



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**K.21**

(07/2003)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES  
PERTURBATIONS

---

**Immunité des équipements de  
télécommunication installés dans les locaux  
d'abonné aux surtensions et aux surintensités**

Recommandation UIT-T K.21

---



## **Recommandation UIT-T K.21**

### **Immunité des équipements de télécommunication installés dans les locaux d'abonné aux surtensions et aux surintensités**

#### **Résumé**

La présente Recommandation spécifie les exigences d'immunité et les procédures d'essai pour les équipements de télécommunication qui sont installés à l'intérieur ou au-dessus d'un bâtiment contenant des locaux d'abonné.

Les surtensions ou surintensités visées par la présente Recommandation se composent des chocs dus à la foudre touchant l'installation de ligne ou son voisinage, l'induction à court terme de tensions alternatives provenant de lignes d'alimentation a.c. ou de systèmes de voies ferrées adjacents, les élévations du potentiel de terre dues à des délestages, les contacts directs entre lignes de télécommunication et lignes de transport d'énergie ainsi que les décharges électrostatiques. Les surtensions dans les lignes internes sont principalement dues à des couplages inductifs provoqués par des courants de foudre véhiculés par des décharges orageuses proches ou circulant dans des conducteurs voisins.

Les modifications essentielles par rapport à la version 2000 de la présente Recommandation sont les suivantes:

- remplacement de l'essai longitudinal par un essai port – terre;
- introduction d'un essai externe port – port;
- adjonction de spécifications relatives aux ports internes.

#### **Source**

La Recommandation K.21 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

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions et abréviations..... 1
4	Essais ..... 1



## Recommandation UIT-T K.21

### Immunité des équipements de télécommunication installés dans les locaux d'abonné aux surtensions et aux surintensités

#### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les exigences d'immunité et les procédures d'essai pour les équipements de télécommunication qui sont rattachés à un bâtiment contenant des locaux d'abonné ou installés à l'intérieur d'un tel bâtiment. Les exigences de la présente Recommandation impliquent que la mise à la terre et l'équipotentialité sont conformes à la Rec. UIT-T K.31.

La présente Recommandation s'applique aux ports externes et aux ports internes. La Rec. de base UIT-T K.44 (Méthodes et circuits d'essai) fait partie intégrante de la présente Recommandation, qu'il y a lieu de lire conjointement avec les Recommandations UIT-T K.11 et K.39.

#### 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.

- Recommandation UIT-T K.11 (1993), *Principes de la protection contre les surtensions et les surintensités.*
- Recommandation UIT-T K.31 (1993), *Configurations équipotentielles et mise à la terre des installations de télécommunication à l'intérieur d'un bâtiment d'abonné.*
- Recommandation UIT-T K.39 (1996), *Evaluation des risques d'endommagement des installations de télécommunication par la foudre.*
- Recommandation UIT-T K.44 (2003), *Tests d'immunité des équipements de télécommunication exposés aux surtensions et aux surintensités – Recommandation fondamentale.*
- Publication 61000-4-2 de la CEI (2001), *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux décharges électrostatiques.*

#### 3 Définitions et abréviations

Les définitions, abréviations et symboles utilisés dans la présente Recommandation sont définis dans la Rec. UIT-T K.44.

#### 4 Essais

Le Tableau 1 contient un résumé des essais applicables aux équipements installés dans un bâtiment contenant des locaux d'abonné. Les numéros indiqués dans les colonnes de la rubrique "Type d'accès/de port" (par exemple "2.2.1.a") renvoient au "Numéro de l'essai" des Tableaux 2 à 5. "A l'étude" signifie que l'UIT-T n'a pas terminé l'étude de cet essai. Les conditions d'essai applicables aux quatre types de ports (symétrique, coaxial, d'alimentation électrique dédiée et

d'alimentation par le réseau) sont indiquées dans les Tableaux 2 à 5. Les conditions d'essai pour les dispositifs ESD sont indiquées dans le Tableau 6. Les conditions d'essai applicables aux ports reliés à des câbles internes sont données dans le Tableau 7. Le § 10/K.44 donne des informations sur les rubriques et les termes utilisés dans les tableaux.

On se référera au § 5.2/K.44 au sujet des dispositions qui s'appliquent à une immunité renforcée.

NOTE – L'essai port – port externe, en tant qu'essai de base, ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec une connexion à la terre.

**Tableau 1a/K.21 – Essais applicables aux ports externes**

Type d'essai	Nombre d'accès/ports essayés simultanément	Type de connexion mise à l'essai	Protection primaire	Type d'accès/de port			
				Symétrique	Coaxial	Alimentation électrique dédiée	Alimentation par le réseau
Surtension due à la foudre	Unique	Transversale	Non	2.1.1.a		4.1.1.a	5.1.1.a
		Port – terre	Non	2.1.1.b		4.1.1.b	5.1.1.b
		Port – port externe	Non	2.1.1.c		4.1.1.c	5.1.1.c
		Transversale	Oui	2.1.2.a		4.1.2.a	5.1.2.a
		Port – terre	Oui	2.1.2.b		4.1.2.b	5.1.2.b
		Port – port externe	Oui	2.1.2.c		4.1.2.c	5.1.2.c
	Multiple	Port – terre	Non	2.1.3.a		n.a.	n.a.
		Port – port externe	Non	2.1.3.b		n.a.	n.a.
		Port – terre	Oui	2.1.4.a		n.a.	n.a.
		Port – port externe	Oui	2.1.4.b		n.a.	n.a.
Surintensité due à la foudre	Unique	Port – terre	Non	2.1.5.a		4.1.5.a	n.a.
		Port – port externe	Non	2.1.5.b		4.1.5.b	n.a.
	Multiple	Port – terre	Non	2.1.6.a		n.a.	n.a.
		Port – port externe	Non	2.1.6.b		n.a.	n.a.
Courant induit et élévation du potentiel de terre	Unique	Transversale	Non	2.2.1.a		4.2.1.a	n.a.
		Port – terre	Non	2.2.1.b		4.2.1.b	5.2.1 A l'étude.
		Port – port externe	Non	2.2.1.c		4.2.1.c	5.2.1 A l'étude.
		Transversale	Oui	2.2.2.a		4.2.2.a	n.a.
		Port – terre	Oui	2.2.2.b		4.2.2.b	n.a.
		Port – port externe	Oui	2.2.2.c		4.2.2.c	n.a.

**Tableau 1a/K.21 – Essais applicables aux ports externes**

Type d'essai	Nombre d'accès/ports essayés simultanément	Type de connexion mise à l'essai	Protection primaire	Type d'accès/de port			
				Symétrique	Coaxial	Alimentation électrique dédiée	Alimentation par le réseau
Elévation de potentiel du neutre	Unique	Port – terre	Non	n.a.		n.a.	5.2.2.a
		Port – port externe	Non	n.a.		n.a.	5.2.2.b
Contact avec l'alimentation réseau	Unique	Transversale	Non	2.3.1.a		4.3.1.a	n.a.
		Port – terre	Non	2.3.1.b		4.3.1.b	n.a.
		Port – port externe	Non	2.3.1.c		4.3.1.c	n.a.

NOTE – Les ports coaxiaux sont à l'étude.

**Tableau 1b/K.21 – Essais applicables aux ports reliés à des câbles internes**

Type d'essai	Protection primaire	Câble non blindé	Câble blindé	Interface d'alimentation électrique d.c. non mise à la terre	Interface d'alimentation électrique d.c. mise à la terre
Foudre	Non	7,1	7,2	7,3	7,4

**Tableau 2a/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour ports reliés à des câbles à paires symétriques externes**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
2.1.1.a	Port unique, foudre, inhérente, transversale	A.3.1 et A.6.1-1 (a et b) 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	1) L'essai 2.1.1 ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire ou que l'opérateur ne donne pas son accord. Si ce test n'est pas effectué, effectuer le test approprié indiqué dans le Tableau 7. 2) Si la protection inhérente de l'accès du port à l'essai contient des dispositifs SPD connectés à la terre, il faut utiliser un niveau $U_{c(max)}$ de 1,5 kV au lieu de 6 kV. 3) Si l'équipement est protégé par un boîtier isolé, l'essai à 6 kV doit être effectué sur l'équipement enveloppé d'une feuille conductrice, elle-même reliée à la masse.
2.1.1.b	Port unique, foudre, inhérente, port – terre	A.3.1 et A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ Voir commentaires $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
2.1.1.c	Port unique, foudre, inhérente, port – port externe	A.3.1 et A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ Voir commentaires $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
2.1.2.a	Port unique, foudre, coordination, transversale	A.3.1 et A.6.1-1 (a et b) 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur spécial d'essai, voir § 8.4/K.44	A Au cours de l'essai, le protecteur spécial d'essai doit fonctionner à $U_c = U_{c(max)}$	Lorsque l'équipement comporte des composants à fort courant qui rendent la protection primaire superflue, se référer au § 10.1.1/K.44.

**Tableau 2a/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour ports reliés à des câbles à paires symétriques externes**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
2.1.2.b	Port unique, foudre, coordination, port – terre	A.3.1 et A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	5 de chaque polarité			
2.1.2.c	Port unique, foudre, coordination, port – port externe	A.3.1 et A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$ $U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	5 de chaque polarité			
2.1.3.a	Ports multiples, foudre, inhérente, port – terre	A.3.1 et A.6.1-4 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	L'essai de ports multiples est appliqué simultanément à 100% des ports, dont le nombre maximal est limité à 8. Cet essai ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire.
2.1.3.b	Ports multiples, foudre, inhérente, port – port externe	A.3.1 et A.6.1-5 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$				
2.1.4.a	Ports multiples, foudre, port – terre	A.3.1 et A.6.1-4 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur primaire agréé	A	L'essai de ports multiples est appliqué simultanément à 100% des ports, dont le nombre maximal est limité à 8.
2.1.4.b	Ports multiples, foudre, port – port externe	A.3.1 et A.6.1-5 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \text{ } \Omega$				Lorsque l'équipement comporte des composants à fort courant qui rendent la protection primaire superflue, ne pas retirer ces composants et ne pas ajouter de protection primaire.

**Tableau 2a/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour ports reliés à des câbles à paires symétriques externes**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
2.1.5.a	Port unique, courant de foudre, port – terre	A.3.4 et A.6.1-2 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/fil R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/fil R = 0 $\Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	Cet essai ne s'applique que lorsque l'équipement contient des composants transportant des courants forts, ce qui permet de se passer de protection primaire. L'essai de ports multiples est appliqué simultanément à 100% des ports, dont le nombre maximal est limité à 8.
2.1.5.b	Port unique, courant de foudre, port – port externe	A.3.4 et A.6.1-3 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/fil R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/fil R = 0 $\Omega$				
2.1.6.a	Ports multiples, courant de foudre, port – terre	A.3.4 et A.6.1-4 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/fil Limité à 6 kA total R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/fil Limité à 30 kA total R = 0 $\Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
2.1.6.b	Ports multiples, courant de foudre, port – port externe	A.3.4 et A.6.1-5 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/fil Limité à 6 kA total R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/fil Limité à 30 kA total R = 0 $\Omega$				

**Tableau 2b/K.21 – Conditions d'essai d'induction dans les lignes et d'élévation du potentiel de terre pour ports reliés à des câbles à paires symétriques externes**

Numéro d'essai	Description de l'essai	Circuit d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
2.2.1.a	Induction d'énergie, inhérente, transversale	A.3.6 et A.6.1-1 (a et b)	$W_{sp(max)} = 0,2 A^2s$ Fréquence = 16 ⅔, 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	$W_{sp(max)} = 0,2 A^2s$ Fréquence = 16 ⅔, 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	5	Néant	A	Cet essai ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire ou que l'opérateur ne donne pas son accord.
2.2.1.b	Courant induit et élévation du potentiel de terre, inhérente, port – terre	A.3.6 et A.6.1-2			5	Néant	A	
2.2.1.c	Courant induit et élévation du potentiel de terre, inhérente, port – port externe	A.3.6 et A.6.1-3			5	Néant	A	

**Tableau 2b/K.21 – Conditions d'essai d'induction dans les lignes et d'élévation du potentiel de terre pour ports reliés à des câbles à paires symétriques externes**

Numéro d'essai	Description de l'essai	Circuit d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
2.2.2.a	Induction d'énergie, inhérente, coordination, transversale	A.3.6 et A.6.1-1 (a et b)	$W_{sp(max)} = 1 A^2s$ Fréquence = 16 $\frac{2}{3}$ , 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 1,0 s$ (Note 1)	$W_{sp(max)} = 10 A^2s$ Fréquence = 16 $\frac{2}{3}$ , 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 1500 V$ $R = 200 \Omega$ $t_{(max)} = 2 s$	5	Protecteur spécial d'essai, voir § 8.4/K.44	A	Lorsque l'équipement contient des composants à fort courant qui rendent la protection primaire superflue, se référer au § 10.1.3/K.44.
2.2.2.b	Courant induit et élévation du potentiel de terre, coordination/ inhérente, port – terre	A.3.6 et A.6.1-2	$t = \frac{W_{sp} \times R^2}{(U_{a.c.})^2}$ (4-1) (Note 2)		5		A	
2.2.2.c	Courant induit et élévation du potentiel de terre, coordination/ inhérente, port – terre externe	A.3.6 et A.6.1-3			5		A	

**Tableau 2b/K.21 – Conditions d'essai d'induction dans les lignes et d'élévation du potentiel de terre pour ports reliés à des câbles à paires symétriques externes**

Numéro d'essai	Description de l'essai	Circuit d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
2.3.1.a	Contact avec alimentation réseau, transversale	A.3.6 et A.6.1-1 (a et b)	$U_{a.c.} = 230 \text{ V}$ Fréquence = 50 ou 60 Hz $t = 15 \text{ min}$ pour chaque résistance $R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 \text{ et } 1000 \Omega$ . Voir colonne "Critères d'acceptation".	$U_{a.c.} = 230 \text{ V}$ Fréquence = 50 ou 60 Hz $t = 15 \text{ min}$ pour chaque résistance $R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 \text{ et } 1000 \Omega$ . Voir colonne "Critères d'acceptation".	1	Néant	Pour le niveau de base: Critère B. Pour le niveau renforcé: Critère A pour l'essai résistances 160, 300 et 600 $\Omega$ , critère B pour l'autre résistance.	Dans certains cas, l'essai peut être effectué à l'aide d'un nombre réduit de résistances à limitation de courant. Se référer au point 11, § 7.2 et I.1.4/K.44 pour des indications quant au choix de la taille nécessaire des résistances.  Lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire et que l'exploitant donne son accord, effectuer cet essai avec le protecteur spécial installé.
2.3.1.b	Contact avec alimentation réseau, port – terre	A.3.6 et A.6.1-2			1	Néant		
2.3.1.c	Contact avec alimentation réseau, port – port externe	A.3.6 et A.6.1-3			1	Néant		

NOTE 1 – Les conditions d'essai 2.2.2 (niveau d'essai de base) peuvent être adaptées aux conditions locales, par variation des paramètres d'essai à l'intérieur des limites suivantes, de manière que l'égalité  $I^2t = 1 \text{ A}^2\text{s}$  soit vérifiée:

$U_{c.a.(max)} = 300 \text{ V} \dots 600 \text{ V}$ , la valeur étant choisie en fonction des conditions locales;

$t \leq 1,0 \text{ s}$ , la valeur étant choisie en fonction des conditions locales;

$R \leq 600 \Omega$ , cette valeur est à calculer selon l'équation 4-2:

$$R = U_{a.c.(max)} \sqrt{\frac{t}{1 \text{ A}^2\text{s}}} \quad (4-2)$$

NOTE 2 – Pour l'essai 2.2.2 (niveau d'essai renforcé) l'équipement doit être conforme au critère spécifié pour toutes les combinaisons tension/temps limitées par la valeur (égale ou inférieure)  $10 \text{ A}^2\text{s}$  de la courbe tension/temps de la Figure 1. La courbe de la Figure 1 est définie par l'équation 4-1 et par les conditions aux limites indiquées dans le Tableau 2b.

**Tableau 3/K.21 – Conditions d'essai pour ports reliés à des câbles coaxiaux externes  
(A l'étude)**


**Tableau 4a/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour ports reliés à des câbles d'alimentation dédiée en d.c. ou en a.c.**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
4.1.1.a	Port unique, foudre, inhérente, transversale	A.3.1 et A.6.1-1 (a et b) 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	1) L'essai 4.1.1 ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire ou que l'opérateur ne donne pas son accord. Si cet essai n'est pas effectué, effectuer l'essai approprié du Tableau 7.  2) Si la protection inhérente de l'accès du port à l'essai contient des dispositifs SPD connectés à la terre, il faut utiliser un niveau $U_{c(max)}$ de 1,5 kV au lieu de 6 kV.  3) Si l'équipement est protégé par un boîtier isolé, l'essai à 6 kV doit être effectué sur l'équipement enveloppé d'une feuille conductrice, elle-même reliée à la masse.
4.1.1.b	Port unique, foudre, inhérente, port – terre	A.3.1 et A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
4.1.1.c	Port unique, foudre, inhérente, port – port externe	A.3.1 et A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 1,5 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	

**Tableau 4a/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour ports reliés à des câbles d'alimentation dédiée en d.c. ou en a.c.**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
4.1.2.a	Port unique, foudre, coordination, transversale	A.3.1 et A.6.1-1 (a et b) 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur spécial d'essai	A Pendant l'essai, le protecteur spécial d'essai doit fonctionner à $U_c = U_{c(max)}$	Lorsque l'équipement comporte des composants à fort courant qui rendent la protection primaire superflue, ne pas retirer ces composants et ne pas ajouter de protection primaire. Pendant l'essai, ce protecteur doit fonctionner à $U_c = U_{c(max)}$ .  Si le protecteur primaire est un dispositif de serrage, utiliser le circuit d'essai et appliquer les niveaux d'essai spécifiés pour les essais de type 4.1.5.
4.1.2.b	Port unique, foudre, coordination, port – terre	A.3.1 et A.6.1-2 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur spécial d'essai		
4.1.2.c	Port unique, foudre, coordination, port – port externe	A.3.1 et A.6.1-3 10/700 µs	$U_{c(max)} = 4 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	$U_{c(max)} = 6 \text{ kV}$ $R = 25 \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur spécial d'essai		
4.1.3	Ports multiples, foudre, inhérente, port – terre et port – port externe		n.a.	n.a.				
4.1.4	Ports multiples, foudre, port – terre et port – port externe		n.a.	n.a.				

**Tableau 4a/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour ports reliés à des câbles d'alimentation dédiée en d.c. ou en a.c.**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
4.1.5.a	Port unique, courant de foudre, port – terre	A.3.4 et A.6.1-2 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/fil R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/fil R = 0 $\Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	Cet essai ne s'applique que lorsque l'équipement contient des composants transportant des courants forts, ce qui permet de se passer de protection primaire. Ne pas retirer ces composants.
4.1.5.b	Port unique, courant de foudre, port – port externe	A.3.4 et A.6.1-3 8/20 $\mu$ s	I = 1 kA/fil R = 0 $\Omega$	I = 5 kA/fil R = 0 $\Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
4.1.6	Ports multiples, courant de foudre		n.a.	n.a.				
NOTE – Comme l'on a peu d'informations sur le protecteur primaire agréé, il n'est pas possible de donner des indications. Entre-temps, l'on a indiqué des conditions d'essai pour accès à paires symétriques.								

**Tableau 4b/K.21 – Conditions d'essai d'induction d'énergie et d'élévation du potentiel de terre pour ports reliés à une alimentation dédiée en d.c. ou en a.c. externe**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
4.2.1.a	Induction d'énergie, inhérente, transversale	A.3.6 et A.6.1-1 (a et b)	$W_{sp(max)} = 0,2 A^2s$ Fréquence = 16 $\frac{2}{3}$ , 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	$W_{sp(max)} = 0,2 A^2s$ Fréquence = 16 $\frac{2}{3}$ , 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 0,2 s$	5	Néant	A	Cet essai ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire ou que l'opérateur ne donne pas son accord.
4.2.1.b	Courant induit et élévation du potentiel de terre, inhérente, port – terre	A.3.6 et A.6.1-2			5	Néant	A	
4.2.1.c	Courant induit et élévation du potentiel de terre, inhérente, port – port externe	A.3.6 et A.6.1-3			5	Néant	A	
4.2.2.a	Induction d'énergie, inhérente/coordination, transversale	A.3.6 et A.6.1-1 (a et b)	$W_{sp(max)} = 1 A^2s$ Fréquence = 16 $\frac{2}{3}$ , 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 600 V$ $R = 600 \Omega$ $t = 1,0 s$ (Note 1)	$W_{sp(max)} = 10 A^2s$ Fréquence = 16 $\frac{2}{3}$ , 50 ou 60 Hz $U_{a.c.(max)} = 1500 V$ $R = 200 \Omega$ $t_{(max)} = 2 s$ $t = \frac{W_{sp} \times R^2}{(U_{a.c.})^2} \quad (4-1)$ (Note 2)	5	Protecteur spécial d'essai	A	Lorsque l'équipement comporte des composants à fort courant qui rendent la protection primaire superflue, ne pas retirer ces composants et ne pas ajouter de protection primaire.
4.2.2.b	Courant induit et élévation du potentiel de terre, inhérente/coordination, port – terre	A.3.6 et A.6.1-2			5	Protecteur spécial d'essai	A	
4.2.2.c	Courant induit et élévation du potentiel de terre, inhérente/coordination, port – port externe	A.3.6 et A.6.1-3			5	Protecteur spécial d'essai	A	

**Tableau 4b/K.21 – Conditions d'essai d'induction d'énergie et d'élévation du potentiel de terre pour ports reliés à une alimentation dédiée en d.c. ou en a.c. externe**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
4.3.1.a	Contact avec alimentation réseau, transversale	A.3.6 et A.6.1-1 (a et b)	U <sub>a.c.</sub> = 230 V Fréquence = 50 ou 60 Hz	U <sub>a.c.</sub> = 230 V Fréquence = 50 ou 60 Hz	1	Néant	Pour le niveau de base: Critère B. Pour le niveau renforcé: Critère A pour l'essai résistances 160, 300 et 600 Ω, critère B pour l'autre résistance.	Dans certains cas, l'essai peut être effectué à l'aide d'un nombre réduit de résistances à limitation de courant. Se référer au point 11, § 7.2 et au § I.1.4/K.44 pour des indications quant au choix de la taille nécessaire des résistances.  Lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire et que l'exploitant donne son accord, effectuer cet essai avec le protecteur spécial installé.
4.3.1.b	Contact avec alimentation réseau, port – terre	A.3.6 et A.6.1-2	t = 15 min pour chaque résistance R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 et 1000 Ω	t = 15 min pour chaque résistance R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 et 1000 Ω	1	Néant		
4.3.1.c	Contact avec alimentation réseau, port – port externe	A.3.6 et A.6.1-3	Voir colonne "Critères d'acceptation".	Voir colonne "Critères d'acceptation".	1	Néant		

NOTE 1 – Les conditions d'essai 4.2.2 (niveau d'essai de base) peuvent être adaptées aux conditions locales, par variation des paramètres d'essai à l'intérieur des limites suivantes, de manière que l'égalité  $I^2t = 1 \text{ A}^2\text{s}$  soit vérifiée:

$U_{c.a.(max)} = 300 \text{ V} \dots 600 \text{ V}$ , la valeur étant choisie en fonction des conditions locales;

$t \leq 1,0 \text{ s}$ , la valeur étant choisie en fonction des conditions locales;

$R \leq 600 \Omega$ , cette valeur est à calculer selon l'équation 4-2:

$$R = U_{a.c.(max)} \sqrt{\frac{t}{1 \text{ A}^2\text{s}}} \quad (4-2)$$

NOTE 2 – Pour l'essai 4.2.2 (niveau d'essai renforcé) l'équipement doit être conforme au critère spécifié pour toutes les combinaisons tension/temps limitées par la valeur (égale ou inférieure)  $10 \text{ A}^2\text{s}$  de la courbe tension/temps de la Figure 1. La courbe de la Figure 1 est définie par l'équation 4-1 et par les conditions aux limites indiquées dans le Tableau 4b.

**Tableau 5/K.21 – Conditions d'essai pour ports d'alimentation par le réseau**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
5.1.1.a	Foudre, inhérente, transversale	A.3-5 et A.6.4-1 (onde combinée)	$U_{c(max)} = 2,5 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	$U_{c(max)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	Cet essai ne s'applique pas lorsque l'équipement est conçu pour être toujours utilisé avec protection primaire ou que l'opérateur ne donne pas son accord.
5.1.1.b	Foudre, inhérente, port – terre	A.3-5 et A.6.4-2 (onde combinée)	$U_{c(max)} = 2,5 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	$U_{c(max)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
5.1.1.c	Foudre, inhérente, port – port externe	A.3-5 et A.6.4-3 (onde combinée)	$U_{c(max)} = 2,5 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	$U_{c(max)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	5 de chaque polarité	Néant	A	
5.1.2.a	Foudre, inhérente/coordination, transversale	A.3-5 et A.6.4-1 (onde combinée)	$U_{c(max)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	$U_{c(max)} = 10,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur primaire agréé (réseau) (Note 2).	A	
5.1.2.b	Foudre, inhérente/coordination, port – terre	A.3-5 et A.6.4-2 (onde combinée)	$U_{c(max)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	$U_{c(max)} = 10,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur primaire agréé (réseau) (Note 2).	A	
5.1.2.c	Foudre, inhérente/coordination, port – port externe	A.3-5 et A.6.4-3 (onde combinée)	$U_{c(max)} = 6,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	$U_{c(max)} = 10,0 \text{ kV}$ $R = 0 \ \Omega$	5 de chaque polarité	Protecteur primaire agréé (réseau) (Note 2).	A	
5.2.1	Elévation du potentiel de terre		A l'étude	A l'étude	5	Néant	A	

**Tableau 5/K.21 – Conditions d'essai pour ports d'alimentation par le réseau**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
5.2.2.a	Elévation de potentiel du neutre, port – terre	A.3.6 et A.6.4-1 a.c.	$U_{a.c.} = 600 \text{ V}$ Fréquence = 50 ou 60 Hz $t = 1 \text{ s}$	$U_{a.c.} = 1500 \text{ V}$ Fréquence = 50 ou 60 Hz $t = 1 \text{ s}$	5	Néant	A	Cet essai ne s'applique que lorsque l'équipement doit être installé avec un réseau en schéma TT ou IT et que l'opérateur en fait la demande.
5.2.2.b	Elévation de potentiel du neutre, port – port externe	A.3.6 et A.6.4-2 a.c.	$R = 200 \Omega$	$R = 200 \Omega$	5	Néant	A	

NOTE 1 – Les essais du Tableau 5 s'appliquent aux équipements alimentés par le réseau ainsi qu'à l'association d'un transformateur et d'un équipement alimenté par ce dernier.

NOTE 2 – La longueur totale de la ligne utilisée pour connecter le protecteur primaire agréé doit être de 1 m.

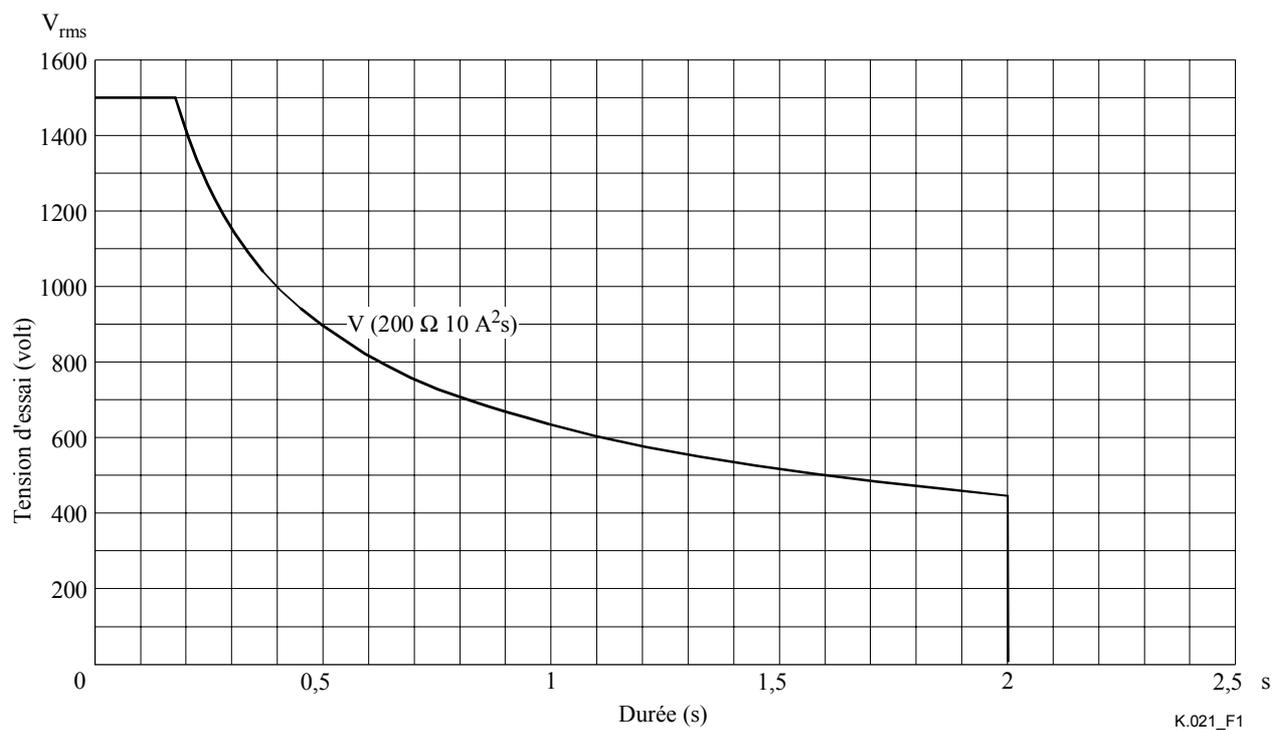
**Tableau 6/K.21 – Conditions d'essai pour dispositifs ESD appliqués à l'enveloppe**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit d'essai	Niveau d'essai de base	Niveau d'essai renforcé	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation
6.1.a	Décharge dans l'air	CEI 61000-4-2 1995	Niveau 3	Niveau 4	5	n.a.	A
6.1.b	Décharge par contact	CEI 61000-4-2 1995	Niveau 3	Niveau 4	5	n.a.	A

NOTE – L'essai s'applique à l'enveloppe de l'équipement.

**Tableau 7/K.21 – Conditions d'essai de foudre pour accès reliés à des câbles internes**

Numéro d'essai	Description d'essai	Circuit et forme d'onde d'essai (voir Annexe A/K.44)	Niveaux d'essai de base (voir aussi § 7/K.44)	Niveaux d'essai renforcé (voir aussi § 5 et 7/K.44)	Nombre d'essais	Protection primaire	Critères d'acceptation	Commentaires
7.1	Câble non blindé	Figures A.3-5 et A.6-1 $R = 10 \Omega$	$U_{c(max)} = 1000 \text{ V}$	$U_{c(max)} = 1500 \text{ V}$	5 de chaque polarité	Néant	A	
7.2	Câble blindé	Figures A.3-5 et A.6.5-1 $R = 0 \Omega$	$U_{c(max)} = 1000 \text{ V}$	$U_{c(max)} = 1500 \text{ V}$	5 de chaque polarité	Néant	A	
7.3	Interface d'alimentation électrique d.c. sans mise à la terre	Figures A.3-5 et A.6.3-1 $R = 0 \Omega$ Elément de couplage = $10 \Omega + 9 \mu\text{F}$ en série	$U_{c(max)} = 1000 \text{ V}$	$U_{c(max)} = 1500 \text{ V}$	5 de chaque polarité	Néant	A	Alimentations électriques d.c. sans mise à la terre à l'une quelconque des deux extrémités
7.4	Interface d'alimentation électrique d.c. avec mise à la terre	Figures A.3-5 et A.6.3-2a $R = 0 \Omega$ Elément de couplage dpf1 = $10 \Omega + 9 \mu\text{F}$ en série dpf2 relié à la masse	$U_{c(max)} = 1000 \text{ V}$	$U_{c(max)} = 1500 \text{ V}$	5 de chaque polarité	Néant	A	Alimentations électriques d.c. avec mise à la terre à l'une des extrémités
NOTE – S'il n'est pas relié à la terre, envelopper l'équipement dans une feuille métallique que l'on connectera à la masse.								



Tension d'essai en fonction de la durée pour une énergie et une résistance de source données.

**Figure 1/K.21 – Tension d'essai en fonction de la durée pour obtenir 10 A<sup>2</sup>s avec 200  $\Omega$**



## 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
<b>Série K</b>	<b>Protection contre les perturbations</b>
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