

PROTECTION (Schéma de Liaison à la Terre)

En électricité, un Schéma de Liaison à la Terre, ou SLT (Anciennement Régime de neutre) définit le mode de raccordement à la terre du point neutre d'un transformateur de distribution et des masses côté utilisateur.

Les schémas de liaison à la terre ont pour but de protéger les personnes et le matériel en maîtrisant les défauts d'isolement. En effet, pour des raisons de sécurité, toute partie conductrice d'une installation est isolée par rapport aux masses. Cet isolement peut se faire par éloignement, ou par l'utilisation de matériaux isolants. Mais avec le temps, l'isolation peut se détériorer (à cause des vibrations, des choc mécaniques, de la poussière, etc.), et donc mettre une masse (la carcasse métallique d'une machine par exemple) sous un potentiel dangereux. Ce défaut présente des risques pour les personnes, les biens mais aussi la continuité de service.

Selon la norme CEI 60364 (remplacée par le guide de charge CEI 60076-7 Ed. 1), un schéma de liaison à la terre se caractérise par deux lettres. La première indique le raccordement du neutre du transformateur, elle peut être :

- * T pour raccordé à la terre ;
- * I pour isolé (ou impédant) par rapport à la terre.

La seconde lettre indique la façon de connecter les masses utilisateurs, elle peut être :

- * T pour raccordées à la terre ;
- * N pour raccordées au neutre, lequel est raccordé à la terre.

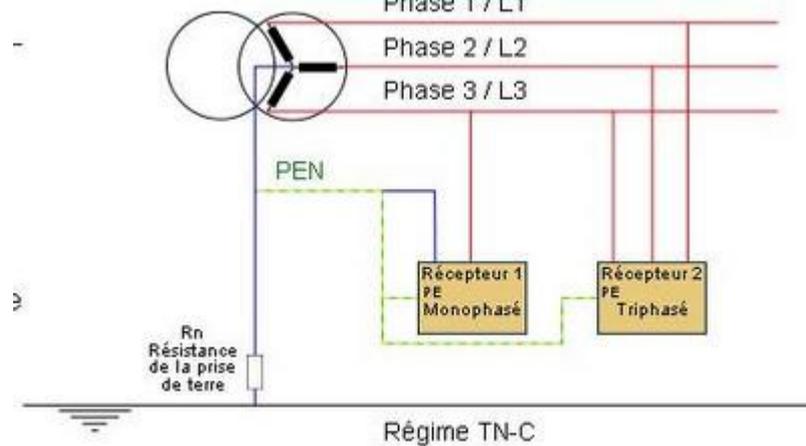
Schéma TN

Généralités

Dans le SLT TN, le neutre du secondaire transformateur est relié à la terre et les masses utilisateurs sont connectées au conducteur de protection (nommé PE, de l'anglais :protective earth (PE)) principal lui-même relié à la prise de terre. L'ensemble est donc interconnecté à une barre collectrice en cuivre dont la prise de terre fond de fouille y est connecté. Les normes CEI 60364 et NF C 15-100 définissent 3 sous-schémas pour le SLT TN : TN-C (terre et neutre confondu), TN-C/S (TNC pour les circuit principaux et TNS pour les circuits terminaux et section des conducteurs <10mm²>TN-C

Dans le **TN-C**, les conducteurs de neutre (N) et de protection (PE) sont confondus pour former le PEN.

- Ce *SLT* permet d'économiser un câble (ainsi qu'un pôle sur chacun des appareils de

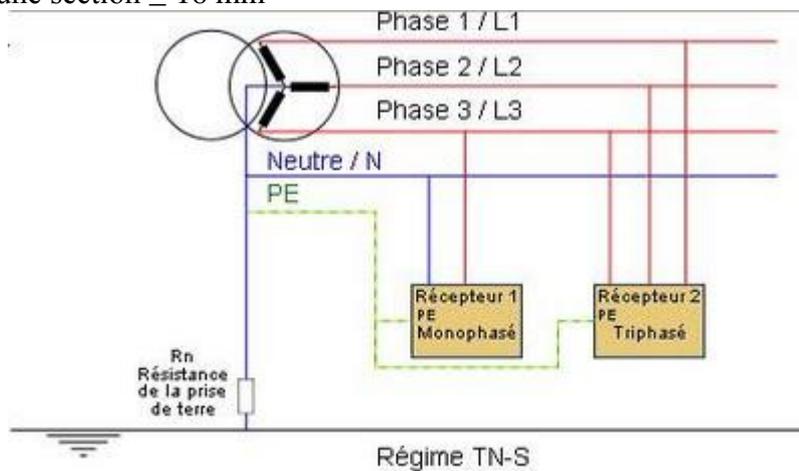


protection).

TN-S

Dans le TN-S, le conducteur de protection et le conducteur neutre sont reliés uniquement au poste de distribution et à aucun autre point.

Le TN-S est obligatoire pour les réseaux ayant des conducteurs avec une section $\leq 10 \text{ mm}^2$ en Cuivre ou une section $\leq 16 \text{ mm}^2$



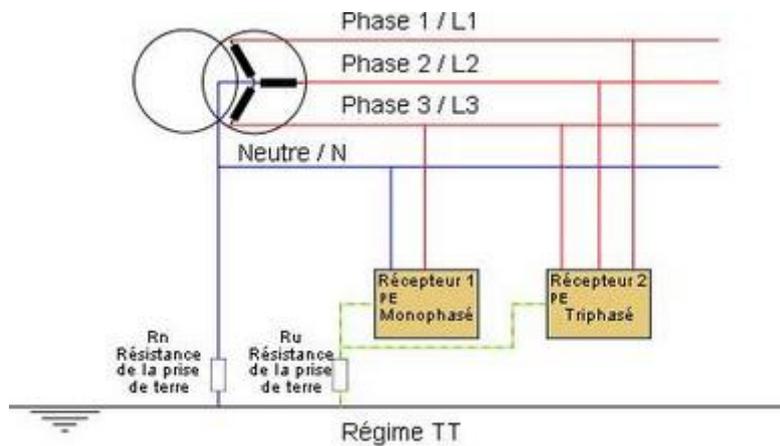
Aluminium

Schéma TT

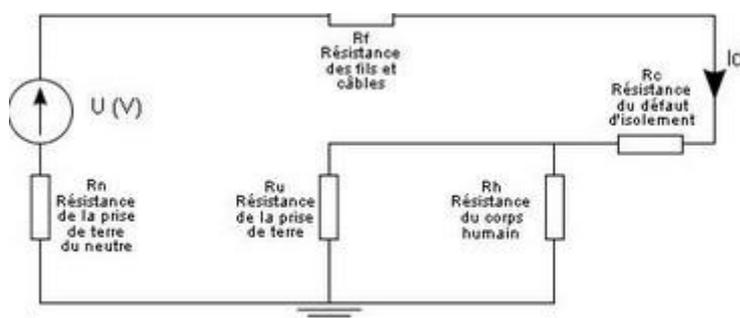
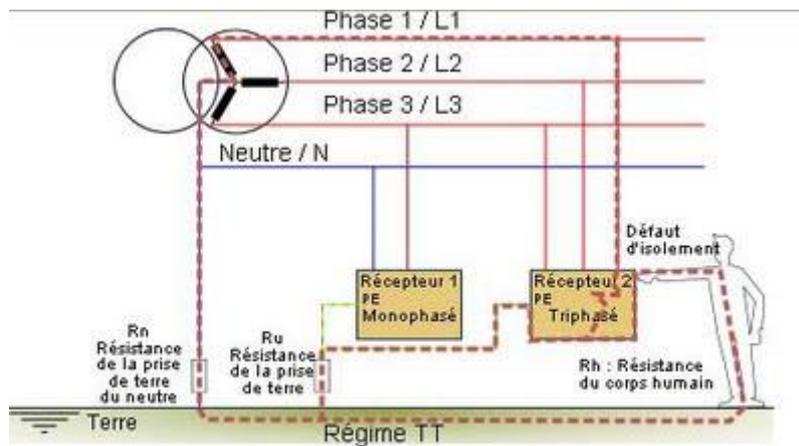
Principe

Le neutre du transformateur est relié à la terre, et les masses des équipements des utilisateurs disposent de leur propre raccordement à la terre. * Ce schéma de liaison à la terre est le plus fréquent chez les particuliers en France. * L'emploi d'un DDR (Dispositif Différentiel Résiduel) est obligatoire en tête d'installation pour assurer

la protection des personnes (ainsi que celui de valeur maximale 30mA sur les circuits prises).



Défaut en régime TT



Si nous calculons la tension due au défaut d'isolement nous obtenons :

$$I_d = \frac{U}{R_f + R_c + R_n + \left(\frac{R_u * R_h}{R_u + R_h}\right)}$$

$$U_c = \left(\frac{R_u * R_h}{R_u + R_h}\right) * I_d$$

Où :

I_d : Courant de défaut (A)

U : Tension du réseau (V)

U_c : Tension du défaut (V)

Avec des valeurs courantes pour les différentes variables :

$U=230V$

$R_f=0,1\Omega$

$R_c=0 \Omega$ (défaut Franc)

$R_u=25 \Omega$

$R_n=18 \Omega$

$R_h= 1k\Omega$

$$I_d = \frac{230}{0.1 + 0 + 18 + \left(\frac{25 \cdot 1000}{25 + 1000}\right)}$$

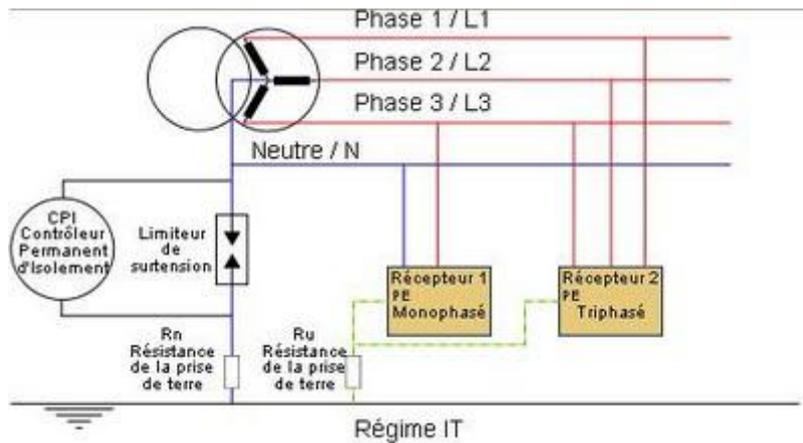
$$U_c = 24,4 * 5,41 = 132 > 50V$$

La tension de contact est donc dangereuse même en milieu sec. Il est nécessaire de mettre en place un dispositif de protection contre les contacts indirect (Dispositif Différentiel Résiduel

Schéma IT

Caractéristiques

La caractéristique principale de ce schéma est que le point neutre du transformateur en amont de l'installation est complètement isolé de la terre (il est dit « flottant », grâce à l'isolation galvanique propre au transformateur). Les trois phases et surtout le neutre ne sont pas reliés à la terre, contrairement aux autres schémas. En réalité, le neutre peut être relié à la terre via les capacités parasites des câbles, ou volontairement via une impédance de forte valeur (1 500 Ω). Les masses utilisateur sont interconnectées normalement et reliées à la terre. On parle de premier défaut lorsqu'un appareil ou un utilisateur connecte une des trois phases à la terre (au travers du châssis de l'appareil par exemple). On parle de second défaut lorsqu'un deuxième court-circuit avec la terre apparaît après un premier défaut, soit sur la même phase, soit sur une des deux autres.



les points forts

Dans le cas d'un premier défaut, il n'existe en théorie aucun danger pour les personnes et les appareillages : du fait de l'isolation du transformateur en amont, le fait de mettre une phase à la terre n'induit aucun courant électrique. Contrairement aux autres schémas, ce cas n'oblige pas la coupure de la fourniture d'électricité : ce point très important explique son utilisation dans les domaines où la fourniture d'électricité est vitale : blocs opératoires des hopitaux, locaux à risques d'explosion, installations d'éclairage de sécurité, ainsi que les domaines industriels qui ont un impératif de continuité de service : réseaux électriques MT

les limitations

Si le premier défaut n'est pas rapidement traité, un second défaut peut apparaître et s'avérer dangereux, voire mortel. Il est donc nécessaire d'utiliser un contrôleur permanent d'isolement (CPI, non représenté sur le schéma) pour signaler un premier défaut. Ce contrôleur doit signaler le défaut à une équipe de maintenance qui doit partir à sa recherche. Les normes de sécurité imposent donc la disponibilité permanente d'un personnel de maintenance qualifié sur le site.

Il existe un cas pour lequel un risque mortel peut apparaître dès le premier défaut : si deux bâtiments ayant leur propre terre sont alimentés par le même réseau IT, et qu'un défaut apparaît sur deux phases différentes dans chaque bâtiment, alors un câble reliant les deux bâtiments (tel qu'un câble de télécommunication) pourra être porté au potentiel du secteur (généralement 400V) dans un des deux bâtiments. C'est pourquoi il est fortement conseillé d'interconnecter ensemble toutes les terres d'un même réseau IT.

L'utilisation de matériel électrique avec des courants de fuite importants (capacités parasites entre phase et châssis), ou en grand nombre va augmenter le courant dans le CPI, au point de présenter des risques d'incendie.

Le matériel et les protections doivent être adaptés afin d'accepter des tensions importantes entre neutre/phase et la terre. Du fait du caractère flottant du neutre, des perturbations BF de mode commun peuvent être à l'origine de ces surtensions. Une impédance de l'ordre du kohm peut être raccordée entre le neutre du transfo et la terre, ceci afin de réduire les variations de potentiel entre le réseau et la terre : elle est donc particulièrement importante dans les réseaux alimentant des appareils sensibles.

La localisation d'un défaut est difficile, voire pratiquement impossible dans le cas d'un second défaut sur une même phase. Une technique de localisation consiste à injecter un courant de 10Hz au niveau du CPI, et de détecter la fuite à l'aide d'une pince ampèremétrique et d'un filtre sélectif.

Pour protéger l'installation contre les surtensions (la foudre par exemple) du côté haute-tension, la norme NF C 15-100 oblige à placer un limiteur de surtension entre le point neutre du transformateur et la terre (non représenté sur le schéma).

Toutes ces contraintes expliquent que ce schéma est déconseillé, voire interdit dans les installations domestiques par exemple.

Utilisations des SLT dans le monde

* Aux Etats-Unis, le TN-C est majoritairement utilisé. La mise à la terre du neutre est faite chez l'abonné BT.

* En France et en Belgique, le TT est obligatoire en distribution publique avec (en France) protection des prises de courant par un DDR de sensibilité 30mA - (En Belgique) une protection générale DDR 300mA pour toute l'installation et une protection locale DDR 30mA pour les circuits de salle d'eau (salle de bain, lave-linge et lave-vaisselle).

* En Grande-Bretagne, les nouvelles installations sont en TN-C. La prise de terre du neutre est fournie par le fournisseur d'énergie.

* En Allemagne, le TT et le TN-C cohabitent, mais la prise de terre est chez l'abonné.

* En Norvège, les bâtiments étant en matériaux isolant et les prises de terre de mauvaise qualité, le SLT choisi est le IT avec utilisation de DDR de sensibilité 30mA en signalisation et coupure au second défaut par le disjoncteur.
