LES MISES A LA TERRE

#### eLECTRICIEN DE DISTRIBUTION

Juin 2011

Rédigé par : Mr Ahmed ABDALLAH , Email : ahmed\_taamir@yahoo.fr

IFEG

E.T.B. / Blida

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

##### CHAPITRE :

#### *TECHNOLOGIE DES EQUIPEMENTS MT/BT*

DES MISES A LA TERRE

DEFINITION :

Les mises à la terre ont pour but d’éviter des potentiels anormaux sur les conducteurs ou sur les masses afin d’assurer la sécurité des personnes et la conservation ou le bon fonctionnement des appareils.

ROLE :

Elles écoulent dans le sol, les courants de défauts amorcés par les surtensions d’origine atmosphériques et plus rarement par les défauts d’isolement au contact HTA/BT.

INFLUENCE DE LA VALEUR DE LA PRISE DE TERRE :

Cette valeur a une influence sur le nombre et l’importance des incidents. Il est impossible d’éviter les incidents dus à un coup de foudre direct.

COURANTS DE DEFAUT DES SOURCES HTA :

Le point neutre des secondaires des transformateurs HTB/HTA est relié à la terre par l’intermédiaire d’une résistance ou d’une impédance pour limiter l’intensité des courants de défaut.

- réseaux souterrains : Id<=1000 A

- réseaux aérien : Id<=300 A

REPARTITION DU POTENTIEL AU VOISINAGE D’UNE PRISE DE TERRE :

Le potentiel décroit très rapidement au voisinage de la prise de terre du fait de la réduction de la densité de courant dans le sol :

J = Id / S au voisinage du piquet de terre.

J’ = Id / S’ à quelques distance

Cette diminution est fonction de la résistivité du sol, élément variable. En poste DP, on admet que deux prises de terre sont distinctes en terrain de résistivité moyenne (100 Ωm) si la distance d >= 8 m.

INCIDENCES DES POTENTIELS RESIDUELS SUR LES MASSES :

A - LIGNE HTA :

90 % des coups de foudre engendrent une décharge correspondant à 5000 A environ.

Si Rt = X alors V = X . 5000, potentiel qui peut être voisin de la tension de contournement des isolateurs HTA.

- un amorçage en retour peut se produire (aucune gravité si les isolateurs résistent au choc thermique et si aucune personne n’est située dans le voisinage).

- sur un coup de foudre lointain, aucun amorçage.

B – POSTES HTA/BT :

1-Niveaux de tenue des matériels :

Au choc à 50 Hz/1mn

-Matériel HTA 125 kv 60 kv

-Transfo côté HTA 100 kv 60 kv

-Transfo côté BT 20 kv 10 kv (rural) et 2 kv (urbain)

-Matériel BT 20 kv

- En cas d’amorçage des éclateurs V masses = Rm x Id

- Pas d’amorçage en retour si la tension de tenue ‘V’ du matériel BT est égale à :

Vs > Rm x Id ou Rm < Vs/Id

- En cas d’amorçage en retour, le potentiel des circuits BT par rapport à la terre devient : V’ = Id x Req = Id x (Rm x Rn) / (Rm + Rn)

2-Conséquence :

- En cas d’amorçage des éclateurs ou parafoudres à 75 kv environ I choc = 600 A

- Pas d’amorçage en retour si :

Rm < 10 000 / 300 < 33 Ω (aérien)

Rm < 2 000 / 600 < 3 Ω (souterrain)

En résumé : Rm <= 30 Ω (aérien) et Rm = <3 Ω (souterrain)

- Poste HTA/BT aérien :

V = (Rm + Rn) x Id <= 1500 v

Pour Rm = 30 Ω et Rn = 30 Ω ---------🡪 V = 300 x (30x30)/(30+30) = 4500 v

Pour atteindre la valeur prescrite (2000V en urbain) Il faut donc abaisser la valeur globale de Rn (plusieurs prises de terre sur le réseau) afin d’atteindre si possible 5 Ω

- Réseau HTA souterrain :

On peut relier Rm et Rn si R équivalent <= 1 Ω

V = Reqm x Id = 1 x 1000 = 1000 v

ELEMENTS A RELIER A LA TERRE DES MASSE :

1- Ligne aérienne HTA :

- Support métallique : boucle à fond de fouille du massif de fondation raccordée au support à 0.15 m au dessus du massif. Rm <= 150 Ω.

- Ferrures HTA sur support en bois dans les cas particuliers :

\* Poste sur support : Rm <= 150 Ω.

\* Châssis des IACM et IACT : Rm <= 60 Ω.

\* Eclateurs, parafoudres : Rm <= 30 Ω

2- Ligne souterraine HTA :

- Ecrans de câbles : Rm <= 3 Ω

3- Poste HTA/BT raccordé sur ligne aérienne :

- Terre des masses : Rm <= 30 Ω (terrain normal)

- : Rm <= 60 Ω (terrain difficile à grande résistivité)

- Terre du neutre : Rn <= 5 Ω (terrain normal)

- : Rn <= 20 Ω (terrain difficile à grande résistivité)

Rm et Rn sont séparées.

4- Poste HTA/BT raccordé sur ligne souterraine :

- Terre des masses : Rm <= 3 Ω (terrain normal)

- : Rm <= 5 Ω (terrain difficile à grande résistivité)

- : Rm+n <= 1 Ω

5- Terre des usagers :

- Terre des masses : Rm <= 50 Ω (terrain normal)

MISE A LA TERRE DU NEUTRE DES RESEAUX BT :

- Le conducteur neutre doit être mis en communication directe avec la terre et placé plus haut que les conducteurs de phases.

1-But :

- d’assurer la sécurité des usagers en évitant des surtensions dans les installations par contacts HTA-BT dans les transformateurs ou lors des décharges atmosphériques sur les lignes.

- de fixer le potentiel du conducteur neutre afin de conserver les tensions simples sur les appareils monophasés en cas de déséquilibre des charges sur les différentes phases.

2-Liaison à la terre :

Issue du transformateur HTA/BT, le neutre est relié à une prise de terre distincte de celle des masses pour ne pas être porté à leur potentiel en cas de défaut d’isolement HTA dans le poste ou de fonctionnement des protections contre les surtensions.

EMPLACEMENT DES PRISES DE TERRE DU NEUTRE :

1-Réseau aérien : Le fil neutre doit être mis à la terre en plusieurs points au moins un et plus d’une mise à la terre dès que le réseau dépasse 300 m.

* Sur le 1er ou les 1er supports BT pour les postes ACC (d>=8m)
* Etablir une liaison permanente entre neutre transfo et neutre réseau.
* Supports de dérivation.
* Extrémité d’antenne > 300 m.
* Chaque départ au moins deux prises de terre.
* Les autres mises à la terre doivent être situées à proximité des branchements.

Si un interrupteur accessible est interposé entre le transformateur et la mise à la terre du neutre, le point neutre du transformateur doit se trouver automatiquement réuni à la terre des masses du poste lorsque l’interrupteur est en position d’ouverture.

NOTA : Sur les supports bois, la descente de mise à la terre du neutre doit être reliée aux ferrures d’isolateurs des conducteurs de phases (afin de limiter la surtension pouvant apparaître entre phase et neutre à la tension de contournement des isolateurs BT).

En ligne particulièrement exposée aux effets de la foudre :

* Les mises à la terre doivent être effectuées à raison d’une en moyenne par 300m de ligne, elles devront se trouver de préférence à proximité des branchements ou groupes de branchements voisins.
* Il doit y avoir au moins une autre mise à la terre à une distance maximale de 200m

sur chaque tronçon de ligne aboutissant au point de branchement de la ligne principale sauf sur les tronçon de moins de 100m de longueur.

Si malgré ces dispositions, des problèmes subsistent au niveau des abonnés BT, chaque groupe de branchements concernés doit être muni à leur voisinage immédiat d’un jeu de parafoudres BT à résistance variable disposés entre chacun des conducteurs de phase et le conducteur de neutre au point où celui-ci est mis à la terre.

2-Ligne mixte : Il faut éviter de réaliser la mise à la terre du neutre sur des supports de ligne mixte lorsque ceux-ci sont conducteurs (métallique,béton etc.) afin d’éviter des tensions dangereuses en cas de défaut d’un isolateur HTA.

3- Réseau souterrain :

- Dans les postes

- Pour les accessoires de jonction ou de dérivation enterrée

(La mise à la terre du neutre reste assurée)

Vérification des prises de terre :

La résistance de prises de terre doit être aussi faible que possible et sauf stipulations particulière inférieures à 30 Ω, leur efficacité en dépond.

Des vérifications de leurs résistances doivent être effectuées périodiquement et consignées sur un registre.

Ces vérifications doivent avoir lieu tous les 5 ans pour les prises de terre des postes et des supports d’IACM, tous les 10 ans pour les autres supports.

Quand les prises de terre sont normalement groupées en parallèle, il suffit de mesurer la résistance globale de leurs ensembles. Toutefois, les prises de terre des parafoudres font l’objet de mesure individuelle.

REALISATION DES PRISES DE TERRE :

La protection par coupure automatique nécessite une mise à la terre de toutes les masses.

# I. DEFINITIONS :

**1. Masses :**

Partie conductrice d’un matériel susceptible d’être touché et qui n’est pas normalement sous tension mais qui peut le devenir en cas de défaut.

**Interconnexion des masses :**

Toutes les masses et éléments conducteurs doivent être interconnectées et reliées à la terre.

Deux masses simultanément accessibles doivent être reliées à une même prise de terre.

**2. Prise de terre**

Corps conducteur enterré ou ensemble de corps conducteurs enterrés et interconnectés assurant une liaison électrique avec la terre.

**3. Conducteur de protection (PE)**

Conducteur reliant les masses, soit aux autres masses, soit à une prise de terre.

# II. REALISATION D’UNE PRISE DE TERRE :

La qualité d’une prise de terre (résistance aussi faible que possible)

est essentiellement fonction de deux facteurs :



Barrette de masse

Assure la liaison entre le conducteur enterré et le conducteur de protection

- Le mode de réalisation

- la nature du sol.

**1. Mode de réalisation**

a)Boucle à fond de fouille



Utilisé dans les nouvelles constructions

Conducteur placé à 1m de profondeur

Résistance de la prise de Terre



L : longueur de la boucle en m

ρ : Résistivité du sol en Ω

b)Piquets

Solution retenue pour les bâtiments existants ou pour améliorer une prise de terre existante.

En cuivre ou en acier, de longueur supérieure à 2m, espacés deux à deux de deux à trois fois leur longueur.



Résistance de la prise de terre



n : nombre de piquets

L : longueur des piquets

**2) Résistivité du sol**

|  |  |
| --- | --- |
| NATURE DU SOL | **Résistivité en Ω.m** |
| Terrains marécageux | De quelques unités à 30 |
| Limon | 20 à30 |
| Humus | 10 à 20 |
| Tourbe humide | 5 à10 |
| Argile plastique | 50 |
| Marnes et argiles compactes | 100 à 200 |
| Sol pierreux nu | 1500 à 3000 |
| Sol pierreux recouvert de gazon | 300 à500 |
| Calcaires tendres | 100 à 500 |
| Calcaires compacts | 1000 à 5000 |
| Calcaires fissurés | 500 à 1000 |
| Granits et grès suivant altération | 1500 à10000 |
| Granits et grés suivant altération | 100 à 600 |

# III. EXERCICES

***-Exercice 1.***

On réalise la prise de terre d’une construction neuve par une boucle à fond de fouille.

1° cas.

Le sol est une argile compacte. La longueur de la boucle est égale à 30m.

Calculer les valeurs extrêmes de la résistance de terre.

2°cas.

a)La maison est bâtie sur un sol pierreux nu.

-Calculer la valeur maximale de la résistance de terre.

Doit-on prendre en compte la valeur maximale ou minimale de cette résistance pour évaluer le degré de sécurité de l’installation ?

b) Après aménagement, le sol pierreux est recouvert de gazon.

Comment la valeur de la résistance a-t-elle variée ? Est-ce une situation plus ou moins favorable ?

***-Exercice 2***

Suite à l’assèchement d’un étang, la résistivité d’un terrain situé sur le bord de cet étang varie de 50%.

a) La valeur initiale de cette résistivité est de 100Ω.m.

Y-a-t-il augmentation ou diminution de la résistivité ? Calculer la nouvelle valeur de la résistivité.

Comment varie la valeur de la résistance de terre d’une habitation bâtie sur ce terrain ?

b)La prise de terre est initialement réalisée avec quatre piquets.

Montrer que si l’on rajoute deux piquets identiques, la valeur de la résistance de terre sera la même qu’avant les travaux d’assèchement.

c)La résistance de terre est égale à 20Ω.

Déterminer L la longueur des piquets.

REALISATION PRATIQUE DES PRISES DE TERRE :

L’emplacement étant choisi, on procédera comme suit :

Utilisation des plaques :

Plaque verticale



Plaque horizontale



Plaque cylindrique



Piquet de terre verticale



Piquets en pyramide



Remarques :

Pour les cylindres et les plaques :

Il est bon de mettre la plus grosse partie du sel et du charbon en haut de la fouille, la pluie ce chargeant de les faire descendre dans le sol.

Il est utile d’en mettre un peu le long de la plaque ou du cylindre a fin d’avoir a effet plus rapide.

Pour les plaques:

Plaque verticale :

Dans les endroits faciles à creuser en profondeur et aussi manque de surface libre (bord la chaussée).

Plaque horizontale :

Dans les endroits rocailleux difficiles à creuser et nécessité d’une surface libre importante.

Il est préférable d’utiliser les plaques verticales car ont peut atteindre les couches les plus humides.

Pour les plaques:

Le nombre d’éléments utilisé varie en fonction de la nature du sol.

MESSURES :

Mesures en cours de travaux:

Il est nécessaire de mesurer les terres après la pose de chaque élément (possibilité d’utilisation d’un nombre d’éléments différent du nombre prévu).

Valeurs des terres mesurer après travaux:

Terre du neutre : 10Ω

Terre des ferrures : 15Ω

– CONCLUSION -

Après l’étude du chapitre MISE À LA TERRE

Le stagiaire est capable de :

- Citer les différentes parties du réseau à mettre à la terre.

- Donner le but de la mise à la terre du neutre.

- Donner le nombre de mise à la terre en zone normale et en zone foudroyée.

- Donner la constitution de différente couche de mise à la terre avec plaque.

- Donner la constitution de différente couche de mise à la terre avec piquets.

- Utilisation des plaques de mise à la terre (verticale ou horizontale).

- Donner les valeurs de la terre du neutre (<=5Ω) et de la terre des masses (<=30Ω).

POUR PLUS D’INFORMATIONS

Consulter les Documents suivants :

- Principes de conception et de réalisation des mises a la terre N° 94XD Mai 1992.

- Les cahiers de l’ingénieur (EDF N°64 Juin 1997)

REMERCIEMENTS

* Nous remercions l’ensemble des séminaristes qui ont suivi cette phase d’informations.
* Nous leur souhaitons une bonne prise en charge de leur fonction sur la technologie des Mises à la terre.