

## Chapitre 1 : Alimentations Electriques

- 1.1 Conditions de travail à respecter -----déjà enseigné
- 1.2 Conception de la distribution Basse tension BT ----- déjà enseigné
  - 1.2.1 Régime de neutre-----déjà enseigné
  - 1.2.2 Principes de protection du personnel selon le régime de neutre-----déjà enseigné
  - 1.2.3 Choix du régime de Neutre-----déjà enseigné
- 1.3 Mise à la terre
  - 1.3.1 Utilité et L'importance de la mise à la terre
  - 1.3.2 Mise à la terre des installations Electriques
  - 1.3.3 Mise à la terre des équipements Electroniques
- 1.4 Vérification Initiales et Périodiques d'une Installation
- 1.5 Interface de protection et de conditionnement
  - 1.5.1 Perturbations sur le réseau de distribution BT
  - 1.5.2 Principales Interfaces utilisées

### 1.3 Mises à la terre

#### 1.3.1 Importances et Utilité de la mise à la terre.

La mise à terre (**grounding en Anglais**) d'une installation consiste, en tout premier lieu, à établir un chemin de retour de courants électriques, en fermant la boucle de circulation de ces courants pour assurer la protection des personnes et les biens.

Les courants sont de natures différentes (défauts de court circuit, foudres, rupture de câble, etc.....), par conséquent les dispositifs de la mise à la terre doivent intégrer toutes les conditions propres à ces différents courants.

Alors les protections établies par mises à la terre sont :

- Protection contre la foudre (**lightning**)
- Protection du réseau de la distribution Electrique (Régime de neutre, liaisons équipotentielle .....).
- Protection contre les interférences magnétiques.

Par ailleurs, la mise à la terre permet de disposer d'un potentiel de référence (norme) pour les transformateurs et les systèmes numériques (calculateurs, SNCC, ..... ) qui diffère d'une installation à une autre.

Les réalisations des circuits de mise à la terre sont comme suit :

- Les mises à la terre requises par les installations Electriques avec le potentiel de référence pour les transformateurs et pour la protection des personnes et des biens.
- Les mises à la terre requises pour les systèmes électroniques pour obtenir un potentiel adaptés à leurs caractéristiques.

#### 1.3.2 Mise à la terre des installations électriques :

##### a)- **Resistance de la prise à la terre :**

Elle doit être la plus faible possible, sans dépasser  $15 \Omega$  ( $\leq 15 \Omega$ ). **La mise à la terre par boucle à fond de fouille** est la solution permettant d'obtenir une résistance de quelques ohms dans un terrain humide. **La mise à la terre par piquets de terre** nécessite un calcul prédictif permettant d'évaluer le nombre de piquets à installer en fonction de la longueur d'un piquet et la résistivité du sol.

##### b)- **Mise à la terre par boucle à fond de fouille :**

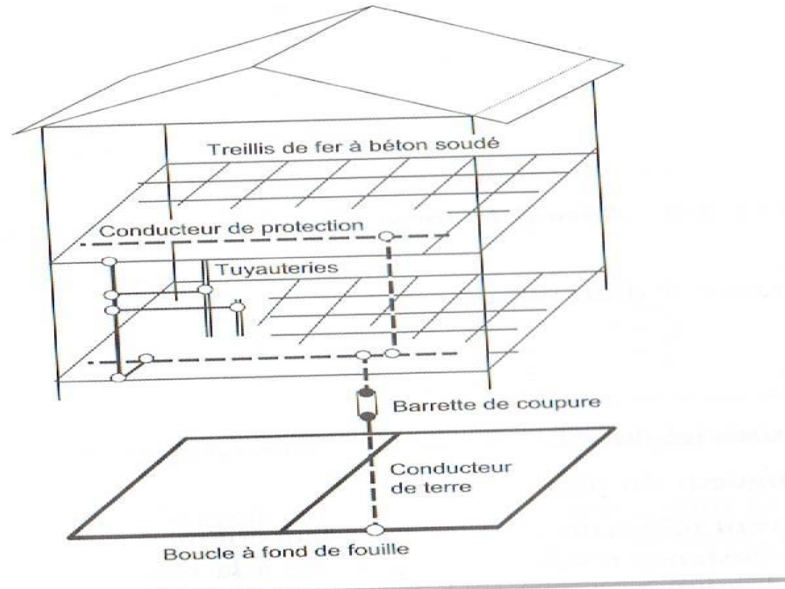
Dans le cas d'une construction neuve, la prise à la terre est constituée par un conducteur en Cuivre nu, d'une section ( $\geq 70 \text{ mm}^2$ ), ceinturant à fond de fouille le Bâtiment sous le béton propreté.

Une liaison équipotentielle doit regrouper :

- les différentes canalisations métalliques, à leur entrée dans le bâtiment.
- les Eléments métalliques de construction,

- le conducteur de protection.

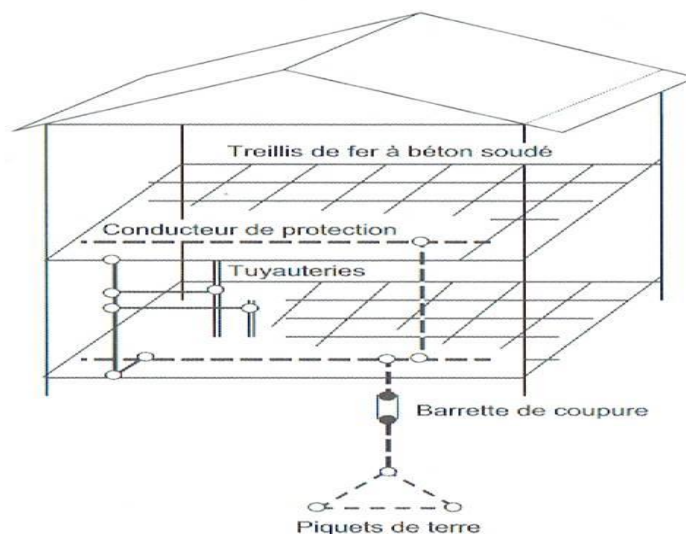
La figure suivante présente la mise à la terre d'un bâtiment à fond de fouille.



Par ailleurs, un dispositif de coupure doit être prévu pour effectuer la mesure de résistance de la prise de terre (Barrette de coupure).

**c) Mise à la terre par piquets de terre :**

Pour un bâtiment existant, pour une installation neuve, on utilise une prise de terre constituée de piquets de terre métalliques de préférence en cuivre, de diamètre ( $\geq 15 \text{ mm}^2$ ) d'une longueur d'au moins 2 m .



La résistance  $R$  d'un piquet est  $R = \frac{\rho}{L}$  ( $\Omega$ ) ;

Tel que  $\rho$  : résistivité du sol ( $\frac{\Omega}{m}$ ) et  $L$  : Longueur de piquet ( $m$ ) .

Il est souvent nécessaire d'utiliser plusieurs piquets afin de diminuer la résistance de la terre.

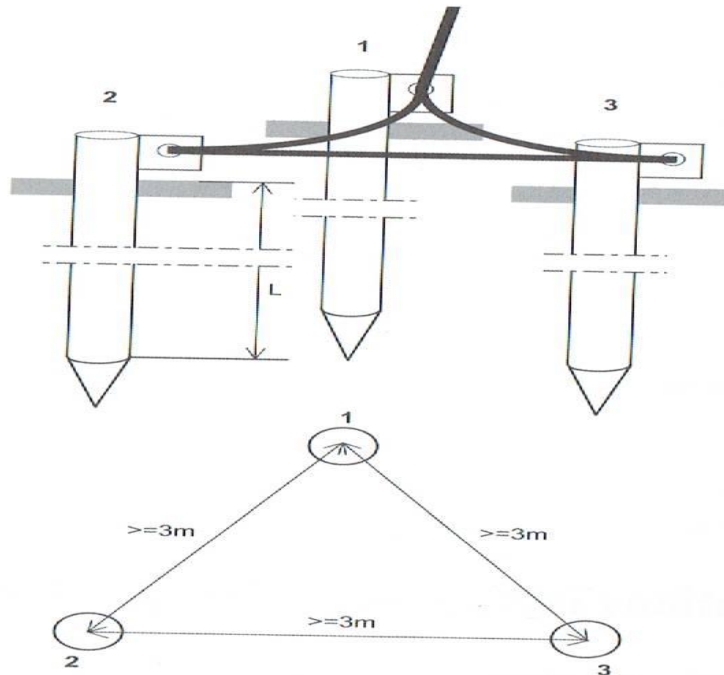
Cette résistance résultante est égale à la résistance du piquet divisée par le nombre de piquets.

Ceux ci doivent toujours être distants deux à deux de plus de 3 m ( $\geq 3$  m).

On donne des valeurs moyennes de la résistivité  $\rho$  pour un calcul approximatif des prises de terre

Nature du terrain	Valeur moyenne de $\rho$ ( $\Omega/m$ )
Terrain arables gras, remblais compact Humide	50
Terrains arables maigres, remblais grossiers	500
Sols pierreux, Sables secs roches perméables	3000

La figure suivante présente la prise de terre par piquets.



### 1.3.3 Mise à la terre des Equipements Electriques :

#### a) Principe de Base :

Les équipements constituant un dispositif Electronique (Calculateurs, API,...) sont d'abord à considérer comme matériel Electriques, donc ils doivent être liés au réseau de protection (voir le paragraphe 1.5).

Un second réseau de mise à la terre destinée à fournir un potentiel de référence de la BT du système (appelée Terre Electronique) qui doit être installé selon le cahier de charge du constructeur afin d'éviter tout conflit avec le réseau lui-même.

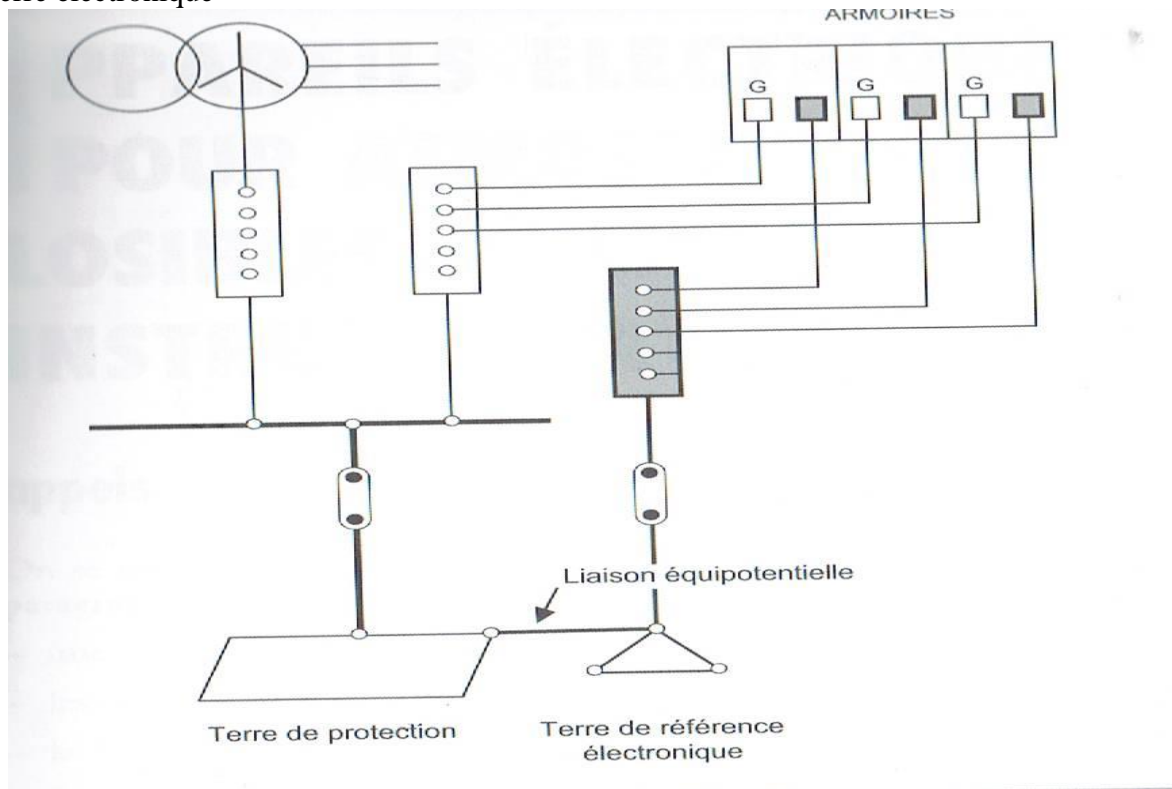
**b) Réalisation de la terre Electronique :**

On réalise la prise de terre électronique par piquets de terre, on tiendra compte d'autres conditions :

- la résistance de terre qui ne doit dépasser  $5\Omega (\leq 5 \Omega)$ .
- la distance entre terre de protection et électronique doit être d'au moins 3m.
- Une liaison équipotentielle doit être posée entre la terre de protection et la terre électronique, par câble en cuivre de section sup à  $35 \text{ mm}^2 (\geq 35 \text{ mm}^2)$ .

**c) Raccordements aux réseaux de terre :**

La figure suivante montre les raccordements d'armoires d'alimentations d'un système Numérique de contrôle et de commande (SNCC) au réseau de terre de protection et au réseau terre électronique



**1.4 Vérification initiales et Périodiques d'une installation :**

La législation stipule que les installations quel que soit le domaine doivent être vérifiées lors de leur mise en service, ou après modification des structures dans des intervalles fixés par arrêté. Ces vérifications doivent être effectués par un organisme de contrôle agréé avec la

présentation d'un rapport tenu à la disposition de l'inspecteur de travail. Elles portent essentiellement sur :

- La valeur de la résistance du circuit de terre.
- La valeur des isolements des conducteurs par rapport à la terre.

## **1.5 Interface de protection et de conditionnement**

### **1.5.1 Perturbations sur les réseaux de Distribution**

Le réseau Electrique présente de nombreuses perturbations tel que :

- Variation de la tension.
- Variation de fréquence
- Parasites Impulsifs
- Harmoniques
- Microcoupure
- Surtension d'origines atmosphériques (foudres)
- Perte totale de la fourniture en électricité (Production)

Par ailleurs, l'utilisateur génère des perturbations sur son propre réseau (démarrage de moteurs, fonctionnement de contrôle et de commande tel que :

- Vieillesse prématuré des composants
- Destruction des composants
- Données erronées
- Perte de données
- Arrêt du système.

Ces perturbations étant fatales (inévitables), il appartient à l'utilisateur de prendre toutes les précautions utiles pour limiter leurs effets sur les équipements, en utilisant **des interfaces de conditionnement de protection ou de secours.**

Le tableau suivant illustre les conditions d'un SNCC comparées aux perturbations attendues sur le réseau. Donc il prévoir des protections selon les exigences souhaitées.

		<b>Exigences</b>	<b>Réseau</b>
Tension	nominale	220 V	220 V
	minimale	190 V (- 13 %)	198 V (- 10 %)
	maximale	235 V (+ 7 %)	242 V (+ 10 %) Note 1
Fréquence	nominale	50 Hz	50 Hz
	minimale	49	49,5 (- 1 %)
	maximale	51	50,5 (+ 1 %) Note 2
Parasites impulsifs	% tension nominale	200	200 à 500 Note 3
Taux d'harmonique global		5 %	8 % Note 3
Durée maximale microcoupure		10 ms	10 ms Note 4

Notes

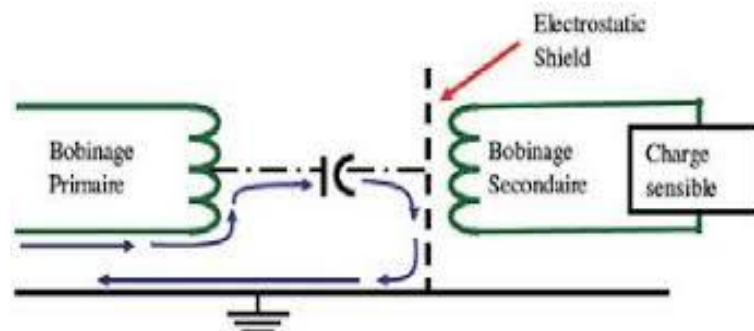
### 1.5.2 Principales Interfaces utilisées :

- Transformateur à écran
- Régulateur de tension
- Conditionneur de réseau
- Alimentation statique

#### a) Transformateur à Ecran :

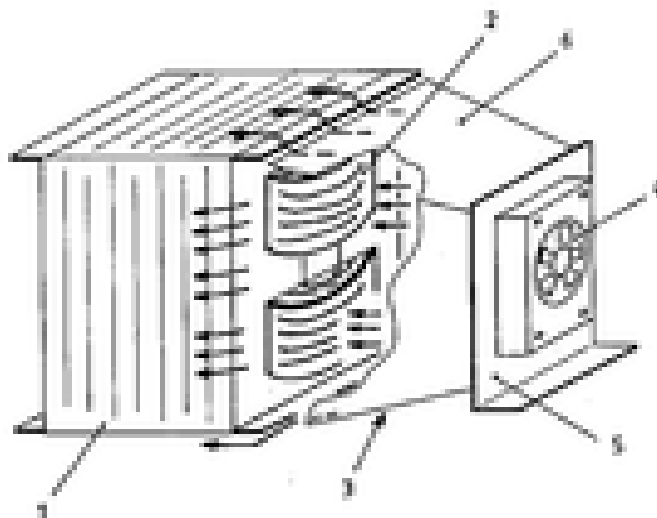
C'est un transformateur équipé d'un écran (**Bouclier**) Electrostatique en anglais **Electrostatic shield**, séparant le primaire du secondaire, en suite relié à la terre. Ce transformateur réduit les bruits et les parasites de hautes fréquences. Ce dispositif est le minimum indispensable pour protéger les ensembles électroniques.

**Ecran, c'est un "dispositif" (enroulement/feuillard/...) placé entre des bobinages, principalement entre primaire et secondaire, pour faire barrage (blindage) entre ces enroulements, et écouler des parasites HF. On crée une capacité parasite volontaire, qui va écouler des charges vers la masse. C'est supposé diminuer la capacité parasite entre les enroulements, et supprimer des couplages capacitifs.**



#### b) Régulateur de tension

En cas de variation de tension dépassant la tolérance fixée par le constructeur (de l'ordre de 10%), il faut ajouter un régulateur de tension en aval du transformateur à écran. Ce Régulateur est en général du type Ferro-résonnant, basé sur la saturation du noyau magnétique d'un transformateur.



c) **Conditionneur de réseau :**

Un conditionneur de réseau est **la combinaison** d'un transformateur à Ecran et un régulateur de tension.

d) **Alimentation Statique :**

Ce système permet, comme les précédents, de se protéger des parasites impulsifs et des variations de tension, avec en plus une réaction aux microcoupures et aux pannes d'Electricité pendant le temps nécessaire à la mise en sécurité.

La mise en sécurité est réalisée par des batteries. En général l'autonomie des batteries est fixée à 10 min pour un ordinateur et 60 min pour un SNCC.

La figure suivante montre la conception d'un tel système. Il se compose de deux branches pouvant être alimentées par une même source ou par des sources différentes. La branche I comprend un chargeur, une batterie d'accumulateurs et un Onduleur : elle est utilisée en service « normal ».

La branche II comprend un transformateur à écran ou un conditionneur de réseau : elle est utilisée en service « secours ».

