



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

K.21

(10/96)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES
PERTURBATIONS

**Immunité des terminaux d'abonné aux
surtensions et aux surintensités**

Recommandation UIT-T K.21

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE K
PROTECTION CONTRE LES PERTURBATIONS

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

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, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation révisée UIT-T K.21, que l'on doit à la Commission d'études 5 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Genève, 9-18 octobre 1996).

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 1997

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

	<i>Page</i>
1	Objet..... 1
2	Domaine d'application..... 1
3	Surtensions et surintensités 1
4	Périmètre de l'équipement 2
5	Conditions d'essai..... 2
6	Coordination avec les protections primaires 2
6.1	Généralités 2
6.2	Simulation d'un choc de foudre 3
6.3	Courant par induction et courant par contact..... 3
7	Tolérances en matière de défauts de fonctionnement ou de dégradations 3
8	Essais relatifs aux chocs de foudre, à l'induction et aux contacts directs..... 3
9	Essais relatifs aux décharges électrostatiques 7
10	Essais relatifs aux équipements alimentés par le réseau..... 7
	Références 8

RÉSUMÉ

La présente Recommandation vise à établir des méthodes et des critères d'essai fondamentaux portant sur l'immunité aux surtensions et aux surintensités des équipements de télécommunication connectés aux lignes d'abonné locales.

Elle comporte la description des essais auxquels il convient de soumettre les équipements qui ont une connexion métallique directe avec des paires symétriques.

Elle est axée sur une série d'essais portant essentiellement sur les bornes des lignes de télécommunication et des lignes d'alimentation électrique.

Les surtensions et les surintensités dont il est question dans la présente Recommandation sont notamment les chocs électriques dus à la foudre frappant les lignes ou tombant à proximité, de l'induction de courte durée produite par les courants alternatifs des lignes électriques de transport d'énergie ou de chemin de fer proches, des contacts directs entre les lignes de télécommunication et les lignes d'alimentation électrique et des décharges électrostatiques.

INTRODUCTION

La présente Recommandation a été établie par la Commission d'études 5 pour répondre aux besoins des Administrations et des constructeurs qui utilisent ou réalisent des installations d'abonné. L'attention du lecteur est attirée sur les sujets suivants:

- configurations d'équipotentialité et mise à la terre, élévation du potentiel de la terre (voir la Recommandation K.31);
- décharges électrostatiques (voir la Recommandation K.32);
- transitoires électriques rapides et phénomènes à fréquence radioélectrique (voir la Recommandation K.34).

IMMUNITÉ DES TERMINAUX D'ABONNÉ AUX SURTENSIONS ET AUX SURINTENSITÉS

(Melbourne, 1988; révisée en 1995, 1996)

1 Objet

Une fois connecté aux lignes d'abonné, un équipement moderne de télécommunication peut être endommagé par des surtensions ou par des surintensités affectant ces lignes dans certaines circonstances. La probabilité et la sévérité de telles conditions dépendent de plusieurs facteurs: géographie, climat, méthodes de construction, effets d'écran. Les décharges électrostatiques et les transitoires provenant du réseau d'alimentation électrique sont aussi une source de surtensions ou surintensités susceptibles d'endommager les équipements ou d'en perturber le fonctionnement. La présente Recommandation a pour objet de définir des méthodes d'essai fondamentales, pouvant varier en détail de façon à être adaptées aux circonstances locales particulières, qui permettront de prévoir les probabilités de survie d'un équipement exposé à ces surtensions ou surintensités.

Sous sa forme actuelle, la présente Recommandation décrit les essais auxquels il convient de soumettre les équipements connectés directement à des paires symétriques par des éléments métalliques. Un complément d'étude concernant les équipements connectés à des câbles coaxiaux et à des câbles à fibres optiques est en cours.

Elle suppose que des dispositifs de protection contre les surtensions sont installés à l'extérieur des équipements dans les régions exposées aux perturbations. Il incombe à chaque opérateur de définir sa politique en matière de protection; il tiendra compte pour cela des directives des Recommandations K.11 et K.39 et du cheminement des lignes vers l'équipement, en plus de l'emplacement de celui-ci.

Dans la présente Recommandation, on part du principe que les configurations de mise à la terre et d'équipotentialité satisfont aux prescriptions de la Recommandation K.31.

2 Domaine d'application

La présente Recommandation concerne surtout les équipements terminaux les plus simples. La Recommandation K.20 concerne les équipements de commutation alimentés par batterie centrale. Pour les équipements d'abonné plus complexes, les opérateurs doivent se référer, selon le cas, à la Recommandation K.20 ou K.21.

La présente Recommandation ne concerne que les essais de type. Etant donné qu'il est difficile de soumettre à un essai une installation d'abonné complexe, la présente Recommandation se limite à définir des séries d'essais effectués principalement aux accès des lignes de télécommunication et aux bornes du réseau d'alimentation électrique. Ces essais doivent avoir lieu dans chacune des phases d'utilisation normale de l'équipement.

Etant donné que l'équipement peut être utilisé dans un environnement exposé ou non exposé, les essais seront faits avec et sans dispositifs de protection de ligne.

Pour les essais de choc de foudre, on suppose qu'une connexion électrique peut être établie entre la borne de terre du système d'alimentation et la terre de l'équipement de télécommunication.

Les essais d'induction par les lignes électriques et de contact avec ces lignes s'appliquent aux effets longitudinaux et transversaux.

La présente Recommandation traite surtout du niveau d'immunité des équipements; si elle peut offrir un certain niveau de sécurité, elle ne suffit pas à assurer à l'utilisateur une protection complète. Les normes nationales de sécurité électrique doivent être observées dans chaque pays où l'équipement est utilisé.

3 Surtensions et surintensités

Les types de surtensions et de surintensités visés par la présente Recommandation sont les suivants:

- chocs électriques dus à des coups de foudre directs ou indirects sur les lignes ou à proximité de celles-ci;
- induction de courte durée par le courant alternatif d'une ligne de transport d'énergie ou de chemin de fer électrique passant à proximité, généralement lorsqu'un défaut se produit sur la ligne ou l'installation en question;

- contacts directs entre lignes de télécommunication et lignes électriques, généralement à basse tension;
- décharges électrostatiques générées par des usagers touchant l'équipement ou l'installation proche;
- surtensions transitoires sur les conducteurs du réseau d'alimentation électrique.

On admet que les surtensions de foudre affectent généralement tous les conducteurs d'une ligne de raccordement d'abonné. Des surtensions et des surintensités peuvent apparaître simultanément sur toutes les paires à l'entrée d'un terminal d'abonné et produire des courants de forte intensité dans les câblages ou composants communs. De telles situations sont traitées sous «Surtensions simultanées dues à la foudre», au Tableau 1 n°. 1c). Cet essai est appliqué aux petits autocommutateurs privés avec lignes analogiques issues du centre de commutation.

4 Périmètre de l'équipement

La diversité des équipements impose de considérer chacun comme une «boîte noire» ayant au moins trois bornes A, B, etc., et E, la borne de terre. L'équipement peut comporter des dispositifs internes de protection, par exemple répartis sur les cartes d'interface de ligne ou connectés aux bornes internes.

Pour les besoins des essais, il est souhaitable que les constructeurs définissent le périmètre de la «boîte noire», tout dispositif de protection s'y trouvant étant à considérer comme inséparable de l'équipement. Les conducteurs de télécommunication auxiliaires, par exemple pour raccorder des postes supplémentaires ou pour constituer une masse fonctionnelle, doivent être considérés comme autant de bornes de type A, B, C, D, etc., et E (borne de terre) à soumettre aux essais.

5 Conditions d'essai

Sauf indication contraire, les conditions générales applicables à tous les essais décrits aux paragraphes 8, 9 et 10 sont les suivantes:

- 5.1** Tous les essais sont des tests types.
- 5.2** Les bornes d'entrée utilisées pour les essais de l'équipement doivent être identifiées par le constructeur et être désignées par A, B, C, D, etc., et E (terre).
- 5.3** Pour les essais spécifiés aux paragraphes 8 et 10 seulement, les parties de l'équipement avec lesquelles des personnes risquent d'entrer en contact en cours d'utilisation doivent être recouvertes d'une feuille métallique, à relier à la borne E.
- 5.4** L'équipement doit être mis à l'essai dans tout mode de fonctionnement de durée non négligeable.
- 5.5** L'équipement doit pouvoir subir avec succès les essais décrits aux paragraphes 8 et 10, dans toutes les gammes de température, d'humidité relative et de pression atmosphérique prévues pour son utilisation.
- 5.6** Dans tous les cas où une tension maximale est spécifiée, il convient de faire également des essais à des tensions plus basses, si cela est nécessaire, pour confirmer que les équipements résistent à toute tension jusqu'à la valeur maximale spécifiée.
- 5.7** Il convient de répéter chaque essai autant de fois que l'indique le Tableau 1. L'intervalle de temps entre deux applications doit être d'une minute et, dans le cas d'essais par impulsions, il faut inverser la polarité entre deux impulsions consécutives.
- 5.8** Les essais d'induction d'énergie doivent être effectués à la fréquence du réseau de distribution en courant alternatif ou à celle des lignes de traction électrique du pays dans lequel l'équipement sera utilisé.

6 Coordination avec les protections primaires

6.1 Généralités

Quelques-uns des essais du Tableau 1 nécessitent l'adjonction d'une protection primaire. Il est courant de protéger les lignes d'abonné exposées par un dispositif de protection contre les surtensions tel qu'un parafoudre à gaz. Le meilleur endroit pour placer une telle protection primaire est la périphérie du bâtiment. Les caractéristiques d'un parasurtension extérieur seront conformes aux prescriptions des Recommandations K.12 et K.28. Il faut utiliser le même type d'équipement pour les essais et l'exploitation.

Après chaque séquence d'essai, on peut utiliser un nouveau jeu de dispositifs de protection.

6.2 Simulation d'un choc de foudre

La protection primaire a deux effets:

- elle limite la tension maximale appliquée à l'équipement et, selon l'impédance interne de celui-ci, l'intensité maximale qu'il doit pouvoir supporter;
- elle produit un changement très rapide de tension et d'intensité qui, par effet inductif ou capacitif, peut atteindre des parties sensibles des équipements d'abonné qui ne semblent pas exposées aux tensions en ligne.

La coordination est réalisée lorsqu'un parasurtension primaire est déclenché par des essais avec une tension U_C inférieure à 4 kV et que l'équipement répond au critère A de la présente Recommandation lorsqu'il est soumis à l'essai suivant la procédure du 5.6.

Si la protection primaire ne s'est pas déclenchée, il faut prendre garde à l'importance des courants qui peuvent circuler dans le réseau de câblage. De fortes intensités dans le réseau de câblage interne peuvent perturber les autres équipements. La Recommandation K.31 traite des questions de mise à la terre et d'équipotentialité à l'intérieur des bâtiments d'abonné et de la coordination des dispositifs de protection électrique.

6.3 Courant par induction et courant par contact

L'impédance par rapport à la masse fonctionnelle des deux entrées a et b de l'équipement d'abonné est normalement élevée. L'impédance d'entrée entre les fils a et b peut toutefois être basse.

La tension de court-circuit au cours de l'essai d'induction peut déclencher la protection primaire. Comme indiqué dans la Recommandation K.11, le parasurtension sur les deux fils d'une paire n'agit pas nécessairement simultanément, ce qui peut produire une impulsion transversale. Dans certaines conditions, surtout si l'équipement à protéger a une basse impédance, le déclenchement de l'un des parasurtension peut empêcher le déclenchement de l'autre et une tension transversale peut subsister tant que les tensions longitudinales sont présentes sur la ligne.

L'impédance d'entrée d'un équipement d'abonné peut être basse dans diverses conditions:

- quand l'équipement d'abonné est à l'état décroché;
- quand la protection secondaire contre les surtensions entre les entrées a et b de l'équipement est activée.

Pour cette raison, on effectue sur les équipements d'abonné un essai transversal d'induction par ligne électrique et de contact avec des lignes électriques.

7 Tolérances en matière de défauts de fonctionnement ou de dégradations

Deux niveaux de tolérance sont reconnus:

- critère A – L'équipement doit pouvoir supporter l'essai sans dégradation ni autre perturbation (telle qu'une altération du logiciel ou un mauvais fonctionnement des dispositifs de protection contre les problèmes de fonctionnement) et doit fonctionner correctement après l'essai, dans les limites spécifiées. L'équipement n'est pas censé fonctionner correctement pendant l'essai.
- critère B – Les essais ne doivent pas entraîner de risque d'incendie dans l'équipement. Tout dommage ou tout dérangement permanent doit être confiné à un nombre réduit de circuits d'interface avec une ligne extérieure.

8 Essais relatifs aux chocs de foudre, à l'induction et aux contacts directs

Les circuits d'essai utilisés pour les trois conditions de surtension ou de surintensité se présentent de la manière suivante:

- Figures 1 et 2: chocs de foudre;
- Figure 3: induction par ligne électrique;
- Figure 4: contact direct avec lignes électriques.

Les essais des équipements doivent être effectués dans les conditions indiquées dans le Tableau 1.

La Figure 1 représente le circuit d'essai de chocs de foudre sur un seul accès. Sa tension à circuit ouvert présente une onde de forme 10/700 μ s.

La Figure 2 représente le circuit pour l'essai de résistance aux surtensions simultanées sur toutes les paires entrantes.

Des éléments de découplage (tels que diodes) sont nécessaires entre le générateur de surtensions et l'équipement sous test pour empêcher tout court-circuit entre les bornes d'entrée de l'équipement.

NOTE – Les éléments de découplage utilisés au cours des essais seront sélectionnés de manière qu'ils aient une influence minimale sur l'onde provenant du générateur en ce qui concerne sa forme et ses profils de tension et d'intensité.

L'essai d'induction par ligne électrique doit être effectué avec et sans dispositif de protection primaire.

Les conditions suivantes seront appliquées aux essais sans protection primaire (conformément à la Figure 3 et au Tableau 1, n° 2):

$$U_{a.c.(max)eff} = 600 \text{ V}, t = 200 \text{ ms}, R = 600 \Omega$$

Les conditions d'essai avec protection primaire couvrent en situation normale, conformément à la Figure 3 et au Tableau 1, n° 2, les valeurs suivantes:

$$U_{a.c.(max)eff} = 600 \text{ V}, t = 1000 \text{ ms}, R = 600 \Omega$$

On peut adapter aux conditions locales les conditions d'essai normales avec protection primaire en faisant varier les paramètres d'essai dans les limites suivantes, de manière à satisfaire l'égalité $I^2t = 1 \text{ A}^2\text{s}$:

$$U \quad 300 \text{ V} \leq U_{a.c.(max)eff} \leq 600 \text{ V}$$

$$t \quad \leq 1000 \text{ ms}$$

R cette résistance doit être réglée après le calcul du terme I^2t (pour les besoins de ce calcul, on considère que la résistance d'entrée de l'équipement sous test est nulle)

I est l'intensité du courant à chaque borne de sortie du générateur.

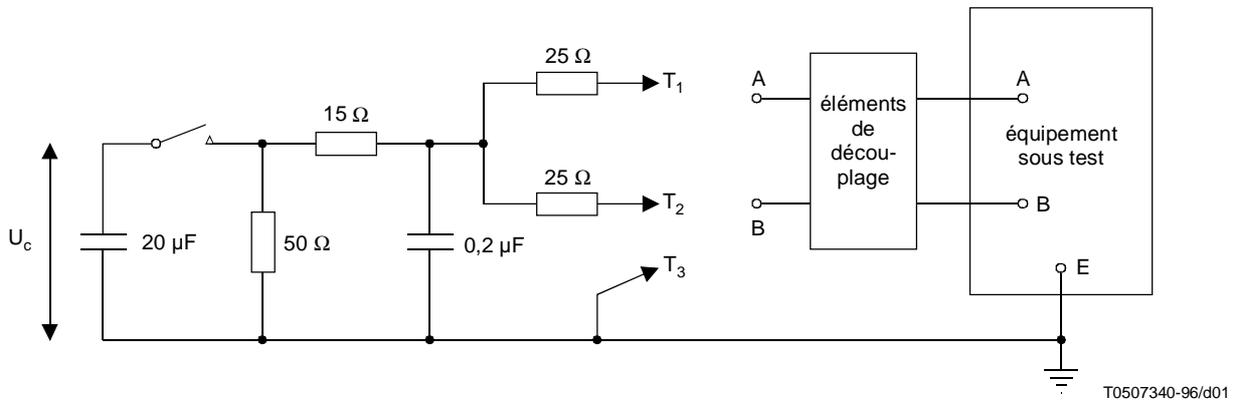


Figure 1/K.21 – Circuit pour l'essai de résistance aux chocs de foudre sur un seul accès

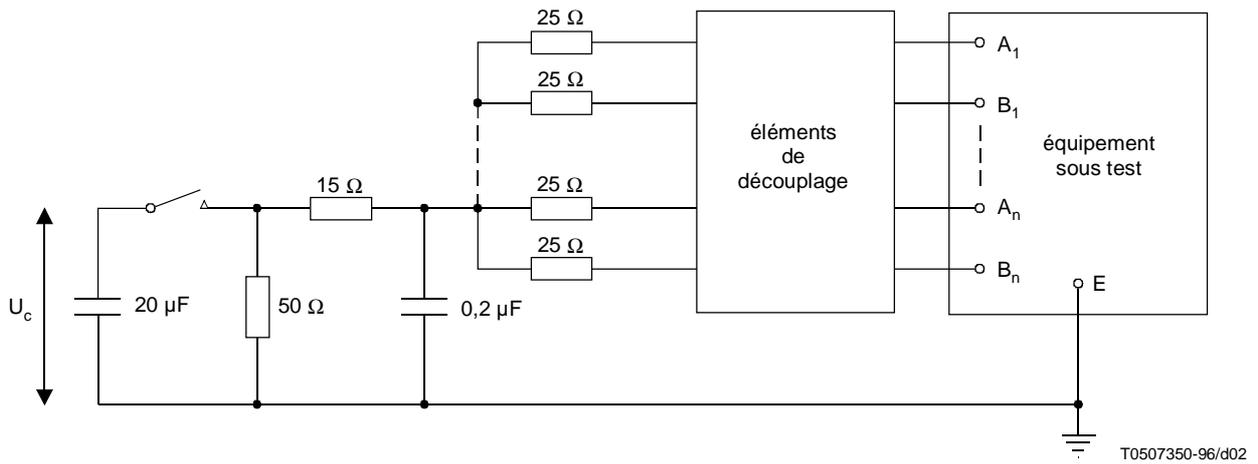


Figure 2/K.21 – Circuit pour l'essai de résistance aux chocs de foudre simultanés, sur tous les accès

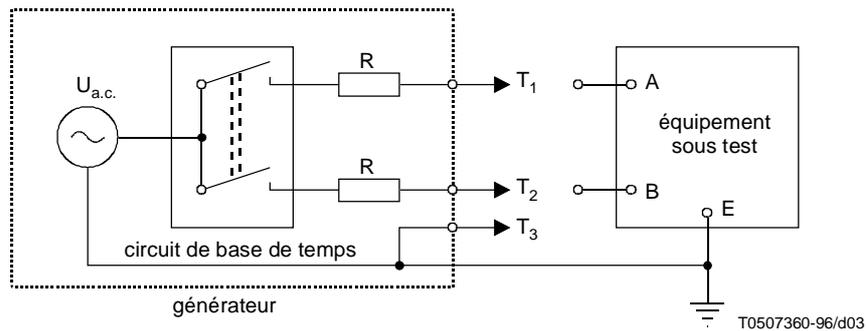


Figure 3/K.21 – Circuit pour l'essai de résistance à l'induction par ligne électrique

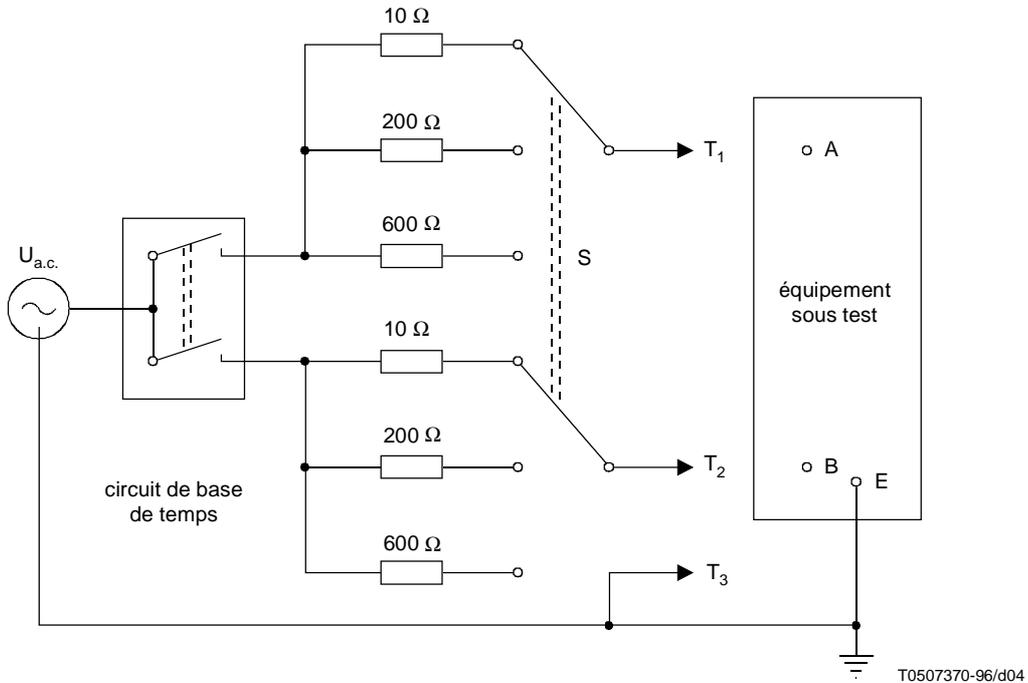


Figure 4/K.21 – Circuit pour l'essai de résistance au contact direct avec une ligne électrique

Tableau 1/K.21 – Conditions d'essai

N°	Essai	Connexions du terminal	Circuit d'essai	Tension d'essai maximale et durée	Nombre d'essais	Protection primaire ajoutée	Critère d'acceptation
1a)	simulation d'un choc de foudre	T1 et A T2 et B	Figure 1	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$	10	aucune	A
				$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$	10	oui	A
1b)	chocs de foudre simultanés	T1 et A, B, etc., tour à tour, T3 et toutes les autres bornes (Note 1)	Figure 1	$U_{c(max)} = 1,0 \text{ kV}$	10	aucune	A
				$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$	10	oui	A
1c)	chocs de foudre simultanés	$n \times (A + B)$ et E	Figure 2	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$	10	aucune	A
2a)	induction par une ligne électrique	T1 et A T2 et B	Figure 3	$U_{a.c.(max)eff} = 600 \text{ V}$ 0,2 s	5	aucune	A
			Figure 3	$U_{a.c.(max)eff} = 600 \text{ V}$ 1 s (Notes 2 et 6)	5	oui	A
2b)	induction par une ligne électrique	T1 et A, B, etc., tour à tour, T3 et toutes les autres bornes (Note 1)	Figure 3	$U_{a.c.(max)eff} = 600 \text{ V}$ 0,2 s	5	aucune	A
			Figure 3	$U_{a.c.(max)eff} = 600 \text{ V}$ 1 s (Notes 2 et 6)	5	oui	A

Tableau 1/K.21 – Conditions d'essai (fin)

N°	Essai	Connexions du terminal	Circuit d'essai	Tension d'essai maximale et durée	Nombre d'essais	Protection primaire ajoutée	Critère d'acceptation
3a)	contact avec ligne électrique	T1 et A T2 et B	Figure 4 essais avec S à chaque position (Notes 3 et 4)	$U_{a.c.(max)eff} = 230$ V 15 min (Note 5)	1 pour chaque position de S	aucune	B
3b)		T1 et A, B, etc., tour à tour, T3 et toutes les autres bornes (Note 1)	Figure 4 essais avec S à chaque position (Notes 3 et 4)	$U_{a.c.(max)eff} = 230$ V 15 min (Note 5)	1 pour chaque position de S	aucune	B

NOTE 1 – Une connexion mise à la terre peut empêcher l'établissement de conditions de fonctionnement normales au moment de l'essai. Dans ce cas, il convient d'appliquer d'autres procédures pour satisfaire les prescriptions de cet essai (par exemple, emploi d'un éclateur à basse tension ou choix d'une variante de connexion à la terre).

NOTE 2 – Le choix de la tension d'essai et de sa durée est expliqué dans A.2/K.20.

NOTE 3 – Les fusibles, fils fusibles, etc., doivent rester en circuit pendant ces essais.

NOTE 4 – Si le sélecteur S est à la position «10 Ω», le courant peut être limité à des valeurs plus faibles, conformément au règlement national.

NOTE 5 – La valeur de $U_{a.c.(max)}$ pourra varier en fonction de la tension locale du réseau.

NOTE 6 – Les variations possibles des conditions d'essai sont examinées au paragraphe 8.

9 Essais relatifs aux décharges électrostatiques

Il conviendra de se conformer aux prescriptions de la Recommandation K.32 et de la Publication 1000-4-2 [1] de la CEI. Les équipements devront satisfaire au critère A de la présente Recommandation et au niveau de sévérité 4 de la Publication 1000-4-2 de la CEI (décharge par contact de 8 kV, décharge sans contact 15 kV).

10 Essais relatifs aux équipements alimentés par le réseau

Les essais ci-après sont effectués sur les équipements alimentés par le réseau de distribution en vue de garantir une résistance suffisante aux fortes surtensions qui risquent d'être causées aux conducteurs électriques par la foudre ou pour d'autres raisons telles que la commutation en charge.

L'équipement sous test doit être essayé à sa tension de fonctionnement normale, les accès de la ligne de télécommunication aboutissant à l'équipement de manière à simuler les caractéristiques de chaque mode de fonctionnement d'une durée non négligeable.

Les équipements non conformes au point a) ci-après doivent répondre au critère A de la présente Recommandation lorsqu'ils sont soumis à des essais de surtension entre les bornes de phase, de neutre et de terre de l'équipement, conformément au point b) ci-après.

a) *Coordination de l'isolement*

La Publication 664-1 [2] de la CEI décrit les catégories de surtensions pour les équipements alimentés par le réseau de distribution d'énergie électrique, y compris les équipements de télécommunication, en fonction des surtensions se produisant dans le réseau d'alimentation. La plupart des équipements d'abonné seront vraisemblablement installés dans la catégorie de surtensions II, dans laquelle la tension de choc maximale aux bornes d'alimentation de l'équipement est de 2,5 kV. Compte tenu de cela et de certaines autres hypothèses concernant la pollution atmosphérique (poussières par exemple) et la qualité de l'isolement, la Publication 664-1 de la CEI donne aux Comités de la CEI à activités normatives des avis sur les lignes de fuite et sur les distances d'isolement dans l'air coordonnées qui peuvent être considérées comme étant propres à assurer une qualité de fonctionnement satisfaisante pendant la durée de vie de l'équipement.

Les directives données dans la Publication 664-1 de la CEI ont été adoptées dans la Publication 950 [3] de la CEI. Sous réserve des cas mentionnés au point c) ci-après, les équipements de télécommunication qui emploient des distances d'isolement dimensionnées et testées conformément à la Publication 950 n'ont pas besoin d'être soumis aux essais supplémentaires prévus dans la présente Recommandation.

b) *Absence de coordination de l'isolement*

Si la coordination de l'isolement n'est pas assurée, l'équipement fera l'objet d'essais selon les principes exposés dans les références [3] et [4]. Dans le cas des équipements enfichables de type A, il faut observer les prescriptions du 6.3 de la Publication 950 de la CEI.

c) *Surtensions exceptionnelles*

Lorsque les perturbations électriques peuvent atteindre une amplitude exceptionnelle ou simplement dépasser les valeurs adoptées pour les essais, il est recommandé de prendre des mesures de protection supplémentaires telles que les suivantes:

- transformateurs d'alimentation ayant une rigidité diélectrique élevée (de l'ordre de 10 kV) par rapport aux conducteurs du réseau d'alimentation;
- limiteurs de surtension tels que parafoudres, éclateurs, résistances non linéaires, etc.;
- combinaisons de plusieurs de ces équipements.

NOTE 1 – En ce qui concerne la situation a), l'expérience a montré qu'on pouvait se contenter d'un générateur de chocs de foudre tel que représenté sur la Figure 1, c'est-à-dire avec une onde de forme 10/700 μ s et une impédance interne de 40 Ω . Une tension d'épreuve $U_c(\max)$ de 2,5 kV a assuré un fonctionnement satisfaisant de l'équipement exploité en aval d'une interface avec un réseau de distribution à basse tension (tension nominale de 230/400 V).

NOTE 2 – Il ne faut pas négliger les questions de sécurité concernant les barrières diélectriques entre bornes d'alimentation réseau et bornes de ligne de télécommunication. Ces questions font normalement l'objet d'une réglementation nationale appropriée.

Références

- [1] Publication 1000-4-2 de la CEI:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM), Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM.*
- [2] Publication 664-1 de la CEI:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension. Partie 1: Principes, prescriptions et essais.*
- [3] Publication 950 de la CEI:1991, *Sécurité des matériels de traitement de l'information, y compris les matériels de bureau électriques*, et Publication 950 A 1 (1992).
- [4] CENELEC EN 41003, *Particular safety requirements for equipment to be connected to telecommunication networks*, Bruxelles, 1993.

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 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 Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 pour données et communication entre systèmes ouverts
- Série Z Langages de programmation