

NORME
INTERNATIONALE

CEI
61000-4-6

Edition 2.1
2004-11

Edition 2:2003 consolidée par l'amendement 1:2004

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-6:

Techniques d'essai et de mesure –

Immunité aux perturbations conduites,

induites par les champs radioélectriques

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/91785433-7885-40d2-8de0-629b7f8e82f8/iec-61000-4-6-2003>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/91785433-7885-40d2-8de0-629b7f8e82f8/iec-61000-4-6-2003>

*Cette version **française** découle de la publication d'origine **bilingue** dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*



Numéro de référence
CEI 61000-4-6:2003+A1:2004(F)

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch

Tél: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

NORME INTERNATIONALE

CEI 61000-4-6

Edition 2.1
2004-11

Edition 2:2003 consolidée par l'amendement 1:2004

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-6:

Techniques d'essai et de mesure –

Immunité aux perturbations conduites,

induites par les champs radioélectriques

© IEC 2004 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'éditeur.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application et objet	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	12
4 Généralités	16
5 Niveaux d'essai	18
6 Matériels d'essai	18
6.1 Générateur d'essai	18
6.2 Dispositifs de couplage et de découplage	20
6.3 Vérification de l'impédance en mode commun à l'accès EST des dispositifs de couplage et de découplage	26
6.4 Réglage du générateur d'essai	28
7 Montage d'essai pour équipements de table et posés au sol	30
7.1 Règles applicables à la sélection des points d'essai et des méthodes d'injection	30
7.2 Procédure concernant l'application de l'injection par RCD	34
7.3 Procédures concernant l'injection par pince lorsque les conditions d'impédance en mode commun peuvent être satisfaites	34
7.4 Procédures concernant l'injection par pince lorsque les conditions d'impédance en mode commun ne peuvent pas être satisfaites	36
7.5 Procédure d'injection directe	36
7.6 EST constitué d'une seule unité	38
7.7 EST constitué de plusieurs unités	38
8 Procédure d'essai	38
9 Evaluation des résultats d'essai	40
10 Rapport d'essai	42
Annexe A (normative) Informations supplémentaires pour la méthode d'injection par pince ..	66
Annexe B (informative) Critères de sélection pour la plage de fréquences applicable	76
Annexe C (informative) Indications pour la sélection des niveaux d'essai	80
Annexe D (informative) Informations supplémentaires sur les réseaux de couplage et découplage	82
Annexe E (informative) Information sur la spécification du générateur d'essai	90
Annexe F (informative) Montage d'essai pour grands EST	92
Bibliographie	98
Figure 1 – Règles pour la sélection de la méthode d'injection	32
Figure 2 – Essai d'immunité aux perturbations radioélectriques conduites	46
Figure 3 – Montage du générateur d'essai	48
Figure 4 – Formes d'onde en circuit ouvert se produisant à l'accès EST d'un dispositif de couplage pour le niveau d'essai 1	48
Figure 5 – Principe du couplage et du découplage	54

Figure 6 – Principe du couplage et du découplage selon la méthode d'injection par pince	54
Figure 7 – Détails des montages et composants utilisés pour vérifier les caractéristiques principales des dispositifs de couplage et de découplage et des adaptateurs 150 Ω à 50 Ω....	58
Figure 8 – Montage de réglage du niveau (voir 6.4.1)	60
Figure 9 – Exemple de montage d'essai avec un système à une seule unité	62
Figure 10 – Exemple de montage d'essai avec un système à plusieurs unités	64
Figure A.1 – Configuration du circuit de réglage du niveau sur un montage d'essai 50 Ω	68
Figure A.2 – Structure du montage d'essai 50 Ω	68
Figure A.3 – Détails de construction de la pince électromagnétique (EM)	70
Figure A.4 – Concept de la pince EM (pince Electromagnétique).....	72
Figure A.5 – Facteur de couplage de la pince électromagnétique (EM).....	72
Figure A.6 – Principe général d'un montage d'essai utilisant des pinces d'injection	74
Figure A.7 – Exemple de localisation des appareils d'essai sur le plan de référence (vue de dessus) avec utilisation de pinces d'injection.....	74
Figure B.1 – Fréquence initiale en fonction de la longueur des câbles et de la taille des matériels).....	78
Figure D.1 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-S1 utilisé avec des câbles blindés (voir 6.2.1))	84
Figure D.2 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-M1/-M2/-M3 utilisé avec des câbles d'alimentation non blindés (voir 6.2.1)	84
Figure D.3 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-AF2 utilisé avec lignes asymétriques non blindées (voir 6.2.2.3)	86
Figure D.4 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T2 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	86
Figure D.5 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T4 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	88
Figure D.6 – Exemple de schéma simplifié d'un RCD-T8 utilisé avec des paires symétriques non blindées (voir 6.2.2.2)	88
Figure F.1 – Exemple de montage d'essai de grand EST avec plan de référence horizontal surélevé	94
Figure F.2 – Exemple de montage d'essai de grand EST avec plan de référence vertical	96
Tableau 1 – Niveaux d'essai.....	18
Tableau 2 – Caractéristiques du générateur d'essai.....	20
Tableau 3 – Paramètre principal du dispositif de couplage et de découplage.....	20
Tableau B.1 – Paramètre principal de la combinaison du dispositif de couplage et de découplage quand la gamme des fréquences d'essai est étendue au-delà de 80 MHz.....	76
Tableau E.1 – Puissance de sortie de l'amplificateur de puissance nécessaire pour obtenir un niveau d'essai de 10 V.....	90

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –**Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure –
Immunité aux perturbations conduites,
induites par les champs radioélectriques**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61000-4-6 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-6 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de la CEI, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

La présente version consolidée de la CEI 61000-4-6 est issue de la deuxième édition (2003) [documents 77B/377/FDIS et 77B/384/RVD] et de son amendement 1 (2004) [documents 77B/426/FDIS et 77B/431/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[IEC 61000-4-6:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/91785433-7885-40d2-8de0-629b7f8e82f8/iec-61000-4-6-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/91785433-7885-40d2-8de0-629b7f8e82f8/iec-61000-4-6-2003>

INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties conformément à la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas de la responsabilité des comités de produit)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guide d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme Normes internationales soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées comme sections. D'autres seront publiées avec le numéro de partie, suivi d'un tiret et complété d'un second numéro identifiant la subdivision (exemple : 61000-6-1).

La présente partie est une Norme internationale qui donne les exigences d'immunité et les procédures d'essai relatives aux perturbations conduites induites par les champs radio-fréquence.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61000-4 se rapporte aux prescriptions relatives à l'immunité en conduction des équipements électriques et électroniques aux perturbations électromagnétiques provoquées par des émetteurs RF, dans la plage de fréquences de 9 kHz à 80 MHz. Les matériels n'ayant pas au moins un câble conducteur (tel que cordons d'alimentation, lignes de transmission de signaux ou connexions de mise à la terre) pouvant coupler les matériels aux champs RF perturbateurs ne sont pas concernés par cette norme.

NOTE 1 Les méthodes d'essai sont définies dans la présente partie pour mesurer l'effet que les signaux perturbateurs conduits, induits par le rayonnement électromagnétique, a sur l'équipement concerné. La simulation et la mesure de ces perturbations conduites n'est pas parfaitement exacte pour la détermination quantitative des effets. Les méthodes d'essai définies sont structurées dans le but principal d'établir une bonne reproductibilité des résultats dans des installations différentes en vue de l'analyse qualitative des effets.

L'objet de cette norme est d'établir une référence commune dans le but d'évaluer l'immunité fonctionnelle des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis aux perturbations conduites induites par les champs radiofréquence. La méthode d'essai documentée dans cette partie de la CEI 61000, décrit une méthode cohérente dans le but d'évaluer l'immunité d'un matériel vis-à-vis d'un phénomène défini.

NOTE 2 Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, la présente norme est une publication fondamentale en CEM destinée à être utilisée par les comités de produits de la CEI. Comme indiqué également dans le Guide 107, il incombe aux comités de produits de la CEI de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai d'immunité, et si tel est le cas, ils ont la responsabilité de déterminer les niveaux d'essai et les critères de performance appropriés. Le CE 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais d'immunité particuliers pour leurs produits.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050(161), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61000, les définitions données dans la CEI 60050(161), ainsi que les suivantes, s'appliquent.

3.1

main fictive

réseau électrique simulant l'impédance du corps humain existant entre un appareil électrique tenu à la main et la terre dans des conditions moyennes d'utilisation

[VEI 161-04-27]

NOTE Il convient que sa structure soit conforme à la CISPR 16-1.

3.2 équipement auxiliaire EA

équipement nécessaire pour fournir au matériel en essai – EST¹ – les signaux requis pour un fonctionnement normal et instruments servant à vérifier les performances du matériel en essai

3.3 injection par pince

injection obtenue au moyen d'un dispositif d'injection de «courant» sur le câble:

- **pince de courant:** transformateur dont le secondaire est un câble dans lequel est faite l'injection;
- **pince électromagnétique** (pince EM): dispositif d'injection à couplages capacitif et inductif combinés

3.4 impédance en mode commun

rapport de la tension de mode commun et du courant de mode commun à un accès spécifié

NOTE L'impédance en mode commun peut être déterminée en appliquant une tension unité en mode commun entre les bornes ou l'écran de cet accès et un plan de référence (point). Le courant de mode commun obtenu est ensuite mesuré comme somme vectorielle de tous les courants circulant par la ou les bornes, ou par l'écran (voir aussi les Figures 8a et 8b).

3.5 facteur de couplage

rapport de la tension en circuit ouvert (f.é.m.) obtenue au niveau de l'accès EST du dispositif de couplage (et de découplage) divisée par la tension en circuit ouvert obtenue à la sortie du générateur

3.6 réseau de couplage

circuit électrique dont le but est de transférer de l'énergie d'un circuit dans un autre avec une impédance définie

NOTE Les réseaux de couplage et de découplage peuvent être intégrés dans une unité (réseau de couplage et réseau de découplage (RCD)) ou dans des réseaux séparés.

3.7 réseau de couplage / découplage RCD

circuit électrique incorporant les fonctions de réseau de couplage et de réseau de découplage

3.8 réseau de découplage

circuit électrique dont le but est d'empêcher les signaux d'essai appliqués à l'EST d'influencer d'autres appareils, équipements ou systèmes qui ne sont pas essayés.

3.9 générateur d'essai

générateur (générateur RF, source de modulation, atténuateurs, amplificateur de puissance à large bande et filtres) capable de produire le signal requis (voir Figure 3)

¹ EST est l'abréviation de «équipement sous test», déconseillé sous cette forme.

3.10

force électromotrice

f.é.m.

tension aux bornes de la source idéale de tension introduite dans la représentation d'un élément actif

[VEI 131-01-38 :1978]

3.11

résultat de mesure

U_{mr}

valeur de la tension lue sur l'instrument de mesure

3.12

rapport d'ondes stationnaires en tension

ROS

rapport entre une valeur maximale et une valeur minimale adjacente de l'amplitude de tension sur la ligne

4 Généralités

La source de perturbations couverte par cette partie de la CEI 61000 est essentiellement un champ électromagnétique, issu d'émetteurs à haute fréquence, qui peut affecter la longueur totale de câbles raccordés à des matériels installés. Les dimensions des matériels perturbés, dans la plupart des cas un sous-ensemble d'un système plus important, sont supposées être réduites par rapport aux longueurs d'onde concernées. Les conducteurs entrants et sortants, comme les cordons secteur, les lignes de télécommunications, les câbles d'interface, se comportent comme des réseaux d'antennes de réception passifs, car ils peuvent correspondre à plusieurs longueurs d'onde.

Entre ces réseaux de câbles, les matériels susceptibles sont exposés à des courants qui s'écoulent «à travers» les matériels. Les systèmes de câbles raccordés aux matériels sont supposés fonctionner en mode résonnant ($\lambda/4$, dipôles $\lambda/2$ ouverts ou repliés) et, à ce titre, sont représentés par des dispositifs de couplage et de découplage, dont l'impédance en mode commun est de 150Ω par rapport à un plan de référence. Quand cela est possible, l'EST est essayé en le connectant entre deux liaisons d'impédance 150Ω en mode commun: une fournissant une source RF, l'autre un chemin de retour pour le courant.

Pour cette méthode d'essai, l'EST est soumis à une source de perturbations comprenant des champs électriques et magnétiques, simulant les signaux issus d'émetteurs radioélectriques intentionnels. Ces champs perturbateurs (E et H) sont simulés par les champs électriques et magnétiques proches résultant des tensions et des courants dus au montage d'essai représenté par la Figure 2a.

L'utilisation de dispositifs de couplage et découplage pour appliquer le signal perturbateur à un seul câble à la fois tandis que les autres ne sont pas excités (voir Figure 2b) constitue seulement une approximation de la situation réelle où toutes les sources de perturbations affectent tous les câbles simultanément, suivant des amplitudes et des phases différentes.

Les dispositifs de couplage et découplage sont définis par leurs caractéristiques énoncées en 6.2. Tout dispositif de couplage et découplage répondant à ces caractéristiques peut être utilisé. Les réseaux de couplage et découplage décrits à l'Annexe D ne sont que des exemples de réseaux disponibles sur le marché.

5 Niveaux d'essai

Aucun essai concernant des perturbations induites causées par les champs électromagnétiques issus d'émetteurs radioélectriques intentionnels n'est préconisé dans la plage de fréquences de 9 kHz à 150 kHz.

Tableau 1 – Niveaux d'essai

Plage de fréquences 150 kHz – 80 MHz		
Niveau	Niveau de tension (f.é.m.)	
	U_0 dB(μV)	U_0 V
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X ^a	Spécial	

^a X est un niveau ouvert.

Les niveaux d'essai en circuit ouvert (f.é.m.) du signal perturbateur non modulé, exprimés en valeur efficace, sont donnés dans le Tableau 1. Les niveaux d'essai sont fixés au niveau de l'accès EST des dispositifs de couplage et découplage (voir 6.4.1). Pour les essais des matériels, ce signal est modulé en amplitude à 80 % par une onde sinusoïdale à 1 kHz simulant les menaces réelles. La modulation en amplitude effective est illustrée par la Figure 4. Des indications pour la sélection des niveaux d'essai sont données dans l'Annexe C.

NOTE 1 La CEI 61000-4-3 définit également les méthodes d'essai pour l'établissement de l'immunité des matériels électriques et électroniques contre l'énergie électromagnétique rayonnée. Elle couvre les fréquences supérieures à 80 MHz. Les comités de produit peuvent décider de choisir une fréquence de transition inférieure ou supérieure (voir l'Annexe B).

NOTE 2 Les comités de produit ont la possibilité de choisir d'autres conditions de modulation.

6 Matériels d'essai

6.1 Générateur d'essai

Le générateur d'essai comprend tous les matériels et composants utilisés pour fournir à l'accès d'entrée de chaque réseau de couplage le signal perturbateur au niveau requis de signal au point désiré. Un ensemble typique comprend les éléments suivants qui peuvent être séparés ou intégrés dans un ou plusieurs instruments d'essai (voir 3.9 et Figure 3) :

- des générateurs RF, G1, qui peuvent couvrir la bande de fréquences concernée et être modulés en amplitude par une onde sinusoïdale à 1 kHz, avec une profondeur de modulation de 80 %. Ils doivent avoir une commande manuelle (ex : fréquence, amplitude, indice de modulation), ou dans le cas des synthétiseurs RF, doivent être programmables avec des pas et des temps de palier dépendant de la fréquence;
- un atténuateur, T1, (typiquement 0 dB ... 40 dB) présentant des caractéristiques adéquates en fréquence permettant de commander le niveau de sortie de la source perturbatrice. T1 peut être inclus dans le générateur RF et il est optionnel;
- un commutateur RF, S1, permettant de couper ou d'établir le signal perturbateur pour la mesure de l'immunité de l'EST. S1 peut être inclus dans le générateur RF et il est optionnel;
- des amplificateurs de puissance à large bande AP peuvent être nécessaires pour amplifier le signal si la puissance de sortie du générateur RF est insuffisante;

- des filtres passe-bas (FPB) et/ou des filtres passe-haut (FPH) peuvent être nécessaires, pour éviter toute interférence due à des sous-harmoniques ou des harmoniques d'ordre supérieur avec certains types d'EST, par exemple les récepteurs RF. Ils doivent être insérés, s'il y a lieu, entre l'amplificateur de puissance à large bande AP et l'atténuateur T2;
- un atténuateur, T2, (fixe ≥ 6 dB, $Z_o = 50 \Omega$), présentant des caractéristiques de puissance suffisante. T2 est destiné à réduire la désadaptation entre l'amplificateur de puissance et le dispositif de couplage.

NOTE T2 peut être inclus dans un réseau de couplage et de découplage, et peut être laissé hors circuit si l'impédance de sortie de l'amplificateur de puissance à large bande reste conforme aux spécifications quelles que soient les conditions de charge.

Les caractéristiques du générateur d'essai sans modulation sont données dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Caractéristiques du générateur d'essai

Impédance de sortie	50 Ω
Harmoniques et distorsion	Toute raie spectrale parasite doit être au moins 15 dB en dessous du niveau de la porteuse
Modulation d'amplitude	Interne ou externe Profondeur 80 % \pm 5 % Onde sinusoïdale à 1 kHz \pm 10 %
Niveau de sortie	Suffisamment haut pour couvrir le niveau d'essai (voir aussi l'Annexe E)

6.2 Dispositifs de couplage et de découplage

Des dispositifs de couplage et de découplage doivent être utilisés pour assurer un couplage approprié du signal perturbateur (sur tout le domaine de fréquences, avec une impédance en mode commun définie au niveau de l'accès EST) avec les divers câbles raccordés à l'EST et pour empêcher que les signaux appliqués n'affectent les autres dispositifs, équipements et systèmes non soumis aux essais.

Les dispositifs de couplage et de découplage peuvent être combinés en un coffret (appelé réseau de couplage/découplage, RCD) ou être composés de plusieurs parties. Le paramètre principal applicable au dispositif de couplage et découplage, c'est-à-dire l'impédance en mode commun vue au niveau d'accès EST, est spécifié dans le Tableau 3.

Les dispositifs de couplage et découplage préférentiels sont les RCD, ceci pour des raisons de reproductibilité d'essai et de protection des EA. Cependant, s'ils ne sont pas adaptés ou disponibles, d'autres méthodes d'injection peuvent être utilisées. Des indications pour la sélection de la méthode d'injection appropriée sont données en 7.1.

Tableau 3 – Paramètre principal du dispositif de couplage et de découplage

Paramètre	Bande de fréquences	
	0,15 MHz à 26 MHz	26 MHz à 80 MHz
$ Z_{ce} $	150 $\Omega \pm 20 \Omega$	150 $\Omega + 60 \Omega - 45 \Omega$

NOTE 1 Ni l'argument de Z_{ce} ni le facteur de découplage entre l'accès EST et l'accès équipement auxiliaire (EA) ne sont spécifiés séparément. Ces facteurs sont inclus dans l'exigence qui stipule que la tolérance de $|Z_{ce}|$ doit être satisfaite, l'accès équipement auxiliaire (EA) étant en circuit ouvert ou court-circuité au plan de référence.

NOTE 2 Les méthodes d'injection par pince ne répondant pas aux exigences d'impédance en mode commun de l'équipement auxiliaire peuvent ne pas satisfaire aux exigences de $|Z_{ce}|$. Toutefois, elles peuvent donner des résultats d'essai bien reproductibles lorsque les indications données en 7.4 sont respectées.

6.2.1 Réseaux de couplage/découplage (RCD)

Ces réseaux intègrent les circuits de couplage et de découplage dans un boîtier unique et peuvent être utilisés pour des câbles non blindés spécifiques, par exemple les réseaux RCD-M1, RCD-M2, RCD-M3, RCD-T2, RCD-T4, RCD-AF-2 décrits à l'Annexe D. Les Figures 5c et 5d illustrent le principe des réseaux de couplage et de découplage. Les réseaux ne doivent pas affecter les signaux produits.

6.2.1.1 RCD pour lignes d'alimentations de puissance

Il est recommandé de doter tous les raccordements d'alimentation de réseaux de couplage et découplage. Il est toutefois possible de choisir d'autres méthodes d'injection pour les fortes puissances (intensité ≥ 16 A) et/ou des systèmes complexes d'alimentation (phases multiples ou alimentations en parallèle).

Le signal perturbateur doit être couplé aux lignes d'alimentation, au moyen de réseaux type RCD-M1 (unifilaire), RCD-M2 (bifilaire) ou RCD-M3 (trifilaire), ou de réseaux équivalents, (voir Annexe D). Des réseaux similaires peuvent être définis pour un système d'alimentation secteur triphasé. Le circuit de couplage est décrit à la Figure 5c.

Les performances du RCD ne doivent pas être indûment dégradées par la saturation du matériau magnétique due au courant consommé par l'EST. Dans la mesure du possible, il convient que la construction du réseau assure que l'effet magnétisant du courant aller soit annulé par celui dû au courant retour.

Si dans des installations réelles, les fils d'alimentation sont acheminés individuellement, des réseaux de couplage et de découplage RCD-M1 séparés doivent être utilisés et tous les accès d'alimentation doivent être traités séparément.

Si l'EST est doté d'autres bornes de mise à la terre (par exemple à des fins radioélectriques ou à cause de courants de fuite élevés) celles-ci doivent être raccordées au plan de référence:

- via le réseau de couplage et découplage RCD-M1 si les caractéristiques ou la spécification de l'EST le permettent. Dans ce cas, l'alimentation doit être acheminée à travers le réseau RCD-M3;
- lorsque les caractéristiques ou la spécification de l'EST ne permettent pas l'installation d'un réseau RCD-M1 en série avec cette borne de mise à la terre pour des raisons radioélectriques ou autres, la borne de mise à la terre doit être raccordée directement au plan de référence. Dans ce cas le réseau RCD-M3 doit être remplacé par un réseau RCD-M2 pour éviter un court-circuit RF par le conducteur de terre de protection. Lorsque l'équipement est déjà alimenté via un réseau RCD-M1 ou RCD-M2, ces derniers doivent rester en service.

Attention: Les capacités utilisées dans les RCD réunissent des parties sous tension. En conséquence, des courants de fuites importants peuvent se produire et des connexions de sécurité entre les RCD et le plan de référence sont obligatoires (dans certains cas, ces connexions peuvent être réalisées par construction dans les RCD).

6.2.1.2 RCD pour lignes symétriques non blindées

Pour le couplage et le découplage de signaux perturbateurs à un câble non blindé à lignes symétriques, un réseau RCD-T2 RCD-T4, ou RCD-T8 doit être utilisé comme réseau de couplage et découplage. Les Figures D.4, D.5 et D.6 de l'Annexe D illustrent ces possibilités :

- RCD-T2 pour un câble à 1 paire symétrique (2 fils) ;
- RCD-T4 pour un câble à 2 paires symétriques (4 fils) ;
- RCD-T8 pour un câble à 4 paires symétriques (8 fils).