

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

K.49

(12/2005)

SÉRIE K: PROTECTION CONTRE LES
PERTURBATIONS

**Prescriptions d'essai et critères de qualité de
fonctionnement des terminaux vocaux
téléphoniques soumis à des perturbations
induites par les systèmes de télécommunication
numériques mobiles**

Recommandation UIT-T K.49

Recommandation UIT-T K.49

Prescriptions d'essai et critères de qualité de fonctionnement des terminaux vocaux téléphoniques soumis à des perturbations induites par les systèmes de télécommunication numériques mobiles

Résumé

La présente Recommandation spécifie le montage d'essai, les niveaux d'essai et les critères de qualité de fonctionnement permettant de vérifier l'immunité des terminaux téléphoniques aux perturbations causées par des systèmes de télécommunication numériques mobiles.

Source

La Recommandation UIT-T K.49 a été approuvée le 16 décembre 2005 par la Commission d'études 5 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

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 2006

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions 2
4	Abréviations..... 2
5	Introduction 2
5.1	Généralités..... 2
5.2	Perturbations issues des combinés mobiles..... 3
5.3	Perturbations issues des stations de base..... 3
6	Calcul de la perturbation..... 4
6.1	Niveau de perturbation 4
7	Montage d'essai..... 5
7.1	Configuration générale 5
8	Niveaux d'essai 7
9	Critères de qualité de fonctionnement 8
9.1	Perturbation produite par une station de base – Critères de qualité de fonctionnement A 8
9.2	Perturbation produite par un combiné mobile – Critères de qualité de fonctionnement B 8
	Appendice I – Exemple de systèmes mobiles 9
I.1	Généralités..... 9
I.2	Caractéristiques des combinés mobiles..... 9
I.3	Caractéristiques de la station de base 10
I.4	Niveau de perturbation 10
	BIBLIOGRAPHIE 11

Recommandation UIT-T K.49

Prescriptions d'essai et critères de qualité de fonctionnement des terminaux vocaux téléphoniques soumis à des perturbations induites par les systèmes de télécommunication numériques mobiles

1 Domaine d'application

Le domaine d'application de la présente Recommandation consiste à définir le niveau et les méthodes d'essai permettant d'établir le degré d'immunité des terminaux téléphoniques aux perturbations radioélectriques produites par les équipements utilisés dans les systèmes de télécommunication numériques mobiles.

La présente Recommandation considère comme une perturbation le signal radioélectrique qui est produit à la fois par la station de base et le combiné mobile des systèmes de télécommunication numériques mobiles.

La présente Recommandation établit un niveau de protection adéquat des terminaux téléphoniques contre les perturbations produites par les systèmes de télécommunication numériques mobiles; le niveau de protection défini dans la présente Recommandation convient à un environnement normal, dans lequel un champ radioélectrique produit par une station de base est présent et quelques combinés mobiles sont activés.

La présente Recommandation s'applique à la fois à un environnement résidentiel et à un environnement commercial.

Le brouillage provenant des systèmes de télécommunication analogiques mobiles n'est pas pris en considération dans la présente Recommandation.

La conformité à la présente Recommandation ne vise pas l'immunité des terminaux téléphoniques aux perturbations de haut niveau qui sont dues au réseau de télécommunication mobile, par exemple à une proximité inférieure à 10 m d'une station de base.

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] CEI 60050-161 (1990), *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique.*
- [2] CEI 61000-4-3 (2002), *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.*
- [3] Recommandation UIT-T P.57 (2002), *Oreilles artificielles.*

3 Définitions

La présente Recommandation utilise la définition contenue dans la CEI 60050-161 [1]. Les autres définitions sont les suivantes:

3.1 combiné mobile: terminal non fixe utilisé pour les communications de données ou de signaux vocaux, connecté à un réseau de télécommunication fixe au moyen d'une interface radio.

3.2 station de base: installation radioélectrique fixe d'un réseau mobile.

3.3 mode actif: état dans lequel un combiné mobile se trouve lorsqu'il est activé et connecté au réseau radioélectrique pour échanger des informations d'utilisateur (signaux vocaux ou données), appelé aussi mode trafic.

3.4 mode repos: état dans lequel un combiné mobile se trouve lorsqu'il est activé mais non connecté au réseau radioélectrique pour échanger des informations d'utilisateur (signaux vocaux ou données).

3.5 terminal vocal téléphonique: terminal vocal d'un réseau de télécommunication; cette définition s'applique au téléphone analogique normal utilisé dans un réseau RTPC, au téléphone numérique utilisé dans un réseau RNIS et à tous types de terminaux rattachés à un réseau de télécommunication filaire ayant une interface vocale.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AM	modulation d'amplitude (<i>amplitude modulation</i>)
AMRC	accès multiple par répartition de code
AMRT	accès multiple par répartition dans le temps
ERP	puissance apparente rayonnée (<i>effective radiated power</i>)
EUT	équipement sous test (<i>equipment under test</i>)
RF	radiofréquence; fréquence radioélectrique
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SPL	niveau de pression acoustique (<i>sound pressure level</i>)

5 Introduction

5.1 Généralités

Les sources possibles de perturbation radioélectrique examinées ici sont les signaux radiofréquence émis par les systèmes suivants:

- combinés mobiles;
- équipements de station de base.

Les combinés mobiles font partie des équipements radioélectriques qui partagent une ressource radioélectrique. Le partage de la ressource se fait selon la technologie de l'accès multiple par répartition.

Pour les systèmes mobiles, les méthodes utilisées sont les suivantes: FDMA, AMRC, AMRT ou des technologies mixtes.

Avec toutes ces technologies des transmissions se font par rafales.

Les transmissions par rafales du téléphone mobile ont une incidence sur le terminal vocal téléphonique. On peut comparer ces transmissions à une enveloppe radiofréquence modulée en amplitude à 100%. Le terminal vocal téléphonique ayant une composante non linéaire est capable de démoduler cette enveloppe et de la convertir dans la bande audiofréquence.

En conséquence, le terminal vocal téléphonique subira des brouillages dans la bande passante audio car les fréquences des trames et des rafales du téléphone mobile, sont comprises entre 50 et 200 Hz.

Les paragraphes suivants traitent du brouillage issu de combinés mobiles et des stations de base.

5.2 Perturbations issues des combinés mobiles

Dans un environnement industriel et commercial, il est possible d'avoir un ou plusieurs types de combinés mobiles.

Au cours de l'étude du niveau de perturbation, il est nécessaire de tenir compte des divers éléments susceptibles d'influencer le niveau du signal brouilleur.

Le niveau d'émission d'un combiné mobile dépend du lieu où la communication est lancée en raison des considérations techniques suivantes.

Certains types de combiné mobile comportent un mécanisme de régulation du niveau d'émission d'énergie. Le niveau d'énergie dépend du niveau du signal reçu; ce dernier dépend de la distance entre le combiné mobile et la station de base ainsi que de l'affaiblissement sur le trajet du signal radioélectrique.

De ce point de vue, compte tenu de la même distance entre le combiné mobile et la station de base, le niveau d'émission le plus élevé se trouve en environnement intérieur, en raison de l'affaiblissement du signal radioélectrique causé par la structure du bâtiment.

Un autre facteur d'influence sur le niveau d'énergie émis est l'état du combiné mobile: mode repos (attente d'un appel) ou actif (conversation). Un combiné mobile émet normalement une très faible énergie radioélectrique, lorsqu'il n'y a pas de communication active (mode repos), lorsqu'il y a communication téléphonique, le niveau d'émission est relativement élevé (mode actif). De même, en situation normale, le temps pendant lequel le mobile est en émission est plus court, en valeur relative, que le temps pendant lequel il est en mode repos.

Selon l'explication ci-dessus, le cas le moins favorable pour ce type particulier de perturbation sera celui d'un combiné mobile en mode actif dans un bureau ou dans un environnement intérieur analogue.

La présente Recommandation examine le cas où certains combinés mobiles se trouvent dans la même pièce d'un bâtiment, à proximité d'un terminal vocal téléphonique mais ne sont pas utilisés en même temps que ce dernier pour une conversation téléphonique. La probabilité d'avoir plusieurs conversations actives en même temps dans une pièce est considérée plus faible.

5.3 Perturbations issues des stations de base

Les stations de base du réseau mobile sont normalement situées à l'extérieur d'un bâtiment ou au sommet du bâtiment même.

Ce type d'émetteur est caractérisé par:

- une émission continue;
- une assez grande distance (supérieure à 10 m) de l'émetteur au terminal téléphonique.

Dans ce cas, il faut tenir compte du fait que la structure du bâtiment produit un affaiblissement à radiofréquence du signal provenant de la station de base. Ce type d'affaiblissement est normalement considéré comme étant de l'ordre de 10 dB.

Il est nécessaire de tenir compte du fait que le diagramme de rayonnement vertical de l'antenne d'une station de base typique produit (à 60° ou plus du lobe principal) un affaiblissement compris entre 20 dB et 50 dB.

Les antennes des stations de base situées en haut du bâtiment sont montées sur un pylône. Dans ce cas, l'angle entre le lobe principal de l'antenne et les bureaux du bâtiment représenté ci-après (voir espacement angulaire sur la Figure 1) est supérieur à 60° de sorte que c'est cette valeur d'affaiblissement de 20 dB qui doit être prise en compte dans le calcul de l'énergie perturbatrice.

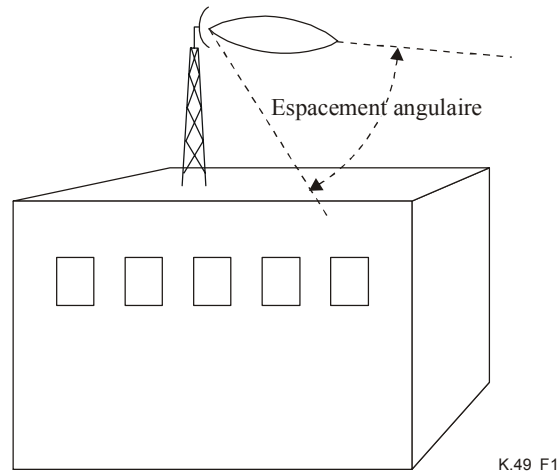


Figure 1/K.49 – Espacement angulaire de la station de base

6 Calcul de la perturbation

Le niveau énergétique de la source et la distance entre un point et cette source déterminent le niveau de perturbation radioélectrique possible à ce point. La fréquence du signal n'a pas d'influence sur le niveau de perturbation à courte distance de la source.

L'énergie dissipée par les émetteurs radioélectriques est souvent spécifiée en termes de puissance apparente rayonnée (ERP, *effective radiated power*). Le champ lointain propagé par un émetteur peut être directement obtenu par la formule suivante:

$$E = k \frac{\sqrt{P}}{d}$$

où:

E est la valeur efficace du champ (V/m)

k est une constante pour l'espace libre, égale à 7

P est l'ERP (W)

d est la distance de la source au point où le champ est calculé en mètres

6.1 Niveau de perturbation

6.1.1 Perturbation produite par une station de base

La présente Recommandation considère le cas d'une pièce située au dernier étage d'un bâtiment sur le toit duquel se trouve une station de base, comme le montre la Figure 1. Il s'agit de la situation la moins favorable d'une perturbation produite par l'équipement d'une station de base. La distance entre le terminal vocal téléphonique et la station de base est considérée comme étant égale à 10 m. Dans le cas de cette pièce, le niveau de perturbation du signal est inférieur à 3 V/m. Cette valeur est calculée sur la base d'une puissance d'émission de 200 W avec seulement 10 dB d'affaiblissement

par le bâtiment; il n'est pas tenu compte de la réduction causée par le diagramme de rayonnement de l'antenne.

Ce niveau de perturbation est un signal perturbateur fixe qui est présent dans la pièce sans interruption (perturbation continue).

6.1.2 Perturbation produite par un téléphone mobile

La majorité des combinés mobiles actuellement utilisés dans les réseaux mobiles ont une puissance maximale de 2 W, les combinés mobiles plus puissants ne sont utilisés que par le personnel de service à des fins de maintenance.

Si un combiné mobile est situé dans la pièce, la puissance d'émission du combiné mobile est de 2 W et la distance du téléphone mobile au terminal vocal téléphonique est de 1 mètre. Lorsque le combiné mobile est en mode actif, le niveau du signal perturbateur est d'environ 10 V/m.

Ce niveau de perturbation n'est pas constant, le signal perturbateur n'étant pas toujours présent dans la pièce mais uniquement pendant une courte période, lorsque le combiné est en mode actif.

7 Montage d'essai

7.1 Configuration générale

La définition des emplacements d'essai, l'étalonnage du champ et la procédure d'essai doivent être conformes à la CEI 61000-4-3 [2] avec les modifications suivantes.

Le terminal vocal téléphonique analogique en essai (équipement EUT) est situé dans le dispositif d'essai décrit dans la CEI 61000-4-3 sur table non conductrice de hauteur au moins égale à 0,8 m.

L'installation de l'équipement EUT dans le dispositif d'essai doit représenter fidèlement l'installation normale:

- l'équipement associé (accumulateur d'alimentation, terminal EUT, générateur d'audiofréquences et mesureur de bruit) est placé à l'extérieur de la salle blindée;
- le câble du terminal vocal téléphonique est terminé par sa fiche normale, qui est insérée dans une prise. Ce câble de connexion a une longueur minimale de 2 mètres;
- la prise sera fixée de façon à simuler un montage mural, à 50 cm au-dessus du plancher et à 1,5 m de l'équipement EUT;
- un câble blindé relie la prise à l'équipement associé;
- si le câble de connexion du terminal vocal téléphonique a une longueur supérieure à 2 mètres, ce câble doit être raccordé au câblage blindé par l'intermédiaire d'une pince en ferrite RF jusqu'à l'équipement associé se trouvant à l'extérieur de la zone d'essai;
- des précautions doivent être prises pour minimiser l'influence du signal brouilleur sur l'équipement associé. Il est suggéré d'utiliser un très bon câble blindé pour la connexion au terminal vocal téléphonique, en association avec un filtre et/ou une bobine en ferrite;
- au cours de l'essai, le terminal vocal téléphonique est connecté à l'équipement associé adéquat. Ce simulateur produit un signal téléphonique normal permettant de vérifier la qualité de fonctionnement de l'équipement EUT;
- un système non conducteur relie l'oreille artificielle au récepteur audio/mesureur de bruit;
- l'utilisation d'un support non conducteur évite une distorsion du champ et simule très bien l'installation courante d'un terminal vocal téléphonique;
- le combiné de l'équipement EUT est couplé sans pertes à une oreille artificielle étalonnée comme défini dans la Rec. UIT-T P.57 [3] (type 1);

- des précautions doivent être prises pour faire en sorte que le bruit de fond soit inférieur à 40 dB (SPL). Une solution peut consister à utiliser une enceinte isolée phoniquement pour recouvrir le terminal vocal téléphonique;
- un voltmètre sélectif à impédance d'entrée élevée doit être utilisé pour la mesure du bruit sur les lignes de télécommunication.

La Figure 2 montre la configuration générale de l'équipement EUT en cours d'essai.

La Figure 3 montre la position et l'installation de l'équipement EUT.

La Figure 4 explique l'utilisation de l'oreille artificielle.

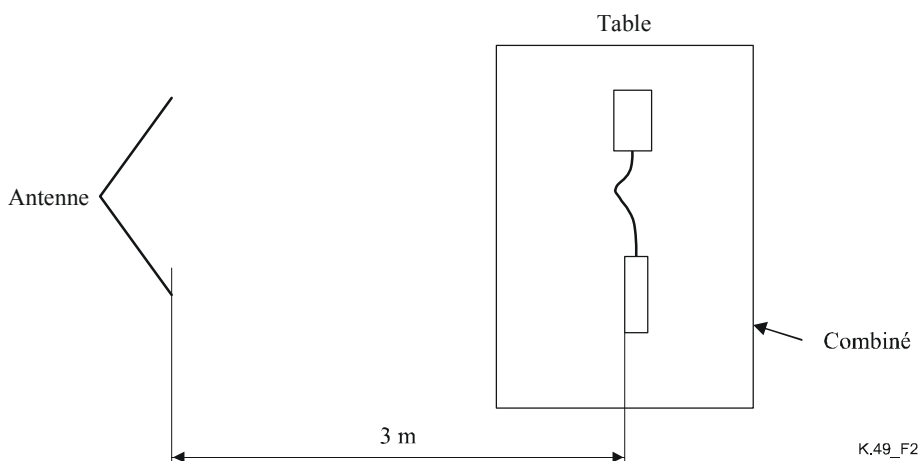


Figure 2/K.49 – Configuration d'essai de l'équipement EUT

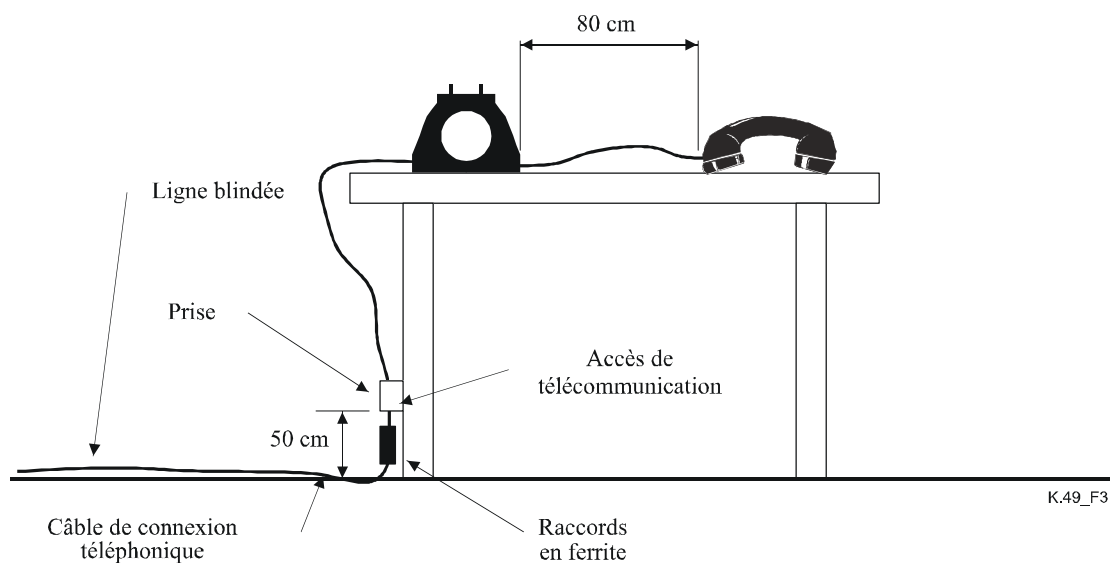


Figure 3/K.49 – Détail de montage du terminal vocal téléphonique

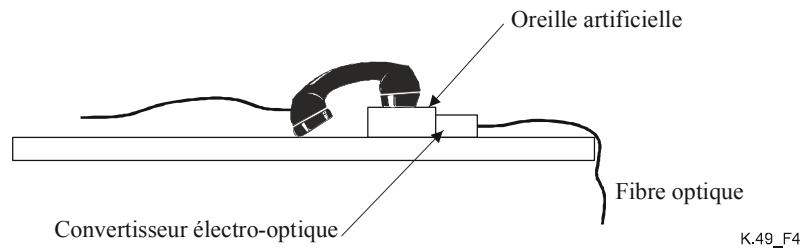


Figure 4/K.49 – Terminal vocal téléphonique couplé à une oreille artificielle

8 Niveaux d'essai

Le Tableau 1 indique les niveaux d'essai du signal brouilleur utilisés lors des essais.

Tableau 1/K.49 – Niveaux d'essai

Type de brouillage	Intensité du champ d'essai (V/m)	Critères de qualité de fonctionnement
Station de base	3	A
Combiné mobile	10	B

Le Tableau 1 indique de façon précise le champ du signal non modulé. Pour tester l'équipement, ce signal est modulé en amplitude à 80% avec une onde sinusoïdale de 1 kHz pour simuler les perturbations réelles; la CEI 61000-4-3 [2] contient les principes de base de l'utilisation de ce type de modulation.

La fréquence du signal d'essai est comprise entre:

- 800 MHz et 960 MHz;
- 1420 MHz et 1500 MHz;
- 1700 MHz et 1960 MHz.

Le choix de la gamme de fréquences dépend du type de réseau mobile présent dans le pays. Le Tableau 2 précise les gammes de fréquences des différents types de services mobiles radioélectriques.

Tableau 2/K.49 – Fréquences radioélectriques attribuées aux services mobiles

Système radio	Bande de fréquences (MHz)
Monde	890 à 960
Japon	810 à 956 et 1429 à 1501
Japon	1895 à 1918
Monde	1710 à 1880
Europe	1880 à 1960
Etats-Unis d'Amérique	824 à 849 930 à 941 1850 à 1915

9 Critères de qualité de fonctionnement

Les critères de qualité de fonctionnement pour terminaux vocaux téléphoniques sont différents pour les deux types de brouillage compte tenu du fait que:

- dans le cas d'une station de base le brouillage est un phénomène continu;
- dans le cas d'un combiné mobile le brouillage est un phénomène discontinu.

9.1 Perturbation produite par une station de base – Critères de qualité de fonctionnement A

Le niveau de bruit électrique démodulé en bande étroite à 1 kHz, mesuré à l'accès de télécommunication, ne doit pas dépasser la valeur de -50 dBm, le signal en mode différentiel étant mesuré à la résolution d'une largeur de bande de 100 Hz.

Le niveau de bruit acoustique démodulé ne doit pas dépasser la valeur de 55 dB (SPL), mesuré sur le récepteur du terminal vocal téléphonique au moyen de l'oreille artificielle étalonnée qui est spécifiée au § 7.1. La valeur est mesurée sans fuite.

9.2 Perturbation produite par un combiné mobile – Critères de qualité de fonctionnement B

Le terminal vocal téléphonique doit conserver une communication qui a été établie avant application de la perturbation.

Aucune perte de données mémorisées n'est autorisée, le cas échéant.

Après l'essai, le terminal téléphonique doit pouvoir:

- recevoir une communication;
- libérer une communication;
- établir une communication.

Appendice I

Exemple de systèmes mobiles

I.1 Généralités

Le présent appendice rend compte de quelques informations sur les systèmes mobiles déjà présents dans le monde. Il donne des directives permettant de calculer le niveau de perturbation.

Les systèmes de téléphonie mobile les plus connus sont les suivants:

- **GSM** (*global system for mobile communication*): système mondial de communications mobiles.
- **PDC** (*personal digital communication system*): système de communications numériques personnelles.
- **PHS** (*personal handy phone system*): système de téléphonie personnelle.
- **DCS 1800** (*digital cellular system*): système cellulaire numérique 1800.
- **DECT** (*digital enhanced cordless telecommunication*): communication numérique sans fil améliorée.
- **CT2** (*cordless telephone 2nd generation*): téléphone sans fil 2^e génération.

I.2 Caractéristiques des combinés mobiles

Afin d'étudier la perturbation produite par un combiné mobile, il est nécessaire de connaître le niveau de puissance émis par les divers types de combinés mobiles.

Le Tableau I.1 indique la puissance maximale d'émission de certains types de combinés mobiles.

Tableau I.1/K.49 – Liste de combinés mobiles (non exhaustive)

Système radio	Bande de fréquences (MHz)	Puissance (W)
GSM	890 à 915	2-8
PDC (Japon)	940 à 956 et 1429 à 1501	0,8-2
PHS (Japon)	1895 à 1918	0,01
DCS 1800	1710 à 1784	0,25-1
DECT (Europe)	1880 à 1960	0,25
CT2	864 à 868	0,01

I.3 Caractéristiques de la station de base

Afin d'étudier la perturbation produite par une installation fixe, il est nécessaire de connaître le niveau de puissance émis par les diverses stations de base.

Le Tableau I.2 indique la puissance maximale d'émission des différentes stations de base des systèmes mobiles.

Tableau I.2/K.49 – Liste de stations de base (non exhaustive)

Système radio	Bande de fréquences (MHz)	Puissance (W)
GSM	935 à 960	2,5 à 320
PDC (Japon)	810 à 826 et 1477 à 1501	1 à 96
PHS (Japon)	1895 à 1918	0,01 à 0,5
DCS 1800	1800 à 1880	2,5 à 200
DECT (Europe)	1880 à 1960	0,25

I.4 Niveau de perturbation

Il est facile de calculer le niveau de perturbation au moyen de la formule indiquée au § 6.

Le Tableau I.3 indique les niveaux de perturbation de signal à différentes distances de la source perturbatrice (en téléphonie) et pour diverses puissances de source.

Tableau I.3/K.49 – Crête d'intensité de champ à diverses distances d'une source perturbatrice

Crête de puissance émise (W)	Crête d'intensité de champ (V/m)						
	0,5 mètre	1 mètre	2 mètres	3 mètres	5 mètres	10 mètres	20 mètres
0,25	7,0	3,5	1,8	1,2	0,7	0,4	0,2
1	14,0	7,0	3,5	2,3	1,4	0,7	0,4
2	19,8	9,9	4,9	3,3	2,0	1,0	0,5
4	28,0	14,0	7,0	4,7	2,8	1,4	0,7
6	34,3	17,1	8,6	5,7	3,4	1,7	0,9
8	39,6	19,8	9,9	6,6	4,0	2,0	1,0
10	44,3	22,1	11,1	7,4	4,4	2,2	1,1
20	62,6	31,3	15,7	10,4	6,3	3,1	1,6
32	79,2	39,6	19,8	13,2	7,9	4,0	2,0
50	99,0	49,5	24,7	16,5	9,9	4,9	2,5

BIBLIOGRAPHIE

- ETSI ETR 357 (1997), *Digital cellular telecommunication system; GSM Electromagnetic Compatibility (EMC) considerations.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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