

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

K.69

(10/2006)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES
PERTURBATIONS

Maintenance des dispositions de protection

Recommandation UIT-T K.69

Recommandation UIT-T K.69

Maintenance des dispositions de protection

Résumé

La présente Recommandation fixe les orientations à suivre pour la maintenance de dispositions de protection (dispositifs et montages de protection, et leur mise à la terre) des installations de télécommunication. Elle traite de la maintenance de la protection des équipements et des installations de télécommunication ainsi que des installations de télédistribution exposés aux conséquences de sources d'interférences externes telles que surtensions ou surintensités causées par des décharges de foudre ou des phénomènes d'induction.

L'activité de maintenance consiste en des inspections visuelles ou complètes lors de vérifications dont la périodicité est définie par la présente Recommandation: par inspection complète, on entend une inspection visuelle, plus des opérations de mesure ou des investigations.

Le but de l'activité de maintenance est de vérifier l'efficacité des mesures de protection contre les surtensions et les surintensités, pour éviter ou réduire les risques pour les personnes, les dommages pour les installations et les dysfonctionnements pour les systèmes, compte tenu des effets de la corrosion; il est en effet également tenu compte de l'efficacité des mesures de protection par rapport à la corrosion.

Source

La Recommandation UIT-T K.69 a été approuvée le 29 octobre 2006 par la Commission d'études 5 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

Mots clés

Inspection, maintenance, mesures de protection, périodicité des examens.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page	
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives.....	1
3	Définitions	2
3.1	Termes définis ailleurs	2
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation	2
4	Abréviations et acronymes	3
5	Maintenance des mesures de protection	3
5.1	Généralités.....	3
5.2	Maintenance des systèmes de mise à la terre	4
5.3	Maintenance des mesures de protection des structures contre la foudre.....	5
5.4	Maintenance des mesures de protection des systèmes de télécommunication contre la foudre	6
5.5	Maintenance des mesures de protection contre les phénomènes d'induction	7
5.6	Maintenance des mesures de protection contre les inversions de polarité	8
5.7	Maintenance des mesures de protection contre la corrosion.....	9
5.8	Maintenance des mesures de protection des systèmes d'alimentation électrique (secteur)	11
6	Documentation.....	11
Appendice I – Expérience d'opérateurs de réseaux en matière de maintenance de tubes GDT.....		13
I.1	France Télécom (FT).....	13
I.2	Deutsche Telekom (DT)	13
Appendice II – Equipement d'essai des dispositifs SPD.....		15
Appendice III – Exemples de signalisation dans la documentation et sur les installations.....		16
III.1	Exemple de marquage des systèmes perturbateurs sur les cartes topographiques	16
III.2	Exemple de signalisation physique de systèmes perturbés	16
III.3	Exemple de signalisation physique des systèmes de protection contre la corrosion	16
III.4	Exemples de signalisation des zones ou équipement protégés contre les décharges électrostatiques	17
Bibliographie.....		18

Recommandation UIT-T K.69

Maintenance des dispositions de protection

1 Domaine d'application

Les réseaux de télécommunication peuvent être endommagés par des décharges atmosphériques, des surtensions ou surintensités, une inversion de polarité et la corrosion. L'application de mesures de protection devient nécessaire pour:

- réduire le risque de blessure pour les usagers et le personnel;
- optimiser la fiabilité du réseau en minimisant:
 - le risque de dommages pour le réseau de télécommunication;
 - la perte de fonctions ou la réduction de la qualité de fonctionnement des services de télécommunication.

La présente Recommandation donne un aperçu de la maintenance de ces mesures de protection.

La maintenance des mesures de protection et les précautions contre les phénomènes électrostatiques ne relève pas de la présente Recommandation, car elles font l'objet de dispositions générales. Néanmoins, l'Appendice III est consacré à la signalisation des zones protégées contre les phénomènes électrostatiques ou des systèmes de télécommunication.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

[UIT-T K.5]	Recommandation UIT-T K.5 (1988), <i>Emploi conjoint de poteaux pour les télécommunications et pour la distribution d'électricité.</i>
[UIT-T K.6]	Recommandation UIT-T K.6 (1988), <i>Précautions à prendre aux croisements.</i>
[UIT-T K.12]	Recommandation UIT-T K.12 (2006), <i>Caractéristiques des parafoudres à gaz destinés à la protection des installations de télécommunication.</i>
[UIT-T K.27]	Recommandation UIT-T K.27 (1996), <i>Configurations équipotentielles et mise à la terre dans les bâtiments de télécommunication.</i>
[UIT-T K.31]	Recommandation UIT-T K.31 (1993), <i>Configurations équipotentielles et mise à la terre des installations de télécommunication à l'intérieur d'un bâtiment d'abonné.</i>
[UIT-T K.33]	Recommandation UIT-T K.33 (1996), <i>Limites assurant la sécurité des personnes en cas de couplage induit dans un système de télécommunication par un défaut dans une installation de transport d'énergie électrique ou dans une installation ferroviaire électrifiée (en courant alternatif).</i>

[UIT-T K.35]	Recommandation UIT-T K.35 (1996), <i>Configurations équipotentielle et mise à la terre dans les installations électroniques distantes.</i>
[UIT-T K.50]	Recommandation UIT-T K.50 (2000), <i>Limites de sécurité des tensions et courants de fonctionnement des systèmes de télécommunication alimentés à travers le réseau.</i>
[UIT-T K.53]	Recommandation UIT-T K.53 (2000), <i>Valeurs des tensions induites sur les installations de télécommunication en vue d'établir les responsabilités respectives des exploitants d'installations de télécommunication, de distribution électrique et de lignes ferroviaires.</i>
[UIT-T K.66]	Recommandation UIT-T K.66 (2004), <i>Protection des locaux clients contre les surtensions.</i>
[UIT-T K.68]	Recommandation UIT-T K.68 (2006), <i>Gestion des perturbations électromagnétiques induites par les systèmes électriques dans les systèmes de télécommunication.</i>
[Mise à la terre UIT-T]	Manuel de l'UIT-T (2003), <i>Mise à la terre et mise à la masse.</i>
[Directives VII UIT-T]	Directives de l'UIT-T, Volume VII (1989), <i>Mesures de protection et précautions de sécurité.</i>
[CEI 62305-1]	CEI 62305-1 (2006): <i>Protection contre la foudre – Partie 1: Principes généraux.</i>
[CEI 62305-3]	CEI 62305-3 (2006): <i>Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains.</i>
[CEI 62305-4]	CEI 62305-4 (2006): <i>Protection contre la foudre – Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures.</i>

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

Aucun.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.2.1 maintenance: combinaison de toutes les mesures techniques et administratives, mesures de supervision comprises, destinées à maintenir un dispositif dans un état dans lequel il puisse exécuter une fonction requise, ou à le remettre dans cet état.

3.2.2 inspection visuelle: action consistant en l'examen minutieux d'un dispositif, réalisé selon les besoins soit sans démontage, soit moyennant un démontage partiel.

3.2.3 inspection complète: inspection visuelle, complétée par exemple par des opérations de mesure, pour parvenir à une conclusion fiable concernant l'état d'un dispositif.

3.2.4 réparation: partie d'une maintenance corrective au cours de laquelle des opérations manuelles sont exécutées sur le dispositif pour rétablir une fonction requise.

3.2.5 périodicité des examens: intervalle de temps en années entre l'instauration d'une mesure de protection et la première inspection, ou entre deux inspections.

3.2.6 système de réduction actif (ARS, *active reduction system*): dans un système de réduction actif, on utilise un transformateur pour équilibrer les tensions induites dans le câblage du système de télécommunication; le principe est que, par l'intermédiaire d'un transformateur, on applique la tension déphasée de 180° mais de même amplitude dans les câbles de télécommunication à protéger. Le système se compose d'un élément de couplage (une âme de fer avec un bobinage primaire, puis un bobinage de commande connecté à un conducteur pilote, puis un nombre correspondant de bobinages secondaires) et d'un amplificateur avec son alimentation.

3.2.7 système de réduction passif (PRS, *passive reduction system*): dans un système de réduction passif, on utilise un transformateur abaisseur pour équilibrer les tensions induites dans le câblage du système de télécommunication; le système se compose d'un noyau en fer avec un bobinage primaire (gaine du câble mise à la terre ou conducteur pilote) et d'un nombre correspondant de bobinages secondaires. En règle générale, ces derniers sont des câbles de télécommunication armés.

3.2.8 conducteur pilote: fil mis à la terre des deux côtés du trajet affecté qui sert à obtenir la tension de pilotage pour le bobinage de commande des systèmes ARS ou PRS.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

ARS	système de réduction actif (<i>active reduction system</i>)
EBB	barre de la mise à la masse équipotentielle (<i>equipotential bonding bar</i>)
EBP	point de liaison à la terre (<i>earth bonding point</i>)
EPA	zone protégée du point de vue électrostatique (<i>electrostatic protected area</i>)
ESD	décharge électrostatique (<i>electrostatic discharge</i>)
GDT	tube à décharge gazeuse (<i>gas discharge tube</i>)
LPS	système de protection contre la foudre (<i>lightning protection system</i>)
MDF	répartiteur principal (<i>main distribution frame</i>)
MET	terminal principal de mise à la terre (<i>main earthing terminal</i>)
NT	terminaison de réseau (<i>network termination</i>)
PRS	système de réduction passif (<i>passive reduction system</i>)
RCD	dispositif de courant résiduel (<i>residual current device</i>)
SPD	dispositif de protection contre les surtensions (<i>surge protective device</i>)

5 Maintenance des mesures de protection

5.1 Généralités

5.1.1 Prescriptions générales

Les mesures de protection des réseaux de télécommunication et de signalisation et/ou des structures de télécommunication (par exemple centraux ou sites distants) sont dictées par l'évaluation du besoin de protection avant même les travaux de construction ou les opérations de modification, et sont parties intégrantes d'un système protégé.

Il convient de consigner toutes les mesures de protection pour prouver qu'elles correspondent bien à un impératif de prudence et de diligence; elles doivent faire l'objet d'inspections destinées à constater qu'elles peuvent remplir une fonction prescrite. Les résultats de toutes les opérations de

mesure doivent être consignés et conservés avec les protocoles d'inspection aussi longtemps qu'existent les mesures de protection; ils doivent en outre être comparés avec les résultats des inspections précédentes (voir la Note 2), ce qui permet de voir s'ils diffèrent nettement de valeurs antérieures, auquel cas il convient de déterminer les raisons de cet écart et d'y remédier.

NOTE 1 – L'opérateur du réseau choisira éventuellement de procéder à une opération d'identification sur place, c'est-à-dire de marquer les équipements et dispositifs de protection. Un exemple de marquage des systèmes perturbateurs sur une carte topographique et d'un marquage local des systèmes perturbés est donné à l'Appendice III.

Il peut devenir nécessaire de prendre ultérieurement des mesures de protection ou inspecter les mesures existantes dans les cas suivants:

- répétition de dégâts causés par des sources électriques;
- mise sur pied ultérieure de structures exposées;
- construction ultérieure, ou modification, de centrales électriques/motorisations;
- modification de la tension d'exploitation de centrales électriques/motorisations existantes;
- à la demande des clients ou des autorités.

La maintenance de l'interconnexion des écrans métalliques des câbles et la mise à la terre de l'écran aux deux extrémités, avec équipotentialisation du système, est considérée comme la mesure de protection la plus efficace d'un système de télécommunication, et elle est supposée d'emblée pour toutes les mesures décrites ci-après.

NOTE 2 – Il convient de ne pas oublier que les résultats des opérations de mesure peuvent être influencés par les conditions ambiantes.

5.1.2 Responsabilité de la maintenance

L'opérateur du réseau de télécommunication est responsable de la protection des installations appartenant à son réseau.

Le propriétaire d'un bâtiment est responsable de la sécurité globale de l'installation à l'intérieur du bâtiment, ce qui passe par la mise à disposition d'un terminal de mise à la masse, d'une barre EBB ou d'un accès au terminal MET pour permettre la mise à la terre des mesures de protection.

Le client est responsable de la protection de son réseau (privé), dont il est le propriétaire.

Toutes les parties sont responsables de l'efficacité des mesures de protection situées sur leur domaine et de la consignation des renseignements les concernant.

5.1.3 Précautions de sécurité

L'exploitation du réseau de télécommunication ainsi que de ses systèmes de mise à la terre et mesures de protection exige une conformité permanente avec les normes de sécurité (dispositions pour la prévention des accidents).

5.2 Maintenance des systèmes de mise à la terre

Les configurations de mise à la masse et de la mise à la terre des installations de télécommunication à l'intérieur de bâtiments sont décrites dans [UIT-T K.27] (centre de télécommunication), [UIT-T K.35] (installations électroniques distantes) et [UIT-T K.31] (installations à l'intérieur d'un bâtiment d'abonné).

Les dispositifs de mise à la terre doivent être inspectés lors des opérations de maintenance des bâtiments de télécommunication. L'inspection comprend un examen qui doit amener à la constatation que les raccordements à la barre EBB ou au terminal MET sont bien conformes au document technique et sont exécutés correctement; tout défaut doit être immédiatement corrigé.

5.2.1 Inspection visuelle

L'inspection doit porter sur les points particuliers suivants:

- les raccordements à la barre EBB ou au terminal MET sont disponibles et intacts, permettant une compensation de potentiels;
- (autant qu'il est possible de voir) aucun raccordement n'est lâche et il n'y a pas de solution de continuité;
- aucun système, ni aucune partie importante d'un système, n'est considérablement corrodé (voir Note);
- toutes les lignes et tous les éléments du système sont dûment fixés, et les éléments qui ont une fonction de protection mécanique fonctionnent correctement.

NOTE – L'ampleur du phénomène de corrosion à l'intérieur du système de mise à la terre ne peut être que vérifiée par des fouilles (la mise à nue du piquet de mise à la terre lui-même).

5.2.2 Inspection complète

Une vérification par des opérations de mesure doit être faite pour les points suivants:

- impédance de toutes les connexions à la terre et interconnexion à la barre EBB ou au terminal MET, ou aux écrans métalliques (valeurs de référence < 1 ohm);
- interconnexion de toutes les installations métalliques (écran métallique de câbles, fils du blindage);
- la résistance du système de mise à la terre;
- la résistance de chaque piquet de mise à la terre doit être vérifiée chaque fois qu'on constate une augmentation importante de la valeur de résistance du système de mise à la terre (par exemple à cause de la corrosion, voir Note au § 5.2.1).

5.2.3 Périodicité des examens

Dans le cadre des mesures de protection, il convient de procéder à un examen des installations de mise à la terre lors des opérations de maintenance (voir le Tableau 1); pour les installations pourvues d'une protection contre la corrosion, se reporter au § 5.7.

Tableau 1 – Prescriptions d'inspection des installations de mise à la terre

Point à inspecter	Inspection visuelle	Inspection complète
Raccordement à la barre EBB, au terminal MET, fils de blindage, piquet de mise à la terre, etc., interconnexions, état mécanique, absence de corrosion.	En général, à faire pendant la maintenance de l'installation de télécommunication ou de la mesure de protection spécifique.	Voir les § 5.3 à 5.7

5.3 Maintenance des mesures de protection des structures contre la foudre

La décision de protéger une structure contre la foudre avec un système LPS doit se conformer aux dispositions de [CEI 62305-2], tout comme le choix des mesures de protection.

Les mesures de protection applicables aux structures concernent les structures elles-mêmes mais aussi les installations à l'intérieur.

Le but des opérations de maintenance est de vérifier que:

- le système LPS est conforme au modèle recommandé dans la norme [CEI 62305-3];
- il n'y a pas de corrosion visible;
- toute construction ou tout service ajouté ultérieurement est bien incorporé au système LPS.

L'inspection doit être réalisée comme suit:

- pendant la construction de la structure, afin de vérifier les éventuels éléments naturels du système LPS (par exemple électrodes incorporées);
- après l'installation du système LPS;
- après toute modification ou réparation, ou lorsqu'il est établi que la structure a été frappée par la foudre.

La protection des structures ne comprend pas la protection des services extérieurs raccordés à la structure, mais comprend les mesures de protection des services (c'est-à-dire des installations de télécommunication et d'alimentation) à l'entrée de la structure par suite de l'analyse du risque correspondante; ces mesures de protection font partie du programme de maintenance.

5.3.1 Inspection visuelle

Il faut vérifier les points suivants:

- la détérioration et la corrosion des éléments se terminant à l'air libre et des descentes de paratonnerres;
- l'état des joints, de la mise à la masse équipotentielle et des fixations.

5.3.2 Inspection complète

L'inspection complète comprend l'inspection visuelle.

En outre, les opérations de mesure suivantes doivent être réalisées:

- valeur de résistance du système de mise à la terre;
- impédance de toutes les connexions à la terre et interconnexions à la barre EBB et au terminal MET ou aux blindages;
- interconnexion des installations métalliques (écran de câble, fils de blindage);
- état fonctionnel des dispositifs SPD.

Un exemple d'équipement d'essai de dispositifs SPD est présenté à l'Appendice II.

5.3.3 Périodicité des examens

Les mesures de protection doivent être inspectées périodiquement conformément à l'illustration du Tableau 2 en fonction du niveau de protection contre la foudre (LPL, *lightning protection level*) associé à la classe du système LPS. Pour de plus amples informations sur les opérations de maintenance et d'inspection d'un système LPS, on se reportera au § E.7 de [CEI 62305-3].

Tableau 2 – Intervalle maximal entre deux inspections des mesures de protection des structures contre la foudre

Niveau de protection contre la foudre	Inspection visuelle (par an)	Inspection complète (par an)
I et II	1	2
III et IV	2	4

5.4 Maintenance des mesures de protection des systèmes de télécommunication contre la foudre

Les mesures de protection des systèmes de télécommunication contre la foudre peuvent prendre les formes suivantes:

- blindage des câbles;
- gaines en acier;

- câbles de protection contre la foudre;
- gaines de câble de protection contre la foudre;
- fils de blindage;
- dispositifs limiteurs de surtension (SPD, *surge protective device*).

Ces mesures se complètent par les systèmes de mise à la terre et la continuité des écrans métalliques.

5.4.1 Inspection visuelle

L'inspection visuelle comprend l'inspection du système de mise à la terre (voir le § 5.2).

De plus, les parties accessibles du réseau doivent faire l'objet des inspections suivantes:

- dommages visibles ou indication de fonctions irréversibles des dispositifs SPD;
- signalisation de fonctions des dispositifs RCD et SPD;
- constructions ajoutées après la dernière inspection, susceptibles d'accroître le risque (par exemple mâts, antennes à proximité du système de télécommunication ou des structures mises en œuvre).

5.4.2 Inspection complète

L'inspection complète comprend l'inspection visuelle.

Les opérations supplémentaires suivantes doivent être effectuées:

- qualité fonctionnelle des dispositifs SPD;
- pour le dispositif SPD contrôlé (signalisation à distance) la fonctionnalité de l'équipement de surveillance (par exemple contrôle à distance) doit être vérifiée.

Les essais fonctionnels des dispositifs SPD peuvent prendre la forme d'essais sur le terrain conduisant au remplacement des dispositifs SPD usagés, en plus de leur remplacement à des moments déterminés. Un exemple d'équipement d'essai de dispositif SPD est présenté à l'Appendice II.

5.4.3 Périodicités des examens

Les mesures de protection doivent faire l'objet d'inspections périodiques selon l'illustration du Tableau 3.

Tableau 3 – Intervalle maximal entre deux inspections des mesures de protection des systèmes de télécommunication contre la foudre

Point à inspecter	Inspection visuelle (par an)	Inspection complète (par an)
Mesures de protection	3	6 (Note)
NOTE – A l'Appendice I, on trouvera une information basée sur l'expérience de certains opérateurs de réseau en ce qui concerne la périodicité raisonnable d'examen des tubes à décharge gazeuse (GDT) et les essais destinés à être réalisés sur le terrain. Les essais de fonctionnement des dispositifs DLS et la périodicité des examens correspondante sont assujettis aux prescriptions du fabricant.		

5.5 Maintenance des mesures de protection contre les phénomènes d'induction

La nécessité de prendre des mesures de protection contre les brouillages électromagnétiques produits par les systèmes d'alimentation et de traction électriques sur les systèmes de télécommunication est dictée par une évaluation réalisée conformément aux dispositions de [UIT-T K.68] et des [Directives VII UIT-T].

5.5.1 Inspection visuelle

L'inspection visuelle comprend l'inspection du système de mise à la terre (voir le § 5.2).

En outre, les parties accessibles du réseau doivent faire l'objet des inspections suivantes:

- signalisation de la fonction des mesures de protection (c'est-à-dire ARS, PRS, transformateur d'isolation, etc.);
- connexions du conducteur pilote;
- connexions du conducteur de compensation;
- étiquetage correcte du système perturbé, le cas échéant;
- mise à jour de la documentation concernant les problèmes de brouillage, en particulier construction et courants des systèmes d'alimentation ou de traction électrique perturbateurs.

5.5.2 Inspection complète

L'inspection complète comprend l'inspection visuelle.

Les opérations d'inspection supplémentaires suivantes doivent être réalisées:

- qualité fonctionnelle des mesures de protection;
- pour les mesures de protection contrôlées (signalisation à distance), la fonctionnalité de l'équipement de surveillance (par exemple contrôle à distance) doit être vérifiée;
- la qualité fonctionnelle des dispositifs SPD.

NOTE – On peut inclure dans le programme d'inspection complète la mesure des tensions induites; dans ce cas, il convient d'extrapoler avec précision les tensions mesurées et de les porter aux valeurs correspondant aux conditions d'induction les moins favorables.

5.5.3 Périodicité des examens

Les mesures de protection doivent faire l'objet d'inspections périodiques suivant l'illustration du Tableau 4.

Tableau 4 – Intervalle maximal entre deux inspections des mesures de protection vis-à-vis des phénomènes d'induction

Point à inspecter	Inspection visuelle (par an)	Inspection complète (par an)
ARS; PRS	1	3
Autre mesure de protection (voir [Directives VII UIT-T])	Aucune	10
Conducteur de compensation du câble de protection vis-à-vis de l'induction	1	3
SPD	Aucune	6

5.6 Maintenance des mesures de protection contre les inversions de polarité

Comme les dispositions en vigueur diffèrent en fonction des spécifications des opérateurs de réseau ou des réglementations nationales, les opérations de maintenance recommandées ne peuvent être que générales.

En principe, étant donné que les câbles sont enfouis, il n'est pas possible d'inspecter les mesures de protection (par exemple état du revêtement isolant, tubes ou gaines plastiques) contre une inversion de polarité.

Lorsqu'il est fait recours à des méthodes de construction jointives, les installateurs doivent posséder des qualifications spéciales selon, éventuellement, les prescriptions des normes de sécurité ou les dispositions réglementaires nationales pour la prévention des accidents.

5.6.1 Inspection visuelle

Les opérations d'inspection ont pour objectif de vérifier:

- la conformité de la distance verticale minimale entre la ligne aérienne de télécommunication et la ligne d'alimentation;
- l'état des supports communs au point de croisement;
- l'état de l'isolant ou du renforcement de la ligne de télécommunication au point de croisement.

5.6.2 Inspection complète

L'inspection complète comprend l'inspection visuelle.

En outre, les opérations d'inspection suivantes doivent être réalisées pour vérifier:

- l'état de la demande de renseignements émanant de l'opérateur de lignes électriques en ce qui concerne la ligne électrique au point de croisement;
- l'état des accords officiels conclus entre l'opérateur de réseau de télécommunication et l'opérateur de lignes électriques en cas d'utilisation commune de poteaux et pylônes afin de définir les responsabilités de l'un et de l'autre.

5.6.3 Périodicité des examens

Les mesures de protection doivent faire l'objet d'un examen périodique suivant l'illustration du Tableau 5.

Tableau 5 – Intervalle maximal entre deux inspections des mesures de protection contre l'inversion de polarité

Point à inspecter	Inspection visuelle (par an)	Inspection complète (par an)
Voir les § 5.6.1 et 5.6.2	En général réalisée pendant la maintenance de la ligne de télécommunication	6

5.7 Maintenance des mesures de protection contre la corrosion

Le présent paragraphe décrit les opérations de maintenance des mesures de protection contre la corrosion dans les installations de télécommunication extérieures, mais elle peut être également utilisée pour la maintenance des structures servant de *tank plants*. Pour ces zones, on devrait éventuellement prendre en considération une réglementation spéciale qui ne sera pas évoquée dans les paragraphes ci-dessous.

Dans les circuits électriques, toutes les réactions de corrosion sont induites par des phénomènes de potentiel. La rapidité de la corrosion est en effet fonction du courant partiel de l'anode, la fameuse densité de courant de corrosion, rapportée à la zone corrodée. Comme il est impossible de mesurer directement ce paramètre, il faut se résoudre à mesurer les valeurs des potentiels pour pouvoir tirer des conclusions sur l'étendue du risque de corrosion et sur l'efficacité des mesures de protection.

5.7.1 Inspection visuelle

L'inspection visuelle des configurations de mise à la terre et de mise à la masse doit être réalisée pendant la maintenance générale de l'installation de télécommunication (voir le § 5.2).

5.7.2 Inspection complète

Tout système de mise à la terre tributaire de méthodes chimiques doit être vérifié à intervalles réguliers, au moins une fois par an avec une opération de mesures. Une inspection complète de la mesure de protection contre la corrosion exige du personnel qualifié.

L'ampleur de l'inspection dépend du risque qu'on accepte de prendre en relâchant la fonction qu'on exige:

- des mesures de protection contre la corrosion passive (par exemple isolation, écartement des électrodes);
- des mesures de protection contre la corrosion active (par exemple anodes sacrificielles).

Il conviendra d'évaluer par des opérations de mesure les paramètres suivants:

- potentiels, courants et tensions (voir Note);
- résistivité des terrains;
- résistance des conducteurs et gaines;
- résistance des interconnexions de mise à la terre (résistance de transition);
- résistance des lignes de chemins de fer et de leur raccordement;
- conductivité des liquides;
- valeur de pH;
- analyses des sols.

NOTE – Est inclus le risque d'influencer le système avoisinant par les courants vagabonds émanant des systèmes de protection contre la corrosion des installations de télécommunication.

5.7.3 Périodicité des examens

Les mesures de protection doivent faire l'objet d'une inspection périodique suivant l'illustration du Tableau 6; des intervalles plus courts peuvent être retenus selon la décision des opérateurs de réseau dans des circonstances particulières.

Tableau 6 – Intervalle maximal entre deux inspections des mesures de protection anticorrosion

Point à inspecter	Inspection visuelle	Inspection complète (par an)	Inspection complète (Note) (par an)
Connexions à une barre EBB	Aucune	1	2
Protection cathodique active	Aucune	1	2
Potentiel de terre >80 mV	Aucune	1	2
Potentiel de terre 50-80 mV	Aucune	2	4
Potentiel de terre < 50 mV	Aucune	Pas régulièrement	4
Equipement d'isolation	Aucune	1	2
Ecartement des électrodes	Aucune	1	2
Dispositif SPD	Aucune	6	6
NOTE – Ces intervalles doivent être observés après trois inspections complètes sans panne.			

5.8 Maintenance des mesures de protection des systèmes d'alimentation électrique (secteur)

L'installation de dispositifs SPD constitue la mesure habituelle pour protéger l'alimentation des systèmes de télécommunication.

Ces systèmes SPD sont installés entre les conducteurs sous tension et la barre EBB, laquelle est raccordée au système de mise à la terre pour obtenir une équipotentialisation ou une protection de l'équipement; ce dispositif pourra être également utilisé comme mesure de protection contre la corrosion.

5.8.1 Inspection visuelle

L'inspection visuelle inclut le système de mise à la terre (voir le § 5.2).

En outre, les parties accessibles du réseau doivent faire l'objet des opérations d'inspection suivantes:

- dommages visibles ou indications de fonctions irréversibles visibles des dispositifs SPD;
- signalisation de fonctions des dispositifs RCD et SPD.

5.8.2 Inspection complète

L'inspection complète comprend l'inspection visuelle.

Les opérations d'inspection supplémentaires suivantes doivent être réalisées:

- qualité fonctionnelle des dispositifs SPD (voir Note);
- pour les dispositifs SPD contrôlés (signalisation à distance), il convient de vérifier la fonctionnalité de l'équipement de surveillance (par exemple contrôle à distance).

Le fonctionnement des dispositifs SPD doit être vérifié dans le cadre d'essais sur le terrain. Un exemple d'équipement d'essai de dispositif SPD est présenté à l'Appendice II.

NOTE – Conformément aux normes de sécurité ou à des réglementations nationales de prévention des accidents, le personnel devra être hautement spécialisé.

5.8.3 Périodicité des examens

Les mesures de protection doivent faire l'objet d'inspections périodiques suivant l'illustration du Tableau 7.

Tableau 7 – Intervalle maximal entre deux inspections des mesures de protection des systèmes d'alimentation électrique

Point à inspecter	Inspection visuelle (par an)	Inspection complète (par an)
Mesures de protection	3	6 (Note)
NOTE – Les essais du fonctionnement du dispositif SPD et l'intervalle entre deux examens peuvent être déterminés par le fabricant.		

6 Documentation

La documentation relative aux mesures de protection a pour but de:

- prouver que les mesures de protection contre les dangers et les risques de dommages ont été correctement planifiées;
- garantir l'efficacité des mesures de protection en s'assurant qu'elles sont conformes aux prescriptions et en vérifiant cette conformité pendant les opérations d'examen;
- procéder à des relevés aux fins de statistiques et d'évaluation.

La documentation doit comprendre des cartes de détail et des cartes générales, des cartes topographiques, les caractéristiques techniques des systèmes perturbateurs et perturbés, les comptes rendus des opérations de mesure, les résultats des calculs et toute autre information spécifique. Les informations types pour différentes mesures de protection sont énumérées ci-après.

- Système de télécommunication perturbé par des champs électriques
 - calcul de la distance de perturbation de référence (voir [UIT-T K.68]);
 - type de mesure de protection;
 - tracé des installations;
 - type d'installation;
 - type de câble;
 - information technique sur les systèmes de réduction;
 - paramètres de calcul et résultats;
 - résultats des opérations de mesure.
- Systèmes d'alimentation électrique perturbateurs et systèmes de traction électrifiés (voir Note)
 - plan général des systèmes;
 - tracé des installations;
 - diagrammes des circuits.

NOTE – On trouvera à l'Appendice III un exemple de marquage des systèmes perturbateurs sur les cartes topographiques.

- Mesures de protection des systèmes de télécommunication contre la foudre
 - calcul des risques pour le service de télécommunication;
 - calcul des risques pour le centre de télécommunication;
 - calcul des risques pour les bâtiments en service relevant de l'opérateur du réseau, qui sont exposés pour estimer le risque d'interruption du service;
 - information sur les structures qui ont une incidence sur le calcul des risques (mâts, arbres);
 - type de mesure de protection;
 - type d'installation;
 - type de câble;
 - information technique sur les dispositifs SPD;
 - résultats des opérations de mesure.
- Mesures de protection contre la corrosion et systèmes de protection contre la corrosion d'autres éléments
 - type de mesure de protection;
 - type d'installation;
 - résultats des opérations de mesure.
- Documentation générale
 - accords ou contrats officiels entre l'opérateur de réseau et des tiers;
 - certificats de compétences;
 - étalonnage de l'équipement de mesure.

Appendice I

Expérience d'opérateurs de réseaux en matière de maintenance de tubes GDT

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 France Télécom (FT)

FT a réalisé deux expérimentations dans le but essentiellement de déterminer une méthode de remplacement de ses GDT bipôles d'une tension d'amorçage nominale en courant continu de 250 V. Les réseaux de FT comptent 24 000 000 de ces dispositifs. Les deux expérimentations ont été réalisées sur des tubes GDT installés en 1965, soit au total 40 000 GDT utilisés depuis 40 ans.

I.1.1 Résultats de la première campagne de mesures

La première campagne de mesures a été réalisée sur 5 434 dispositifs GDT dans cinq régions françaises. Pour les deux campagnes, il fallait une résistance d'isolement minimale $> 1 \text{ G}\Omega$ à 100 V.

- a) Limites de la tension d'amorçage c.c. $220 < U < 280 \text{ V}$;
sur 5434 dispositifs, 1134 étaient usagés (14-26%; moyenne pour les cinq régions: 22%).
- b) Limites de la tension d'amorçage c.c. $200 < U < 300 \text{ V}$;
sur 5434 dispositifs, 498 étaient usagés (4-12%; moyenne pour les cinq régions: 9,2%).

I.1.2 Résultats de la seconde campagne de mesures

La seconde campagne de mesures a été effectuée sur 33 627 dispositifs GDT dans huit régions françaises.

- a) Limites de la tension d'amorçage c.c. $224 < U < 276 \text{ V}$ (limites du fabricant);
sur 33 627 dispositifs, 12 776 étaient usagés (25-52%; moyenne pour les huit régions: 38%).

I.1.3 Estimation pour les limites de FT basées sur les résultats des deux campagnes de mesures

- a) Limites de la tension d'amorçage c.c. $220 < U < 280 \text{ V}$;
sur 33 627 dispositifs, 7 838 étaient usagés (23%).
- b) Limites de la tension d'amorçage c.c. $200 < U < 300 \text{ V}$;
sur 33 627 dispositifs, 2 947 étaient usagés (8,7%).

I.1.4 Conclusion

Compte tenu du manque de fiabilité de la méthode, FT a décidé de ne pas la conserver et de procéder à des essais réguliers tous les six ans.

I.2 Deutsche Telekom (DT)

DT procède à des essais réguliers tous les six ans pour tous ses dispositifs GDT accessibles, c'est-à-dire sauf pour ceux installés au domicile des clients. Les GDT insatisfaisants sont remplacés.

Les résultats indiqués ci-dessous sont basés sur des essais réalisés sur 79 500 dispositifs de GDT bipôles d'une tension d'amorçage c.c. nominale de 230 V qui étaient utilisés en service.

- a) Limites de la tension d'amorçage c.c. $184 < U < 288 \text{ V}$;
sur 79 500 dispositifs, 1144 étaient usagés (1,4%).
- b) Limites de la tension d'amorçage aux chocs $< 700 \text{ V}$;
sur 79 500 dispositifs, 794 étaient usagés (1%).

- c) Résistance d'isolement $< 10 \text{ G}\Omega$ à 100 V;
sur 79 500 dispositifs, 2420 étaient usagés (3%).
- d) Résistance d'isolement $< 1 \text{ G}\Omega$ à 100 V;
sur 79 500 dispositifs, 245 étaient usagés (0,3%).

Appendice II

Équipement d'essai des dispositifs SPD

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

Il existe sur le marché des dispositifs d'essai portables pour mesurer sur le terrain les dispositifs SPD, à savoir:

- bancs de mesure d'éléments constitutifs, portables et alimentés par pile, pour mesurer la tension de blocage et la tension disruptive en courant continu; sont adaptés aux tubes GDT, varistors, diodes de Zener et dispositifs thyristor ainsi qu'à des dispositifs SPD complets;
- équipement automatique plus complexe pour mesurer dans le détail les limites de tolérance, interruptions et court-circuit avec indication par signaux de panne visuels et/ou audibles et production de données logicielles en vue de l'établissement de rapports de mesures. Ci-dessous deux exemples de bancs de mesure de deux fabricants de dispositif SPD conditionnés en valises et à brancher via des adaptateurs.



K.69(06)_F01



K.69(06)_F02

Figure II.1 – Deux exemples d'équipement d'essai

Appendice III

Exemples de signalisation dans la documentation et sur les installations

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

III.1 Exemple de marquage des systèmes perturbateurs sur les cartes topographiques

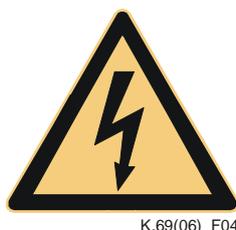
Sur une carte topographique, à l'échelle de 1:25000 par exemple, le système perturbateur est signalé par des couleurs et/ou des symboles.

Systèmes perturbateurs	Marquage
Alimentation électrique ≥ 110 kV	Vert 
Poste de transformation ou groupe électrogène ≥ 110 kV	Vert (en limites de propriété) 
Système de traction électrifié	Rouge 
Poste de transformation pour système de traction électrifié	Rouge (en limites de propriété) 
Systèmes munis d'une protection cathodique	Marron 
Emetteurs (radiodiffusion)	Symbole 

III.2 Exemple de signalisation physique de systèmes perturbés

La signalisation physique sert à indiquer aux personnels les parties accessibles des systèmes de télécommunication pouvant présenter un risque de haute tension pour tout contact par suite d'influence électrique.

Le pictogramme ci-dessous est appliqué au niveau des organes de commutation, c'est-à-dire MDF, NT, armoires de distribution et éléments actifs du réseau d'accès.



III.3 Exemple de signalisation physique des systèmes de protection contre la corrosion

Le pictogramme ci-dessous est utilisé pour signaler aux personnels les systèmes de protection anticorrosion actifs ou passifs leur signalant de faire attention.



III.4 Exemples de signalisation des zones ou équipement protégés contre les décharges électrostatiques

Le pictogramme ci-dessous est utilisé pour signaler aux personnels les zones protégées contre les décharges électrostatiques leur recommandant de faire très attention.



K.69(06)_F06

Le pictogramme ci-dessous est utilisé pour signaler l'équipement ou les parties du système exposé à des décharges électrostatiques.



K.69(06)_F07

Le pictogramme ci-dessous sert à déterminer les points de mise à la terre en vue de la protection contre les décharges électrostatiques de l'équipement ou système.



K.69(06)_F08

Bibliographie

- [b-DIN 32541] DIN* 32541 (1977), *Management of machines and similar technical equipment; Terminology associated with activities.*
- [b-CEI 61340-5-1] IEC 61340-5-1 (1998), *Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Prescriptions générales.*

* DIN Institut allemand de la normalisation.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication