



1 Présentation

- Les normes et règlements imposent une protection contre les contacts indirects pour toute installation électrique (→ fiche 25).
- La mesure essentielle est la **coupure automatique** de l'alimentation dès l'apparition du **premier ou du deuxième défaut d'isolement**.
- Pour réaliser cette protection, toutes les installations respectent un des trois schémas de liaison à la terre (SLT) : **TT**, **TN** (TNC et TNS) et **IT**.
- Les SLT renseignent sur les liaisons entre le circuit secondaire du transformateur HT/BT (→ fiche 38), les masses et la terre.

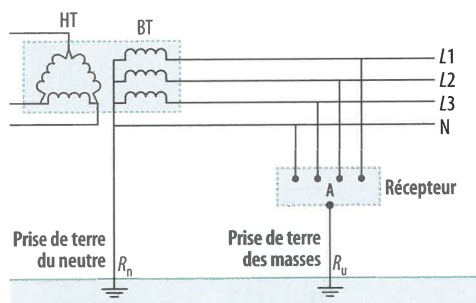
Désignation	Caractérise	Lettres possibles
1 ^{re} lettre	Point neutre du transformateur ou de la source	• I : isolé de la terre • T : relié à la terre
2 ^e lettre	Masses de l'installation	• T : reliées à la terre • N : reliées au conducteur neutre
3 ^e lettre facultative	Situation du conducteur neutre (N) et du conducteur de protection (PE)	• C : N et PE confondus en un conducteur commun PEN • S : N et PE séparés

2 Le schéma TT

Désignation

- T : liaison du neutre à la terre
- T : masses de l'installation reliées directement à la terre

- Schéma de principe :



R_n : résistance de la prise
de terre du neutre
 R_v : résistance de la prise
de terre des masses

Applications les plus fréquentes

- Logement
- Éclairage public
- Local scolaire
- Habitat rural
- Réseau urbain



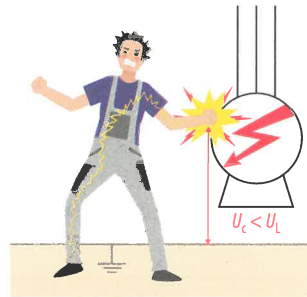
Schéma
de liaison TT
(exercice)

Avantages	Inconvénients
• Simple à concevoir • Simple à réaliser	• Déclenchement au premier défaut • Nécessite de faire attention à la valeur de la prise de terre

• **En cas de défaut** : une tension de contact dangereuse U_c apparaît et il faut couper la partie de l'installation en défaut ; c'est le rôle du dispositif de protection différentiel.

• **Règle n° 1** : tous les appareils ou équipement protégés par un dispositif de protection différentiel doivent avoir leurs **masses interconnectées et reliées à une même prise de terre**.

• **Règle n° 2** : la résistance de la prise de terre R_u doit toujours être inférieure ou égale au rapport de la tension limite de sécurité U_L par la sensibilité du dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) $I_{\Delta n}$:



$$\Omega \rightarrow R_u \leq \frac{U_L}{I_{\Delta n}} \begin{matrix} \text{V} \\ \text{A} \end{matrix}$$

Tension limite de sécurité

- Dans des locaux secs ou humides : $U_L = 50 \text{ V}$
- Dans des locaux mouillés : $U_L = 25 \text{ V}$

• **Règle n° 3** : la protection des personnes contre les contacts indirects est assurée par un **dispositif différentiel à courant résiduel (DDR)** (→ fiche 46).

3 Le schéma TN (TNC et TNS)

Désignation

- **T** : liaison du neutre à la terre
- **N** : masses de l'installation reliées au neutre, lui-même relié à la terre
- **C** : le neutre et le conducteur de protection sont confondus
- **S** : le neutre et le conducteur de protection sont séparés

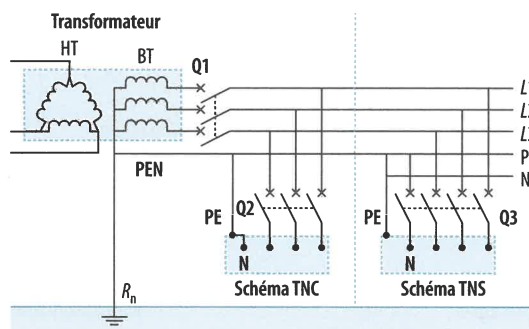
• Le schéma TNC est **interdit** pour les sections de conducteurs inférieures à 10 mm^2 en cuivre et 16 mm^2 en aluminium et les câbles souples (utilisés dans les installations mobiles).

• Le schéma TNS est **obligatoire** pour les sections de conducteurs inférieures à 10 mm^2 en cuivre ou 16 mm^2 en aluminium, ainsi que pour les canalisations mobiles.

• **Schéma de principe** :



Schéma de liaison TN (exercice)



Applications les plus fréquentes

- Grand tertiaire et IGH (immeuble de grande hauteur)
- Industrie ne nécessitant pas la continuité de service
- Récepteur à bas isolement (four, etc.)

SLT	Avantages	Inconvénients
TNC	• Économie de 1 conducteur sur la distribution (suivant les cas)	• Déclenchement au 1^{er} défaut • Le PEN ne doit jamais être interrompu, donc utilisation d'appareils de protection tripolaires (ne coupant pas le PEN en cas d'ouverture) • Interdit pour les sections de conducteurs inférieures à 10 mm² en cuivre ou 16 mm² en aluminium
TNS	• Le neutre peut être coupé, on peut donc utiliser un appareil tripolaire + neutre ou tétrapolaire • Préféré pour les équipements électroniques	• Déclenchement au 1^{er} défaut • Le PE ne doit jamais être interrompu • Séparation obligatoire du neutre et du PE pour les sections inférieures à 10 mm² en cuivre ou 16 mm² en aluminium et pour les canalisations mobiles

● **En cas de défaut :**

- apparition d'une intensité de court-circuit ;
- la tension de contact U_c est dangereuse ;
- la protection des personnes consiste à couper immédiatement le circuit en défaut au moyen d'une protection magnétothermique (disjoncteur ou fusible).

● **Deux valeurs sont à prendre en compte :**

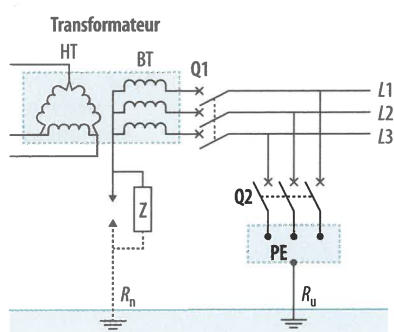
- l'intensité du défaut par rapport à l'intensité de la protection ;
- le temps de coupure de la protection par rapport au temps imposé par la norme.

4 Le schéma IT

Désignation

- I : isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point avec la terre à travers une impédance
- T : masses de l'installation reliées directement à la terre

● **Schéma de principe :**



- Le schéma IT est la solution assurant la **meilleure continuité de service** en exploitation. Il est particulièrement utilisé lorsque des arrêts sont très coûteux ou dangereux.



Schéma de liaison IT (exercice)

Applications les plus fréquentes

- Hôpital
- Réseau électrique de piste d'aéroport
- Mine et local présentant des risques d'incendie ou d'explosion
- Bateau
- Industrie très automatisée

Avantages	Inconvénients
• Pas de danger au 1^{er} défaut • Continuité de service importante	• Le 1^{er} défaut doit être signalé et recherché • La coupure au 2^e défaut est obligatoire

● Sur le premier défaut :

- Tension de contact U_c **non dangereuse**.
- Pas de déclenchement. Un **contrôleur permanent d'isolement (CPI)** est exigé selon la norme NF C15-100. Il doit être déclenché par signalisation **sonore et lumineuse**.
- La **recherche et l'élimination** rapide de ce défaut sont impératives et permettent de bénéficier de la continuité de service.

● Sur le deuxième défaut :

- Apparition de courant de court-circuit.
- La tension de contact U_c est dangereuse.
- Coupure immédiate du circuit en défaut par les protections magnétothermiques.
- Deux valeurs sont à prendre en compte :
 - l'**intensité du défaut** par rapport à l'intensité de la protection ;
 - le **temps de coupure** de la protection par rapport au temps imposé par la norme.



L'essentiel

Schéma de liaison	1 ^{re} lettre Neutre du transformateur	2 ^e lettre Masses de l'installation électrique (côté utilisateur)	Autres lettres Disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection
TT	T Raccordé à la terre	T Raccordées à la terre	
IT	I Isolé de la terre	T Raccordées à la terre	
TN (TNC et TNS)	T Raccordé à la terre	N Raccordées au neutre	C Le neutre et le conducteur de protection sont confondus S Le neutre et le conducteur de protection sont séparés