UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T K.35

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(05/96)

PROTECTION CONTRE LES PERTURBATIONS

CONFIGURATIONS ÉQUIPOTENTIELLES ET MISE À LA TERRE DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRONIQUES DISTANTES

Recommandation UIT-T K.35

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1er-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T K.35, que l'on doit à la Commission d'études 5 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 8 mai 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTES

1. Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.

2. Les termes «annexe» et «appendice» aux Recommandations de la série K ont la signification suivante:

   – une *annexe* à une Recommandation fait partie intégrante de la Recommandation;

   – un *appendice* à une Recommandation ne fait pas partie de la Recommandation, il contient seulement quelques explications ou informations complémentaires spécifiques à cette Recommandation.

© UIT 1996

Droits de reproduction réservés. 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 l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

Page

1 Introduction 1

2 Domaine d'application 1

3 Définitions 2

4 Réseau de terre pour les enceintes de matériel électronique 2

4.1 Anneau de terre pour les enceintes de matériel électronique de surface et souterraines 2

4.2 Anneau de terre pour les armoires EEC 3

4.3 Prise de terre noyée dans le béton 3

5 Distribution d'énergie en courant alternatif 3

5.1 Dispositif de protection contre les surtensions de la ligne d'alimentation en courant alternatif 3

6 Distribution d'énergie en courant continu 5

7 Configuration de masse 5

7.1 Borne de terre principale 5

7.2 Bus de masse intérieur 5

7.3 Arrivées de câbles d'installations extérieures 6

7.4 Bâti des équipements 7

7.5 Dispositifs de protection contre les surtensions sur les paires de transmission 7

7.6 Parois métalliques 7

Références 7

Appendice I 8

Recommandation K.35

CONFIGURATIONS ÉQUIPOTENTIELLES ET MISE À LA TERRE DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRONIQUES DISTANTES

(Genève, 1996)

1 Introduction

Les enceintes de matériel électronique situées à distance de bâtiments de télécommunication abritent de plus en plus fréquemment divers types d'équipement de télécommunication. Etant donné que les dimensions et la forme du matériel ainsi que les contraintes liées à l'environnement sont variables, il est nécessaire de prendre un certain nombre de dispositions différentes des mesures relatives aux bâtiments de télécommunication [1] ou aux locaux de l'abonné [2] pour assurer la compatibilité électromagnétique.

La terminologie et les mesures proposées dans la présente Recommandation visent à favoriser un agencement harmonisé des installations et de l'équipement tout en garantissant la sécurité des personnes et la compatibilité électromagnétique.

Bien que les configurations de masse et les principes de mise à la terre préconisés dans la présente Recommandation contribuent à réduire l'énergie de surtension parvenant au matériel installé, il peut être nécessaire d'utiliser, pour les lignes métalliques, les dispositifs de protection contre les surtensions spécifiés dans la Recommandation K.11 [3]. Par ailleurs, l'équipement doit pouvoir résister aux surtensions résiduelles qu'il reçoit; l'immunité de l'équipement est décrite dans la Recommandation K.20 [4].

2 Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur les configurations de masse et sur la mise à la terre du matériel situé dans les installations électroniques distantes telles que les abris, les cabines techniques et les cabines techniques et les caves à environnement contrôlé utilisés pour la commutation ou la transmission, nécessitant un service de distribution d'énergie en courant alternatif et un espace au sol de l'ordre de 100 m^2 et sans présence d'antenne sur le toit du bâtiment ou à proximité. Ces locaux sont plus importants que les logements électroniques de petite taille tels que ceux des répéteurs des systèmes de transmission ou des terminaux de distribution. L'expérience acquise dans le domaine des enceintes de matériel électronique indique que l'utilisation d'un réseau de masse et de terre coordonné en fonction des caractéristiques des équipements et des dispositifs de protection électrique offre les avantages suivants:

- elle augmente la sécurité des personnes et diminue les risques d'incendie;
- elle permet la signalisation avec retour par la terre (mise à la terre fonctionnelle);
- elle réduit au minimum les interruptions de service et les dommages causés aux équipements par la foudre, l'exposition aux lignes de transport d'énergie et les défauts dans les alimentations internes en courant continu;
- elle réduit au minimum les émissions et la sensibilité électromagnétiques par rayonnement et par conduction;
- elle améliore la tolérance du système à la décharge d'énergie électrostatique.

Dans ce cadre, la présente Recommandation:

a) est un guide sur les configurations de masse et la mise à la terre des équipements de télécommunication situés dans des enceintes de matériel électronique;

b) est conçue pour se conformer aux règles de sécurité imposées par la CEI [5] ou par des organismes de normalisation nationaux pour les installations d'énergie en courant alternatif;

c) est conçue pour l'installation des nouvelles enceintes de matériel électronique;

d) traite de la coordination avec les dispositifs de protection électrique mais ne donne pas de détails concernant les mesures de protection destinées aux enceintes de matériel électronique;

e) tient compte de la contribution au blindage fournie par les éléments constituants de la structure et de son contenu;

f) traite de la liaison de masse des gaines de câble;

g) est conçue afin de faciliter la compatibilité électromagnétique des équipements de télécommunication;

h) n'englobe pas la protection contre l'impulsion électromagnétique de la foudre (LEMP) (*lightning electromagnetic pulse*).

3 Définitions

Dans la présente Recommandation, on utilise, en vue de maintenir la conformité, des définitions relatives aux configurations de masse et à la mise à la terre introduites antérieurement par la CEI [6] et dans la Recommandation K.27 [1]. Les définitions additionnelles requises pour les installations électroniques distantes sont présentées dans la suite de cet article.

3.1 enceinte de matériel électronique (EEE) (*electronic equipment enclosure*): Structure qui assure au matériel de communication électronique une protection physique et d'environnement:

- comporte un seul niveau;
- a une surface au sol n'excédant pas 100 m^2 environ;
- nécessite une alimentation par le réseau en courant alternatif.

3.2 enceinte de matériel électronique de surface (AG/EEE) (*above-ground electronic equipment enclosure*): Enceinte de matériel électronique entièrement ou partiellement établie en surface. Les installations sont entièrement accessibles depuis l'intérieur de bâtiments. Cette enceinte englobe les structures transportables ainsi que les structures partiellement ou totalement construites ou montées sur place.

3.3 enceinte de matériel électronique souterraine (BG/EEE) (*below-ground electronic equipment enclosure*): Enceinte de matériel électronique entièrement souterraine, à l'exception, le cas échéant, du passage d'accès, du service d'alimentation en courant alternatif et du matériel de régulation de l'environnement. Le matériel installé est entièrement accessible depuis l'intérieur de bâtiments.

3.4 armoire de matériel électronique (EEC) (*electronic equipment cabinet*): Enceinte de matériel électronique dont toutes les installations sont entièrement accessibles depuis l'extérieur sans qu'il soit nécessaire de passer par l'intérieur de bâtiments.

3.5 bus de masse: Conducteur ou ensemble de conducteurs tenant lieu de raccordement commun entre la borne de terre principale [6] et les structures métalliques situées dans l'enceinte EEE. Le bus de masse peut aussi être connecté à d'autres bus ou à des bornes connectés au réseau de terre [6] ou à l'acier de la structure.

3.6 bus de masse en anneau: Bus de masse dont les conducteurs constituent un anneau fermé et connecté.

Un exemple de configuration de masse et de mise à la terre d'enceintes EEE utilisant un bus de masse en anneau est donné dans l'Appendice I.

4 Réseau de terre pour les enceintes de matériel électronique

4.1 Anneau de terre pour les enceintes de matériel électronique de surface et souterraines

Ces enceintes doivent être fournies avec un anneau de mise à la terre extérieur et enterré, qui répond au moins aux conditions suivantes:

- l'anneau doit être non isolé et enterré à environ 0,75 m de profondeur;
- l'anneau doit ceinturer l'enceinte à environ 0,65 m ou plus des murs extérieurs, lorsque cela est possible;
- un seul conducteur de terre doit normalement relier l'anneau à la borne de terre principale [6].

NOTE – Des règlements de sécurité nationaux peuvent exiger des tiges d'électrodes supplémentaires et/ou des connexions supplémentaires à l'arrivée de service de l'énergie en courant alternatif.

Une variante à ces raccordements sur l'anneau de terre consiste à connecter la barre de bus neutre à un réseau de terre distinct en utilisant un conducteur de terre distinct; le conducteur de terre qui relie la borne de terre principale à l'anneau de terre subsiste. La borne de terre principale et la barre de bus neutre sont reliées dans l'enceinte EEE. Une telle variante permet d'isoler occasionnellement l'anneau de terre pour en contrôler l'état, sans déconnecter la mise à la terre sur le conducteur neutre.

4.2 Anneau de terre pour les armoires EEC

Le réseau de terre assure une certaine égalisation de tension de la terre au voisinage d'une armoire de matériel électronique. Cette armoire doit être équipée avec un anneau de terre extérieur enterré, qui répond au moins aux conditions suivantes:

- l'anneau doit être non isolé et enterré à une profondeur de 0,3 à 0,5 m;
- l'anneau doit entourer le socle de fondation de l'armoire EEC ou être installé sous le périmètre de ce socle;
- un conducteur non isolé soit raccorder l'anneau à la prise de terre principale [6].

NOTE – Des règlements de sécurité nationaux peuvent exiger des tiges d'électrodes supplémentaires et/ou des connexions supplémentaires à l'arrivée de service de l'énergie en courant alternatif.

4.3 Prise de terre noyée dans le béton

Une enceinte EEE repose souvent sur une prise de terre située dans les fondations [7], ou est elle-même construite en béton, auquel cas on peut utiliser les tiges en acier du béton, s'il s'agit de béton armé ou le conducteur à la place de l'anneau de terre décrit aux 4.1 et 4.2.

5 Distribution d'énergie en courant alternatif

Il est recommandé que, dans un bâtiment de télécommunication, le système d'alimentation interne soit de type TN-S, tel que spécifié par la CEI [5], afin d'améliorer les performances de compatibilité électromagnétique de l'installation de télécommunication. Pour cela, le bâtiment ne doit contenir aucun conducteur PEN (neutre et terre de protection). Il s'ensuit qu'un réseau triphasé dans un bâtiment de télécommunication est, du point de vue physique, une installation à cinq fils (L1, L2, L3, N, PE).

Une des conditions suivantes doit être remplie, en fonction du type de réseau externe alimentant le bâtiment de télécommunication:

a) pour la section TN-S d'un réseau d'alimentation externe:
   1) seul le conducteur de protection (PE) doit être connecté à la borne de terre principale (voir Figure 1, mode 1);

b) pour la section TN-C d'un réseau d'alimentation externe:
   1) le conducteur PEN doit être connecté uniquement à la borne de terre principale;
   2) le conducteur neutre (N) doit être traité comme un conducteur actif à partir de la borne de terre principale, entre celle-ci et les locaux du client à l'intérieur du bâtiment et dans ces locaux;
   3) un conducteur PE dédié doit être fourni (voir Figure 1, mode 2);

c) pour la section TT ou IT d'un réseau d'alimentation externe:
   1) le conducteur PE doit être dérivé de la borne de terre principale au moyen du réseau de terre;
   2) le dimensionnement du conducteur PE doit obéir aux règles du système TN-S.

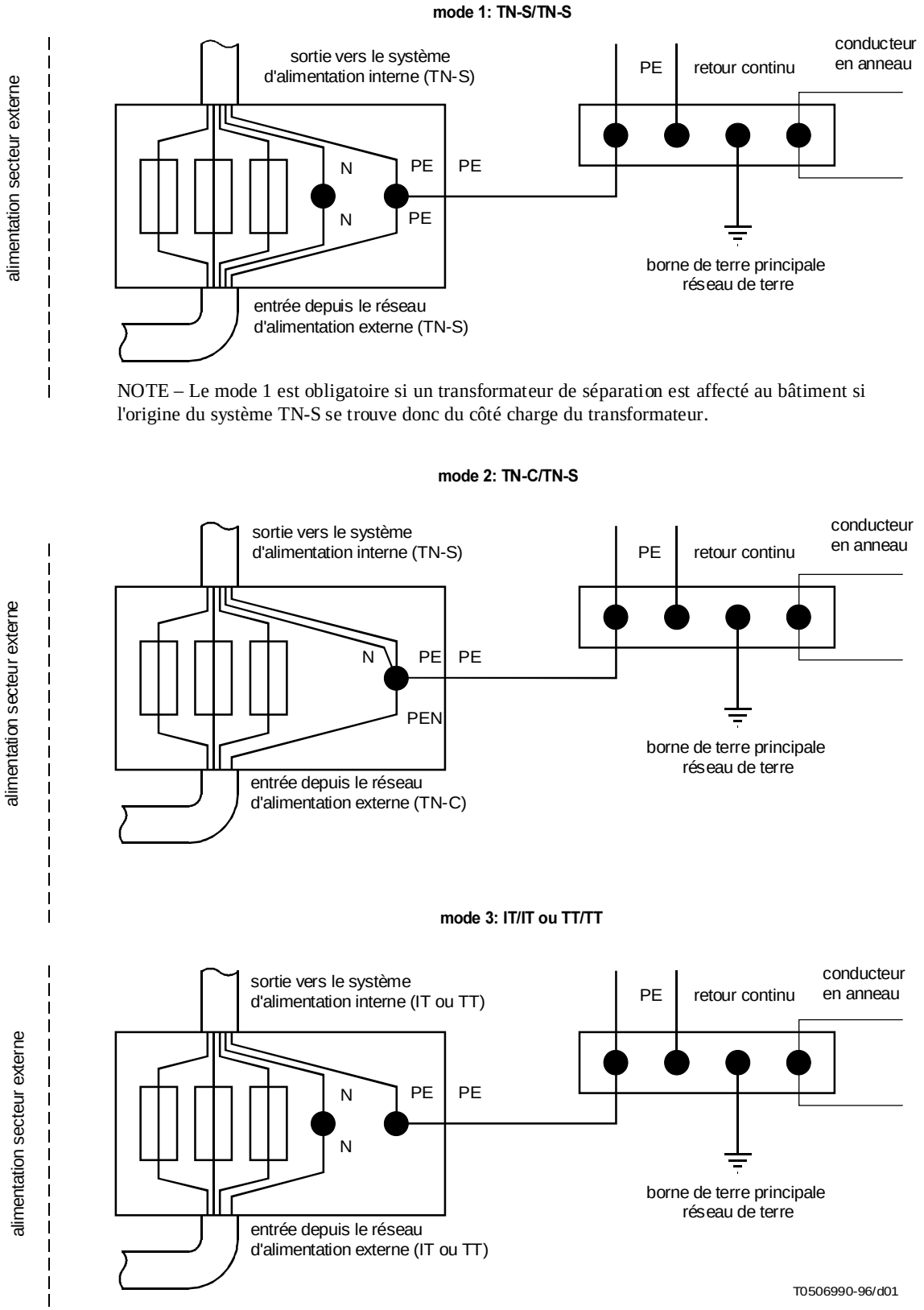
Si le réseau d'alimentation externe est de type TT ou IT, un transformateur de séparation dédié à ce bâtiment permet de réaliser l'installation TN-S recommandée, auquel cas le système d'alimentation interne doit être conforme au mode 1 de la Figure 1.

5.1 Dispositif de protection contre les surtensions de la ligne d'alimentation en courant alternatif

L'alimentation d'une enceinte de matériel électronique en courant alternatif par le réseau doit être équipée d'un dispositif de protection contre les surtensions. L'élaboration d'une spécification relative à ce dispositif à basse tension a atteint un stade avancé au sein du Sous-comité 37A de la CEI.

Le dispositif de protection contre les surtensions doit être relié aux conducteurs du réseau du côté de la charge par rapport au disjoncteur (ou sectionneur).

Ce dispositif doit être situé à un emplacement tel que les raccordements des conducteurs du réseau, y compris le conducteur (neutre) mis à la terre, sont les plus courts possibles. Il est recommandé d'utiliser des raccordements dont la longueur est inférieure à 0,5 m.



NOTE – Le mode 1 est obligatoire si un transformateur de séparation est affecté au bâtiment si l'origine du système TN-S se trouve donc du côté charge du transformateur.

FIGURE 1/K.35

Dispositifs de passage du réseau d'alimentation externe au système d'alimentation interne

6 Distribution d'énergie en courant continu

Dans beaucoup d'enceintes EEE, le courant continu est généralement fourni par une alimentation à courant continu centralisée (alimentation générale), dont le pôle positif est reliée au réseau de masse commun (CBN) (*common bonding network*) [1] de la structure. On choisit cette polarité pour réduire la corrosion dans l'installation extérieure des câbles, mais des exceptions sont possibles pour certains systèmes de transmission.

Le conducteur de retour du système de distribution du courant continu peut être relié de deux manières au réseau CBN. Il peut être connecté en un point unique sous la forme de retour d'alimentation en courant continu isolé (dc-I). Le retour du courant continu peut également être connecté au réseau CBN en plusieurs points, auquel cas une partie du courant continu est conduit par le réseau CBN sous la forme de retour commun d'alimentation en courant continu vers un réseau CBN (c.c.-C-CBN). Compte tenu de la taille réduite d'une enceinte de matériel électronique, les tensions de mode commun (et la conversion en tension de mode transversal) subies par les deux systèmes de distribution doivent être comparables.

NOTE – Le réseau de masse commun d'une enceinte de matériel électronique comprend les conducteurs du bus de masse, le conduit de courant alternatif, les conducteurs PE, l'acier de la structure et les bâtis des équipements [1].

Le conducteur de masse qui relie le côté retour de la source d'alimentation en courant continu au bus de masse intérieur doit être en mesure d'acheminer le courant de défaut maximal du système d'alimentation en énergie électrique. La connexion des chemins de câbles au bus de masse et l'établissement d'une continuité galvanique entre les sections de ces chemins favorise un fonctionnement rapide des dispositifs de protection contre les surintensités.

Etant donné que les équipements d'une enceinte de matériel électronique sont proches les uns des autres, il est important qu'ils ne soient pas sensibles aux surtensions du système d'alimentation en courant continu provoquées par des courts-circuits affectant d'autres équipements.

7 Configuration de masse

La configuration de masse d'une enceinte EEE fait appel à un réseau CBN qui comprend tous les éléments de structure métallique disponibles ainsi que les chemins et supports métalliques de câbles complétés par un bus de masse intérieur en anneau. Le réseau CBN interconnecté diminue l'amplitude des surintensités conduites par le bâti des équipements contenus dans l'enceinte.

La présente Recommandation couvre le cas où l'équipement est relié au réseau CBN dans une configuration de réseau de masse maillé (MBN) (*mesh-bonding network*) [1]. Cette configuration de masse favorise la fourniture d'un environnement de masse pour le personnel qui se trouve dans l'espace confiné de l'enceinte EEE. En outre, elle permet de créer un grand nombre de trajets de courant parallèles, ce qui contribue à la dissipation de l'énergie en cas de court-circuit dans le système d'alimentation en courant continu et à l'atténuation des effets des surintensités (l'équipement peut être relié au réseau CBN à l'aide d'autres configurations de masse qui, toutefois, ne sont pas traitées dans la présente Recommandation).

NOTE – La présente Recommandation exige des configurations minimales de mise à la terre et de masse pour les sites électroniques distants. Un réseau de masse supplémentaire [1] peut être installé afin d'améliorer les performances de compatibilité électromagnétique.

7.1 Borne de terre principale

Le lieu principal d'interconnexion des conducteurs de terre et de masse d'une enceinte de matériel électronique doit être une barre omnibus (ou une installation équivalente) située à moins de 2 m de la borne neutre dans l'appareillage de sectionnement du réseau d'alimentation. Cette barre omnibus tient lieu de borne de terre principale.

Les liaisons de masse doivent être établies entre la borne de terre principale et:

- la borne utilisée par le conducteur PE dans l'armoire d'entrée qui contient l'appareillage de sectionnement du réseau d'alimentation;
- l'anneau de terre extérieur;
- la borne – le cas échéant – reliée aux tiges d'armement du béton ou à d'autres conducteurs noyés dans le béton.

7.2 Bus de masse intérieur

Le réseau CBN d'une enceinte EEE doit comprendre un bus de masse intérieur composé de conducteurs en cuivre. Ce bus de masse assure la mise à la masse dans l'enceinte EEE et tient lieu de raccordement commun entre la borne de terre principale et les structures métalliques (par exemple boîtiers et châssis d'équipement).

7.2.1 Bus de masse annulaire pour les enceintes de matériel électronique de surface et souterraines (AG/EEE et BG/EEE)

Pour ces deux types d'enceintes, le bus de masse intérieur doit constituer un anneau fermé. Les conducteurs du bus doivent être attachés aux murs à l'extérieur des chemins de câbles à proximité des murs. Le bus de masse annulaire doit être placé à une hauteur accessible à une inspection visuelle et pour le raccordement de sous-ensembles d'équipement.

Le bus de masse annulaire intérieur doit être relié à la borne de terre principale et à toute borne de l'enceinte de matériel électronique raccordée à l'acier de la structure.

Un bus de masse supplémentaire (Figure I.1) doit être ponté à travers l'anneau pour assurer la mise à la masse de l'équipement installé à distance des murs. Les deux extrémités du bus de masse supplémentaire doivent être reliées à l'anneau.

Les revêtements métalliques des parois ne doivent être utilisés comme bus de masse annulaire que si les panneaux métalliques des murs sont conçus à cet effet, si la continuité peut être assurée et si des bornes sont fournies pour le raccordement des conducteurs de masse.

7.2.2 Bus de masse pour les armoires EEC

Le bus de masse d'une armoire EEE ne doit pas nécessairement constituer un anneau fermé. Il est possible d'utiliser des structures à faible impédance comme conducteurs du bus de masse. Ces structures et leurs interconnexions doivent permettre d'acheminer les courants de défaut provenant de la distribution de courant continu et être protégées contre la corrosion.

Le bus de masse doit être relié à la borne de terre principale de l'armoire de matériel électronique.

7.3 Arrivées de câbles d'installations extérieures

7.3.1 Emplacement des points d'accès

La distance entre les services entrants à leur arrivée dans l'enceinte EEE et l'arrivée de l'alimentation par le réseau doit être aussi faible que possible. Une distance inférieure à 4 m est recommandée. L'écart entre les points d'accès des câbles d'installations extérieures et la borne de terre principale doit également être inférieur à 4 m (valeur mesurée le long des murs). Pour éviter le brouillage causé par le champ magnétique dû au courant circulant dans des câbles électriques, il est d'usage de séparer le câble des télécommunications des câbles électriques parallèles non protégés d'au moins 10 cm, à moins qu'on ait pris d'autres mesures de blindage. Pour une armoire de matériel électronique, il est recommandé de placer les points d'accès des câbles de telle sorte qu'ils soient adjacents au sectionneur du réseau d'alimentation.

7.3.2 Etablissement de la liaison de masse des composants métalliques

Les écrans métalliques ou autres structures métalliques des câbles d'installations extérieures doivent être connectés avec le bus de masse intérieur ou directement avec la borne de terre principale. Le raccordement du conducteur de masse aux composants métalliques des câbles doit être aussi proche que possible des points d'accès de ces câbles; la distance le long du câble entre le point d'accès et le raccordement de la liaison de masse ne doit pas dépasser 2 m. Si les câbles des installations extérieures pénètrent dans l'enceinte EEE au-delà de la liaison de masse, une deuxième liaison de masse doit être établie avec le bus de masse en fin de câble, au niveau de l'épissure sur les câbles internes.

NOTE – S'il n'est pas possible d'implanter le point d'accès des câbles d'installations extérieures à moins de 4 m (valeur mesurée le long des murs) de la borne de terre principale, il est nécessaire d'établir au moins un raccordement additionnel avec ces câbles depuis:

- un conducteur directement relié à l'anneau de terre extérieur;
- un conducteur directement relié à la prise de terre située dans les fondations ou à l'acier de renforcement d'une partie de la structure;
- un second bus de masse annulaire intérieur. L'un des bus de masse annulaire doit être au voisinage du plafond et l'autre au voisinage du sol.

Cette connexion supplémentaire aux câbles d'installations extérieures doit être aussi proche que possible des points d'arrivée et pas au-delà de 2 m de ceux-ci.

Les composants métalliques des câbles optiques d'installations extérieures ne doivent pas pénétrer dans l'enceinte EEE au-delà de la liaison établie avec le bus de masse sans interruption de la continuité électrique. Si ces composants sont interrompus et pénètrent dans l'armoire EEE, ils seront reliés au bus de masse au niveau de l'équipement de terminaison.

Dans une armoire EEE, la liaison entre les composants métalliques de câbles d'installations extérieures et le bus de masse sera établie aussi près que possible du point d'accès.

7.4 Bâti des équipements

Tous les bâtis, alvéoles et enceintes métalliques d'une enceinte EEE doivent être reliés au bus de masse intérieur. Les matériels métalliques tels que les gaines, les conduits d'aération et les échelles d'accès fixes doivent également être reliés au bus de masse.

7.5 Dispositifs de protection contre les surtensions sur les paires de transmission

Si l'on utilise des dispositifs de protection contre les surtensions sur les paires de transmission, les bornes communes des protections doivent être reliées à la borne de terre principale. Les écrans métalliques qui pénètrent dans les cadres de protection doivent être reliés aux bornes communes des dispositifs de protection.

7.6 Parois métalliques

Les parois métalliques d'une enceinte de matériel électronique doivent être reliées au bus de masse intérieur.

Références

[1] Recommandation UIT-T K.27 (1996), *Configurations équipotentielles et mise à la terre à l'intérieur d'un bâtiment de télécommunications*.

[2] Recommandation UIT-T K.31 (1993), *Configurations équipotentielles et mise à la terre des installations de télécommunication à l'intérieur d'un bâtiment d'abonné*.

[3] Recommandation UIT-T K.11 (1993), *Principes de la protection contre les surtensions et les surintensités*.

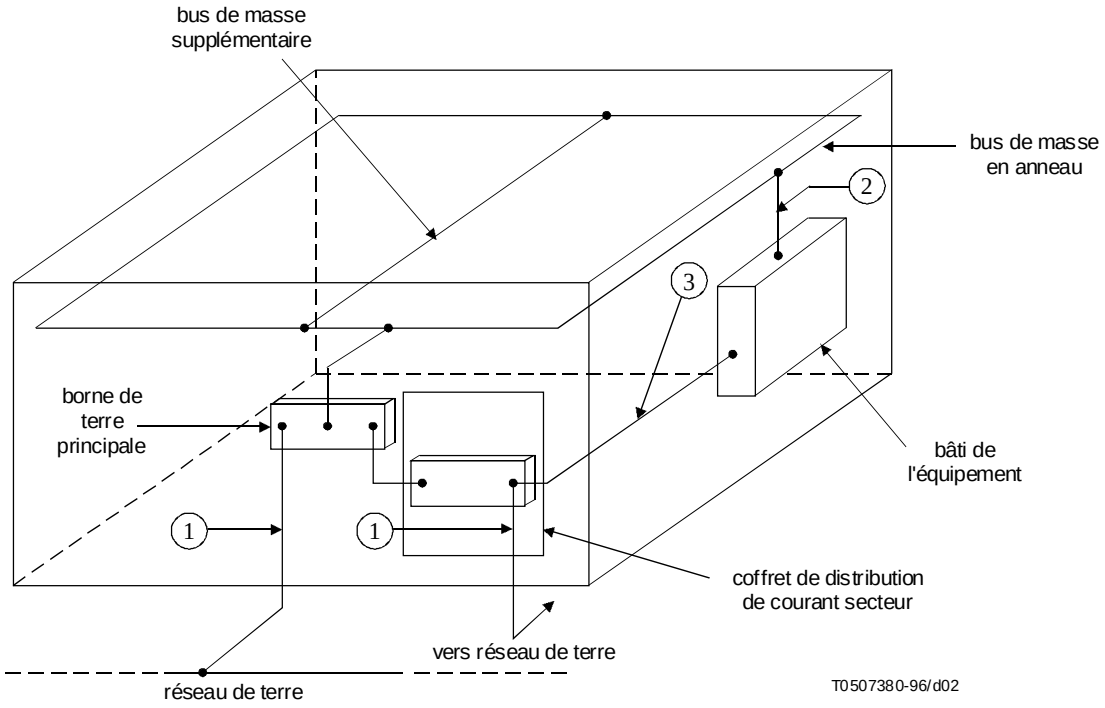
[4] Recommandation UIT-T K.20 (1993), *Résistance des équipements de commutation des télécommunication aux surtensions et aux surintensités*.

[5] Publication 364 de la CEI, *Installations électriques des bâtiments*.
Publication 364-4-41 de la CEI (1992), *Protection contre les chocs électriques*.
Publication 364-5-54 de la CEI (1980), *Mises à la terre et conducteurs de protection*, Modification 1, 1982.

[6] Publication 50 de la CEI, *Vocabulaire électrotechnique international*, Chapitre 826, 1990 et Chapitre 604, 1987.

[7] Publication 364-4-444 de la CEI (1996), *Installations électriques des bâtiments*.

Appendice I



① conducteur de terre
② conducteur de masse de l'équipement
③ conducteur de protection

FIGURE I.1/K.35

Exemple de configurations de masse et de mise à terre d'enceintes EEE au moyen de bus de masse en anneau