

Chapitre V) : choix des Schémas de Liaison à la Terre (SLT) :

Une installation électrique de qualité doit répondre aux attentes des utilisateurs en termes de sécurité et d'exploitation. Une attention particulière doit être apportée au choix des Schémas de Liaison à la Terre (encore appelés "régimes de neutre"), car leur influence est fondamentale sur la qualité de l'installation.

- Si tous les régimes de neutre se valent pour la sécurité des personnes, il en va autrement lorsque l'on considère des critères comme la continuité de service, les risques d'incendie, les défauts d'isolement

Classification des régimes de neutre :

Le comité Electrotechnique international (CEI) a classé officiellement trois normes.

.1. Régime TT

Le neutre de la source d'énergie est mis à la terre, et la masse de l'installation électrique est mise à son tour à la terre, c'est le cas le plus simple.

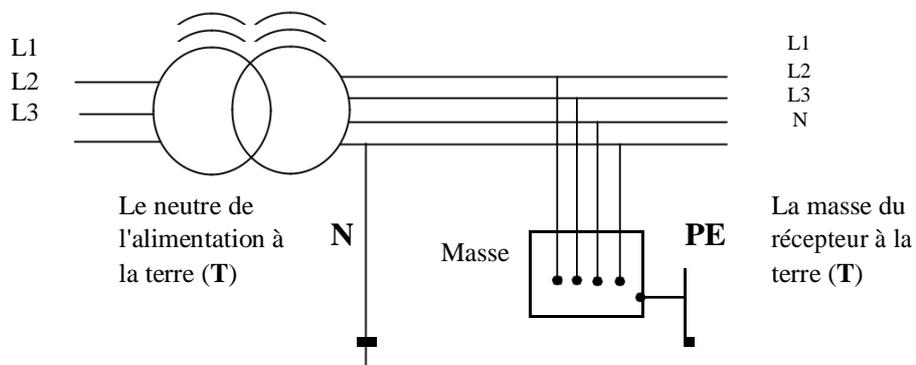


Fig.7.1. Régime TT

2. Régime IT :

Le neutre de la source de tension est isolé ou relié à la terre par une forte impédance, les masses d'installation sont reliées à la terre comme l'indique la figure suivante.

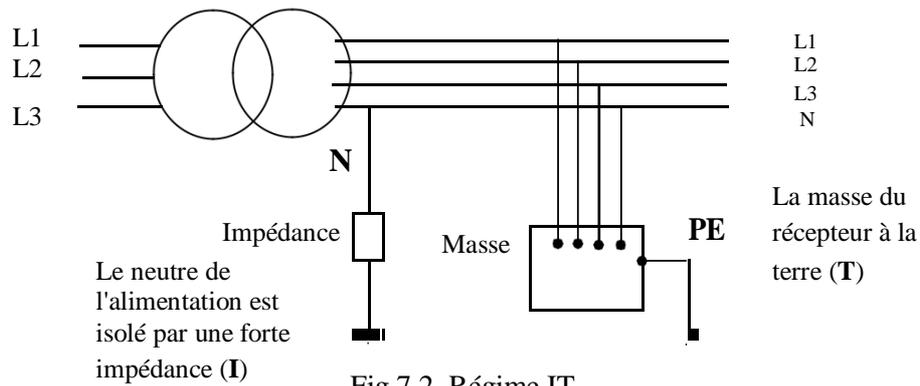


Fig.7.2. Régime IT

3. Régime TN

Dans ce régime le neutre est mis à la terre et les masses sont reliées au neutre par un conducteur de protection. Deux cas qui se présentent :

3.1. Régime TNC

Le conducteur de protection PE et le conducteur N de l'alimentation peuvent être confondus en un seul conducteur PEN.

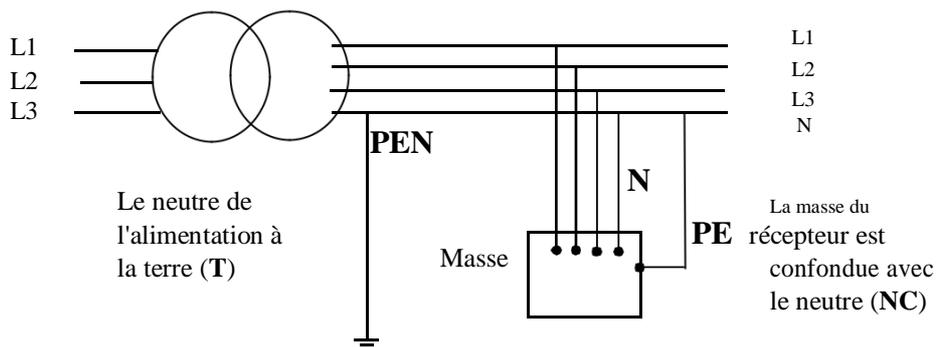


Fig.7.3. Régime TNC

3.2. Régime TNS

Le conducteur de protection PE et le conducteur N du côté de l'alimentation peuvent être séparés

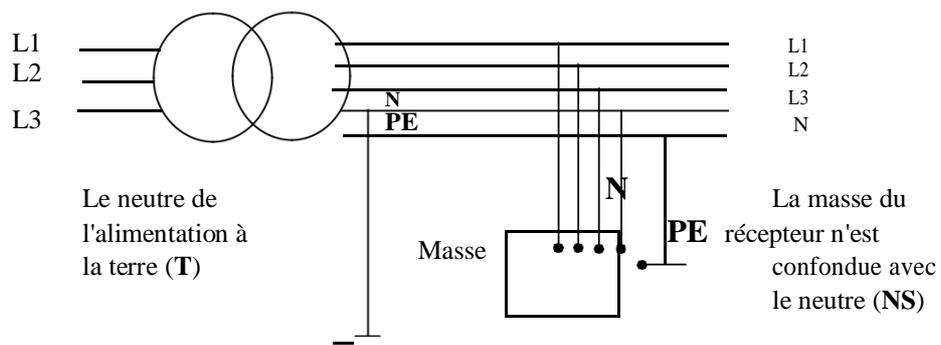


Fig.7.4. Régime TNS

4. Caractéristiques des différents régimes de neutre :

Le tableau suivant se récapitule selon la norme CEI les montages de chaque régime de neutre, ainsi les précautions pour assurer la protection des appareils et personnes.

Régime	Techniques s'exploitation	Techniques de protection des personnes	Principales caractéristiques
TT	Coupage au premier défaut d'isolement	Mise à la terre des masses associées à l'emploi obligatoire de dispositifs différentiels	La présence de différentiels permet la prévention des risques d'incendie pour une sensibilité égale ou supérieure à 300mA. Chaque défaut d'isolement entraîne une coupure du circuit protégé.
TN	Coupage au premier défaut d'isolement	Interconnexion et mise à la terre des masses et du neutre obligatoires. Coupage par protection contre les surintensités par fusibles ou disjoncteurs.	Il nécessite un personnel d'entretien très compétent. Les risques d'incendie sont accentués du fait de l'importance des courants de défaut. Le schéma TNS est obligatoire pour les sections de conducteurs inférieures à 10 mm ² .
IT	Signalisation du défaut simple d'isolement ; Recherche et élimination obligatoire du défaut ; Coupage en cas de défaut double.	Interconnexion et mise à la terre des masses. Coupage par protection de surintensité (fusibles-disjoncteur) en cas de défaut double.	Il nécessite un personnel pour la surveillance. Il nécessite un bon niveau d'isolement des réseaux.

Caractéristiques des différents régimes de neutre

5 -Protection des installations et des personnes :

5 .1- Etude d'un défaut d'isolement en régime TT :

5.1.1 -Présentation du défaut :

Soit l'installation suivante présente un défaut d'isolement qui peut être dangereux en cas de contact avec un organe d'un être humain.

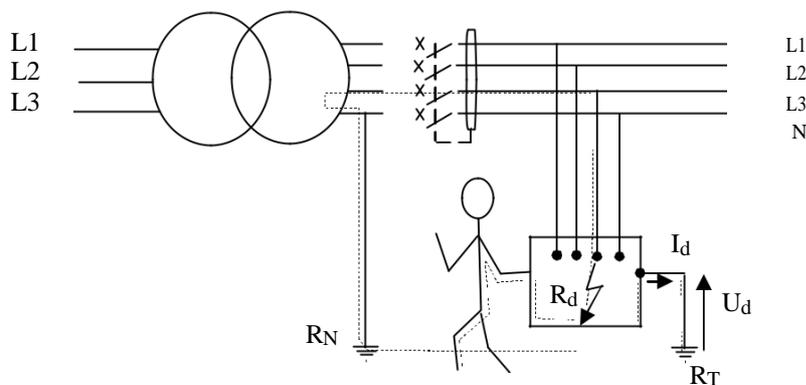


Fig.7.5. Régime TT, lors d'un défaut d'isolement

Où :

RT : résistance de prise des masses ;

RN : résistance de la prise de terre neutre ;

Rd : résistance de défaut (cas le plus défavorable $R_d = 0\Omega$) ;

Id : courant de défaut ;

Ud : tension de défaut.

5.2- Tension de défaut ;

La tension de défaut Ud , c'est la différence de potentielle appliquée à une personne.

$$U_d = R_d I_d$$

Exemple :

Soient :

$$R_T = 20 \Omega , R_N = 15 \Omega , R_d = 0 \Omega \text{ et } U_n = 220 \text{ V}$$

$$I_d = \frac{U_n}{R_T + R_N + R_d} = \frac{220}{20 + 15 + 0} = 6,28 \text{ A}$$

Cette tension peut être dangereuse pour les personnes, donc il faut prévoir un appareillage de déclenchement différentiel au premier défaut, on utilise généralement le DDR (Dispositif à courant différentiel résiduel ou les disjoncteurs différentiels détaillés dans le chapitre IV).

5.3. Tableau des tensions et courant autorisées par la norme NFC

Ce tableau récapitule les tensions de défauts tolérées par la norme NFC en fonction des lieux d'application.

Tension limite U_L	Alternatif U efficace (V)	Continu	Exemples
U2	50	120	Locaux d'habitation, de bureaux, industriels non mouillés
U3	25	50	Locaux mouillés Chantiers
U4	12	25	Piscines Volume enveloppé des salles d'eau

Tab.7.2. Tableau des tensions limites supérieures (U_L)

5.4- Etude d'un défaut d'isolement en régime TN

III.2.1. Présentation

Dans ce régime le neutre est mis à la terre et les masses sont reliées au neutre par un conducteur de protection.

On distingue les régimes TNC et TNS :

- le régime TNS (Conducteur Terre et conducteur Neutre Séparé) est choisi lorsque les conducteurs sont inférieurs à 10mm² ;
- le régime TNC (Conducteur Terre et Neutre Confondus) est choisi lorsque les conducteurs sont supérieures à 10 mm² en cuivre et 16 mm² en aluminium, lors d'un défaut d'isolement le courant suit le sens de parcours comme l'indique la figure suivante ;

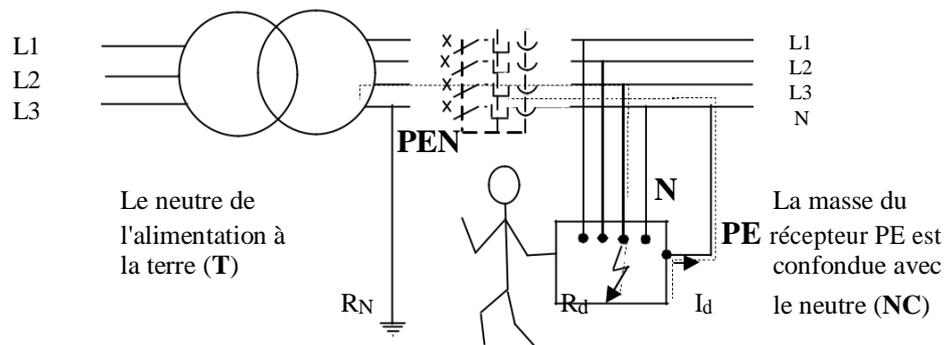


Fig.7.6. Régime TNC, lors d'un défaut d'isolement

5.5- Courant du défaut :

Dans les deux cas cités ci-dessus le courant de défaut n'est plus limité que par l'impédance

des câbles et de la source de tension, ce qui donne un courant de défaut très élevé : $I_d : \frac{U_n}{Z_d}$

Où :

U_n : tension simple ;

I_d : courant de défaut ;

Z_d : impédance des câbles et de la source ; telle que Z_d est la somme de :

- la résistance de défaut d'isolement ;
- la résistance du câble du circuit ;
- l'impédance de l'enroulement secondaire du transformateur ;

5.6- Dispositifs de sécurité :

On utilise généralement :

- des dispositifs à déclenchement magnétique (contre le courant de court circuit), tel que le courant de réglage magnétique soit inférieur à I_d I_{rm} I_d ;
- des dispositifs à déclenchement thermique (contre les faibles sur charges), tel que le courant de réglage thermique soit inférieur à I_d I_{rth} I_d

5.7 - Etude d'un défaut d'isolement en régime IT ;

III.3.1. Présentation

Dans ce régime le neutre est isolé, les masses sont reliées à la terre, c'est le cas de certaines installations où l'utilisateur possède son propre transformateur HT/BT, puisque le neutre isolé. Il faut prévoir un appareil de contrôle et d'écoulement de toute sorte de surtension ou de coup de foudre. Ce dispositif est un limiteur de surtension d'impédance Z .

III.3.2. Défaut simple :

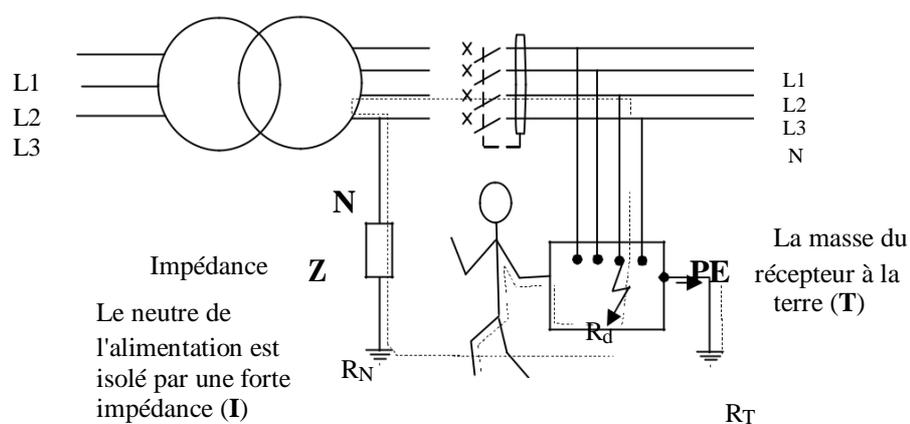


Fig.7.7. Régime IT, lors d'un défaut d'isolement

On constate que le courant de défaut I_d est faible, en effet ;

$$I_d = \frac{V_n}{R_d + R_T + R_N + Z_i}$$

R_T : résistance de prise des masses ;

R_N : résistance de la prise de terre neutre ;

R_d : résistance de défaut (cas le plus défavorable $R_d = 0\Omega$) ;

Z_i : Impédance d'isolement ;

I_d : courant de défaut ;

V_d : tension de défaut.

Notons que, R_d peut être nulle, R_T est très faible ; $R_N \ll Z_i$, avec Z_i (impédance du câble + impédance de la sortie du transformateur et la capacité de ceux entre phase et terre).

Exemple :

Soient ;

$V_n=220V$, $R_d=0\Omega$, $R_T=0\Omega$, $R_N=0\Omega$ et $Z_i=10K\Omega$;

$$I_d = \frac{V_n}{R_d + R_T + R_N + Z_i} = \frac{220}{10000} = 2,2mA \text{ et } V_d = I_d R_d = 0V$$

Conclusion : dans ce cas, il se présente un courant de défaut très faible. Ce dernier n'est pas dangereux pour l'utilisateur, mais il faut être vigilant devant un deuxième défaut.

5.8- Double défaut :

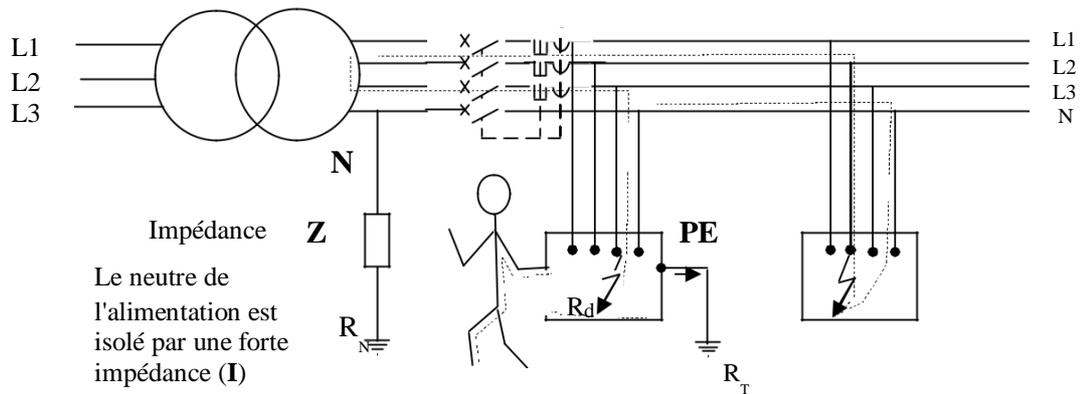


Fig.7.8. Régime IT, lors d'un double défaut d'isolement

Le courant de défaut dans ce cas : $I_d = \frac{0,8 U_n}{2Z_L}$

Z_L : impédance d'une ligne ;

U_n : tension composée ;

I_d : courant de défaut ;

Notons que, $Z_L = \frac{l}{S}$:

où :

l : résistivité du conducteur ;

S : section du conducteur ;

l : longueur du conducteur.

