



## Principe général

### Prises de terre (1)

- Le neutre de la source est relié directement à la terre et aux masses par la prise de terre du neutre  $R_N$ ; cette prise de terre peut être connectée à celle du poste  $R_p$ .
- Les masses sont reliées à la terre par le conducteur de protection PE .
- Selon la disposition du neutre N et du conducteur de protection PE on a :
  - schéma **TN-S** : un conducteur de protection **PE** séparé du neutre **N**
  - schéma **TN-C** : les fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur appelé **PEN**
  - schéma **TN-C-S** : TN-C amont (obligatoire), TN-S pour des parties aval.

### Conducteur de protection (2)

- Le conducteur de protection (PE ou PEN) est maintenu à un potentiel proche de celui de la terre par des liaisons en de nombreux points (prises  $R_A$ ). Par exemple dans un atelier, le PE est relié aussi souvent que possible à la structure du bâtiment.
- Nous prenons ici le cas d'une installation TN-C-S, d'où la distinction des cheminements du PEN et du PE dans certaines portions d'installation.

### Impédances de boucle

- Le raccordement des masses au neutre, donc à la terre, transforme tout défaut d'isolement en court-circuit phase-neutre qui sollicite les protections de surintensité des disjoncteurs.
- La norme NF C 15-100 impose, pour chaque départ, le calcul des impédances de boucle de défaut d'isolement pour s'assurer du déclenchement des protections sur ce type de défaut. En pratique ceci revient à ne pas dépasser une longueur maximale de câble en aval de la protection du départ concerné (voir p. 37). Le déclenchement doit être vérifié par des essais lors de la mise en service.
- Il est possible de s'affranchir des conditions précédentes en utilisant des dispositifs différentiels résiduels en tête des départs.

## TGBT

### Protection générale (3)

- La protection générale est assurée par les protections de surintensité d'un disjoncteur avec vérification du déclenchement par la longueur maximale de câble à ne pas dépasser en aval.

### Protection départs principaux (4) à (7)

- Les départs (4) et (5) sont protégés suivant le principe indiqué pour la protection générale.
- Sur le départ (6) la norme impose un DDR, car les masses d'utilisation des récepteurs protégés sont connectées à une prise de terre  $R_{A1}$  distincte de  $R_A$ ; sa sensibilité est  $I\Delta n \leq 50 \text{ V} / R_{A1}$ . Pour installer correctement ce différentiel il faut passer en régime TT avec neutre. Le neutre doit traverser le tore et le PE, distinct, doit être l'extérieur du tore  
Avec, pour cet exemple,  $R_{A1} = 10 \Omega$ , on peut prendre un DDR 1 A cran I (voir p. 15) afin d'être sélectif avec d'éventuels DDR situés en aval.
- Le départ (7) est en schéma TN-S, après désolidarisation du PEN en un neutre et un PE. Il protège ainsi un transformateur d'isolement qui permet de changer de SLT et de passer, par exemple, à un schéma IT (ou TT).

## 9. Exemples d'application (suite)

### 9.2 Schéma TN (suite)

#### Tableau de distribution

##### Commande tableau et protection départs secondaires (8) à (13)

- Départ (11) local à risque d'incendie ou d'explosion, la norme NF C 13-100 :
    - interdit le schéma TN-C, il faut donc distribuer le neutre et passer en TN-S
    - impose l'installation d'un DDR à seuil  $\leq 500$  mA (ex : 300 mA cran 0)
  - Départ (12) vers local humide (ex : salle d'eau, piscine) : un DDR-HS 30 mA est obligatoire pour la sécurité des personnes. Le passage préalable en TN-S (par désolidarisation du PEN en un neutre un PE) permet l'installation correcte du différentiel (PE à l'extérieur du tore).
  - Départ (13) vers emplacement avec risque de coupure du PE : (ex : chantier ou conducteurs de section  $\leq 10$  mm<sup>2</sup> Cu, ou  $\leq 16$  mm<sup>2</sup> Alu)
    - un DDR-HS 30 mA est obligatoire pour la sécurité des personnes
    - la norme impose, pour réduire le risque de rupture d'un PEN de faible section, de séparer le neutre du PE pour des conducteurs de section  $\leq 10$  mm<sup>2</sup> Cu, ou  $\leq 16$  mm<sup>2</sup> Alu.
- Le passage en TN-S est donc obligatoire.

#### Coffrets

##### Coffret moteur (14) (15)

- Le départ (4) alimente un moteur à très haute disponibilité. Pour ce type d'utilisation les normes imposent (voir p. 122) :
  - une liaison directe (14) avec le TGBT. Elle est réalisée, par exemple, avec une liaison Canalis pour procurer une meilleure protection vis à vis des défauts d'isolement
  - l'utilisation d'un dispositif de contrôle d'isolement hors tension (15) (ex : VigiloHM SM21) qui permet de s'assurer de la disponibilité du moteur.

##### Coffret éclairage

- Le coffret d'éclairage, alimenté par le départ (9), comporte des départs avec une grande longueur de câble excédent celle autorisée par le calcul des impédances de boucle ; la norme NF C 15-100 impose des DDR-HS 30 mA sur les départs. Leur installation amène à passer en TN-S.

##### Coffret prises

- Le coffret d'alimentation de prises, alimenté par le départ (10) comporte des départs  $\leq 32$  A de circuits prises de courant. La norme NF C 15-100 chap. 53 § 532.26 impose des DDR-HS 30 mA sur les départs prises  $\leq 32$  A. Leur installation amène à passer en TN-S.

## Autres aspects

### Surtensions

Un défaut sur la HT (voir chapitre 4), peut avoir des répercussions pour les équipements sensibles électroniques, à tenue d'isolement faible.

Ainsi : utiliser un parafoudre en mode différentiel (ph-N) ou commun (Ph-Ph) au plus près des équipements sensibles pour éliminer les surtensions (foudre au sol). Voir exemple de montage sur la figure page 89 et détails dans le guide pratique N°1.

### CEM

■ Réduire la surface des boucles de masse entre conducteurs actifs et PE pour diminuer l'influence des rayonnements électromagnétiques (CEM).

Le PE, représenté séparé des conducteurs actifs dans le schéma pour des raisons de clarté, doit cheminer près de ces conducteurs et avec des liaisons aux barrettes de terre des tableaux et coffrets qui limitent la surface de ces boucles (voir figure p. 89).

■ Éviter le schéma TN-C en présence d'harmoniques pour les raisons exposées au paragraphe qui suit (voir aussi p. 61 ou p. 108).

### Rappel sur les risques du TN-C en présences d'harmoniques

En régime TN-C les courants harmoniques de rang 3 et multiples circulent dans le PEN. Ils créent une chute de tension le long de ce conducteur et empruntent des chemins non maîtrisés (blindages, structures métalliques...), par les connexions du PEN à la structure métallique du bâtiment.

Ceci génère deux types de problèmes :

■ des courants perturbateurs dans les masses des matériels qui peuvent affecter le fonctionnement de systèmes électroniques communicants (par exemple un micro-ordinateur et une imprimante)

■ des rayonnements électromagnétiques perturbateurs dans les chemins de câbles et certaines structures car la somme vectorielle des courants (3 ph + PEN) n'y est plus nulle.

A noter que, en schéma TNC-S comportant une portion de TN-C en amont, le courant peut circuler en boucle dans les masses de la portion TN-S. Le schéma TN-C est donc à éviter en présence d'harmoniques.