

NF C17-200

SEPTEMBRE 2016

www.afnor.org

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients STANDARDS WEBPORT. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of STANDARDS WEBPORT (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (harcopy or media), is strictly prohibited.



**DOCUMENT PROTÉGÉ
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans accord formel.

Contacter :
AFNOR – Norm'Info
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél : 01 41 62 76 44
Fax : 01 49 17 92 02
E-mail : norminfo@afnor.org

afnor

WEBPORT

Pour : VINCI Energies

le : 15/02/2017 à 15:04

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher

norme française

NF C 17-200
24 septembre 2016

Indice de classement : **C 17-200**

ICS : 29.260.10 ; 93.080.40

Installations électriques extérieures

E : External electrical installations

D : Äußerliche elektrische Anlagen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Remplace la norme homologuée NF C 17-200, de mars 2007.

Correspondance Le présent document n'a pas d'équivalent à l'IEC ou au CENELEC.

Résumé Le présent document contient les règles de sécurité spécifiques aux installations électriques extérieures.

Descripteurs Eclairage, éclairage des voies publiques, installation électrique, matériel d'éclairage, définition, choix, mise en œuvre, règle de sécurité, degré de protection, protection contre chocs électriques, protection contre les contacts électriques, mise à la terre électrique, protection contre les surintensités, sectionneur, protection contre la chaleur, canalisation électrique, repérage par couleurs, matériel électronique, protection contre la foudre, ligne électrique aérienne, haute tension, spécification particulière, infrastructure de recharge de véhicule électrique, vidéo protection, dispositif de contrôle routier, télégestion

Modifications Par rapport au document remplacé, le présent document constitue une révision complète.

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme est réputée en vigueur à partir de la date présente sur la première page.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de "normative". Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé**, sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

Si vous souhaitez commenter ce texte, faire des propositions d'évolution ou participer à sa révision, adressez-vous à norminfo@afnor.org.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).

Installations électriques extérieures

AFNOR/U 17

Liste des organismes représentés dans la commission de normalisation

Secrétariat : AFNOR

ALPI - APPLICATIONS LOGICIELS INGENIERIE

ANROC

APAVE

ARCHITECTURE RESEAUX SARESE SAS

CNRS - LAPLACE - UMR 5213

DIRECTION GENERALE DU TRAVAIL

DIVAN FRANCOIS

ENEDIS

EVE SA

FFIE - FEDERATION FRANCAISE DES ENTREPRISES DE GENIE ELECTRIQUE ET
ENERGETIQUE

FNCCR - FEDERATION NATIONALE DES COLLECTIVITES CONCEDENTES ET REGIES

GIMELEC - GROUPEMENT DES INDUSTRIES DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE, DU
CONTRÔLE-COMMANDE ET DES SERVICES ASSOCIES

IGNES - INDUSTRIES DU GENIE NUMERIQUE, ENERGETIQUE ET SECURITAIRE

LCPP - LABORATOIRE CENTRAL DE LA PREFECTURE DE POLICE

SERCE - SYNDICAT DES ENTREPRISES DE GENIE ELECTRIQUE

SYCABEL - SYNDICAT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE FILS ET CABLES
ELECTRIQUES ET DE COMMUNICATION

SYNDICAT DE L'ECLAIRAGE

TRACE SOFTWARE INTERNATIONAL

AVANT-PROPOS

En l'absence de date d'application fixée par la réglementation, les dispositions du présent document sont applicables aux ouvrages ou aux installations dont la date de dépôt de demande de permis de construire ou à défaut la date de déclaration préalable de construction ou à défaut *la date de signature du marché, ou encore à défaut la date d'accusé de réception de commande* est postérieure de 6 mois par rapport à la date d'homologation.

Il en résulte qu'en pratique les dispositions de la norme NF C 17-200 homologuée le 20 mars 2007 et ses *fiches d'interprétation* demeurent applicables aux installations dont les dates sont antérieures à celles données ci-dessus.

Le présent document concerne les installations et les ouvrages électriques destinés à assurer *l'éclairage, les signalisations lumineuses et les diverses autres installations de l'espace extérieur* alimentés en basse ou haute tension.

Il ne traite pas des prescriptions à respecter en matière d'éclairage qui font l'objet des normes et documents de la série NF EN 13201 (X 90-006).

Les luminaires et matériels électriques fixés sur l'extérieur des bâtiments et alimentés directement de l'intérieur de ces bâtiments à partir d'une installation respectent les exigences de la NF C 15-100.

Par rapport à l'édition précédente de mars 2007 les modifications suivantes ont été apportées :

- Intégration des fiches d'interprétation F1 à F12 ;
- *Extension du périmètre du domaine d'application*, notamment aux installations temporaires d'illuminations, aux infrastructures de recharge de véhicules électriques ou véhicules hybrides rechargeables, aux coffrets permanents de prises de courant, aux installations d'éclairage des bassins ;
- Le plan de la norme est celui adopté sur le plan international, dans le cadre du comité d'études n°64 de la Commission Electrotechnique Internationale, pour les Titres 1, 2, 3, 5 et 6.

La présente édition de la norme NF C 17-200 comprend:

- *d'une part, les prescriptions de la norme proprement dite imprimées en caractères romains droits noirs ;*
- *d'autre part, des commentaires qui contiennent des recommandations facilitant l'application des prescriptions, basées sur l'expérience et l'usage courant. Ces commentaires permettent d'explicitier les textes correspondants et de fournir les justifications des règles correspondantes. Ces commentaires sont imprimés en caractères italiques bleus immédiatement sous le texte normatif de référence.*

Les termes définis dans le présent document sont rédigés en PETITES MAJUSCULES.

Les présentes règles complètent celles des normes NF C 13-100, NF C 13-200, NF C 14-100 et NF C 15-100.

Ce document annule et remplace la norme NF C 17-200, de mars 2007 et ses *fiches d'interprétations*.

Le présent document a été approuvé le 11 mai 2016 par la Commission AFNOR U 17 « Installations électriques extérieures ».

SOMMAIRE

TITRE 1 – Domaine d'application, objet et principes fondamentaux

TITRE 2 – Définitions

TITRE 3 – Détermination des caractéristiques générales des installations

TITRE 4 – Disponible

TITRE 5 – Choix et mise en œuvre des matériels

TITRE 6 – Vérifications et entretien des installations

TITRE 7 – Règles pour les installations et emplacements spéciaux

Titre 1 – Domaine d'application, objet et principes fondamentaux

11	DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET	7
111	Domaine d'application	7
112	Objet	8
113	Limites du domaine d'application	8
12	RÉFÉRENCES NORMATIVES	8
13	PRINCIPES FONDAMENTAUX	10
14	LIMITES DES INSTALLATIONS	10
141	Origine des installations	10
142	Limites aval des installations	11

11 DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET

111 Domaine d'application

Les présentes règles s'appliquent aux INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures permanentes ou temporaires telles que :

- a) les installations d'ECLAIRAGE EXTERIEUR BASSE TENSION (BT) et HAUTE TENSION (HTA-EP) :
 - des voies publiques et privées (par exemple, lotissements, voies des établissements industriels et commerciaux) ;
 - des parcs et jardins à l'exclusion de ceux des bâtiments individuels à usage d'habitation ;
 - des stades, terrains de sport (éclairage sur poteaux) ;
 - des parcs de stationnement en plein air et indépendants du bâtiment ;
- b) le BALISAGE LUMINEUX des voies privées et publiques ;
- c) le MOBILIER URBAIN ;
- d) les installations de REGULATION DU TRAFIC ROUTIER, y compris la signalisation de chantier, les feux de balisage et d'alerte ;
- e) les EDICULES DE LA VOIE PUBLIQUE ;
- f) les installations d'ILLUMINATION PERMANENTE de l'espace public (mise en valeur patrimoniale) ;
- g) les CANDELABRES situés dans un espace couvert mais à l'air libre (par exemple, Quai de Gare couvert) ;
- h) les installations de vidéoprotection et/ou de vidéosurveillance alimentées à partir d'installations extérieures ;
- i) les dispositifs de contrôles routiers alimentés à partir d'installations d'ECLAIRAGE EXTERIEUR ou d'installations de panneaux lumineux ;
- j) les INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES (IRVE) alimentées à partir d'installations extérieures ;
- k) les enseignes alimentées à partir d'installations extérieures BT ;
- l) les coffrets permanents de prises de courant (par exemple, marchés, évènementiel) ;
- m) les installations d'illumination par guirlandes et motifs lumineux ;
- n) les installations des BASSINS et FONTAINES SECHES.

Les équipements de SIGNALISATION LUMINEUSE (CARREFOURS A FEUX) font l'objet de la norme NF EN 50556 et des normes NF P 99-050 et P 99-060.

L'installation d'ECLAIRAGE intégrée aux socles de prises de courant, des campings, marinas, ports de plaisance, etc. doit respecter les exigences du présent document.

Les présentes règles sont applicables aux installations nouvelles et à la rénovation complète d'installations existantes.

Elles s'appliquent aux installations existantes lorsque des extensions ou des modifications impliquent :

- le changement du calibre minimal des dispositifs de protection contre les surintensités à l'origine du ou des circuit(s) concerné(s) ;
- le changement du SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE.

112 Objet

Le présent document énumère les règles de conception et de réalisation des INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens ainsi que leur fonctionnement de façon satisfaisante, compte tenu de l'utilisation prévue.

113 Limites du domaine d'application

Le présent document ne s'applique pas aux :

- LUMINAIRES et matériels électriques fixés sur l'extérieur des bâtiments et alimentés directement de l'intérieur de ces bâtiments à partir d'une installation du domaine de la NF C 15-100 ;
- installations de lampes à décharge à cathode froide alimentées à partir d'une installation à BASSE TENSION (NF C 15-150-1 et NF EN 50107-1) ;
- circuits de BALISAGE LUMINEUX des aérodromes en aval des régulateurs à courant continu (recommandations de la Direction Générale de l'Aviation Civile).

12 RÉFÉRENCES NORMATIVES

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF C 13-100, *Postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV)*

NF C 13-200, *Installations électriques à haute tension – Règles complémentaires pour les sites de production et les installations industrielles, tertiaires et agricoles*

NF C 14-100, *Installations de branchement à basse tension*

NF C 15-100, *Installations électriques à basse tension*

NF C 18-510, *Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique*

NF C 32-207, *Conducteurs et câbles isolés pour installations – Câbles rigides isolés au polychlorure de vinyle sous gaine de polychlorure de vinyle de tension assignée 300/500 V – Séries du type national*

NF C 33-209, *Câbles isolés ou protégés pour réseaux d'énergie – Câbles isolés assemblés en faisceau pour réseaux aériens, de tension assignée 0,6/1 kV*

NF C 33-220, *Câbles isolés ou protégés pour réseaux d'énergie – Câbles isolés par diélectriques massifs extrudés pour des tensions assignées de 1,8/3(3,6) kV à 18/30(3,6) kV*

NF C 33-221, *Câbles isolés ou protégés pour réseaux d'énergie – Câbles concentriques d'éclairage public de tension assignée 3,6/6 (7,2) kV*

NF C 52-410, *Transformateur pour l'éclairage extérieur, de tension la plus élevée ne dépassant pas 7,2 kV, pour installation dans une fosse visitable*

NF C 60-200-2, *Fusibles basse tension – Partie 2 : Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à K*

NF C 61-314, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Systèmes 6 A / 250 V et 16 A / 250 V*

XP C 32-321, *Conducteurs et câbles isolés pour installations – Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle – Séries U-1000 R2V et U-1000 AR2V*

XP C 32-322, *Conducteurs et câbles isolés pour installations – Câbles rigides isolés au polyéthylène réticulé sous gaine de protection en polychlorure de vinyle, armés – Séries U-1000 RVFV et U-1000 ARVFV*

UTE C 15-443, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installation des parafoudres*

UTE C 15-900, *Installation électrique basse tension – Guide pratique – Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie – Installation des réseaux de communication*

UTE C 17-108, *Guide pratique – Analyse simplifiée du risque foudre*

AFNOR C 17-205, *Installations d'éclairage extérieur – Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection*

UTE C 17-210, *Installation d'éclairage public – Guide pratique – Dispositif de déconnexion automatique pour l'éclairage public*

UTE C 17-260, *Installations d'éclairage extérieur – Guide pratique – Maintenance*

NF EN 50119, *Applications ferroviaires - Installations fixes – Lignes aériennes de contact pour la traction électrique* (indice de classement : F 42-119)

NF EN 50122-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour – Partie 1 : Mesures de protection contre les chocs électriques* (indice de classement : F 41-122-1)

NF EN 50122-2, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour – Partie 2 : Mesures de protection contre les effets des courants vagabonds issus de la traction électrique à courant continu* (indice de classement : F 41-122-2)

NF EN 50525-2-11, *Câbles électriques – Câbles d'énergie basse tension de tension assignée au plus égale à 450/750 V (U_0/U) – Partie 2-11 : Câbles pour applications générales – Câbles souples isolés en PVC thermoplastique* (indice de classement : C 32-525-2-11)

NF EN 50525-2-21, *Câbles électriques – Câbles d'énergie basse tension de tension assignée au plus égale à 450/750 V (U_0/U) – Partie 2-21 : Câbles pour applications générales – Câbles souples isolés en matériau élastomère réticulé* (indice de classement : C 32-525-2-21)

NF EN 50525-2-51, *Câbles électriques – Câbles d'énergie basse tension de tension assignée au plus égale à 450/750 V (U_0/U) – Partie 2-51 : Câbles pour applications générales – Câbles de contrôle résistants à l'huile, isolés en PVC thermoplastique* (indice de classement : C 32-525-2-51)

NF EN 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)* (indice de classement : C 20-010)

NF EN 60598 (série), *Luminaires* (indice de classement : C 71-000-X)

NF EN 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8 : Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT* (indice de classement: C 42-198-8)

NF EN 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4 : Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits* (indice de classement : C 52-558-2-4)

NF EN 61643-11, *Parafoudres basse tension – Partie 11 : Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essais* (C 61-743-11)

NF EN 61851 (série), *Système de charge conductive pour véhicules électriques* (indice de classement : C 63-975-X)

NF EN 61984, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais* (indice de classement : C 93-904)

NF EN 62196-2, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteurs de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 2 : Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les appareils à broches et alvéoles pour courant alternatif* (indice de classement : C 63-396-2)

NF EN 62196-3, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 3 : Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les connecteurs de véhicule à broches et alvéoles pour courant continu et pour courants alternatif et continu* (indice de classement : C 63-396-3)

NF EN 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)* (indice de classement : C 20-015)

NF EN 62271-200, *Appareillage à haute tension – Partie 200 : Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV* (indice de classement : C 64-471-200)

NF EN 62305-3, *Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains* (indice de classement : C 17-100-3)

13 PRINCIPES FONDAMENTAUX

Les présentes règles ont pour objet de définir les conditions dans lesquelles les installations concernées doivent être établies et maintenues pour assurer la sécurité des personnes et des animaux, la conservation des biens et, lorsqu'elles sont alimentées par un réseau public de distribution, pour éviter toute cause de troubles dans le fonctionnement général de ce réseau.

Les principes fondamentaux comprennent :

- la protection contre :
 - les CONTACTS DIRECTS et INDIRECTS ;
 - les effets thermiques ;
 - les surintensités ;
 - les COURANTS DE DEFECT A LA TERRE ;
 - les surtensions.
- la conception et maintenabilité des installations ;
- le choix des matériels électriques ;
- la réalisation des INSTALLATIONS ELECTRIQUES ;
- la vérification lors de la première mise en service.

14 LIMITES DES INSTALLATIONS

141 Origine des installations

Les origines des installations extérieures sont soit :

- Installations alimentées par un réseau public de distribution à BASSE TENSION (voir Figures 1A et 1B),
 - dans le cas du branchement à puissance limitée, aux bornes aval de l'Appareil Général de Commande et de Protection (AGCP) ;
 - dans le cas du branchement à puissance surveillée, aux bornes aval de l'appareil de SECTIONNEMENT à coupure visible ou pleinement apparente ;

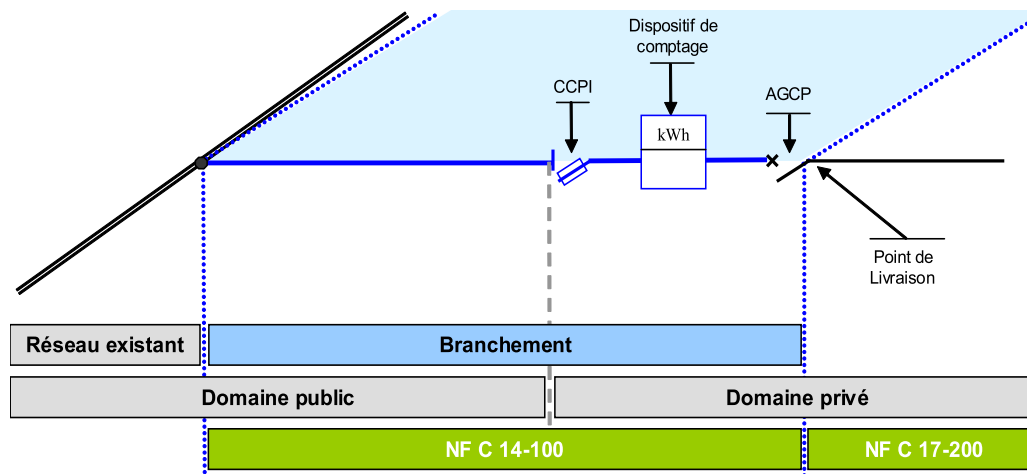


Figure 1A – Schéma type d'un branchement à puissance limitée (jusqu'à 36 kVA)

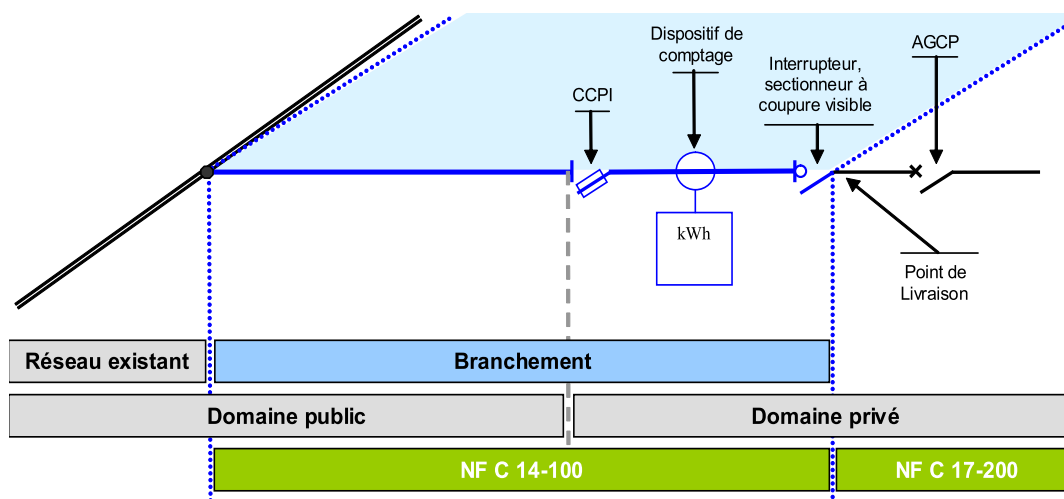


Figure 1B – Schéma type d'un branchement à puissance surveillée (gamme de 37 kVA à 250 kVA)

- Installations alimentées par un réseau public de distribution à haute tension (Partie 7-703),
 - dans le cas d'un comptage sur la haute tension, aux bornes aval de l'appareil de SECTIONNEMENT situé après les transformateurs de courant du comptage ;
 - dans le cas d'un comptage sur la BASSE TENSION, au dispositif de protection général à haute tension ;
- Installations alimentées par une source autonome d'énergie, l'installation comprend la source autonome d'énergie ;
- Installations alimentées par une installation du domaine de la norme NF C 15-100 ou la série de normes NF C 13-XXX.

142 Limites aval des installations

Le domaine d'application du présent document est limité à l'aval :

- des bornes de raccordement des matériels d'utilisation alimentés par des CANALISATIONS fixes;
- des socles de prises de courant.

Titre 2 - Définitions

Termes et définitions

Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants ainsi que ceux de la norme P 99-000, s'appliquent.

2.1

balisage lumineux

équipements lumineux dont la fonction est le guidage visuel

2.2

basse tension

BT (abréviation)

tension électrique de valeur inférieure à une limite adoptée par convention

Note 1 à l'article: Dans la distribution d'énergie électrique AC, la limite supérieure généralement admise est de 1 000 V.

[SOURCE : NF C 01-151:2001, 151-15-03]

2.3

bassins des fontaines

bassins non destinés à être occupés par des personnes

2.4

boîte de raccordement HTA-EP

boîte de connexions installée en FOSSE VISITABLE qui permet les raccordements des MATERIELS HTA-EP

2.5

borne de charge

ensemble des matériels utilisés pour la fourniture de courant aux VEHICULES ELECTRIQUES OU VEHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES, installés dans une ou plusieurs ENVELOPPE(s) et avec des fonctions spéciales de contrôle

2.6

canalisation (électrique)

ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques isolés, câbles ou jeux de barres et les éléments assurant leur fixation et, le cas échéant, leur protection mécanique

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-15-01]

2.7

candélabre

support destiné à porter un ou plusieurs LUMINAIRES et constitué d'une ou de plusieurs parties : un fût ou un mât, éventuellement une ou des rehausse(s) et, le cas échéant, une ou des crosse(s)

2.8

choc électrique

effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain ou celui d'un animal

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-01]

L'expression choc électrique concerne à la fois les CONTACTS DIRECTS et les CONTACTS INDIRECTS.

2.9

classification des matériels en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques

Il appartient au constructeur de déclarer la classe de son matériel.

2.9.1

matériel de la classe I

matériel dans lequel la protection contre les CHOCS ELECTRIQUES ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte une mesure de sécurité supplémentaire sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles à un CONDUCTEUR DE PROTECTION mis à la terre, faisant partie du câblage fixe de l'installation, d'une manière telle que des parties conductrices accessibles ne puissent devenir dangereuses en cas de défaut de l'isolation principale

2.9.2

matériel de la classe II



matériel dans lequel la protection contre les CHOCS ELECTRIQUES ne repose pas uniquement sur l'isolation principale mais qui comporte des mesures supplémentaires de sécurité, telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyen de mise à la TERRE DE PROTECTION et ne dépendent pas des conditions d'installation

Un matériel de la classe II peut être muni de moyens pour assurer la continuité des circuits de protection, à condition que ces moyens fassent partie intégrante du matériel et soient isolés des surfaces accessibles conformément aux exigences de la classe II.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de faire la distinction entre les matériels de la classe II « totalement isolés », et « sous ENVELOPPE métallique ».

Un matériel de la classe II sous ENVELOPPE métallique ne peut être muni d'un dispositif pour la connexion à l'ENVELOPPE d'un conducteur d'égalisation du potentiel que si cette nécessité est reconnue dans la norme correspondante.

Un matériel de la classe II ne peut être muni d'un dispositif de mise à la terre à des fins fonctionnelles (distinct de celui de la mise à la terre à des fins de protection) que si cette nécessité est reconnue dans la norme correspondante.

Le principe de la classe II est qu'elle assure par elle-même sa propre sécurité et qu'elle ne nécessite aucune autre disposition pour assurer la protection contre les CONTACTS INDIRECTS. Ceci signifie que le matériel est conçu de telle manière que tout défaut entre les parties actives et les parties accessibles soit rendu improbable. Autrement dit, un matériel de classe II doit posséder des propriétés telles qu'il ne soit pas susceptible, dans les conditions d'utilisation prévues, d'être le siège d'un défaut risquant de propager un potentiel dangereux vers sa surface extérieure.

Il existe deux types de matériels de la classe II, mais qui sont équivalents du point de vue de la sécurité et par conséquent des conditions de protection contre les CONTACTS INDIRECTS :

- les matériels à double isolation ou à isolation renforcée, déjà reconnus dans les normes des appareils électrodomestiques, des outils portatifs, des petits transformateurs, des LUMINAIRES ;*
- les matériels comportant des dispositions constructives assurant une sécurité équivalente, ces dispositions devant être définies et précisées pour chaque matériel par les normes correspondantes. Cette catégorie concerne les appareils électroniques, les câbles, certains appareillages et autres machines.*

Une mise à la terre pour des fins fonctionnelles n'est pas incompatible avec le niveau de sécurité de la classe II si toutes les conditions de la classe II sont satisfaites. De telles dispositions s'appliquent par exemple à des applications électroniques, médicales, informatiques.

2.9.3

matériel de la classe III



matériel dans lequel la protection contre les CHOCS ELECTRIQUES repose sur l'alimentation sous TRES BASSE TENSION DE SECURITE (TBTS) et dans lequel ne sont pas engendrées des tensions supérieures à la limite supérieure du domaine TRES BASSE TENSION

Un matériel de la classe III ne doit pas comporter de borne de mise à la TERRE DE PROTECTION.

Un matériel de la classe III sous ENVELOPPE métallique ne peut être muni de dispositifs pour la connexion à l'ENVELOPPE d'un conducteur d'égalisation du potentiel que si cette nécessité est reconnue dans la norme correspondante.

Un matériel de la classe III ne peut être muni d'un dispositif de mise à la terre à des fins fonctionnelles (distinct de celui de la mise à la terre à des fins de protection) que si cette nécessité est reconnue dans la norme correspondante.

La classe III est caractérisée par le fait qu'aucune tension supérieure à la limite de la TBT ne doit apparaître dans le matériel correspondant. Il en résulte qu'il doit être alimenté exclusivement par une source TBTS et qu'il ne doit comporter aucun dispositif interne susceptible de générer une tension supérieure.

2.10

coffret de raccordement

coffret destiné à recevoir les dispositifs de raccordement, de pilotage, de protection et d'alimentation du ou des LUMINAIRE(S)

2.11

conducteur actif

conducteur affecté à la transmission de l'énergie électrique, y compris le CONDUCTEUR NEUTRE en courant alternatif et le compensateur en courant continu

2.12

conducteur (de) neutre (N)

conducteur relié électriquement au point neutre et pouvant contribuer à la distribution de l'énergie électrique

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-14-07]

*Le point neutre d'un système polyphasé est défini comme un point commun d'un réseau polyphasé connecté en étoile ou point milieu mis à la terre d'un réseau MONOPHASE.
[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-14-05]*

Le conducteur neutre est repéré par : 

2.13

conducteur de protection (PE)

conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple protection contre les CHOCS ELECTRIQUES

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-22]

Ce conducteur prescrit dans certaines mesures de protection contre les CHOCS ELECTRIQUES est destiné à relier électriquement certaines des parties suivantes :

- masses ;*
- éléments conducteurs ;*
- borne principale de terre ;*
- PRISE DE TERRE ;*
- point de l'alimentation relié à la terre ou au point neutre artificiel.*

Un conducteur de protection peut être commun à plusieurs circuits.

Dans une INSTALLATION ELECTRIQUE, le conducteur identifié PE est normalement aussi considéré comme conducteur de mise à la TERRE DE PROTECTION: 

2.14

conducteur PEN

conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre, DE PROTECTION et de CONDUCTEUR NEUTRE

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-25]

La désignation PEN résulte de la combinaison des deux symboles PE pour le CONDUCTEUR DE PROTECTION et N pour le CONDUCTEUR NEUTRE.

Le conducteur PEN est repéré par la double coloration vert-et-jaune:



2.15

contact direct

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-03]

2.16

contact indirect

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties conductrices accessibles mises sous tension à la suite d'un défaut

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-04]

2.17

courant de court-circuit (I_k)

surintensité produite par un défaut ayant une impédance négligeable entre des CONDUCTEURS ACTIFS présentant une différence de potentiel en service normal

2.18

courant de défaut à la terre (I_{ef})

courant s'écoulant en un point de défaut donné, consécutivement à un défaut de l'isolation

Dans ce document, l'expression « courant de défaut » est réservée à un courant s'écoulant entre un CONDUCTEUR ACTIF et une masse ou un CONDUCTEUR DE PROTECTION.

2.19

dispositif de déconnexion automatique (DDA)

dispositif électronique destiné à assurer la mise hors tension de façon temporaire ou permanente d'un matériel électrique en cas de défaut à la terre

Il se réenclenche automatiquement après un temps défini par construction.

2.20

dispositif (à courant) différentiel-résiduel (DDR)

dispositif mécanique de coupure destiné à établir, supporter et couper des courants dans les conditions de service normales et à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée

Les dispositifs différentiels-résiduels peuvent être des interrupteurs différentiels ou des disjoncteurs différentiels.

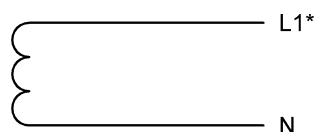
Un dispositif de coupure différentiel peut être une combinaison de divers éléments séparés conçus pour détecter et mesurer le courant différentiel et pour établir ou interrompre le courant.

[SOURCE : NF C 01-442:1999, 442-05-02]

2.21

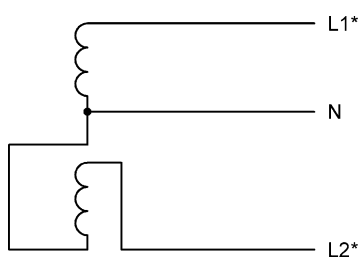
distribution monophasée

installation alimentant des matériels électriques utilisant deux conducteurs : la phase et le neutre



* Numérotation optionnelle des conducteurs

Figure 2A – Monophasé 2 conducteurs



Angle de phase 0°

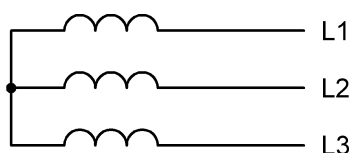
* Numérotation optionnelle des conducteurs

Figure 2B – Monophasé 3 conducteurs

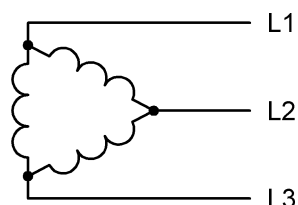
2.22

distribution triphasée

installation alimentant des matériels électriques utilisant trois conducteurs de phase déphasés entre eux de 120°



Connexion étoile



Connexion triangle

Figure 2C – Triphasé 3 conducteurs

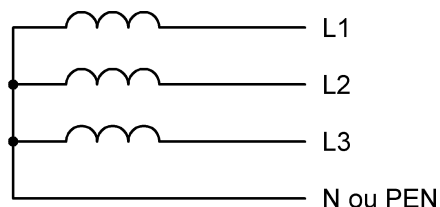


Figure 2D – Triphasé 4 conducteurs

2.23

éclairage extérieur

installations extérieures situées :

- sur le domaine public géré par les collectivités ;
- sur le domaine privé fréquenté par le public (par exemple : parkings, aires d'autoroute, centres sportifs, aires de jeux, etc.) ;
- sur le domaine privé (par exemple : parkings extérieurs de centres commerciaux, éclairage extérieur de certains lotissements, circulation extérieure des établissements industriels, des campings etc.)

2.24

édicules de la voie publique

structures démontables permanentes telles que les toilettes publiques ou les kiosques

2.25

enveloppe

enceinte assurant le type et le degré de protection appropriée pour l'application prévue

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-20]

2.26

équipements urbains dynamiques

ensemble des installations comprenant la REGULATION DE TRAFIC, le contrôle d'accès de voirie, les radars, les systèmes vidéo et autres systèmes de communication

2.27

fontaine sèche

fontaine sans BASSIN extérieur, invisible à l'arrêt

2.28

fosse visitable

appelée aussi chambre, fosse qui reçoit des MATERIELS HTA-EP et BASSE TENSION

Elle est susceptible d'être inondée ou remplie de matériaux solides entraînés par ruissellement.

2.29

foyer lumineux

ensemble constitué d'un système optique et d'une ou plusieurs sources lumineuses

2.30

illuminations permanentes

mise en valeur patrimoniale réalisée par des équipements fixes d'ECLAIRAGE

2.31

illuminations temporaires

installations à caractère festif dont le but est de créer des effets lumineux attractifs ou d'animation pendant certaines périodes de l'année (fêtes locales, semaines commerciales, fêtes de fin d'année, etc.)

2.32

Infrastructure de Recharge des Véhicules Electriques (IRVE)

ensemble des circuits d'alimentation électriques des socles des prises de courant, des BORNES, des grappes de BORNES, du point d'interface utilisateur, des systèmes de supervision et de facturation destinés à la charge des VEHICULES ELECTRIQUES OU VEHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES

2.33

installation de mise à la terre

ensemble des liaisons électriques et dispositifs mis en œuvre dans la mise à la terre d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-04]

2.34

installation électrique

ensemble de matériels électriques associés ayant des caractéristiques coordonnées en vue d'une application donnée

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-10-01]

2.35

installation HTA-EP

ensemble des MATERIELS ELECTRIQUES HAUTE TENSION destinés à l'alimentation des INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures

2.36

isolement

ensemble des propriétés qui caractérisent l'aptitude d'une isolation à assurer sa fonction

Des exemples de propriétés pertinentes sont la résistance, la tension de claquage.

[SOURCE : NF C 01-151:2001, 151-15-42]

2.37

luminaire

appareil servant à répartir, filtrer ou transformer la lumière d'une ou de plusieurs sources lumineuses et comprenant, à l'exclusion des sources lumineuses elles-mêmes, toutes les pièces nécessaires pour fixer et protéger les sources lumineuses et, éventuellement, les circuits auxiliaires ainsi que les dispositifs de connexion au circuit d'alimentation

[SOURCE : NF C 01-845:1989, 845-10-01 modifiée]

2.38

maintenance corrective

maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise

[SOURCE : NF X 60-000:2016, 3.7]

2.39

maintenance conditionnelle

maintenance préventive qui comprend une combinaison de surveillance en fonctionnement et/ou d'inspection et/ou d'essais, d'analyse et les actions de maintenance qui en découlent

Note 1 à l'article : La surveillance en fonctionnement et/ou l'inspection et/ou l'essai peuvent être programmés, sur demande, ou continus.

[SOURCE : NF X 60-000:2016, 3.6.1]

2.40

maintenance prévisionnelle

maintenance conditionnelle exécutée suite à une prévision obtenue grâce à une analyse répétée ou à des caractéristiques connues et à une évaluation des paramètres significatifs de la dégradation du bien

[SOURCE : NF X 60-000:2016, 3.6.2]

2.41

maintenance systématique

maintenance préventive exécutée à intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien

Note 1 à l'article : Les intervalles de temps ou le nombre d'unité d'usage peuvent être établis d'après la connaissance des mécanismes de défaillance du bien.

[SOURCE : NF X 60-000:2016, 3.6.3]

2.42

matériel HTA-EP

ensemble des matériels électriques haute tension, TRANSFORMATEUR, BOITE DE RACCORDEMENT HTA-EP, installés principalement dans une FOSSE VISITABLE

2.43

mobilier urbain

mobilier disposé de manière pérenne sur le domaine extérieur comportant un équipement électrique pour l'ECLAIRAGE ou un autre équipement fonctionnel

Les mobiliers urbains ordinairement utilisés sont :

- *les cabines téléphoniques ;*
- *les abris de la voie publique (bus, taxis, tramways, etc.) ;*
- *les panneaux publicitaires ;*
- *les panneaux de signalisation particulière (écoles, police, etc.) ;*
- *les équipements divers, tels que : les horodateurs, les dispositifs d'alimentation à usage de marché ou de manifestations.*

2.44

mode de charge 1

raccordement du VEHICULE ELECTRIQUE OU VEHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE au réseau d'alimentation (secteur) en utilisant les prises normalisées d'intensité jusqu'à 16 A et de tension 230 V en courant alternatif MONOPHASE ou 400 V à courant alternatif TRIPHASE, côté alimentation en utilisant les conducteurs d'alimentation et de mise à la TERRE DE PROTECTION

2.45

mode de charge 2

raccordement du VEHICULE ELECTRIQUE OU VEHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur) d'intensité jusqu'à 32 A et de tension 230 V à courant alternatif MONOPHASE ou 400 V à courant alternatif TRIPHASE en utilisant:

- les prises normalisées de type MONOPHASE ou TRIPHASE, et
- les CONDUCTEURS ACTIFS et de mise à la TERRE DE PROTECTION avec une fonction pilote de commande et un système de protection des personnes contre les CHOCS ELECTRIQUES (DDR), entre le VEHICULE ELECTRIQUE OU VEHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE et la fiche ou le boîtier de contrôle intégré au câble.

Le boîtier de contrôle intégré au câble doit être situé à 0,3 m de la fiche ou du SAVE ou bien à l'intérieur de la fiche.

2.46

mode de charge 3

raccordement direct du VEHICULE ELECTRIQUE OU VEHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur) en utilisant le SAVE (voir 2.60) dédié où la fonction pilote de commande s'étend aux appareils de contrôle situés dans le SAVE, connectés en permanence au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur)

2.47

mode de charge 4

raccordement du VEHICULE ELECTRIQUE OU VEHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE au réseau d'alimentation à courant alternatif (secteur) en utilisant un chargeur non embarqué où la fonction pilote de commande s'étend aux appareils connectés en permanence à l'alimentation à courant alternatif

2.48

ouvrage électrique (de distribution)

ensemble de matériels électriques mis en œuvre dans les réseaux publics de distribution d'électricité. Il désigne également les parties d'installation utilisant les mêmes supports ou les câbles du réseau public (distribution électriquement séparée)

Dans le présent document, le seul terme « ouvrage » est utilisé lorsqu'il n'y pas d'ambiguïté.

2.49

parafoudre (SPD)

dispositif incluant au moins un composant non linéaire destiné à limiter les surtensions et à écouler les courants de foudre

Note 1 à l'article : Un parafoudre (SPD) est un ensemble complet disposant de moyens de connexion appropriés.

[SOURCE : NF EN 61643-11:2014, 3.1.1]

2.50

parties simultanément accessibles

conducteurs ou parties conductrices qui peuvent être touchés simultanément par une personne ou un animal

Les parties simultanément accessibles peuvent être :

- *des parties actives ;*
- *des masses ;*
- *des éléments conducteurs ;*
- *des CONDUCTEURS DE PROTECTION ;*
- *le sol ou un plancher conducteur.*

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-12]

2.51

point de connexion

point par lequel le VEHICULE ELECTRIQUE OU VEHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE est raccordé à l'installation fixe

Ce point de connexion est un socle de prise de courant ou un connecteur (prise mobile).

Tableau 2A - Type de socle de prise de courant

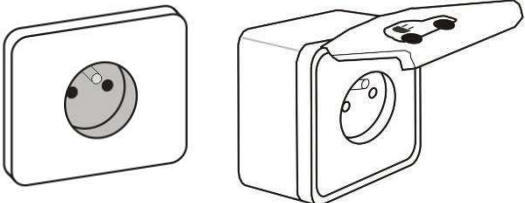

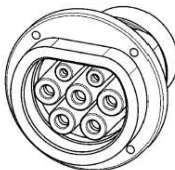

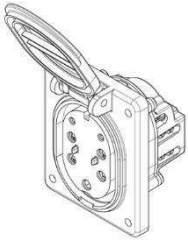


Type de socle de prise de courant ou connecteur	Illustration	Description
Type E : NF C 61-314		Socle de prise de courant pour usage domestique Compatible avec le MODE 1 ou 2
Type 1 : NF EN 62196-2		connecteur dédié côté VEHICULE, non envisagé côté infrastructure
Type 2 : NF EN 62196-2		Socle de prise de courant Elaborée pour le MODE 3 (*)
Type 2S : NF EN 62196-2		Socle de prise, avec obturateur, élaboré pour le MODE 3.

Tableau 2A - Type de socle de prise de courant (suite)

Type de socle de prise de courant ou connecteur	Illustration	Description
Type 3 : NF EN 62196-2		Sera progressivement remplacé par un type 2S
Configuration AA CHAdeMO : IEC 62196-3		Connecteur réservé au MODE DE CHARGE 4 (dédié côté VEHICULE, non envisagé côté infrastructure)
Configuration FF Combo2 (CCS) NF EN 62196-3		Connecteur réservé au MODE DE CHARGE 3 ou 4 (dédié côté VEHICULE, non envisagé côté infrastructure)
(*) Ce type est autorisé uniquement sur la voie publique. Pour les charges normales (22 kW maximum), le socle de prise de courant peut être de type 2S à obturateurs mécaniques.		

2.52

pouvoir de coupure assigné en service (I_{cs})

valeur de COURANT DE COURT-CIRCUIT qu'un dispositif de coupure est capable d'interrompre sous une tension fixée et dans les conditions prescrites d'emploi et de comportement. Pour un disjoncteur, le pouvoir de coupure assigné en service est exprimé en pourcentage du pouvoir de coupure assigné ultime I_{cu} ou I_{cn} .

Précédemment, les termes I_{cu} ou I_{cn} étaient appelés PdC.

2.53

pouvoir de coupure assigné ultime en court-circuit (I_{cu})

valeur du courant maximal de court-circuit que peut couper un disjoncteur

Ce pouvoir de coupure est appelé I_{cu} pour les disjoncteurs industriels et I_{cn} pour les disjoncteurs domestiques.

2.54

régulation du trafic routier par feux de circulation

gestion du trafic par feux de circulation (exemples : signalisation d'intersection, signalisation d'affectation de voies) afin d'optimiser l'exploitation de l'infrastructure existante et d'assurer la sécurité des usagers

[SOURCE : P 99-000:1991, modifiée]

2.55

schémas des liaisons à la terre

Les symboles utilisés dans les schémas des liaisons à la terre ont la signification suivante :

Première lettre – Situation de l'alimentation par rapport à la terre :

- *T = liaison directe d'un point avec la terre ;*
- *I = soit isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre, soit liaison d'un point avec la terre à travers une impédance.*

Deuxième lettre – Situation des masses de l'INSTALLATION ELECTRIQUE par rapport à la terre :

- *T = masses reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle d'un point de l'alimentation ;*
- *N = liaison électrique directe des masses au point de l'alimentation mis à la terre (en courant alternatif, le point mis à la terre est normalement le point neutre ou, si un point neutre n'est pas disponible, un conducteur de phase).*

Autres lettres (éventuelles) – Disposition du CONDUCTEUR NEUTRE et du CONDUCTEUR DE PROTECTION :

- *C = CONDUCTEURS DE PROTECTION et de neutre confondus en un seul conducteur (PEN) ;*
- *R = interconnexion des masses BASSE TENSION avec les masses du poste HT ;*
- S = CONDUCTEUR DE PROTECTION séparé du CONDUCTEUR ACTIF mis à la terre.*

2.55.1

schéma TT

schéma dont un point de l'alimentation est relié directement à la terre, les masses de l'INSTALLATION ELECTRIQUE étant reliées à des PRISES DE TERRE électriquement distinctes de la PRISE DE TERRE de l'alimentation

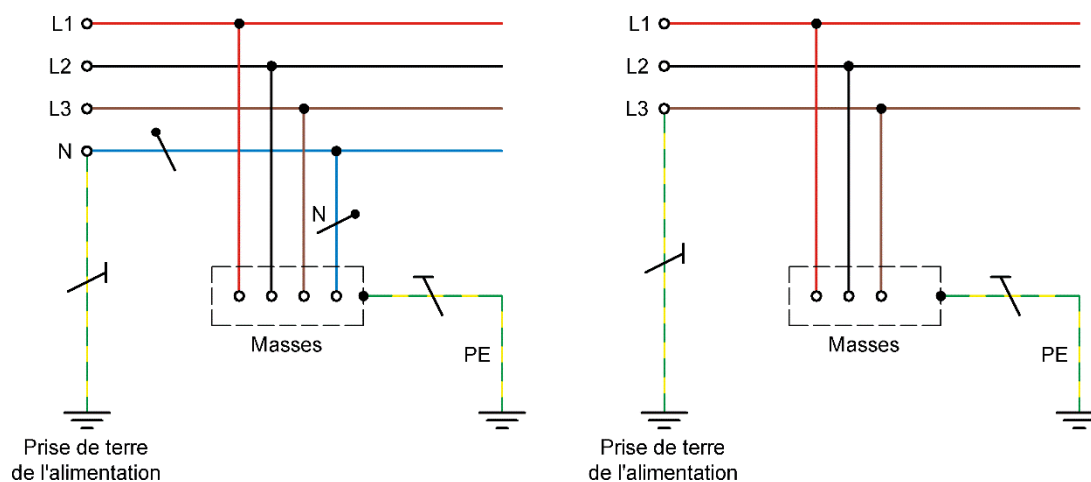


Figure 2E – Schémas TT

Le point de l'alimentation relié directement à la terre est généralement le neutre.

La boucle de défaut comprend généralement la terre sur une partie de son parcours, ce qui n'exclut pas la possibilité de liaisons électriques, volontaires ou de fait, entre la PRISE DE TERRE des masses de l'installation et celle de l'alimentation.

Sauf dans cette dernière hypothèse, le COURANT DE DEFAUT phase-masse a une intensité inférieure à celle d'un COURANT DE COURT-CIRCUIT et peut néanmoins être suffisant pour provoquer l'apparition de tensions dangereuses.

Même lorsque les PRISES DE TERRE du neutre et des masses se trouvent confondues, le schéma demeure un schéma TT si toutes les règles du SCHEMA TN ne sont pas respectées.

Autrement dit, dans de tels cas, on ne tient pas compte des liaisons entre les PRISES DE TERRE pour la détermination des conditions de protection.

De telles conditions se rencontrent par exemple dans des bâtiments abritant le poste de transformation alimentant l'INSTALLATION ELECTRIQUE; les PRISES DE TERRE sont alors confondues.

Dans de tels bâtiments, les conditions imposées pour le SCHEMA TN sont susceptibles de ne pas être respectées pour les circuits terminaux situés dans les parties d'installation éloignées du poste de transformation.

2.55.2

schéma TN

schéma dont un point est relié directement à la terre, les masses de l'installation étant reliées à ce point par des CONDUCTEURS DE PROTECTION. Trois types de schémas TN sont pris en considération, suivant la disposition du CONDUCTEUR NEUTRE et du CONDUCTEUR DE PROTECTION, à savoir :

- schéma TN-C-S : dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma ;
- schéma TN-C : dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma ;
- schéma TN-S : dans lequel un CONDUCTEUR DE PROTECTION distinct est utilisé dans l'ensemble du schéma.

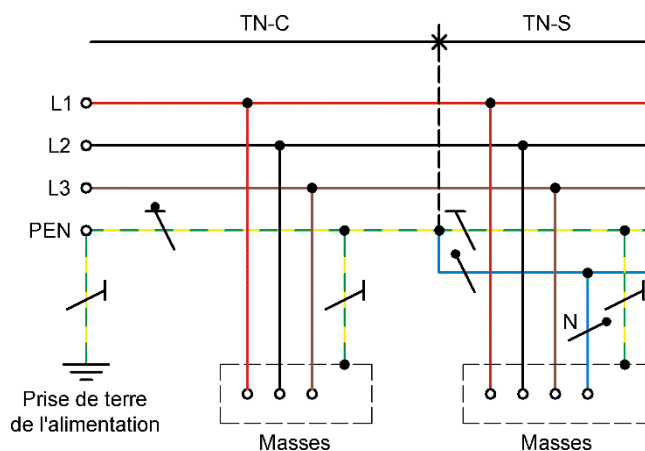


Figure 2F – Schéma TN-C-S
Fonctions de neutre et de protection combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma

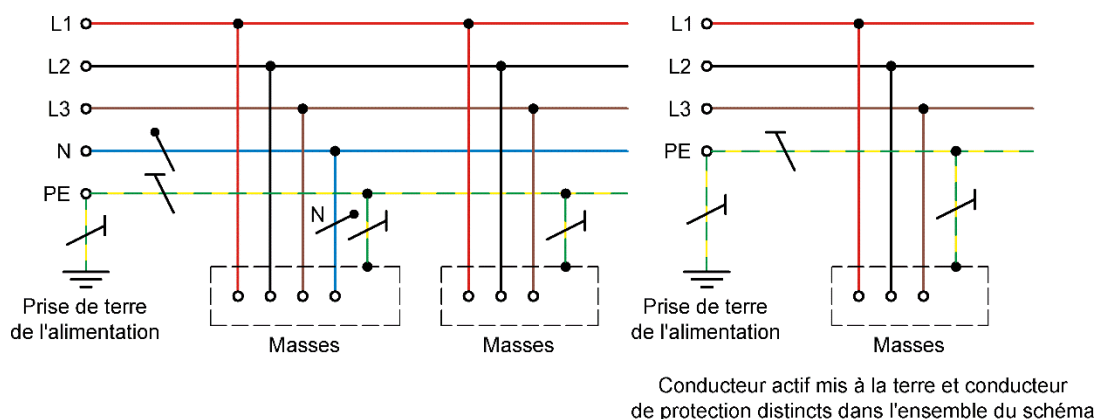


Figure 2G – Schéma TN-S

Le point relié directement à la terre est généralement le neutre. Dans ces schémas, la boucle de défaut étant constituée exclusivement d'éléments galvaniques (CONDUCTEURS ACTIFS et CONDUCTEURS DE PROTECTION), tout COURANT DE DEFECT franc phase-masse devient un COURANT DE COURT-CIRCUIT.

2.55.3

schéma TNR

schéma dont la PRISE DE TERRE commune au neutre et aux masses de l'installation à BASSE TENSION est connectée à la PRISE DE TERRE des masses du poste de transformation

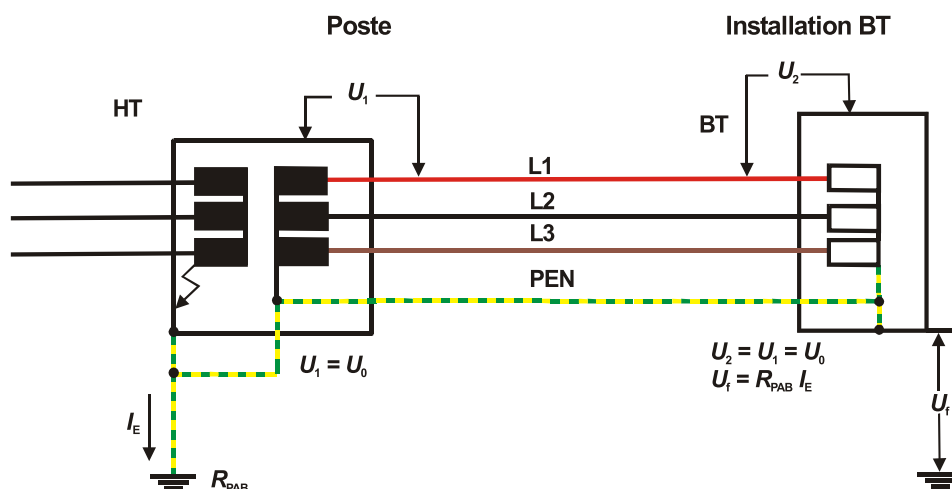


Figure 2H – Schéma TNR

2.55.4

schéma TNS

schéma dont la PRISE DE TERRE commune au neutre et aux masses de l'installation à BASSE TENSION n'est pas connectée à la PRISE DE TERRE des masses du poste de transformation

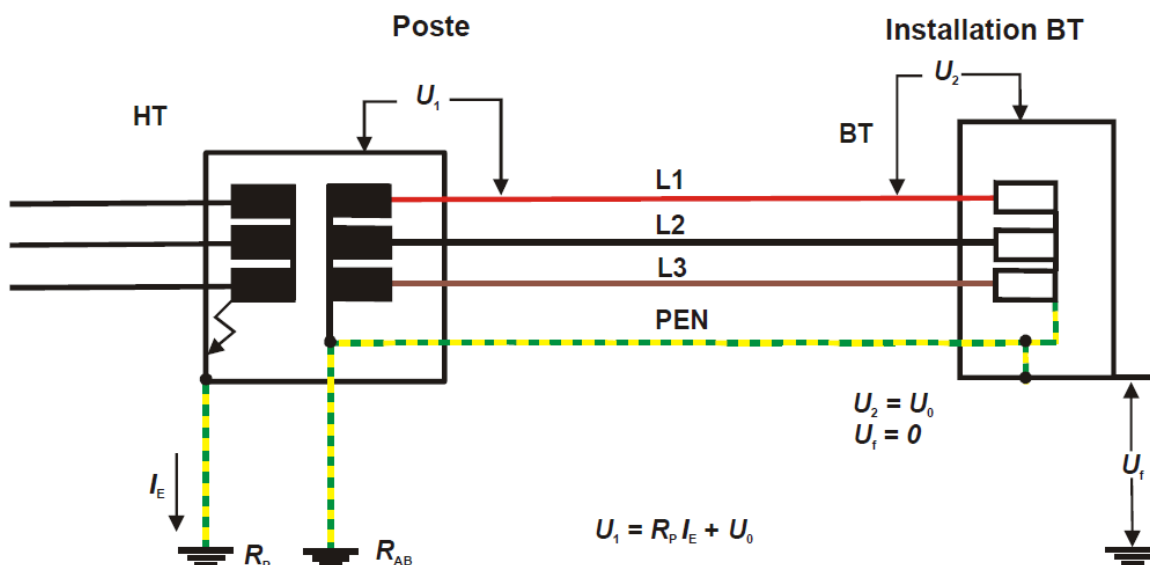


Figure 2I – Schéma TNS

2.55.5

schéma TN en courant continu

schéma ayant un point relié directement à la terre, les masses de l'installation étant reliées à ce point par des CONDUCTEURS DE PROTECTION

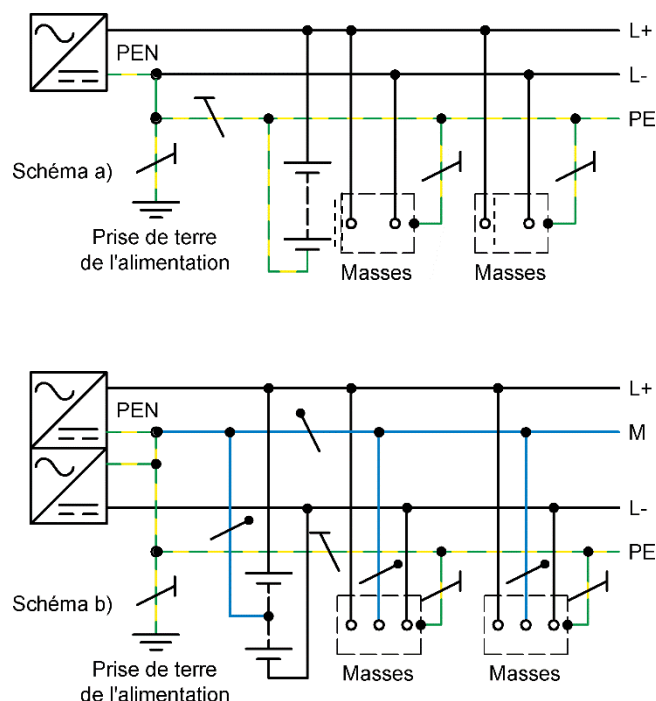


Figure 2J – Schémas TN-S en courant continu

Le CONDUCTEUR ACTIF relié à la terre (par exemple (L-) du schéma a) ou le conducteur médian (M) relié à la terre du schéma b) est séparé du CONDUCTEUR DE PROTECTION dans tout le schéma.

Schéma TN-S en courant continu :

Le point relié directement à la terre est généralement L- ou le conducteur médian. Dans ces schémas, la boucle de défaut étant constituée exclusivement d'éléments galvaniques (CONDUCTEURS ACTIFS et CONDUCTEURS DE PROTECTION), tout COURANT DE DEFECT franc phase-masse devient un COURANT DE COURT-CIRCUIT.

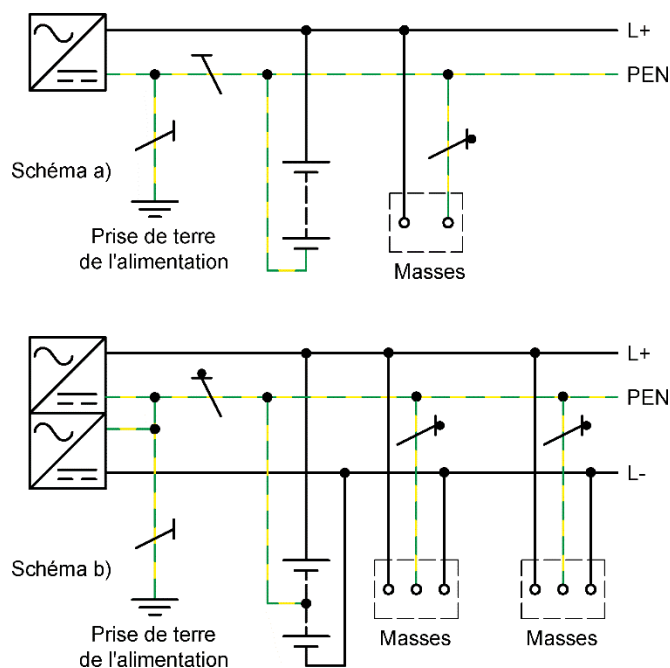


Figure 2K – Schéma TN-C en courant continu

Les fonctions du CONDUCTEUR ACTIF relié à la terre (par exemple (L-) du schéma a) et du CONDUCTEUR DE PROTECTION sont réunies en un seul CONDUCTEUR PEN dans tout le schéma, ou le conducteur médian relié à la terre (M) du schéma b) et le CONDUCTEUR DE PROTECTION sont réunis en un seul CONDUCTEUR PEN dans tout le schéma.

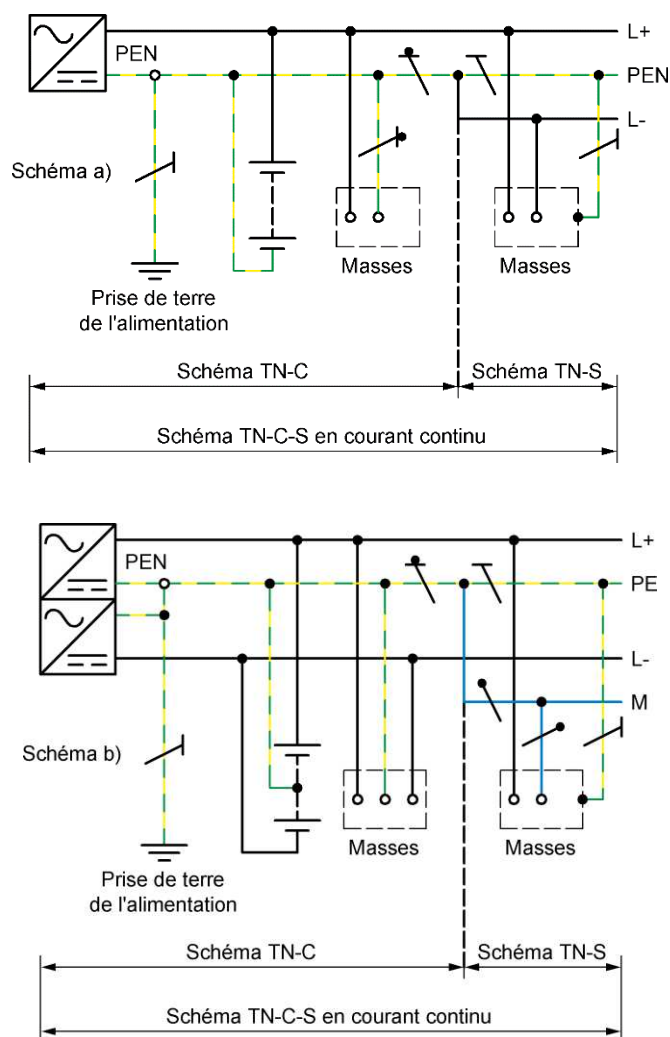


Figure 2L – Schémas TN-C-S en courant continu

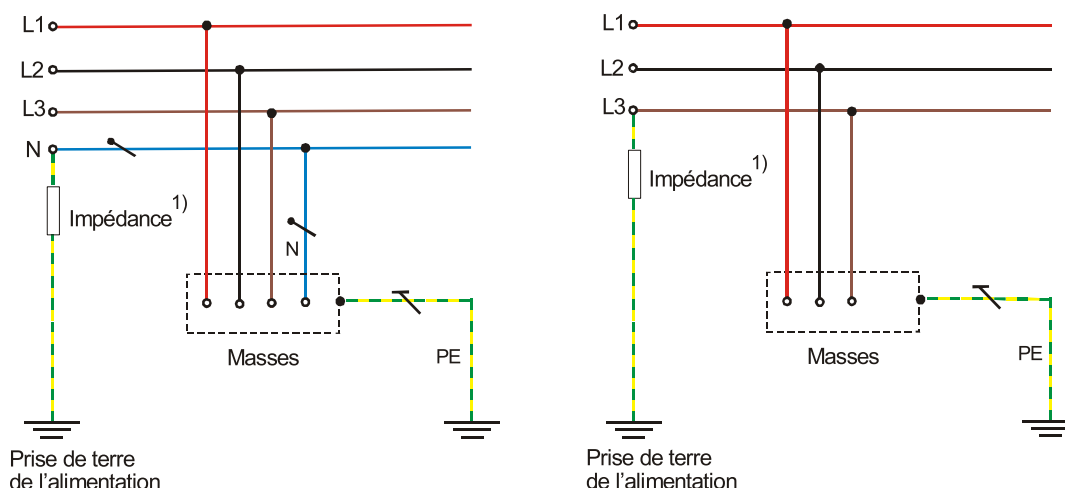
Les fonctions du CONDUCTEUR ACTIF relié à la terre (par exemple (L-) du schéma a) et du CONDUCTEUR DE PROTECTION sont réunies en un seul CONDUCTEUR PEN dans des parties du schéma, ou le conducteur médian relié à la terre (M) du schéma b) et le CONDUCTEUR DE PROTECTION sont réunis en un seul CONDUCTEUR PEN dans des parties du schéma.

2.55.6

schéma IT

schéma dont toutes les parties actives sont isolées de la terre ou un point est relié à la terre par l'intermédiaire d'une impédance, les masses de l'INSTALLATION ELECTRIQUE étant :

- soit mises à la terre séparément ;
- soit mises à la terre collectivement ;
- ou reliées collectivement à la PRISE DE TERRE de l'alimentation.



¹⁾ le schéma peut être isolé de la terre. Le CONDUCTEUR NEUTRE peut être distribué ou non.

Figure 2M – Schémas IT

Dans ce schéma, le courant de premier défaut se referme par les capacités de fuite de l'installation et éventuellement par l'impédance insérée entre un point de l'alimentation (généralement le neutre) et la terre. Le courant résultant d'un seul défaut phase-masse a une intensité suffisamment faible pour ne pas provoquer l'apparition d'une tension de contact dangereuse.

Dans le schéma IT, il est toujours recommandé de ne pas distribuer le CONDUCTEUR NEUTRE. La distribution du CONDUCTEUR NEUTRE, lorsque celui-ci n'est pas relié à la terre, nécessite de prendre des dispositions :

- pour éviter qu'en cas de deux défauts survenant dans une même installation sur deux circuits de sections différentes, le CONDUCTEUR NEUTRE de plus faible section ne soit parcouru par des courants d'intensité supérieure à son courant admissible ;
- pour que les appareils d'utilisation ne puissent être soumis à des tensions supérieures à leur tension nominale.

Ces dispositions sont énoncées en 431.2.2 de la norme NF C 15-100, mais nécessitent une étude technique détaillée de l'installation pour leur mise en œuvre.

2.56

sectionnement

fonction destinée à assurer la mise hors tension de tout ou partie d'une INSTALLATION ELECTRIQUE en séparant l'INSTALLATION ELECTRIQUE ou une partie de l'INSTALLATION ELECTRIQUE, de toute source d'énergie électrique, pour des raisons de sécurité

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-17-01]

La fonction de sectionnement contribue à garantir la sécurité des personnes devant effectuer des travaux, des réparations, la recherche de défaut ou le remplacement de matériels.

2.57

signalisation lumineuse et sonore

ensemble des systèmes et dispositifs de REGULATION DU TRAFIC, de carrefours à feux, d'affectation de voies et provisoires de chantier

2.58

surtension de mode commun

surtension apparaissant entre les CONDUCTEURS ACTIFS et le CONDUCTEUR DE PROTECTION ou la terre

2.59

surtension de mode différentiel

surtension apparaissant entre les CONDUCTEURS ACTIFS

2.60

système d'alimentation pour véhicule électrique ou véhicule hybride rechargeable (SAVE)

conducteurs, incluant les conducteurs de phase, DE NEUTRE et DE PROTECTION, les connecteurs des VEHICULES ELECTRIQUES, les fiches, et tous les autres accessoires, dispositifs, socles de prises ou appareils installés spécifiquement dans le but de fournir l'énergie au VEHICULE ELECTRIQUE, à partir du réseau d'alimentation, et permettant la communication entre eux si nécessaire

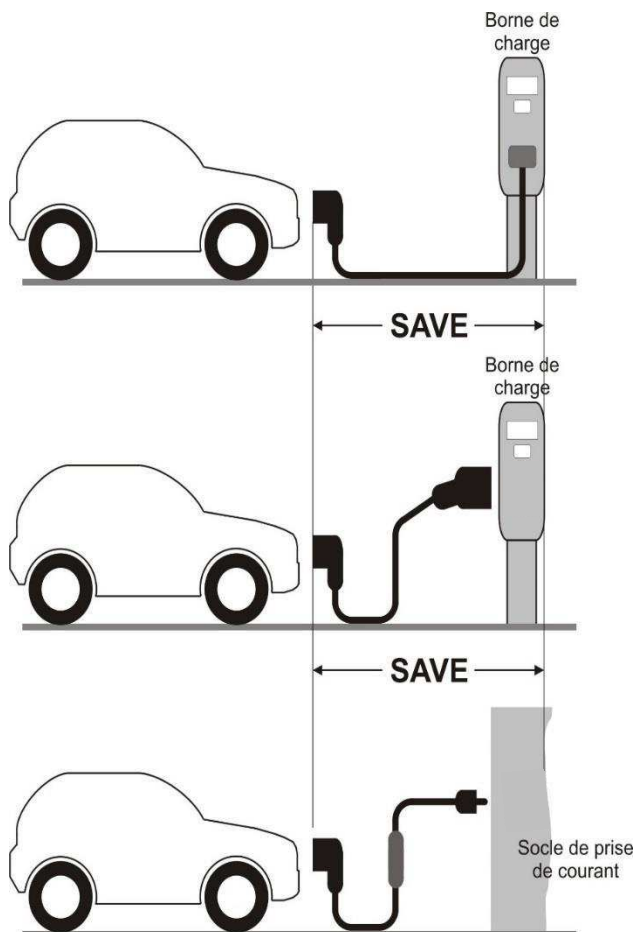


Figure 2N - SAVE

2.61

tableau de distribution/répartition

ensemble comportant différents types d'appareillages associés à un ou plusieurs circuits électriques de départ alimentés par un ou plusieurs circuits électriques d'arrivée, ainsi que des bornes pour les CONDUCTEURS NEUTRE et DE PROTECTION

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-16-08 modifiée]

2.62

température ambiante

température moyenne de l'air ou du milieu au voisinage du matériel

Pendant la mesure de la température ambiante, il est recommandé que l'instrument/la sonde de mesure soit protégé des courants d'air et de la chaleur rayonnée.


[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-10-03]

Il est supposé que cette température tient compte des effets de tous les autres matériels installés au même endroit.

La température ambiante à considérer pour le matériel est la température à l'endroit où ce matériel doit être installé, résultant de l'influence de tous les autres matériels et sources de chaleur placés dans le même endroit et en fonctionnement, sans tenir compte de la contribution thermique du matériel considéré

2.63

terre (prise de)

symbole : 

partie conductrice pouvant être incorporée dans un milieu conducteur particulier, par exemple béton ou coke, en contact électrique avec la Terre

[SOURCE: NF C 01-826:2004, 826-13-05]

2.64


terre de protection

symbole : 

mise à la terre des éléments conducteurs d'une installation ou d'un matériel pour des raisons de sécurité électrique

2.65

terre fonctionnelle

symbole : 

mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons autres que la sécurité électrique

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-13-10]

2.66

transformateur HTA-EP/BT

transformateur installé en FOSSE VISITABLE, destiné à alimenter des installations à BASSE TENSION et à être utilisé dans des conditions d'environnement et d'exploitation sévères

2.67

très basse tension (TBT)

tension ne dépassant pas les limites spécifiées dans le domaine I de l'IEC 60449

[SOURCE : NF C 01-826:2004, 826-12-30]

2.68

très basse tension fonctionnelle (TBTF)

caractéristiques techniques des installations du domaine TBT qui ne sont ni TBTS, ni TBTP

[SOURCE : NF C 18-510:2012, 3.3.5]

2.69

très basse tension de sécurité (TBTS)

caractéristiques techniques des installations du domaine TBT dont :

- toutes les parties actives sont séparées des parties actives de toute autre installation par une isolation double ou renforcée ;
- toutes les parties actives sont isolées de la terre et de tout CONDUCTEUR DE PROTECTION appartenant à toute autre installation.

[SOURCE : NF C 18-510:2012, 3.3.3]

2.70

très basse tension de protection (TBTP)

caractéristiques techniques des installations du domaine TBT qui répondent à la première condition de la TBTS, mais pas à la seconde condition

[SOURCE : NF C 18-510:2012, 3.3.4]

2.71

variateurs

dispositifs permettant de faire varier les caractéristiques d'alimentation des sources lumineuses

2.72

véhicule électrique ou véhicule hybride rechargeable (VE)

véhicule électrique routier (ISO)

tout véhicule propulsé par un moteur électrique dont le courant électrique provient d'un accumulateur rechargeable ou d'autres dispositifs portables de stockage d'énergie électrique (rechargeables, à partir d'énergie provenant d'une source extérieure au véhicule telle qu'une installation de distribution d'électricité publique ou résidentielle), qui est construit pour un usage essentiellement sur la voie publique, les routes ou les autoroutes

2.72.1

VE de classe I

VE dont la protection contre les CHOCs ELECTRIQUES, lorsqu'il est raccordé à un réseau d'alimentation électrique à courant alternatif, ne repose pas seulement sur l'isolation principale, mais inclut des mesures de protection supplémentaires. Ces mesures consistent à connecter toutes les parties conductrices accessibles à la borne de terre du VE

2.72.2

VE de classe II

VE dont la protection contre les CHOCs ELECTRIQUES ne repose pas seulement sur l'isolation principale mais dans lequel des mesures de protection supplémentaires, telles qu'isolation double ou isolation renforcée sont prises, ceci excluant une mise à la TERRE DE PROTECTION ou la prescription de conditions d'installation

Titre 3 – Détermination des caractéristiques générales des installations

30 GENERALITES	33
31 ALIMENTATIONS ET STRUCTURES.....	33
311 Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité	33
312 Types de schémas de distribution	34
313 Caractéristiques électriques de l'alimentation	34
314 Division des installations	35
32 (Disponible)	36
33 COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE	36
34 MAINTENABILITE.....	36
35 INSTALLATIONS DE SECURITE	36
36 INSTALLATIONS TEMPORAIRES	36
361 Conditions générales.....	36
362 Installations de dépannage.....	37
363 Installations de travaux	37
364 Installations semi-permanentes	38

30 GENERALITES

Une détermination des caractéristiques suivantes de l'installation doit être effectuée conformément aux articles indiqués :

- l'utilisation prévue de l'installation, sa structure générale et ses alimentations (Article 31) ;
- les influences externes auxquelles l'installation est soumise (Article 512) ;
- la compatibilité électromagnétique de ses matériels (Article 33) ;
- sa maintenabilité (Article 34).

Ces caractéristiques sont à prendre en considération pour le choix des mesures de protection pour assurer la sécurité et le choix et la mise en œuvre des matériels (Titre 5).

31 ALIMENTATIONS ET STRUCTURES

311 Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité

311.1 Puissance d'alimentation

Une détermination de la puissance d'alimentation est essentielle pour une conception économique et sûre d'une installation dans les limites de température et de chute de tension.

Le guide AFNOR C 17-205 donne des indications pour la détermination du courant d'emploi d'un circuit, en tenant compte notamment du facteur de puissance et du facteur de simultanéité (coffrets de prises de courant des marchés).

311.2 Facteur de simultanéité

En déterminant la puissance d'alimentation d'une installation ou d'une partie de celle-ci, il peut être tenu compte de la non-simultanéité pour les coffrets de prises de courant des marchés.

Les facteurs de simultanéité peuvent être utilisés pour déterminer les courants d'emploi intervenant dans le choix des sections des conducteurs des CANALISATIONS (voir Article 523) et dans le choix des appareillages (Voir paragraphe 512.1.2).

Leur détermination nécessite la connaissance détaillée de l'installation considérée et l'expérience des conditions d'installation et d'exploitation. En l'absence d'indications plus précises, la valeur du facteur de simultanéité peut être prise égale à 1. Le guide AFNOR C 17-205 donne des valeurs de facteur de simultanéité en l'absence d'indications précises.

311.3 Détermination du courant d'emploi

Le courant d'emploi (I_b) est déterminé en tenant compte :

- du courant absorbé par les sources lumineuses, compte tenu du rendement et du facteur de puissance ;
- du courant absorbé par tous les autres récepteurs susceptibles d'être raccordés ;
- des prévisions d'extension.

Le courant d'allumage de l'installation est déterminé en tenant compte du courant maximal absorbé par les récepteurs lors de leur mise sous tension.

Pour les récepteurs équipés de ballast électronique ou de drivers pour LED, à défaut d'autres données fournies par le constructeur, il est admis que l'intensité à l'allumage soit égale à l'intensité stabilisée ($I_a = I_b$).

Le courant à l'origine de l'installation est multiplié par le coefficient d'extension d défini par la maîtrise d'ouvrage.

d est un facteur tenant compte des prévisions d'extension et peut être pris égal à 1 si aucune extension n'est prévue. Voir le guide AFNOR C 17-205.

312 Types de schémas de distribution

Les caractéristiques des schémas de distribution sont déterminées en fonction :

- des types de schémas de CONDUCTEURS ACTIFS ;
- des types des liaisons à la terre.

Les schémas de CONDUCTEURS ACTIFS décrits ci-dessous sont pris en considération dans le cadre du présent document :

Courant alternatif	Courant continu
MONOPHASE deux conducteurs	deux conducteurs
MONOPHASE trois conducteurs	trois conducteurs
TRIPHASE trois conducteurs	
TRIPHASE quatre conducteurs	

Le schéma des CONDUCTEURS ACTIFS est choisi en tenant compte de la nature des appareils d'utilisation (par exemple appareils TRIPHASES avec ou sans neutre), et des limites d'utilisation de la source disponible (par exemple, équilibre des puissances dans les circuits polyphasés, limites de puissance des appareils MONOPHASES, etc.).

313 Caractéristiques électriques de l'alimentation

Les caractéristiques de l'alimentation comprennent :

- forme du signal (alternatif-continu) ;
- valeur de la tension nominale et fréquence ;
- valeur du COURANT DE COURT-CIRCUIT présumé, à l'origine de l'installation.

Pour les nouvelles alimentations des installations extérieures par le réseau public de distribution, le gestionnaire du réseau de distribution doit être consulté (NF C 13-100 ou NF C 14-100).

Lorsque l'alimentation provient d'une génératrice, les caractéristiques correspondantes doivent être déterminées en fonction des caractéristiques de cette génératrice ou d'après les indications du fabricant.

Dans le cas d'un générateur photovoltaïque, les dispositions sont listées dans la série des guides UTE C 15-712.

Forme du signal

Si une alimentation en courant continu est nécessaire et si la source disponible est alternative, ou réciproquement, il y a lieu de prévoir le matériel de conversion nécessaire et son emplacement.

Tensions

En France, les tensions nominales délivrées par les réseaux publics de distribution sont en MONOPHASE 230 V et en TRIPHASE 230/400 V, les tolérances sont de + 10 %, - 10 % (NF EN 50160). Pour les tensions supérieures, les tolérances peuvent être réduites contractuellement. Lorsque l'installation est alimentée par un poste de transformation ou par une source autonome, la tension nominale et les tolérances sont de préférence choisies parmi les valeurs suivantes :

MONOPHASE : 230 V
TRIPHASE : 230/400 V
400/690 V
690/1 000 V (neutre généralement non distribué)

Lorsque la puissance nécessaire de l'installation est telle qu'elle nécessite une alimentation à haute tension, il y a lieu de tenir compte des prescriptions du gestionnaire du réseau de distribution pour le poste de transformation. Des dispositions convenables sont prises pour l'emplacement des postes de transformation en rapport avec les points de demande de puissance.

Le présent document concerne également les parties d'installation des réseaux HTA-EP (Partie 7-703).

Fréquence

La fréquence nominale des réseaux publics de distribution en France est de 50 Hz. La tolérance admise par la NF EN 50160 est $\pm 1\%$.

COURANT DE COURT-CIRCUIT présumé

Le COURANT DE COURT-CIRCUIT présumé à l'origine de l'installation est déterminé et pris en considération dans la conception de la protection de l'installation contre les courts-circuits (AFNOR C 17-205).

Lorsqu'une installation est alimentée par une source autonome (groupe moteur thermique-générateur, alimentation sans interruption, générateur photovoltaïque, générateur éolien, batteries, etc.), le COURANT DE COURT-CIRCUIT est plus faible que lorsqu'elle est alimentée par un transformateur HT/BT de même puissance. Des indications sont données dans les guides UTE C 15-401, UTE C 15-402 et la série des guides UTE C 15-712.

Ces caractéristiques doivent être estimées dans le cas d'une source externe et doivent être déterminées dans le cas d'une source privée. Elles sont applicables aussi bien aux alimentations principales qu'aux alimentations de remplacement.

314 Division des installations

Toute installation doit être divisée en plusieurs circuits selon les besoins, afin :

- d'éviter tout danger et limiter les conséquences d'un défaut ;
- de faciliter les vérifications, les essais, les mesurages et l'entretien (voir Titre 6) ;
- de tenir compte des dangers qui pourraient résulter d'une défaillance d'un seul circuit ;
- de réduire la possibilité de déclenchements indésirables des DDR dus à la somme de courants excessifs, non dangereux, dans le PE ;
- de réduire les effets des interférences électromagnétiques.

Des circuits de distribution distincts peuvent être prévus pour les parties de l'installation qu'il est nécessaire de commander séparément, de telle sorte que ces circuits ne soient pas affectés par la défaillance d'autres circuits.

Les circuits terminaux sont généralement spécialisés par la fonction des appareils qu'ils desservent. Des circuits terminaux distincts sont alors prévus pour l'éclairage, pour les socles de prises de courant, pour les moteurs, etc.

Les conditions précédentes impliquent que, dans certains cas, soit assurée une sélection ou une sélectivité entre les différents dispositifs de protection (voir notamment Article 536).

Lorsqu'un support ou un coffret comprend plusieurs installations, les circuits correspondants doivent être nettement différenciés et identifiés.

L'ensemble des circuits alimentés à partir d'un point d'alimentation constitue une installation.

Il est recommandé qu'un même point de répartition, un même coffret ou un même tableau ne comporte que des éléments appartenant à une seule et même installation.

32 (Disponible)

33 COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

Des dispositions appropriées doivent être prises lorsque les matériels sont susceptibles d'avoir des effets nuisibles sur les autres matériels électriques, les autres installations, ou d'entraver le fonctionnement de la source d'alimentation, de gêner la transmission de signaux de commande ou d'information sur les réseaux électriques et perturber les réseaux publics de distribution.

Les perturbations sont en particulier :

- les perturbations de la tension ;
 - variations rapides de la tension,
 - creux de tension,
 - coupures brèves de la tension,
 - coupures longues de la tension,
 - surtensions temporaires entre conducteurs,
 - surtensions transitoires entre conducteurs,
 - déséquilibre de la tension,
 - tensions harmoniques/courants harmoniques,
 - tension de signaux d'information sur les conducteurs de puissance,
- les composantes continues ;
- les oscillations à haute fréquence ;
- les courants de fuite.

Les réseaux de puissance et de communication doivent être réalisés selon les prescriptions et recommandations des Articles 33 et 444, de la partie 5-54 de la norme NF C 15-100 et du guide UTE C 15-900.

34 MAINTENABILITE

Il y a lieu d'estimer la fréquence et la qualité de l'entretien de l'installation qui peuvent être raisonnablement attendues durant sa durée de vie prévue. Lorsqu'une autorité est responsable du fonctionnement de l'installation, cette autorité doit être consultée. Ces caractéristiques sont à prendre en considération en appliquant les prescriptions des Titres 5 et 6, de telle sorte que, compte tenu de la fréquence et de la qualité de l'entretien :

- toute vérification périodique, tout essai, tout entretien et toute réparation nécessaires pendant la durée de vie prévue puissent être effectués facilement et sûrement ;
- l'efficacité des mesures de protection pour assurer la sécurité soit assurée ;
- la fiabilité des matériels permettant le fonctionnement correct de l'installation soit appropriée à la durée de vie prévue.

35 INSTALLATIONS DE SECURITE

Sans objet

36 INSTALLATIONS TEMPORAIRES

361 Conditions générales

Les installations temporaires comprennent les installations de dépannage, de travaux et semi-permanentes.

Il est rappelé que les installations temporaires sont celles qui n'ont qu'une durée limitée aux circonstances qui les motivent.

Les installations de dépannage, de travaux et semi-permanentes peuvent faire l'objet des dérogations aux règles du présent document énoncées respectivement aux Articles 362, 363 et 364.

Toutefois aucune dérogation n'est admise ni dans les emplacements présentant des risques d'incendie (BE2), ni dans les emplacements présentant des risques d'explosion (BE3).

Toute installation de dépannage, de travaux ou semi-permanente doit être protégée à son origine contre les surintensités, cette protection devant répondre aux conditions fixées à l'Article 533.

362 Installations de dépannage

Pour les installations de dépannage, il peut être admis de ne pas respecter les prescriptions du présent document, sous réserve que leur durée soit aussi limitée que possible et que, si certaines mesures ne se trouvent plus respectées, des mesures compensatrices ou des précautions appropriées soient prises.

Les installations de dépannage sont celles nécessaires pour pallier un incident d'exploitation.

363 Installations de travaux

Les installations de travaux sont celles réalisées pour permettre des réfections ou transformations d'installations existantes sans en interrompre l'exploitation.

Les installations de travaux peuvent faire l'objet de dérogations aux règles suivantes :

- fixation des appareils (Paragraphe 530.2) ;
- limites de chutes de tension (Article 525) ;
- voisinage de CANALISATIONS ELECTRIQUES et d'autres canalisations (Article 528) ;
- conditions de pose de CANALISATION ;
- pose de câbles souples fixés aux parois.

L'attention est appelée sur l'intérêt que présente, pour assurer la protection contre les CONTACTS INDIRECTS, l'emploi de dispositifs différentiels associés à des PRISES DE TERRE, le seuil de fonctionnement des dispositifs différentiels devant satisfaire aux conditions énoncées à l'Article 531.

Fixation des appareils :

Les appareils doivent être placés sur des supports stables.

Les conditions de fixation des appareils peuvent ne pas être respectées.

Chutes de tension :

Les limites de chutes de tension ne s'appliquent pas, sous réserve que les appareils fonctionnent correctement.

Voisinage de CANALISATIONS ELECTRIQUES et d'autres canalisations :

La séparation entre les CANALISATIONS ELECTRIQUES et d'autres canalisations peut être obtenue par tout moyen approprié.

CANALISATIONS fixes (Partie 5-52) :

En plus des types de CANALISATIONS décrits en Partie 5-52, il est admis d'utiliser des câbles souples tels que ceux des séries H07 RN-F fixés aux parois par tout moyen ne risquant pas d'endommager l'ENVELOPPE isolante ou la gaine de ces câbles.

Toutefois si les emplacements où sont posés ces câbles présentent des risques mécaniques (AG3 ou AG4) il y a lieu de les protéger convenablement par exemple en les disposant dans un tronçon de conduit classé X4XX (ICTA, ICTL, MRL, CSA et certains IRL).

Câbles posés à l'air libre :

Les conditions de fixation ne doivent pas endommager l'ENVELOPPE isolante ou la gaine extérieure des câbles.

Câbles souples fixés aux parois :

Les câbles souples des séries H 05 VV-F, H 05 RR-F ne sont pas admis dans ce mode de pose.

Lignes aériennes :

Les lignes aériennes peuvent être fixées par tout moyen approprié mais les distances réglementaires doivent toujours être observées.

364 Installations semi-permanentes

Les installations semi-permanentes sont destinées à des aménagements de durée limitée, sortant du cadre des activités habituelles des emplacements ou se répétant périodiquement.

Les installations semi-permanentes peuvent faire l'objet des dérogations énoncées à l'Article 363.

Si les installations semi-permanentes se renouvellent périodiquement, elles doivent être intégralement démontées entre chaque période d'utilisation. En outre, les dispositifs de protection de ces installations doivent être placés dans des tableaux stables.

NF C 17-200

– 39 –

Titre 4

Titre 4 – Disponible

Titre 5 – Choix et mise en œuvre des matériels

Partie 5-51 – Règles communes à tous les matériels.....	41
Partie 5-52 – Règles complémentaires pour les CANALISATIONS	49
Partie 5-53 – Appareillage (protection, commande, SECTIONNEMENT et surveillance).....	62
Partie 5-54 – Mises à la terre, CONDUCTEURS DE PROTECTION et d'équipotentialité	77
Partie 5-55 – Autres matériels	85

Partie 5-51 — Règles communes à tous les matériels

510	Domaine d'application	42
511	Choix des matériels	42
512	Conditions de fonctionnement et influences externes	42
512.1	Conditions de fonctionnement.....	42
512.1.1	Tension.....	42
512.1.2	Courant.....	43
512.1.3	Fréquence	43
512.1.4	Puissance	43
512.1.5	Compatibilité.....	43
512.1.6	Tension assignée de tenue aux CHOCs	43
512.2	Influences externes	43
512.3	Degrés de protection des matériels électriques et des SUPPORTS	44
512.3.1	Coffrets et armoires de commande situés à l'extérieur	44
512.3.2	Supports et matériels électriques internes	44
512.3.3	MATERIELS ELECTRIQUES	45
512.4	Protection contre les risques de brûlures	46
513	Accessibilité des matériels électriques	46
513.1	Dispositions générales.....	46
513.2	Contrôle et remplacement des conducteurs et câbles	46
514	Identification et repérage	46
514.1	Généralités	46
514.2	Identification et repérage des CANALISATIONS	47
514.3	Repérage des conducteurs isolés	47
514.3.1	Coloration	47
514.3.2	Exclusivité des moyens de repérage	48
514.4	Dispositifs de protection contre les surintensités	48
514.5	Schémas	48

510 Domaine d'application

La présente partie traite du choix des matériels et de leur mise en œuvre. Il doit permettre de satisfaire aux mesures de protection pour assurer la sécurité, aux prescriptions pour assurer un fonctionnement satisfaisant de l'installation pour l'utilisation prévue et aux prescriptions appropriées aux conditions d'influences externes prévisibles. Les matériels doivent être choisis et installés de façon à satisfaire aux règles énoncées dans la présente partie et, pour autant qu'elles leur soient applicables, à celles des autres parties du présent document.

511 Choix des matériels

Les références normatives des matériels électriques sont listées dans les cahiers des charges des maîtres d'ouvrage.

512 Conditions de fonctionnement et influences externes

512.1 Conditions de fonctionnement

512.1.1 Tension

Les matériels électriques doivent être adaptés à la valeur de la tension nominale de l'installation. Ces matériels doivent être appropriés aux surtensions susceptibles de se produire.

Si dans une installation IT, le CONDUCTEUR NEUTRE est distribué, les matériels connectés entre phase et neutre doivent être isolés pour la tension entre phases.

Pour certains matériels, il peut être nécessaire de tenir compte de la tension la plus élevée ou la plus faible susceptible de se présenter en régime normal.

Pour l'application de cette règle, il y a lieu de distinguer les matériels suivant que leur fonctionnement dépend ou non de la tension :

– *Cas des matériels dont le fonctionnement dépend de la tension.*

Pour ces matériels, la tension assignée est choisie en tenant compte de la nature des matériels et des indications pouvant être données à ce sujet dans les normes qui les concernent ainsi que des variations de la tension nominale de l'installation.

– *Cas des matériels dont le fonctionnement ne dépend pas de la tension.*

Conducteurs et câbles

Trois tensions de référence sont définies pour les câbles :

- *Tension efficace assignée entre conducteur et terre (U_0) ;*
- *Tension efficace assignée entre deux conducteurs (U) ;*
- *Tension maximale efficace (U_m) la plus élevée de l'installation pour laquelle le matériel peut être utilisé.*

L'ensemble de ces valeurs constitue la tension assignée du produit. Il s'exprime soit U_0/U , soit $U_0/U (U_m)$.

Les valeurs de tensions assignées existantes sont : 300/300 V, 300/500 V, 450/750 V, 600/1 000 V.

Les conducteurs et câbles de tension assignée 600/1 000 V peuvent être utilisés dans toutes les INSTALLATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION.

Les conducteurs et câbles de tension assignée 300/500 V ou 450/750 V ne peuvent être utilisés que dans les installations dont la tension nominale est au plus égale à 500 V ou 750 V. Toutefois, par exception à la règle générale, les câbles H 07RN-F peuvent être utilisés dans les installations fixes de tension nominale jusqu'à 1 000 V.

512.1.2 Courant

Les matériels électriques doivent être choisis compte tenu des courants d'allumage, d'emploi ou transitoires. Il y a également lieu de considérer le courant susceptible de les parcourir dans des conditions anormales, compte tenu de la durée du passage d'un tel courant en fonction des dispositifs de protection éventuels.

Compte tenu des courants d'emploi, il faut tenir compte des surintensités pouvant se produire, par exemple lors de la mise en service d'un appareil d'utilisation (ballast ferromagnétique).

L'Article 311.3 ainsi que le guide AFNOR C 17-205 donnent les valeurs des courants d'emploi.

512.1.3 Fréquence

Si la fréquence a une influence sur les caractéristiques des matériels électriques, leur fréquence nominale doit correspondre à la fréquence susceptible de se produire dans le circuit.

512.1.4 Puissance

Les matériels électriques, choisis sur la base de leurs caractéristiques de puissance, doivent pouvoir être utilisés dans les conditions de fonctionnement en tenant compte du facteur de charge.

512.1.5 Compatibilité

Les matériels doivent être choisis de manière à ce qu'ils ne génèrent pas d'effets nuisibles sur les autres matériels et qu'ils ne perturbent pas l'alimentation en service normal, y compris lors de manœuvres, sauf si des précautions appropriées ont été prises lors de leur mise en œuvre.

L'Article 33 donne des indications sur les différents paramètres à prendre en considération.

512.1.6 Tension assignée de tenue aux CHOCS

Les matériels doivent être choisis de manière que leur tension assignée de tenue aux CHOCS soit au moins égale à la valeur des surtensions présumées au lieu de leur installation.

Un matériel ayant une tension assignée de tenue aux CHOCS inférieure au niveau présumé de surtensions peut être utilisé s'il est admis que la coordination de l'ISOLEMENT ne soit pas assurée et si les conséquences possibles ont été évaluées.

Voir Article 534.

512.2 Influences externes

Les matériels électriques doivent être choisis et mis en œuvre afin de respecter les influences externes auxquelles ils peuvent être soumis.

Les degrés de protection IP et IK indiqués ci-après correspondent aux conditions d'influences externes telles que définies en 512.2 de la NF C 15-100 devant être prises en compte pour le choix du matériel.

Les conditions d'influences externes à choisir sont :

- *TEMPERATURE AMBIANTE :* AA2 (haute montagne, Saint Pierre et Miquelon) ;
AA3 + AA4 (entre – 25 °C et + 40 °C) ;
AA7 (VEHICULES ELECTRIQUES, certains coffrets de prises) ;
- *conditions climatiques :* AB4 (tempéré) ;
AB7 (taux d'humidité pour l'extérieur abrité) ;
AB8 (taux d'humidité pour l'extérieur non-abrité) ;

- *présence d'eau :*
 - AD3 (pluie) au-dessus de 2,50 m ;*
 - AD4 (projections d'eau) jusqu'à et y compris 2,50 m au-dessus du sol ;*
 - AD5 (jets d'eau) ;*
 - AD6 (paquets de mer) jusqu'à et y compris 2,50 m au-dessus du sol ;*
 - AD7 (immersion) ;*
- *présence de corps solides :*
 - AE1 (négligeable) ;*
 - AE2 (petits objets) ;*
- *corrosion, pollution :*
 - AF2 ;*
- *chocs mécaniques :*
 - AG4 (très importants) jusqu'à et y compris 2,50 m au-dessus du sol.*

Le choix des matériels doit également tenir compte des conditions qui peuvent résulter de leur exposition au soleil (voir conditions AN en 512.2.11 de la NF C 15-100).

Des conditions d'influences externes relatives à la foudre (AQ1 à AQ3) sont définies dans la norme NF C 15-100 (512.2.13 et Annexe B).

La densité de foudroiement Ng est égale à la densité moyenne de points de contact par an et par km². Elle est définie dans l'UTE C 17-108.

512.3 Degrés de protection des matériels électriques et des SUPPORTS

512.3.1 Coffrets et armoires de commande situés à l'extérieur

Ils doivent posséder, par construction, au moins les degrés de protection IP, conformément à la NF EN 60529 :

- IP34 pour les matériels installés au-dessus du niveau du sol ;
- IP57 pour les matériels situés en dessous du niveau du sol.

Le degré de protection fourni par les ENVELOPPES contre les impacts mécaniques, conformément à la NF EN 62262, doit être au moins de :

- IK10 (20 joules) pour les ENVELOPPES situées jusqu'à 2,50 m du sol ;
- IK08 (5 joules) pour les ENVELOPPES situées à plus de 2,50 m du sol.

Dans les conditions AB7 ou AB8, des dispositions particulières doivent être prises.

Les matériels électriques doivent faire l'objet d'une disposition de protection par isolation des parties actives ou par ENVELOPPES.

Les armoires ou coffrets contenant des parties actives accessibles doivent pouvoir être fermés soit au moyen d'une clef, soit au moyen d'un outil, à moins qu'ils ne soient situés dans un local où seules des personnes averties ou qualifiées peuvent avoir accès.

Lorsque les coffrets ou armoires sont situés à l'extérieur, une protection contre les CONTACTS DIRECTS doit être assurée lorsqu'une porte d'accès est ouverte en utilisant du matériel possédant par construction ou par installation, au moins le degré de protection IP2X ou IPXXB.

512.3.2 Supports et matériels électriques internes

Un support n'est pas un matériel électrique. Par sa structure, il constitue une ENVELOPPE en exposition normale, c'est-à-dire porte fermée.

Les supports doivent posséder un niveau de protection minimal IP3X.

L'appareillage interne doit être au moins IP21, le second chiffre assurant une protection contre les condensations.

Bien qu'aucune valeur ne soit assurée pour le deuxième chiffre de l'indice de protection du support, la porte de visite contribue à la protection du matériel électrique situé à l'intérieur assurant ainsi une protection globale satisfaisant à la condition AD4.

Cette protection peut également être satisfaite en utilisant un matériel électrique possédant un indice de protection minimal IP34.

Les portes des supports sont de préférence situées du côté opposé à la voie publique ou au sens de la circulation, avec une hauteur au-dessus du sol d'environ 60 cm, avec un minimum de 30 cm.

512.3.3 MATERIELS ELECTRIQUES

Les parties électriques des matériels électriques doivent posséder au moins un degré de protection IP23 au-dessus de 2,50 m et IP34 jusqu'à et y compris 2,50 m.

Pour les matériels électriques installés dans les tunnels, sur les parapets, encastrés dans le sol, le degré minimal de protection est IP65. Pour les matériels électriques situés à une hauteur inférieure ou égale à 2,50 m au-dessus du sol, l'accès aux équipements internes ne doit être possible qu'après déplacement d'un obstacle nécessitant l'emploi d'un outil.

Dans les conditions AB7 ou AB8, des dispositions particulières doivent être prises.

En raison d'un risque potentiel d'explosion de la lampe, les LUMINAIRES conçus pour des lampes tungstène halogène et les LUMINAIRES conçus pour des lampes aux halogénures métalliques doivent être équipés d'un écran de protection. Pour les lampes tungstène halogène, l'écran doit être en verre.

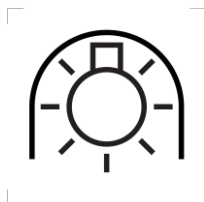
Les LUMINAIRES conçus pour être utilisés uniquement avec des lampes autoprotégées sont dispensés de cette exigence, cependant ils doivent être marqués avec le symbole approprié.

Les lampes nécessitant un écran de protection comme partie de la construction du LUMINAIRE sont fournies avec une notice d'avertissement appropriée ou leur emballage est marqué avec le symbole ci-après:



[SOURCE IEC 60417-6071 (2011-09): Attention, lampe non protégée]

Pour les lampes qui ne nécessitent pas un écran de protection comme partie de la construction du LUMINAIRE (lampes auto protégées), leur emballage est marqué avec le symbole ci-après:



[SOURCE IEC 60417-6030 (2009-11): Lampes auto protégée, général]

Un matériel avec un degré de protection IP67 ne respecte pas nécessairement un degré de protection IP65.

Les LUMINAIRES conformes aux normes NF EN 60598-2-3 et NF EN 60598-2-5 répondent à la condition d'influence externe AG4.

512.4 Protection contre les risques de brûlures

Les parties accessibles des matériels électriques ne doivent pas atteindre des températures susceptibles de provoquer des brûlures aux personnes et doivent satisfaire aux limites appropriées indiquées dans le Tableau 51A. Toutes les parties de l'installation susceptibles d'atteindre en service normal, même pendant de courtes périodes, des températures supérieures à celles indiquées dans le Tableau 51A doivent être protégées contre tout contact accidentel.

Toutefois, les valeurs du Tableau 51A ne s'appliquent pas aux matériels qui satisfont aux normes qui leur sont applicables.

Les normes relatives aux matériels fixent des limites de températures (ou d'échauffements) telles que les personnes ne risquent pas d'être brûlées.

Tableau 51A – Températures maximales en service normal des parties accessibles des matériels électriques

Parties accessibles	Matières des parties accessibles	Températures maximales (°C)
Organes de commande manuelle	Métallique	55
	Non métallique	65
Prévues pour être touchées mais non destinées à être tenues à la main	Métallique	70
	Non métallique	80
Non destinées à être touchées en service normal	Métallique	80
	Non métallique	90

513 Accessibilité des matériels électriques

513.1 Dispositions générales

Les matériels, y compris les CANALISATIONS, doivent être disposés de façon à faciliter leur manœuvre, leur visite, leur entretien et l'accès à leurs connexions. Ces possibilités ne doivent pas être notablement diminuées par le montage d'appareils dans des ENVELOPPES ou des compartiments.

Lors de la mise en œuvre d'un cheminement technique protégé (CTP), les CANALISATIONS n'ont pas à être visitables. Le mode de pose est assimilable au mode de pose 41 (Voir Tableau 52B).

On entend par cheminement technique protégé une galerie technique, une gaine, un caniveau ou un vide de construction.

513.2 Contrôle et remplacement des conducteurs et câbles

Les conducteurs et câbles électriques doivent être disposés de façon qu'on puisse en tout temps contrôler leur ISOLEMENT et localiser les défauts.

Les CANALISATIONS doivent être réalisées de manière à pouvoir remplacer les conducteurs détériorés. Cette dernière condition n'est pas exigée pour les CANALISATIONS directement enterrées.

514 Identification et repérage

514.1 Généralités

Des plaques indicatrices ou d'autres moyens appropriés d'identification doivent permettre de reconnaître l'affectation de l'appareillage.

Cette identification porte sur :

- les TABLEAUX DE DISTRIBUTION ;
- l'existence de sources d'alimentation différentes dans la même ENVELOPPE ;

- les appareils de manœuvre et de protection ;
- les FOYERS LUMINEUX ;
- les câbles de distribution.

L'identification des câbles de distribution doit être assurée par repérage à chaque extrémité précisant les tenants et aboutissants.

Cette identification peut ne pas être assurée lors de pose apparente sur toute la longueur. Cette identification peut aussi être assurée au niveau des regards de visite.

En cas de risque de confusion, l'identification du circuit terminal doit être assurée au niveau de son dispositif de protection.

Les circuits électriquement non séparés (mixtes) existants peuvent avoir une identification complémentaire à leur origine.

Les circuits de télégestion doivent être identifiés.

514.2 Identification et repérage des CANALISATIONS

Les CANALISATIONS ELECTRIQUES doivent être établies ou repérées de façon à permettre leur identification lors des vérifications, essais, réparations ou transformations de l'installation. En particulier le tracé des CANALISATIONS enterrées doit être relevé sur un plan qui permet de connaître leur emplacement sans avoir à recourir à une fouille.

514.3 Repérage des conducteurs isolés

514.3.1 Coloration

Les dispositions énoncées ci-après en a, b, c s'appliquent aux CANALISATIONS constituées de conducteurs isolés et aux câbles multiconducteurs :

- Lorsque le circuit comporte un CONDUCTEUR DE PROTECTION, ce conducteur doit être repéré exclusivement par la coloration vert-et-jaune.
- Lorsque le circuit comporte un CONDUCTEUR NEUTRE, ce conducteur doit être repéré par la couleur bleu clair (ou pour les câbles de plus de cinq conducteurs ou les torsades réseaux, par le chiffre 1).
Lorsque le circuit ne comporte pas de CONDUCTEUR NEUTRE et dans le cas de câbles multiconducteurs, le conducteur repéré par la couleur bleu clair peut être utilisé pour un autre usage.
- Les conducteurs repérés par des couleurs autres que la coloration vert-et-jaune et la couleur bleu clair, ou par d'autres moyens (tels que chiffres), peuvent être utilisés pour tous usages, à l'exception des câbles à plus de cinq conducteurs (voir b) ci-dessus).
- En cas d'utilisation de câbles monoconducteurs, le repérage par coloration continue de l'isolation n'est pas nécessaire.

Toutefois, dans ce cas, les extrémités des conducteurs doivent être repérées de façon durable, lors de l'installation :

- par la coloration vert-et-jaune pour le CONDUCTEUR DE PROTECTION ;
- par la couleur bleu clair pour le CONDUCTEUR NEUTRE.

Cependant, ce repérage n'est pas nécessaire pour les CONDUCTEURS NEUTRES de section inférieure à celle des conducteurs de phase correspondants.

En rénovation, lors de la réutilisation de circuits existants, lorsque ces circuits nécessitent un CONDUCTEUR DE PROTECTION, il est admis d'utiliser comme CONDUCTEUR DE PROTECTION :

- *le conducteur bleu clair, si le circuit ne comporte pas de CONDUCTEUR NEUTRE,*
- *un CONDUCTEUR ACTIF, si le circuit comporte un CONDUCTEUR NEUTRE,*

en repérant le conducteur choisi par des bagues ou repères de couleur vert-et-jaune disposés aux extrémités et sur toutes les longueurs apparentes du conducteur.

Dans le SCHEMA TN :

- le CONDUCTEUR NEUTRE utilisé également comme CONDUCTEUR DE PROTECTION (PEN) doit être repéré comme le CONDUCTEUR DE PROTECTION, c'est-à-dire par la coloration vert-et-jaune.
- si le CONDUCTEUR NEUTRE et le CONDUCTEUR DE PROTECTION sont distincts, le CONDUCTEUR NEUTRE est repéré par la couleur bleu clair et le CONDUCTEUR DE PROTECTION est repéré par la coloration vert-et-jaune.

Les différents conducteurs constitutifs des câbles doivent être utilisés, suivant les fonctions des conducteurs du circuit, conformément aux règles du 514.3.

En outre, si un même câble comporte deux CONDUCTEURS NEUTRES (par exemple deux circuits MONOPHASES empruntant le même câble), il est admis de repérer un autre CONDUCTEUR ACTIF par des bagues ou repères de couleur bleu clair.

Dans le cas des circuits TRIPHASES, l'utilisation des couleurs des conducteurs de phase est de préférence :

- *phase 1 (L1) : couleur Brun ;*
- *phase 2 (L2) : couleur Noir ;*
- *phase 3 (L3) : couleur Gris.*

514.3.2 Exclusivité des moyens de repérage

La règle d'exclusivité des moyens de repérage implique que les conducteurs comportant l'un des repérages définis soient utilisés exclusivement pour la fonction pour laquelle ce moyen de repérage a été prévu.

Des erreurs étant toujours possibles, le repérage des conducteurs ne doit être considéré que comme une présomption et il est toujours nécessaire de vérifier la polarité des conducteurs avant toute intervention.

Dans le cas particulier d'une installation desservie par un branchement MONOPHASE entre phases à deux conducteurs sous une tension assignée au plus égale à 250 V, et alimentée directement par un réseau public de distribution, l'un des deux conducteurs de l'installation est identifié par le marquage distinctif du CONDUCTEUR NEUTRE. Le conducteur ainsi repéré est assimilé au CONDUCTEUR NEUTRE notamment en ce qui concerne la disposition des appareillages de protection et de commande.

514.4 Dispositifs de protection contre les surintensités

Les dispositifs de protection doivent être disposés et repérés de façon qu'il soit facile d'identifier les circuits protégés.

514.5 Schémas

Pour toute INSTALLATION ELECTRIQUE, il y a lieu d'établir des schémas, diagrammes ou tableaux indiquant notamment :

- la nature et la constitution des circuits (identification du circuit, nombre et section des conducteurs, nature des CANALISATIONS) ;
- les caractéristiques nécessaires à l'identification des dispositifs assurant les fonctions de protection, de SECTIONNEMENT et de commande et leur emplacement.

Les indications que doivent comporter les schémas et documents annexés sont les suivants :

- type et section des conducteurs ;
- nature et type des dispositifs de protection ;
- courant assigné ou de réglage des dispositifs de protection ;
- courants présumés de court-circuit et pouvoirs de coupure des dispositifs.

Ces indications doivent être mentionnées pour chaque circuit de l'installation. Les schémas doivent être mis à jour lors de toute modification de l'installation.

Des plans doivent indiquer, le cas échéant, l'emplacement des appareils non visibles.

Partie 5-52 — Règles complémentaires pour les CANALISATIONS

520 Conducteurs et câbles du domaine BASSE TENSION	50
521 Modes de pose	51
521.1 Généralités	51
521.2 Pose des câbles et conducteurs	53
521.3 CANALISATIONS dans les CANDELABRES	54
521.4 Protection contre les influences externes	55
521.5 Traversées	55
522 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes	55
523 Courants admissibles	56
523.1 Généralités	56
523.2 Câbles unipolaires en parallèle	56
523.3 Nombre de conducteurs chargés dans un circuit	57
524 Sections des conducteurs	57
525 Chutes de tension	57
526 Connexions	58
527 (Disponible)	58
528 Voisinage avec d'autres CANALISATIONS ELECTRIQUES	58
529 Règles particulières aux différents modes de pose	58
529.1 CANALISATIONS enterrées	59
529.2 Lignes aériennes extérieures	59
529.3 Pose de câbles sur façade	61

520 Conducteurs et câbles du domaine BASSE TENSION

Le Tableau 52A précise les normes à considérer et les caractéristiques des câbles et conducteurs isolés.

Pour les câbles ou les conducteurs isolés dont les matériaux d'isolation ne sont pas cités dans le Tableau 52A, les caractéristiques ci-dessous sont fournies par le fabricant ou à défaut le fournisseur et elles sont déterminées selon leur norme produit :

- section ;
- courant admissible en fonction du mode de pose ;
- constitution de l'âme ;
- constitution du circuit.

Le Tableau 52A précise les normes à considérer dont les lettres ont la signification suivante :

<i>Colonne 2 :</i>	<i>H</i>	<i>Type harmonisé.</i>
	<i>FR-N</i>	<i>Type national mais avec la désignation internationale.</i>
	<i>U</i>	<i>Type national avec l'ancienne désignation UTE.</i>
<i>Colonne 3 :</i>		<i>Désignation de la norme.</i>
<i>Colonne 4 :</i>		<i>Tensions de référence des câbles U_0/U en V (voir 512.1.1).</i>
<i>Colonne 5 :</i>	<i>R</i>	<i>Conducteur ou câble rigide.</i>
	<i>S</i>	<i>Conducteur ou câble souple.</i>
<i>Colonne 6 :</i>	<i>A</i>	<i>Armure.</i>
	<i>R</i>	<i>Gaine en matière réticulée.</i>
	<i>T</i>	<i>Gaine en matière thermoplastique.</i>
<i>Colonne 7 :</i>		<i>Tension maximale pour la CLASSE II</i>
<i>Colonne 12 :</i>		<i>Sections minimale et maximale : ces indications n'impliquent pas que l'ensemble de la gamme de sections soit réalisé quel que soit le nombre de conducteurs.</i>
<i>Colonne 13 :</i>		<i>Températures maximales admissibles sur l'âme.</i>

Tableau 52A— Câbles isolés

N°	Désignation	Normes	Tension assignée en alternatif (2)	Souplesse	Revêtements	Tension maximale d'utilisation en CLASSE II (3)	Sections mm ²	Température sur âme °C
1	2	3	4	5	6	7	12	13
CÂBLES ISOLÉS AUX ÉLASTOMÈRES (famille PR)								
1	U 1000 R2V (1)	XP C 32-321	1000	R	T	835	1,5 - 630	90
2	U 1000 RVFV (1)	XP C 32-322	1000	R	TAT	-	1,5 - 300	90
3	Torsades (1)	NF C 33-209	1000	R	R	835	16 - 150	90
4	H 07 RN-F	NF EN 50525-2-21	750	S	R	625	1,5 - 500	60
5	H 07 RN8-F	NF EN 50525-2-21	750	S	R	625	1,5 - 500	60
6	H 05 RN-F	NF EN 50525-2-21	500	S	R	415	0,75-1	60
7	H 05 RR-F	NF EN 50525-2-21	500	S	R	415	1,5 - 6	60
CÂBLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE (famille PVC)								
8	FR-N 05 VV-U	NF C 32-207	500	R	T	415	1,5 - 10	70
9	FR-N 05 VV-R	NF C 32-207	500	R	T	415	1,5 - 35	70
10	H 05 VV-F	NF EN 50525-2-11	500	S	T	415	1,5 - 4	70
11	H 05 VV5-F	NF EN 50525-2-51	500	S	T	415	1,5 - 2,5	70
(1) Existe aussi âme en aluminium pour les sections supérieures ou égales à 10 mm ² . (2) Le niveau de tension en courant continu est le niveau de la colonne 4 multiplié par 1,5. (3) Le niveau de tension en courant continu est le niveau calculé de la colonne 4 selon la note (2), divisé par 1,2.								

Le Tableau 52A donne, en courant alternatif, la tension assignée pour une isolation principale (colonne 4) et la tension maximale pour une isolation équivalente à celle de la CLASSE II (colonne 7).

521 Modes de pose

521.1 Généralités

Des exemples de modes de pose sont présentés dans le Tableau 52B.

D'autres modes de pose, non décrits dans cette partie, peuvent être utilisés à condition de satisfaire aux prescriptions générales de la présente partie.

Les règles particulières aux différents modes de pose sont précisées à l'Article 529.

Le guide UTE C 15-520 donne des indications sur les conditions d'utilisation et de mise en œuvre des différents modes de pose.

Tableau 52B – Exemples de mode de pose

Les figures ne sont pas destinées à représenter réellement les modes de pose mais sont destinées à expliquer le principe du mode de pose correspondant.

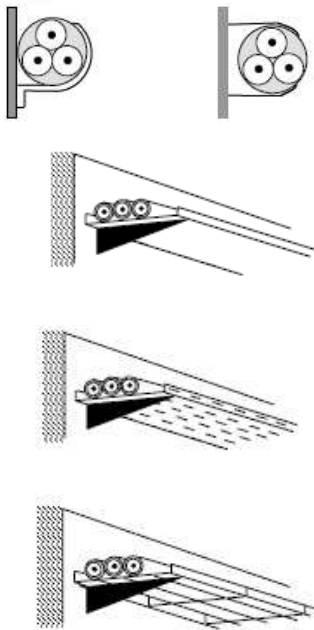

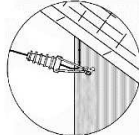
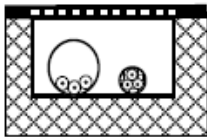
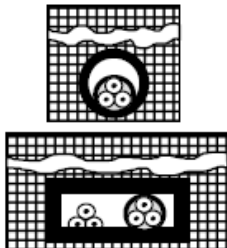
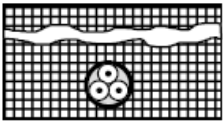
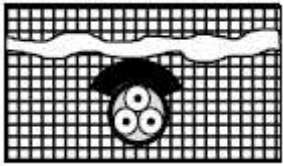
Exemple	Description	Réf.
	<p>Câbles mono- ou multiconducteurs avec ou sans armature :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fixés sur un mur, - sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés, - sur des chemins de câbles ou tablettes perforés, en parcours horizontal ou vertical, - sur des treillis soudés ou sur des corbeaux. 	<p>11</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p>
	<p>Câbles mono- ou multiconducteurs suspendus à un câble porteur ou autoporteurs.</p>	<p>17</p>
	<p>Câbles mono- ou multiconducteurs avec pince d'ancrage.</p>	<p>17bis</p>
	<p>Câbles mono- ou multiconducteurs dans des caniveaux fermés ou cheminement technique protégé, en parcours horizontal ou vertical.</p>	<p>41</p>
	<p>Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits, des fourreaux ou des conduits-profilés enterrés.</p>	<p>61</p>

Tableau 52B – Exemples de mode de pose (suite)

Exemple	Description	Réf.
	Câbles mono- ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire.	62
	Câbles mono- ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire.	63

521.2 Pose des câbles et conducteurs

Des conducteurs appartenant à des circuits différents peuvent emprunter un même câble multiconducteur, un même conduit, sous réserve que tous les conducteurs soient isolés pour la tension assignée présente la plus élevée.

Les câbles monoconducteurs et les conducteurs isolés, appartenant à un même circuit, doivent être posés à proximité immédiate les uns des autres. Cette règle s'applique également au CONDUCTEUR DE PROTECTION correspondant (voir Article 544).

Lorsque plusieurs câbles monoconducteurs sont réunis en parallèle, ils sont répartis en autant de groupes qu'il existe de conducteurs en parallèle, chaque groupe comprenant un conducteur de chaque phase ou polarité. Les conducteurs de chaque groupe doivent être posés à proximité les uns des autres.

Ces dispositions ont pour but de réduire les impédances de boucle et d'assurer la répartition correcte des courants dans les conducteurs en parallèle (voir 523. 2).

Les CANALISATIONS doivent être choisies et installées de manière à empêcher pendant la mise en œuvre, l'utilisation et la maintenance, tout dommage aux gaines et à l'isolation des conducteurs isolés et des câbles.

Les dimensions intérieures des conduits, des conduits-profilés et des accessoires de raccordement doivent permettre de tirer et de retirer facilement les conducteurs ou câbles après la pose des conduits et de leurs accessoires.

Dans le cas de câbles, cette règle est satisfaite si leur section d'occupation, toutes protections comprises, n'est pas supérieure au tiers de la section intérieure du conduit ou du conduit-profilé.

Les câbles doivent respecter le rayon de courbure minimal préconisé. Lorsque les conducteurs et câbles ne sont pas supportés sur toute leur longueur par des supports ou en raison de leur mode de pose, ils doivent être supportés par des moyens appropriés à des intervalles suffisants de telle manière que les conducteurs et câbles ne soient pas endommagés par leur propre poids.

Lorsque les CANALISATIONS sont soumises à une traction permanente (par exemple en raison de leur propre poids en parcours vertical), un type approprié de câble ou conducteur avec une section et un mode de pose appropriés doit être choisi, de manière à éviter tout dommage aux câbles ou conducteurs et à leurs supports.

Les CANALISATIONS dans lesquelles des conducteurs ou câbles doivent être tirés doivent comporter des moyens d'accès appropriés pour permettre leur tirage.

Cette prescription s'applique notamment à la pose des conduits dans des caniveaux.

Les câbles souples doivent être installés de manière à éviter des efforts de traction excessifs sur les conducteurs ; les connexions et la gaine ou autres moyens de protection doivent être fixés de façon sûre aux deux extrémités.

L'étanchéité des câbles de distribution doit être reconstituée à leurs extrémités.

Un exemple de tête de câble est donné en Figure 52A.

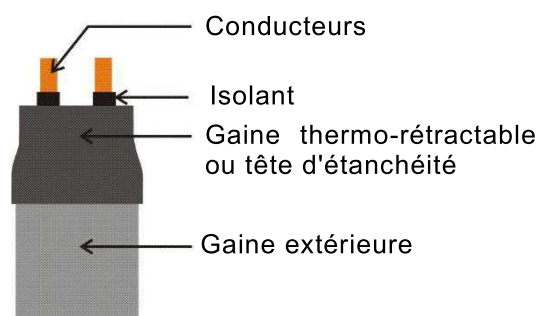


Figure 52A – Exemple de tête de câble

La CANALISATION d'alimentation étant disposée dans un fourreau à travers le massif de fondation, le fourreau doit avoir une longueur suffisante de façon à éviter tout contact entre, d'une part la CANALISATION et, d'autre part, le CANDELABRE au niveau de sa plaque d'appui.

Les conditions de mise en œuvre des CANALISATIONS à BASSE TENSION sont décrites :

- pour les lignes aériennes, au 3.4 de la norme NF C 11-201 et au 529.2 ;
- pour la pose en enterré, dans des galeries ou dans des caniveaux, au 529.1 (voir aussi le guide UTE C 15-520).

521.3 CANALISATIONS dans les CANDELABRES

Les CANALISATIONS entre le dispositif de raccordement et le LUMINAIRE sont réalisées en câbles tels que U 1000 R2V, H 07 RN-F, H05 RR-F, H05 VV5-F, H05 VV-F.

Les câbles souples doivent être installés de manière à éviter des efforts de traction excessifs sur les conducteurs ; les connexions et la gaine ou autres moyens de protection doivent être fixés de façon sûre aux extrémités.

Un circuit d'arrosage intégré dans le CANDELABRE doit être mis sous fourreau. Aucune vanne ou commande ne doit être à l'intérieur du CANDELABRE. Le degré de protection du CANDELABRE est reconstitué.

Si un autre circuit électrique d'origine différente circule dans le CANDELABRE, deux cas se présentent :

- ou l'isolation du câble ne concernant pas l'ECLAIRAGE présente une isolation équivalente à celle de l'ECLAIRAGE et aucune précaution particulière n'est à prendre ;
- ou cette isolation est moindre ou encore inconnue, ce circuit sera alors disposé dans un fourreau.

Dans tous les cas, un marquage doit identifier les circuits.

Un exemple de réalisation de remontée interne en CANDELABRE est montré en Figure 52B.

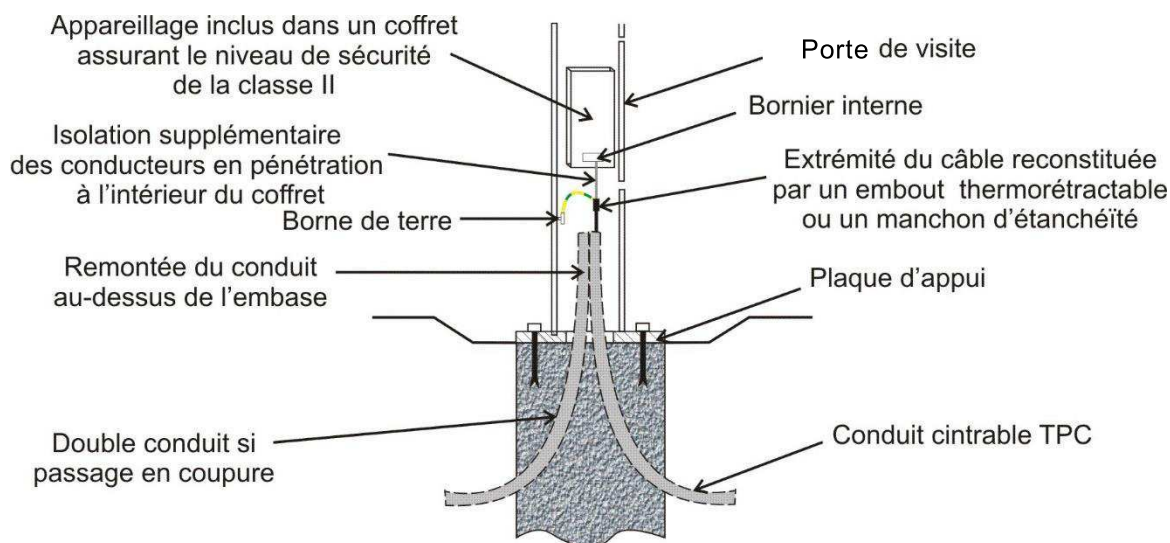


Figure 52B – Exemple de réalisation de remontée interne dans le CANDELABRE avec plaque d'appui

521.4 Protection contre les influences externes

La protection contre les influences externes conférée par le mode de pose doit être assurée de façon continue sur tout le parcours des CANALISATIONS, notamment aux angles, changements de plan, endroits de pénétration dans les appareils, et arêtes vives. Le raccordement doit assurer, si nécessaire, l'étanchéité, par exemple à l'aide de presse-étoupe.

Les conditions de protection contre les influences externes sont indiquées à l'Article 522.

Lorsque les CANALISATIONS comportent une gaine conférant un degré de protection, le presse-étoupe est serré sur cette gaine.

Les presse-étoupe, obturateurs, passe-fils, etc. assurent l'étanchéité sur une gaine et non sur les isolants des conducteurs.

Lorsque des presse-étoupe sont utilisés, ils peuvent être montés sur la gaine extérieure des câbles, si celle-ci assume une fonction d'étanchéité. Dans le cas d'armures en feuillards, ou de tresse métallique, les presse-étoupe ne serrent pas directement sur ces protections.

Lorsque la gaine d'étanchéité se trouve sous une armure métallique, les armures sont soigneusement coupées avant l'entrée dans le presse-étoupe et arrêtées par un dispositif approprié (collier, bride, cerclage, etc.) résistant aux contraintes internes et externes.

521.5 Traversées

Dans les traversées de parois, les CANALISATIONS autres que celles constituées de conduits de degré de protection mécanique au moins égal à IK07, doivent comporter une protection mécanique supplémentaire constituée par un fourreau.

522 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

Les règles essentielles de choix et de mise en œuvre des matériels sont données en 512.2. Des règles complémentaires pour les CANALISATIONS sont énoncées dans le présent Article.

Le Tableau 52C indique pour chaque série de câbles normalisée les classes des influences externes dans lesquelles ils peuvent être utilisés.

Tableau 52C - Conditions d'utilisation des conducteurs isolés et des câbles

N°	Désignation	Normes	Tension assignée en alternatif	AA	AD	AE	AF	AG	AN	BE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	13	17
CÂBLES ISOLÉS AUX ÉLASTOMÈRES (famille PR)										
1	U 1000 R2V	XP C 32-321	1000	4 à 6(a)	7(b)	4	1 à 3	3	3	1 à 3
2	U 1000 RVFV	XP C 32-322	1000	4 à 6(a)	7(b)	4	1 à 3	4	3	1 à 3
3	Torsades	NF C 33-209	1000	1 à 6	6	4	1 à 3	1	3	1
4	H 07 RN-F	NF EN 50525-2-21	750	3 à 5	7(b)	4	1 à 3	3	-	1 à 3
5	H 07 RN8-F	NF EN 50525-2-21	750	4 à 6(a)	8	4	1 à 3	3	-	1 à 3
6	H 05 RN-F	NF EN 50525-2-21	500	4 à 6(a)	4	4	1 à 3	2	-	1 à 3
7	H 05 RR-F	NF EN 50525-2-21	500	3 à 5	4	4	1 à 3	2	-	1
CÂBLES ISOLÉS AU POLYCHLORURE DE VINYLE (famille PVC)										
8	FR-N 05 VV-U	NF C 32-207	500	5 à 6(a)	6	4	1 à 3	2	-	1, 2
9	FR-N 05 VV-R	NF C 32-207	500	5 à 6(a)	6	4	1 à 3	2	-	1, 2
10	H 05 VV-F	NF EN 50525-2-11	500	4 à 5	6	4	1 à 3	2	-	1 à 3
11	H 05 VV5-F	NF EN 50525-2-51	500	5 à 6(a)	6	4	1 à 3	2	-	1, 2

(a) Ces câbles peuvent être utilisés dans les autres conditions s'ils ne sont soumis à aucun effort mécanique.
(b) Durée d'immersion cumulée limitée à deux mois par an.

523 Courants admissibles

523.1 Généralités

Le courant transporté par tout conducteur pendant des périodes prolongées en fonctionnement normal doit être tel que la température maximale de fonctionnement ne soit pas supérieure à la valeur appropriée.

La valeur du courant doit être déterminée conformément au guide AFNOR C 17-205.

523.2 Câbles unipolaires en parallèle

Lorsque plusieurs câbles sont réunis en parallèle sur une même phase, ils doivent être de même nature, de même section, de longueur sensiblement égale et ne doivent comporter aucune dérivation sur leur parcours.

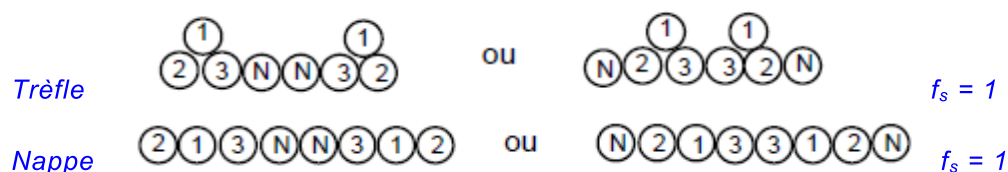
Le nombre de câbles en parallèle ne doit pas dépasser quatre. Pour des besoins supérieurs, il convient de mettre en œuvre des CANALISATIONS préfabriquées ou jeux de barres.

La mise en parallèle de nombreux câbles entraîne une mauvaise répartition du courant pouvant conduire à des échauffements anormaux.

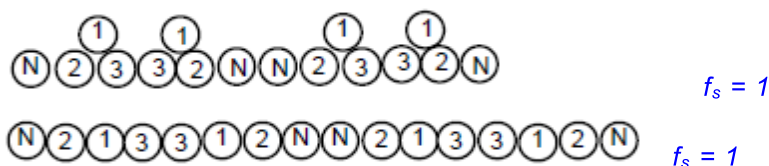
Un facteur supplémentaire dit de symétrie f_s , applicable aux courants admissibles, est introduit pour cette mise en œuvre.

Les dispositions symétriques recommandées sont les suivantes :

a) deux câbles par phase avec ou sans câble de neutre



b) 4 câbles par phase et câble de neutre



Le non-respect des conditions de symétrie indiquées dans les cas de deux et quatre câbles par phase ou l'utilisation de trois câbles par phase impose l'utilisation d'un coefficient f_s égal à 0,8.

L'application du coefficient de symétrie f_s ne dispense pas de la prise en compte du groupement ; ainsi, lorsqu'un circuit est constitué de plusieurs câbles unipolaires par phase, il y a lieu de prendre en compte autant de circuits que de câbles par phase.

523.3 Nombre de conducteurs chargés dans un circuit

Lorsque le CONDUCTEUR NEUTRE transporte un courant sans réduction correspondante de la charge des conducteurs de phase, le CONDUCTEUR NEUTRE doit être pris en compte pour la détermination du nombre de conducteurs chargés.

Ce cas est rencontré lors de la présence de courants harmoniques dans le CONDUCTEUR NEUTRE des circuits TRIPHASES, notamment pour un taux d'harmoniques de rang 3 et multiple de 3 en courant, supérieur à 15 % dans les conducteurs de phase.

524 Sections des conducteurs

Pour les modes de pose conformes au Tableau 52B, la section minimale des CONDUCTEURS ACTIFS est de 1,5 mm² pour les installations de distribution.

La section minimale entre le dispositif de protection et le matériel électrique est de :

- 1,5 mm² pour les câbles de longueur supérieure à 3,50 m dans un support et en aérien ;
- 0,75 mm² pour les câbles sous conduits horizontaux.

La section minimale dans un support peut être de 1 mm² pour les câbles de longueur inférieure à 3,50 m entre le dispositif de protection et le matériel électrique.

Pour un appareil déterminé, la section minimale des câbles souples est définie suivant la norme du produit.

Une section minimale de 0,1 mm² est admise pour les câbles souples comportant au moins sept conducteurs dans les circuits de signalisation et de commande destinés au matériel électronique.

Les sections des conducteurs sont déterminées en tenant compte des considérations suivantes :

- le courant d'emploi au plus égal au courant admissible dans les conducteurs ;
- la protection contre les surcharges ;
- la protection contre les courts-circuits et les contraintes thermiques ;
- la protection contre les CONTACTS INDIRECTS dans les SCHEMAS TN et IT ;
- la chute de tension suivant les règles de l'Article 525.

Les sections des conducteurs de distribution doivent être déterminées conformément au guide AFNOR C 17-205.

525 Chutes de tension

La chute de tension entre l'origine d'une installation et tout point d'utilisation ne doit pas être supérieure aux valeurs du Tableau 52D exprimées par rapport à la valeur de la tension nominale de l'installation.

Tableau 52D – Chutes de tension dans les installations

Type A - Installations alimentées directement par un branchement à BASSE TENSION, à partir d'un réseau public de distribution à BASSE TENSION	5 %
Type B - Installations alimentées par un poste de livraison ou par un poste de transformation à partir d'une installation à haute tension et installations de type A dont le point de livraison se situe dans le tableau général BT d'un poste de distribution publique.	8 %
Lorsque les CANALISATIONS principales de l'installation ont une longueur supérieure à 100 m, ces chutes de tension peuvent être augmentées de 0,005 % par mètre de CANALISATION au-delà de 100 m, sans toutefois que ce supplément soit supérieur à 0,5 %. Les chutes de tension sont déterminées d'après les puissances absorbées par les appareils d'utilisation, en appliquant le cas échéant des facteurs de simultanéité, ou, à défaut, d'après les valeurs des courants d'emploi des circuits.	

Lorsque les conditions d'alimentation peuvent laisser craindre que la tension au point le plus éloigné de l'installation soit inférieure, lors de l'allumage, à la tension d'amorçage des lampes équipées d'appareillage ferro-magnétique, il y a lieu de calculer les chutes de tension en tenant compte du courant maximal d'allumage des lampes.

Le guide AFNOR C 17-205 donne les formules permettant la détermination des sections des conducteurs d'après les chutes de tension.

526 Connexions

Les connexions doivent assurer une continuité électrique durable et présenter une tenue mécanique ne dégradant pas l'efficacité de la connexion.

Les connexions démontables doivent être accessibles pour vérification, essai et maintenance.

Les connexions doivent présenter un degré de protection IP2X ou IPXXB par construction ou par installation.

Les connexions des conducteurs entre eux et avec les appareils ne doivent être soumises à aucun effort de traction, ni de torsion. Les COFFRETS DE RACCORDEMENT doivent être maintenus dans le support.

527 (Disponible)

528 Voisinage avec d'autres CANALISATIONS ELECTRIQUES

Les CANALISATIONS ELECTRIQUES des domaines de tensions TBT et BT ne doivent pas emprunter les mêmes gaines ou caniveaux que des CANALISATIONS ELECTRIQUES de tension supérieure à la limite supérieure du domaine BT, à moins que des dispositions ne soient prises pour que les CANALISATIONS des domaines TBT et BT ne puissent être soumises à une tension supérieure à leur tension de tenue à fréquence industrielle (voir Article 531).

Des considérations spéciales de perturbations électriques et/ou électromagnétiques peuvent s'appliquer à des circuits de télécommunication, de transmission d'information et analogues (voir le guide UTE C 15-900).

529 Règles particulières aux différents modes de pose

Des indications détaillées sur les conditions de mise en œuvre des différents modes de pose sont données dans le guide UTE C 15-520.

529.1 CANALISATIONS enterrées

Seuls sont admis en pose enterrée des câbles dans les conditions suivantes :

- a) les câbles armés d'acier et comportant sous l'armure une gaine d'étanchéité peuvent être placés directement dans le sol.

Les câbles pouvant être posés directement dans le sol sont les câbles de tension nominale au moins égale à 1 000 V et comportant un revêtement métallique, tels que ceux des câbles U 1000 RVFV, FR-N1X-DV, FR-N 1-X1X2Z4X2, FR-N 1-X 1G IZ4G1.

- b) les câbles sans armure tels que ceux des séries U 1000 R2V nécessitent une protection mécanique indépendante contre le choc des outils métalliques à main.
- c) les autres câbles doivent être placés dans des conduits ou fourreaux, ou protégés par des dispositifs équivalents contre les détériorations mécaniques.

En pratique, les câbles généralement utilisés sont de type U 1000 R2V. En cas d'immersion de durée supérieure à deux mois par an (AD8), les câbles sont de type H07 RN8-F.

Les câbles doivent être protégés contre les détériorations causées par le tassement des terres, le contact des corps durs, le choc des outils à main en cas de fouilles, ainsi que contre les actions chimiques causées par les éléments du sol.

En l'absence de règlement de voirie ou de contrainte imposée par d'autres ouvrages ou par la nature du sol, pour parer aux effets du tassement des terres, la partie supérieure des CANALISATIONS doit être enfouie à 0,65 m de la surface du sol sous les trottoirs inaccessibles aux véhicules. Cette profondeur est portée à 0,85 m à la traversée des voies accessibles aux véhicules. Ces profondeurs peuvent être diminuées en terrain rocheux. Elles peuvent ne pas être respectées si des dispositions sont prises pour que les câbles ne supportent pas directement les effets du tassement des terres, par exemple à l'aide de fourreaux.

Lorsqu'une CANALISATION enterrée croise une autre CANALISATION ELECTRIQUE enterrée, elles doivent, en principe, se trouver à une distance minimale de 0,20 m.

Lorsqu'une CANALISATION ELECTRIQUE enterrée longe ou croise des conduites d'eau, d'hydrocarbure, de gaz, d'air comprimé ou de vapeur également enterrées, une distance minimale de 0,20 m doit exister entre leurs points les plus rapprochés.

Cette distance peut être réduite à condition que les installations soient séparées par un dispositif de protection donnant une sécurité équivalente.

Toute CANALISATION enterrée doit être signalée par un dispositif avertisseur non corrodable placé au moins à 0,20 m au-dessus d'elle.

Il est recommandé que le dispositif avertisseur soit constitué par un grillage en plastique de couleur rouge. Ce dispositif n'est pas nécessaire lorsque les câbles sont munis d'une protection mécanique indépendante ou sont placés dans des conduits de couleur rouge ou fourreaux.

529.2 Lignes aériennes extérieures

Les conducteurs nus sont interdits.

Les conducteurs isolés assemblés en faisceau doivent être fixés par des accessoires dont les parties en contact avec le revêtement isolant des conducteurs doivent être en matière isolante. Ces conducteurs doivent se trouver à une hauteur au-dessus du sol d'au moins 6 m dans les traversées et à 2 m dans les cours sous réserve que cela ne gêne pas l'accès aux propriétés, notamment pour les véhicules et le long des murs. Dans le voisinage des bâtiments, ils doivent se trouver au moins à une distance de 0,50 m des fenêtres, baies ou ouvertures s'il n'y a pas de balcon, à 1 m de part et d'autre de ce dernier s'il y en a un, à moins qu'ils ne soient munis d'une protection mécanique complémentaire.

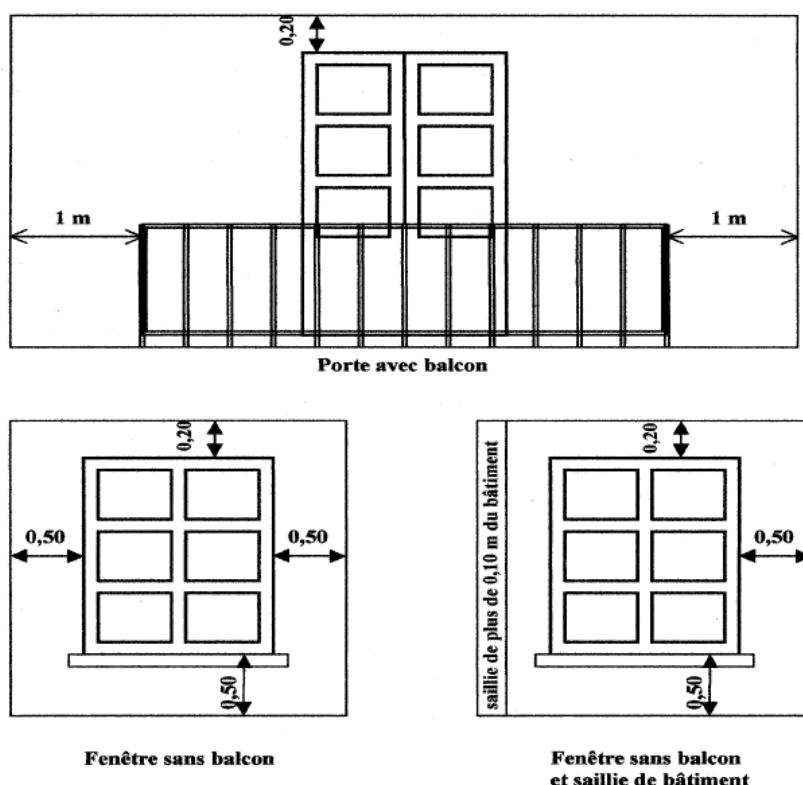


Figure 52C – Zone interdite aux conducteurs isolés non protégés (dimensions exprimées en mètre)

Une ligne BT ne doit pas être établie sur les mêmes supports qu'une ligne HTB ou avoir un support commun avec une telle ligne.

Lorsqu'une ligne BT, en conducteurs isolés, et une ligne HTA, en conducteurs nus, sont installées sur les mêmes supports ou bien ont un support commun, les conditions suivantes doivent être respectées :

- Les conducteurs BT sont placés à un niveau inférieur à celui des conducteurs HTA, la différence de niveau devant être d'au moins 1 m sur les supports ;
- Entre les deux lignes électriques est placé, sur chaque support, un dispositif avertisseur de nature à rappeler le danger créé par la présence de la ligne HTA pour le personnel appelé à effectuer un travail sur la ligne BT ;
- Les conducteurs isolés BT, ont une tenue diélectrique d'au moins 6 000 V pendant 1 min.

Lorsqu'une ligne BT, en conducteurs isolés, et une ligne HTA, en conducteurs isolés, sont établies sur les mêmes supports, ou bien ont un support commun, une au moins des trois conditions suivantes doit être remplie :

- Les conducteurs isolés BT, ont une tenue diélectrique d'au moins 6 000 V pendant 1 min ;
- Le porteur des câbles aériens de la ligne HTA est isolé du support par un élément ayant une tenue diélectrique d'au moins 6 000 V pendant 1 min ;
- Le support n'est pas considéré comme conducteur (bois, par exemple).

Lorsqu'ils ne sont pas intégrés dans la torsade du réseau public de distribution, les CANALISATIONS d'ECLAIRAGE EXTERIEUR doivent être placées sous le réseau public de distribution.

Lorsque le faisceau ne comporte pas de conducteur porteur, la portée maximale entre deux supports ou deux points de fixation ne doit pas être supérieure à 50 m pour la section de 25 mm² en aluminium et à 40 m pour la section de 16 mm² en aluminium.

La liaison entre la torsade (avec ou sans porteur) et le matériel électrique doit être réalisée soit avec une torsade conforme à la norme NF C 33-209, soit avec un câble tel que R2V ou H07-RN F avec une reconstitution d'une gaine résistant aux UV, au niveau des conducteurs.

Les règles relatives aux installations aériennes d'ECLAIRAGE EXTERIEUR sont traitées en Partie 7-701.

Il est interdit d'utiliser les OUVRAGES HT et les supports de lignes HT pour l'installation de FOYERS LUMINEUX et de leurs accessoires.

529.3 Pose de câbles sur façade

En pratique, les câbles utilisés sont de la série U 1000 R2V. Des torsades associées à un CONDUCTEUR DE PROTECTION peuvent aussi être utilisées.

Les accessoires doivent être conçus de façon à ne pas blesser les conducteurs isolés et doivent présenter une parfaite résistance aux intempéries. Les parties en contact direct avec l'isolant sont en matière synthétique isolante et leur tension d'ISOLEMENT à fréquence industrielle doit être au moins de 4 kV pendant une minute.

Partie 5-53 — Appareillage (protection, commande, SECTIONNEMENT et surveillance)

530 Généralités	63
530.1 Domaine d'application	63
530.2 Fixation des appareillages	63
531 Dispositifs de protection contre les COURANTS DE DEFAUT	63
531.1 Règle générale	63
531.2 Protection sans coupure automatique de l'alimentation	63
531.2.1 Mesure de protection par isolation double ou renforcée	63
531.2.2 Mesure de protection par séparation électrique	64
531.2.3 Mesure de protection par TRES BASSE TENSION DE SECURITE (TBTS)	64
531.3 Protection par coupure automatique de l'alimentation	64
531.4 Dispositifs de protection à maximum de courant	65
531.4.1 SCHEMA TN	65
531.4.2 SCHEMA TT	65
531.4.3 SCHEMA IT	65
531.5 DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (DDR)	65
531.5.1 Conditions générales d'installation	65
531.5.2 Choix des dispositifs selon la nature de la protection à assurer	66
531.5.3 Mise en œuvre selon le SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE	67
532 (Disponible)	70
533 Dispositifs de protection contre les surintensités	70
534 Dispositifs de protection contre les perturbations de tension	71
534.1 Dispositifs de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres	71
534.1.1 Généralités	71
534.1.2 Nature et rôle des dispositifs	71
534.2 Dispositifs de protection contre les surtensions à fréquence industrielle	74
534.3 Dispositifs de protection contre les effets des baisses de tension	74
535 Coordination entre les différents dispositifs de protection	74
535.1 Sélectivité entre dispositifs de protection contre les surintensités	74
535.2 Sélectivité entre les DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL	74
536 Dispositifs de commande et de SECTIONNEMENT	75
536.1 Généralités	75
536.2 Dispositifs de SECTIONNEMENT	75
536.3 Dispositifs de coupure d'urgence	75
536.4 Dispositifs de commande fonctionnelle	76

530 Généralités

530.1 Domaine d'application

Les prescriptions de la présente partie complètent les règles communes de la Partie 5-51.

La Partie 5-53 traite du choix et de la mise en œuvre de l'appareillage relatif à la protection, à la commande, au SECTIONNEMENT et à la surveillance.

530.2 Fixation des appareillages

Exception faite des appareillages qui sont spécialement établis pour être connectés à des CANALISATIONS mobiles, les appareillages doivent être fixés de façon que les connexions des CANALISATIONS avec les appareillages ne soient soumises à aucun effort de traction ou de torsion, malgré les contraintes résultant de l'usage normal des appareillages.

531 Dispositifs de protection contre les COURANTS DE DEFAUT

531.1 Règle générale

La protection contre les CHOCS ELECTRIQUES nécessite l'application d'au moins une disposition de protection contre les CONTACTS DIRECTS, en fonctionnement normal, et d'au moins une disposition de protection contre les CONTACTS INDIRECTS, en cas de défaut.

L'association de ces deux dispositions de protection constitue une mesure de protection. En alternative, la protection contre les CHOCS ELECTRIQUES est assurée par une disposition de protection renforcée assurant la protection en fonctionnement normal et en cas de défaut.

Les mesures de protection le plus couramment utilisées sont :

- la protection par coupure automatique de l'alimentation associée localement ou non avec la protection par isolation double ou renforcée ;
- la protection par TRES BASSE TENSION DE SECURITE (TBTS).

Lorsque, pour des raisons fonctionnelles, il est fait usage d'un matériel électrique du domaine TRES BASSE TENSION mais que toutes les prescriptions relatives à la TBTS ou la TBTP ne sont pas respectées, il faut prendre les mesures de protection du domaine BASSE TENSION.

531.2 Protection sans coupure automatique de l'alimentation

531.2.1 Mesure de protection par isolation double ou renforcée

Cette mesure de protection ne peut s'appliquer à l'ensemble de l'INSTALLATION ELECTRIQUE extérieure. Toutefois, elle peut concerner :

- *un ensemble CANDELABRE avec LUMINAIRE et équipement auxiliaire ;*
- *une console avec LUMINAIRE montée sur façade ou sur poteau ;*
- *un LUMINAIRE suspendu ;*
- *une alimentation en dérivation alimentant un CANDELABRE ;*
- *un MOBILIER URBAIN ou un équipement analogue ;*
- *un LUMINAIRE et son support montés sur une paroi métallique (passerelle ou bâtiment industriel).*

En pratique, les installations d'ECLAIRAGE EXTERIEUR se composent essentiellement des éléments suivants :

- *le LUMINAIRE proprement dit, pour lequel la construction en CLASSE II est conforme aux dispositions constructives définies par la série de normes NF EN 60598 ;*
- *les CANALISATIONS à l'intérieur du CANDELABRE ou de la console entre la platine de raccordement et le LUMINAIRE, considérées comme étant de CLASSE II ;*
- *l'appareillage qui peut être enfermé dans un coffret de CLASSE II ;*

- les CANALISATIONS d'alimentation qui sont, à leur pénétration dans le CANDELABRE, munies d'une protection complémentaire réalisée à l'aide d'un manchon isolant ou d'un conduit isolant soigneusement fixé.

Conformément à la série de normes NF EN 60598, un arrêt de traction est prévu à l'entrée dans le LUMINAIRE.

Il convient d'éviter toute blessure au câble notamment dans les angles des crosses (meulage, fourreau, jeu, etc.).

531.2.2 Mesure de protection par séparation électrique

La séparation électrique est une mesure de protection dans laquelle :

- la protection contre les CONTACTS DIRECTS est assurée soit par une isolation principale des parties actives, soit par des barrières ou des ENVELOPPES, conformément à l'Annexe A de la norme NF C 15-100; et
- la protection contre les CONTACTS INDIRECTS est assurée par une séparation de protection entre le circuit séparé et les autres circuits.

La mesure de protection par séparation électrique consiste à séparer le circuit d'utilisation de l'installation d'alimentation de telle sorte qu'en cas de défaut d'ISOLEMENT dans le circuit séparé, aucune tension de contact dangereuse ne puisse apparaître.

La mesure de protection par séparation électrique est applicable dans toutes les situations, mais est limitée à l'alimentation d'un seul matériel d'utilisation à partir d'une source séparée isolée de la terre.

Cette mesure de protection n'est pas destinée à alimenter des appareils présentant un faible niveau d'ISOLEMENT.

La sécurité de cette mesure repose sur le bon ISOLEMENT des circuits ainsi séparés et l'état de l'isolation doit pouvoir être vérifié par un simple examen visuel.

531.2.3 Mesure de protection par TRES BASSE TENSION DE SECURITE (TBTS)

Le texte de l'Article 414 de la norme NF C 15-100 s'applique.

531.3 Protection par coupure automatique de l'alimentation

Le SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE utilisé dans les INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures est généralement le SCHEMA TT, parfois le SCHEMA TN et exceptionnellement le SCHEMA IT.

La protection par coupure automatique de l'alimentation est une mesure de protection dans laquelle :

- la protection contre les CONTACTS DIRECTS est assurée soit par l'isolation principale des parties actives, soit par des barrières ou des ENVELOPPES ;
- la protection contre les CONTACTS INDIRECTS est assurée par des liaisons de protection associées à la coupure automatique de l'alimentation.

La mesure de protection par coupure automatique de l'alimentation est destinée à empêcher qu'à la suite d'un défaut d'ISOLEMENT, une personne puisse se trouver soumise à une tension de contact supérieure à 50 V en courant alternatif (valeur efficace) ou à 120 V en courant continu lisse pendant un temps tel qu'il puisse en résulter des dommages organiques.

Pour respecter cet objectif, tout défaut survenant dans un matériel électrique provoque la circulation d'un courant qui doit être interrompu dans un temps compatible avec la sécurité des personnes.

Il en résulte que cette mesure de protection repose sur l'association de deux conditions :

- a) *La réalisation ou l'existence d'un circuit - dénommé « boucle de défaut » - pour permettre la circulation du COURANT DE DEFAUT A LA TERRE. La constitution de cette boucle de défaut dépend du SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE (TN ou TT).*

Cette condition implique la mise en œuvre de CONDUCTEURS DE PROTECTION reliant les masses de tous les matériels électriques alimentés par l'installation de façon à constituer une boucle de défaut.

- b) *la coupure du COURANT DE DEFAUT A LA TERRE par un dispositif de protection approprié dans un temps dépendant de certains paramètres tels que la tension de contact à laquelle peut être soumise une personne, la probabilité de défauts et de contacts avec les parties en défaut. La détermination du temps de coupure est basée sur la connaissance des effets du courant électrique sur le corps humain et des conditions d'influences externes.*

Cette condition implique la présence d'un dispositif de coupure automatique

- soit à maximum de courant (voir 531.4) ;*
- soit A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (voir 531.5).*

531.4 Dispositifs de protection à maximum de courant

531.4.1 SCHEMA TN

Les dispositifs de protection contre les surintensités assurant aussi la protection contre les CONTACTS INDIRECTS sont soit des fusibles gG, soit des disjoncteurs équipés de relais magnétique de type B, soit des disjoncteurs industriels à réglage magnétique.

Le guide AFNOR C 17-205 fournit les conditions de détermination des sections des conducteurs et le choix des dispositifs de protection permettant de satisfaire aux règles de protection contre les CONTACTS INDIRECTS dans le SCHEMA TN.

Dans le cas d'une installation alimentée par un poste de livraison conforme à la NF C 13-100 ou NF C 13-200, le SCHEMA TN-C peut être choisi.

En aval d'un réseau HTA-EP/BT, le schéma est TN-S.

En aval d'une alimentation NF C 13-100, le schéma peut être TN-C-S.

531.4.2 SCHEMA TT

L'emploi de dispositifs de protection à maximum de courant dans le SCHEMA TT n'est pas admis pour la protection contre les CHOCS ELECTRIQUES.

L'emploi de dispositifs de protection à maximum de courant dans le SCHEMA TT nécessite des valeurs de résistance des PRISES DE TERRE des masses difficilement mesurables et sans garantie dans le temps (inférieures à 1 Ω).

531.4.3 SCHEMA IT

Pour le SCHEMA IT, les règles de l'Article 411 de la NF C 15-100 s'appliquent.

531.5 DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (DDR)

531.5.1 Conditions générales d'installation

Les DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL doivent assurer la coupure de tous les CONDUCTEURS ACTIFS du circuit.

Cette règle impose notamment que le CONDUCTEUR NEUTRE soit coupé, y compris dans le SCHEMA TN-S.

Le CONDUCTEUR DE PROTECTION associé aux CONDUCTEURS ACTIFS d'un circuit ne doit pas passer à l'intérieur du circuit magnétique d'un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL.

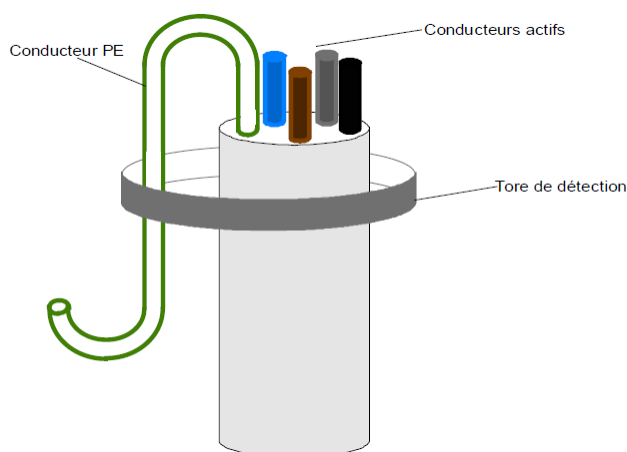


Figure 53A – Cas du double passage du PE

Les DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL doivent être choisis de façon à limiter les risques de déclenchements indésirables dus aux perturbations électromagnétiques.

Il existe différents types de DDR selon leur comportement en présence de composantes continues :

- *DDR de type AC : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement.*
- *DDR de type A ou de type F : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux et aussi pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement.*
- *DDR de type B : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement, et aussi pour des courants différentiels continus lisses.*

Lorsque des MATERIELS ELECTRIQUES DE CLASSE I installés en aval d'un DDR sont susceptibles de produire des COURANTS DE DEFAULT à composante continue, ce DDR doit être de type A pour les applications alimentées en MONOPHASE ou de type B pour les applications alimentées en TRIPHASE.

Toutefois, si la partie de ces matériels susceptible de produire des COURANTS DE DEFAULT à composante continue est réalisée suivant les règles applicables à la CLASSE II, un DDR de type AC convient quel que soit le type d'alimentation.

Un même DDR, s'il est à haute sensibilité ($I_{\Delta n} \geq 30$ mA), assure à la fois la protection contre les risques de CONTACT INDIRECT et la protection complémentaire contre les risques de CONTACT DIRECT.

La protection contre les CHOCS ELECTRIQUES des installations de distribution HAUTE TENSION (HTA-EP) est traitée en Partie 7-703.

531.5.2 Choix des dispositifs selon la nature de la protection à assurer

531.5.2.1 Protection contre les CONTACTS INDIRECTS

L'emploi de DDR permet d'assurer la protection contre les risques de CONTACT INDIRECT.

Leur mise en œuvre dépend du SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE (voir 531.4.1, 531.4.2 et 531.4.3).

531.5.2.2 Protection complémentaire contre les risques de CONTACT DIRECT

L'emploi de DDR à haute sensibilité ($I_{\Delta n} \geq 30$ mA), permet d'assurer la protection complémentaire contre les risques de CONTACT DIRECT.

Dans le cas de socles de prise de courant ou de connecteurs conformes à la norme NF EN 61984, les DDR peuvent être mis en œuvre soit à l'origine du circuit, soit au niveau du socle.

Lorsque le connecteur est intégré dans le matériel électrique et qu'il peut être considéré comme un bornier, il n'y a pas nécessité d'installer un DDR 30 mA. En revanche, lorsque le connecteur a une fonction de socle de prises de courant, un DDR 30 mA doit être installé.

Les MOBILIERS URBAINS et les EDICULES DE LA VOIE PUBLIQUE (accessibles) de CLASSE I doivent être protégés individuellement par un DDR assigné inférieur ou égal à 30 mA.

Si le DDR de sensibilité inférieure ou égale à 30 mA est placé dans le MOBILIER URBAIN ou les EDICULES DE LA VOIE PUBLIQUE (accessibles), la CANALISATION d'alimentation doit être de CLASSE II ou surisolée.

A l'exception des installations de SIGNALISATION LUMINEUSE (voir Partie 7-704) et des équipements de contrôle d'accès de voirie, les EQUIPEMENTS URBAINS DYNAMIQUES et les circuits d'ILLUMINATION TEMPORAIRE accessibles doivent être protégés individuellement par un DDR de sensibilité inférieure ou égale à 30 mA. Dans l'environnement de toute zone ouverte au public (sol, balcon, terrasse, etc.) sont considérés comme inaccessibles les matériels électriques situés à une hauteur supérieure à 3 m ou à au moins 1 m en projection horizontale.

L'expérience prouve que les mesures classiques de protection contre les CONTACTS DIRECTS, qui sont de caractère préventif, peuvent se révéler défaillantes occasionnellement, par défaut d'entretien, usure normale ou anormale de l'isolation, ou imprudence, ou bien encore vandalisme.

531.5.3 Mise en œuvre selon le SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE

531.5.3.1 SCHEMA TN

Si, pour certains circuits terminaux, les temps de coupure maximaux du Tableau 41A de la norme NF C 15-100 ne peuvent être respectés par les dispositifs de protection contre les surintensités de ces circuits, ces derniers peuvent être protégés par un DDR. Sauf contrainte particulière de sélectivité, plusieurs circuits peuvent être protégés par le même dispositif.

531.5.3.2 SCHEMA TT

531.5.3.2.1 Emplacement des DDR

Un DDR doit être placé à l'origine de l'installation, à moins que la partie d'installation comprise entre l'origine et le ou les dispositifs satisfasse à la mesure de protection par emploi de MATERIEL DE LA CLASSE II ou par isolation équivalente.

Lorsque l'installation comporte plusieurs DDR, leur coordination peut être réalisée conformément au 535.

Les DDR éventuels protégeant individuellement chaque équipement doivent être choisis sélectivement avec les DDR amont.

Ces DDR doivent être choisis de façon à limiter les risques de déclenchements indésirables dus aux perturbations électromagnétiques.

Un seul DDR à l'origine d'une installation d'ECLAIRAGE comprenant des LUMINAIRES de CLASSE I va à l'encontre de la sécurité des usagers car un défaut sur un seul matériel entraîne la mise hors tension de l'installation.

Des indications spécifiques pour le choix des DDR alimentant des matériels électroniques sont données en 531.5.

La valeur $I_{\Delta n}$ du courant différentiel-résiduel assigné du dispositif de protection doit satisfaire à la condition suivante :

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

où R_A est la résistance de la PRISE DE TERRE des masses

Le Tableau 53A ci-après donne la valeur de la résistance maximale de la PRISE DE TERRE en fonction du courant assigné du dispositif de protection.

**Tableau 53A – Valeur maximale de la PRISE DE TERRE
en fonction du courant assigné du DDR**

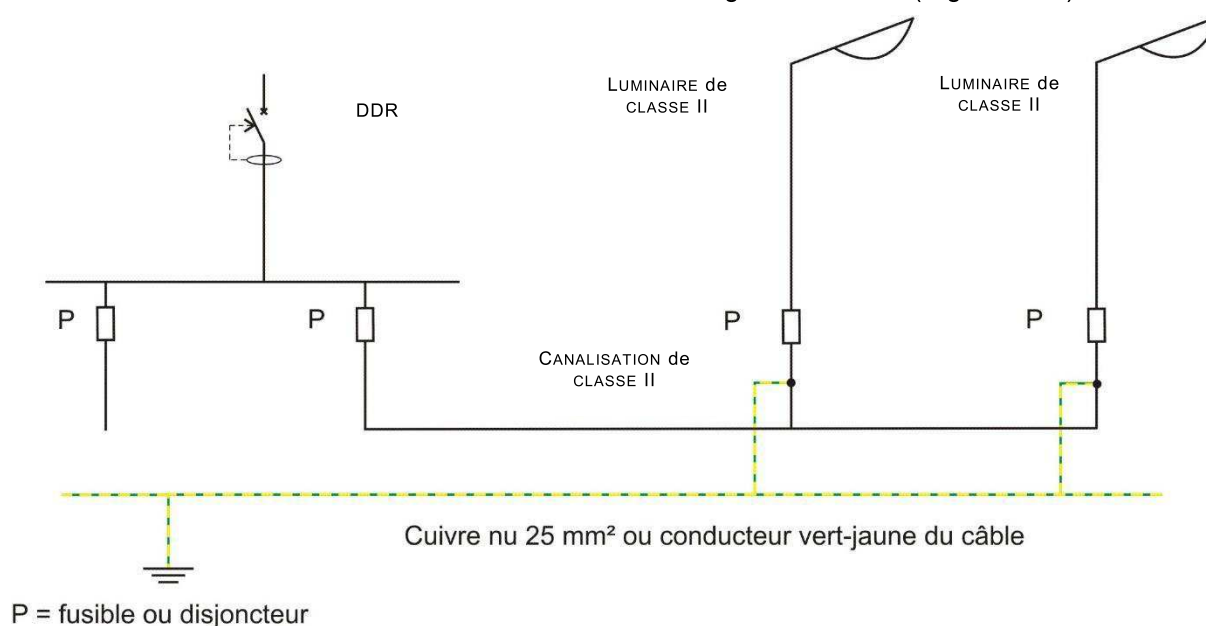
COURANT DIFFÉRENTIEL-RÉSIDUEL MAXIMAL ASSIGNÉ DU DDR ($I_{\Delta n}$)		VALEUR MAXIMALE DE LA RÉSISTANCE DE LA PRISE DE TERRE DES MASSES (ohms)
Basse sensibilité	20 A	2,5
	10 A	5
	5 A	10
	3 A	17
Moyenne sensibilité	1 A	50
	500 mA	100
	300 mA	167
	100 mA	500
Haute sensibilité	30 mA	1667

L'emploi des DDR du type « S » est considéré comme satisfaisant aux exigences du Tableau 41A de la norme NF C 15-100, si la tension simple est inférieure ou égale à 230 V.

Les schémas ci-après sont à respecter.

Deux cas sont considérés :

- l'installation entre le boîtier du CANDELABRE et le LUMINAIRE est de CLASSE II ; un seul DDR à l'origine est suffisant (Figure 53B).
- l'installation entre le boîtier du CANDELABRE et le LUMINAIRE est de CLASSE I ; un DDR non volontairement retardé ou un DISPOSITIF DE DECONNEXION AUTOMATIQUE (DDA) sur chaque CANDELABRE assure la sélectivité avec le DDR à l'origine du circuit (Figure 53C).



**Figure 53B – Armoire alimentant des LUMINAIRES de CLASSE II – Distribution en
CANALISATION de CLASSE II – Câblage interne des CANDELABRES en CLASSE II**

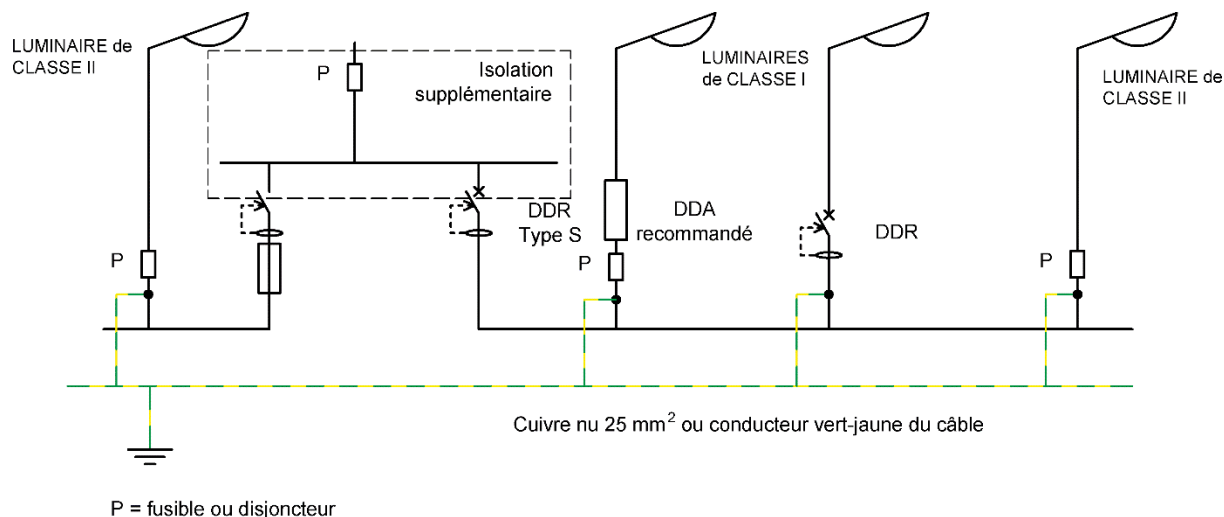


Figure 53C – Armoire alimentant des LUMINAIRES de CLASSE I et de CLASSE II – Distribution en CANALISATION de CLASSE II – Mise en œuvre de DDR – Câblage interne des CANDELABRES en CLASSES I et II

En amont des LUMINAIRES de CLASSE I, un DISPOSITIF DE DECONNEXION AUTOMATIQUE est recommandé.

Pour une extension créée à partir d'une armoire comportant un circuit existant à neutre commun, la protection contre les CONTACTS INDIRECTS par un DDR doit être mise à l'origine des circuits nouveaux (Figure 53D).

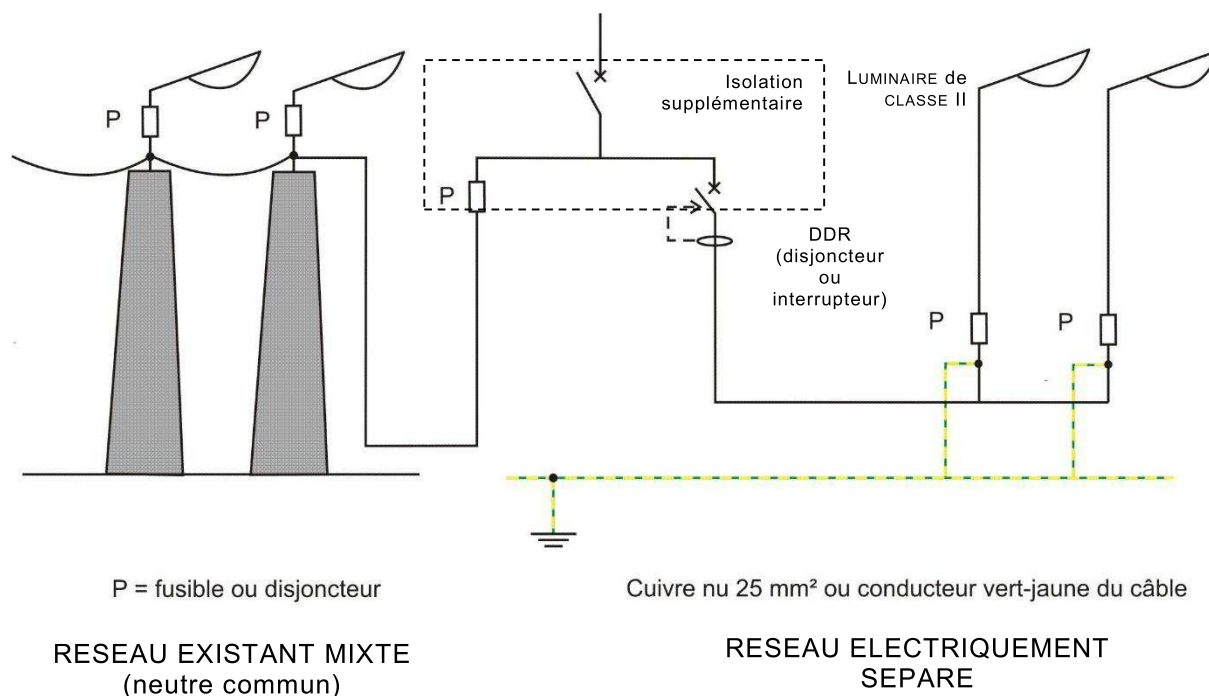


Figure 53D – Extension depuis une armoire comportant au moins un réseau mixte existant

Il convient, lorsque la sécurité publique l'exige, que la conception d'une installation soit telle qu'un défaut d'ISOLEMENT ne provoque pas l'interruption de l'ECLAIRAGE sur l'ensemble des FOYERS LUMINEUX.

Pour ce faire, le nombre de LUMINAIRES distribués sur le même circuit est adapté à la sensibilité du DDR au niveau considéré. Il est rappelé que lorsque la somme des courants de fuite produits par l'appareillage électrique est susceptible d'être supérieure à la moitié du courant différentiel assigné du différentiel, ces courants de fuite peuvent provoquer l'ouverture du DDR.

A titre indicatif, l'appareillage électrique ou électronique auxiliaire de chaque LUMINAIRE de CLASSE I ou II peut produire un courant de fuite de 3,5 mA.

Au niveau de l'alimentation générale ou des départs distribués, le DDR peut être de type S, pour assurer la sélectivité avec les DDR éventuellement placés en aval.

Ce dispositif de type S a un retard d'environ 150 ms, ce qui permet aux dispositifs situés en aval de s'ouvrir sans que le dispositif de type S ne s'ouvre lui-même. Il en est ainsi pour certains disjoncteurs de branchement dénommés aussi AGCP (Appareil Général de Commande et de Protection).

531.5.3.2.2 DISPOSITIFS DE DECONNEXION AUTOMATIQUE (DDA)

Les DISPOSITIFS DE DECONNEXION AUTOMATIQUE (Guide UTE C 17-210) sont destinés, en particulier, à l'équipement individuel des LUMINAIRES pour garantir la continuité de l'ECLAIRAGE ou de fonctionnement en cas de défaut à la terre de l'un d'entre eux. Leur fonction consiste à mettre hors tension, de façon temporaire ou permanente, un matériel électrique présentant un COURANT DE DEFAUT A LA TERRE, de manière à l'isoler du réseau sans provoquer la mise hors tension du circuit.

Les DISPOSITIFS DE DECONNEXION AUTOMATIQUE n'assurent pas la protection contre les CONTACTS INDIRECTS, ni la protection complémentaire contre les CONTACTS DIRECTS.

Ils doivent être associés individuellement à un dispositif de SECTIONNEMENT et de protection contre les surintensités.

Ces dispositifs ont des caractéristiques constructives qui les différencient des dispositifs différentiels, en particulier sur les points suivants :

- la coupure réalisée ne répond pas aux caractéristiques de SECTIONNEMENT et n'autorise pas l'intervention sur le CANDELABRE sans un SECTIONNEMENT en amont ;*
- ils ne possèdent pas d'organe de manœuvre manuel ;*
- ils ne possèdent pas systématiquement un organe de test ;*
- ils peuvent réaliser des séquences de remises sous tension.*

Ils doivent être coordonnés avec des dispositifs différentiels de type S ou retardés de telle façon que le temps de fonctionnement total ne dépasse pas 150 ms (retard non réglable).

532 (Disponible)

533 Dispositifs de protection contre les surintensités

Le texte de la Partie 4-43 de la norme NF C 15-100 s'applique.

La protection contre les surintensités à l'origine des circuits est assurée par des fusibles de type gG conformes à la NF C 60-200-2 ou par des disjoncteurs de type B.

La protection contre les surintensités peut être assurée par un disjoncteur de type C pour les circuits terminaux (par exemple, disjoncteur en pied de mât, pour le LUMINAIRE, le socle de prise de courant ou le MOBILIER URBAIN) de section inférieure ou égale à 2,5 mm² et pour un calibre inférieur ou égal à 4 A.

Le dispositif de protection contre les surcharges est choisi en fonction du courant maximal d'allumage des récepteurs I_A.

Le pouvoir de coupure de chaque dispositif de protection doit être au moins égal au COURANT DE COURT-CIRCUIT présumé au point d'installation.

Dans le cas d'un branchement à puissance limitée, compte tenu des protections amont (présence de fusibles AD), un pouvoir de coupure de 3 kA est suffisant pour le disjoncteur de branchement en aval du point de livraison (NF C 14-100).

Dans le cas d'un branchement à puissance surveillée, une puissance de 1 000 kVA doit être prise en compte pour le calcul du COURANT DE COURT-CIRCUIT conformément au 5.1.7 de la NF C 14-100. Un calcul avec une puissance de transformation inférieure à 1 000 kVA doit faire l'objet d'un accord écrit préalable du gestionnaire de réseau.

Cet accord est envisageable uniquement pour un poste de transformation de puissance inférieure ou égale à 250 kVA qui n'est pas susceptible de connaître une évolution ultérieure au-delà de cette puissance.

Le pouvoir de coupure des dispositifs de protection est déterminé en tenant compte des COURANTS DE COURTS-CIRCUITS maximaux au point d'installation.

Cette règle s'applique également aux VARIATEURS ou régulateurs électroniques où un fonctionnement en mode « by pass » est possible.

En ce qui concerne la règle du temps de coupure, les dispositions du 435.1 de la norme NF C 15-100 peuvent ne pas être valables dans le cas de circuits de grande longueur. Dans ce cas, la vérification de la protection contre les courts-circuits, conformément aux prescriptions du 434.5.2 de la norme NF C 15-100, est nécessaire.

En pratique, le guide AFNOR C 17-205 fournit les conditions de détermination des sections de conducteurs et le choix des dispositifs de protection permettant de satisfaire aux règles de protection contre les surintensités et de limites de chutes de tension.

534 Dispositifs de protection contre les perturbations de tension

534.1 Dispositifs de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres

534.1.1 Généralités

Les matériels électriques comportant des composants électroniques sont aujourd'hui largement utilisés dans les INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures. De plus, un grand nombre de matériels reste en état de veille permanente et assure des fonctions de contrôle ou de sécurité. La faible tenue de ces matériels aux surtensions a donné une importance accrue à la protection des INSTALLATIONS ELECTRIQUES à BASSE TENSION.

534.1.2 Nature et rôle des dispositifs

Les dispositifs assurant la protection contre les surtensions transitoires sont les PARAFODRES, les transformateurs d'ISOLEMENT spécialement conçus à cet effet, les filtres spéciaux ou une association de ces dispositifs.

Seuls les PARAFODRES sont traités dans la suite du présent Article.

Leur choix et leur mise en œuvre ne doivent pas perturber le fonctionnement de l'installation et des autres dispositifs de protection.

Ils ne doivent pas présenter de danger pour les personnes et les biens lors de leur fonctionnement, ainsi que lors de leur éventuelle destruction.

Les valeurs de surtensions transitoires dépendent de la nature du réseau d'alimentation (souterrain ou aérien) et de la présence éventuelle de dispositifs de protection contre les surtensions en amont de l'origine de l'installation et de la tension nominale de l'alimentation à BASSE TENSION.

Le présent Article contient des indications lorsque la protection contre les surtensions est satisfaite par la situation naturelle ou assurée par la situation contrôlée. Si la protection conformément au présent Article n'est pas prévue, la coordination de l'ISOLEMENT n'est pas assurée et le risque dû aux surtensions doit être estimé. Les dispositions du présent Article supposent que les matériels satisfont au moins aux valeurs assignées de tension de tenue aux CHOCS du Tableau 44C de la norme NF C 15-100.

Une évaluation du risque doit être menée afin de déterminer si la protection contre les surtensions transitoires est nécessaire.

La mise en œuvre d'une protection PARAFoudre est nécessaire lorsque la longueur totale cumulée (exprimée en m) du réseau d'alimentation depuis l'armoire de commande jusqu'au dernier matériel électrique est supérieure à :

- 2 500 m / Ng pour les matériels électroniques de catégorie 3 (tenue au CHOC 4 kV) ou supérieure,
- 200 m / Ng pour les matériels électroniques de catégorie 2 (tenue au CHOC 2,5 kV),
- 30 m / Ng pour les matériels électroniques de catégorie 1 (tenue au CHOC 1,5 kV).

avec Ng nombre de point de contact de foudre au sol/an/km² (voir UTE C 17-108 ou organismes météorologiques).

Si l'évaluation du risque n'est pas réalisée, l'INSTALLATION ELECTRIQUE doit être équipée d'une protection contre les surtensions transitoires.

Une protection à l'origine de l'installation ne protégera que les équipements de l'armoire.

Les PARAFoudres doivent avoir un niveau de protection (U_p) correspondant à la tension de tenue aux CHOCS des matériels à protéger et aux courants de décharge déterminés lors de l'évaluation du risque acceptable. Ils sont alors disposés immédiatement en aval du dispositif assurant la fonction de SECTIONNEMENT.

Lorsqu'un PARAFoudre est installé pour protéger un matériel d'utilisation particulièrement sensible, son positionnement est indiqué dans le Tableau ci-dessous.

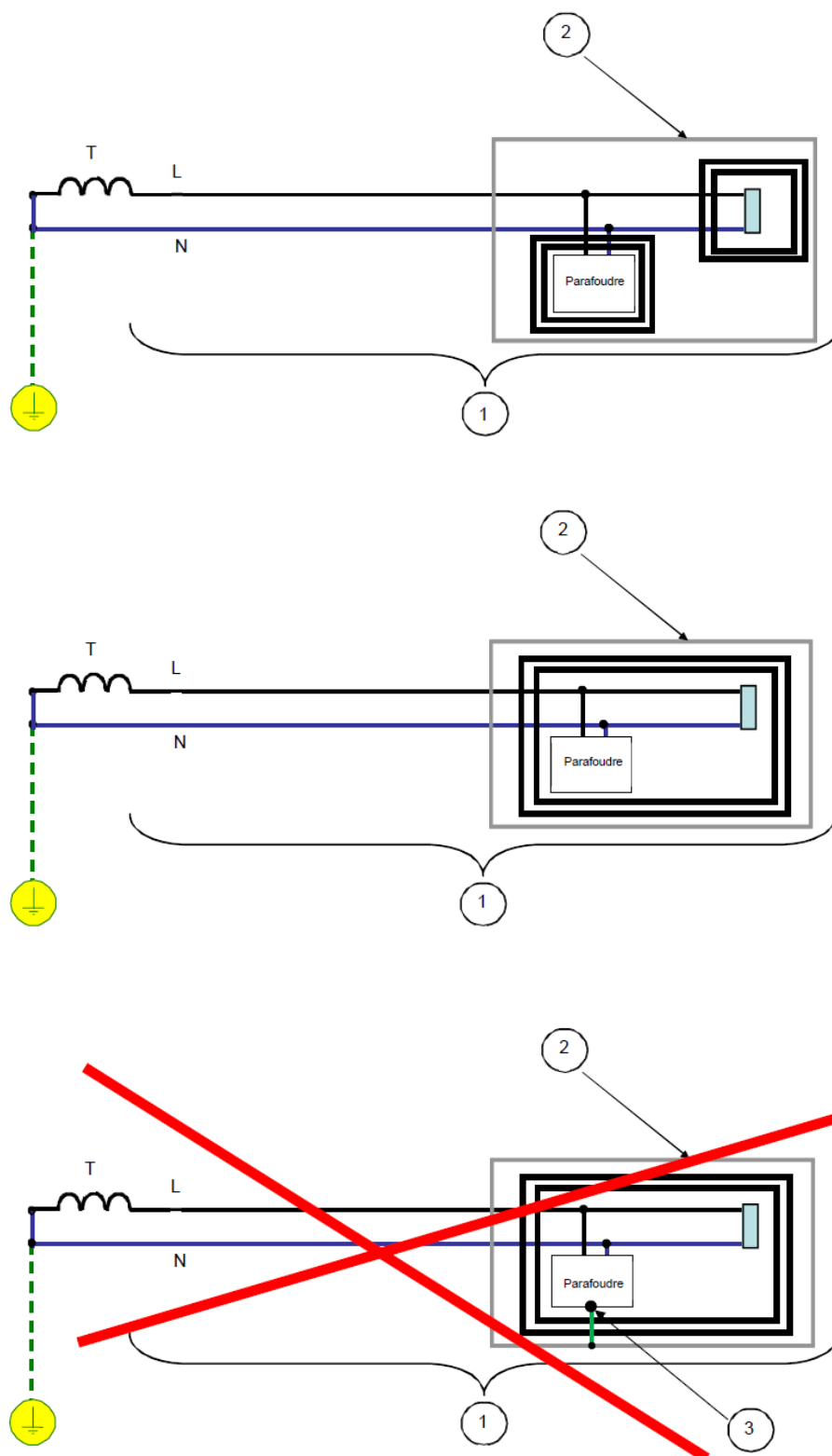
Tableau 53B – Choix et situation du PARAFoudre

	Support	Classe d'isolation	MODE DIFFERENTIEL	MODE COMMUN
<i>Réseau aérien ou sur façade</i>	<i>Isolant</i>	<i>CLASSE I</i>	<i>Aucune exigence</i>	<i>MATERIEL ELECTRIQUE</i>
	<i>conducteur</i>			
	<i>Isolant</i>	<i>CLASSE II</i>	<i>MATERIEL ELECTRIQUE ou COFFRET DE RACCORDEMENT</i>	<i>Aucune exigence</i>
	<i>Conducteur</i>			
<i>Réseau souterrain</i>	<i>Isolant</i>	<i>CLASSE I</i>	<i>Aucune exigence</i>	<i>MATERIEL ELECTRIQUE</i>
	<i>Conducteur</i>			<i>MATERIEL ELECTRIQUE ou COFFRET DE RACCORDEMENT</i>
	<i>Isolant</i>	<i>CLASSE II</i>	<i>Aucune exigence</i>	<i>Aucune exigence</i>
	<i>Conducteur</i>			<i>COFFRET DE RACCORDEMENT</i>

Afin d'assurer une protection optimale contre les surtensions, les conducteurs de connexion du PARAFoudre en MODE COMMUN doivent être aussi courts que possible (n'excédant pas 0,50 m au total). Si cette longueur excède 0,50 m, voir le guide UTE C 15-443.

Les PARAFoudres disposés dans les LUMINAIRES doivent respecter les exigences de la norme NF EN 60598-1.

Mise en place d'un PARAFoudre dans un LUMINAIRE de CLASSE II :



Avec :

- 1 : Matériel électrique de CLASSE II
- 2 : ENVELOPPE conductrice
- 3 : Liaison entre le CONDUCTEUR DE PROTECTION et le PARAFoudre

Figure 53E – PARAFoudre en MODE DIFFERENTIEL dans un LUMINAIRE de CLASSE II

534.2 Dispositifs de protection contre les surtensions à fréquence industrielle

Le 534.2 de la norme NF C 15-100 s'applique.

Contraintes de tension en cas de rupture du CONDUCTEUR NEUTRE en SCHEMAS TN et TT:

L'attention doit se porter sur le fait qu'en cas de rupture du CONDUCTEUR NEUTRE en schémas TRIPHASES TN ou TT, les isolations principales, doubles et renforcées, ainsi que les matériels dimensionnés pour la tension simple peuvent être soumis temporairement à la tension composée. La contrainte de tension peut atteindre U .

Pour éviter de telles surtensions, il convient d'avoir une périodicité de maintenance qui ne soit pas définie sur la seule durée de vie de la source lumineuse.

534.3 Dispositifs de protection contre les effets des baisses de tension

Sans objet

535 Coordination entre les différents dispositifs de protection

535.1 Sélectivité entre dispositifs de protection contre les surintensités

La sélectivité entre dispositifs de protection contre les surintensités est la coordination entre les caractéristiques de fonctionnement de plusieurs dispositifs de protection à maximum de courant de telle façon qu'à l'apparition de surintensités comprises dans des limites données, le dispositif prévu pour fonctionner entre ces limites fonctionne, tandis que (le ou les) autres ne fonctionnent pas.

Différents types de sélectivités sont possibles :

- Sélectivité partielle : Sélectivité lors d'une surintensité dans laquelle, en présence de deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection aval assure la protection jusqu'à un niveau donné de surintensité sans provoquer le fonctionnement de l'autre dispositif de protection ;
- Sélectivité totale : Sélectivité lors d'une surintensité dans laquelle, en présence de deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection aval assure la protection sans provoquer le fonctionnement de l'autre appareil de protection.

En pratique, la sélectivité entre deux fusibles du type gG peut être considérée comme assurée si le rapport de leurs courants assignés est au moins égal à 2,5.

Si les disjoncteurs sont à déclenchement instantané (sans retard intentionnel), il est nécessaire de consulter les tables de sélectivité énergétique données par les constructeurs et réalisées selon les essais prescrits par les normes produites sur les disjoncteurs.

535.2 Sélectivité entre les DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL

Lorsque plusieurs DDR sont prévus dans une même installation, ils peuvent être disposés selon l'une des méthodes suivantes :

- a) Soit les appareils sont placés en tête de chaque partie d'installation en subdivisant cette dernière en autant de parties qu'il convient,

La sélectivité globale de l'installation peut être améliorée par une bonne mise en pratique de l'Article 314, c'est à dire en subdivisant les DDR protégeant les circuits divisionnaires et terminaux afin de limiter les conséquences d'un défaut à un minimum d'applications.

- b) Soit les appareils sont placés en cascade. Dans ce dernier cas, on doit s'assurer de la sélectivité entre les appareils situés en série.

La sélectivité totale peut être réalisée en utilisant, par exemple, soit:

- un dispositif retardé pour celui placé en amont et dont le courant différentiel-résiduel assigné est au moins égal à trois fois celui du dispositif placé en aval ;
- un dispositif non retardé pour celui placé en amont et dont le courant différentiel-résiduel assigné est au moins égal à dix fois celui du dispositif placé en aval.

A l'origine des circuits, le retard ne doit pas dépasser 150 ms.

536 Dispositifs de commande et de SECTIONNEMENT

Les Articles 461 et 462 de la norme NF C 15-100 s'appliquent.

Un même dispositif peut assurer ces deux fonctions.

536.1 Généralités

Il doit être placé à l'origine de toute installation un dispositif de commande et un dispositif de SECTIONNEMENT coupant tous les CONDUCTEURS ACTIFS de l'ensemble de l'installation.

Le SECTIONNEMENT du fil pilote (BASSE TENSION) doit être prévu à l'origine et au niveau de chaque matériel électrique.

Il est admis de prévoir un SECTIONNEMENT général du fil pilote :

- soit par un dispositif de SECTIONNEMENT associé à un interrupteur général ;*
- soit par un dispositif de SECTIONNEMENT indépendant.*

Lorsque le SECTIONNEMENT du fil pilote est indépendant, un marquage doit être disposé sur le tableau et à l'intérieur de la boîte de connexion du matériel électrique « Attention, fil pilote – présence d'alimentations distinctes à sectionner ».

Le dispositif de commande et le dispositif de SECTIONNEMENT sont généralement combinés en un seul dispositif. Dans les installations alimentées directement par un réseau public de distribution à BASSE TENSION, ce dispositif peut être l'appareil général de commande et de protection.

Dans le SCHEMA TN-C, le CONDUCTEUR PEN ne doit être ni sectionné ni coupé. Dans le SCHEMA TN-S, le CONDUCTEUR NEUTRE doit pouvoir être sectionné et coupé.

Il est rappelé que dans tous les schémas, le CONDUCTEUR DE PROTECTION ne doit être ni sectionné, ni coupé.

536.2 Dispositifs de SECTIONNEMENT

Tout circuit doit pouvoir être sectionné sur chacun des CONDUCTEURS ACTIFS, à l'exception du CONDUCTEUR PEN

Des dispositions complémentaires peuvent être prises pour le SECTIONNEMENT d'un ensemble de circuits par un même dispositif, si les conditions de service le permettent.

Les dispositifs à semi-conducteurs ne doivent pas être utilisés comme dispositifs de SECTIONNEMENT.

Le SECTIONNEMENT d'un circuit peut être assuré par exemple au moyen de :

- sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs ;*
- disjoncteurs reconnus aptes au SECTIONNEMENT par leur norme ;*
- prises de courant ;*
- éléments de remplacement de fusibles ;*
- barrettes ;*
- bornes spécialement conçues n'exigeant pas le déplacement d'un conducteur ;*

536.3 Dispositifs de coupure d'urgence

Par dérogation au 463.2 de la NF C 15-100, il ne doit pas être prévu de dispositif de coupure d'urgence sauf pour les EDICULES DE LA VOIE PUBLIQUE.

536.4 Dispositifs de commande fonctionnelle

Les dispositifs de commande fonctionnelle doivent être appropriés aux conditions les plus sévères dans lesquelles ils peuvent être appelés à fonctionner.

Le ou les contacteurs utilisés pour la commande fonctionnelle des circuits d'ECLAIRAGE EXTERIEUR doivent ouvrir tous les CONDUCTEURS ACTIFS.

Partie 5-54 — Mises à la terre, CONDUCTEURS DE PROTECTION et d'équipotentialité

541 Généralités	78
542 INSTALLATIONS DE MISE A LA TERRE	78
542.1 Prescriptions générales	78
542.2 Réseau aérien	78
542.3 PRISES DE TERRE	79
542.4 Conducteurs de terre	81
543 CONDUCTEURS DE PROTECTION	81
543.1 Sections minimales	81
543.2 Conservation de la continuité électrique des CONDUCTEURS DE PROTECTION	82
544 Conducteurs d'équipotentialité	83
545 Dispositions de mise à la TERRE FONCTIONNELLE	83
546 Voisinage des circuits de protection	83

541 Généralités

La présente partie traite des dispositions de mise à la terre, des CONDUCTEURS DE PROTECTION et des liaisons équipotentielle afin de satisfaire aux prescriptions de sécurité et aux prescriptions fonctionnelles de l'INSTALLATION ELECTRIQUE.

542 INSTALLATIONS DE MISE A LA TERRE

542.1 Prescriptions générales

Toutes les PRISES DE TERRE d'une même installation doivent être interconnectées (mise à la terre des masses BASSE TENSION, TERRE FONCTIONNELLE, terre de paratonnerre).

Les masses doivent être reliées à un CONDUCTEUR DE PROTECTION selon les conditions particulières des divers SCHEMAS DES LIAISONS A LA TERRE (voir 542.3).

Les masses SIMULTANEMENT ACCESSIBLES doivent être reliées à la même PRISE DE TERRE.

Deux parties sont considérées comme SIMULTANEMENT ACCESSIBLES si elles sont distantes de moins de 2,50 m.

Afin d'éviter des propagations de tensions dangereuses en cas de défaut de l'ECLAIRAGE EXTERIEUR, les éléments conducteurs SIMULTANEMENT ACCESSIBLES ne faisant pas partie d'une installation électriquement séparée tels que poteaux ou supports de signalisation, regards du réseau d'assainissement, bancs publics, grilles de clôture, glissières de sécurité, etc. ne sont pas à relier à la terre de l'installation.

Un circuit ayant plusieurs modes de pose (souterrain, façade, aérien, etc.) doit avoir un CONDUCTEUR DE PROTECTION tout au long du parcours.

542.2 Réseau aérien

Pour les installations aériennes alimentant exclusivement des LUMINAIRES de CLASSE II (voir Partie 7-701), la distribution d'un CONDUCTEUR DE PROTECTION n'est pas exigée.

Les supports conducteurs susceptibles d'écouler le courant de foudre doivent être reliés à une PRISE DE TERRE dont la résistance n'excède pas 10 Ω (voir NF EN 62305-3). Cette PRISE DE TERRE peut être réalisée individuellement par support suivant les exemples ci-dessous.

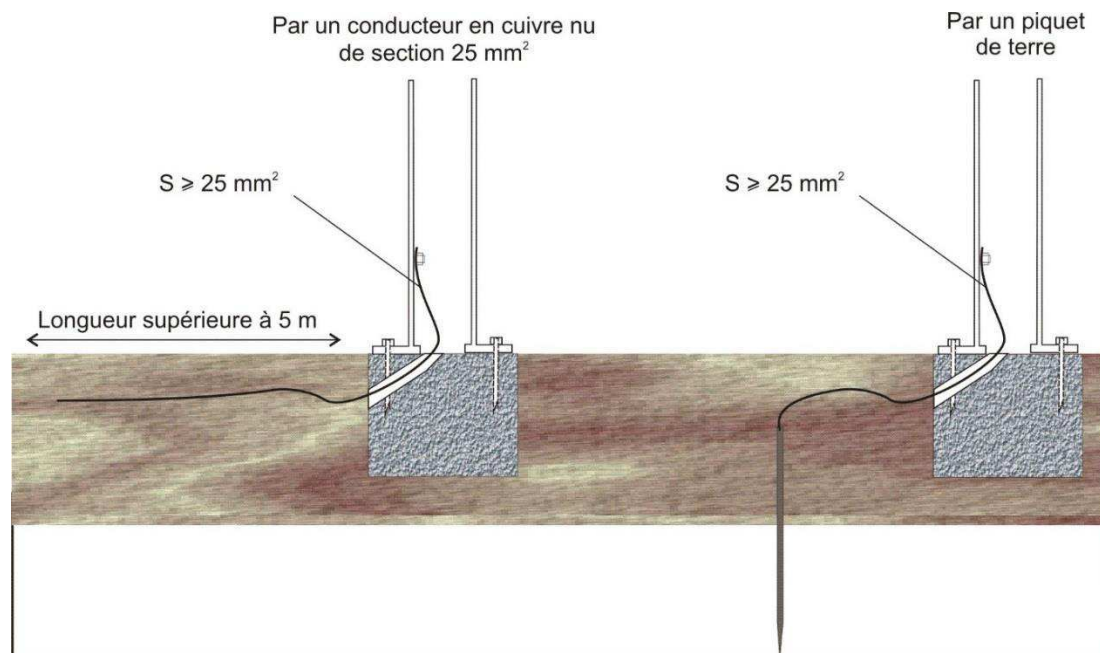


Figure 54A – Exemples de mise à la terre par PRISE DE TERRE individuelle en réseau aérien

Un exemple de méthode équivalente est une mise à la terre individuelle réalisée en cuivre nu de 25 mm², d'une longueur de l'ordre de 5 m, enterrée à une profondeur de 0,80 m.

542.3 PRISES DE TERRE

La valeur de la résistance de la PRISE DE TERRE doit satisfaire aux conditions de protection et de fonctionnement de l'INSTALLATION ELECTRIQUE.

Les CANDELABRES conducteurs doivent être mis à la terre quelle que soit la classe d'isolation des matériels qui les équipent ; cette mise à la terre peut être réalisée par l'une des solutions suivantes ou par une combinaison d'entre elles :

- a) Soit par une liaison à un conducteur nu en cuivre de 25 mm² de section servant à la fois de PRISE DE TERRE et de liaison équipotentielle entre les différents CANDELABRES ; dans ce cas, le conducteur ne doit pas être coupé à chaque CANDELABRE ; la liaison de chaque CANDELABRE est assurée par une dérivation prise sur le CONDUCTEUR DE PROTECTION de manière indémontable (voir Figure 54B) ;

Les CONDUCTEURS DE PROTECTION en cuivre nu de 25 mm² doivent être posés sous fourreaux dans la traversée du massif en béton.

Dans ce cas, toutes les connexions sur le conducteur de terre sont généralement réalisées par sertissage.

Cette solution doit être utilisée lorsque la densité de foudroiement est supérieure à 2,5. Lorsque la densité de foudroiement est inférieure à 2,5, la liaison entre la borne de mise à la terre du support conducteur et le conducteur en cuivre nu de 25 mm² peut être assurée par un conducteur isolé de 16 mm².

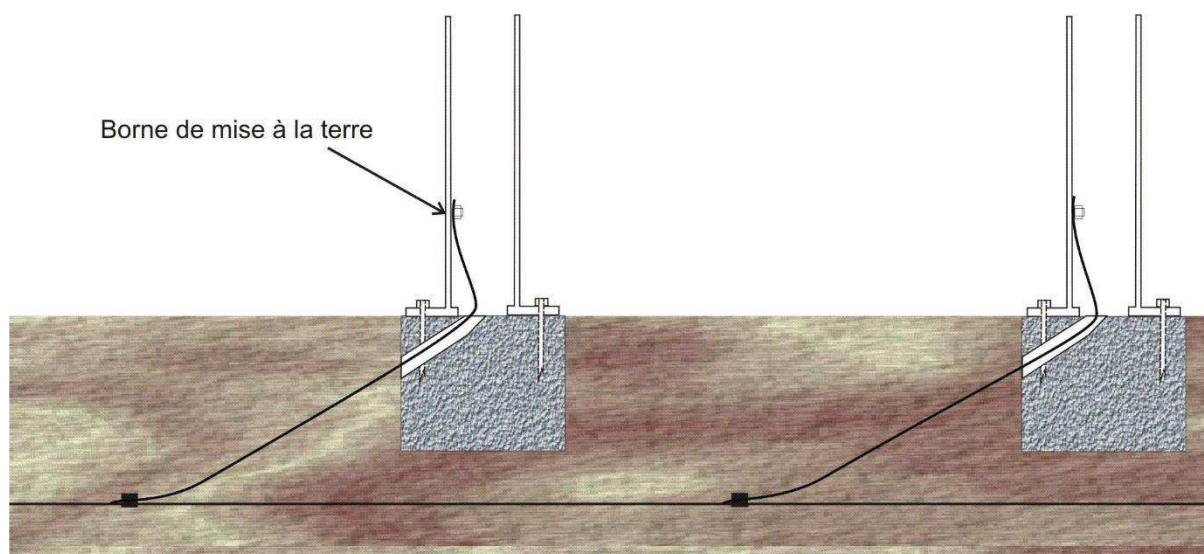


Figure 54B – Mise à la terre par dérivation sur le CONDUCTEUR DE PROTECTION (PE)

- b) Soit par une PRISE DE TERRE constituée d'un conducteur en cuivre nu de 25 mm², de deux fois 5 mètres linéaires à chaque CANDELABRE, interconnecté de manière indémontable aux CONDUCTEURS DE PROTECTION isolés qui assurent la liaison des CANDELABRES entre eux. Les connexions sur le conducteur de terre sont généralement réalisées par sertissage.

Cette solution n'est autorisée que pour des terrains dont la valeur moyenne de la résistivité est inférieure à 50 Ω.m (voir Figure 54C).

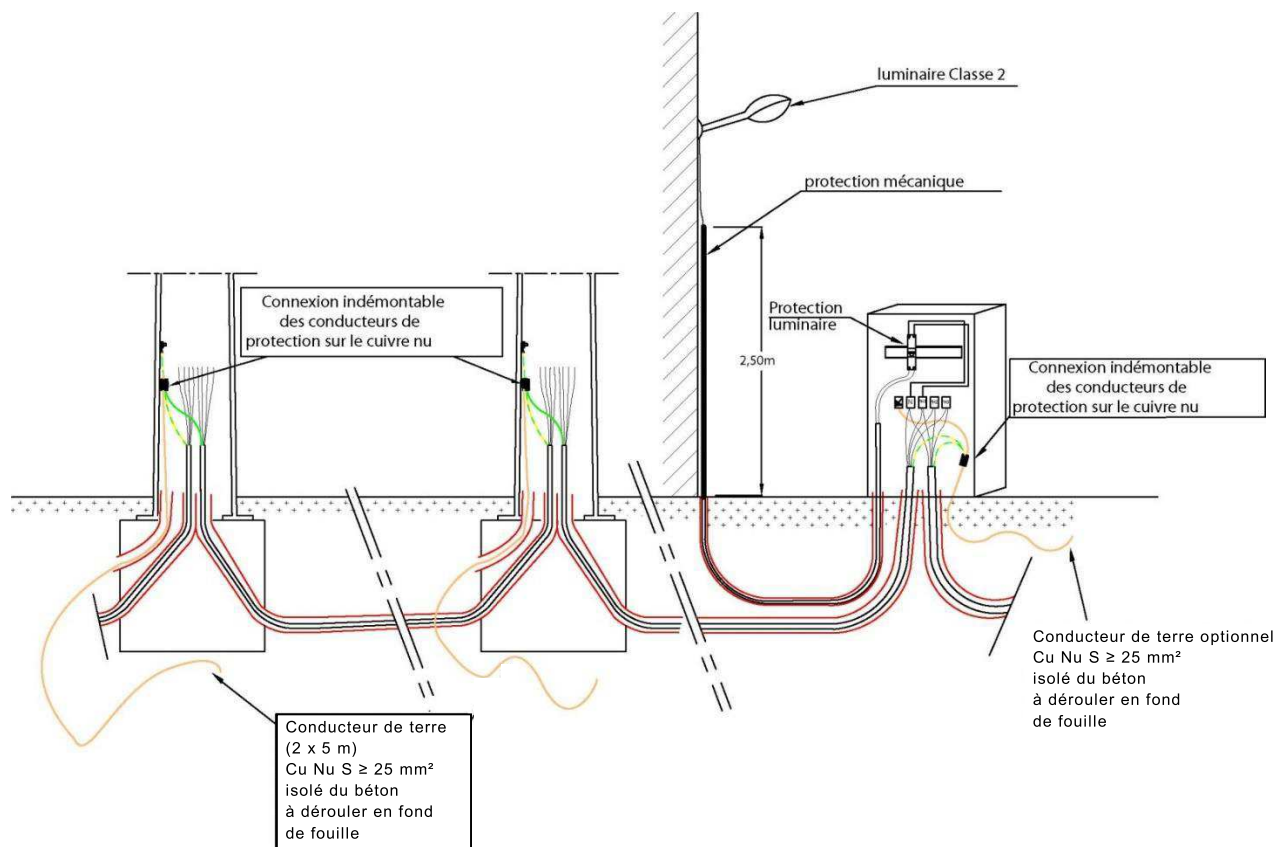


Figure 54C – Mise à la terre par interconnexion en passage en coupure avec des conducteurs de terre à chaque CANDELABRE

Cette solution peut être utilisée lorsque la densité de foudroiement est supérieure à 2,5.

- c) Soit par une ou plusieurs PRISES DE TERRE interconnectées de manière indémontable, la liaison des CANDELABRES entre eux ainsi qu'avec la borne de terre étant assurée par un CONDUCTEUR DE PROTECTION isolé (voir Figure 54D).

Dans ce cas, le CONDUCTEUR DE PROTECTION est incorporé dans le même câble ou dans le même fourreau que les conducteurs d'alimentation.

Cette solution n'est pas admise lorsque la densité de foudroiement est supérieure à 2,5.

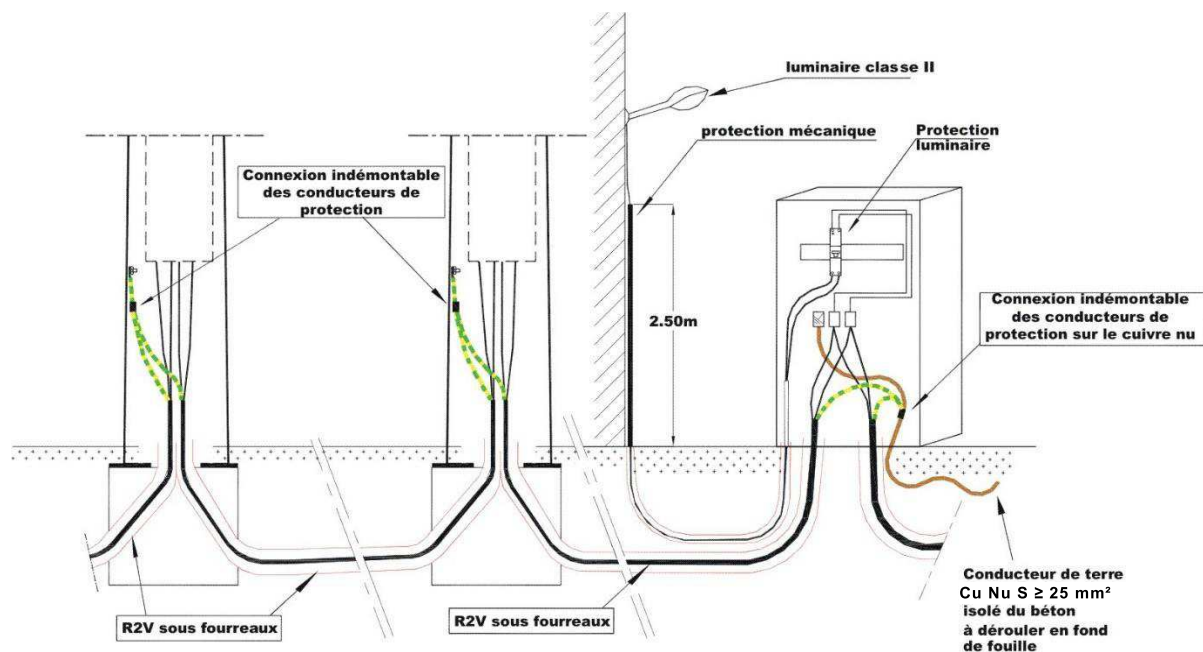


Figure 54D – Mise à la terre par passage en coupure et connexion dans le CANDELABRE

Dans tous les cas, il est recommandé que la partie du conducteur assurant la mise à la terre du CANDELABRE située en dehors du sol ait une longueur suffisante afin de ne pas risquer d'être rompu en cas de renversement accidentel du CANDELABRE.

Lorsque la PRISE DE TERRE est constituée par un conducteur en cuivre nu relié à la borne de mise à la terre du fût, le conducteur ne doit pas passer, sur toute sa longueur, dans un conduit isolant.

La vis ou l'autre partie de la borne de terre doit être réalisée en matériau dont la surface soit inoxydable et les surfaces de contact doivent rester conductrices.

Lorsque la mise à la terre est assurée par un conducteur en cuivre nu de 25 mm² et le CONDUCTEUR DE PROTECTION du câble d'alimentation, il est recommandé d'assurer la connexion indémontable en tout point des deux CONDUCTEURS DE PROTECTION

542.4 Conducteurs de terre

La section minimale des conducteurs de terre est :

- 16 mm² pour les conducteurs isolés ;
- 25 mm² pour les conducteurs en cuivre nu.

543 CONDUCTEURS DE PROTECTION

543.1 Sections minimales

La section des CONDUCTEURS DE PROTECTION doit satisfaire aux conditions de la coupure automatique de l'alimentation prescrites en 531.3 et être apte à supporter les courants présumés de défaut.

Elle est soit calculée conformément au guide AFNOR C 17-205, soit choisie conformément au Tableau 54A ci-dessous.

Les CONDUCTEURS DE PROTECTION qui ne font pas partie de la CANALISATION d'alimentation doivent avoir une section d'au moins :

- 2,5 mm² Cu si les CONDUCTEURS DE PROTECTION comportent une protection mécanique ;
- 4 mm² Cu si les CONDUCTEURS DE PROTECTION ne comportent pas de protection mécanique.

**Tableau 54A - Section minimale du CONDUCTEUR DE PROTECTION
liée à la section du conducteur de phase associé**

SECTION DES CONDUCTEURS DE PHASE DE L'INSTALLATION S (mm ²)	SECTION MINIMALE DES CONDUCTEURS DE PROTECTION (mm ²)	
	Si le CONDUCTEUR DE PROTECTION est de même nature que le conducteur de phase	Si le CONDUCTEUR DE PROTECTION n'est pas de même nature que le conducteur de phase
S ≤ 16	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
16 < S ≤ 35	16 (*)	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
S > 35	S/2 (*)	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
(*) Pour le CONDUCTEUR PEN, une réduction de section n'est permise que conformément aux règles du dimensionnement du CONDUCTEUR NEUTRE de la Partie 5-52. k ₁ est la valeur de k du conducteur de phase choisi dans le Tableau A.54B de la norme NF C 15-100 k ₂ est la valeur de k du CONDUCTEUR DE PROTECTION choisi selon le Tableau approprié des Tableaux A.54B à A.54F de la norme NF C 15-100.		

**Tableau 54B - Valeurs de k pour un CONDUCTEUR DE PROTECTION incorporé dans un câble,
ou regroupé avec d'autres câbles ou conducteurs isolés**

Matériau d'isolation	Température °C		Matériau du conducteur		
			Cuivre	Aluminium	Acier
	Initiale	Finale	Valeurs de k		
70 °C PVC	70	160/140 ⁽¹⁾	115/103 ⁽¹⁾	76/68 ⁽¹⁾	42/37 ⁽¹⁾
90 °C PVC	90	160/140 ⁽¹⁾	100/86 ⁽¹⁾	66/57 ⁽¹⁾	36/31 ⁽¹⁾
90 °C EPR ou PR	90	250	143	94	52
60 °C Caoutchouc	60	200	141	93	51
85 °C Caoutchouc	85	220	134	89	48
Caoutchouc siliconé	180	350	132	87	47
(1) La valeur la plus faible est applicable aux conducteurs isolés de section supérieure à 300 mm ²					

Dans le SCHEMA TT, la section du CONDUCTEUR DE PROTECTION peut être limitée à :

- 25 mm² en cuivre ;
- 35 mm² en aluminium.

Dans un circuit terminal, le CONDUCTEUR DE PROTECTION est distribué si le matériel électrique est de CLASSE I ou nécessite un raccordement à une TERRE FONCTIONNELLE. Sa connexion doit être individuelle.

Si des câbles avec feillard sont utilisés, leur armure doit être mise à la terre dès leur origine.

543.2 Conservation de la continuité électrique des CONDUCTEURS DE PROTECTION

Les connexions démontables doivent être accessibles pour vérification et essais.

Un CONDUCTEUR PEN ne peut être utilisé que dans les installations fixes et, pour des raisons mécaniques, doit avoir une section au moins égale à 10 mm² en cuivre ou 16 mm² en aluminium.

La section du CONDUCTEUR PEN répond aux conditions imposées en 524 pour le CONDUCTEUR NEUTRE.

544 Conducteurs d'équipotentialité

Les conducteurs d'équipotentialité principale doivent avoir une section non inférieure à la moitié de celle du CONDUCTEUR DE PROTECTION de la plus grande section de l'installation, avec un minimum de 6 mm². Toutefois, leur section peut être limitée à 25 mm² s'ils sont en cuivre ou à la valeur équivalente s'ils sont en un autre métal.

Les supports conducteurs des INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures alimentées par un réseau souterrain doivent être interconnectés avec un conducteur d'équipotentialité.

Les conducteurs d'équipotentialité ne sont pas obligatoires dans les installations suivantes :

- *les circuits ne comportant pas de CONDUCTEURS DE PROTECTION (réseau aérien, voir 542.2 et Partie 7-701) ;*
- *les circuits d'ILLUMINATION PERMANENTE ou d'ECLAIRAGE inaccessibles ;*
- *les encastrés de sol ;*
- *les supports conducteurs équipés de source autonome d'énergie (photovoltaïque, éolien) du domaine de la TBT.*

Si ces matériels sont de CLASSE I, leur mise à la terre est réalisée par le CONDUCTEUR DE PROTECTION du câble d'alimentation.

545 Dispositions de mise à la TERRE FONCTIONNELLE

En complément du Tableau 51B et de l'Article 545 de la norme NF C 15-100, une mise à la TERRE FONCTIONNELLE peut être réalisée en utilisant le CONDUCTEUR DE PROTECTION du circuit d'alimentation des matériels électroniques ou en utilisant un conducteur séparé spécifique.

La norme NF EN 60598-1 au 4.32 exige :

Les appareils de protection contre les surtensions doivent satisfaire à la NF EN 61643-11. Les appareils de protection contre les surtensions, externe à l'appareillage, qui sont connectés à la terre, doivent seulement être utilisés dans les LUMINAIRES fixes et seulement connectés à une TERRE DE PROTECTION.

Dans des cas où les perturbations sont particulièrement importantes ou lorsque la continuité de service est particulièrement nécessaire, il est recommandé d'installer des DDR à immunité renforcée à définir, au cas par cas, entre l'utilisateur et le constructeur.

Ces DDR répondent aux normes de base et bénéficient en complément de hautes performances d'immunité aux perturbations électromagnétiques.

Exemples d'équipements perturbateurs : Ballasts électroniques, électronique de puissance, etc.

546 Voisinage des circuits de protection

Entre la terre du neutre du réseau public de distribution et la terre de l'installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR raccordée, il n'y a aucune nécessité de respecter une distance de séparation.

Entre la terre du poste HTA/BT et la terre de l'installation raccordée, deux cas peuvent se présenter :

- raccordement à un poste dont la terre des masses et la terre du neutre BASSE TENSION sont interconnectées, il n'y a alors aucune obligation d'éloignement.
- dans le cas contraire, si le raccordement s'effectue en amont de la première PRISE DE TERRE du neutre, selon la résistivité du sol un éloignement est nécessaire :
 - résistivité < 300 Ω.m alors éloignement de 9 m ;
 - résistivité comprise entre 300 Ω.m et 1 000 Ω.m alors éloignement de 17 m ;
 - résistivité > 1 000 Ω.m alors éloignement de 25 m.

Ces distances sont à respecter entre la PRISE DE TERRE de l'installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR et toute PRISE DE TERRE des masses HTA (interrupteur aérien, remontée aéro-souterraine, etc.).

Cette distance d'éloignement (d dans la figure) est celle entre la terre du poste et la première PRISE DE TERRE de l'installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR ainsi raccordée.

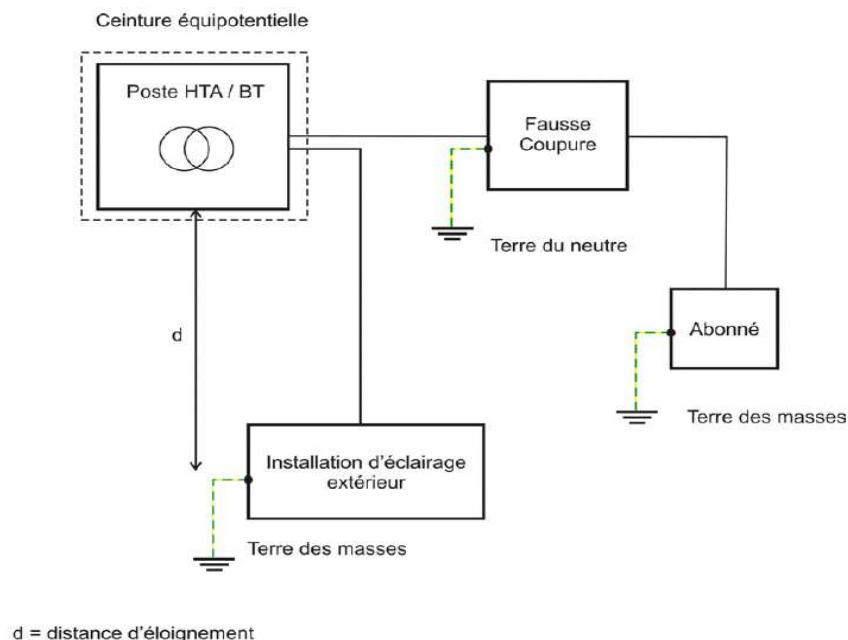


Figure 54E – Distance d'éloignement entre les terres du poste HTA/BT et l'INSTALLATION ELECTRIQUE extérieure

Partie 5-55 — Autres matériels

551 Mise en œuvre des matériels électroniques	86
551.1 Généralités	86
551.2 Appareillage électronique	86
551.3 VARIATEURS	86
557 Condensateurs de puissance	86

551 Mise en œuvre des matériels électroniques

551.1 Généralités

Les appareils électroniques doivent être conformes aux normes en vigueur les concernant.

La connaissance de la valeur du courant de fuite permanent et les caractéristiques du courant d'amorçage sont nécessaires pour la conception des installations.

Les appareils électroniques peuvent avoir une borne de mise à la TERRE FONCTIONNELLE. Dans le cas de mise en œuvre dans une ENVELOPPE de CLASSE II (LUMINAIRES, coffrets, etc.), le conducteur de mise à la TERRE FONCTIONNELLE doit être isolé et sa connexion doit être isolée des parties actives par une isolation double ou renforcée.

Les appareils électroniques installés en aval d'un DDR étant susceptibles de produire des COURANTS DE DEFECT à composante continue, ce DDR doit être de type A pour les applications alimentées en MONOPHASE ou de type B pour les applications alimentées en TRIPHASE.

Toutefois, si la partie de ces matériels susceptibles de produire des COURANTS DE DEFECT à composante continue est réalisée suivant les règles applicables à la CLASSE II, un DDR de type AC convient quel que soit le type d'alimentation.

Le nombre de LUMINAIRES distribués sur le même circuit doit être adapté à la sensibilité du DDR au niveau considéré.

Il est rappelé que lorsque la somme des courants de fuite produits par l'appareillage électronique est susceptible d'être supérieure à la moitié du courant différentiel assigné au DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL, ces courants de fuite peuvent provoquer l'ouverture de ce dispositif.

551.2 Appareillage électronique

Lors de leur mise sous tension, les appareillages électroniques (ballasts électroniques, drivers pour LED) peuvent provoquer un appel de courant important. Le nombre d'appareillage distribués sur le même circuit doit être adapté aux caractéristiques des dispositifs de protection contre les surintensités.

Règle du nombre : Le nombre maximal d'appareillage par phase doit respecter les recommandations des constructeurs, à minima son calibre est fonction de la somme des courants I_b . Le dimensionnement de l'installation doit permettre l'alimentation de sources lumineuses de technologies différentes (ballast ferromagnétique, électronique, drivers pour diodes électroluminescentes ou diodes électroluminescentes organiques, etc.) sur un même circuit.

551.3 VARIATEURS

Les VARIATEURS ne doivent pas perturber le fonctionnement des équipements, des dispositifs de protection contre les CONTACTS INDIRECTS, des dispositifs de protection contre les surintensités et des DISPOSITIFS DE DECONNEXION AUTOMATIQUE situés en aval.

En cas d'existence d'un VARIATEUR de tension en tête d'installation et en absence de recommandation des fabricants, les obligations de compatibilité empêchent la mise en œuvre de système d'alimentation électronique (ballast électronique, convertisseur pour LED ou autres appareillages électroniques).

Les appareillages électroniques intègrent souvent la notion de régulation qui va à l'encontre des effets des VARIATEURS et peuvent provoquer des défaillances générales ou ponctuelles aux FOYERS LUMINEUX.

557 Condensateurs de puissance

Les règles applicables aux condensateurs statiques de puissance autres que ceux faisant partie d'un équipement ou appareil répondant à une norme spécifique ou utilisés dans des conditions ou systèmes spéciaux sont indiquées dans la Partie 5-55 de la norme NF C 15-100.

Titre 6 – Vérification et entretien des installations

Partie 6-61 – Vérifications et mise en service	88
Partie 6-62 – Vérifications périodiques	89
Partie 6-63 – Entretien des installations	90

Partie 6-61 — Vérifications et mise en service

611 Vérifications et mise en service

Pour les réseaux à BASSE TENSION, voir les Articles du Titre 6 de la norme NF C 15-100.

Pour les réseaux à haute tension, voir les Articles du Titre 6 des normes NF C 13-100 et NF C 13-200.

612 Résistance d'ISOLEMENT de l'INSTALLATION ELECTRIQUE

La résistance d'ISOLEMENT doit être mesurée entre chaque CONDUCTEUR ACTIF et la terre.

Dans le SCHEMA TN-C, le CONDUCTEUR PEN est considéré comme une partie de la terre.

Pendant cette mesure, les conducteurs de phase et le CONDUCTEUR NEUTRE peuvent être reliés ensemble.

Table 61A – Valeurs minimales de la résistance d'ISOLEMENT

Tension nominale du circuit	Tension d'essai en courant continu V	Résistance d'ISOLEMENT MΩ
TBTS et TBTP	250	≥ 0,25
Inférieure ou égale à 500 V, à l'exception des cas ci-dessus	500	≥ 0,5
Supérieure à 500 V	1 000	≥ 1,0

Compte-tenu de la longueur, pour une tension d'essai en courant continu sous 500 V, la valeur minimale de la résistance d'ISOLEMENT peut-être de 0,1 MΩ mesurée à l'origine d'un circuit (ECLAIRAGE EXTERIEUR, carrefour à feux, etc.).

Les mesures sont effectuées, l'installation étant hors tension.

Il est généralement procédé à la mesure de la résistance d'ISOLEMENT de l'ensemble d'une installation à son origine. Si la valeur mesurée est inférieure à celle spécifiée dans le Tableau 61A, l'installation peut être divisée en plusieurs groupes de circuits et la résistance d'ISOLEMENT de chaque groupe est mesurée.

Si, pour un groupe de circuits, la valeur mesurée est inférieure à celle spécifiée dans le Tableau 61A, la résistance d'ISOLEMENT de chaque circuit est mesurée.

Lorsque des circuits ou parties de circuit sont déconnectés par des dispositifs à minimum de tension (par exemple des contacteurs) coupant tous les CONDUCTEURS ACTIFS, la résistance d'ISOLEMENT de ces circuits ou parties de circuits est mesurée séparément.

Si certains appareils d'utilisation sont connectés et si dans ce cas la valeur mesurée est inférieure à celle spécifiée dans le Tableau 61A, ces appareils sont alors déconnectés.

Partie 6-62 — Vérifications périodiques

Pour les réseaux à BASSE TENSION, voir les Articles du Titre 6 de la norme NF C 15-100.

Pour les réseaux à haute tension, voir les Articles du Titre 6 des normes NF C 13-100 et NF C 13-200.

Partie 6-63 — Entretien des installations

Les opérations de maintenance sur les INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures font appel à différents domaines de compétences (génie civil, électricité, électronique, photométrie, mécanique, etc.) mis en application par des moyens tels que la planification, la maîtrise et le contrôle de la maintenance, l'amélioration des méthodes y compris dans les aspects économiques et environnementaux.

Les principes définis dans le guide UTE C 17-260 sont applicables à ces domaines. Lors des interventions, on devra s'assurer de la bonne adéquation entre le type d'opération à effectuer, la qualification du personnel et les habilitations nécessaires.

Les opérations de maintenance sont d'autre part soumises à différents textes réglementaires (code du travail, arrêté technique).

La maintenance d'une INSTALLATION ELECTRIQUE extérieure impose une analyse préalable de tous les risques (électrique, travail en hauteur, trafic routier, etc.).

Les opérateurs de maintenance (entreprises, gestionnaires de réseau, etc.) doivent en outre obtenir les autorisations requises et réaliser les documents nécessaires (plan de prévention, autorisation d'accès, arrêté de circulation voirie, etc.).

Comme, par ailleurs, les opérations peuvent avoir des conséquences sur la sécurité des usagers, des consignes précises, adaptées au site objet de l'opération, devront être données par l'opérateur de maintenance à l'intervenant.

Les actions de maintenance techniques, administratives et de management doivent être envisagées durant le cycle de vie d'une installation pour maintenir ou rétablir l'installation dans un état dans lequel elle peut accomplir la fonction pour laquelle elle a été conçue.

Toutes les opérations de maintenance doivent être envisagées avec pour priorité d'assurer et de maintenir la sécurité des personnes et des biens.

Toute installation neuve ou faisant l'objet d'une réhabilitation totale doit être conçue et réalisée afin de permettre la maintenance ultérieure de toute l'installation et de tous ses éléments constitutifs.

On distingue quatre méthodes de maintenance :

- MAINTENANCE SYSTEMATIQUE
- MAINTENANCE CONDITIONNELLE
- MAINTENANCE PREVISIONNELLE
- MAINTENANCE CORRECTIVE

Les matériels électriques doivent être disposés de façon à faciliter leur raccordement, leur montage, leur manœuvre, leur visite et leur entretien.

Le choix du cycle de maintenance doit se déterminer à l'origine de l'installation. La maintenance préventive ne doit pas se baser uniquement sur la durée de vie de la source lumineuse.

Titre 7 – Règles pour les installations et emplacements spéciaux

Partie 7-701 – Règles particulières aux installations aériennes d'ECLAIRAGE EXTERIEUR	92
Partie 7-702 – BASSINS et FONTAINES SECHES	99
Partie 7-703 – Règles particulières pour les INSTALLATIONS HTA-EP	103
Partie 7-704 – Installations de SIGNALISATION LUMINEUSE (CARREFOURS A FEUX)	115
Partie 7-705 – Proximité des lignes de traction électrique	116
Partie 7-711 – Coffret permanent de prises de courant	117
Partie 7-722 – Installations d'alimentation de VEHICULES ELECTRIQUES OU VEHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES	119

Les prescriptions de la présente partie complètent, modifient ou remplacent les prescriptions générales des autres parties de la NF C 17-200.

Les numéros suivant le numéro particulier de la Partie 7-7XX sont ceux des parties, Articles ou paragraphes correspondants de la présente norme.

L'absence de référence à une partie, à un Article ou à un Paragraphe signifie que les prescriptions générales correspondantes sont applicables.

Partie 7-701 – Règles particulières aux installations aériennes d'ECLAIRAGE EXTERIEUR

701.1 Généralités	93
701.2 Type de distribution.....	93
701.2.1 ECLAIRAGE EXTERIEUR électriquement séparé	93
701.2.2 ECLAIRAGE EXTERIEUR électriquement non séparé (mixte)	93
701.2.3 ECLAIRAGE EXTERIEUR physiquement séparé	94
701.3 Protection contre les CONTACTS INDIRECTS	94
701.3.1 INSTALLATIONS DE MISE A LA TERRE	95
701.3.2 SCHEMA TN	95
701.3.3 SCHEMA TT	95
701.4 Protection contre les surintensités.....	96
701.5 SECTIONNEMENT	96
701.6 Choix et mise en œuvre des CANALISATIONS	96
701.6.1 Réseaux	96
701.6.2 Alimentation des LUMINAIRES	98
701.6.3 Chute de tension	98

701.1 Généralités

Il est interdit d'utiliser les OUVRAGES HTA et les supports de lignes HT pour l'installation de FOYERS LUMINEUX et de leurs accessoires. Lors de la mise en place de supports d'INSTALLATION ELECTRIQUE extérieure sous une ligne haute tension, les distances limites de voisinage renforcé définies dans la norme NF C 18-510 doivent être respectées.

701.2 Type de distribution

701.2.1 ECLAIRAGE EXTERIEUR électriquement séparé

Les circuits d'ECLAIRAGE EXTERIEUR et le réseau public de distribution en conducteurs nus n'ont aucun conducteur commun et ont un support commun.

Les appareils d'éclairage et leurs accessoires, lorsqu'ils sont placés sur des supports de lignes électriques aériennes BT en conducteurs nus, doivent être à au moins 1 m de ces conducteurs (voir Figure 701G).

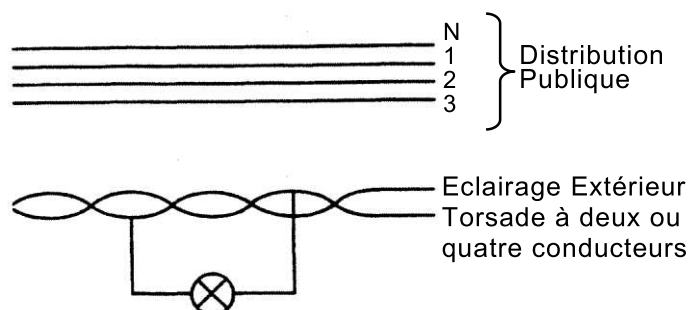
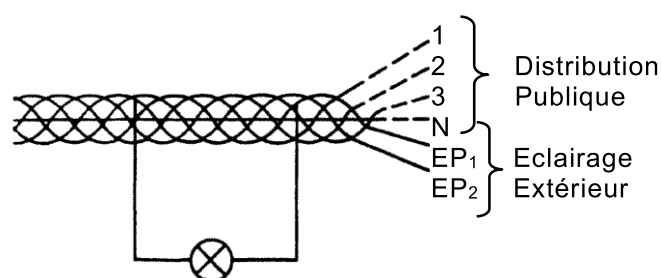


Figure 701A – Réseau public de distribution en conducteurs nus - Conducteurs séparés

L'installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR est toujours située sous le réseau public de distribution.



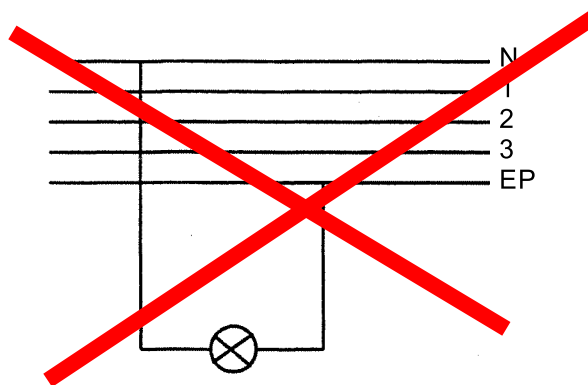
EP₁ : CONDUCTEUR NEUTRE du circuit d'ECLAIRAGE

EP₂ : conducteur de phase du circuit d'ECLAIRAGE

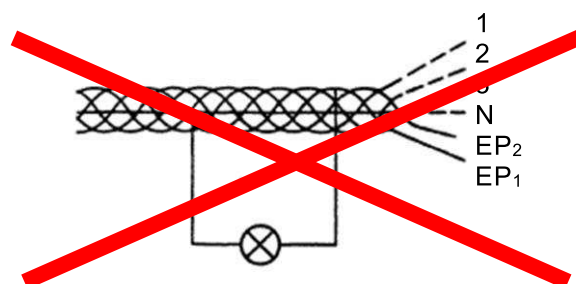
Figure 701B – Réseau public de distribution en conducteurs torsadés - Conducteurs séparés dans la même torsade

701.2.2 ECLAIRAGE EXTERIEUR électriquement non séparé (mixte)

Depuis mars 2007, dans les installations neuves, le neutre commun à l'ECLAIRAGE EXTERIEUR et au réseau public de distribution est interdit.



**Figure 701C – Réseau public de distribution en conducteurs nus -
Neutre commun**



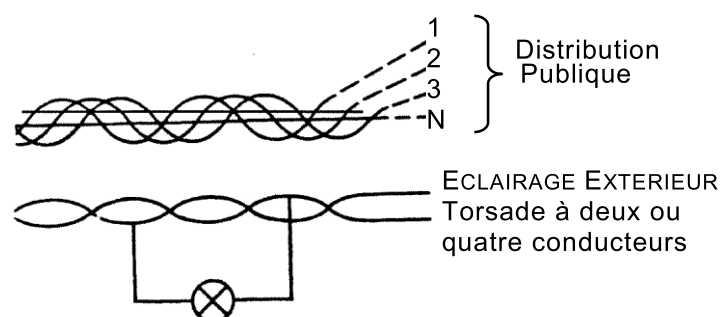
NOTE Le nombre de conducteurs d'ECLAIRAGE EXTERIEUR peut être d'un, deux ou trois.

**Figure 701D – Réseau public de distribution en conducteurs torsadés -
Neutre commun**

701.2.3 ECLAIRAGE EXTERIEUR physiquement séparé

Les circuits d'ECLAIRAGE EXTERIEUR sont considérés comme physiquement séparés du réseau public de distribution s'ils satisfont simultanément, les trois conditions suivantes :

- ils sont électriquement séparés (aucun conducteur commun) ;
- ils sont réalisés en conducteurs isolés ;
- ils ne sont pas inclus dans une torsade du réseau public de distribution.



**Figure 701E – Réseau public de distribution en conducteurs torsadés -
Conducteurs séparés dans des torsades différentes**

L'installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR est toujours située sous le réseau public de distribution.

701.3 Protection contre les CONTACTS INDIRECTS

Pour les installations aériennes, le type de distribution choisi et les possibilités de réalisation des PRISES DE TERRE imposent les prescriptions complémentaires ci-après aux règles de protection telles que définies dans le présent document.

701.3.1 INSTALLATIONS DE MISE A LA TERRE

Lorsque les circuits d'ECLAIRAGE EXTERIEUR et le réseau public de distribution sont placés sur les mêmes supports, les LUMINAIRES doivent être de CLASSE II.

La distribution d'un CONDUCTEUR DE PROTECTION n'est pas exigée lors de l'utilisation exclusive de MATERIEL DE LA CLASSE II.

Dans le cas de LUMINAIRES situés sur des supports communs conducteurs, ces supports ne doivent pas être reliés à la terre par dérogation au 542.2.

Dans les zones où la densité de foudroiement est supérieure à 2,5, les supports conducteurs réservés à l'ECLAIRAGE sont mis à la terre (voir 542.3).

701.3.2 SCHEMA TN

Le SCHEMA TN n'est pas recommandé pour les réseaux aériens.

701.3.3 SCHEMA TT

701.3.3.1 ECLAIRAGE EXTERIEUR électriquement séparé

La protection contre les CONTACTS INDIRECTS doit être assurée par au moins un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL telle que définie en 531.5.3.

Aucune installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR non séparée (mixte) ne peut être alimentée en dérivation d'une installation d'ECLAIRAGE séparé.

Toute installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR séparée, alimentée en dérivation d'une installation d'ECLAIRAGE EXTERIEUR non séparée doit respecter les règles du 531.5.3. Le DDR général doit être situé à l'origine de la dérivation.

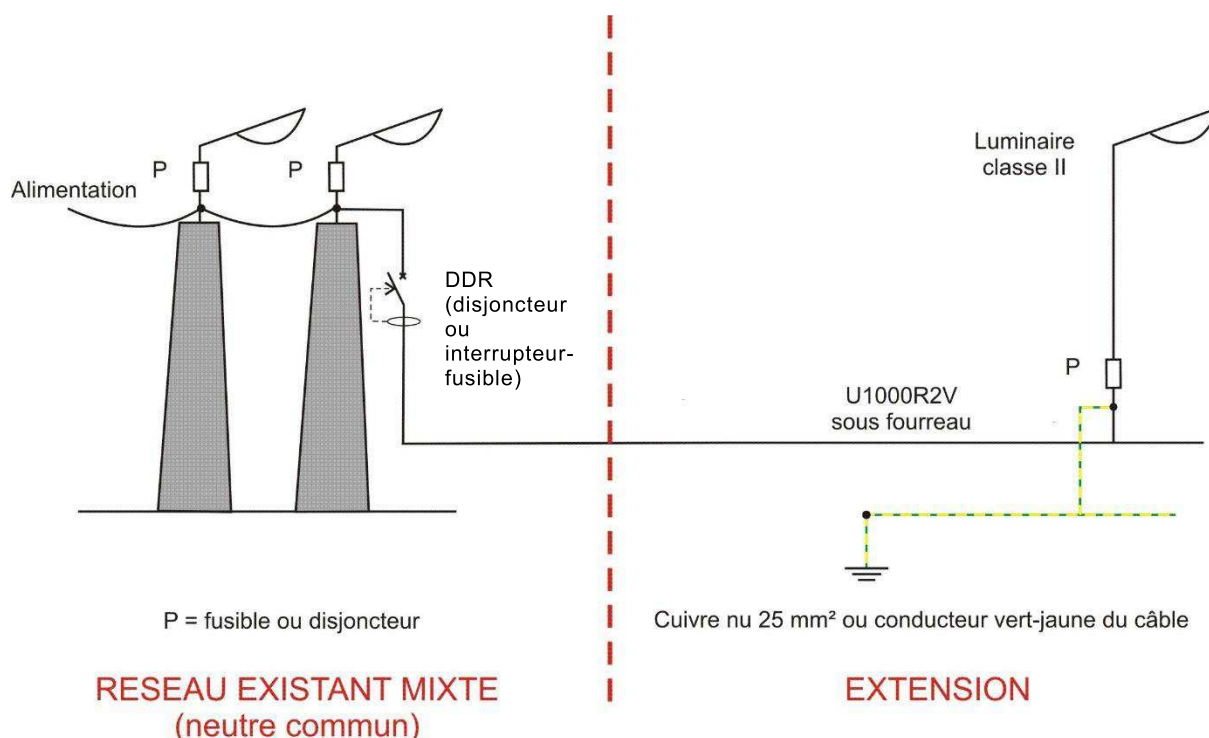


Figure 701F – Exemple d'ECLAIRAGE EXTERIEUR

1^{er} cas : dérivation ou extension par réseau électriquement séparé

Cette extension électriquement séparée, pour un ou plusieurs LUMINAIRES, peut être raccordée depuis le réseau mixte existant, sur un support équipé ou non d'un LUMINAIRE existant. Dans tous les cas, un DDR doit être installé à son origine.

Dans ce seul cas, il est admis d'avoir un circuit de protection par extension.

2^{ème} cas : adjonction de LUMINAIRE sans création de réseau

L'adjonction d'un LUMINAIRE, obligatoirement de CLASSE II, sur un réseau mixte existant, est tolérée sous réserve du respect de l'Article 111.

En référence à l'Article 111, lorsque l'extension ou l'adjonction de LUMINAIRE implique le changement du calibre minimal du dispositif de protection contre les surintensités à l'origine du circuit concerné, l'ensemble de ce circuit doit être mis en conformité.

Cette extension peut être réalisée quel que soit le mode de pose (en aérien, en enterré ou sur façade).

Dans tous les cas une note de calcul doit valider le respect du guide AFNOR C 17-205.

701.4 Protection contre les surintensités

Les dispositifs de protection contre les surintensités des LUMINAIRES doivent être disposés dans des ENVELOPPES de CLASSE II. Les dispositifs doivent être situés à au moins 1 m sous les conducteurs nus et au moins 0,35 m sous les câbles torsadés.

L'Article 533 est applicable.

701.5 SECTIONNEMENT

Les exigences du 536.2 s'appliquent à l'origine de chaque circuit de LUMINAIRE et à l'origine du réseau d'ECLAIRAGE EXTERIEUR séparé de la distribution publique.

701.6 Choix et mise en œuvre des CANALISATIONS

701.6.1 Réseaux

Les réseaux d'ECLAIRAGE EXTERIEUR en conducteurs nus sont interdits.

Les circuits d'ECLAIRAGE EXTERIEUR sont constitués de câbles pour réseau aérien. La portée maximale entre deux supports ou deux points de fixation doit être fonction des caractéristiques mécaniques des câbles.

Les dispositions des conducteurs et des LUMINAIRES d'ECLAIRAGE EXTERIEUR sont données par la Figure 701G (Figures a) à c)). Elles reposent sur les conditions suivantes :

- a) Les distances minimales à respecter par rapport aux conducteurs nus sont de (Figures c) et d)) :
 - 1 m pour les FOYERS LUMINEUX et l'appareillage annexe ;
 - 0,35 m pour les autres parties des appareils d'éclairage.
- b) Les distances minimales à respecter par rapport aux câbles sont dans tous les cas de 0,35 m (Figures a) et b)).
- c) Lorsqu'un appareil d'ECLAIRAGE EXTERIEUR est placé au-dessus de la nappe des conducteurs ou de la torsade (Figures a) et c)), sa distance horizontale par rapport aux conducteurs doit être au minimum de 1 m.

La distance de 0,35 m correspond à celle nécessaire pour effectuer des travaux avec présence tension sur un OUVRAGE accessible et permettant a minima une opération de raccordement.

Cette disposition ne s'applique pas vis-à-vis des câbles BT posés en remontée aéro-souterraine sur les supports.

Réseau public de distribution en conducteurs torsadés

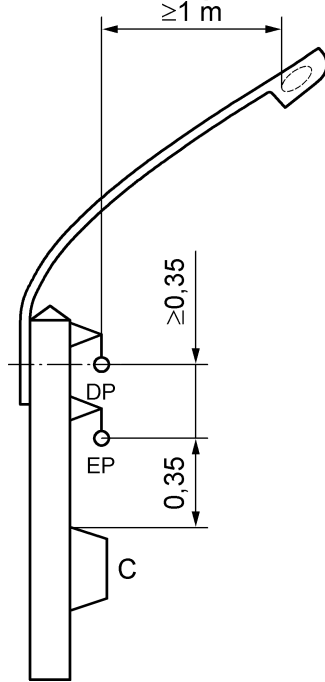


Figure a)

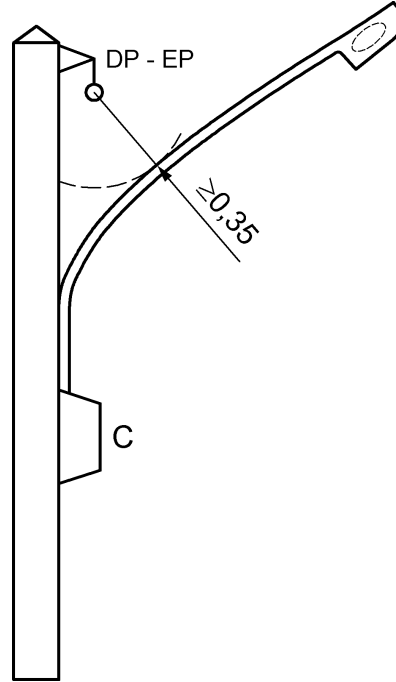


Figure b)

Réseau public de distribution en conducteurs nus

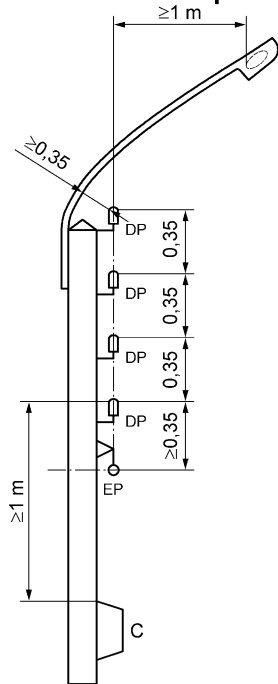


Figure c)

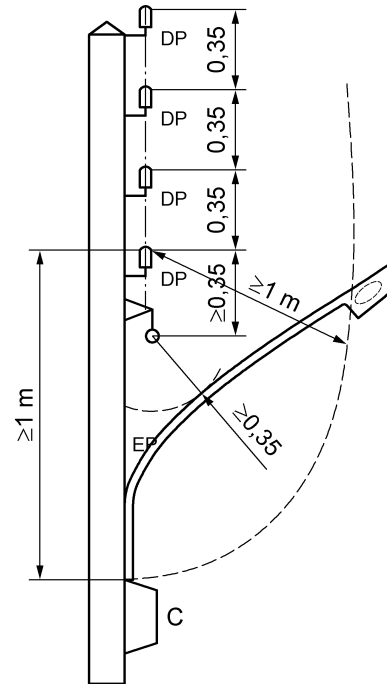


Figure d)

DP = Distribution publique
EP = ECLAIRAGE EXTERIEUR
C = Coffret enfermant le dispositif

Figure 701G – Distances minimales à respecter

701.6.2 Alimentation des LUMINAIRES

La section minimale entre le dispositif de protection et le LUMINAIRE est de 1,5 mm² en cuivre.

Pour la détermination des sections des conducteurs de distribution, se référer au guide AFNOR C 17-205.

La protection assurée par la gaine, notamment contre les rayonnements ultraviolets, doit être reconstituée.

701.6.3 Chute de tension

L'Article 525 s'applique.

Partie 7-702 – BASSINS et FONTAINES SECHES

702.1	Domaine d'application, objet et principes fondamentaux.....	100
702.3	Détermination des caractéristiques générales	100
702.32	Classification des volumes.....	100
702.4	Protection pour assurer la sécurité.....	101
702.41	Protection contre les CHOCs ELECTRIQUES	101
702.5	Choix et mise en œuvre des matériels électriques.....	101
702.51	Règles communes	101
702.52	CANALISATIONS	102
702.55	Autres matériels	102

702.1 Domaine d'application, objet et principes fondamentaux

Les prescriptions particulières de la présente partie s'appliquent aux BASSINS DES FONTAINES et aux FONTAINES SECHES. Elles sont aussi applicables aux volumes les entourant. Dans ces volumes, en usage normal, le risque de CHOC ELECTRIQUE est augmenté en raison de la réduction de la résistance du corps humain et de son contact avec le potentiel de terre.

702.3 Détermination des caractéristiques générales

702.32 Classification des volumes

Les présentes prescriptions se fondent sur les dimensions des deux volumes.

a) Volume 0

Ce volume comprend l'intérieur du BASSIN, ses ouvertures dans les parois ou le fond, la partie interne de cascades ou de fontaines.

Il n'existe pas de volume 0 pour les FONTAINES SECHES.

b) Volume 1

Ce volume est limité par :

- le volume 0 ;
- le plan vertical situé à 2 m des bords du BASSIN ;
- le sol ou la surface où peuvent se tenir des personnes ;
- un plan horizontal situé à 2,5 m au-dessus du sol ou de la surface.

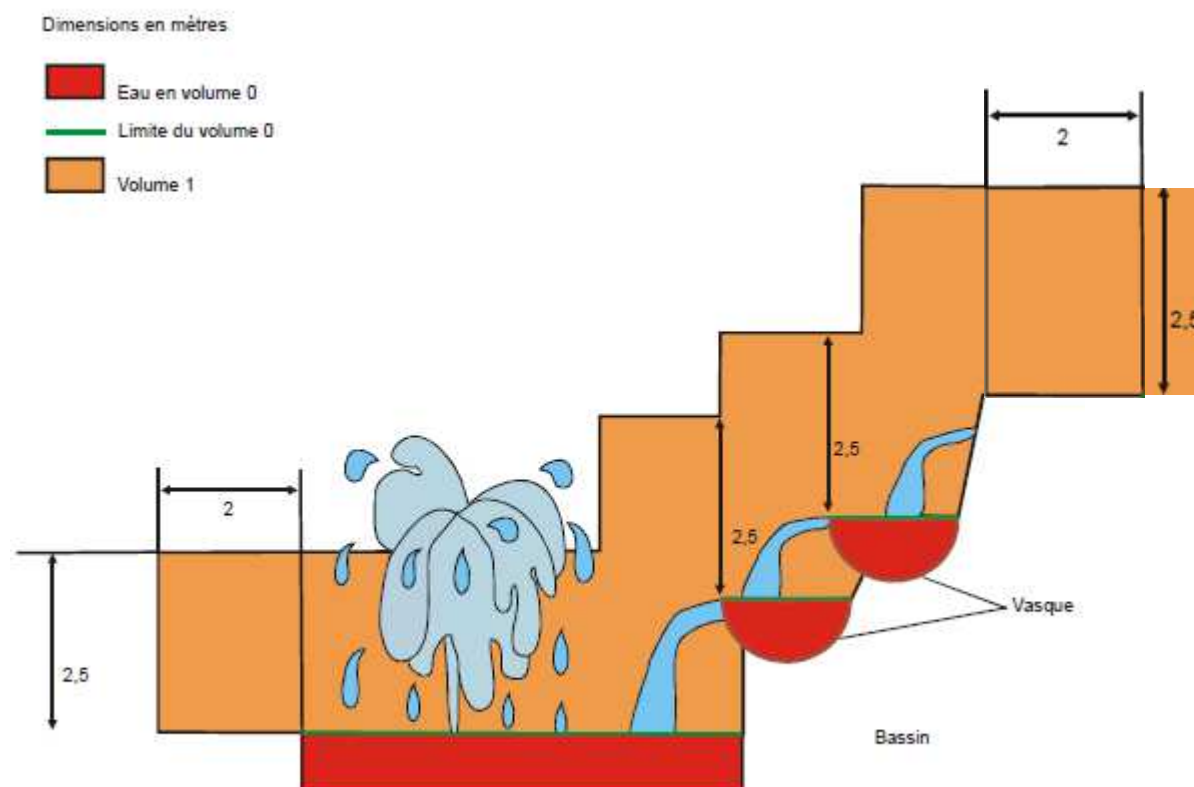


Figure 702A – Exemple de détermination des volumes d'une fontaine

702.4 Protection pour assurer la sécurité

702.41 Protection contre les CHOCs ELECTRIQUES

702.411.3 Prescriptions particulières relatives aux divers volumes

Dans les volumes 0 et 1 des fontaines, l'une des mesures de protection suivantes doit être utilisée :

- TBTS (voir l'Article 414 de la norme NF C 15-100), la source de sécurité étant installée en dehors des volumes 0 et 1 ;
- séparation électrique (voir 531.2.2), la source de séparation alimentant un seul appareil étant située en dehors des volumes 0 et 1.

Dans tous les cas, coupure automatique de l'alimentation par un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL assigné non supérieur à 30 mA.

702.414 Protection par TRES BASSE TENSION DE SECURITE (TBTS)

702.414.1 Prescriptions pour les circuits

Lorsque la TBTS est utilisée, quelle que soit sa tension nominale, la protection contre les CONTACTS DIRECTS doit être assurée par des barrières ou des ENVELOPPES présentant au moins le degré de protection IP2X ou IPXXB en conformité avec la NF EN 60529.

Les règles de dimensionnement et de protection des circuits d'ECLAIRAGE TBTS sont données dans le guide UTE C 15-559.

702.415.2 Liaison équipotentielle supplémentaire

Tous les éléments conducteurs des volumes 0 et 1 doivent être reliés par des conducteurs d'équipotentialité, eux-mêmes reliés aux CONDUCTEURS DE PROTECTION des masses des matériels situés dans ces volumes.

Cette connexion peut être prévue à proximité immédiate de l'emplacement, par exemple sur un TABLEAU DE DISTRIBUTION, sur un accessoire ou sur tout autre matériel.

Exemples d'éléments à relier à la liaison équipotentielle supplémentaire :

- *les armatures du sol, si elles existent ;*
- *les conduites métalliques ;*
- *les grilles d'amenée et de sortie d'eau (sauf si les CANALISATIONS correspondantes sont en matière isolante).*

702.5 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

702.51 Règles communes

702.512 Conditions de service et influences externes

702.512.2 Influences externes

Les conditions d'influences externes sont les suivantes :

Table 702A – Conditions d'influences externes

VOLUMES		0	1
TEMPERATURE AMBIANTE	(AA)	4	4
Humidité	(AB)	4	4
Présence d'eau	(AD)	8	5

Sauf indication contraire, la classe des autres conditions d'influences externes est 1.

Les matériels électriques doivent posséder au moins les degrés de protection suivants en conformité avec la NF EN 60529 :

- dans le volume 0 : IPX8 ;
- dans le volume 1 : IPX5.

702.52 CANALISATIONS

702.522 Choix et mise en œuvre en fonction des influences externes

702.522.21 Mise en œuvre selon les volumes

Dans les volumes 0 et 1, les CANALISATIONS ne doivent pas comporter de gaine métallique.

Il convient que les câbles soient disposés dans des conduits en matériau isolant.

702.522.22 Limitation des CANALISATIONS selon les volumes

Dans les volumes 0 et 1, les CANALISATIONS doivent être limitées à celles nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ces volumes.

702.522.23 Prescriptions complémentaires pour les CANALISATIONS

Les prescriptions complémentaires suivantes doivent être satisfaites :

- a) Les câbles alimentant les matériels situés dans le volume 0 doivent cheminer le plus loin possible des bords du BASSIN et alimenter en vertical les matériels par le chemin le plus court possible.

Les câbles H 07 RN-8F conviennent dans le volume 0.

- b) Dans le volume 1, les câbles doivent être protégés contre les dommages mécaniques (AG3).

702.522.24 Boîtes de connexion

Les boîtes de connexion ne sont pas admises dans les volumes 0 et 1, à l'exception de celles situées dans le volume 1 pour les circuits TBTS.

702.55 Autres matériels

702.55.2 Appareils d'éclairage subaquatiques

Les LUMINAIRES placés dans l'eau ou au contact de l'eau doivent être conformes à la norme NF EN 60598-2-18.

Les appareils d'éclairage situés derrière des hublots étanches doivent être mis en œuvre de manière qu'aucun contact, intentionnel ou non, ne puisse se produire entre les masses du LUMINAIRE et une partie conductrice des hublots.

702.55.3 Matériels électriques des fontaines

Les matériels électriques dans les volumes 0 et 1 doivent être inaccessibles, par exemple par utilisation de verre armé ou de grilles ne pouvant être enlevé qu'à l'aide d'un outil.

Les LUMINAIRES dans les volumes 0 et 1 doivent être fixés et être conformes à la norme NF EN 60598-2-18.

Les pompes électriques doivent satisfaire aux conditions d'influences externes (voir 702.512.2).

Partie 7-703 – Règles particulières pour les INSTALLATIONS HTA-EP

703.1	Domaine d'application	104
703.2	Choix des matériels	105
703.3	Protection contre les CHOCs ELECTRIQUES	105
703.4	Schémas	106
703.4.1	Schéma avec PEN (TNR)	106
703.4.2	Schéma sans PEN (TNR)	107
703.5	Protection contre les effets thermiques	108
703.6	Protection contre les surintensités	108
703.6.1	Protection contre les surcharges	108
703.6.2	Protection contre les courts-circuits	108
703.7	Protection contre les surtensions et les baisses de tension	109
703.8	SECTIONNEMENT et commande	109
703.8.1	Commande	109
703.8.2	Coupure d'urgence	109
703.8.3	Verrouillages et asservissements	109
703.9	CANALISATIONS à haute tension	110
703.9.1	Généralités	110
703.9.2	Ecrans et armures des câbles	110
703.9.3	Câbles tripolaires à champ radial	110
703.9.4	Câbles tripolaires à ceinture	110
703.9.5	Mise à la terre des écrans et armures	111
703.10	Chutes de tension	111
703.11	Appareillages à haute tension	111
703.11.1	Transformateurs de puissance HTA/HTA-EP ou BT/HTA-EP	111
703.11.2	Appareillages HTA-EP sous ENVELOPPE (cellules)	111
703.12	MATERIELS HTA-EP	112
703.12.1	TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT	112
703.12.2	BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP	112
703.12.3	Accessibilité des matériels électriques	112
703.13	Exploitation, maintenance	113
703.13.1	Matériel d'exploitation	113
703.13.2	FOSSES VISITABLES	113

703.1 Domaine d'application

Les installations à haute tension pour l'alimentation des INSTALLATIONS ELECTRIQUES EXTERIEURES HTA-EP sont alimentées :

- a) Soit par un réseau public de distribution à haute tension par l'intermédiaire de postes de livraison qui doivent satisfaire aux règles des normes NF C 13-100 et NF C 13-200.

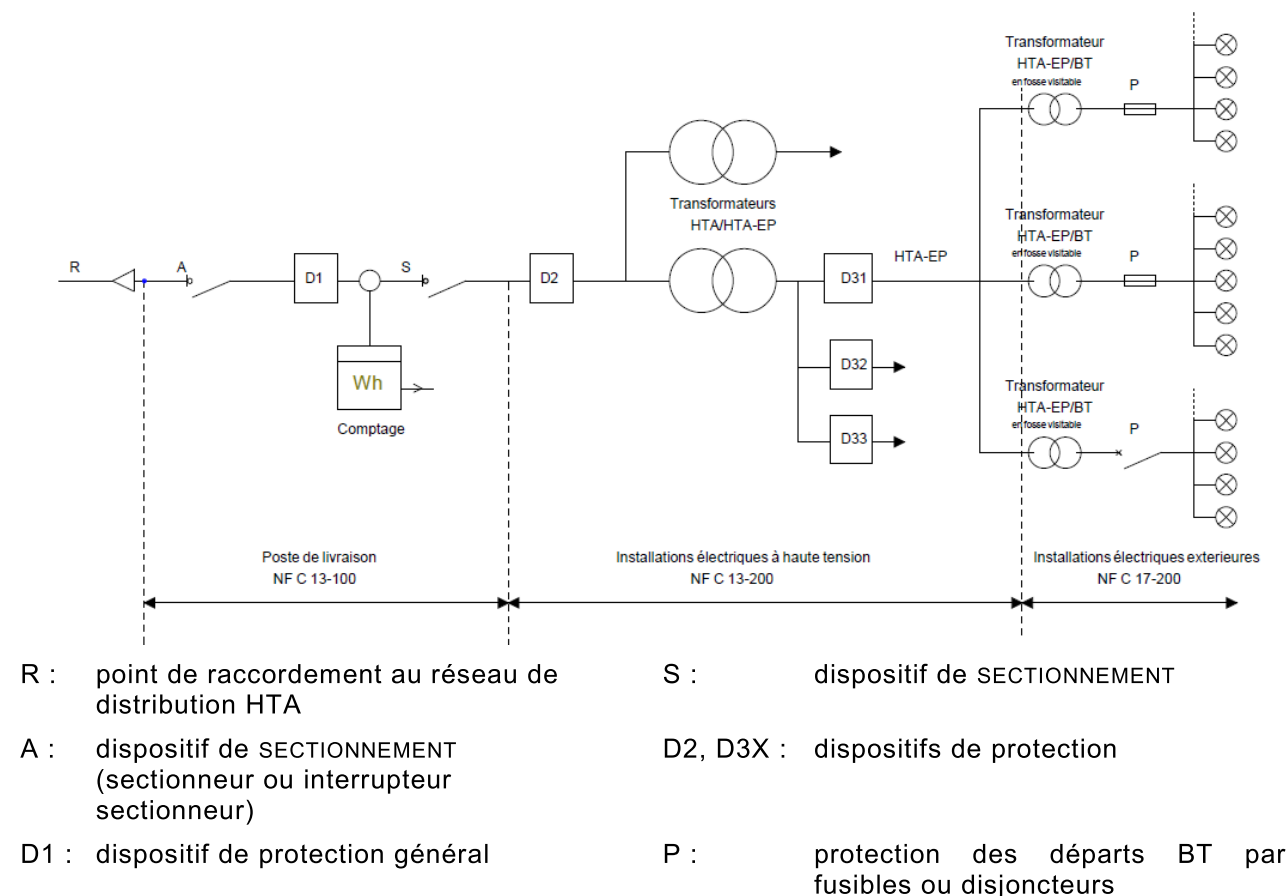
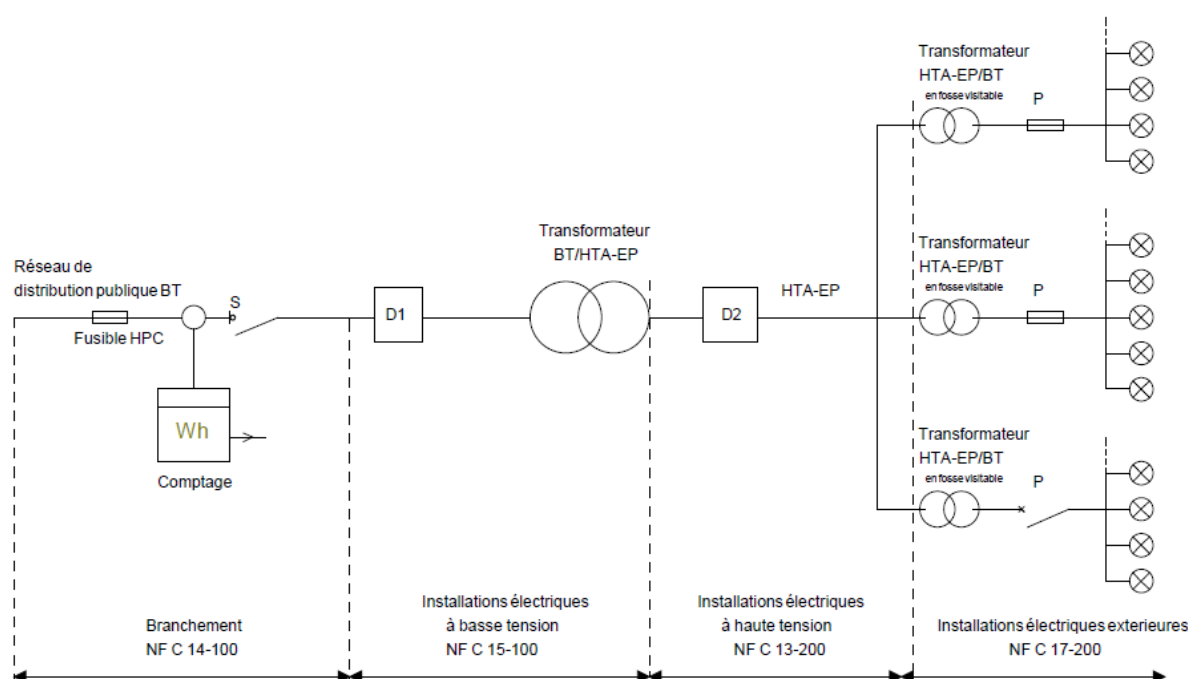


Figure 703A – Alimentation par un réseau public de distribution à haute tension

Ces postes sont à comptage en haute tension. La norme NF C 13-100 s'applique en amont des bornes de sortie des dispositifs de SECTIONNEMENT ou de mise à la terre située immédiatement en aval des transformateurs de courant destinés au comptage.

- b) Soit par un branchement au réseau public de distribution à BASSE TENSION par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur. Le branchement doit satisfaire aux règles de la norme NF C 14-100.



S : dispositif de SECTIONNEMENT

D1, D2 : dispositifs de protection

P : protection des départs BT par fusible ou disjoncteur

Figure 703B – Alimentation par un branchement au réseau public de distribution à BASSE TENSION

La partie du poste de livraison en aval du transformateur BT/HTA-EP et en amont du TRANSFORMATEUR HTA-EP/BT doit satisfaire aux règles de la norme NF C 13-200 et aux exigences complémentaires du présent document.

Les tensions de distribution des INSTALLATIONS HTA-EP les plus couramment utilisées sont 3,2 kV et 5,5 kV.

703.2 Choix des matériels

Les MATERIELS HTA-EP et coffrets BASSE TENSION en FOSSE VISITABLE doivent posséder, par construction, au moins le degré de protection IP57.

703.3 Protection contre les CHOCS ELECTRIQUES

Les dispositions du paragraphe 411 de la NF C 13-200 relatif à la protection contre les CONTACTS DIRECTS s'appliquent.

Lorsque les TRANSFORMATEURS ou BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP sont placés dans une FOSSE VISITABLE, un obstacle doit être disposé entre le TRANSFORMATEUR et la trappe d'accès.

Les TRANSFORMATEURS et BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP/BT en FOSSE VISITABLE doivent être raccordés en dérivation cuivre nu de section 25 mm² de manière indémontable tel que précisé au 542.3. Ce conducteur est également un CONDUCTEUR DE PROTECTION (PE) et doit être connecté à la PRISE DE TERRE du poste de livraison.

La protection contre les CONTACTS INDIRECTS est assurée par la réalisation simultanée :

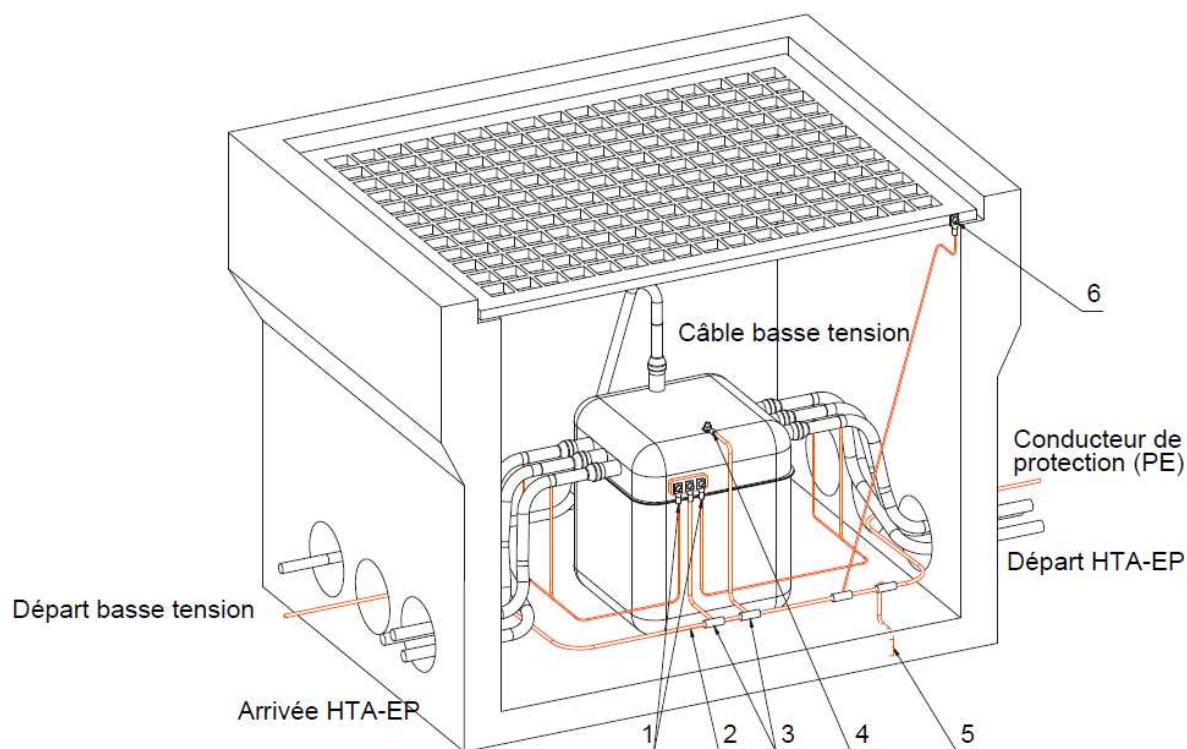
- d'une liaison équipotentielle entre toutes les masses et tous les éléments conducteurs pouvant être SIMULTANEMENT ACCESSIBLES ;

L'obstacle conducteur doit être relié à la liaison équipotentielle par un conducteur en cuivre de section minimale de 6 mm².

S'il existe une PRISE DE TERRE qui permet de relier le ferrailage du béton constituant la FOSSE VISITABLE, celui-ci est raccordé par un conducteur de section minimale 25 mm² en cuivre à la liaison équipotentielle.

- d'une mise à la terre de la liaison équipotentielle au CONDUCTEUR DE PROTECTION (PE) à laquelle est également relié le CONDUCTEUR NEUTRE BASSE TENSION, ou le point milieu de l'enroulement BASSE TENSION de l'installation à BASSE TENSION.

Aucune valeur n'est imposée pour la résistance de la PRISE DE TERRE, la protection contre les CONTACTS INDIRECTS étant assurée par la liaison équipotentielle.



Légende

- 1 Liaisons de mise à la terre des écrans des câbles
- 2 CONDUCTEUR DE PROTECTION (PE) Cuivre nu 25 mm²
- 3 Connexions indémontables de dérivation du CONDUCTEUR DE PROTECTION (PE)
- 4 Liaison de mise à la terre du TRANSFORMATEUR HTA-EP/BT
- 5 Mise à la terre de l'armature de la FOSSE VISITABLE
- 6 Liaison équipotentielle de l'obstacle

Figure 703C – Interconnexion des terres

703.4 Schémas

Les schémas ci-après illustrent les différentes réalisations possibles des INSTALLATIONS ELECTRIQUES extérieures à haute tension.

Le neutre, les masses de l'installation et les masses du poste d'alimentation sont interconnectés et raccordés à une PRISE DE TERRE commune.

Le COURANT DE DEFAUT est de l'ordre de grandeur du COURANT DE COURT-CIRCUIT MONOPHASE.

703.4.1 Schéma avec PEN (TNR)

Dans le schéma avec PEN, les installations sont MONOPHASEES.

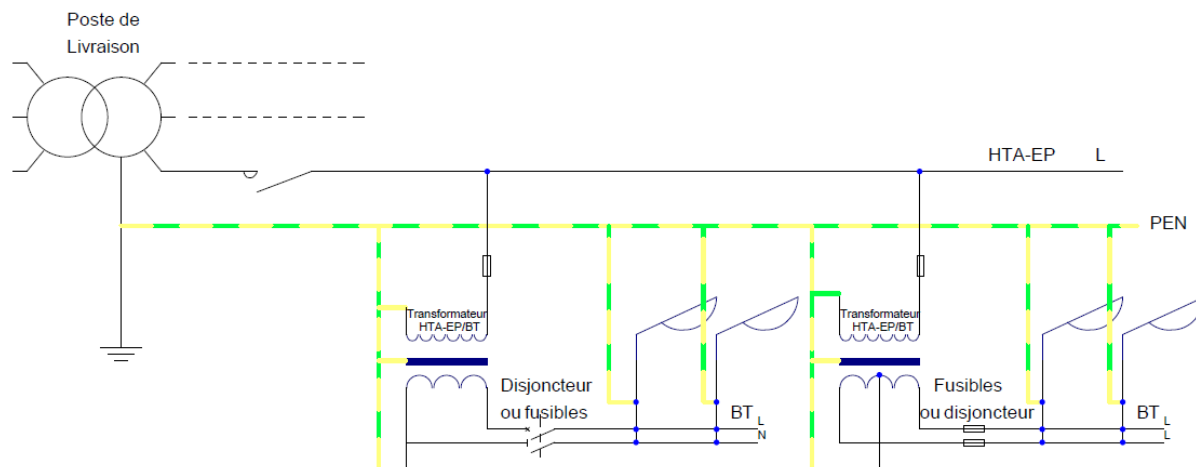


Figure 703D – Installation MONOPHASEE HTA avec PEN

Chaque CANALISATION à haute tension MONOPHASEE est constituée par un câble monoconducteur avec écran.

Les TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT sont alimentés entre phase et neutre.

703.4.2 Schéma sans PEN (TNR)

a) Installations MONOPHASEES

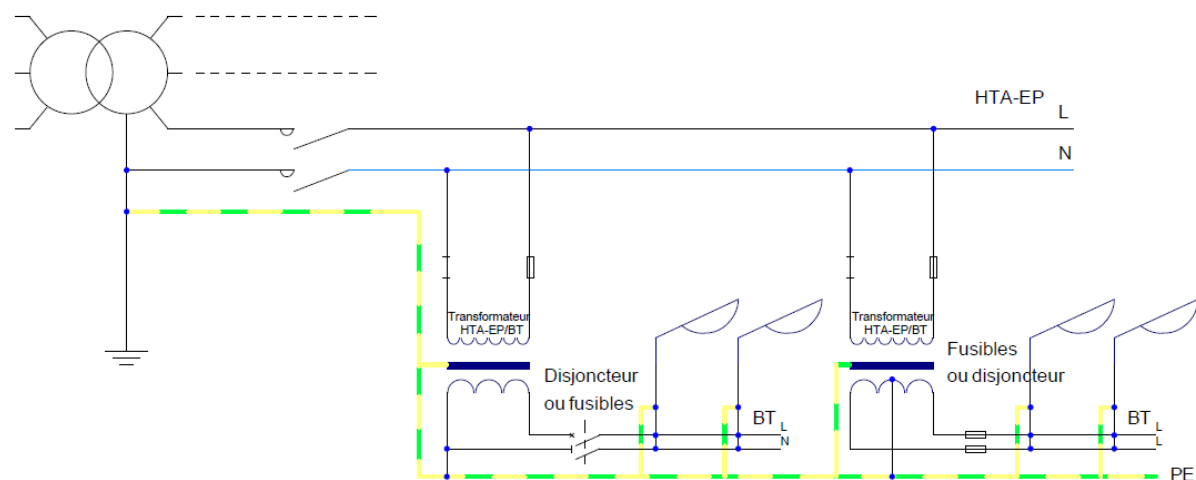


Figure 703E – Installation MONOPHASEE HTA sans PEN

Chaque CANALISATION à haute tension est constituée :

- soit par deux câbles monoconducteurs avec écran ;
- soit par un câble à deux conducteurs concentriques de même section.

Les TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT sont alimentés entre phase et neutre.

b) Installations TRIPHASEES

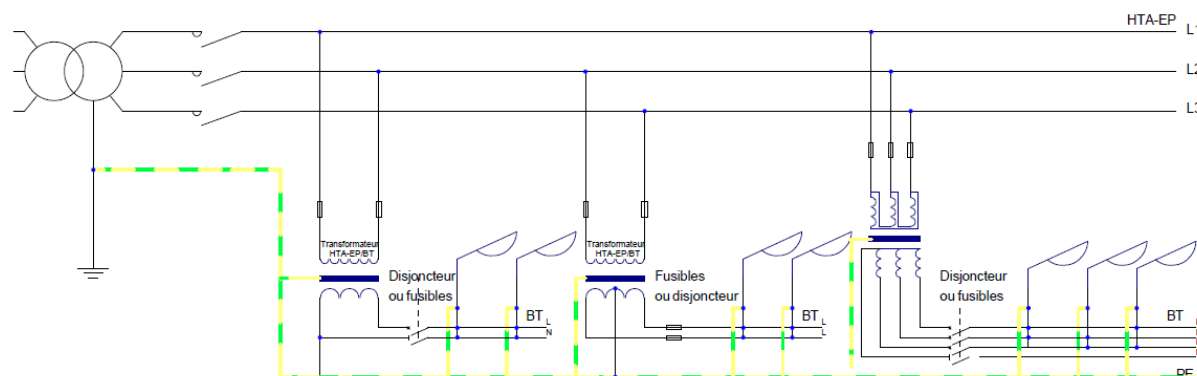


Figure 703F – Installation TRIPHASEE HTA sans neutre distribué

Chaque CANALISATION à haute tension est constituée :

- soit par trois câbles monoconducteurs avec écran ;
- soit par un câble à trois conducteurs.

Les TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT sont alimentés entre phases.

703.5 Protection contre les effets thermiques

La norme NF C 13-200 s'applique.

703.6 Protection contre les surintensités

703.6.1 Protection contre les surcharges

Les CANALISATIONS HTA-EP doivent être protégées contre les surcharges à leur origine (voir NF C 13-200).

En aval d'un TRANSFORMATEUR HTA-EP/BT, la charge maximale ne doit pas dépasser 80 % de la puissance assignée du TRANSFORMATEUR dans le cas de l'alimentation de lampes à décharge avec ballast ferromagnétique.

703.6.2 Protection contre les courts-circuits

La protection contre les courts-circuits à l'origine de chaque départ HTA-EP doit être assurée par des dispositifs qui interrompent le courant lorsqu'un conducteur au moins est parcouru par un COURANT DE COURT-CIRCUIT. La coupure doit intervenir dans un temps suffisamment court pour que les conducteurs et les matériels ne soient pas endommagés.

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits sont généralement :

- des fusibles ;
- des disjoncteurs ;
- des contacteurs associés à des relais magnétothermiques et homopolaires.

Les règles de protection sont définies dans la NF C 13-200.

Du fait de la nature et des caractéristiques particulières des câbles utilisés (grandes longueurs et faibles sections), la valeur du COURANT DE COURT-CIRCUIT à l'extrémité de la CANALISATION peut être très faible. Généralement, les fusibles seuls ne suffisent pas. Quand ils sont prévus, il faut leur associer des relais choisis de telle façon qu'ils n'entraînent pas de déclenchements intempestifs à cause des phénomènes transitoires lors des mises sous tensions quotidiennes et qu'ils garantissent bien l'ouverture de l'appareil de commande en cas de défaut éloigné.

Dans les schémas sans PEN, les circuits sont protégés par des DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL, appelés également dispositifs à courant homopolaire.

Les dispositifs à courant homopolaire sont choisis de manière que leur courant différentiel assigné soit supérieur de 30 % au courant capacitif de la CANALISATION protégée; ils peuvent être temporisés avec un retard maximal de 0,5 s afin d'éviter des déclenchements intempestifs, notamment lors des mises sous tension quotidiennes.

Lorsque l'installation fonctionne en boucle ouverte, la capacité à prendre en considération est celle correspondant à la longueur totale de la boucle fermée HTA-EP.

703.7 Protection contre les surtensions et les baisses de tension

La norme NF C 13-200 s'applique.

703.8 SECTIONNEMENT et commande

Les Articles 461 et 462 de la norme NF C13-200 s'appliquent.

A l'origine de toute installation ainsi qu'à l'origine de chaque circuit HTA-EP, doit être placé un dispositif ou un ensemble de dispositifs de SECTIONNEMENT permettant de séparer l'installation ou le circuit de sa ou de ses sources d'énergie, ce SECTIONNEMENT devant porter sur tous les CONDUCTEURS ACTIFS en une seule manœuvre.

703.8.1 Commande

Lorsque la commande est réalisée sur l'INSTALLATION HTA-EP, il doit être placé à l'origine de chaque circuit HTA-EP un dispositif coupant tous les CONDUCTEURS ACTIFS et permettant la mise hors tension de l'ensemble de chaque circuit HTA-EP.

Les dispositifs de commande assurant la permutation de sources d'alimentation doivent intéresser tous les CONDUCTEURS ACTIFS.

703.8.2 Coupure d'urgence

Il n'est pas prévu de dispositif de coupure d'urgence.

703.8.3 Verrouillages et asservissements

Les installations doivent comporter les verrouillages énumérés aux 703.8.3.1 et 703.8.3.2.

Les verrouillages contribuent à assurer la sécurité des personnes et à éviter les fausses manœuvres, dans toutes les conditions d'exploitation et d'entretien des installations.

Ils sont réalisés par des systèmes mécaniques (serrures, tringleries, comes, cadenas, écrou de forme spécifique, etc.) indéformables, simples et inviolables. La résistance mécanique du dispositif de verrouillage doit être supérieure à celle des appareils dont il est appelé à empêcher le fonctionnement.

Du point de vue de leur destination, on distingue :

- *les verrouillages d'accès destinés à assurer la sécurité des personnes en empêchant tout CONTACT DIRECT avec des parties actives ;*
- *les verrouillages de coordination destinés à éviter les fausses manœuvres en assurant la coordination entre des appareils de fonctions différentes.*

Du point de vue de leur fonctionnement, on distingue :

- *les verrouillages internes d'une même cellule ;*
- *les verrouillages entre cellules ou appareils installés dans un même local ou emplacement ;*
- *les verrouillages entre cellules ou appareils installés dans des locaux ou emplacements différents.*

703.8.3.1 Appareillage sous ENVELOPPE métallique

Pour le verrouillage spécifique à chaque cellule ou entre cellules d'un même local, le texte du 464.1 de la norme NF C 13-200 s'applique.

703.8.3.2 TRANSFORMATEUR HTA-EP/BT et BOITE DE RACCORDEMENT HTA-EP

L'accès au MATERIEL HTA-EP doit être empêché par un verrouillage incorporé au MATERIEL HTA-EP ou un obstacle verrouillable.

Ce verrouillage doit être associé au dispositif de mise à la terre et en court-circuit situé à l'origine des câbles alimentant les TRANSFORMATEURS.

703.9 CANALISATIONS à haute tension

703.9.1 Généralités

Les CANALISATIONS à haute tension sont constituées :

- soit de câbles à trois conducteurs avec écran métallique (NF C 33-220) ;
- soit de câbles monoconducteurs avec écran métallique (NF C 33-220) ;
- soit de câbles à deux conducteurs concentriques de même section, le périphérique étant utilisé comme neutre dans les schémas sans PEN et comme CONDUCTEUR NEUTRE et DE PROTECTION en schéma avec PEN (NF C 33-221).

Les câbles doivent présenter une tenue suffisante à la pénétration de l'eau

Les conditions de pénétration de l'eau dépendent des caractéristiques de construction des câbles. Les câbles conformes aux normes NF C 33-220 et NF C 33-221 ne peuvent pas être utilisés plus de deux mois par an, en durée ou cumulée, dans des conditions immergées AD7.

Si les câbles sont immergés plus de deux mois par an, ils doivent répondre à la condition d'influence externe AD8.

Les câbles non armés conformes à la norme NF C 33-221 utilisés en schéma avec PEN et les câbles conformes à la norme NF C 33-220 peuvent être directement enterrés dans la mesure où ils sont renforcés pour supporter le tassement des terres et le contact des corps durs.

Les câbles non armés conformes à la norme NF C 33-221 utilisés en schéma sans PEN doivent être exclusivement posés dans des goulottes ou sur des tablettes, dans des galeries techniques ou enterrés dans des fourreaux (par exemple, conduits TPC) pour assurer une protection contre les chocs des outils à main.

Les rayons de courbure pendant et après l'installation dépendent du type de câbles. Ils sont spécifiés par le fabricant.

703.9.2 Ecrans et armures des câbles

Les câbles HTA doivent posséder un écran métallique sur l'isolant ou sur l'assemblage des conducteurs dans le cas des câbles à champ non radial. Cet écran remplit plusieurs fonctions :

- assurer la mise à la terre tout au long du circuit pour des raisons de sécurité ;
- évacuer les courants capacitifs qui prennent naissance sous l'effet de la tension phase-terre ;
- évacuer le COURANT DE COURT-CIRCUIT en cas de défaut phase-terre.

703.9.3 Câbles tripolaires à champ radial

Pour les câbles tripolaires à champ radial et avec écrans métalliques en contact, le champ électromagnétique est nul en régime équilibré. Il n'y a pas de courant de circulation dans les écrans en fonctionnement normal ; ceux-ci sont raccordés à la terre à chaque FOSSE VISITABLE contenant du MATERIEL HTA-EP et aussi souvent que possible, notamment aux deux extrémités.

703.9.4 Câbles tripolaires à ceinture

Pour les câbles tripolaires à ceinture, le champ électromagnétique est nul en régime équilibré. Il n'y a pas de courant de circulation dans les écrans en fonctionnement normal ; ceux-ci sont raccordés à la terre à chaque FOSSE VISITABLE contenant du MATERIEL HTA-EP et aussi souvent que possible, notamment aux deux extrémités.

703.9.5 Mise à la terre des écrans et armures

Les mises à la terre des écrans et armures sont connectées de manière démontable.

703.10 Chutes de tension

L'ensemble des CANALISATIONS HTA-EP et BT est dimensionné pour que la chute de tension sur le matériel électrique BASSE TENSION le plus éloigné soit inférieure à 8%, sans toutefois dépasser 5% sur la partie HTA-EP.

Le guide AFNOR C 17-205 Partie B fournit les conditions de détermination des sections des conducteurs et le choix des dispositifs de protection permettant de satisfaire aux règles de protection.

703.11 Appareillages à haute tension

703.11.1 Transformateurs de puissance HTA/HTA-EP ou BT/HTA-EP

Les caractéristiques et la protection des transformateurs de puissance doivent être spécialement adaptées aux conditions particulières de fonctionnement de l'installation qu'ils desservent.

Les caractéristiques des transformateurs de puissance tiennent compte des conditions de fonctionnement suivantes :

- *des enclenchements répétés et fréquents dépassant 400 fois par an ;*
- *des surintensités*

La surintensité résultant de la combinaison des divers paramètres peut atteindre 10 à 20 fois la valeur du courant en fonctionnement normal pendant deux alternances. Le transformateur de puissance est pratiquement mis en court-circuit à chaque mise sous tension alors que la norme NF EN 60076-5 sur les transformateurs ne prévoit ce fonctionnement qu'occasionnellement.

La puissance assignée d'un transformateur de puissance HTA/HTA-EP doit être au moins égale à la somme des puissances assignées des TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT alimentés en aval.

Le transformateur est équipé au primaire de prises de réglage pour permettre la meilleure adaptation possible de la tension d'alimentation des lampes à celle du réseau public de distribution.

Le couplage préférentiel est le couplage triangle-étoile ou, pour les faibles puissances, étoile zigzag.

Le couplage est choisi en tenant compte des risques fréquents de fonctionnement en régime déséquilibré et de la présence de courants harmoniques de rang 3.

Le couplage dépend du schéma de distribution.

Le couplage étoile-étoile neutre sorti et distribué pour les réseaux intermédiaires MONOPHASES (3,2 kV par exemple) est à proscrire car il n'accepte pas les fonctionnements en régime déséquilibré supérieur à 10 % et il ne permet pas la circulation des courants harmoniques de rang 3. De plus, les tensions phase-neutre qui apparaissent sur les phases saines, en cas de défaut phase-neutre, peuvent être nettement supérieures aux valeurs normales d'où un régime de surcharge dangereux si le défaut n'est pas éliminé rapidement.

703.11.2 Appareillages HTA-EP sous ENVELOPPE (cellules)

Les appareillages HTA-EP sous ENVELOPPE doivent être conformes à la norme NF EN 62271-200.

Pour éviter des enclenchements sur défauts, il est recommandé d'avoir sur chaque cellule un dispositif permettant de mesurer la résistance d'ISOLEMENT des différents CONDUCTEURS ACTIFS du départ correspondant dans les schémas sans PEN.

La mise en ou hors service de l'installation située en aval du transformateur de puissance HTA/HTA-EP est réalisée globalement ou partiellement. Dans tous les cas, le choix de l'appareillage de commande doit tenir compte du nombre annuel de manœuvres généralement très élevé qu'occasionne le fonctionnement de ce type d'installations. La capacité de coupure et de fermeture doit être adaptée aux caractéristiques des réseaux d'alimentation.

Les appareils de commande des installations d'ECLAIRAGE EXTERIEUR peuvent avoir à fonctionner souvent plus de 400 fois par an. Cela conduit pratiquement à exclure les disjoncteurs ou interrupteurs au profit des contacteurs pour limiter à une valeur admissible la cadence et l'importance des interventions d'entretien.

Lorsque l'installation comporte plusieurs circuits, il est recommandé de décaler la mise sous tension des différents circuits afin de limiter les contraintes subies par le transformateur de puissance HTA/HTA-EP lors de ces mises sous tension.

703.12 MATERIELS HTA-EP

703.12.1 TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT

Les TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT doivent être conformes à la norme NF C 52-410.

703.12.2 BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP

Les BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP doivent être choisies en tenant compte de la valeur maximale du courant qui les parcourt en service normal.

Il y a également lieu de considérer le courant susceptible de les parcourir dans des conditions anormales, en tenant compte de la durée du passage d'un tel courant en fonction des caractéristiques de fonctionnement des dispositifs de protection.

La réalisation d'une installation en boucle ouverte facilite les coupures nécessaires pour séparer certaines parties afin d'effectuer des recherches de défaut ou des travaux. Cela nécessite la mise en œuvre de BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP installées en FOSSE VISITABLE, ces boîtes permettent également une extension facile des installations.

703.12.3 Accessibilité des matériels électriques

703.12.3.1 Règle générale

Les matériels électriques doivent être disposés de façon à faciliter leur manœuvre, leur visite et leur démontage en vue de leur entretien et de permettre d'accéder à leurs connexions.

Cette exigence ne doit pas être diminuée par le montage des matériels dans une FOSSE VISITABLE.

703.12.3.2 TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT et BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP

Les dimensions des FOSSES VISITABLES et la disposition des appareils doivent être telles qu'elles puissent permettre les opérations de vérification d'absence de tension et de mise à la terre et de mise en court-circuit.

Les FOSSES VISITABLES ont des dimensions permettant d'une part l'implantation aisée des TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT et des BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP s'il y a lieu et, d'autre part le passage et les raccordements des câbles HTA-EP et des câbles à BASSE TENSION tout en respectant leurs rayons minimaux de courbure.

703.12.3.3 Identification et repérage

Voir l'Article 514 du présent document et le 514.3 de la NF C 13-200 pour le repérage des conducteurs isolés.

Le plan des CANALISATIONS enterrées doit mentionner, en particulier, les cotes de repérage des câbles, par rapport aux bâtiments et autres repères possibles ainsi que la profondeur de pose, la constitution des nappes et la position des TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT et BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP.

Ce plan doit être tenu à jour après chaque modification dans le réseau des câbles, des MATÉRIELS HTA-EP ou des autres CANALISATIONS ou OUVRAGES.

703.13 Exploitation, maintenance

Toutes les opérations de maintenance doivent être réalisées en respectant les règles de sécurité de la norme NF C 18-510.

703.13.1 Matériel d'exploitation

Les installations doivent permettre d'effectuer les opérations nécessaires à la consignation des installations.

703.13.2 FOSSES VISITABLES

703.13.2.1 Dispositions pour la vérification de l'absence de tension

Des dispositions complémentaires peuvent être prévues pour vérifier l'absence de tension. Elles permettent de vérifier l'absence de tension en tout point où le travail doit être exécuté sur toutes les parties qui étaient précédemment sous tension, sans danger pour les personnes exécutant ce travail. En cas d'impossibilité technique, des dispositifs doivent permettre de procéder à cette vérification au plus près de la zone de travail.

Les CANALISATIONS étant équipées d'écran métallique ou de conducteur périphérique, l'accès aux parties actives n'est généralement pas possible au niveau des câbles. Il en résulte que la vérification d'absence de tension ne peut être réalisée qu'au niveau des TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT, ou au niveau des BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP :

- soit sur des dispositifs faisant partie intégrante du TRANSFORMATEUR et des BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP,*
- soit sur des boîtiers spéciaux montés sur le câble.*

703.13.2.2 Mise à la terre et en court-circuit

Des dispositions permettant d'accéder aux parties actives du réseau doivent être prévues pour permettre la mise à la terre et en court-circuit de part et d'autre de tout point où doit être exécuté un travail, sur toutes les parties qui étaient précédemment sous tension, sans danger pour les personnels exécutant ce travail.

Les CANALISATIONS étant équipées d'écran métallique ou de conducteur concentrique, l'accès aux parties actives n'est généralement pas possible.

La mise à la terre et en court-circuit au niveau de la partie HTA des TRANSFORMATEURS HTA-EP/BT et des BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP est réalisée :

- soit directement sur ces appareils ;*
- soit sur un boîtier prévu à cet effet connecté sur le câble.*

La réalisation de travaux hors tension sur n'importe quelle partie du réseau HTA-EP peut ainsi être encadrée par des mises à la terre :

- soit au niveau du départ et du premier TRANSFORMATEUR ;*
- soit entre deux TRANSFORMATEURS ;*
- soit entre un TRANSFORMATEUR et une BOITE DE RACCORDEMENT HTA-EP ;*
- soit au niveau d'un seul TRANSFORMATEUR, à l'aide de dispositifs amovibles, de mise à la terre et de mise en court-circuit.*

Cette disposition permettra de faire face à tout retour de tension :

- soit par un bouclage sur un autre réseau HTA-EP ;*
- soit par réalimentation au niveau de la BASSE TENSION.*

703.13.2.3 Affichages et inscriptions

Lorsque les TRANSFORMATEURS ou BOITES DE RACCORDEMENT HTA-EP sont placés dans une FOSSE VISITABLE, un obstacle doit être disposé entre le TRANSFORMATEUR et la trappe d'accès.

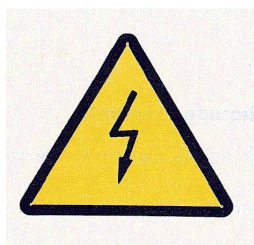
Cet obstacle doit être muni des pancartes prévues dans la norme NF C 13-200.

- *Pancarte d'avertissement et d'interdiction d'accès conforme au modèle suivant :*



- *Hauteur 200 mm*
- *Largeur 300 mm*

- *Panneau triangulaire d'avertissement conforme au modèle suivant, le dessin étant en noir sur fond jaune.*



- *Dimension de côté 100 mm, 200 mm ou 400 mm*

Partie 7-704 Installations de SIGNALISATION LUMINEUSE (CARREFOURS A FEUX)

Les conditions de mise en œuvre des équipements de carrefours à feux sont précisées dans la norme NF EN 50556 et le guide P 99-060.

En SCHEMA TT, la protection contre les CONTACTS INDIRECTS doit être assurée uniquement par un DISPOSITIF DIFFERENTIEL-RESIDUEL, situé à l'origine de l'installation, de courant différentiel assigné supérieur ou égal à 300 mA.

Partie 7-705 Proximité des lignes de traction électrique

La proximité des installations d'ECLAIRAGE EXTERIEUR avec des lignes de traction électrique est évoquée dans les normes NF EN 50122-1, NF EN 50122-2 et NF EN 50119.

Partie 7-711 Coffret permanent de prises de courant

711.1 Domaine d'application

Les prescriptions particulières de la présente partie s'appliquent aux INSTALLATIONS ELECTRIQUES permanentes dans l'espace extérieur, par exemple à usage des marchés et de l'événementiel.

Les INSTALLATIONS ELECTRIQUES temporaires alimentées depuis ces installations doivent respecter les exigences de la Partie 7-711 de la NF C 15-100.

Si les installations des coffrets visées par la présente partie comprennent des unités mobiles ou transportables dans lesquelles une installation ou une partie d'INSTALLATION ELECTRIQUE est incorporée, ces unités doivent satisfaire aux dispositions de la Partie 7-717 de la norme NF C 15-100.

Les coffrets de prises sont :

- intégrés dans une borne basse fixe ;
- intégrés dans une borne escamotable ;
- intégrés dans un CANDELABRE d'ECLAIRAGE EXTERIEUR ;
- encastrés ou en saillie sur le bâti.

711.2 Détermination des caractéristiques générales

La tension d'alimentation nominale des INSTALLATIONS ELECTRIQUES est de 230/400 V en courant alternatif.

711.3 Protection pour assurer la sécurité

711.3.1 Protection contre les CONTACTS INDIRECTS

Quel que soit le SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE, tous les circuits terminaux doivent être protégés par un DDR de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA.

Il est possible qu'un seul DDR puisse protéger plusieurs socles de prises.

- **SCHEMA TT**

A l'origine de l'installation et en tête des circuits non terminaux, la coupure automatique est assurée par des DISPOSITIFS A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL à moyenne sensibilité, temporisés ou de type S, afin d'assurer la sélectivité avec les DISPOSITIFS DIFFERENTIELS-RESIDUELS protégeant les circuits terminaux.

- **SCHEMA TN**

Si le SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE est TN, seul le SCHEMA TN-S doit être utilisé.

- **SCHEMA IT**

Le SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE IT ne peut pas être utilisé.

711.3.2 Liaison équipotentielle supplémentaire

En complément du 542.1, dans les emplacements utilisés pour des animaux, deux masses sont considérées comme SIMULTANEMENT ACCESSIBLES si elles sont à moins de 5 m.

711.3.3 SECTIONNEMENT et coupure en charge

Chaque coffret de prises de courant doit avoir un dispositif de SECTIONNEMENT et de coupure en charge facilement accessible et aisément identifiable.

Il est conseillé de mettre hors tension les coffrets de prises lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

711.3.4 Coupure d'urgence

Un dispositif de coupure d'urgence doit être prévu en tête des coffrets. Cette fonction de coupure d'urgence peut être assurée par le dispositif prescrit en 711.3.3.

**Partie 7-722 Installations d'alimentation de VEHICULES ELECTRIQUES
OU VEHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES**

722.1 Règles générales	120
722.1.1 Domaine d'application	120
722.1.2 Limite des installations	120
722.2 Règles particulières	120
722.2.1 Modes d'alimentation	120
722.2.2 Mode de distribution	122
722.2.3 SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE	122
722.2.4 Protection contre les CHOCs ELECTRIQUES	122
722.2.5 Protection contre les surintensités	123
722.2.6 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique	124
722.2.7 SECTIONNEMENT	124
722.2.8 Coupure d'urgence	124
722.2.9 Mise à la terre, CONDUCTEURS DE PROTECTION et d'équipotentialité	124
722.2.10 POINT DE CONNEXION	124
722.2.11 Identification	125

722.1 Règles générales

722.1.1 Domaine d'application

Les présentes règles s'appliquent aux circuits à courant alternatif ou à courant continu à BASSE TENSION destinés à alimenter les socles de prise de courant ou BORNES DE CHARGE de VEHICULES ELECTRIQUES OU VEHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES, lors de la création, de l'extension ou de la modification d'une INFRASTRUCTURE DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES dans une installation nouvelle ou existante.

722.1.2 Limite des installations

La limite aval des présentes règles se situe :

- au point d'alimentation de la BORNE DE CHARGE du VEHICULE, ou
- au socle de prise de courant dans les autres cas.

Cependant, les matériels fixes de l'installation font l'objet dans le présent document de règles particulières pour leur choix et leur mise en œuvre.

722.2 Règles particulières

722.2.1 Modes d'alimentation

722.2.1.1 Alimentation depuis le réseau public de distribution

Les INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES sont alimentées à partir de points de livraison d'énergie établis en certains points du réseau public de distribution, en concertation avec le Gestionnaire du réseau public de distribution.

L'alimentation doit respecter les règles de la NF C 14-100 pour les raccordements BASSE TENSION et de la NF C 13-100 ou NF C 13-200 pour les raccordements en haute tension.

722.2.1.2 Alimentation issue d'un TGBT d'une INSTALLATION ELECTRIQUE extérieure

Les INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES sont alimentées par un ou plusieurs circuits distincts de ceux de l'installation existante.

L'alimentation doit respecter les règles de la norme de l'installation existante (NF C 15-100 ou NF C 17-200).

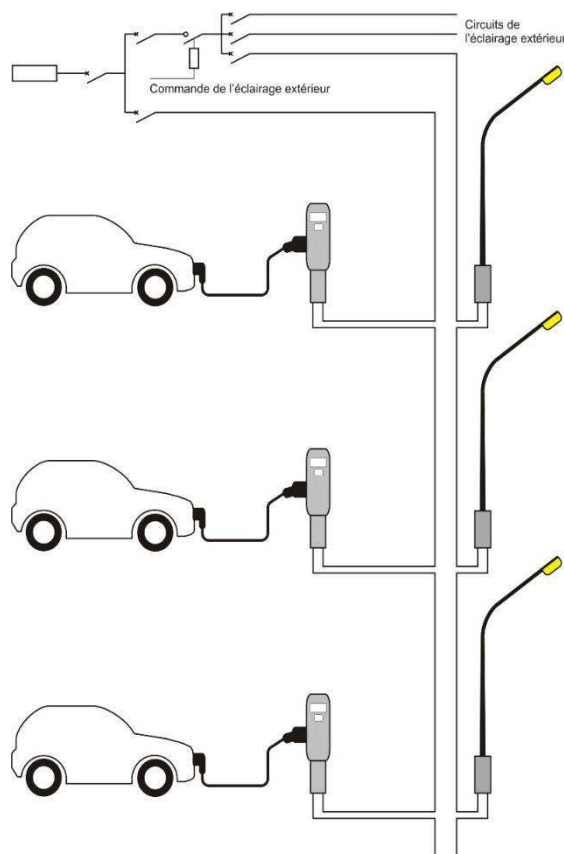


Figure 722A - Exemple d'alimentation à l'origine d'une armoire d'ECLAIRAGE EXTERIEUR

722.2.1.3 Dérivation sur un circuit existant d'une INSTALLATION ELECTRIQUE

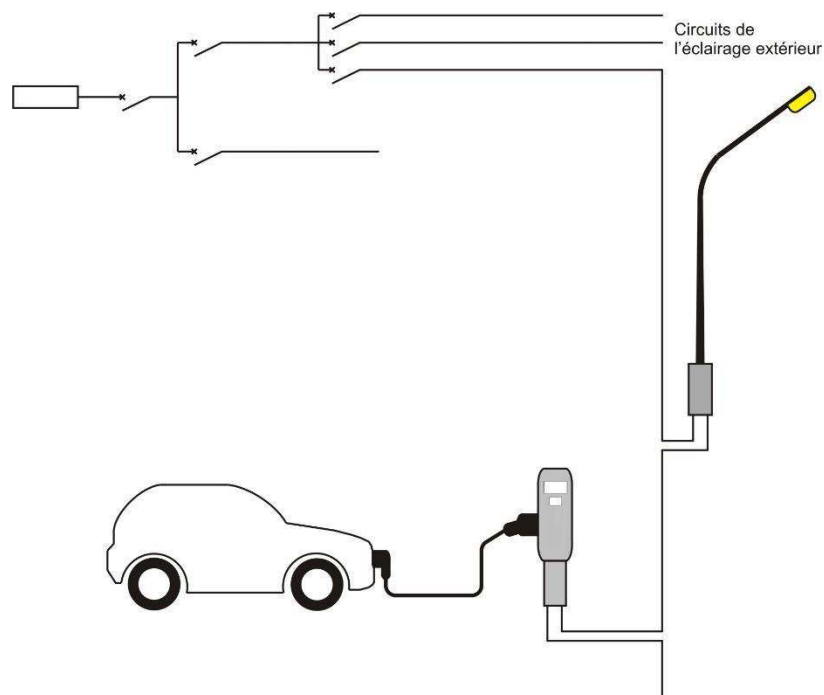
Les INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES sont alimentées en aval d'une installation BASSE TENSION existante.

L'alimentation doit respecter les règles de la norme de l'installation amont (NF C 15-100 ou NF C 17-200).

Cette solution n'est utilisable que sous les conditions suivantes :

- a) La puissance absorbée par les INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES ne doit pas dépasser les limites de surcharge et de chute de tension admises pour l'installation qui l'alimente.
- b) L'autorisation de l'exploitant de l'installation amont est nécessaire.
- c) Le fonctionnement de l'installation amont ne doit pas être perturbé et la protection contre les CHOCS ELECTRIQUES doit être préservée.

Le non-respect de la condition a) peut être la cause de dommages sur l'installation amont lorsque la puissance ajoutée entraîne une majoration anormale du courant d'emploi.



**Figure 722B - Exemple d'alimentation en dérivation sur un circuit existant d'une
INSTALLATION ELECTRIQUE**

722.2.2 Mode de distribution

En fonction notamment de la disposition des places de stationnement, différentes configurations de stations de BORNES DE CHARGE peuvent être envisagées pour l'installation et le raccordement des BORNES (voir le guide UTE C 15-722/UTE C 17-222).

722.2.3 SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE

Tous les types de SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE sont admis. Pour le SCHEMA TN, seul le TNS est admis pour les circuits terminaux dédiés à la charge des VEHICULES ELECTRIQUES.

Pour les circuits des SCHEMAS IT destinés à fournir de l'énergie aux VEHICULES ELECTRIQUES, par exemple par un transformateur de séparation des circuits ou un système de batterie, un contrôleur permanent d'ISOLEMENT (CPI) conforme à la NF EN 61557-8, doit être installé.

L'utilisation du CPI peut ne pas être nécessaire pour les circuits qui utilisent une coupure automatique de l'alimentation au premier défaut.

Il est recommandé d'avoir un CPI avec les deux valeurs de réponse suivantes :

– Avertissement préalable

Dans le cas où la résistance d'ISOLEMENT tombe en dessous de 300 Ω/V , il convient qu'un signal visuel et/ou sonore soit envoyé à l'exploitant. La charge peut continuer, uniquement pour ce cycle de charge.

– Alarme

Dans le cas où la résistance tombe en dessous de 100 Ω/V , il convient qu'un signal visuel et/ou sonore soit envoyé à l'exploitant. Le circuit de charge peut être arrêté en moins de 10 s.

722.2.4 Protection contre les CHOCS ELECTRIQUES

722.2.4.1 Protection principale contre les CONTACTS DIRECTS

Les matériels électriques doivent faire l'objet d'une disposition de protection par isolation des parties actives ou par ENVELOPPES.

Les armoires, coffrets ou bornes contenant des parties actives accessibles doivent pouvoir être fermées soit au moyen d'une clef, soit au moyen d'un outil, à moins qu'elles ne soient situées dans un local où seules des personnes averties ou qualifiées peuvent avoir accès.

Lorsque les armoires, coffrets ou bornes sont situés à l'extérieur, une protection principale contre les CONTACTS DIRECTS doit être assurée lorsqu'une porte d'accès est ouverte en utilisant du matériel possédant par construction ou par installation, au moins le degré de protection IP2X ou IPXXB, tel que défini en 512.3.1.

722.2.4.2 Protection complémentaire contre les CONTACTS DIRECTS

Les POINTS DE CONNEXION (a.c.) dédiés aux VEHICULES ELECTRIQUES et utilisables simultanément doivent être protégés individuellement par un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (DDR) au plus égal à 30 mA.

Le DDR doit être :

- en MONOPHASE, au moins du type A ou F ;
- en polyphasé, de type B ou équivalent.

Pour les POINTS DE CONNEXION mixtes a.c. - d.c., la protection complémentaire par un DISPOSITIF A COURANT DIFFERENTIEL-RESIDUEL (DDR) au plus égal à 30 mA doit être installée sur le circuit a.c.

722.2.4.3 Protection contre les CONTACTS INDIRECTS

La protection contre les CONTACTS INDIRECTS des matériels électriques doit être assurée :

- soit par coupure automatique de l'alimentation telle que définie en 531.4 et 531.5;
- soit par séparation électrique telle que définie en 531.2.2.

Le dispositif assurant la coupure automatique de l'alimentation ne doit pas être associé à un dispositif de réenclenchement automatique.

Les DISPOSITIFS DE DECONNEXION AUTOMATIQUE ne sont pas destinés à assurer la protection en cas de défaut, car ils ont des caractéristiques constructives qui les différencient des DISPOSITIFS DIFFERENTIELS RESIDUELS.

Lorsque le circuit est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur fixe de séparation des circuits, il doit être conforme à la NF EN 61558-2-4. La mesure de protection par séparation électrique doit être limitée à l'alimentation d'un seul VEHICULE ELECTRIQUE alimenté à partir d'une source non reliée à la terre avec une séparation simple.

722.2.5 Protection contre les surintensités

En complément des règles générales, lorsque les dérivations sont issues d'une installation à BASSE TENSION, il convient de s'assurer que la protection des INFRASTRUCTURES DE RECHARGE DES VEHICULES ELECTRIQUES est compatible et sélective par rapport à celle du circuit dont elles sont issues.

En dérogation de la règle générale, la protection contre les surintensités peut être assurée par un disjoncteur équipé de relais magnétiques de type C ou un fusible gG conforme à la norme NF C 60-200-2.

L'Article 535 donne les indications sur les conditions de sélectivité entre les dispositifs de protection.

En l'absence de précision donnée par le maître d'ouvrage, le coefficient de simultanéité est égal à 1 pour déterminer le courant d'emploi.

Les circuits d.c. doivent être protégés contre les courts circuits susceptibles d'intervenir dans la BORNE DE CHARGE et alimentés par la batterie.

Le dimensionnement du dispositif de protection des circuits d.c. doit tenir compte du courant de fonctionnement de la BORNE DE CHARGE.

Chaque POINT DE CONNEXION doit être alimenté individuellement par un circuit terminal protégé par un dispositif de protection contre les surintensités

Le dispositif de protection contre les surintensités peut faire partie du tableau électrique, de l'installation fixe ou du matériel d'alimentation du VEHICULE ELECTRIQUE.

Le matériel d'alimentation du VEHICULE ELECTRIQUE peut posséder plusieurs POINTS DE CONNEXION.

722.2.6 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique

Les éventuels dispositifs de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique doivent être choisis et mis en œuvre selon les dispositions de l'Article 534.

722.2.7 SECTIONNEMENT

Un dispositif de SECTIONNEMENT omnipolaire doit être placé à l'origine de toute installation et de chaque circuit.

Il est recommandé que cette fonction soit assurée par un appareil de coupure multipolaire coupant tous les pôles de l'alimentation correspondante.

722.2.8 Coupure d'urgence

Lorsqu'une coupure d'urgence est requise, le dispositif de coupure d'urgence doit être installé à l'origine de l'installation éventuellement complété par des dispositifs à proximité des BORNES DE CHARGE.

Les dispositions du système de coupure d'urgence doivent être telles que son fonctionnement ne provoque pas un autre danger ni n'interfère avec l'opération complète nécessaire pour supprimer le danger.

Le dispositif de coupure d'urgence doit couper tous les CONDUCTEURS ACTIFS.

Les prises de courant d'un calibre assigné non supérieur à 32 A peuvent être utilisées pour assurer la coupure d'urgence.

722.2.9 Mise à la terre, CONDUCTEURS DE PROTECTION et d'équipotentialité

Lorsque les masses d'une BORNE DE CHARGE ou du VEHICULE qui peut y être raccordé sont SIMULTANEMENT ACCESSIBLES avec une masse d'une autre installation (maison contigüe, ECLAIRAGE EXTERIEUR, MOBILIER URBAIN, etc.) deux solutions peuvent être envisagées :

- en application de l'Article 544, une liaison équipotentielle entre les réseaux de terre des installations est réalisée ;
- en application du 531.2.2, un transformateur de séparation pour le socle de prise de charge concerné est mis en œuvre.

A l'exception des cas où une séparation électrique est utilisée, chaque socle de prise de courant doit avoir un contact de terre relié au CONDUCTEUR DE PROTECTION (PE).

722.2.10 POINT DE CONNEXION

Chaque socle de prise de courant ou prise mobile pour VEHICULE doit être situé aussi près que possible de la place de stationnement du VEHICULE ELECTRIQUE à alimenter.

Un socle de prise de courant ou une prise mobile pour VEHICULE doit alimenter un seul VEHICULE ELECTRIQUE.

Le POINT DE CONNEXION est :

Charge normale

- en MODE 1 ou 2, un socle de prises de courant de type E conforme à la NF C 61-314. Les limites d'utilisation et l'identification relative à l'usage sont situées soit
 - sur le produit par construction ;
 - dans le cas de socles de prise de courant mis en œuvre dans ou sur une BORNE ou un coffret, sur la BORNE ou sur le coffret, à proximité du socle ;
- en MODE 3, un socle de prise de courant type 2 ou 2(S) conforme à la NF EN 62196-2.

Les installations neuves n'utilisent pas de socle de prise de courant de type 3.

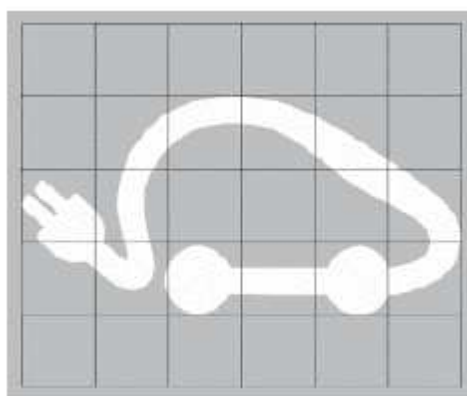
Charge rapide

- Un socle de prise de courant en Configuration AA CHAdeMO ou en Configuration FF Combo2 (CCS) conforme à la NF EN 62196-3

722.2.11 Identification

Les POINTS DE CONNEXIONS doivent être identifiés sur leurs socles ou à proximité.

Par exemple, avec le logo ci-dessous :



722.2.13 BORNES DE CHARGE

Les BORNES DE CHARGE pour VEHICULES ELECTRIQUES OU VEHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES sont conformes à la série de normes NF EN 61851, ou réalisées en respectant les dispositions de l'Article 534 et des 558.1 à 558.5 de la NF C 15-100.

La réalisation du MODE 3 doit respecter les exigences de la série de normes NF EN 61851.

Bibliographie

- NF C 11-201 et ses amendements, *Réseaux de distribution publique d'énergie électrique*
- NF C 15-150-1, *Enseignes à basse tension et alimentation en basse tension des enseignes à haute tension (dites à tube néon)*
- NF P 99-050, *Régulation du trafic routier – Carrefours à feux – Principes de maintenance*
- P 99-000, *Régulation du trafic routier – Feux de circulation – Terminologie*
- P 99-060, *Régulation du trafic routier – Carrefours à feux – Conditions de mise en œuvre des équipements*
- UTE C 15-401, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Groupes électrogènes – Règles d'installation*
- UTE C 15-402, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Alimentation sans interruption (ASI) de type statique et système de transfert statique (STS) – Règles d'installation*
- UTE C 15-520, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Canalisations – Modes de pose – Connexions*
- UTE C 15-559, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Installation d'Éclairage en Très Basse Tension*
- UTE C 15-712 (série), *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Installations photovoltaïques*
- UTE C 15-722/UTE C 17-222, *Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Installations d'alimentation de véhicules électriques ou hybrides rechargeables par socles de prises de courant*
- NF EN 13201 (série), *Eclairage public* (indice de classement : X 90-006)
- NF EN 50107-1, *Installations d'enseignes et de tubes lumineux à décharge fonctionnant à une tension de sortie à vide assignée supérieure à 1 kV mais ne dépassant pas 10 kV - Partie 1 : Prescriptions générales* (indice de classement : C 15-150-2)
- NF EN 50160, *Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution* (indice de classement : C 02-160)
- NF EN 50556, *Systèmes de signaux de circulation routière* (indice de classement : C 70-238)
- NF EN 60076-5, *Transformateurs de puissance - Partie 5 : Tenue au court-circuit* (indice de classement C 52-176-5)
- Arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution
-