

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**25**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

Deuxième édition  
Second edition  
2002-08

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

---

---

**Caractéristiques des perturbations  
radioélectriques pour la protection des  
récepteurs utilisés à bord des véhicules,  
des bateaux et des engins –  
Limites et méthodes de mesure**

**Radio disturbance characteristics for the  
protection of receivers used on board vehicles,  
boats, and on devices –  
Limits and methods of measurement**



Numéro de référence  
Reference number  
CISPR 25:2002

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du CISPR est constamment revu par la Commission et par le CISPR afin qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **Site web de la CEI\***
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour mensuellement  
(Catalogue en ligne)\*
- **iec e-tech**  
Disponible à la fois sur le site web de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radioélectriques, voir le chapitre 902.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 60027 ou CEI 60617, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

\* Voir adresse du site web sur la page de titre.

## Revision of this publication

The technical content of IEC and CISPR publications is kept under constant review by the IEC and CISPR, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with monthly updates  
(On-line catalogue)\*
- **iec e-tech**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 60027 or IEC 60617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

\* See web site address on title page.

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**25**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

Deuxième édition  
Second edition  
2002-08

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

---

---

**Caractéristiques des perturbations  
radioélectriques pour la protection des  
récepteurs utilisés à bord des véhicules,  
des bateaux et des engins –  
Limites et méthodes de mesure**

**Radio disturbance characteristics for the  
protection of receivers used on board vehicles,  
boats, and on devices –  
Limits and methods of measurement**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, 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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE **XB**

*Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

## Publication CISPR 25 (Second edition – 2002) I-SH 01

### Radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles, boats, and on devices – Limits and methods of measurement

#### INTERPRETATION SHEET

This interpretation sheet has been prepared by CISPR subcommittee D: Electro-magnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| ISH             | Report on voting |
| CISPR/D/335/ISH | CISPR/D/338/R/D  |

Full information on the voting for the approval of this interpretation sheet can be found in the report on voting indicated in the above table.

There is a specific need for standards to define acceptable radio frequency performance of all electrical/electronic products. CISPR 12 and CISPR 25 have been developed to serve the road vehicle and related industries with test methods and limits that provide satisfactory protection for radio reception.

CISPR 12 has been used for many years as a regulatory requirement in numerous countries, to provide protection for radio receivers in the residential environment. It has been extremely effective in protecting the radio environment outside the vehicle.

CISPR 25 controls the radio environment within the vehicle and was developed in response to the variety of radio receivers that can be installed and/or used in modern motor vehicles. The Subcommittee holds the view that interference to on-board radio reception caused by equipment on the same vehicle is a quality, or customer satisfaction issue, rather than a matter for government regulation.

CISPR 25 defines test methods for use by vehicle manufacturers and suppliers, to assist in the design of vehicles and components and ensure controlled levels of on-board radio frequency emissions.

Vehicle test limits are provided for guidance and are based on a typical radio receiver using the antenna provided as part of the vehicle, or a test antenna if a unique antenna is not specified. The frequency bands that are defined are not applicable to all regions or countries of the world. For economic reasons, the vehicle manufacturer must be free to identify what frequency bands are applicable in the countries in which a vehicle will be marketed and which radio services are likely to be used in that vehicle.

As an example, many vehicle models will likely not have a television receiver installed; yet the television bands occupy a significant portion of the radio spectrum. Testing and mitigating noise sources in such vehicles is not economically justified.

The vehicle manufacturer should define the country in which the vehicle is to be marketed, then choose the applicable frequency bands and limits. Component test parameters can then be selected from CISPR 25 to support the chosen marketing plan.

Based upon the above information, National Standardization Organizations are encouraged to adopt both documents as national standards, taking into account the intended purpose of each of the documents.

Withdrawn

## SOMMAIRE

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                            | 6  |
| INTRODUCTION .....                                                                                            | 8  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                 | 10 |
| 2 Références normatives .....                                                                                 | 12 |
| 3 Définitions .....                                                                                           | 12 |
| 4 Exigences communes pour les mesures de perturbations sur les véhicules et sur les équipements/modules ..... | 18 |
| 4.1 Exigences générales d'essai et plan d'essai .....                                                         | 18 |
| 4.1.1 Plan d'essai .....                                                                                      | 18 |
| 4.1.2 Détermination de la conformité aux limites de l'appareil en essai .....                                 | 18 |
| 4.1.3 Catégories de sources de perturbations (comme spécifiées dans le plan d'essai) .....                    | 18 |
| 4.1.4 Exemples de sources de perturbations large bande .....                                                  | 22 |
| 4.1.5 Sources de perturbations bande étroite .....                                                            | 22 |
| 4.1.6 Conditions de fonctionnement .....                                                                      | 22 |
| 4.1.7 Rapport d'essai .....                                                                                   | 22 |
| 4.2 Exigences concernant les appareils de mesure .....                                                        | 22 |
| 4.3 Cage de Faraday .....                                                                                     | 24 |
| 4.4 Cage de Faraday recouverte d'absorbants (chambre anéchoïque) .....                                        | 24 |
| 4.4.1 Caractéristiques de réflexion .....                                                                     | 24 |
| 4.4.2 Dimensions .....                                                                                        | 24 |
| 4.4.3 Objets dans la chambre anéchoïque .....                                                                 | 24 |
| 4.5 Instrument de mesure .....                                                                                | 24 |
| 4.5.1 Vitesse de balayage maximale .....                                                                      | 26 |
| 4.5.2 Bande passante de l'instrument de mesure .....                                                          | 26 |
| 4.6 Alimentation .....                                                                                        | 28 |
| 5 Mesure des perturbations reçues par une antenne située sur le même véhicule .....                           | 30 |
| 5.1 Système d'antenne de mesure .....                                                                         | 30 |
| 5.1.1 Type d'antenne .....                                                                                    | 30 |
| 5.1.2 Exigences pour les systèmes de mesure .....                                                             | 30 |
| 5.2 Méthode de mesure .....                                                                                   | 34 |
| 5.3 Limites des perturbations rayonnées sur véhicules .....                                                   | 38 |
| 6 Mesures sur équipements et modules .....                                                                    | 40 |
| 6.1 Matériel d'essai .....                                                                                    | 40 |
| 6.1.1 Plan de masse .....                                                                                     | 40 |
| 6.1.2 Alimentation et réseau fictif .....                                                                     | 40 |
| 6.1.3 Réseau pour lignes de commande et de signaux .....                                                      | 42 |
| 6.2 Émissions conduites par les équipements/modules – Méthode en tension .....                                | 44 |
| 6.2.1 Généralités .....                                                                                       | 44 |
| 6.2.2 Disposition du plan de masse .....                                                                      | 44 |
| 6.2.3 Configuration en cellule TEM .....                                                                      | 54 |
| 6.2.4 Limites pour les perturbations conduites des composants et modules – Méthode en tension .....           | 60 |
| 6.3 Émissions conduites par les équipements/modules – Méthode de la pince de courant .....                    | 62 |
| 6.3.1 Généralités .....                                                                                       | 62 |
| 6.3.2 Banc d'essai .....                                                                                      | 62 |

## CONTENTS

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                             | 7  |
| INTRODUCTION.....                                                                         | 9  |
| 1 Scope.....                                                                              | 11 |
| 2 Normative references .....                                                              | 13 |
| 3 Definitions .....                                                                       | 13 |
| 4 Requirements common to vehicle and component/module emissions measurement.....          | 19 |
| 4.1 General test requirements and test plan .....                                         | 19 |
| 4.1.1 Test plan .....                                                                     | 19 |
| 4.1.2 Determination of conformance of EUT with limits .....                               | 19 |
| 4.1.3 Categories of disturbance sources (as applied in the test plan) .....               | 19 |
| 4.1.4 Examples of broadband disturbance sources .....                                     | 23 |
| 4.1.5 Narrowband disturbance sources .....                                                | 23 |
| 4.1.6 Operating conditions .....                                                          | 23 |
| 4.1.7 Test report.....                                                                    | 23 |
| 4.2 Measuring equipment requirements .....                                                | 23 |
| 4.3 Shielded enclosure.....                                                               | 25 |
| 4.4 Absorber-lined shielded enclosure (ALSE) .....                                        | 25 |
| 4.4.1 Reflection characteristics.....                                                     | 25 |
| 4.4.2 Size .....                                                                          | 25 |
| 4.4.3 Objects in ALSE .....                                                               | 25 |
| 4.5 Measuring instrument.....                                                             | 25 |
| 4.5.1 Maximum scan rate .....                                                             | 27 |
| 4.5.2 Measuring instrument bandwidth .....                                                | 27 |
| 4.6 Power supply.....                                                                     | 29 |
| 5 Measurement of emissions received by an antenna on the same vehicle .....               | 31 |
| 5.1 Antenna measuring system .....                                                        | 31 |
| 5.1.1 Type of antenna .....                                                               | 31 |
| 5.1.2 Measuring system requirements .....                                                 | 31 |
| 5.2 Method of measurement .....                                                           | 35 |
| 5.3 Limits for vehicle-radiated disturbances .....                                        | 39 |
| 6 Measurement of components and modules .....                                             | 41 |
| 6.1 Test equipment .....                                                                  | 41 |
| 6.1.1 Ground plane.....                                                                   | 41 |
| 6.1.2 Power supply and AN .....                                                           | 41 |
| 6.1.3 Signal/control lines network .....                                                  | 43 |
| 6.2 Conducted emissions from components/modules – Voltage method .....                    | 45 |
| 6.2.1 General .....                                                                       | 45 |
| 6.2.2 Ground plane arrangement.....                                                       | 45 |
| 6.2.3 TEM cell arrangement .....                                                          | 55 |
| 6.2.4 Limits for conducted disturbances from components/modules –<br>Voltage method ..... | 61 |
| 6.3 Conducted emissions from components/modules – Current probe method.....               | 63 |
| 6.3.1 General .....                                                                       | 63 |
| 6.3.2 Test set-up .....                                                                   | 63 |

|                                                                                                                     |                                                                                                            |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.3                                                                                                               | Procédure d'essais .....                                                                                   | 62  |
| 6.3.4                                                                                                               | Limites pour les perturbations conduites des équipements/modules –<br>Méthode de la pince de courant ..... | 66  |
| 6.4                                                                                                                 | Émissions rayonnées des composants/modules –<br>Méthode de la chambre anéchoïque.....                      | 68  |
| 6.4.1                                                                                                               | Généralités .....                                                                                          | 68  |
| 6.4.2                                                                                                               | Banc d'essai .....                                                                                         | 68  |
| 6.4.3                                                                                                               | Procédure d'essais .....                                                                                   | 72  |
| 6.4.4                                                                                                               | Limites pour les émissions rayonnées des composants/modules –<br>Méthode de la chambre anéchoïque.....     | 80  |
| 6.5                                                                                                                 | Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode de la cellule TEM .....                               | 80  |
| 6.5.1                                                                                                               | Généralités .....                                                                                          | 80  |
| 6.5.2                                                                                                               | Banc d'essai .....                                                                                         | 82  |
| 6.5.3                                                                                                               | Procédure d'essais .....                                                                                   | 84  |
| 6.5.4                                                                                                               | Limites pour les perturbations rayonnées par les<br>modules/équipements – Méthode de la cellule TEM.....   | 94  |
| 6.5.5                                                                                                               | Perturbations rayonnées par les circuits intégrés.....                                                     | 94  |
| Annexe A (informative) Diagramme d'application de la CISPR 25 .....                                                 |                                                                                                            | 96  |
| Annexe B (informative) Notes sur l'antiparasitage.....                                                              |                                                                                                            | 98  |
| Annexe C (normative) Système d'adaptation d'antenne – Essai véhicule.....                                           |                                                                                                            | 100 |
| Annexe D (informative) Schéma du réseau fictif .....                                                                |                                                                                                            | 104 |
| Annexe E (normative) Caractérisation des antennes fouet –<br>Méthode de substitution par capacité équivalente ..... |                                                                                                            | 108 |
| Annexe F (informative) Dimensions des cellules TEM.....                                                             |                                                                                                            | 116 |
| Annexe G (informative) Procédure de caractérisation de l'enceinte blindée<br>pour les essais de composants.....     |                                                                                                            | 120 |
| Annexe H (informative) Suppresseur de courant de surface.....                                                       |                                                                                                            | 122 |

|                       |                                                                                          |     |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.3                 | Test procedure .....                                                                     | 63  |
| 6.3.4                 | Limits for conducted disturbances from components/modules –<br>Current probe method..... | 67  |
| 6.4                   | Radiated emissions from components/modules – ALSE method .....                           | 69  |
| 6.4.1                 | General .....                                                                            | 69  |
| 6.4.2                 | Test set-up .....                                                                        | 69  |
| 6.4.3                 | Test procedure .....                                                                     | 73  |
| 6.4.4                 | Limits for radiated disturbances from components/modules –<br>ALSE method .....          | 81  |
| 6.5                   | Radiated emissions from components/modules – TEM cell method .....                       | 81  |
| 6.5.1                 | General .....                                                                            | 81  |
| 6.5.2                 | Test set-up .....                                                                        | 83  |
| 6.5.3                 | Test procedure .....                                                                     | 85  |
| 6.5.4                 | Limits for radiated disturbances from components/modules –<br>TEM cell method.....       | 95  |
| 6.5.5                 | Disturbances radiated from integrated circuits .....                                     | 95  |
| Annex A (informative) | Flow chart for checking the applicability of CISPR 25 .....                              | 97  |
| Annex B (informative) | Notes on the suppression of disturbances .....                                           | 99  |
| Annex C (normative)   | Antenna matching unit – Vehicle test .....                                               | 101 |
| Annex D (informative) | Artificial network schematic .....                                                       | 105 |
| Annex E (normative)   | Rod antenna characterization – The equivalent capacitance<br>substitution method .....   | 109 |
| Annex F (informative) | TEM cell dimensions .....                                                                | 117 |
| Annex G (informative) | Characterization procedure for shielded enclosure for component<br>testing .....         | 121 |
| Annex H (informative) | Sheath-current suppressor .....                                                          | 123 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**CARACTÉRISTIQUES DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES  
POUR LA PROTECTION DES RÉCEPTEURS UTILISÉS À BORD  
DES VÉHICULES, DES BATEAUX ET DES ENGIN –  
LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE**

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions formelles ou accords officiels du CISPR en ce qui concerne les questions techniques, préparées par des sous-comités où sont représentés tous les comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux et les organisations membres du CISPR.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le CISPR exprime le vœu que tous les comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation du CISPR, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation du CISPR et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CISPR 25 a été établie par le sous-comité D du CISPR: Perturbations électromagnétiques relatives aux appareils électriques ou électroniques embarqués sur les véhicules et aux moteurs à combustion interne.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1995. Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| FDIS             | Rapport de vote |
| CISPR/D/271/FDIS | CISPR/D/277/RVD |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Les annexes C et E font partie intégrante de cette norme.

Les annexes A, B, D, F, G et H sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de mars 2004 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS FOR THE PROTECTION OF  
RECEIVERS USED ON BOARD VEHICLES, BOATS, AND ON DEVICES –  
LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the CISPR on technical matters, prepared by sub-committees on which all the National Committees and other member organizations of the CISPR having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus on the subject dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees and other member organizations of the CISPR in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the CISPR expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the CISPR recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the CISPR recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

International Standard CISPR 25 has been prepared by CISPR subcommittee D: Electro-magnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995. This edition constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the following documents:

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| FDIS             | Report on voting |
| CISPR/D/271/FDIS | CISPR/D/277/RVD  |

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes C and E form integral parts of this standard.

Annexes A, B, D, F, G and H are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of March 2004 have been included in this copy.

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale est destinée à protéger les récepteurs des perturbations produites sur un véhicule par conduction et par rayonnement.

Les procédures d'essais et limites données sont destinées à permettre un contrôle provisoire des émissions rayonnées des véhicules et des émissions conduites ou rayonnées de courte ou longue durée des équipements et modules.

Pour obtenir ce résultat, la présente norme:

- définit une méthode d'essai pour la mesure des perturbations électromagnétiques émanant d'un système électrique monté sur véhicule;
- établit les limites des perturbations électromagnétiques venant d'un système électrique implanté sur un véhicule;
- définit des méthodes d'essai des équipements ou des modules installés à bord des véhicules et considérés indépendamment vis-à-vis du véhicule;
- établit les limites des perturbations électromagnétiques des équipements en vue de protéger la réception à bord du véhicule des perturbations potentielles;
- classe les équipements automobiles en fonction de la durée des perturbations qu'ils engendrent afin d'établir une échelle de niveaux.

NOTE 1 Les essais des équipements ne sont pas destinés à remplacer les essais des véhicules. La corrélation exacte entre les essais des équipements et des véhicules dépend de la position de montage de l'équipement, de la longueur de câblage, du montage et de la mise à la masse, ainsi que de la position de l'antenne. Les essais des équipements donnent cependant la possibilité d'établir le comportement des équipements tant que le véhicule équipé n'est pas disponible.

NOTE 2 L'annexe B fournit des méthodes utiles pour la résolution des problèmes de perturbations.

Withdrawing

## INTRODUCTION

This standard is designed to protect receivers from disturbances produced by conducted and radiated emissions arising in a vehicle.

Test procedures and limits given are intended to provide provisional control of vehicle-radiated emissions, as well as component/module conducted/radiated emissions of long and short duration.

To accomplish this end, this standard:

- establishes a test method for measuring the electromagnetic emissions from the electrical system of a vehicle;
- sets limits for the electromagnetic emissions from the electrical system of a vehicle;
- establishes test methods for testing on-board components and modules independent from the vehicle;
- sets limits for electromagnetic emissions from components to prevent objectionable disturbance to on-board receivers;
- classifies automotive components by disturbance duration to establish a range of limits.

NOTE 1 Component tests are not intended to replace vehicle tests. Exact correlation between component and vehicle test performance is dependent on component mounting location, harness length, routing and grounding, as well as antenna location. Component testing, however, permits components to be evaluated prior to actual vehicle availability.

NOTE 2 Annex B provides helpful methodology for resolution of disturbance problems.

Withhold

# CARACTÉRISTIQUES DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR LA PROTECTION DES RÉCEPTEURS UTILISÉS À BORD DES VÉHICULES, DES BATEAUX ET DES ENGIN – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne les limites<sup>1</sup> et les procédures pour la mesure des perturbations radioélectriques dans la gamme de fréquences comprises entre 150 kHz et 1 000 MHz. Cette norme s'applique à tous les équipements électroniques/électriques destinés à une utilisation sur véhicules et engins. Le détail des allocations de fréquence peut-être obtenu en se référant aux publications de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT). Les limites d'essai ont pour but de permettre la protection des récepteurs installés dans le véhicule contre les perturbations créées par les équipements/modules installés dans le même véhicule<sup>2</sup>. Les méthodes et limites pour un véhicule complet sont présentées à l'article 5 et les méthodes et limites pour les équipements/modules sont présentées à l'article 6.

NOTE Le fait d'assurer une compatibilité pour la réception radio dans le véhicule permettra également dans la plupart des cas d'assurer une compatibilité satisfaisante pour les récepteurs radio adjacents.

Les types de récepteurs à protéger sont les récepteurs de radio et de télévision<sup>3</sup>, les radios mobiles, les radiotéléphones, les radioamateurs et CB. Pour les besoins de la présente norme, un véhicule est une machine autopropulsée. Les véhicules incluent (sans s'y limiter) les voitures particulières, camions, machines agricoles et engins destinés à évoluer sur la neige. L'annexe A donne des indications pour déterminer si la présente norme est applicable à un matériel particulier.

Les limites de la présente norme sont recommandées et sujettes à modification par accord entre le fabricant de véhicules et le fournisseur d'équipements. Cette norme est également conçue pour être appliquée par les constructeurs et fournisseurs d'équipements et modules qui peuvent être ajoutés et raccordés au faisceau électrique du véhicule ou à un connecteur d'alimentation du véhicule, installés en seconde monte.

La présente Norme internationale ne concerne pas la protection des systèmes de commande électroniques contre les émissions radiofréquences (RF) ou contre les fluctuations de tensions transitoires ou impulsionnelles. Il est prévu que ces sujets soient pris en compte dans des publications de l'ISO.

Les méthodes décrites aux articles 5 et 6 s'appliquent à la suppression des perturbations des radios embarquées à bord des véhicules à moteur, des engins et machines de travaux, pour assurer une réception radio acceptable pour les récepteurs embarqués. Les exigences spécifiées ici donnent la tension perturbatrice maximale à l'extrémité du câble de l'antenne du véhicule côté récepteur dans la bande de fréquences 150 kHz à 1 000 MHz.

La suppression des perturbations des radios embarquées réduit l'énergie radioélectrique produite à l'intérieur d'un véhicule par un équipement électrique sur le réseau d'alimentation de bord. Les perturbations peuvent également être couplées à partir du câblage du véhicule à l'antenne de réception du véhicule. Les deux articles décrivent les méthodes de protection de la réception dans le véhicule dans lequel survient la perturbation. L'annexe B donne une méthodologie utile pour résoudre les problèmes de perturbation.

<sup>1</sup> La compatibilité d'un équipement par rapport à une limite pour un véhicule ne peut être validée que lors d'un essai sur véhicule complet.

<sup>2</sup> La protection des véhicules adjacents devrait également pouvoir être assurée dans la plupart des cas.

<sup>3</sup> Une protection suffisante de la réception de la télévision est assurée par le respect des niveaux aux fréquences des services mobiles.

# RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS FOR THE PROTECTION OF RECEIVERS USED ON BOARD VEHICLES, BOATS, AND ON DEVICES – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT

## 1 Scope

This International Standard contains limits<sup>1</sup> and procedures for the measurement of radio disturbances in the frequency range of 150 kHz to 1 000 MHz. The standard applies to any electronic/electrical component intended for use in vehicles and devices. Refer to International Telecommunications Union (ITU) publications for details of frequency allocations. The limits are intended to provide protection for receivers installed in a vehicle from disturbances produced by components/modules in the same vehicle<sup>2</sup>. The methods and limits for a complete vehicle are in Clause 5 and the methods and limits for components/modules are in Clause 6.

NOTE Achieving satisfactory compatibility with on-board radio reception will also in most cases provide satisfactory compatibility with adjacent radio receiver reception.

The receiver types to be protected are: sound and television receivers<sup>3</sup>, land mobile radio, radio telephone, amateur and citizens' radio. For the purpose of this standard, a vehicle is a machine, which is self-propelled. Vehicles include (but are not limited to) passenger cars, trucks, agricultural tractors and snowmobiles. Annex A provides guidance in determining whether this standard is applicable to a particular equipment.

The limits in this standard are recommended and subject to modification as agreed between the vehicle manufacturer and the component supplier. This standard is also intended to be applied by manufacturers and suppliers of components and equipment which are to be added and connected to the vehicle harness or to an on-board power connector after delivery of the vehicle.

This International Standard does not include protection of electronic control systems from radio frequency (RF) emissions, or from transient or pulse-type voltage fluctuations. These subjects are expected to be included in ISO publications.

The methods described in Clauses 5 and 6 apply to the suppression of on-board radio disturbances for motor vehicles, devices and working machinery, to achieve acceptable radio reception with on-board radio receivers. The requirements contained herein specify the maximum permissible disturbance voltage at the receiver end of the vehicle antenna transmission line in the frequency range of 150 kHz to 1 000 MHz.

On-board radio disturbance suppression reduces the radio disturbance energy which is applied by electrical equipment within the vehicle to the on-board power supply of a vehicle. Disturbances can also be coupled from vehicle wiring to the receiving antenna on the vehicle. Both articles describe methods of safeguarding radio reception in the same vehicle in which the disturbance arises. Annex B provides a helpful methodology for resolution of disturbance problems.

<sup>1</sup> Only a complete vehicle test can be used to determine the component compatibility with respect to a vehicle's limit.

<sup>2</sup> Adjacent vehicles can be expected to be protected in most situations.

<sup>3</sup> Adequate television protection will result from compliance with the levels at the mobile service frequencies.

Du fait que la position de montage, le type de carrosserie du véhicule, et la configuration du faisceau peuvent affecter les couplages des perturbations radioélectriques sur les récepteurs embarqués, l'article 6 de cette norme définit plusieurs niveaux de limites. La classe de niveau à utiliser (en fonction de la bande de fréquences) fera l'objet d'un accord entre le constructeur du véhicule et l'équipementier.

En 1979, la Conférence Administrative Mondiale des Radiocommunications (CAMR) a réduit pour la région 1 la limite inférieure en fréquence à 148,5 kHz. Pour les besoins des véhicules, des essais à 150 kHz sont considérés comme suffisants. Pour les besoins de la présente norme, les gammes de fréquences d'essais ont été étendues pour couvrir les services de radiodiffusion dans les différentes parties du monde. On peut prévoir que la protection de la réception radio à des fréquences adjacentes peut être assurée dans la plupart des cas.

## 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).

IEC 60050-161:1990, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CISPR 12, *Véhicules, bateaux et engins entraînés par des moteurs à combustion interne – Caractéristiques de perturbation radioélectrique – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs à l'exception de ceux installés dans les véhicules/bateaux/engins eux-mêmes ou dans les véhicules/bateaux/engins proches*

CISPR 16-1:1999, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

### 3.1

#### **tension aux bornes du récepteur de mesures (tension antenne)**

tension produite par une source de perturbation radioélectrique et mesurée en dB(μV) par un récepteur de mesure d'interférences radioélectriques conforme aux spécifications de la CISPR 16-1

### 3.2

#### **émissions conduites permanentes des équipements**

tensions/courants parasites de nature permanente existant sur les fils d'alimentation ou d'autres conducteurs d'un équipement/module, qui peuvent produire des brouillages de la réception sur les récepteurs embarqués

### 3.3

#### **système d'adaptation d'antenne**

système permettant d'adapter l'impédance d'une antenne à celle d'un récepteur de mesure 50 Ω sur toute la gamme de fréquences de mesure de l'antenne

Since the mounting location, vehicle body construction and harness design can affect the coupling of radio disturbances to the on-board radio, Clause 6 of this standard defines multiple limit levels. The level class to be used (as a function of frequency band) will be agreed upon between the vehicle manufacturer and the component supplier.

The World Administrative Radiocommunications Conference (WARC) lower frequency limit in region 1 was reduced to 148,5 kHz in 1979. For vehicular purposes, tests at 150 kHz are considered adequate. For the purposes of this standard, test frequency ranges have been generalized to cover radio services in various parts of the world. Protection of radio reception at adjacent frequencies can be expected in most cases.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

CISPR 12, *Vehicles, boats and internal combustion engine driven devices – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of receivers except those installed in the vehicle/boat/device itself or in adjacent vehicles/boats/devices*

CISPR 16-1:1999, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

## 3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

### 3.1

#### **receiver terminal voltage (antenna voltage)**

voltage generated by a source of radio disturbance and measured in dB( $\mu$ V) by a radio disturbance measuring instrument conforming to the requirements of CISPR 16-1

### 3.2

#### **component continuous conducted emissions**

noise voltages/currents of a steady-state nature existing on the supply or other leads of a component/module which may cause disturbance to reception in an on-board receiver

### 3.3

#### **antenna matching unit**

unit for matching the impedance of an antenna to that of the 50  $\Omega$  measuring instrument over the antenna measuring frequency range

### 3.4

#### **facteur de correction d'une antenne**

facteur qui, lorsqu'il est appliqué à la tension mesurée au niveau du connecteur d'entrée d'un récepteur de mesures, donne la valeur du champ électrique de l'antenne

NOTE Ce facteur de correction d'antenne est composé d'un facteur propre à l'antenne et d'un facteur propre au câble.

### 3.5

#### **point de compression**

niveau du signal d'entrée pour lequel le gain d'un système de mesures devient non linéaire, de telle sorte que l'indication en sortie s'écarte d'une valeur spécifiée en dB de la valeur linéaire idéale que fournirait un système de réception

### 3.6

#### **classe**

niveau de performance faisant l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur et mentionné dans le plan d'essai

### 3.7

#### **engin**

machine fonctionnant avec un moteur à combustion interne qui n'est pas principalement destinée au transport de personnes ou de marchandises

NOTE Les engins comprennent, sans se limiter à ceux-ci, les scies à chaîne, les pompes d'irrigation, les machines à souffler la neige, les compresseurs d'air et les engins d'aménagement des jardins.

### 3.8

#### **frontière RF**

élément d'un montage d'essai CEM qui définit quelle partie du câblage et/ou des périphériques est incluse dans l'environnement RF et quelle partie est exclue

NOTE Elle peut être constituée par exemple de réseaux fictifs, des broches de filtres de traversée, des câbles RF recouverts de matériau absorbant, et/ou d'un blindage RF.

### 3.9

#### **réseau fictif**

réseau de stabilisation d'impédance de ligne (RSIL<sup>4</sup>)

réseau électrique inséré dans le circuit d'alimentation en énergie électrique ou dans les lignes de signaux et/ou de charge d'un appareil en essai, qui fournit, dans une gamme de fréquences données, une impédance de charge spécifiée pour mesurer des tensions perturbatrices et qui peut aussi isoler l'appareil du réseau d'alimentation ou des sources de signaux et/ou de charge, aux fréquences de la gamme donnée

[VEI 161-04-05, modifié]

### 3.10

#### **largeur de bande (d'un dispositif)**

largeur de la bande de fréquences à l'intérieur de laquelle une caractéristique donnée d'un appareil ou d'une voie de transmission ne s'écarte pas d'une valeur de référence de plus d'une quantité spécifiée en valeur absolue ou relative

NOTE La caractéristique peut être, par exemple, la caractéristique amplitude/fréquence, la caractéristique phase/fréquence, ou la caractéristique temps de propagation/fréquence.

[VEI 161-06-09, modifié]

### 3.11

#### **largeur de bande (d'une émission ou d'un signal)**

largeur d'une bande de fréquences à l'extérieur de laquelle toute composante spectrale ne dépasse pas un pourcentage spécifié d'un niveau de référence

[VEI 161-06-10]

<sup>4</sup> Aux USA.

### 3.4

#### **antenna correction factor**

factor which is applied to the voltage measured at the input connector of the measuring instrument to give the field strength at the antenna

NOTE The antenna correction factor is comprised of an antenna factor and a cable factor.

### 3.5

#### **compression point**

input signal level at which the gain of the measuring system becomes non-linear such that the indicated output deviates from an ideal linear receiving system's output by the specified increment in dB

### 3.6

#### **class**

performance level agreed upon by the purchaser and the supplier and documented in the test plan

### 3.7

#### **device**

machine driven by an internal combustion engine which is not primarily intended to carry persons or goods

NOTE Devices include, but are not limited to, chainsaws, irrigation pumps, snow blowers, air compressors, and landscaping equipment.

### 3.8

#### **RF boundary**

element of an EMC test set-up that determines what part of the harness and/or peripherals are included in the RF environment and what is excluded

NOTE It may consist of, for example, ANs, BANs, filter feed-through pins, RF absorber coated wire, and/or RF shielding.

### 3.9

#### **artificial network (AN)**

line impedance stabilization network (LISN<sup>4</sup>)

network inserted in the supply lead or signal/load lead of apparatus to be tested which provides, in a given frequency range, a specified load impedance for the measurement of *disturbance voltages* and which may isolate the apparatus from the supply or signal sources/loads in that frequency range

[IEV 161-04-05, modified]

### 3.10

#### **bandwidth (of an equipment)**

width of a frequency band over which a given characteristic of an equipment or transmission channel does not differ from its reference value by more than a specified amount or ratio

NOTE The given characteristic may be, for example, the amplitude/frequency characteristic, the phase/frequency characteristic or the delay/frequency characteristic.

[IEV 161-06-09, modified]

### 3.11

#### **bandwidth (of an emission or signal)**

width of the frequency band outside which the level of any spectral component does not exceed a specified percentage of a reference level

[IEV 161-06-10]

---

<sup>4</sup> In the USA.

### 3.12

#### **émission à large bande**

émission dont la largeur de bande est supérieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné

NOTE Une émission qui a un taux de répétition impulsionnelle (en Herz) inférieure à la bande passante d'un appareil de mesure spécifique peut être aussi considérée comme une émission large bande.

### 3.13

#### **antiparasitage**

action destinée à réduire ou à supprimer des perturbations électromagnétiques

[VEI 161-03-22]

### 3.14

#### **tension perturbatrice**

tension produite entre deux points sur deux conducteurs distincts par une perturbation électromagnétique et mesurée dans des conditions spécifiées

[VEI 161-04-01]

### 3.15

#### **émission à bande étroite**

émission dont la largeur de bande est inférieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné

NOTE Une émission qui a un taux de répétition impulsionnelle (en Hertz) supérieure à la bande passante d'un appareil de mesure spécifique peut être aussi considérée comme une émission bande étroite.

### 3.16

#### **détecteur de crête**

détecteur qui fournit une tension de sortie égale à la valeur de crête du signal appliqué

[VEI 161-04-24]

### 3.17

#### **détecteur de quasi-crête**

détecteur ayant des constantes de temps électriques à la charge et à la décharge spécifiées et qui, lorsqu'on lui applique une suite d'impulsions identiques régulièrement espacées, fournit une tension de sortie égale à une fraction de la valeur de crête des impulsions, cette fraction tendant vers l'unité lorsque la fréquence de répétition croît

[VEI 161-04-21]

### 3.18

#### **détecteur de valeur moyenne**

détecteur qui fournit une tension de sortie égale à la valeur moyenne de l'enveloppe du signal appliqué

NOTE La moyenne est prise pendant une durée spécifiée.

[VEI 161-04-26]

### 3.19

#### **environnement électromagnétique**

ensemble des phénomènes électromagnétiques existant à un endroit donné

[VEI 161-01-01]

### 3.20

#### **cage de Faraday**

enceinte fermée par des parois métalliques pleines ou grillagées, destinée à séparer électromagnétiquement l'intérieur et l'extérieur

[VEI 161-04-37]

**3.12****broadband emission**

an *emission* which has a *bandwidth* greater than that of a particular measuring apparatus or receiver

NOTE An emission which has a pulse repetition rate (in Hz) less than the bandwidth of a particular measuring instrument can also be considered as a broadband emission.

**3.13****disturbance suppression**

action which reduces or eliminates electromagnetic disturbance

[IEV 161-03-22]

**3.14****disturbance voltage**

interference voltage (deprecated)

voltage produced between two points on two separate conductors by an electromagnetic disturbance, measured under specified conditions

[IEV 161-04-01]

**3.15****narrowband emission**

an emission which has a bandwidth less than that of a particular measuring apparatus or receiver

NOTE An emission which has a pulse repetition rate (in Hz) greater than the bandwidth of a particular measuring instrument can also be considered as a narrowband emission.

**3.16****peak detector**

a detector, the output voltage of which is the peak value of an applied signal

[IEV 161-04-24]

**3.17****quasi-peak detector**

a detector having specified electrical time constants which, when regularly repeated identical pulses are applied to it, delivers an output voltage which is a fraction of the peak value of the pulses, the fraction increasing towards unity as the pulse repetition rate is increased

[IEV 161-04-21]

**3.18****average detector**

a detector the output voltage of which is the average value of the envelope of an applied signal

NOTE The average value must be taken over a specified time interval.

[IEV 161-04-26]

**3.19****electromagnetic environment**

the totality of electromagnetic phenomena existing at a given location

[IEV 161-01-01]

**3.20****shielded enclosure**

screened room

a mesh or sheet metallic housing designed expressly for the purpose of separating electromagnetically the internal and the external environment

[IEV 161-04-37]

### 3.21

#### **plan de sol (de référence)**

surface conductrice plate dont le potentiel est pris comme référence

[VEI 161-04-36]

NOTE Dans la suite de la présente norme, «plan de masse» et «plan de sol» peuvent être utilisés indifféremment.

## **4 Exigences communes pour les mesures de perturbations sur les véhicules et sur les équipements/modules**

### **4.1 Exigences générales d'essai et plan d'essai**

#### **4.1.1 Plan d'essai**

Un plan d'essai doit être établi pour chaque équipement à qualifier. Le plan d'essai doit spécifier la gamme de fréquences d'essai, les limites de perturbations et la classification des perturbations (large bande – de courte ou longue durée – ou bande étroite), le type et la position des antennes, les exigences concernant le rapport d'essai, la tension d'alimentation et les autres paramètres nécessaires.

#### **4.1.2 Détermination de la conformité aux limites de l'appareil en essai**

Si la nature des perturbations est inconnue, des essais doivent être effectués afin de déterminer si les émissions mesurées sont à bande étroite et/ou à large bande afin d'appliquer correctement les limites spécifiées dans le plan d'essai.

La figure 1 donne la procédure à suivre pour déterminer la conformité aux limites.

#### **4.1.3 Catégories de sources de perturbations (comme spécifiées dans le plan d'essai)**

Les sources de perturbations électromagnétiques peuvent être divisées en trois catégories:

- a) perturbations large bande permanente/longue durée et large bande de courte durée, issues de systèmes automatisés;
- b) perturbations large bande de courte durée, issues de systèmes actionnés manuellement;
- c) perturbations bande étroite.

NOTE Pour des exemples, voir 4.1.4, 4.1.5 et le tableau 1.

**3.21****ground (reference) plane**

a flat conductive surface whose potential is used as a common reference

[IEV 161-04-36]

**4 Requirements common to vehicle and component/module emissions measurement****4.1 General test requirements and test plan****4.1.1 Test plan**

A test plan shall be established for each item to be tested. The test plan shall specify the frequency range to be tested, the emissions limits, the disturbance classification (broadband long or short duration – or narrowband), antenna types and locations, test report requirements, supply voltage and other relevant parameters.

**4.1.2 Determination of conformance of EUT with limits**

If the type of disturbance is unknown, tests shall be made to determine whether measured emissions are narrowband and/or broadband to apply limits properly as specified in the test plan.

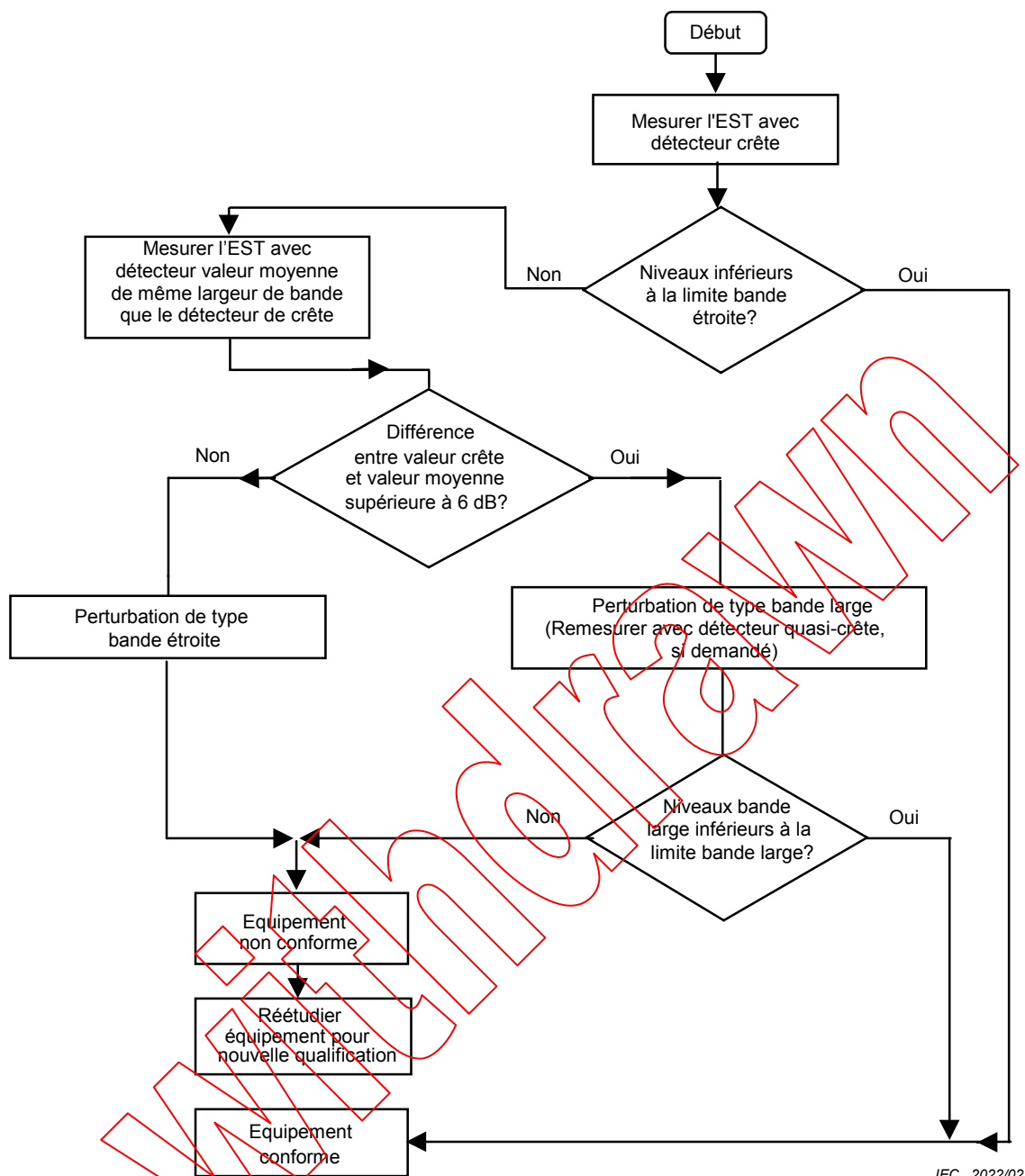
Figure 1 outlines the procedure to be followed in determining conformance with limits.

**4.1.3 Categories of disturbance sources (as applied in the test plan)**

Electromagnetic disturbance sources can be divided into three types:

- a) continuous/long duration broadband and automatically actuated short-duration equipment;
- b) manually actuated short-duration broadband;
- c) narrowband.

NOTE For examples, see 4.1.4 and 4.1.5 and table 1.



IEC 2022/02

**Figure 1 – Méthode pour déterminer la conformité des perturbations rayonnées/conduites**

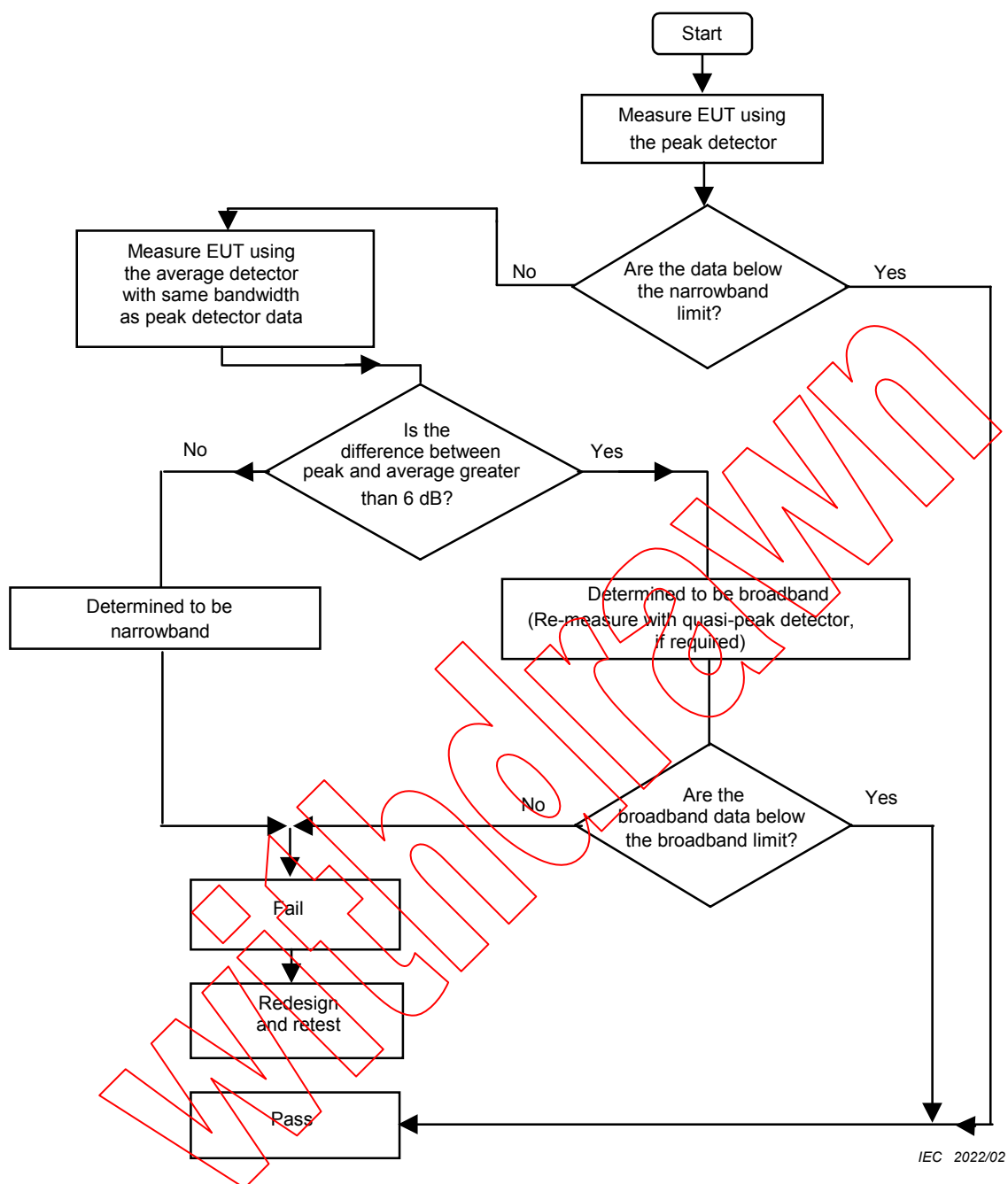


**Figure 1 – Method of determination of conformance of radiated/conducted disturbance**

#### 4.1.4 Exemples de sources de perturbations large bande

NOTE 1 Les exemples du tableau 1 constituent un guide pour le choix des limites à utiliser dans le plan d'essai.

NOTE 2 Lors de l'essai des composants produisant des perturbations de courte durée, les utilisateurs de cette norme peuvent envisager une classe de performance inférieure ou une limite d'essai supérieure (différence typique: 6 dB).

**Tableau 1 – Exemples de sources de perturbations large bande en fonction de la durée**

| Permanente                           | Longue durée *                      | Courte durée *                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| Système d'allumage                   | Moteur d'essuie-glace               | Commande de puissance de l'antenne             |
| Contrôle actif de suspension         | Moteur du ventilateur de chauffage  | Moteur de pompe de lave-glace                  |
| Injection diesel                     | Moteur d'essuie-glace arrière       | Moteur de commande des rétroviseurs extérieurs |
| Système de régulation                | Compresseur d'air conditionné       | Fermeture centralisée                          |
| Alternateur                          | Ventilateur électrique du radiateur | Déplacement électrique des sièges              |
| * Comme défini dans le plan d'essai. |                                     |                                                |

#### 4.1.5 Sources de perturbations bande étroite

Les perturbations issues de sources utilisant des microprocesseurs, de la logique digitale, des oscillateurs ou générateurs d'horloge, etc., provoquent des émissions à bande étroite.

#### 4.1.6 Conditions de fonctionnement

Des conditions différentes de fonctionnement de l'appareil en essai peuvent influencer les résultats de mesure d'émission. Lors des essais sur équipements/modules, l'appareil en essai doit fonctionner avec les charges nominales et dans des conditions nominales qui simulent son installation et son fonctionnement sur véhicule. Les conditions de fonctionnement doivent être spécifiées dans le plan d'essai.

Afin d'assurer un fonctionnement correct des équipements/modules pendant l'essai, un périphérique d'interface simulant l'installation dans le véhicule doit être utilisé. Selon les modes de fonctionnement prévus, tous les câbles de capteur et d'actionneur importants de l'appareil en essai doivent être connectés à un périphérique d'interface. Le périphérique d'interface doit pouvoir faire fonctionner l'appareil en essai conformément au plan d'essai.

Le périphérique d'interface peut être placé à l'intérieur ou à l'extérieur de la cage de Faraday. S'il est placé à l'intérieur, les niveaux de perturbation produits par le périphérique d'interface doivent être au moins de 6 dB inférieurs aux limites d'essais spécifiées dans le plan d'essai.

#### 4.1.7 Rapport d'essai

Le rapport doit contenir les informations qui ont fait l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

#### 4.2 Exigences concernant les appareils de mesure

Tous les appareils doivent être étalonnés régulièrement afin d'assurer une conformité continue des appareils aux caractéristiques requises. Le niveau de bruit propre à l'appareil de mesure doit être d'au moins 6 dB inférieur aux limites spécifiées dans le plan d'essai.

#### 4.1.4 Examples of broadband disturbance sources

NOTE 1 The examples in table 1 are intended as a guide to assist in determining which limits to use in the test plan.

NOTE 2 When testing components with short duration disturbances, the users of this standard may consider a lower performance class or an increased test level (6 dB difference typical).

**Table 1 – Examples of broadband disturbance sources by duration**

| Continuous                     | Long duration *             | Short duration *  |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Ignition system                | Wiper motor                 | Power antenna     |
| Active ride control            | Heater blower motor         | Washer pump motor |
| Fuel injection                 | Rear wiper motor            | Door mirror motor |
| Instrument regulator           | Air conditioning compressor | Central door lock |
| Alternator                     | Engine cooling              | Power seat        |
| * As defined in the test plan. |                             |                   |

#### 4.1.5 Narrowband disturbance sources

Disturbances from sources employing microprocessors, digital logic, oscillators or clock generators, etc. cause narrowband emissions.

#### 4.1.6 Operating conditions

Different operating conditions of the EUT can influence emission measurement results. When performing component/module tests, the EUT shall be exercised using typical loads and conditions, which simulate installation and operation in the vehicle. The operating conditions shall be specified in the test plan.

To ensure correct operation of components/modules during test, a peripheral interface unit shall be used which simulates the vehicle installation. Depending on the intended operating modes, all significant sensor and actuator leads of the EUT shall be connected to a peripheral interface unit. The peripheral interface unit shall be capable of controlling the EUT in accordance with the test plan.

The peripheral interface unit may be located internal or external to the shielded enclosure. If located in the shielded enclosure, the disturbance levels generated by the peripheral interface unit shall be at least 6 dB below the test limits specified in the test plan.

#### 4.1.7 Test report

The report shall contain the information agreed upon by the customer and the supplier.

#### 4.2 Measuring equipment requirements

All equipment shall be calibrated on a regular basis to assure continued conformance of equipment to required characteristics. The measuring equipment noise floor shall be at least 6 dB less than the limit specified in the test plan.

### 4.3 Cage de Faraday

Le niveau de bruit électromagnétique ambiant doit être d'au moins 6 dB inférieur aux limites spécifiées dans le plan d'essai pour chacun des essais qui doivent être effectués. L'efficacité de blindage de la cage de Faraday doit être suffisante pour garantir que le niveau de bruit électromagnétique ambiant exigé est respecté.

NOTE Bien qu'il ait de l'énergie réfléchie à l'intérieur de l'enceinte blindée, ceci est d'une importance faible pour les perturbations conduites du fait du couplage direct de l'appareillage de mesure aux conducteurs à l'appareil en essais. L'enceinte blindée peut être aussi simple qu'un banc doté d'un écran en partie supérieur adéquat.

### 4.4 Cage de Faraday recouverte d'absorbants (chambre anéchoïque)

Cependant, pour les mesures d'émissions rayonnées, l'énergie réfléchie peut provoquer des erreurs pouvant atteindre 20 dB. Pour cette raison, il est nécessaire d'appliquer des matériaux absorbants RF sur les murs et le plafond de la cage de Faraday qui doit être utilisée par les mesures d'émissions rayonnées. Il convient qu'aucun matériau absorbant ne soit placé sur le sol pour les essais véhicule mais le sol peut être recouvert de matériau absorbant pour les essais des équipements/modules. Les exigences suivantes concernant la chambre anéchoïque doivent aussi être respectées pour réaliser les mesures d'émissions RF rayonnées.

#### 4.4.1 Caractéristiques de réflexion

Les caractéristiques de réflexion de la chambre anéchoïque doivent être telles que l'erreur maximale due à l'énergie réfléchie par les murs et le plafond soit inférieure à 6 dB dans la gamme de fréquences de 70 MHz à 1 000 MHz.

#### 4.4.2 Dimensions

Pour les essais d'émission rayonnée, la cage de Faraday doit être de taille suffisante pour assurer que ni le véhicule/appareil en essai ni l'antenne d'essai ne soit à moins de a) 2 m des murs ou du plafond et b) 1 m de la surface la plus proche des matériaux absorbants utilisés, excepté ceux placés sur le sol.

#### 4.4.3 Objets dans la chambre anéchoïque

En particulier pour les mesures d'émissions rayonnées, la chambre anéchoïque doit être exempte de tout ce qui n'est pas nécessaire aux essais. Cela est exigé afin de réduire tout effet que pourraient avoir sur la mesure les équipements inutiles, les armoires de commande, les armoires de stockage, les bureaux, les chaises, etc. Le personnel qui n'est pas directement impliqué par les essais, ne doit pas être présent dans la chambre anéchoïque.

### 4.5 Instrument de mesure

L'instrument de mesure doit satisfaire aux exigences de la CISPR 16-1. Un balayage de fréquence manuel ou automatique peut être utilisé.

NOTE 1 Les analyseurs de spectre et les récepteurs à balayage sont particulièrement utiles pour les mesures de perturbations. Le mode de détection crête des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage fournit une indication de niveau qui n'est jamais inférieure au niveau quasi-crête pour la même bande passante. Il peut être pratique d'effectuer les mesures de perturbations avec la détection crête à cause du balayage plus rapide utilisable en détection crête qu'en détection quasi-crête.

NOTE 2 Un préamplificateur peut être utilisé entre l'antenne et l'instrument de mesure afin d'assurer l'exigence de 6 dB pour le plancher de bruit.

Lorsque les limites quasi-crête sont utilisées et qu'un détecteur crête est employé pour accroître la rapidité de mesure, toute mesure crête proche ou supérieure de la limite quasi-crête doit être refaite en utilisant le détecteur quasi-crête.

### 4.3 Shielded enclosure

The ambient electromagnetic noise levels shall be at least 6 dB below the limits specified in the test plan for each test to be performed. The shielding effectiveness of the shielded enclosure shall be sufficient to assure that the required ambient electromagnetic noise level requirement is met.

NOTE Although there will be reflected energy from the interior surfaces of the shielded enclosure, this is of minimal concern for the measurement of conducted disturbances because of the direct coupling of the measuring instrument to the leads of the EUT. The shielded enclosure may be as simple as a suitably grounded bench-top screened cage.

### 4.4 Absorber-lined shielded enclosure (ALSE)

For radiated emission measurements, however, the reflected energy can cause errors of as much as 20 dB. Therefore, it is necessary to apply RF absorber material to the walls and ceiling of a shielded enclosure that is to be used for radiated emissions measurements. No absorber material should be placed on the floor for vehicle tests but the floor may be lined with absorber material for component tests. The following ALSE requirements shall also be met for performing radiated RF emissions measurements:

#### 4.4.1 Reflection characteristics

The reflection characteristics of the ALSE shall be such that the maximum error caused by reflected energy from the walls and ceiling is less than 6 dB in the frequency range of 70 MHz to 1 000 MHz.

#### 4.4.2 Size

For radiated emissions tests, the shielded enclosure shall be of sufficient size to ensure that neither the vehicle/EUT nor the test antenna shall be closer than a) 2 m from the walls or ceiling, and b) 1 m to the nearest surface of the absorber material used, except that used on the floor.

#### 4.4.3 Objects in ALSE

In particular, for radiated emissions measurements the ALSE shall be cleared of all items not pertinent to the tests. This is required in order to reduce any effect they may have on the measurement. Included are unnecessary equipment, cable racks, storage cabinets, desks, chairs, etc. Personnel not actively involved in the test shall be excluded from the ALSE.

### 4.5 Measuring instrument

The measuring instrument shall comply with the requirements of CISPR 16-1. Either manual or automatic frequency scanning may be used.

NOTE 1 Spectrum analysers and scanning receivers are particularly useful for disturbance measurements. The peak detection mode of spectrum analysers and scanning receivers provides a display indication which is never less than the quasi-peak indication for the same bandwidth. It may be convenient to measure emissions using peak detection because of the faster scan possible than with quasi-peak detection.

NOTE 2 A preamplifier may be used between the antenna and measuring instrument in order to achieve the 6 dB noise floor requirements.

When quasi-peak limits are being used, and a peak detector is used for time efficiency, any peak measurements with results at or above the test limit shall be re-measured using the quasi-peak detector.

#### 4.5.1 Vitesse de balayage maximale

La vitesse de balayage d'un analyseur de spectre ou d'un récepteur à balayage doit être ajustée en fonction des bandes de fréquence CISPR et des modes de détection utilisés. La vitesse de balayage maximale est indiquée dans le tableau 2.

**Tableau 2 – Vitesse de balayage maximale**

| Bande <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    | Détection crête                     | Détection quasi-crête |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9 kHz à 150 kHz    | Non applicable                      | Non applicable        |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,15 MHz à 30 MHz  | 100 ms/MHz                          | 200 s/MHz             |
| C, D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30 MHz à 1 000 MHz | 1 ms/MHz ou 100 ms/MHz <sup>b</sup> | 20 s/MHz              |
| NOTE Certains signaux (par exemple des signaux à faible taux de répétition) peuvent exiger des vitesses de balayage plus faibles ou des balayages multiples pour garantir que l'amplitude maximale a été mesurée. Pour la mesure d'émission à large bande pure avec un récepteur à balayage, un balayage par pas de fréquence supérieurs à la bande passante de mesure est permis; cela permet d'accélérer la mesure du spectre d'émission. |                    |                                     |                       |
| <sup>a</sup> Définition des bandes de la CISPR 16-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                                     |                       |
| <sup>b</sup> Lorsqu'une bande passante de 9 kHz est utilisée, la valeur de 100 ms/MHz doit être utilisée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                     |                       |

#### 4.5.2 Bande passante de l'instrument de mesure

La bande passante de l'instrument de mesure doit être choisie de telle sorte que le plancher de bruit soit d'au moins 6 dB inférieur à la courbe de limite. Les bandes passantes du tableau 3 sont recommandées. Pour les bandes service mobile, une bande passante de 9 kHz doit être utilisée pour la discrimination bande étroite/bande large (décrite à la figure 1) avec un détecteur crête ou de valeur moyenne.

NOTE 1 Lorsque la bande passante de l'instrument de mesure est supérieure à la bande passante d'un signal bande étroite, l'amplitude du signal mesurée n'est pas modifiée. La valeur indiquée du bruit large bande impulsif sera inférieure lorsque la bande passante de l'instrument de mesure est réduite.

NOTE 2 Un préamplificateur peut être utilisé entre l'antenne et l'instrument de mesure afin d'assurer l'exigence de 6 dB pour le plancher de bruit.

**Tableau 3 – Bande passante de l'instrument de mesure (6 dB)**

| Service/bande de fréquence<br>MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Large bande crête ou<br>quasi-crête<br>kHz | Bande étroite crête ou<br>valeur moyenne<br>kHz |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Radiodiffusion MA 0,15 à 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9                                          | 9                                               |
| Radiodiffusion FM 76 à 108                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 120                                        | 120                                             |
| Service mobile 30 à 960                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 120                                        | 9 <sup>a</sup>                                  |
| <sup>a</sup> En pratique et afin de réduire la durée totale de balayage dans les bandes de fréquences des services mobiles, il est autorisé d'effectuer les mesures avec une bande passante de 120 kHz. Si les résultats de mesure avec une bande passante de 120 kHz sont inférieurs à la limite bande étroite indiquée dans le plan d'essai, alors le résultat est accepté. La valeur de la bande passante de mesure utilisée dans ces bandes de fréquence doit être indiquée dans le rapport d'essai. |                                            |                                                 |

Si un analyseur de spectre est utilisé pour les mesures crêtes, la bande passante vidéo doit être au moins égale à trois fois la bande passante de résolution.

Pour la distinction bande étroite/large bande conformément à la figure 1, les deux bandes passantes (en détection crête et moyenne) doivent être identiques.

#### 4.5.1 Maximum scan rate

The scan rate of a spectrum analyser or scanning receiver shall be adjusted for the CISPR frequency band and detection mode used. The maximum scan rate is listed in table 2.

**Table 2 – Maximum scan rate**

| Band <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Peak detection                      | Quasi-peak detection |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| A 9 kHz to 150 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Does not apply                      | Does not apply       |
| B 0,15 MHz to 30 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 100 ms/MHz                          | 200 s/MHz            |
| C, D 30 MHz to 1 000 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 ms/MHz or 100 ms/MHz <sup>b</sup> | 20 s/MHz             |
| NOTE Certain signals (e.g. low repetition rate signals) may require slower scan rates or multiple scans to ensure that the maximum amplitude has been measured. For the measurement of pure broadband emission with a scanning receiver, frequency steps greater than the measurement bandwidth are permitted, thus accelerating the measurement of the emission spectrum. |                                     |                      |
| <sup>a</sup> Band definition from CISPR 16-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |                      |
| <sup>b</sup> When 9 kHz bandwidth is used, the 100 ms/MHz value shall be used.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |                      |

#### 4.5.2 Measuring instrument bandwidth

The bandwidth of the measuring instrument shall be chosen such that the noise floor is at least 6 dB lower than the limit curve. The bandwidths in table 3 are recommended. For mobile service bands, the 9 kHz bandwidth shall be used for narrowband/broadband discrimination (described in figure 1) with peak and average detector.

NOTE 1 When the bandwidth of the measuring instrument exceeds the bandwidth of a narrowband signal, the measured signal amplitude will not be affected. The indicated value of impulsive broadband noise will be lower when the measuring instrument bandwidth is reduced.

NOTE 2 A pre-amplifier may be used between the antenna and the measuring instrument in order to achieve the 6 dB noise floor requirement.

**Table 3 – Measuring instrument bandwidth (6 dB)**

| Service/Frequency range<br>MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Broadband peak or<br>quasi-peak<br>kHz | Narrowband peak<br>or average<br>kHz |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| AM broadcast 0,15 to 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 9                                      | 9                                    |
| FM broadcast 76 to 108                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 120                                    | 120                                  |
| Mobile service 30 to 960                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 120                                    | 9 <sup>a</sup>                       |
| <sup>a</sup> In practice and in order to reduce the total sweep time duration in the mobile service frequency bands, it is allowed to perform the measurements with a bandwidth of 120 kHz. If the result of the measurement with a 120 kHz bandwidth is lower than the narrowband limit indicated in the test plan, then the test result is accepted. The value of the measurement bandwidth used in these frequency ranges shall be indicated in the test report. |                                        |                                      |

If a spectrum analyser is used for peak measurements, the video bandwidth shall be at least three times the resolution bandwidth.

For the narrowband/broadband discrimination according to figure 1, both bandwidths (with peak and average detectors) shall be identical.

#### 4.6 Alimentation

L'alimentation doit être réglée de façon appropriée pour maintenir la tension d'alimentation  $U_s$  dans les limites suivantes:

Essais véhicules:  $U_s = \left( 12^{+2}_0 \right) \text{ V}$  pour les systèmes à tension nominale 12 V

$U_s = \left( 24^{+4}_0 \right) \text{ V}$  pour les systèmes à tension nominale 24 V

NOTE La plupart des essais véhicule sont effectués moteur non tournant, mais en position «plus après contact». En conséquence, il faut prendre des précautions pour que la batterie soit suffisamment bien chargée. La tension de batterie doit être contrôlée pendant les essais.

Essais équipements/modules:  $U_s = (13,5 \pm 0,5) \text{ V}$  pour les systèmes à tension nominale 12 V

$U_s = (27 \pm 1) \text{ V}$  pour les systèmes à tension nominale 24 V

L'alimentation doit également être filtrée de manière adéquate afin que le bruit RF produit par l'alimentation soit d'au moins 6 dB inférieur aux limites spécifiées dans le plan d'essai.

Une batterie de véhicule doit être connectée en parallèle sur l'alimentation lorsque cela est spécifié dans le plan d'essai.

Withdrawn

#### 4.6 Power supply

The power supply shall have adequate regulation to maintain the supply voltage  $U_s$  within the ranges specified:

Vehicle tests:  $U_s = \begin{pmatrix} 12^{+2} \\ 0 \end{pmatrix}$  V for systems with 12 V nominal supply voltage

$U_s = \begin{pmatrix} 24^{+4} \\ 0 \end{pmatrix}$  V for systems with 24 V nominal supply voltage

NOTE Most of the vehicle tests will be performed without the engine running, but with the ignition switched on, therefore care must be taken to ensure that the battery is sufficiently well charged. The battery voltage shall be monitored during the tests.

Component/module tests:  $U_s = (13,5 \pm 0,5)$  V for systems with 12 V nominal supply voltage

$U_s = (27 \pm 1)$  V for systems with 24 V nominal supply voltage

The power supply shall also be adequately filtered such that the RF noise produced by the power supply is at least 6 dB lower than the limits specified in the test plan.

When specified in the test plan, a vehicle battery shall be connected in parallel with the power supply.

Withdrawn

## 5 Mesure des perturbations reçues par une antenne située sur le même véhicule

### 5.1 Système d'antenne de mesure

#### 5.1.1 Type d'antenne

Une antenne similaire à celle qui doit être installée sur le véhicule doit être utilisée comme antenne de mesure pour les bandes pour lesquelles elle a été conçue. Les antennes du tableau 4 doivent être utilisées pour les autres bandes.

Si aucune antenne ne doit être fournie avec le véhicule (comme cela est souvent le cas avec un système du service mobile), les antennes du type de celles du tableau 4 doivent être utilisées pour l'essai. Le type d'antenne et sa position doivent être indiqués dans le plan d'essai.

Si une antenne active est utilisée, le plancher de bruit du signal mesuré au connecteur d'antenne radio peut augmenter (voir 5.3).

**Tableau 4 – Types d'antennes**

| Service/Bande <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                              | Fréquence<br>MHz                                          | Type d'antenne                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Radiodiffusion<br>Okm MA<br>Ohm MA<br>Odam MA<br>Om MF                                                                                                                                                                  | 0,15 à 0,3<br>0,53 à 2,0<br>5,9 à 6,2<br>76 à 108         | Monopole 1 m<br>Monopole 1 m<br>Monopole 1 m<br>Monopole 1 m                                                           |
| Services mobiles<br>Om<br>Om<br>Om<br>Odm<br>Odm                                                                                                                                                                        | 30 à 54<br>68 à 87<br>142 à 175<br>380 à 512<br>820 à 960 | Monopole 1/4 d'onde chargé<br>Monopole 1/4 d'onde<br>Monopole 1/4 d'onde<br>Monopole 1/4 d'onde<br>Monopole 1/4 d'onde |
| <sup>a</sup> Okm: Ondes kilométriques      Ohm: Ondes hectométriques      Odam: Ondes décamétriques<br>Om: Ondes métriques      Odm: Ondes décimétriques      MA: modulation d'amplitude<br>MF: Modulation de fréquence |                                                           |                                                                                                                        |

#### 5.1.2 Exigences pour les systèmes de mesure

##### 5.1.2.1 Bandes de radiodiffusion

Pour chaque bande de fréquences, la mesure doit être effectuée avec une instrumentation qui a les caractéristiques spécifiées suivantes:

##### 5.1.2.1.1 Radiodiffusion en modulation d'amplitude

Okm (0,15 MHz à 0,3 MHz)

Ohm (0,53 MHz à 2,0 MHz)

Odam (5,9 MHz à 6,2 MHz) <sup>5</sup>

<sup>5</sup> Bien qu'il y ait certaines autres bandes de radiodiffusion en onde décadrétrique, cette bande particulière a été choisie parce qu'elle est la plus fréquemment utilisée dans les véhicules. On suppose que les autres émissions en ondes décadrétriques seront protégées s'il y a conformité aux limites dans cette bande particulière.

## 5 Measurement of emissions received by an antenna on the same vehicle

### 5.1 Antenna measuring system

#### 5.1.1 Type of antenna

An antenna of the type to be supplied with the vehicle shall be used as the measurement antenna for the bands for which it is designed to be used for radio reception. The antennas of table 4 shall be used for all other bands.

If no antenna is to be furnished with the vehicle (as is often the case with a mobile radio system), the antenna types in table 4 shall be used for the test. The antenna type and location shall be included in the test plan.

If an active antenna is used, the noise floor of the measured signal at the radio antenna connector may increase (see also clause 5.3).

**Table 4 – Antenna types**

| Service/Band <sup>a</sup>                                                                                                                                                                | Frequency<br>MHz | Antenna type                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| Broadcast                                                                                                                                                                                |                  |                              |
| LW AM                                                                                                                                                                                    | 0,15 to 0,3      | 1 m monopole                 |
| MW AM                                                                                                                                                                                    | 0,53 to 2,0      | 1 m monopole                 |
| SW AM                                                                                                                                                                                    | 5,9 to 6,2       | 1 m monopole                 |
| VHF FM                                                                                                                                                                                   | 76 to 108        | 1 m monopole                 |
| Mobile services                                                                                                                                                                          |                  |                              |
| VHF                                                                                                                                                                                      | 30 to 54         | Loaded quarter-wave monopole |
| VHF                                                                                                                                                                                      | 68 to 87         | Quarter-wave monopole        |
| VHF                                                                                                                                                                                      | 142 to 175       | Quarter-wave monopole        |
| UHF                                                                                                                                                                                      | 380 to 512       | Quarter-wave monopole        |
| UHF                                                                                                                                                                                      | 820 to 960       | Quarter-wave monopole        |
| <sup>a</sup> LW: Long wave      MW: Medium wave      SW: Short wave<br>VHF: Very high frequency      UHF: Ultra high frequency      AM: Amplitude modulation<br>FM: Frequency modulation |                  |                              |

#### 5.1.2 Measuring system requirements

##### 5.1.2.1 Broadcast bands

For each band, the measurement shall be made with instrumentation which has the following specified characteristics.

##### 5.1.2.1.1 AM broadcast:

Long wave (0,15 MHz to 0,3 MHz)

Medium wave (0,53 MHz to 2,0 MHz)

Short wave (5,9 MHz to 6,2 MHz)<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Although there are several other short-wave broadcast bands, this particular band has been chosen because it is most commonly used in vehicles. It is expected that other short-wave bands will be protected by conformance to the limits in this band.

Le système de mesures doit avoir les caractéristiques suivantes:

- impédance de sortie du système d'adaptation d'impédance: résistif 50  $\Omega$ ;
- gain: Le gain (ou l'atténuation) de l'équipement de mesure doit être connu avec une précision de  $\pm 0,5$  dB. Le gain de l'équipement doit se maintenir dans une enveloppe de 6 dB pour chaque bande de fréquences, comme indiqué à la figure 2. L'étalonnage doit être réalisé conformément à l'annexe C.

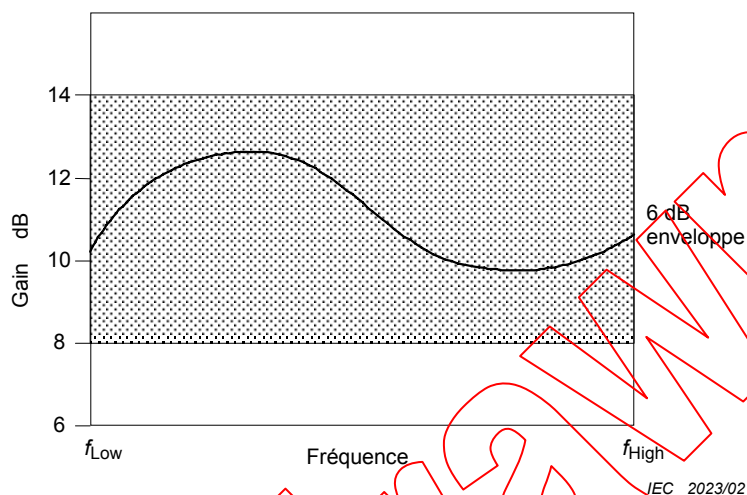


**Figure 2 – Exemple de courbe de gain**

- point de compression: Le point de compression à 1 dB ne doit pas intervenir pour des tensions sinusoïdales de niveaux inférieurs à 60 dB( $\mu$ V);
- plancher de bruit du système de mesure: Le plancher de bruit de l'équipement combiné, incluant l'instrumentation de mesure, l'amplificateur adaptateur et le préamplificateur (s'il est utilisé) doit être d'au moins 6 dB inférieur à la limite;
- dynamique de mesure: elle s'étend du plancher de bruit jusqu'au point de compression à 1 dB;
- impédance d'entrée: l'impédance du système de mesure à l'entrée du dispositif d'adaptation doit avoir une résistance d'au moins 100 k $\Omega$  en parallèle avec une capacité d'au plus 10 pF.

En général, les antennes actives augmenteront le niveau de bruit.

#### **5.1.2.1.2 Radiodiffusion en modulation de fréquence (76 MHz à 108 MHz)**

Les mesures doivent être réalisées avec un instrument de mesure possédant une impédance d'entrée égale à 50  $\Omega$ . Si le rapport d'onde stationnaire (ROS) est plus grand que 2:1, un dispositif d'adaptation en entrée doit être utilisé. Une correction appropriée doit être faite pour chaque atténuation/gain du système d'adaptation.

#### **5.1.2.2 Services mobiles (30 MHz à 960 MHz)**

La procédure d'essais utilise un système de mesure présentant une impédance de 50  $\Omega$  et une antenne d'impédance de 50  $\Omega$  dans la gamme de fréquences allant de 30 MHz à 960 MHz.

Si les impédances du système de mesure et de l'antenne utilisée sont différentes, un dispositif approprié d'adaptation faisant intervenir un facteur de correction doit être utilisé.

The measuring system shall have the following characteristics:

- output impedance of impedance matching equipment: 50  $\Omega$  resistive;
- gain: the gain (or attenuation) of the measuring equipment shall be known with an accuracy of  $\pm 0,5$  dB. The gain of the equipment shall remain within a 6 dB envelope for each frequency band as shown in figure 2. Calibration shall be performed in accordance with annex C;

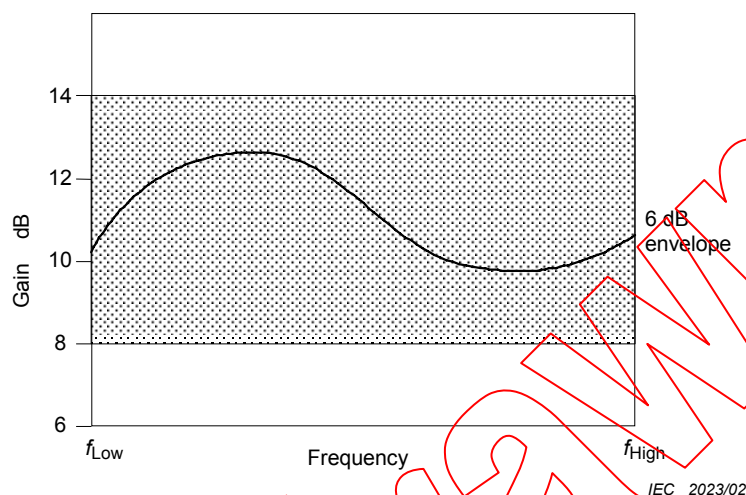


**Figure 2 – Example of gain curve**

- compression point: the 1 dB compression point shall occur at a sine wave voltage level greater than 60 dB( $\mu$ V);
- measurement system noise floor: the noise floor of the combined equipment including measuring instrument, matching amplifier, and preamplifier (if used) shall be at least 6 dB lower than the limit level;.
- dynamic range: from the noise floor to the 1 dB compression point;
- Input impedance: the impedance of the measuring system at the input of the matching network shall have a resistance of at least 100 k $\Omega$  in parallel with a maximum capacitance of 10 pF.

Active antennas, in general, will increase the noise floor.

#### **5.1.2.1.2 FM broadcast (76 MHz to 108 MHz)**

Measurements shall be taken with a measuring instrument which has an input impedance of 50  $\Omega$ . If the standing wave ratio (SWR) is greater than 2:1 an input matching network shall be used. Appropriate correction shall be made for any attenuation/gain of the matching unit

#### **5.1.2.2 Mobile services (30 MHz to 960 MHz)**

The test procedure assumes a 50  $\Omega$  measuring instrument and a 50  $\Omega$  antenna in the frequency range 30 MHz to 960 MHz.

If a measuring instrument and an antenna with differing impedances are used, an appropriate network and correction factor shall be used.

## 5.2 Méthode de mesure

Afin de déterminer les caractéristiques des perturbations en provenance d'une source de perturbation unique ou de plusieurs sources de perturbations, toutes les sources doivent être forcées à fonctionner indépendamment dans leurs conditions normales de fonctionnement (effets des transitoires à déterminer).

Le niveau de tension perturbatrice doit être mesuré en sortie du câble coaxial de l'antenne destinée à être raccordée à l'entrée du récepteur, en utilisant le contact de masse du connecteur comme référence. Le connecteur de l'antenne doit être raccordé à la masse du boîtier de l'équipement radioélectrique embarqué. Le boîtier de l'équipement radioélectrique doit être relié à la masse du véhicule par l'intermédiaire du câblage monté de série. Un connecteur coaxial blindé doit être utilisé pour la connexion au récepteur de mesure à l'extérieur de l'enceinte blindée. Voir la figure 3. Dans le cas d'une antenne de véhicule active alimentée par le câble d'antenne de l'autoradio (circuit fantôme), un réseau de découplage similaire à celui utilisé dans le récepteur doit être installé au niveau du connecteur d'antenne pour alimenter l'antenne active à partir de l'alimentation du véhicule.

Lorsqu'on effectue des mesures dans les bandes MA (Okm, Ohm, Odam), la masse du véhicule ou de l'unité d'adaptation et la masse de la chambre anéchoïque doivent être électriquement isolées l'une de l'autre par exemple par un transformateur d'isolation, un suppresseur de courant de surface, un instrument de mesure alimenté par batterie, un système à fibre optique, etc. Une correction appropriée doit être appliquée pour les pertes d'insertion du système d'isolation (voir l'annexe H pour un exemple de suppresseur de courant de surface).

NOTE L'utilisation d'un câble double blindage de grande qualité est recommandé pour la connexion au récepteur de mesure, de même que l'utilisation d'anneaux de ferrite sur le câble pour la suppression des courants de surface.

Certains véhicules permettent de monter un récepteur en plusieurs endroits (par exemple sous le tableau de bord, sous le siège, etc.). Dans ces cas, un essai doit être effectué conformément aux spécifications fixées dans le plan d'essai pour chaque emplacement.

Lorsque les essais véhicule sont effectués sans le moteur qui tourne, l'alimentation définie en 4.6 doit être utilisée, si nécessaire, pour maintenir le système d'alimentation dans sa gamme spécifiée.

## 5.2 Method of measurement

To determine the disturbance characteristics of individual disturbance sources or disturbance systems, all sources shall be forced to operate independently across their range of normal operating conditions (transient effects to be determined).

The disturbance voltage shall be measured at the receiver end of the antenna coaxial cable using the ground contact of the connector as reference. The antenna connector shall be grounded to the housing of the on-board radio. The radio housing shall be grounded to the vehicle body using the production harness. A coaxial bulkhead connector shall be used for connection to the measuring instrument outside the shielded room. See figure 3. In the case of an active vehicle antenna which is fed by the radio via the antenna cable (phantom network), a decoupling network similar to that used in the radio shall be installed at the antenna connector to feed the active antenna from the vehicle supply voltage.

When making measurements in the AM broadcast bands (LW, MW, SW), the vehicle/matching unit ground and ground of the ALSE shall be electrically isolated from each other by means such as an isolation transformer, sheath-current suppressor, battery-powered measurement instrumentation, fiber optics, etc. Appropriate correction shall be made for the insertion loss of any isolation network (see annex H for an example of a sheath-current suppressor).

NOTE The use of a high-quality double-shielded cable for connection to the measuring instrument is recommended as well as the use of ferrite rings on the cable for suppression of surface currents.

Some vehicles may allow a receiver to be mounted in several locations (e.g. under the instrument panel, under the seat, etc.). In these cases a test shall be carried out as specified in the test plan for each receiver location.

When vehicle measurements are made without the engine running, the power supply of 4.6 shall be used, when needed, to maintain the system voltage within its required range.

Withdrawing