réactance :

Elle comporte principalement les éléments suivants :

- Disjoncteurs MT
- sectionneurs
- transformateurs de tension
- transformateurs de courant
- TSA
- Rupto-fusible

Travée départ THT :

Elle comporte principalement les éléments suivants :

- Disjoncteurs THT
- transformateurs de courant
- Diviseur capacitif de tension
- Sectionneurs général et de transfert
- Circuit bouchon éventuellement

Travée départ HT :

Elle comporte principalement les éléments suivants :

- Disjoncteurs HT
- Combiné de mesure

- Sectionneurs général et de transfert

Jeux de barre THT :

Ils contiennent principalement les éléments suivants :

- Sectionneurs d'aiguillage et d'inter barres
- Jeux de barres
- TT barre
- Disjoncteur de couplage ou de transfert

Jeux de barre HT :

Elles contiennent principalement les éléments suivants :

- Sectionneurs d'aiguillage et d'inter barres
- Jeux de barres
- TT barre
- Disjoncteur de couplage ou de transfert

Services auxiliaires :

Ils comportent principalement les éléments suivants :

- Batterie 127Vet48V
- Redresseurs 127Vet48V
- Armoire des auxiliaires alternatif et continu
- Groupe électrogène

## I. Description du poste DOUYET THT/HT

Suite à notre visite du poste THT/HT DOUYET, nous allons présenter une description sommaire de ce poste :

### a. Schéma unifilaire du poste

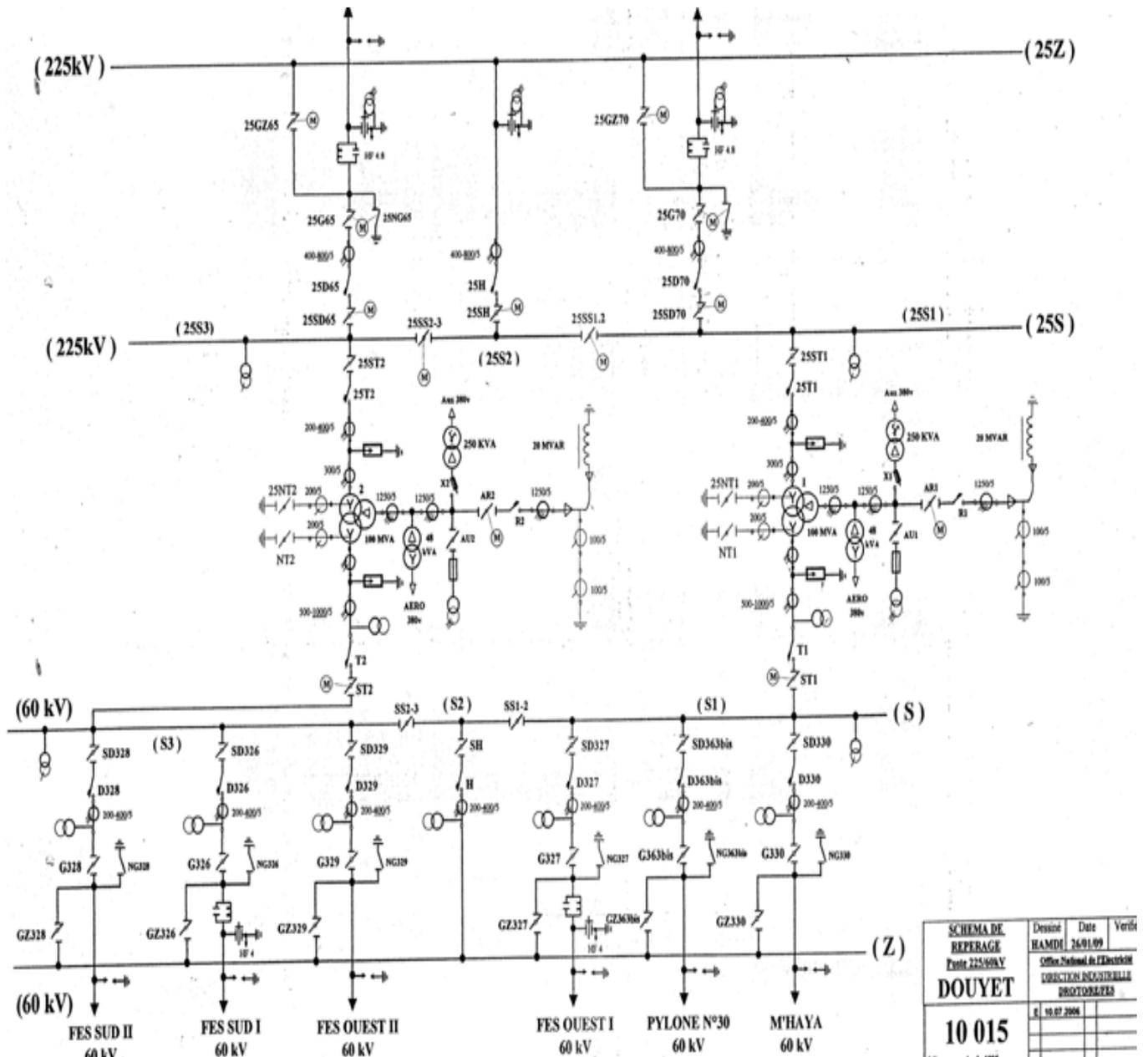


Figure1 : Schéma unifilaire du poste de DOUYET

## **b- Présentation du poste :**

Le poste THT/HT de DOUYET est raccordé au réseau THT national par deux départs 225KV issus des postes OUALILI et ALLAL EL FASSI. Ces départ alimentent un jeu de barres THT principal et éventuellement une travée de transfert qui permet le transit d'un départ à l'autre, alimentent deux transformateurs 100 MVA chacun qui alimentent à son tour sept départ 60KV qui desservent Fès ouest I, Fès ouest II, Fès sud I , Fès sud II, pylône n°30, M'haya et HOLCIM.

Le poste DOUYET contient :

- 2 départs 225KV :      Départ 225KV n°25-70 ALLAL EL FASSI  
                                  Départ THT n°25-65 OUALILI
  
- 6 départs 60KV :      Départ HT n°327 Fès Ouest I  
                                  Départ HT n°329 Fès Ouest II  
                                  Départ HT n°330 M'haya  
                                  Départ HT n°226 Fès Sud I  
                                  Départ HT n°228 Fès Sud II  
                                  Départ HT HOLCIM
  
- 2 Transfo THT/HT 100 MVA
- 2 Réactances 11KV
- 1travée Transfert HT
- 1travée Transfert THT
- 1 jeux de Barres 60KV
- 1 jeux de Barres 225KV

## **II. Définition de l'appareillage :**

Transformateur de puissance :

C'est un adaptateur d'impédance qui permet de raccorder les impédances du réseau en choisissant pour chacun de ces réseaux la puissance la plus économique. C'est un appareil qui permet de modifier, changer les tensions alternatives, les élever ou les abaisser. Afin de transporter l'énergie électrique avec le moins de pertes possible.



**Figure2 : Transformateur de puissance**

Disjoncteur:

C'est un interrupteur très perfectionné normalement maintenu fermé par un verrouillage approprié mais capable de déclencher automatiquement en cas de défaut et de couper les courant de court-circuit. Il constitue l'appareil de sécurité par excellence, permettant la protection des machines, des installations et des lignes contre tous les défauts.



**Figure3 :Disjoncteur dans un poste électrique**

Le sectionneur :

C'est un appareil de sectionnement, de séparation et d'isolement. Sa fonction principale est l'ouverture visible, permettant la possibilité de verrouillage matériel dans une position déterminée (ouverture ou fermeture).



**Figure4 : Sectionneur d'un poste électrique**

Transformateur de tension TT:

Les transformateurs de tension monophasés, à isolement dans l'huile, pour branchement entre phase et terre, ont été spécialement étudiés pour les hautes et très hautes tensions. Ils sont destinés à l'alimentation des enroulements de tension des compteurs, wattmètres, relais secondaires et autres appareils de mesure et de contrôle



**Figure5 : Transformateur de tension TT**

Transformateur de courant :

Un transformateur de courant ne peut être utilisé qu'en courant alternatif. Il est connecté en série avec le réseau et doit donc supporter le courant de court-circuit



**Figure6 : Transformateur de courant**

Combiné de mesure (TT-TC) :

Les transformateurs combinés de mesure de courant et de tension sont destinés à l'alimentation des appareils de mesure et des relais de protection .Ils permettent une diminution notable des encombrements. Ces Appareils rassemblent dans une même enceinte un transformateur de courant et un transformateur de tension, chacun ayant ses enroulements et circuits magnétiques propres.



**Figure 7 : Combiné de mesure (TT-TC)**

#### Parafoudre :

Ce sont des appareils qui limitent les surtensions et absorbent un courant en fonction de la valeur atteinte. Ils ont un seuil de tension au dessous duquel il ne s'écoule aucun courant, celui-ci est fixé au dessus de la valeur nominale.



**Figure 8 : Parafoudre**

#### Eclateur :

la solution des éclateurs pour protéger le matériel contre les surtension dus à la foudre est préférable à celle des parafoudres car il est très bon marché et le seuil de fonctionnement est constant dans le temps .



**Figure 9: Eclateur**



*Troisième Partie:*  
*Généralités sur la*  
*Maintenance*

## **Introduction**

Les concepteurs de produit ou de systèmes nouveaux ont trop souvent pensé que le produit une fois mis sur le marché fonctionnait correctement. Dans leur esprit, la conception prévue correspond à un produit qui ne tombe pas en panne. Qui tend vers le « zéro panne ». Mais dans la réalité la panne est inéluctable, aucun système n'est infallible et plutôt que d'essayer de concevoir un système fiable à 100% et donc d'un coût de revient souvent prohibitif par rapport à l'usage prévu, il est préférable de concevoir un système dont on va maîtriser les pannes.

Cet objectif ne peut être atteint que s'il existe une synergie entre la phase conception et la phase opérationnelle du cycle de vie du système. Une coopération ou au moins un transfert de connaissance dans les deux sens entre le concepteur et l'utilisateur est donc nécessaire.

L'utilisateur ne faisait que l'entretien, c'est-à-dire une remise en état du système après apparition d'une défaillance que subit le système et ne maîtrise pas sa disponibilité pour la production. Au contraire, s'il met en place un service de maintenance représentant une fonction importante de l'entreprise, il pourra alors anticiper, prévoir les défaillances et planifier les interventions qui permettront de l'éviter.

### **a) Généralités sur la maintenance :**

Le rôle de maintenance est trop souvent sous estimé, sa fonction productive n'est pas reconnue. L'implantation d'un service de maintenance avec une fonction méthode intégré va permettre :

- Un management de la maintenance à savoir, une analyse des arrêts de production, une maîtrise du coût de maintenance, une optimisation du choix de la politique de maintenance.
- L'utilisation de méthodes de maintenance permettant une planification des tâches de maintenance préventives, la gestion des pièces et des sous ensembles rechange, une réparation des interventions.
- La mise en place des ressources adaptées, en particulier la formation et la qualification des hommes en fonction des systèmes utilisés, la gestion des interfaces avec les autres entités de l'entreprise.

A partir de là, la maintenance a été classée en deux classes :

#### **1. Maintenance corrective :**

Maintenance effectuée après défaillance. Suivant la nature des interventions, on distingue deux types de remise en état de fonctionnement

- La réparation : remise en état de fonctionnement conforme aux conditions données.
- Le dépannage : remise en état provisoire qui sera obligatoirement suivie d'une réparation

## **2. Maintenance préventive :**

La maintenance préventive consiste à suivre l'évolution de l'état d'un organe, de manière à prévoir une intervention dans un délai raisonnable et l'approvisionnement des pièces de rechange si nécessaire (donc on n'a pas besoin de la tenir en stock, si le délai normal le permet).

Dans la définition de la maintenance préventive, nous incluons l'ensemble des contrôles, visites et interventions de maintenance effectuées préventivement.

La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques.
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôles ou des visites.
- Les remplacements systématiques,
- La maintenance conditionnelle ou les contrôles non destructifs.

### **b) Différents types de maintenance préventive :**

#### **1. Maintenance préventive systématique :**

##### **➤ Visites systématiques :**

Les visites sont effectuées selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage. A chaque visite, on détermine l'état de l'organe qui sera exprimé soit par une valeur de mesure (épaisseur, température, intensité, etc.), soit par une appréciation visuelle. Et on pourra interpréter l'évolution de l'état d'un organe par les degrés d'appréciation : rien à signaler, début de dégradation, dégradation avancée et danger.

Par principe, la maintenance préventive systématique est effectuée en fonction de conditions qui reflètent l'état d'évolution d'une défaillance. L'intervention peut être programmée juste à temps avant l'apparition de la panne.

##### **➤ Remplacements systématiques :**

Selon un échéancier défini, on remplace systématiquement un composant, un organe ou un sous-ensemble complet (il s'agit d'un échange standard).

Dans la mise en place d'une maintenance préventive, il vaut toujours mieux commencer par des visites systématiques, plutôt que par des remplacements systématiques, sauf dans les cas suivants :

- Lorsque des raisons de sécurité s'imposent ;

- Lorsque le cout de l'arrêt de production est disproportionné par rapport au cout de remplacement ;
- Lorsque le cout de la pièce concerné est si faible qu'il ne justifie pas de visites systématiques ;
- Lorsque la durée de vie est connue avec exactitude par l'expérience

Le risque de remplacement systématique est de changer des éléments encore capables d'assumer le bon fonctionnement pendant un temps non négligeable.

La visite systématique permet tout d'abord de capitaliser les expériences sur le comportement des organes soumis aux conditions d'utilisation réelle.

#### ➤ Ronde ou visite en marche

La visite systématique effectuée pendant le fonctionnement permet d'optimiser l'arrêt machine. Pour ce type de maintenance, on suit l'effet de la dégradation ou de l'usure pour éviter le démontage indésirable. Les contrôles sont simples à réaliser : lecture des valeurs des paramètres, examens sensoriels ... les valeurs des paramètres pour un fonctionnement normal sont connues à l'avance.

Tout en respectant les règles de sécurité, une surveillance quotidienne en marche permet de détecter rapidement le début d'une dégradation. La durée et la fréquence de ces opérations sont courtes.

Dans la mesure du possible, cette maintenance de premier niveau est confiée aux opérateurs responsables des ces machines. Ce sont eux qui sont le mieux placé pour constater les conditions de l'apparition des pannes.

## **2. Maintenance préventive conditionnelle :**

D'après la définition afnor, il s'agit de « la maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé (autodiagnostic, information d'un capteur, mesure ...) ».

La maintenance conditionnelle permet d'assurer le suivi continu du matériel en service, et la décision d'intervention est prise lorsqu'il y a une évidence expérimentale de défaut imminent ou d'un seuil de dégradation prédéterminé.

Cela concerne certains types de défaut, des pannes arrivant progressivement ou par dérive. L'étude des dérives dans le cadre des interventions de maintenance préventive permet de déceler les seuils d'alerte, tant dans les technologies relevant de la mécanique que celles de l'électronique.

Au cours de la conception d'une installation, on définit des tolérances pour certains paramètres. La variation progressive d'un paramètre n'implique pas la défaillance d'un organe. Mais lorsqu'un paramètre sort de la tolérance, le fonctionnement peut être complètement perturbé.

Le suivi de l'évolution des paramètres permet de préciser la nature et la date des interventions. Le paramètre suivi peut être :

- Une mesure électrique (tension, intensité ...)
- Une mesure de température.
- Un pourcentage de particules dans l'huile.
- Un niveau de vibration ...

On choisit comme paramètre à suivre celui qui caractérise le mieux la dégradation des composants ou la cause des composants ou la cause de la perturbation de fonctionnement.

### **3. Objectifs de la maintenance préventive :**

- Améliorer la fiabilité du matériel :  
La mise en œuvre de la maintenance préventive nécessite les analyses techniques du comportement du matériel. Cela permet à la fois de pratiquer une maintenance préventive optimale et de supprimer complètement certaines défaillances.
- Garantir la qualité des produits :  
La surveillance quotidienne est pratiquée pour détecter les symptômes de défaillance et veiller à ce que les paramètres de réglage et de fonctionnement soient respectés. Le contrôle des jeux et de la géométrie de la machine permet d'éviter les aléas de fonctionnement. La continuité de service est ainsi assurée.
- Améliorer l'ordonnancement des travaux :  
La planification des interventions de la maintenance préventive, correspondant au planning d'arrêt de l'appareil, devra être validée par le responsable de la conduite de l'appareil. Cela implique la collaboration de ce service, ce qui facilite la tâche de la maintenance.
- Assurer la sécurité humaine :  
La préparation des interventions de maintenance préventive ne consiste pas seulement à respecter le planning. Elle doit tenir compte des critères de sécurité pour éviter les imprévus dangereux.  
  
Par ailleurs le programme de maintenance doit aussi tenir compte des visites réglementaires.
- Améliorer la gestion de stocks :  
La maintenance préventive est planifiable. Elle maîtrise les échéances de remplacement des organes ou pièces, ce qui facilite la tâche de gestion de stocks. On pourra aussi éviter de mettre en stock certaines pièces et ne les commander que le moment opportun.

#### 4. Différents niveaux de maintenance :

Les opérations à réaliser sont classées, selon leur complexité, en cinq niveaux. Les niveaux pris en considération sont ceux de la norme NF X 60 - 010.

Pour chaque niveau, la liste des opérations précisées est donnée à titre d'illustration.

- 1er niveau de maintenance :  
Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échange d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants, ou certains fusibles, etc. ...
- 2ème niveau de maintenance :  
Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement
- 3ème niveau de maintenance :  
Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réaligement des appareils de mesure.
- 4ème niveau de maintenance :  
Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés.
- 5ème niveau de maintenance :  
Il s'agit d'opérations lourdes de rénovation ou de reconstruction d'un équipement  
Ces opérations entraînent le démontage de l'équipement et son transport dans un atelier spécialisé  
Le 5ème niveau de maintenance est réservé au constructeur. Il nécessite des moyens similaires à ceux utilisés en fabrication.

## II. Politique de maintenance du matériel THT, HT des postes de Transformation

### a) Principes Généraux

La politique générale de la maintenance du matériel THT, HT répond aux principes suivants :

- La maintenance préventive est basée sur des visites périodiques.
- Les tâches d'entretien courant (visite type I et visite type II) sont confiées au personnel de la conduite
- Seuls les travaux de maintenance spécialisée sont effectués par les équipes de maintenance postes.
- Elaboration et mise à jour des modes opératoires d'entretien pour chaque équipement ainsi que leurs dossiers techniques (caractéristiques, historique.....)
- Evolution de la maintenance préventive systématique vers une maintenance préventive conditionnelle.

#### ❖ Politique de maintenance adaptée :

La politique de maintenance est propre à chaque famille d'équipement, elle est définie sur la base des recommandations des constructeurs complétée par le retour d'expérience acquis.

#### ❖ Elaboration et analyse critique des modes opératoires de maintenance de chaque équipement.

Sont élaborés des modes opératoires de maintenance des équipements.

#### ❖ Elaboration et mise à jour des dossiers techniques de chaque installation :

Chaque appareil est suivi, un dossier lui est associé pour consigner son historique et ses conditions de fonctionnement.

#### ❖ Evolution progressive de la maintenance systématique vers la maintenance conditionnelle

De nouvelles techniques de mesure du degré d'usure des appareils sont en cours d'introduction permettant de passer de la maintenance systématique à la maintenance conditionnelle, ce qui nous permettra d'augmenter la fiabilité et la durée de vie des appareils à des coûts optimaux.

#### ❖ Analyse systématique des incidents et des dysfonctionnements.

Un suivi des incidents et des dysfonctionnements des équipements nous permet une classification de ces derniers par famille d'équipement, par cause, par région et par saison, ce qui nous permet de cibler des actions correctives efficaces et d'exploiter le retour d'expérience.

#### ❖ Reconstitution des stocks en pièces de rechange.

Une politique de gestion des stocks basée sur la disponibilité du stock minimal tout en réduisant les stocks dormants.

#### ❖ La sous- traitance :

Seules quelques activités secondaires à faible enjeu sont sous- traitées (peinture des locaux, désherbage et nettoyage des postes ....), la majorité des travaux de maintenance des postes sont effectués par les propres moyens de la Division.

## **b) Classification Des Operations De Maintenance :**

Les opérations de maintenance sont classées en trois familles visites type1, visites type2 et visites type3.

### **1. Visite type I :**

Ces contrôles et travaux ne nécessitant pas d'indisponibilité et qui concernent les travaux suivants :

#### Consistance des travaux :

- Contrôle de l'état du poste (installations THT et HT ,bâtiments, éclairage, etc.)
- Contrôle de l'état des batteries et des services auxiliaires (dé sulfatation et appoint en eau distillée des éléments des batteries et essais PA et groupes électrogènes) ;
- Relevé des tensions et densités de l'électrolyte de tous les éléments.
- Relevé des index des régleurs en charge et les index de fonctionnement des pompes, les pressions du Gaz SF6 de certains disjoncteurs.
- Contrôle des signalisations des E.M.S et des consigneurs d'états.
- Contrôle du fonctionnement des chauffages sur les commandes des disjoncteurs
- Contrôle de l'étanchéité de l'appareillage
- Contrôle des niveaux d'huile disjoncteur + transfo
- Travaux divers tel que, dépoussiérage, désherbage, réparation génie civil, etc...
- Relevé des index des disjoncteurs (nombre de coupures normales et sur défaut)
- Contrôle des connections et raccord (échauffement)

#### Constatation d'anomalie au cours d'une visite de contrôle :

Si au cours d'une visite de contrôle de l'état des installations du poste une anomalie a été constatée (fuite d'huile, bruit anormal, échauffement, ...) et si cette anomalie ne nécessite pas une coupure d'urgence, l'imprimé « Demande de travaux » doit d'être rempli par l'agent effectuant la visite et adressé dans les meilleurs délais à la hiérarchie pour programmer les travaux nécessaires.

Ces travaux sont sous la responsabilité du chef de groupement.

### **2. Visite type II :**

Ces travaux nécessitent une indisponibilité sans démontage de l'appareil et concernent:

- les transformateurs de puissance THT/HT et HT/MT
- les travées départs
- les travées transfert et couplage THT et HT
- les jeux de barres.

Les chefs de groupement sont responsables de la programmation et de la réalisation de ces visites.

#### Consistance des travaux :

- Nettoyage des isolateurs (porcelaines et autres).
- Il est à noter que la plupart des travaux de nettoyage se font par les équipes TST Poste (lavage sous tension, nettoyage à distance sous tension par perche).
- Nettoyage, lubrification et graissage des contacts et les articulations des sectionneurs.
- Vérification de serrage.

- Prélèvement d'huile pour les différentes analyses ( rigidité diélectrique, teneur en eau, acidité, .. ) et suivi des résultats
- Vérification du fonctionnement des équipements et reprise éventuelle des réglages des commandes (disjoncteur, sectionneurs, régleur en charge des transformateurs etc.)
- Traitement d'huile des transformateurs de puissance ou transformateur de courant
- Elimination des fuites d'huile sur disjoncteur et transformateur
- Purge des combinés de mesure si nécessaire

A la fin de l'opération de maintenance, le responsable des travaux est tenu d'effectuer un contrôle visuel de l'installation avant de procéder à la restitution de l'ouvrage au Dispatching National.

#### Analyse des huiles diélectriques des transformateurs de puissance :

Les analyses annuelles des huiles diélectriques des transformateurs de puissance sont :

- Le contrôle de la rigidité diélectrique
- Les analyses : la teneur en eau, le taux d'acidité, et l'indice de coloration peuvent être faits par les laboratoires des centrales thermiques.
- L'analyse des gaz dissous et les taux de furannes nécessitent de faire appel à la sous-traitance.

#### Analyse des huiles des disjoncteurs à huile :

En principe au cours des visites types III, la totalité d'huile du disjoncteur est remplacée par l'huile neuve traitée.

Cependant, si l'huile d'un disjoncteur n'a pas été remplacée au bout de deux années pour les disjoncteurs HT et deux années demi pour les disjoncteurs THT, il faut procéder au contrôle de la rigidité diélectrique (chambre de coupure, colonne isolante, carter et huile de commande).

Toutefois, cette fréquence peut être révisée (à la hausse ou à la baisse) en se basant sur l'analyse des résultats.

En cas de visite type II (des sectionneurs , des commandes disjoncteurs ou des commandes régleurs), le chargé des travaux doit obligatoirement effectuer les contrôles figurant sur le tableau suivant :

Nature des travaux	Contrôles à effectuer avant restitution de l'ouvrage
VISITE TYPE II SECTIONNEUR	- Faire des essais de fermeture et d'ouverture et vérifier visuellement: * l'alignement des pôles en position fermé * l'écartement entre les couteaux et les mâchoires en position ouvert - Faire des essais de fermeture et ouverture en local et à distance pour les sectionneurs motorisés
COMMANDE DISJONCTEUR	- Faire des essais de fermeture et d'ouverture en local et à distance - Vérifier le temps de réponse du disjoncteur
COMMANDE REGLEUR	- Vérifier l'accouplement du commutateur et du moteur. - Vérifier le passage des prises en montée et en descente en local et à Distance

**Tableau 2 :travaux de visite type II**

### **3. Visite type III :**

Ces contrôles et travaux nécessitent une indisponibilité et concernant surtout les disjoncteurs et les régleurs en charge . Ils sont effectués par les équipes de maintenance spécialisées.

#### Consistance des travaux :

- La dépose des pièces soumises à l'arc pour contrôle, entretien et remplacement éventuel.
- Remplacement de l'huile diélectrique par de l'huile neuve traitée.
- Entretien et essais de la commande et remplacement éventuel des pièces présentant des signes de fatigues

A la fin de l'opération de maintenance , le chargé des travaux doit obligatoirement effectuer les contrôles figurant su le tableau suivant avant de procéder à la restitution de l'ouvrage au Dispatching National.

Installation	Contrôles à effectuer avant restitution de l'ouvrage
VISITE TYPE III DISJONCTEUR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer que la pression du gaz SF6 est correcte ( pour les disjoncteurs à SF6)</li> <li>- S'assurer que le niveau d'huile est correcte (pour les disjoncteurs à huile )</li> <li>- Mesurer la continuité des contacts</li> <li>- Faire des essais de fermeture et d'ouverture en local et à distance</li> <li>- Vérifier le temps de réponse du disjoncteur</li> </ul>
VISITE TYPE III REGLEUR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier l'accouplement du commutateur et du moteur.</li> <li>- Mesurer le rapport de transformation pour chaque prise de régleur</li> <li>- Vérifier le passage des prises en montée et en descente en local et à Distance</li> </ul>

**Tableau 3 : Travaux de visite type III**

### **III. Etude du cas Disjoncteur :**

#### **a) Définition**

Un disjoncteur à haute tension est un appareil destiné à établir, supporter et interrompre des courants sous sa tension assignée, selon la définition donnée par la Commission électrotechnique internationale. Il opère à la fois :

- Dans des conditions normales de service, par exemple pour connecter ou déconnecter une ligne dans un réseau électrique;
- Dans des conditions anormales spécifiées, en particulier pour éliminer un court-circuit ;

#### **b) Classification des disjoncteurs HT selon la fonction**

On peut classer les disjoncteurs en fonction de leur utilisation en :

- Disjoncteurs de ligne
- Disjoncteurs de générateurs
- Disjoncteurs de réactance

## Disjoncteurs de ligne

Ils sont chargés d'œuvrer les lignes des réseaux THT et HT. Dans des conditions normales de service, ils sont utilisés pour l'ouverture ou la fermeture des lignes.

Ces disjoncteurs doivent être capables d'interrompre les défauts qui se produisent sur une ligne, ou directement à ses bornes, et qui donnent lieu à de forts courants de court-circuit. L'exploitant doit spécifier un pouvoir de coupure en court-circuit au disjoncteur, qui tient compte du courant de court-circuit maximal susceptible de se produire et de l'évolution possible du réseau.

## Disjoncteurs de générateurs

Ces disjoncteurs sont connectés entre un générateur et le transformateur élévateur de tension. Ils sont généralement utilisés à la sortie des générateurs de forte puissance (100 à 1 800 MVA), pour les protéger de manière sûre et rapide.

De tels disjoncteurs doivent pouvoir transiter des courants permanents élevés en service continu (6 300 à 40 000 A), et être dotés d'un pouvoir de coupure élevé (63 à 275 kA).

## Disjoncteurs de réactances

Ces disjoncteurs manœuvrent quotidiennement des réactances qui sont utilisées pour le réglage de la charge réactive dans une ligne. Ils doivent être capables d'effectuer ces manœuvres sans provoquer de surtensions sur le réseau.

Dans les réseaux à très haute tension où le niveau de surtension admissible est relativement faible, une solution éprouvée consiste à munir le disjoncteur de parafoudres à oxyde de zinc

### **c) Principe de fonctionnement**

La coupure d'un courant électrique par un disjoncteur à haute tension est obtenue en séparant des contacts (contact mobile et contact fixe) dans un gaz (air, SF<sub>6</sub>..) ou dans un milieu isolant (l'huile ou le vide). Après séparation des contacts, le courant continue de circuler dans le circuit à travers un arc électrique qui s'est établi entre les contacts du disjoncteur.

Dans les disjoncteurs à gaz, le courant est coupé lorsqu'un soufflage suffisant est exercé sur l'arc électrique pour le refroidir et l'interrompre.

À l'état normal, le gaz contenu dans le disjoncteur est isolant, il permet de supporter la tension du réseau connecté à ses bornes. Lorsque les contacts du disjoncteur se séparent, l'intervalle entre les contacts est soumis à un fort champ électrique et la température du milieu devient très élevée (elle peut atteindre 15 000°C ou plus), les molécules de gaz sont décomposées et le milieu devient un plasma (gaz ionisé) avec circulation d'électrons et d'ions qui assurent le passage du courant. Sous l'action du soufflage exercé sur l'arc lors du fonctionnement du disjoncteur, la température de l'arc diminue, les électrons et les ions se recombinent et le fluide retrouve ses propriétés isolantes. La coupure de courant est alors réussie.

#### **IV. Types des disjoncteurs HT :**

Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, de nombreuses techniques ont été mises au point pour interrompre le courant. Les plus récentes sont celles qui utilisent le vide et le SF<sub>6</sub> comme agent de coupure.

Ces techniques ont supplanté la coupure dans l'air atmosphérique ou l'huile qui étaient utilisées auparavant.

##### **Disjoncteur à l'huile :**

La coupure dans l'huile s'est imposée en haute tension après avoir été développée en moyenne tension (ou Haute tension A). Sous l'action de l'arc électrique, l'huile est décomposée, plusieurs types de gaz sont produits (essentiellement de l'hydrogène et de l'acétylène) lors de cette décomposition. L'énergie de l'arc est utilisée pour décomposer et évaporer l'huile, ceci permet de refroidir le milieu entre les contacts et par suite d'interrompre le courant.

On distingue entre 2 types de disjoncteurs à huile :

- Disjoncteurs à gros volume d'huile :

Ces appareils ont eu des applications en haute tension jusqu'à 345 kV.

Outre l'encombrement, ces appareils ont de nombreux inconvénients, tel le manque de sécurité et la maintenance élevée.

Pour parer ces inconvénients (manque de sécurité, appareils encombrants), les constructeurs ont créé les disjoncteurs à faible volume d'huile.

- Disjoncteurs à faible volume d'huile

Ces disjoncteurs ont été conçus pour réduire la quantité d'huile utilisée et les dangers d'incendie des appareils à gros volume d'huile.

Des disjoncteurs de ce type ont eu des applications en haute tension jusqu'à 765 kV avec un pouvoir de coupure pouvant atteindre 50 kA

L'arrêt de la fabrication des disjoncteurs à huile et leur disparition progressive dans les réseaux HT peuvent s'expliquer par :

- les risques d'incendie en cas de non - coupure par ce type d'appareil;
- la difficulté rencontrée pour l'entretien et la remise en état après coupure ;
- les performances limitées en coupure de courants capacitifs et de défaut aux bornes.

##### **Disjoncteur à air comprimé :**

L'air comprimé possède une rigidité diélectrique élevée et de bonnes caractéristiques thermiques qui permettent d'obtenir un refroidissement rapide de l'arc au voisinage du passage par zéro du courant.

Le gaz contenu dans les disjoncteurs à air comprimé est maintenu sous haute pression (20 à 35 bars) à l'aide d'un compresseur. Cette haute pression permet d'assurer la tenue diélectrique et de provoquer le soufflage de l'arc pour la coupure.

Un défaut des disjoncteurs à air comprimé est leur bruit très important à l'ouverture.

De plus, ils nécessitent un entretien périodique, en particulier de leurs compresseurs, ceci explique qu'ils ont été progressivement supplantés par une autre génération de disjoncteurs, celle des disjoncteurs à SF6.

À noter que la technique à air comprimé est la seule qui permette encore aujourd'hui d'atteindre les pouvoirs de coupure les plus élevés (275 kA sous 36 kV) qui sont exigés pour les disjoncteurs de générateur.

### Disjoncteur à vide :

Les premières applications industrielles ont été réalisées lorsque les difficultés technologiques de mise en œuvre furent résolues, notamment la garantie d'un vide poussé pendant au moins vingt ans, ce qui nécessite une étanchéité parfaite de l'ampoule.

Actuellement des disjoncteurs intégrant des ampoules à vide sont en service jusqu'à 84 kV, le pouvoir de coupure d'un disjoncteur à vide peut atteindre 63 kA.

### Disjoncteur à SF6 :

Les très bonnes propriétés du SF6 ont entraîné l'extension de cette technique au cours des années 1960 et son utilisation pour le développement de disjoncteurs à fort pouvoir de coupure sous des tensions de plus en plus élevées allant jusqu'à 765 kV. Sur le plan technique, plusieurs caractéristiques des disjoncteurs SF6 peuvent expliquer leur succès :

- La simplicité de la chambre de coupure qui ne nécessite pas de chambre auxiliaire
- pour la coupure (contrairement aux appareils plus anciens à air comprimé) ;
- L'autonomie des appareils apportée par la technique auto-pneumatique (sans compresseur de gaz)
- La possibilité d'obtenir les performances les plus élevées, jusqu'à 63 kA, avec un
- nombre réduit de chambres de coupure : une seule chambre est nécessaire en
- 245 kV, une ou deux en 420 kV et 550 kV, généralement quatre en 800 kV ;
- Une durée d'élimination de défaut courte, de 2 à 2,5 cycles en très haute tension ;
- Une grande endurance électrique qui permet de garantir une durée de vie d'au moins 25 ans ;
- Une réduction de l'encombrement possible avec les postes sous enveloppe métallique ;
- La possibilité d'équiper les chambres de résistances de fermeture ou d'effectuer des manœuvres synchronisées afin de limiter les surtensions pendant les manœuvres en très haute tension ;
- La sécurité de fonctionnement ;
- Un faible niveau de bruit

### Conclusion :

De toutes les techniques de coupure, la coupure dans le SF6 et la coupure dans le vide s'imposent par leurs performances.

Actuellement, aucune autre technique capable de supplanter la coupure dans le vide ou le SF6 n'est envisageable, car ces deux techniques par rapport aux anciennes ont de nombreux avantages.

- La sécurité : pas de risque d'explosion, d'incendie et de manifestations extérieures lors de la coupure.
- La compacité : le vide et le SF6 sont de très bons isolants, les appareils sont donc moins volumineux.
- La fiabilité : peu de pièces en mouvement avec une énergie de commande faible, d'où une maintenance réduite, une disponibilité importante et une durée de vie très longue.

La mise sous enveloppe plus facile de ces appareils et la réalisation de tableaux MT préfabriqués très compacts est un autre avantage important puisque le pouvoir de coupure n'est pas influencé par la présence de cloisons métalliques.

## **V. politique de maintenance des disjoncteurs :**

### **a) Critères de programmation des visites type III**

Selon les constructeurs, il y a lieu de distinguer trois types de critères pour engager une visite type III.

1è critère : Le nombre d'ampères coupés cumulés.

Pour toutes les manœuvres que subit le disjoncteur, les courants coupés sont comptabilisés puis cumulés. La visite type III doit être immédiatement programmée une fois la limite prédéfinie par le constructeur est atteinte.

2è critère : Le nombre maximal de coupures.

Le constructeur définit pour des valeurs particulières du courant coupé (allant du courant nominal jusqu'au pouvoir de coupure nominal), le nombre maximal de coupures que le disjoncteur puisse supporter sans révision.

3è critère : Un nombre d'années maximal.

Le constructeur définit aussi pour les disjoncteurs un nombre d'années maximal au-delà duquel il faut déclencher la visite même si l'un des deux critères précédents n'est pas atteint. Cette limite a un rapport direct avec le vieillissement du diélectrique pour les disjoncteurs à huile.

Il faut donc faire un suivi des manœuvres normales et des coupures sur défaut que subit le disjoncteur durant son exploitation. Le courant coupé sera soit mesuré soit calculé en fonction du type et de la localisation du défaut.

### **b) Détermination du nombre maximum de fonctionnement**

Pour maîtriser le degré de fatigue des appareils, il y a lieu d'évaluer le nombre maximum de fonctionnements de ces appareils comme critère de programmation de la visite type III.

Pour la détermination du nombre maximal de fonctionnements, on se base sur les courants maximaux de court - circuits monophasés et triphasés au niveau des postes THT et HT.

Ces valeurs sont communiquées par le dispatching national sur la base d'hypothèses de placement des moyens de production et de la configuration du réseau soit :

- Les moyens de production en service.
- Transformateurs THT/HT en service.
- La puissance de court – circuit au niveau de L’interconnexion Maroc Espagne.

Si le constructeur donne uniquement quelques valeurs du nombre de fonctionnement maximal toléré pour certaines valeurs de courant coupé, le traçage de la courbe de variation du nombre de fonctionnements maximal toléré en fonction du courant coupé ( par extrapolation), permet de déterminer la limite de programmation des visites type III correspondante à la valeur du courant de court – circuit maximal.

Pour les constructeurs qui donnent le courant cumulé de court-circuit nécessaire pour déclencher la visite type III, le rapport de ce courant et du courant de court-circuit maximal au niveau du poste en question permet de déterminer le nombre maximal de fonctionnements nécessaire pour programmer la visite type III.

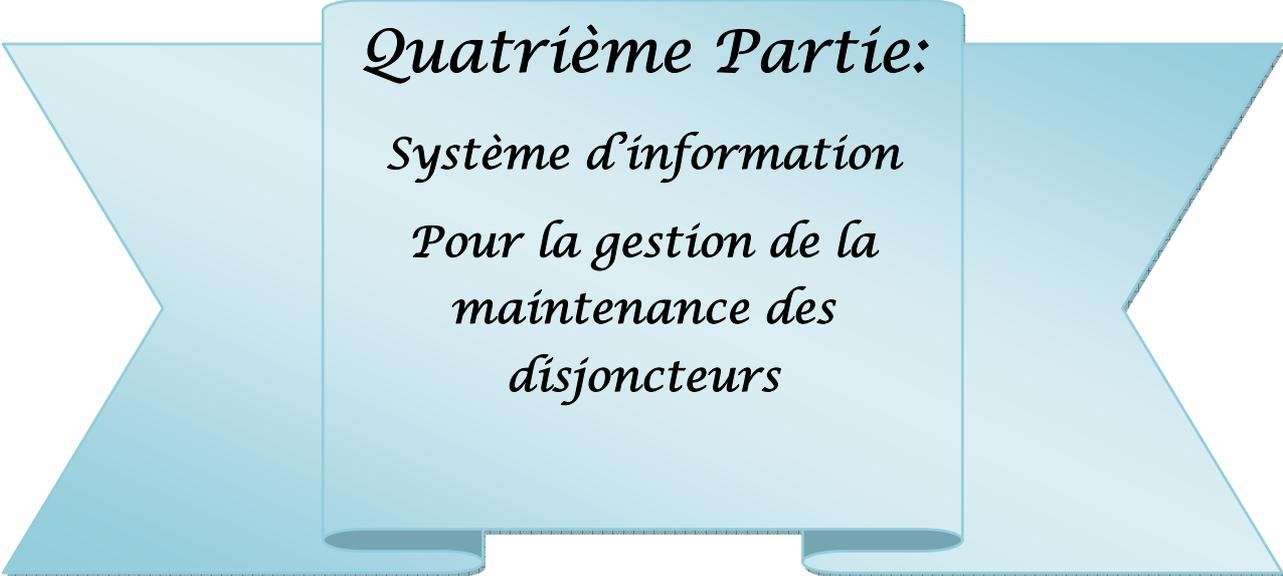
Ces deux méthodes se basent sur l’hypothèse qui considère pour chaque défaut le courant coupé est égal au courant de court-circuit maximal.

Il est à noter que le nombre de fonctionnements maximal doit être suivi par phase c’est à dire que la visite type III est déclenchée si le cumul de fonctionnement sur défaut est au moins atteint par une phase.

Type de disjoncteur		Critère de déclenchement d’une visite type III			
		Suivant les courant coupés		Nbre années maximales	
225KV	A Huile	Delle Alsthom OR2R	4 coupures à 40 kA 5 coupures à 31,5kA 6 coupures à 25 kA 11 coupures à 20 kA 20 coupures à 12,5kA	30 coupures à 10 kA 45 coupures à 7,5 kA 500 coupures à 2 kA 1000 coupures à 1,25Ka (In)	5 ans
		Delle Alsthom HPGE 14-18Cs	4 coupures à 20 kA 10 coupures à 10 kA 30 coupures à 5 kA		5 ans
	A SF6	SPRECHER HGF 114/1A	$\Sigma Ia^2 = (20\ 000kA)^2$		15 à 20ans
		Delle Alsthom FL245	1 coupure à 50 kA 3 coupures à 40 kA 7 coupures à 25 kA 16 coupures à 15 kA	20 coupures à 10 KA 70 coupures à 7,5 KA 120 coupures à 2,5 KA 400 coupures à 1 KA	20 ans
MAGRINI		$\Sigma Ia = 500\ kA$ 1000 coupures à In		24 ans	
	ABB	20 coupures à 63kA 100 coupures à 20Ka 5000 coupures à 2Ka		24 ans	

225	SF6	ALSTHOM GL 314	$\Sigma Ia^2 = (16000kA)^2$	15 ans
60KV	A SF6	EIB SDF 73,5	$\Sigma Ia = 250KA.$ 5000 coupures à In	24 ans
		ALSTOM	Suivant la courbe figurant sur la notice	12 ans
		Merlin Gérin PFA1	5 coupures à 31,5kA 10 coupures à 25 kA 20 coupures à 20 kA 2000 coupures à In	25 ans
	Huile	EIB HPFA409g/K	$\Sigma Ia = 125KA.$ ou selon valeurs ci-après . Longueur ligne en KM : 10 20 30 40 >50 Nombre de coupure : 15 19 23 26 30	10 à 15ans
		Energoinvest HPGE 95/12	5 coupures à Icc 14 coupures à Icc/2 40 coupures à Icc/4 500 coupures à In	3 ans
		Delle Alsthom HPGE 9-12/ES	4 coupures à 17kA 6 coupures à 14kA 10 coupures à 8kA 55 coupures à 3KA	3 ans

**Tableau 4 : les critères fixés par les constructeurs des disjoncteurs installés sur notre réseau.**



*Quatrième Partie:*

*Systeme d'information*

*Pour la gestion de la*

*maintenence des*

*disjoncteurs*

## **Introduction :**

La conception d'une base de données commence par l'analyse conceptuelle des données en déterminant l'objectif et la manière dont elles seront utilisées. C'est au cours de cette étape qu'on détermine les informations que la base de données doit nous fournir. Plusieurs outils, chargés de guider l'analyse, ont été conçus. Le plus connu d'entre eux étant MERISE (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les systèmes d'Entreprise).

### **I. Présentation de l'outil merise :**

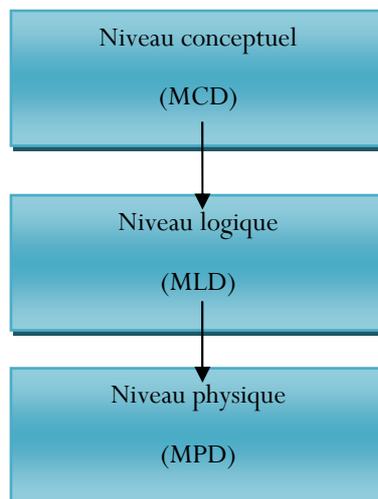
#### **1 – Généralités**

Merise est une méthode de conception et de développement de système informatique complète, détaillée, en grande partie formalisée et qui garantit une informatisation réussie. Elle est basée sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuel, logique et physique.

La séparation des données et des traitements assure une longévité au module. En effet, l'agencement des données n'a pas à être souvent remanié, tandis que les traitements le sont plus fréquemment.

Les principales caractéristiques de la méthode sont :

- ❖ Etude menée parallèlement sur les données (règles des gestions, dictionnaires de données).
- ❖ Description du système informatique en 3 niveaux principaux :



#### **2 - Modèle conceptuel des données (MCD) :**

Le modèle conceptuel des données (MCD) est l'élément le plus connu de MERISE et certainement le plus utile. Il a pour but d'écrire, de façon formelle, les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une représentation des données claire,

facilement compréhensible et définissant les dépendances fonctionnelles de ces données entre elles.

➤ La formalisation d'un MCD :

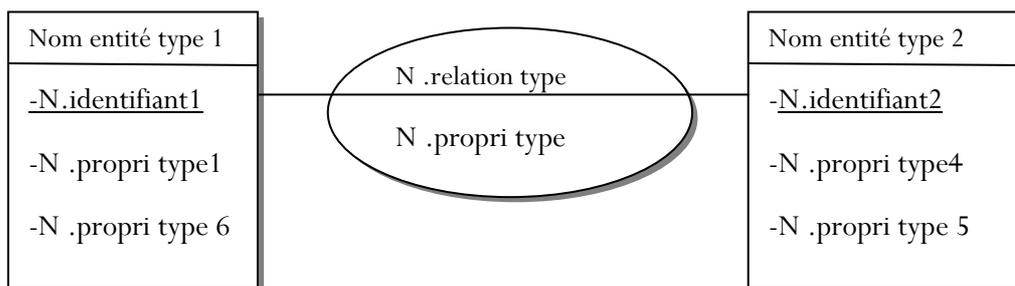
Les éléments utilisés pour la formalisation d'un MCD sont les suivants :

- Entité : ensemble cohérent de propriétés décrivant un objet ou un individu qui peut représenter une notion concrète.
- Attribut ou propriété : donnée élémentaire permettant de décrire une entité ou une association.
- Identifiant ou clé : un ou plusieurs attributs de l'entité permettant d'identifier d'une façon unique toutes les autres propriétés. L'identifiant est inscrit en tête de la liste et est souligné.
- Associations : liaisons logiques entre les entités.
- Occurrence : réalisation particulière d'une entité, attribut ou association.
- Cardinalité :
  - ✓ Minimum : nombre minimum de fois où une entité est concernée par l'association.
  - ✓ Maximum : le nombre maximum de fois où une entité est concernée par l'association.
  - ✓ Les cardinalités peuvent se présenter comme suit (0,n) ;(0,1) ;(1,1) ;(1,n).

0 : indique que les entités ne sont pas obligatoirement concernées par l'association .

n : signifie plusieurs fois sans préciser de nombre.

➤ Présentation schématique du MCD :



### 3 - le modèle Physique des Données (MPD) :

Le MPD prépare le système de gestion des données. Il s'intéresse à l'optimisation de la gestion des données en fonction de l'outil choisi pour cette gestion et des traitements qui utilisent ces données.

## **II. Présentation de l'outil ACCESS:**

On a choisi l'outil **ACCESS** comme un système de gestion de base de données relationnel. Il présente un langage de description et de manipulation de données, organise les informations de manière transparente et offre une logique de données.

Il sert à enregistrer, organiser et analyser les données stockées dans les tables d'une base de données.

Pour gérer les données, Access utilise 5 parties distinctes:

- **Les tables** : reprennent tous les enregistrements avec leurs champs. A ce stade, les données ne sont pas traitées.
- **Les requêtes** : reprend les traitements sur les tables: filtrage et classement suivant les différents champs mais aussi affichage ou non ou champs calculés à partir des autres champs..
- **Les Formulaires** : permettent d'afficher à l'écran les fiches à partir des tables ou des requêtes, soit sous forme individuelles, soit sous forme de listes.
- **Les états** : sont utilisés pour l'impression, de nouveau en récupérant les données à partir des tables ou des requêtes. Différentes possibilités de mises en page sont paramétrables. L'impression n'est pas directe comme dans un tableur.
- **Les macros** : reprennent des programmations spécifiques sous forme de commandes préprogrammées ou programmées en langage VBA.

## **III. Conception du système d'information de la gestion de la maintenance :**

### **1 - Formalisation du MCD de notre application :**

A l'aide des règles de gestion précédentes, on peut définir les différents éléments constituant notre MCD :

#### **Entités :**

- Entité **POSTE** : qui est identifiée par son numéro et contient les propriétés suivantes : nom du poste, adresse , date de mise en service et son type.
- Entité **disjoncteur** : l'identifiant de cette entité est le nom du poste. Il contient comme propriétés : numéro, poste, date de mise en service, fabricant, travée, tension de service, courant nominal, pouvoir de coupure, type d'isolement, première visite , dernière visite.
- Entité **sectionneur** : l'identifiant de cette entité est le nom du poste. Il contient comme propriétés : numéro, poste, type sectionneur, date de mise en service, fabricant, travée, tension d'isolement, courant nominal, n° de série .

#### **1.1 Relations :**

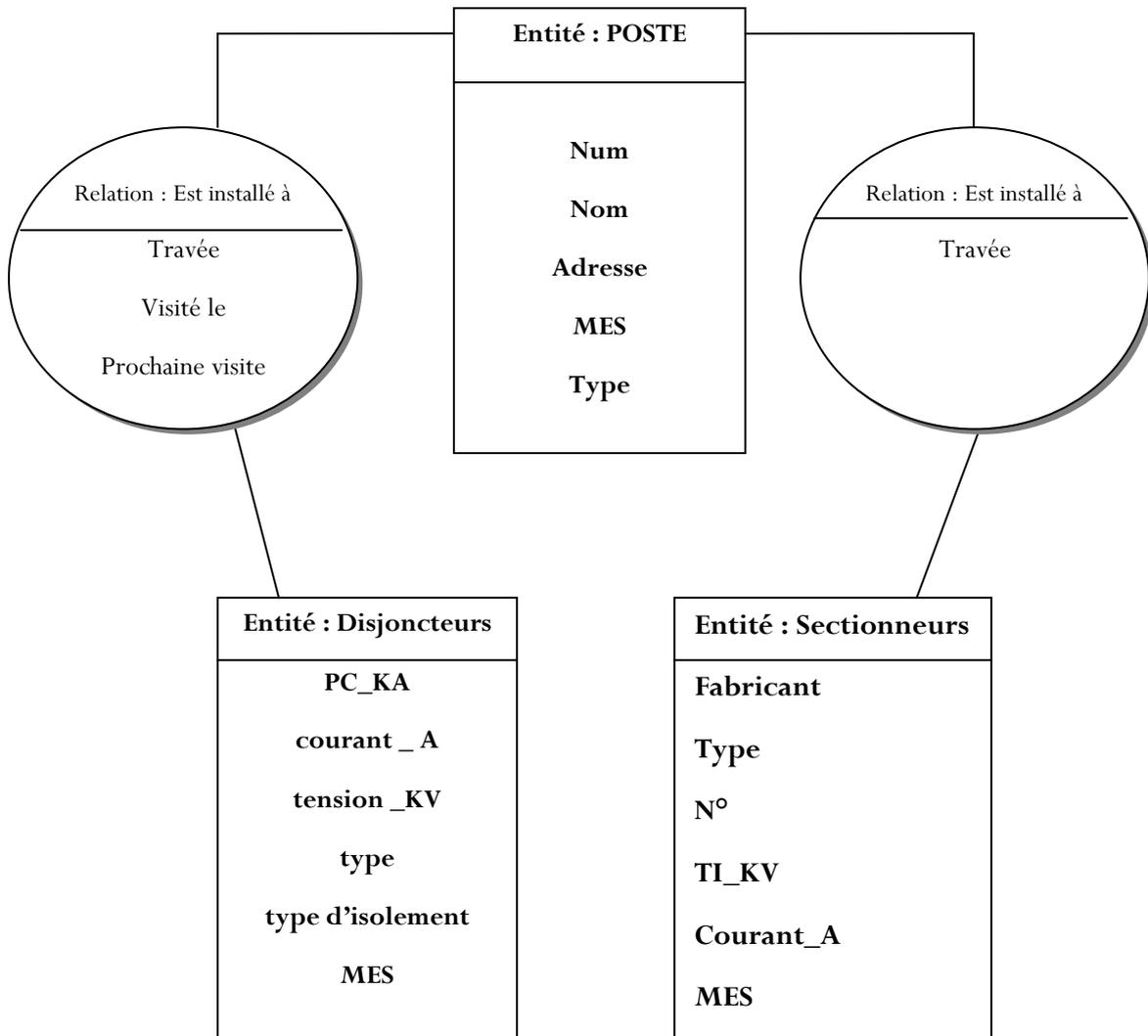
Après avoir déterminé les entités , les identifiants et les propriétés qui constituent notre MCD, il faut définir les relations qui relient les différents entités entre elles.

- **Relation POSTE-disjoncteur :**

L'entité disjoncteur est liée à l'entité poste par une relation "installé à" de type un à plusieurs de cardinalité (1,1),(1,n) du fait que chaque disjoncteur est installé dans un seul poste et qu'un poste contient plusieurs disjoncteurs

- **Relation POSTE-sectionneur :**

L'entité sectionneur est liée à l'entité poste par une relation "installé à" de type un à plusieurs de cardinalité (1,1),(1,n) du fait que chaque sectionneur est installé dans un seul poste et qu'un poste contient plusieurs sectionneurs



## Dictionnaire de données :

Ce dictionnaire représente la liste exhaustive des données élémentaires (identifiants et attributs) qui seront les colonnes des tables dans la base de données. Pour chaque champ, sont indiqués le type de données (texte, numérique, numéro automatique ...), la longueur et une petite description.

### *a- Entité poste :*

Ce tableau illustre le type de données, la longueur et une petite description sur l'entité poste.

	<i>Type</i>	<i>Longueur</i>	<i>Désignation</i>
<i>Num</i>	<i>Texte</i>	<i>4</i>	<i>Identification de poste d'une façon unique</i>
<i>Nom</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>Le nom du poste</i>
<i>Adresse</i>	<i>Texte</i>	<i>80</i>	<i>Définit l'adresse du poste</i>
<i>MES</i>	<i>Date</i>	<i>Date, abrégé</i>	<i>Date de mise en service</i>
<i>Type</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>Type de poste (THT/HT a HT/MT)</i>

**Tableau 5: Représentation des données de l'entité poste.**

### *b-entité disjoncteurs :*

Ce tableau illustre le type de données, la longueur et une petite description sur l'entité disjoncteurs.

	<i>Type</i>	<i>Longueur</i>	<i>Désignation</i>
<i>Num</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>Identification de Disjoncteurs</i>
<i>MES</i>	<i>Date/Heure</i>	<i>Date, abrégé</i>	<i>Date de mise en service</i>
<i>Type</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>Le type de disjoncteur</i>
<i>Fabricant</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>Marque de disjoncteur</i>
<i>Travée</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>Travée disjoncteur</i>
<i>Tension</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>tension de service en KV</i>
<i>Courant_ A</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>Le courant nominal en A</i>

<i>PC_KA</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>pouvoir de coupure en KA</i>
<i>type d'isolement</i>	<i>Texte</i>	<i>8</i>	<i>Le type de l'isolateur (huile ,a vide, SF6....)</i>
<i>Visité_le</i>	<i>Date/Heure</i>	<i>Date, abrégé</i>	<i>La dernière visite de type III</i>
<i>Prochaine Visite</i>	<i>Date/Heure</i>	<i>Date, abrégé</i>	<i>La prochaine visite de type III</i>

**Tableau 6: Représentation des données de l'entité disjoncteur.**

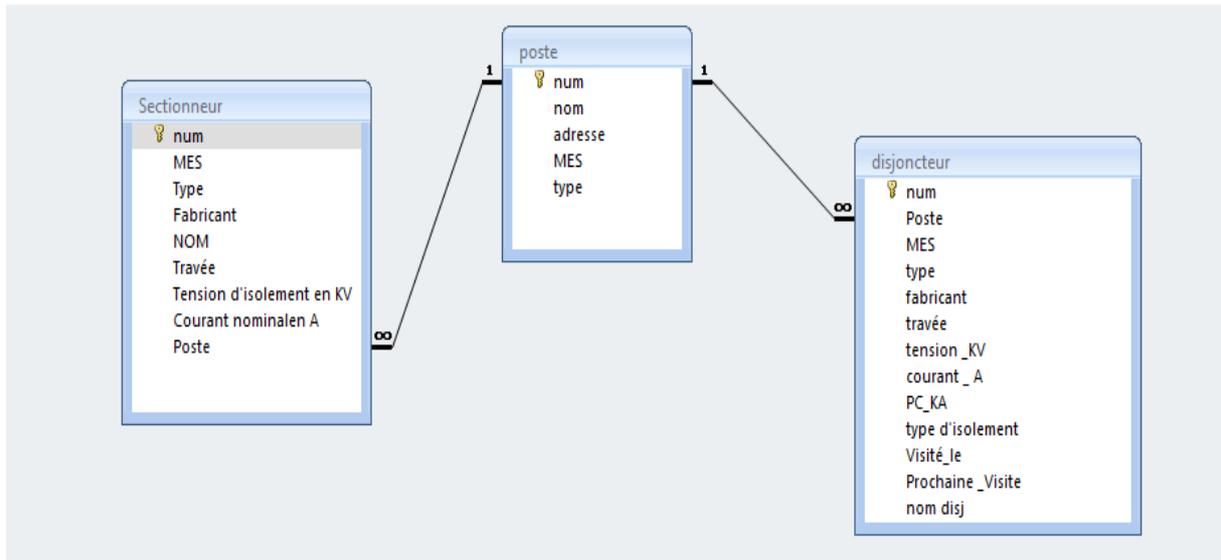
***c-Entité sectionneurs :***

Ce tableau illustre le type de données, la longueur et une petite description sur l'entité sectionneurs.

	<i>Type</i>	<i>Longueur</i>	<i>Désignation</i>
<i>Num</i>	<i>Texte</i>	<i>8</i>	<i>Identification du sectionneur</i>
<i>MES</i>	<i>Texte</i>	<i>4</i>	<i>La Date de mise en service</i>
<i>Type</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>Type de Sectionneur</i>
<i>Fabricant</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>Marque de sectionneur</i>
<i>N°</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>Le numéro de série</i>
<i>Travée</i>	<i>Texte</i>	<i>20</i>	<i>La travée du sectionneur</i>
<i>TI_KV</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>Tension d'isolement en KV</i>
<i>Courant_A</i>	<i>Texte</i>	<i>10</i>	<i>Le courant nominal</i>

**Tableau 7: Représentation des données de l'entité sectionneur.**

Le MPD de notre application est résumé dans la figure suivante :



### Modèle physique MPD de notre application

#### 1-2 Formulaires :

Cette page d'accueil aide l'utilisateur a accédé aux formulaires et aux états des entités : poste, disjoncteur et sectionneur.



### Page d'accueil de l'application.

Ces formulaires permet d'ajouter, d'actualiser ,chercher un enregistrement et les imprimer

Formulaire poste :

**Données Poste**

Office National de l'Électricité

num	<input type="text" value="P001"/>	<input type="button" value="Ajouter"/>
nom	<input type="text" value="DOUYET"/>	<input type="button" value="Actualiser"/>
adresse	<input type="text" value="rte meknes"/>	<input type="button" value="Imprimer"/>
MES	<input type="text" value="01/01/1994"/>	<input type="button" value="Fermer"/>
type	<input type="text" value="THT/HT/MT"/>	

dimanche 8 juin 2014  
10:52:27

**Figure 10 :Représentant un formulaire de l'entité poste**

Formulaire disjoncteur :

<b>Données Disjoncteur</b>			
num	<input type="text" value="DIS00001"/>	<input type="button" value="Ajouter"/> <input type="button" value="Actualiser"/> <input type="button" value="Imprimer"/> <input type="button" value="Abandonner"/>	
Poste	<input type="text" value="P001"/>		
MES	<input type="text" value="23/09/2012"/>		
type	<input type="text" value="GL314"/>		
fabricant	<input type="text" value="ALSTOM GRID"/>		
travée	<input type="text" value="N°25-65 OUALILI"/>		
tension_KV	<input type="text" value="225"/>		
courant_A	<input type="text" value="2500"/>		
PC_KA	<input type="text" value="40"/>		
type d'isolement	<input type="text" value="SF6"/>		
Visité_le	<input type="text" value="05/09/2013"/>		
Prochaine_Visite	<input type="text" value="19/03/2014"/>		
nom disj	<input type="text" value="25D65"/>		
<input type="button" value="Précédent"/> <input type="button" value="Recherche"/> <input type="button" value="Suivant"/>			

dimanche 8 juin 2014  
10:56:20

**Figure 11 :Représentant un formulaire de l'entité disjoncteur.**

Formulaire sectionneur :

## Données Sectionneur



num	<input type="text" value="SEC00123"/>	<input type="button" value="Ajoutert"/>
MES	<input type="text" value="01/05/1999"/>	<input type="button" value="Actualiser"/>
Type	<input type="text" value="LTD L1419"/>	<input type="button" value="Imprimer"/>
Fabricant	<input type="text" value="LINGEAR"/>	<input type="button" value="Abandonner"/>
N° de série	<input type="text" value="25G59"/>	
Travée	<input type="text" value="N° 59 ALLAL EL FASSI"/>	
Tension d'isolement en KV	<input type="text" value="245"/>	
Courant nominal en A	<input type="text" value="1250"/>	
Poste	<input type="text" value="P002"/>	

dimanche 8 juin 2014  
11:01:33

**Figure 12 :Représentant un formulaire de l'entité sectionneur**

- Le bouton « **ajouter** » offre la possibilité d'ajouter un enregistrement dans la table.
- Le bouton « **actualiser** » permet d'actualiser ou bien modifier les caractéristiques d'un disjoncteur existant (sectionneur).
- Le bouton « **imprimer** » permet l'impression du formulaire en cour.
- Le bouton « **Abandonner** » permet de fermer le formulaire.

- Le bouton « **Chercher** » permet de chercher un enregistrement.
- Le bouton « **Précédent** » permet d'aller à un enregistrement précédent.
- Le bouton « **Suivant** » permet de passer à l'enregistrement suivant.

### Etat disjoncteur :

disjoncteur					
poste.type	nom	fabricant	disjoncteur.ty	PC_KA	Visité_le type
HT/MT	TAOUNATE	MERLIN GERIN	SB6-72	25	28/04/2012 SF6
	TAOUNATE	MERLIN GERIN	SB6-72	25	22/02/2012 SF6
THT/HT/MT	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	15/10/2013 SF6
	DOUYET	SPRECHEIR	HGF 114/1A	100	15/10/2013 SF6
	DOUYET	SPRECHEIR	HGF 114/1A	100	15/10/2013 SF6
	DOUYET	SPRECHEIR	HGF 114/1A	100	23/01/2014 SF6
	DOUYET	ALSTOM GRID	GL314	40	27/09/2012 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	19/01/2014 SF6
	DOUYET	Schneider Electric	FP17-25G	25	10/01/2013 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	31/12/2012 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	15/10/2013 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	14/02/2013 SF6
	DOUYET	EIB	EDF SK 1-1	25	31/03/2013 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	05/01/2014 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	11/12/2013 SF6
	DOUYET	DELLE ALSTHOM	FP24-25G	63	26/04/2013 SF6
	DOUYET	ALSTOM GRID	GL314	40	05/09/2013 SF6
	DOUYET	EIB	SDF 72,5	25	13/12/2013 SF6

**Figure13 : Etat d'un disjoncteur**

Etat poste :

Données Poste				
nom	num	adresse	MES	type
DOUYET				
	P001	rte meknes	01/01/1994	THT/HT/MT
EL OUALI				
	P002	CR_Aghbalou agerar El ouali	01/03/1972	THT/HT/MT
EL OUATA				
	P005	DR_Elouata	01/01/1991	HT/MT
FES AMONT				
	P006	rte rcif fes	01/01/1964	HT/MT
IDRISS AER				
	P009	rte taounate	01/02/1996	HT/MT
SAIS				
	P007	rte sefrou fes	01/05/1983	HT/MT
SEFROU				
	P004	rte el manzal Sefrou	01/06/1983	HT/MT
TAOUNATE				
	P003	rte ghafsai taounate	01/11/1986	HT/MT
TAZA				
	P008	rte aknoul Taza	01/10/2005	THT/HT/MT

dimanche 8 juin 2014 Page 1 sur 1

**Figure 14 :Etat d'un poste.**

# *Conclusion*

Le but de notre stage de fin d'étude a concerné la réalisation d'une application ACCESS qui permettra la gestion de la maintenance des disjoncteurs.

Pour atteindre ce but nous avons été contraints à maîtriser les différents techniques de la maintenance utilisées, l'ACCESS et aussi la méthode d'analyse Merise qui permet de gérer les bases de données.

Durant cette période nous avons pu acquérir une expérience pratique dans le domaine électrique surtout en ce qui concerne la maintenance des disjoncteurs et aussi une expérience enrichissante dans le domaine informatique.

Malgré plusieurs difficultés, nous avons pu réaliser avec succès notre application. Cette application peut être enrichie par l'ONEE en ajoutant des nouvelles données sur les disjoncteurs surtout que les formulaires permettent l'enregistrement de toutes le nouvelles données .

## *Bibliographie :*

- « Pratique de la maintenance préventive » de « Jean Hég » DUNOD 2002
- Politique de maintenance Des équipements des postes de transformation à l'ONE (matériel THT, HT et auxiliaires BT)
- « Encyclopédie Electra » : Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension (livres 79, 86 et 102), 1981
- Manuel d'instructions ALSTOM (Disjoncteur à SF6 GL314 à commandes à ressorts FK3-1)
- Disjoncteur de phase extérieur à haute tension de réservoir - Type EDF
- Manuel ZENSOL CBA-32P ( Manuels: 1WF, 2WF, 3WF, 6WF), 2002
- Base de données des disjoncteurs de la DET Fes au 01/10/09
- ELECTROTECHNIQUE par WILDI & SYBILLE (4 ème édition), 2005

## *Webographie :*

- Forum Electrotechnique (<http://www.electrotechnique-fr.com/>)
- Forum Résélec (<http://www.iufmrese.cict.fr/>)
- <http://www.wikipédia.com>
- <http://www.zensol.com/fr/produits/CBA-32P-24C>
- <http://www.eureos.net/postes-haute-tension/postes-electriques-htb>
- [http://arnaudlefevre.com/tutoriels/Cours\\_Access\\_Total.pdf](http://arnaudlefevre.com/tutoriels/Cours_Access_Total.pdf)