



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

K.34

(07/2003)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES
PERTURBATIONS

**Classification des conditions d'environnement
électromagnétique pour les équipements de
télécommunication – Recommandation
fondamentale sur la compatibilité
électromagnétique**

Recommandation UIT-T K.34

Recommandation UIT-T K.34

Classification des conditions d'environnement électromagnétique pour les équipements de télécommunication – Recommandation fondamentale sur la compatibilité électromagnétique

Résumé

La présente Recommandation définit des classes d'environnement électromagnétique pour équipements de télécommunication. Elle couvre tous les paramètres d'environnement électromagnétique correspondants et s'applique aux équipements de télécommunication installés dans des centres de télécommunication, sur des sites extérieurs et dans des locaux de client. Il s'agit d'une Recommandation fondamentale sur la compatibilité électromagnétique pour les télécommunications.

Source

La Recommandation K.34 de l'UIT-T a été approuvée par la Commission d'études 5 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8 le 29 juillet 2003.

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 responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2004

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 1
4	Abréviations..... 2
5	Paramètres d'environnement électromagnétique 3
5.1	Potentiel électrostatique..... 3
5.2	Transitoires électriques rapides/rafales (EFT/B)..... 5
5.3	Tensions radioélectriques conduites..... 5
5.4	Champs radioélectriques 5
5.5	Tensions continues 5
5.6	Tensions à 16 2/3 Hz 5
5.7	Tensions à 50 Hz/60 Hz 5
5.8	Tensions à audiofréquence 6
5.9	Ondes de choc..... 6
5.10	Variations de tension 6
5.11	Fluctuations de tension 6
5.12	Coupures de tension 6
5.13	Champs magnétiques à audiofréquence 6
5.14	Impulsions électromagnétiques dues à la foudre..... 6
5.15	Impulsions répétitives à basse fréquence 6
6	Caractéristiques des environnements..... 7
6.1	Centres de télécommunication (caractéristiques communes aux classes 1 et 2)..... 7
6.2	Classe 3 – Sites extérieurs 8
6.3	Classe 4 – Locaux de client 8
7	Gravités caractéristiques des paramètres environnementaux 10
	Appendice I – Bibliographie 15

Introduction

La présente Recommandation rassemble des données au sujet des conditions d'environnement électromagnétique.

Les phénomènes couverts par la présente Recommandation sont les suivants:

- décharges électrostatiques (ESD, *electrostatic discharges*);
- transitoires électriques rapides/rafales (EFT/B, *electrical fast transients/bursts*);
- perturbations radioélectriques conduites;
- champs radioélectriques;
- tensions continues;
- tensions à 16 2/3 Hz;
- tensions à 50 Hz/60 Hz;
- tensions à audiofréquence;
- ondes de choc;
- variations de tension;
- fluctuations de tension;
- coupures de tension;
- champs magnétiques à audiofréquence;
- champs électromagnétiques dus à la foudre;
- impulsions répétitives à basse fréquence.

Les données contenues dans la présente Recommandation se fondent sur le calcul, l'analyse et l'expérience, étayées par des études détaillées des conditions d'environnement lorsque de telles études existent.

Il est nécessaire de faire certaines hypothèses au sujet des pratiques d'installation lorsqu'on étudie les caractéristiques de l'environnement électromagnétique. Ces caractéristiques peuvent ne pas s'appliquer si ces hypothèses ne sont pas vérifiées dans un cas particulier.

Chaque environnement est caractérisé de deux manières:

- par une brève description verbale;
- par une formulation quantitative des gravités caractéristiques des phénomènes.

Les prescriptions de compatibilité électromagnétique convenant à un équipement de télécommunication doivent être fondées sur la gravité de l'environnement électromagnétique. Les prescriptions de compatibilité électromagnétique garantissent que l'équipement possède une immunité intrinsèque lui permettant de fonctionner comme prévu dans son environnement. Il est souligné que la gravité caractéristique d'un phénomène ou d'un paramètre n'indique pas automatiquement le niveau d'essai utilisé dans les essais d'immunité. D'autres éléments, tels que la priorité du service fourni par l'équipement en question ou les circonstances techniques et économiques sont également à prendre en considération lors du choix du niveau d'essai parmi ceux qui sont indiqués dans les normes fondamentales relatives aux méthodes d'essai.

La présente Recommandation est une norme fondamentale de compatibilité électromagnétique pour les télécommunications.

Recommandation UIT-T K.34

Classification des conditions d'environnement électromagnétique pour les équipements de télécommunication – Recommandation fondamentale sur la compatibilité électromagnétique

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit la classification des conditions d'environnement électromagnétique auxquelles peuvent être exposés les équipements de télécommunication sur le lieu de leur installation.

La présente Recommandation s'applique aux équipements de télécommunication installés dans des centres de télécommunication, sur des sites extérieurs ou dans des locaux de client. Elle ne fait pas référence aux détails propres aux équipements.

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.

- [1] Publication 61000-2-5 de la CEI/TR2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 5: Classification des environnements électromagnétiques. Publication fondamentale en CEM.*
- [2] Recommandation UIT-T K.27 (1996), *Configurations équipotentielles et mise à la terre dans les bâtiments de télécommunication.*
- [3] Recommandation UIT-T K.18 (1988), *Méthode de calcul des tensions induites par les émissions radioélectriques et méthode de réduction des perturbations.*
- [4] Recommandation UIT-T K.23 (1988), *Types de bruit induit et description des paramètres de tension de bruit pour les réseaux de liaisons d'abonnés de base du RNIS.*
- [5] Publication 60050-161 de la CEI:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique.*
- [6] Recommandation UIT-T K.33 (1996), *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).*

3 Définitions

Les définitions suivantes ne s'appliquent que dans le contexte de la présente Recommandation, sauf si la référence au Vocabulaire Electrotechnique International [5] est indiquée à côté du terme à définir.

3.1 rafale (161-02-07): suite d'un nombre limité d'impulsions distinctes ou oscillation de durée limitée.

3.2 gravité caractéristique: gravité qui, pour un paramètre particulier dans une classe environnementale, n'a qu'une faible probabilité (généralement inférieure à 1%) d'être dépassée. Ce terme se rapporte à la durée, à la fréquence d'apparition ou à l'emplacement. Il s'applique aux prescriptions relatives à l'environnement et à l'immunité. Dans la référence [1], le terme "degré de perturbation" est utilisé pour caractériser quantitativement les paramètres d'environnement.

3.3 perturbation continue (161-02-11): perturbation électromagnétique dont l'effet sur un dispositif ou un appareil donné ne peut être décomposé en une suite d'effets distincts.

3.4 environnement; conditions environnementales: conditions électromagnétiques externes à l'équipement, auxquelles celui-ci est soumis pendant un certain temps. Les conditions environnementales se composent d'une combinaison de paramètres d'environnement individuels et de leurs gravités.

3.5 classe environnementale: représentation de l'environnement de lieux possédant des propriétés similaires qui sont spécifiées et normalisées afin de fournir un cadre opérationnel pour:

- des prescriptions relatives à l'environnement;
- des prescriptions relatives à l'immunité.

La classe environnementale est décrite par une enveloppe de conditions environnementales exprimées sous la forme d'un certain nombre de paramètres environnementaux avec leurs gravités caractéristiques ou autres propriétés. Les paramètres environnementaux spécifiés pour une classe donnée se limitent à ceux qui peuvent affecter le fonctionnement de l'équipement.

3.6 paramètres environnementaux: les paramètres environnementaux représentent une ou plusieurs propriétés de l'environnement électromagnétique.

3.7 immunité (à une perturbation) (161-01-20): aptitude d'un dispositif, d'un équipement ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique.

3.8 impulsion (161-02-02): variation brusque et de courte durée d'une grandeur physique, suivie d'un retour rapide à la valeur initiale.

3.9 fréquence radioélectrique; radiofréquence (RF): fréquence supérieure à 9 kHz.

3.10 temps de montée (d'une impulsion) (161-02-05): intervalle de temps entre les instants auxquels la valeur instantanée d'une impulsion atteint d'abord une valeur inférieure puis une valeur supérieure donnée.

NOTE – Sauf spécification contraire, les valeurs inférieure et supérieure sont fixées à 10% et 90% de la hauteur de l'impulsion.

3.11 efficacité de blindage: pour une source extérieure donnée, rapport (habituellement exprimé en décibels) entre les intensités du champ électrique ou magnétique en un point, avant et après insertion du blindage en question.

3.12 transitoire (adjectif ou nom) (161-02-01): se dit d'un phénomène ou d'une grandeur qui varie entre deux régimes établis consécutifs dans un intervalle de temps court relativement à l'échelle de temps considérée.

3.13 audiofréquence; fréquence audio; fréquence audible (AF): fréquence comprise entre 50 Hz et 20 kHz.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

- a.c. courant alternatif (*alternating current*)
- AF audiofréquence

CEI	Commission électrotechnique internationale
d.c.	courant continu (<i>direct current</i>)
EFT/B	transitoire électrique rapide/rafale (<i>electrical fast transient/burst</i>)
EMC	compatibilité électromagnétique (<i>electromagnetic compatibility</i>)
ESD	décharge électrostatique (<i>electrostatic discharge</i>)
HV	haute tension (<i>high voltage</i>)
ISM	industriel, scientifique et médical (équipement)
ITE	équipement de traitement de l'information (<i>information technology equipment</i>)
RF	radiofréquence; fréquence radioélectrique

5 Paramètres d'environnement électromagnétique

5.1 Potentiel électrostatique

Une personne qui marche sur un plancher ou qui se déplace d'une autre manière, ou qui manipule des objets porteurs de charges électrostatiques devient le siège d'un potentiel électrostatique pouvant se manifester sous la forme d'une décharge électrostatique (ESD, *electrostatic discharge*) capable d'entraîner le dysfonctionnement d'un équipement ou même d'endommager celui-ci.

La décharge peut normalement se produire lorsque l'équipement est exploité manuellement ou lors de sa maintenance ou de sa réparation. La décharge peut se produire à partir de l'extrémité des doigts ou d'outils métalliques vers toute partie accessible de l'équipement.

Le risque est particulièrement élevé dans les endroits dont le sol est recouvert de matières synthétiques ou lorsque le taux d'humidité relative est faible, par exemple en raison d'une faible température extérieure. La gravité de la décharge dépend des matériaux entrant dans la constitution des vêtements de l'exploitant et des propriétés isolantes des semelles des chaussures qu'il porte. Ce risque est pratiquement nul si le taux d'humidité relative est supérieur à 50%.

Les Figures 1 et 2 donnent des indications sur les niveaux que l'on peut observer, compte tenu des matériaux utilisés et de l'environnement dans lequel le système est exploité. Ces informations ont été utilisées dans la classification.

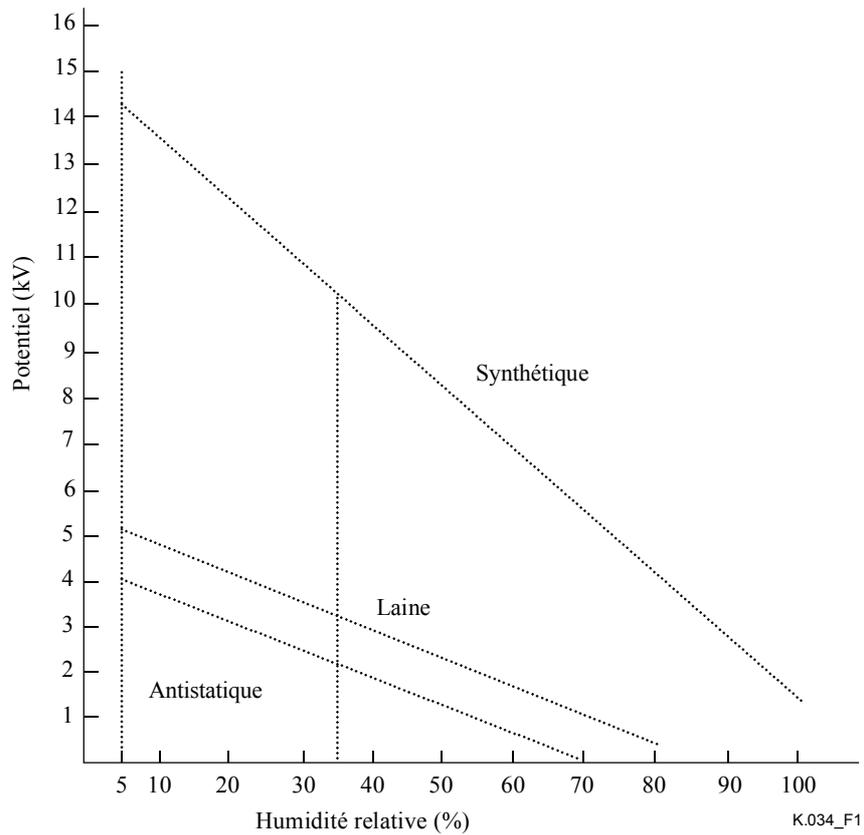


Figure 1/K.34 – Valeurs maximales des potentiels électrostatiques dont peuvent être porteurs des exploitants en contact avec les matériaux indiqués, en l'absence de mesures de protection électrostatique

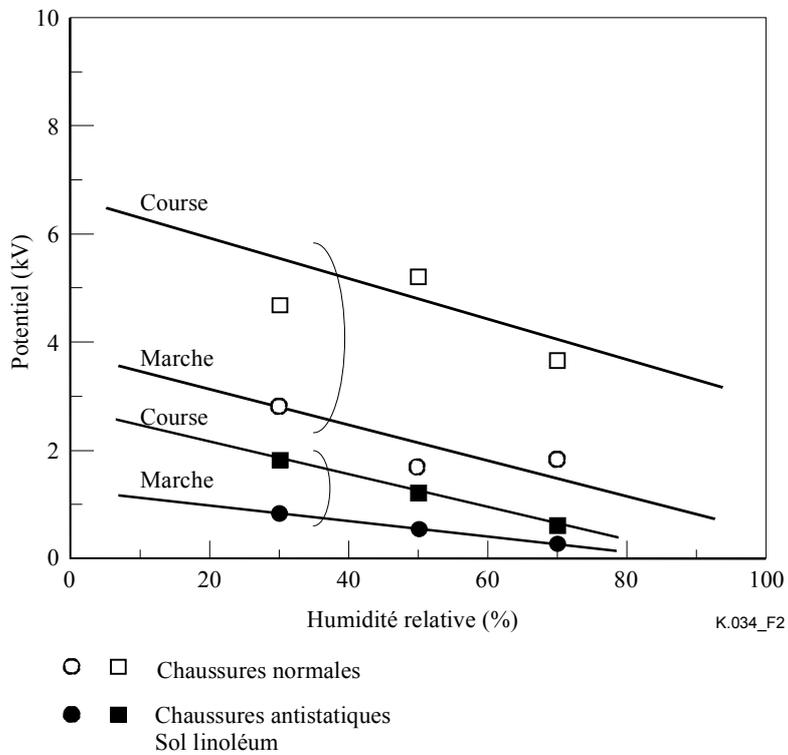


Figure 2/K.34 – Valeur maximale de la tension électrostatique dont les exploitants peuvent être chargés dans un centre de télécommunication

5.2 Transitoires électriques rapides/rafales (EFT/B)

L'interruption de courants dans des alimentations à courant alternatif ou à courant continu provoque des arcs intermittents entre les contacts. Ce phénomène est répétitif et persiste jusqu'à la dissipation de l'énergie accumulée dans le circuit. Une succession de pointes de tension se produit sur les conducteurs. Ces transitoires se propagent sur la ligne en question et sont transmis par couplage aux lignes d'alimentation ou de signal adjacentes.

5.3 Tensions radioélectriques conduites

Différents types d'émetteurs d'ondes radioélectriques et d'alimentations à découpage induisent des tensions de mode commun et de mode différentiel sur les lignes d'alimentation ou de signal. Les références [3] et [4] donnent d'autres informations sur ce paramètre.

5.4 Champs radioélectriques

Les équipements de télécommunication sont directement exposés aux champs des émetteurs du service de radiodiffusion, du service d'amateur et du service mobile. Les systèmes modernes du service de communication mobile et de communication personnelle, qui sont exploités à des fréquences élevées, peuvent en particulier être à l'origine de couplages se manifestant non seulement sur des lignes à longue distance mais aussi sur des cartes imprimées. Les radars sont la principale source de champs modulés par impulsions à des fréquences supérieures à 1 GHz.

5.5 Tensions continues

Des tensions en courant continu sont induites dans des lignes de signal entrant dans un bâtiment. Les équipements de télécommunication peuvent être exposés à de hautes tensions continues en raison de l'utilisation d'équipements de localisation de défauts sur des câbles.

Il n'est pas tenu compte des installations d'alimentation en courant continu pour systèmes de traction, qui induisent des différences de potentiel en courant continu dans les lignes de télécommunication. Ne sont pas non plus incluses les tensions induites par l'activité géomagnétique.

5.6 Tensions à 16 2/3 Hz

Les équipements de télécommunication connectés à des lignes de signal entrant dans un bâtiment peuvent être exposés à des tensions de mode commun à 16 2/3 Hz, induites dans ces lignes dans les pays qui utilisent cette fréquence pour leurs systèmes de traction électrique.

5.7 Tensions à 50 Hz/60 Hz

Les équipements de télécommunication connectés à des lignes de signal entrant dans un bâtiment peuvent être exposés à des tensions de mode commun à la fréquence du réseau d'alimentation, dues à des défauts à la terre de lignes de transport d'énergie à haute tension, par induction ou par élévation du potentiel de terre. Des systèmes de traction électrique à 50 Hz ou 60 Hz peuvent également induire des tensions de mode commun. Le contact direct avec le réseau à basse tension peut provoquer une exposition aussi bien en mode commun qu'en mode différentiel.

5.8 Tensions à audiofréquence

Les équipements de télécommunication connectés à des lignes de signal entrant dans un bâtiment peuvent être exposés à des tensions de 50 Hz à 20 kHz qui sont induites dans ces lignes par l'exploitation normale de lignes de transport d'énergie à haute tension et de lignes de traction électrique avoisinantes. Des charges non linéaires sur le réseau peuvent se traduire par une exposition à des tensions à audiofréquence. Cette exposition peut également être due à des lignes de signal confinées dans le bâtiment. Des tensions d'ondulation issues de redresseurs se superposent à la tension des alimentations en courant continu et contribuent à ce paramètre.

5.9 Ondes de choc

Les équipements de télécommunication connectés à des lignes de signal entrant dans un bâtiment peuvent être exposés à des ondes de choc induites dans ces lignes par couplage avec des chocs de foudre. Les surtensions et surintensités dues à la foudre peuvent également entrer dans les équipements par le réseau d'alimentation en courant alternatif. Les chocs de foudre touchant des stations de télécommunication ou des pylônes d'antenne adjacents peuvent affecter, par induction ou élévation du potentiel de terre, des équipements connectés à des lignes de signal confinées dans le bâtiment.

5.10 Variations de tension

La tension d'alimentation en courant alternatif ou continu peut varier à l'intérieur de certaines limites en raison de charges variables et de réglages de tension effectués pour suivre la demande d'énergie en heures chargées. Seules les variations à long terme de la tension moyenne sont prises en compte.

5.11 Fluctuations de tension

Des variations brusques de la charge peuvent provoquer des chutes de tension et des surtensions transitoires dans l'alimentation en courant alternatif ou continu.

5.12 Coupures de tension

Des défauts dans les systèmes d'alimentation peuvent provoquer des conditions intermittentes de tension instantanée nulle pendant de brèves durées.

5.13 Champs magnétiques à audiofréquence

Les équipements de télécommunication peuvent être exposés à des champs magnétiques dans la bande de fréquence de 50 Hz à 20 kHz, dus à des courants à la fréquence du réseau et à leurs harmoniques dans des installations utilisant l'énergie électrique: le réseau de distribution, des transformateurs, des moteurs, des entraînements électriques et des systèmes d'alimentation statique sans interruption. Des champs issus de boucles inductives à audiofréquence peuvent aussi s'ajouter.

5.14 Impulsions électromagnétiques dues à la foudre

Les équipements de télécommunication proches d'un coup de foudre peuvent être exposés à des champs magnétiques pulsés par les chocs de foudre.

5.15 Impulsions répétitives à basse fréquence

Les équipements de télécommunication connectés à des lignes de signal entrant dans un bâtiment peuvent être exposés à des tensions en mode commun induites dans ces lignes par couplage avec des clôtures électriques de grande longueur. La perturbation induite peut se caractériser en termes d'impulsions répétitives (1 Hz) de type oscillatoire bien amorti. De très courtes clôtures installées incorrectement peuvent également provoquer ce type de perturbation.

6 Caractéristiques des environnements

6.1 Centres de télécommunication (caractéristiques communes aux classes 1 et 2)

La distribution interne d'énergie électrique s'effectue en courant continu à une tension nominale de 48 V et en courant alternatif à une tension nominale de 230 V/400 V, 127 V/220 V ou 100 V à 50 Hz ou 60 Hz. L'on part du principe que la commutation de charges se produit rarement sur l'alimentation en courant continu, qui n'a donc pas été prise en compte. Les accumulateurs de secours sont chargés à 48 V d.c.

L'on admet qu'il n'existe pas de séparation entre les câbles d'alimentation en courant continu et les câbles de signal, alors que les câbles internes d'alimentation en courant alternatif sont maintenus à une certaine distance des câbles d'alimentation en courant continu et des câbles de signal afin de diminuer les couplages mutuels. La pratique normale consiste à utiliser, pour ces câbles, des supports métalliques mis à la masse.

On suppose que les câbles reliant les centres de télécommunication aux locaux de client ne sont pas blindés.

Un réseau spécialisé de mise à la terre et d'équipotentialité est implémenté conformément à la référence [2]. La distribution de courant alternatif à l'intérieur du bâtiment est également conforme aux exigences de cette référence.

Certaines mesures de prévention des décharges électrostatiques seront soit intégrées dans les installations du bâtiment (par exemple planchers dissipateurs de charge ou réglage de l'humidité relative) ou seront indiquées dans des directives de manipulation et d'exploitation de l'équipement (par exemple utilisation de bracelets antistatiques, de chaussures dissipatrices de charge).

On suppose que les émetteurs de radiodiffusion à grande puissance se trouvent à une certaine distance. Si des émetteurs de radiocommunication sont présents dans les locaux, on suppose que des précautions spéciales sont prises afin d'éviter une exposition au champ émis. On suppose enfin que les centres de télécommunication restreignent l'utilisation d'équipements de radiocommunication mobile. L'exploitant des équipements de télécommunication n'a aucune influence sur l'environnement radioélectrique externe.

6.1.1 Classe 1 – Centres de télécommunication principaux

Cette classe environnementale s'applique aux grands centres de télécommunication implantés dans des bâtiments spécialisés et distincts ou dans des parties spécialisées de bâtiments régis par l'opérateur de réseau. Ces centres seront normalement situés en zone urbaine.

Un centre de télécommunication principal possède son propre poste de transformation de l'énergie électrique reçue du réseau de distribution. La distribution d'énergie en courant alternatif à l'intérieur du bâtiment est en schéma TN-S, TT ou IT.

Les lignes de signal externes peuvent être de type, de section ou de longueur quelconque. Elles pénètrent normalement dans le bâtiment par un cheminement souterrain. Il existe un risque de couplage avec des lignes électriques à haute tension ou avec des lignes de traction électrique.

L'efficacité de blindage due à la structure du bâtiment peut donner, selon la fréquence, un affaiblissement de 10 dB environ dans la mesure où les éléments structurels de renfort du bâtiment sont reliés entre eux de manière à former un réseau maillé.

6.1.2 Classe 2 – Centres de télécommunication secondaires

Cette classe environnementale s'applique aux petits centres de télécommunication implantés dans des bâtiments ou dans des parties de bâtiment spécialisées et distinctes, régis par l'opérateur de réseau. Ces centres seront normalement situés en zone rurale pour desservir la communauté locale. Ils sont souvent dépourvus de personnel.

Un centre de télécommunication secondaire peut recevoir son énergie électrique du réseau public de distribution, par l'intermédiaire d'un transformateur propre ou d'un transformateur partagé avec la communauté locale. La distribution d'énergie en courant alternatif à l'intérieur du bâtiment peut être en schéma TN-S, TN-C, TT ou IT.

Les lignes de signal externes peuvent être des câbles aériens de longueur considérable. Il existe un risque élevé de couplage avec des lignes électriques à haute tension ou avec des lignes de traction électrique.

Aucune hypothèse ne peut être formulée quant à l'efficacité de blindage due à la structure du bâtiment.

6.2 Classe 3 – Sites extérieurs

Cette classe environnementale s'applique à un site de télécommunication non surveillé tel que les installations sur la voie publique, les armoires téléphoniques, les répéteurs et les amplificateurs sur câbles de jonction ainsi qu'aux concentrateurs et répartiteurs de câbles.

Cette classe environnementale peut s'appliquer à des équipements enterrés. Les répéteurs des câbles sous-marins n'en font pas partie.

Les lignes de signal externes peuvent être de type, de section ou de longueur quelconque. Il existe un risque élevé de couplage avec des lignes électriques à haute tension ou avec des lignes de traction électrique. Les alimentations distantes des lignes de signal sont considérées comme faisant partie des systèmes et comme ne constituant pas des paramètres environnementaux.

Les répéteurs distants en zones rurales sont équipés de parasurtenseurs. Une électrode de terre locale n'est pas toujours présente. D'autres sites extérieurs peuvent ne pas être protégés. Un système parafoudre externe n'est pas censé être présent.

La distance par rapport aux transformateurs de distribution électrique peut être faible et l'exposition aux champs magnétiques associés au réseau peut être élevée.

Les sites extérieurs sont considérés comme des zones à faible risque de charges électrostatiques.

L'on part du principe que les émetteurs de radiodiffusion à grande puissance sont situés à une certaine distance. Les émetteurs de radioamateur peuvent cependant être situés à une plus courte distance et certains radioémetteurs mobiles et portables peuvent se rapprocher de très près.

L'installation est contenue dans un logement ou dans une armoire la protégeant contre les intempéries. Cette enceinte n'est pas censée fournir un écran contre les champs électromagnétiques.

6.3 Classe 4 – Locaux de client

Cette classe correspond aux classes de type 1, de type 2, de type 3 et de type 4 qui sont définies dans la référence [1]. Il n'y a pas toujours de correspondance biunivoque entre les "phénomènes" définis par la CEI et les paramètres environnementaux utilisés pour les autres classes de la présente Recommandation. Par ailleurs, dans le cas des paramètres applicables aux mêmes phénomènes, des différences subsistent quant aux attributs choisis pour caractériser la perturbation. Un effort a toutefois été fait pour utiliser les "degrés de perturbation" spécifiés par la CEI dans les tableaux du paragraphe 5 spécifiant de manière quantitative les classes environnementales électromagnétiques. Le degré de perturbation le plus élevé des quatre classes est indiqué dans les tableaux. Les valeurs les plus faibles sont éventuellement indiquées dans les notes figurant sous les tableaux.

Il est souligné que la présente Recommandation couvre les quatre types de locaux de client.

6.3.1 Attributs des locaux de client

Médias

Champs rayonnés

- Pas d'émetteur de radioamateur à moins de 20 m.
- Pas d'émetteur de radiodiffusion à moins de 1 km.
- Présence de systèmes de radiorecherche et de radiocommunication par appareils portatifs.
- Forte concentration d'équipements de traitement de l'information.
- Proximité possible d'appareillage ISM de faible puissance.
- Présence possible d'équipement de traitement médical.
- Proximité possible d'une sous-station locale.
- Présence possible de systèmes électroacoustiques ou de correction auditive.

Energie en courant alternatif

- Impédance relativement élevée du réseau.
- Câbles ou lignes aériennes.
- Niveaux élevés d'harmoniques.
- Equipement monté sur toit.

Energie en courant continu

- Non applicable.

Signalisation et commande

- Câbles aériens ou lignes aériennes de télécommunication.
- Câbles ou courtes portées aériennes.
- Couplage étroit entre systèmes de signalisation et systèmes d'alimentation à découpage.
- Niveau céramique important.
- Lignes de commande habituellement courtes (de longueur inférieure à 10 m).

Cadre de référence

- Structures métalliques nombreuses, pouvant ou non être interconnectées, mises à la terre ou à la masse.
- Interfaces fréquentes avec des systèmes, éventuellement locaux, d'alimentation et de télécommunication.
- Prise de terre locale éventuellement absente ou présentant une impédance élevée.
- Multiples prises de terre locales, éventuellement non coordonnées.

Notes additionnelles

- Interfaces avec des systèmes de client.
- Possibilité de passage de lignes à haute tension au-dessus de bâtiments.

7 Gravités caractéristiques des paramètres environnementaux

Les Tableaux 1 à 5 donnent les gravités caractéristiques et les autres valeurs des paramètres environnementaux adéquates pour chaque classe environnementale d'équipement de télécommunication.

Il n'est souvent pas possible de modéliser les perturbations et les paramètres dans tous leurs détails. Par exemple, l'évolution dans le temps des transitoires est un phénomène beaucoup trop complexe pour pouvoir être décrit avec réalisme. Dans de tels cas, il est fait appel à des modèles simplifiés, sélectionnant des détails caractéristiques adéquats, compte tenu des impulsions d'essai normalisées. Cette démarche présuppose que les impulsions d'essai mettent bien en évidence les comportements critiques.

Dans le cas de perturbations continues, les hypothèses faites pour l'influence de la fréquence et du mode de modulation sont des simplifications globales de la réalité. Une analyse de fréquence indiquera que les perturbations sont situées dans des bandes de fréquences étroites, séparées par des intervalles de "silence". Ce phénomène complexe (et évolutif dans le temps) sera remplacé par une variation régulière de la fréquence, associée à un nombre réduit de niveau d'amplitude.

Les paramètres environnementaux sont présentés sous forme de tableaux selon le trajet de couplage. Cinq trajets de couplage sont présentés:

- 1) **lignes de signal pénétrant dans le bâtiment**, incluant toutes les lignes de télécommunication des réseaux divers faisant appel à des conducteurs métalliques;
- 2) **lignes de signal ne sortant pas du bâtiment**, incluant toutes les lignes de signal de l'installation locale faisant appel à des conducteurs métalliques. Il s'agira de segments relativement courts, situés à l'intérieur des locaux;
- 3) **réseau en courant alternatif**, qui est le réseau de distribution d'énergie électrique à basse tension;
- 4) **distribution de courant continu**, qui est le réseau local de distribution d'énergie sous 48 V. Les alimentations en courant continu faisant partie de l'équipement ne sont pas incluses.
- 5) **enceinte**, ou couplage de champs électromagnétiques avec le câblage interne de l'équipement ainsi que la décharge d'électricité statique.

Tableau 1/K.34 – Lignes de signal pénétrant dans le bâtiment

Trajet de couplage	Paramètre environnemental		Classe 1 Centres de télécomm. principaux	Classe 2 Centres de télécomm. secondaires	Classe 3 Sites extérieurs	Classe 4 Locaux de client	
Lignes de signal pénétrant dans le bâtiment	Tension continue de mode commun (Note 1)	Ampl. V Impédance MΩ	500 > 1				
	16 2/3 Hz tension de mode commun (Note 2)	Ampl. V (rms) Impédance Ω	20 100	50 100			
	50/60 Hz tension de mode différentiel	Amplitude V (rms) Impédance Ω Durée (min)	230/100 10 à 600 environ 10				
	50/60 Hz tension de mode commun	Amplitude V (rms) Impédance Ω Durée (s)	(Note 3)	2000; 1500; 1000; 650; 430 100 à 600 ≤ 0,1; 0,1 à 0,2; 0,2 à 0,35; 0,35 à 0,5; 0,5 à 1 (Note 7)			
	Tension de mode commun à audiofréquence	Fréquence kHz Amplitude V (rms) Impédance Ω	0,05-1-20 20-0,5-0,5 100	0,05-1-20 30-0,75-0,75 100	0,05-1-20 30-0,75-0,75 300		
	Impulsions répétitives à basse fréquence	Fréquence kHz Impulsions/seconde Ampl. V (crête)		2 (Note 8) 1 75			
	Radiofréquence modulée en amplitude Tension de mode commun (Note 4)	Fréquence MHz Ampl. V (rms)	0,009-10 1	0,009-10 3		0,009-0,15 3	
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)	10-100 1-0,1 (Note 9)	10-100 3-0,3 (Note 9)			
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				0,15-10 10 (Note 5)	
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				10-30 10-3,3 (Notes 5, 9)	
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				30-150 3,3-0,66 (Notes 5, 9)	
	EFT/rafales de mode commun	Ampl. V (crête) Evénements/semaine Temps de montée μs Impédance Ω	250 Plusieurs 1 à 100 40 à 80	500 Plusieurs 1 à 100 40 à 80		1000 (Note 6) Plusieurs 5 50	
	Ondes de choc de mode commun	Ampl. V (crête) Temps de montée μs Durée μs Evénements/année Impédance Ω	300; 1000 1 à 1000 < 3000 6; 0,5 20 à 40	300; 1000; 3000 1 à 1000 < 3000 6; 0,5; 0,2 20 à 40	300; 1000; 3000 1 à 1000 < 3000 30; 3; 1 20 à 40	500; 1000 10; 1 1000; 50 Multiple 20 à 300; 1 à 10	

Tableau 1/K.34 – Lignes de signal pénétrant dans le bâtiment

NOTE 1 – Impédance de source de 1 MΩ incluse pour tenir compte, par exemple, d'un équipement de localisation de défaut.

NOTE 2 – Applicable seulement dans les pays où des systèmes de traction électrique à 16 2/3 Hz sont en usage.

NOTE 3 – Pour les centres de télécommunication principaux (Classe 1), la tension de mode commun à 50/60 Hz due à des défauts à la terre dans des systèmes sous haute tension électrique voisins n'est pas prise en compte. La probabilité d'apparition de ce phénomène est extrêmement faible.

NOTE 4 – Toutes les valeurs données pour les amplitudes par rapport à la radiofréquence sont les valeurs maximales pour la tension en mode commun, mesurées à l'aide d'un analyseur de fréquence à bande étroite. Etant donné que le couplage primaire se produit dans les quelques derniers mètres de la ligne, l'on tire parti des effets d'écran du bâtiment du centre de télécommunication principal (classe 1) (par exemple de son armature métallique).

NOTE 5 – 3 V (0,15-30 MHz) et 1 V (30-150 MHz) pour la classe de type 1.

NOTE 6 – 500 V dans la classe de type 2. Valeur non spécifiée pour la classe de type 1.

NOTE 7 – Ces limites sont fondées sur la Rec. UIT-T K.33 [6]. Des mesures de protection sont supposées exister sur les lignes où ces limites seraient autrement dépassées. Au Japon, l'on applique 650 V pour $t \leq 0,06$ s; 430 V pour $0,06 \text{ s} < t \leq 0,1$ s; 300 V pour $0,1 \text{ s} < t \leq 1,0$ s.

NOTE 8 – Onde de forme oscillatoire amortie.

NOTE 9 – Au-dessus de 10 MHz, le niveau est inversement proportionnel à la fréquence.

Niveau V = (niveau @10 MHz \times 10/fréquence en MHz).

Tableau 2/K.34 – Lignes de signal ne sortant pas du bâtiment

Trajet de couplage	Paramètre environnemental		Classe 1 Centres de télécomm. principaux	Classe 2 Centres de télécomm. secondaires	Classe 3 Sites extérieurs	Classe 4 Locaux de client
Lignes de signal ne sortant pas du bâtiment	Tension de mode commun à audiofréquence	Fréquence kHz Amplitude V (rms) Impédance Ω	0,05-1-20 20-0,5-0,5 100		Non applicable	0,05-1-20 10-0,5-0,5 300
	Tension de mode commun à radiofréquence modulée en amplitude	Fréquence MHz Ampl. V (rms)	0,15-10 1	0,15-10 3	Non applicable	0,01-0,15 3
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)	10-100 1-0,1 (Note 3)	10-100 3-0,3 (Note 3)		
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				0,15-10 10 (Note 1)
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				10-30 10-3,3 (Notes 1, 3)
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				30-150 3,3-0,66 (Notes 1, 3)
	EFT/rafales de mode commun	Ampl. V (crête) Evénements/semaine Temps de montée μs Impédance Ω	250 Plusieurs 1 à 100 40 à 80		Non applicable	1000 (Note 2) Plusieurs 5 50

NOTE 1 – 3 V (0,15-30 MHz) et 1 V (30-150 MHz) dans la classe de type 1.

NOTE 2 – 500 V dans la classe de type 2. Valeur non spécifiée pour la classe de type 1.

NOTE 3 – Au-dessus de 10 MHz, le niveau est inversement proportionnel à la fréquence.

Niveau V = (niveau @10 MHz \times 10/fréquence en MHz).

Tableau 3/K.34 – Accès d'énergie en courant alternatif

Trajet de couplage	Paramètre environnemental		Classe 1 Centres de télécomm. principaux	Classe 2 Centres de télécomm. secondaires	Classe 3 Sites extérieurs	Classe 4 Locaux de client
Réseau en courant alternatif	Variation de tension	Variation de tension %	±10	+10/-15		±8
	Fluctuation de tension	Variation de tension % Durée ms Evénements/jour	-50 à -20; +20 10 à 1500 100 à 0,01			10 à 99 < 3000 Non spécifié
	Coupure de tension	Durée ms Evénements/jour	10; 20; 40; 100 à 700 10; 1; 0,1; 0,05			< 6000 Non spécifié
	Tension de mode commun à radiofréquence modulée en amplitude (Note 1)	Fréquence MHz Ampl. V (rms)	0,009-10 1	0,009-10 3		0,009-0,15 3 (Note 2)
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)	10-100 1-0,1 (Note 5)	10-100 3-0,3 (Note 5)		
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				0,15-10 10 (Note 2)
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)				10-150 3-0,2 (Notes 2, 5)
	EFT/Rafales en mode commun et différentiel	Ampl. V (crête) Evénements/jour Temps de montée µs	1000 1 1 à 100			2000 (Note 3) Plusieurs 5
	Onde de choc entre ligne et neutre	Ampl. kV (crête) Temps de montée µs Durée µs Evénements/année	2 0,5 à 10 < 100 20	2; 4 0,5 à 10 < 100 100; 3		
Onde de choc entre ligne et terre	Ampl. kV (crête) Temps de montée µs Durée µs Evénements/année Impédance Ω	(Note 4)	2; 4 0,5 à 10 < 100 100; 3 10 à 20		1; 4 10; 1 1000; 50 Multiple 20 à 300; 1 à 10	
<p>NOTE 1 – Toutes les valeurs données pour les amplitudes par rapport à la radiofréquence sont les valeurs maximales pour la tension en mode commun, mesurées à l'aide d'un analyseur de fréquence à bande étroite. Etant donné que le couplage primaire se produit dans les quelques derniers mètres de la ligne, l'on tire parti des effets d'écran du bâtiment du centre de télécommunication principal (classe 1) (par exemple de son armature métallique).</p> <p>NOTE 2 – 1 V (0,01-0,15 MHz), 3 V (0,15-30 MHz) et 1 V (30-150 MHz) dans la classe de type 1.</p> <p>NOTE 3 – Valeur spécifiée uniquement pour la classe de type 4 et non pour les classes de type 1, de type 2 et de type 3.</p> <p>NOTE 4 – Non applicable parce que les centres de télécommunication principaux (Classe 1) ont leurs propres transformateurs d'énergie électrique.</p> <p>NOTE 5 – Au-dessus de 10 MHz, le niveau est inversement proportionnel à la fréquence.</p> <p>Niveau V = (niveau@10 MHz × 10/fréquence en MHz).</p>						

Tableau 4/K.34 – Accès d'énergie en courant continu

Trajet de couplage	Paramètre environnemental		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
			Centres de télécomm. principaux	Centres de télécomm. secondaires	Sites extérieurs	Locaux de client
Distribution de courant continu	Variation de tension	Tension V	40,5/57			Non applicable
	Fluctuation et coupure de tension	Tension V Durée ms Événements/année	0 à 40,5; 57 à 60 < 50 3			
	Tension de mode différentiel à audiofréquence	Fréquence kHz Ampl. mV (rms)	0,025-0,3-1-20-150 50-50-7-7/50-50			
	Tension de mode commun à radiofréquence modulée en amplitude	Fréquence MHz Ampl. V (rms)	0,15-10 1	0,15-10 3	0,15-10 1	
		Fréquence MHz Ampl. V (rms)	10-100 1-0,1 (Note 3)	10-100 3-0,3 (Note 3)	10-100 1-0,1 (Note 3)	
	EFT/rafales en modes commun et différentiel	Ampl. V (crête) Événements/semaine Temps de montée µs	250 Plusieurs 1 à 100			
	Ondes de choc en mode commun et différentiel (Note 1)	Ampl. V (crête) Temps de montée µs Durée µs Événements/année	200 5 50 3	Non applicable		

NOTE 1 – En raison de la fusion d'un coupe-circuit.

NOTE 2 – La classe 3 ne s'applique pas aux alimentations distantes sous 48 V en courant continu via les lignes de signal. Dans de tels cas, il faut utiliser la classification appropriée aux "lignes de signal pénétrant dans le bâtiment".

NOTE 3 – Dans la gamme de fréquences de 10 à 100 MHz, le logarithme du niveau décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence.

Tableau 5/K.34 – Enceinte

Trajet de couplage	Paramètre environnemental		Classe 1 Centres de télécomm. principaux	Classe 2 Centres de télécomm. secondaires	Classe 3 Sites extérieurs	Classe 4 Locaux de client
Enceinte	Champ magnétique à audiofréquence	Fréquence Hz Ampl. A/m (rms)	50 à 20 000 10 à 0,025	50 à 20 000 3 à 0,008	50 à 20 000 10 à 0,025	16 ^{2/3} ; 50 à 20k 1; 0,015
		Fréquence Hz Ampl. A/m (rms)				50; 100 à 3000 10; 1.8 à 0,6
	Champ électromagn. à radiofréquence modulé en amplitude (Note 1)	Fréquence MHz Ampl. V/m (rms)	0,009-2000 1	0,009-2000 3	0,009-2000 10	0,009-2000 3 (Note 2)
		Fréquence MHz Ampl. V/m (rms)				27 10 (Note 3)
	Champ électromagn. à radiofréquence modulé en impulsions (Note 1)	Fréquence GHz Ampl. V/m (crête)	1-20 1	1-20 3	1-20 10	1-20 3 (Note 4)
	Tension électrostatique	Amplitude kV(crête)	4 (Note 5)	4 (Note 5)	2	8 (Note 6)
	Choc électromagnétique de foudre	Ampl. A/m (crête) Temps de montée µs Durée µs Evénements/année	Non applicable	500 0,2 100 0,1	Non applicable	Valeur spécifiée par la pente de montée de 100 V/m/ns

NOTE 1 – Lorsque des communications mobiles sont autorisées, des intensités de champ comprises entre 3 et 10 V/m peuvent être subies aux fréquences de communication; les fréquences du service mobile, par exemple, se situent dans les gammes 800-1000 et 1400-2000 MHz.

NOTE 2 – A proximité d'un téléphone mobile, l'intensité du champ peut aussi être plus élevée.

NOTE 3 – Bande banalisée. 3 V/m pour les classes de type 1, de type 3 et de type 4.

NOTE 4 – 1 V/m pour les classes de type 1, de type 2 et de type 4.

NOTE 5 – Un niveau électrostatique plus élevé peut se manifester si une protection électrostatique limitée est appliquée.

NOTE 6 – Un niveau électrostatique moins élevé peut se manifester dans des environnements avec des taux d'humidité plus élevés. La référence [1] spécifie 4 kV.

Appendice I

Bibliographie

- ANSI C63.12 (1999), *American National Standard for Electromagnetic Compatibility Limits – Recommended Practice.*
- ETSI TR 101 651 V1.1.1 (1999), *Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters (ERM); Classification of the electromagnetic environment conditions for equipment in telecommunication networks.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
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	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
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 et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication