

**Véhicules, bateaux à moteur et engins entraînés
par des moteurs à allumage commandé –
Caractéristiques de perturbation radioélectrique –
Limites et méthodes de mesure**

**Vehicles, motorboats and spark-ignited
engine-driven devices –
Radio disturbance characteristics –
Limits and methods of measurement**



Numéro de référence
Reference number
CISPR 12: 1997

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.

Des renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

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*;
- 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.

Publications du CISPR

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications du CISPR.

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 work of revision, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly

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*;
- 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.

CISPR publications

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list CISPR publications.

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

**Véhicules, bateaux à moteur et engins entraînés
par des moteurs à allumage commandé –
Caractéristiques de perturbation radioélectrique –
Limites et méthodes de mesure**

**Vehicles, motorboats and spark-ignited
engine-driven devices –
Radio disturbance characteristics –
Limits and methods of measurement**

© IEC 1997 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
Telefax: +41 22 919 0300

3. rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
 Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Limites de perturbation	14
4.1 Détermination du niveau des limites applicables.....	14
4.2 Perturbations à large bande	16
4.3 Perturbations à bande étroite	16
5 Méthodes de mesure	18
5.1 Exigences relatives à l'appareil de mesure	18
5.2 Exigences relatives à l'emplacement de mesure.....	22
5.3 Conditions pour l'objet à l'essai.....	30
5.4 Fréquences d'essai.....	36
5.5 Expression des résultats.....	36
6 Méthodes de vérification de la conformité aux exigences du CISPR	38
6.1 Evaluation (cas général)	38
6.2 Essai de type	38
6.3 Surveillance de la production de série.....	38
6.4 Vérification rapide sur un prototype pour un essai en cours de développement (à large bande seulement)	40
 Annexes	
A Analyse statistique des résultats de mesure.....	42
B Etalonnage d'une antenne monopôle – Méthode de substitution par capacité équivalente.....	48
C Etalonnage de l'antenne et de la ligne de transmission.....	54
D Caractéristiques de construction des véhicules à moteur influençant le bruit d'allumage.....	64
E Mesure de l'affaiblissement d'insertion d'éléments d'antiparasitage pour allumage	68
F Méthodes de mesure des caractéristiques d'atténuation des éléments d'antiparasitage pour les systèmes d'allumage haute tension	82

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 Limits of disturbance	15
4.1 Determination of appropriate limit level	15
4.2 Broadband emissions	17
4.3 Narrowband emissions	17
5 Methods of measurement	19
5.1 Measuring instrument requirements	19
5.2 Measuring location requirements	23
5.3 Test object conditions	31
5.4 Test frequencies	37
5.5 Data collection	37
6 Methods of checking for compliance with CISPR requirements	39
6.1 Evaluation (general)	39
6.2 Type test	39
6.3 Surveillance of series production	39
6.4 Quick prototype check for development testing (broadband emissions only)	41
Annexes	
A Statistical analysis of the results of measurements	43
B Rod antenna calibration – The equivalent capacitance substitution method	49
C Antenna and transmission line maintenance and calibration	55
D Construction features of motor vehicles affecting the emission of ignition noise	65
E Measurement of the insertion loss of ignition noise suppressors	69
F Methods of measurement to determine the attenuation characteristics of ignition noise suppressors for high-tension ignition systems	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**VÉHICULES, BATEAUX À MOTEUR ET ENGIN
ENTRAÎNÉS PAR DES MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ –
CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATION RADIOÉLECTRIQUE –
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 12 a été établie par le sous-comité D du CISPR: Perturbations relatives aux véhicules à moteur et aux moteurs à combustion interne.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1990. Cette édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/D/143/FDIS	CISPR/D/159/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.

Le contenu principal de cette norme est basé sur la recommandation n° 18/5 du CISPR, rappelée ci-dessous:

RECOMMANDATION n° 18/5 du CISPR – Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectrique des véhicules, des bateaux à moteur et des engins entraînés par des moteurs à allumage commandé.

LE CISPR,

CONSIDÉRANT

- a) que les limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques provoquées par les véhicules, bateaux à moteur et engins entraînés par des moteurs à allumage commandé doivent être établies;

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**VEHICLES, MOTORBOATS, AND SPARK-IGNITED
ENGINE-DRIVEN DEVICES –
RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS –
LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the CISPR on technical matters, prepared by subcommittees 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 12 has been prepared by CISPR subcommittee D: Interference relating to motor vehicles and internal combustion engines.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1990. This edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/D/143/FDIS	CISPR/D/159/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.

The main content of this standard is based on CISPR Recommendation No. 18/5 given below:

CISPR RECOMMENDATION No. 18/5 – Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of vehicles, motorboats and spark-ignited engine-driven devices.

THE CISPR,

CONSIDERING

- a) that limits and methods of measurement of radio disturbance caused by vehicles, motorboats and spark-ignited engine-driven devices need to be established;

- b) que les informations les plus récentes sur le sujet sont répertoriées dans la publication 12 du CISPR;
- c) que la publication 12 du CISPR contient également des conseils pertinents relatifs à l'antiparasitage;

RECOMMANDE

- 1) que cette édition du CISPR 12, modifications incluses, soit utilisée pour appliquer les limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectrique des véhicules, bateaux à moteur et engins entraînés par des moteurs à allumage commandé;
- 2) que les articles 4, 5 et 6 du CISPR 12 soient considérés comme la recommandation n° 18/5.

(Cette recommandation remplace la recommandation n° 18/4).

Cette norme contient le texte des recommandations et rapports suivants du CISPR:

Référence dans la Publication 12	Recommandations ou rapport du CISPR
Articles 4, 5, 6	Recommandation 18/5
Annexe A	Recommandation 46/1 (en partie)
Annexe C	Rapport 56
Annexe D	Rapport 65
Annexe E	Rapport 37/2

Withdrawn

- b) that the most up-to-date information on the subject is set out in CISPR 12;
- c) that CISPR 12 also contains relevant guidance material on the suppression of radio disturbance,

RECOMMENDS

- 1) that this edition of CISPR 12 be used for the application of limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of vehicles, motorboats, and spark-ignited engine-driven devices;
- 2) that clauses 4, 5 and 6 of CISPR 12, fourth edition, be considered Recommendation No.18/5.

(This Recommendation replaces Recommendation No. 18/4.)

This standard contains the texts of the following CISPR recommendations and reports:

CISPR 12 reference	CISPR recommendation/report
Clauses 4, 5, 6	Recommendation No. 18/5
Annex A	Recommendation No. 46/1 (in part)
Annex C	Report 56
Annex D	Report 65
Annex E	Report 37/2

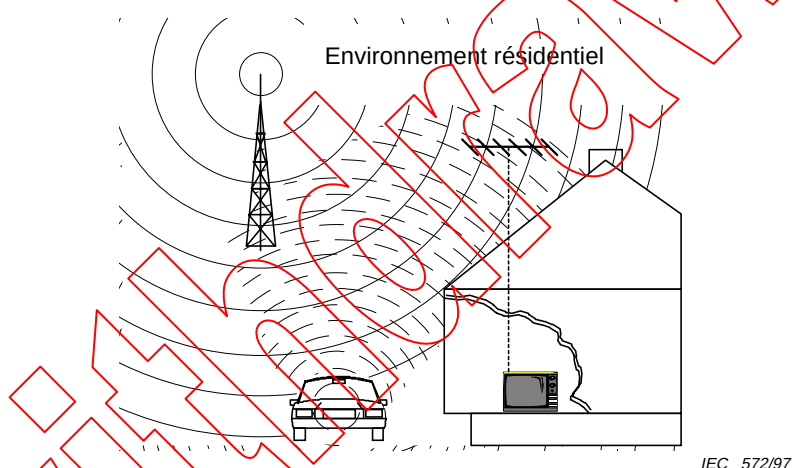
Withdrawn

VÉHICULES, BATEAUX À MOTEUR ET ENGIN ENTRAÎNÉS PAR DES MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ – CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATION RADIOÉLECTRIQUE – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE

1 Domaine d'application

Les limites données dans la présente Norme internationale sont prévues pour assurer la protection des récepteurs de radiodiffusion dans la bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz utilisés dans un environnement résidentiel.

La conformité à cette norme peut ne pas fournir une protection adéquate pour les nouveaux types de services radioélectriques ou pour les récepteurs utilisés dans un environnement résidentiel à moins de 10 m d'un véhicule ou d'un engin.



NOTE 1 – L'expérience a montré que la conformité à cette norme peut fournir une protection satisfaisante aux récepteurs pour d'autres types de services, lorsqu'ils sont utilisés dans un environnement résidentiel, y compris pour les émissions radioélectriques dans d'autres bandes de fréquences que celles spécifiées.

La présente norme concerne le rayonnement à large bande et à bande étroite d'énergie électromagnétique susceptible de brouiller la réception des radiocommunications et qui est produit par:

- a) des véhicules entraînés par un moteur à combustion interne, par des moyens électriques ou par les deux (voir 3.1);
- b) des bateaux à moteur propulsés par un moteur à combustion interne, par des moyens électriques ou par les deux;

NOTE 2 – Pour les besoins de cette norme, les bateaux à moteur sont considérés comme un sous-ensemble des véhicules à moins que le contraire soit spécifiquement mentionné.

- c) des engins équipés de moteurs à combustion interne et à allumage commandé (voir 3.2).

Cette norme inclut les limites et les méthodes de mesure pour les rayonnements des perturbations à large bande et à bande étroite.

La présente norme ne s'applique pas aux aéronefs, aux systèmes de traction (chemins de fer, tramway et trolleybus), ni aux véhicules incomplets.

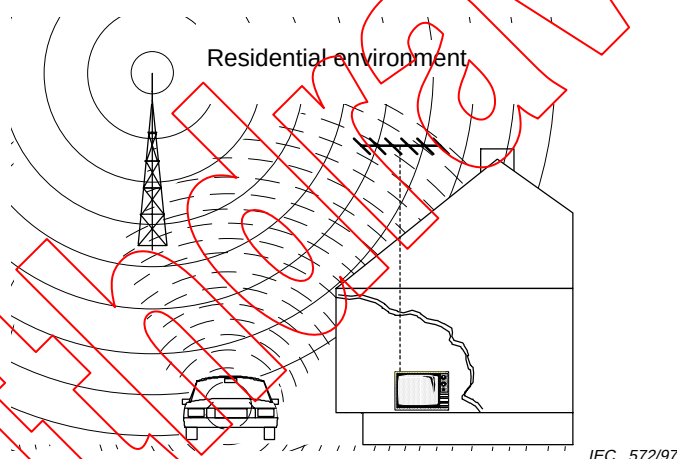
NOTE 3 – Pour la protection des récepteurs installés dans un véhicule contre les perturbations issues du même véhicule, le CISPR 25 s'applique.

VEHICLES, MOTORBOATS, AND SPARK-IGNITED ENGINE-DRIVEN DEVICES – RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT

1 Scope

The limits in this International Standard are designed to provide protection for broadcast receivers in the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz when used in a residential environment.

Compliance with this standard may not provide adequate protection for new types of radio transmissions or receivers used in the residential environment nearer than 10 m to the vehicle or device.



NOTE 1 – Experience has shown that compliance with this standard may provide satisfactory protection for receivers of other types of transmissions when used in a residential environment, including radio transmissions in frequency ranges other than that specified.

This standard applies to the emission of broadband and narrowband electromagnetic energy which may cause interference to radio reception and which is emitted from:

- a) vehicles propelled by an internal combustion engine, electrical means or both (see 3.1);
 - b) motor boats propelled by an internal combustion engine, electrical means or both;
- NOTE 2 – For the purpose of this standard motor boats are considered to be a subset of vehicles, unless specifically mentioned to the contrary.
- c) devices equipped with spark-ignited internal combustion engines (see 3.2).

This standard includes limits and test methods for both broadband and narrowband emissions.

This standard does not apply to aircraft, traction systems (railway, tramway and trolley bus), or to incomplete vehicles.

NOTE 3 – Protection of receivers used on board the same vehicle as the disturbance source(s) are covered by CISPR 25.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CISPR 16-1: 1993, *Spécification 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*

CISPR 25: 1995, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des perturbations radioélectriques pour la protection des récepteurs utilisés à bord des véhicules*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans la CEI 60050(161) sont applicables.

Les définitions suivantes sont spécifiques à la présente norme:

3.1 véhicule: Machine assurant sa propre propulsion. Les véhicules comprennent sans se limiter à ceux-ci, les voitures, les camions, les autobus, les cyclomoteurs, les tracteurs agricoles, les équipements de levage de matériaux et les engins destinés à évoluer sur la neige.

3.2 engin: Machine n'assurant pas sa propre propulsion. Les engins comprennent, sans se limiter à ceux-ci, les scies à chaîne, les pompes d'irrigation, les compresseurs d'air, les tondeuses à gazon et les bétonnières à poste fixe ou mobile.

3.3 bruit d'allumage impulsif: Emission indésirable d'énergie électromagnétique, à dominante d'impulsions, ayant pour origine le dispositif d'allumage d'un véhicule ou d'un engin.

3.4 dispositif d'antiparasitage d'allumage: Partie d'un circuit d'allumage à haute tension prévue pour limiter l'émission du bruit d'allumage impulsif.

3.5 balai résistant de distributeur: Balai de contact résistant dans le couvercle d'un distributeur d'allumage.

3.6 sous-bande de fréquences: Partie du spectre de fréquences (entre 30 MHz et 1 000 MHz) définie pour permettre l'évaluation statistique des résultats d'essai obtenus par un balayage en fréquence.

3.7 fréquence représentative: Fréquence assignée d'une sous-bande de fréquences, utilisée pour comparer le résultat à la limite. A utiliser uniquement en 6.4 et à l'annexe A.

3.8 niveau caractéristique: Niveau d'émission prédominant mesuré dans chaque sous-bande. Le niveau caractéristique est le niveau maximal mesuré, obtenu pour les deux polarisations d'antenne et pour toutes positions de mesure spécifiées pour le véhicule ou l'engin. Les signaux ambiants connus ne sont pas considérés comme faisant partie du niveau caractéristique.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

CISPR 16-1: 1993, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 25: 1995, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the definitions contained in IEC 60050(161) are applicable.

The following definitions are specific to this standard:

3.1 vehicle: A machine which is self-propelled. Vehicles include, but are not limited to, cars, trucks, buses, mopeds, agricultural tractors, material-handling equipment and snowmobiles.

3.2 device: A machine which is not self-propelled. Devices include, but are not limited to, chain-saws, irrigation pumps, air compressors, lawn mowers, and stationary or mobile concrete mixers.

3.3 impulsive ignition noise: The unwanted emission of electromagnetic energy, predominantly impulsive in content, arising from the ignition system within a vehicle or device.

3.4 ignition noise suppressor: That portion of a high-voltage ignition circuit intended to limit the emission of impulsive ignition noise.

3.5 resistive distributor brush: A resistive pick-up brush in an ignition distributor cap.

3.6 frequency sub-band: A segment of the frequency spectrum (30 MHz to 1 000 MHz) defined to enable statistical evaluation of the test data acquired by swept frequency testing.

3.7 representative frequency: The assigned frequency of a frequency sub-band to be used for comparison of the data to the limit. To be used only in 6.4 and annex A.

3.8 characteristic level: The controlling (or dominant) emission level experienced in each frequency sub-band. The characteristic level is the maximum measurement obtained for both antenna polarizations and for all the specified measurement positions of the vehicle or device. Known ambient signals are not to be considered part of the characteristic level.

3.9 générateur de poursuite: Oscillateur (en onde entretenue) produisant un signal d'essai dont la fréquence est verrouillée sur celle du récepteur de mesure.

3.10 puissance perturbatrice RF: Puissance RF mesurée à l'aide du transformateur de courant d'une pince absorbante et d'un appareil de mesure RF. Elle peut être mesurée en valeur crête ou en valeur quasi-crête, c'est le cas pour la tension perturbatrice RF.

3.11 décharge d'allumage: Décharge de l'énergie stockée dans la bobine d'allumage par un arc entre les électrodes d'une bougie d'allumage pour la mesure.

3.12 fil d'allumage haute tension (HT) résistif: Fil d'allumage dont le conducteur a une résistance élevée (atténuation).

3.13 environnement résidentiel: Environnement résidentiel ayant une distance de protection de 10 m entre la source et le point de réception radioélectrique et où les sources utilisent le réseau public basse tension ou sont alimentées par piles ou batteries. Par exemple, les immeubles de logement, les habitations privées, les salles de divertissements, les théâtres, les écoles, les voies publiques, etc.

Withdrawn

3.9 **tracking generator:** A test signal oscillator (continuous wave) that is frequency locked to the received frequency of a measuring instrument.

3.10 **RF disturbance power:** The RF power measured with a current transformer of an absorbing clamp and an RF measuring instrument. It may be measured – as the RF disturbance voltage – in a peak or quasi-peak mode.

3.11 **spark discharge:** Discharge of energy stored in the ignition coil, in an arc across the electrodes of a measuring spark plug.

3.12 **resistive high-tension (HT) ignition cable:** An ignition cable whose conductor has a high resistance (attenuation).

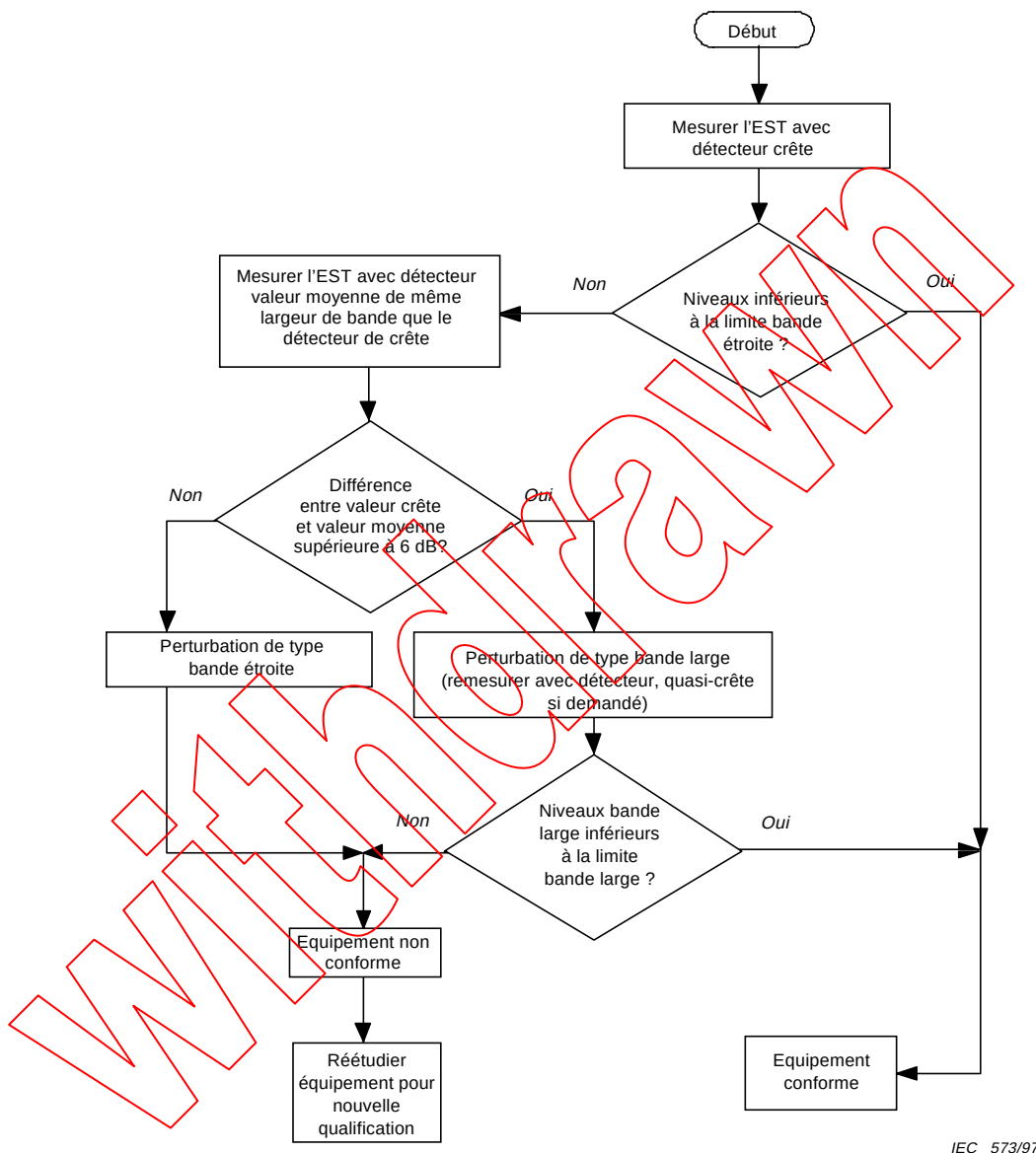
3.13 **residential environment:** An environment with a 10 m protection distance between the source and the point of radio reception and where the source uses the public low-voltage power system or battery power. For example, rooming houses, private dwellings, entertainment halls, theatres, schools, public streets, etc.

Withdrawn

4 Limites de perturbation

4.1 Détermination du niveau des limites applicables

Si la nature de la perturbation est inconnue, le diagramme présenté à la figure 1 peut être utilisé pour déterminer quelle limite doit être appliquée.



IEC 573/97

Figure 1 – Exemple de méthode de détermination de la conformité aux perturbations rayonnées

4 Limits of disturbance

4.1 Determination of appropriate limit level

If the type of disturbance is unknown, the flow chart shown in figure 1 may be used to determine which limit shall be applied.

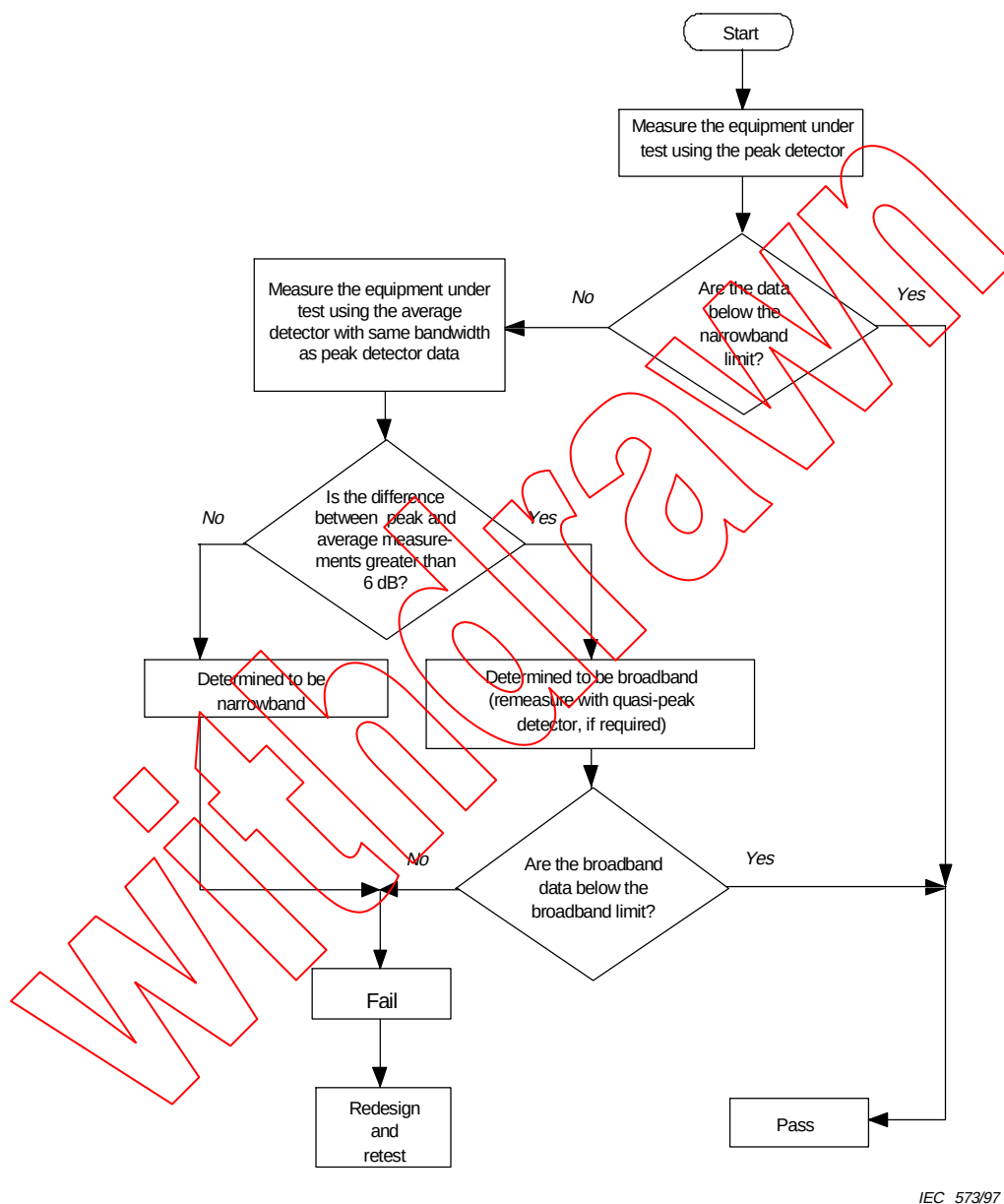
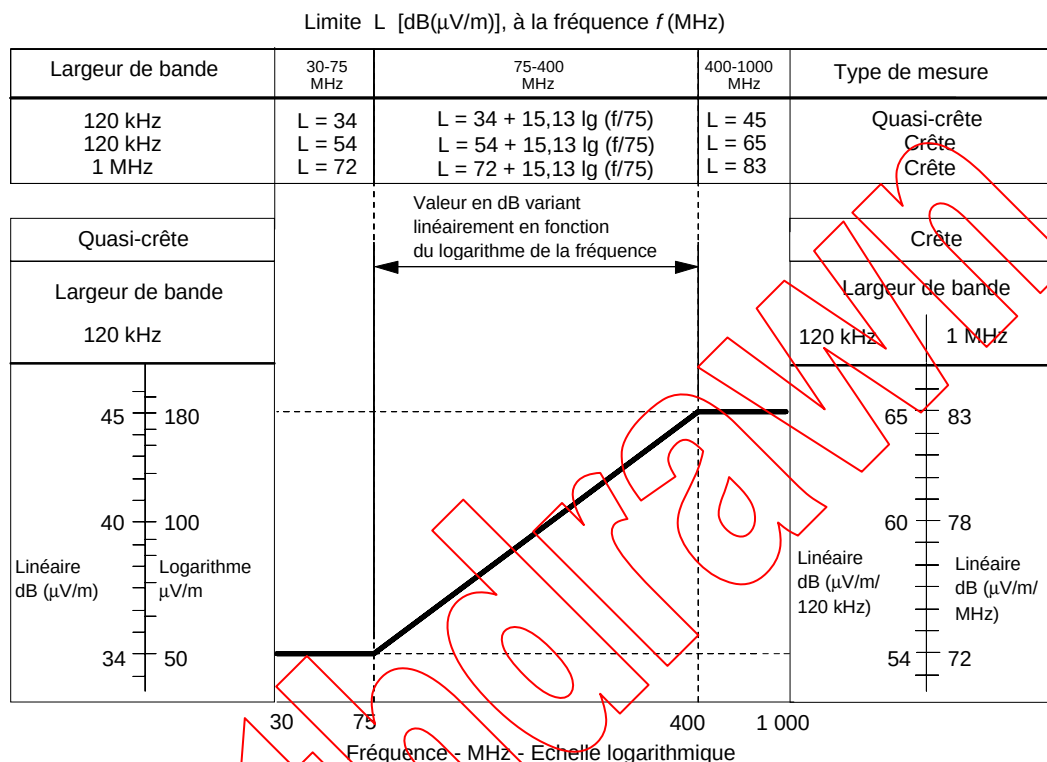


Figure 1 – Example method of determination of conformance of radiated disturbance

4.2 Perturbations à large bande

Les limites de rayonnement à large bande sont données dans la figure 2 par le tableau et le graphique le composant. Une seule largeur de bande suffit pour l'essai. Pour déterminer les limites avec plus de précision, on doit utiliser les équations données à la figure 2. Pour les mesures à 3 m, une valeur de 10 dB doit être ajoutée à la limite.



IEC 574/97

NOTES

- 1 Pour les véhicules équipés avec des moteurs de traction électriques, voir 5.3.2.2.
- 2 Pour des mesures crête, voir 5.5.3.
- 3 Le facteur de corrélation entre les mesures quasi-crête et crête est de +20 dB pour une largeur de bande de 120 kHz.
- 4 Les limites pour la bande de fréquences de 1 GHz à 18 GHz sont à l'étude.

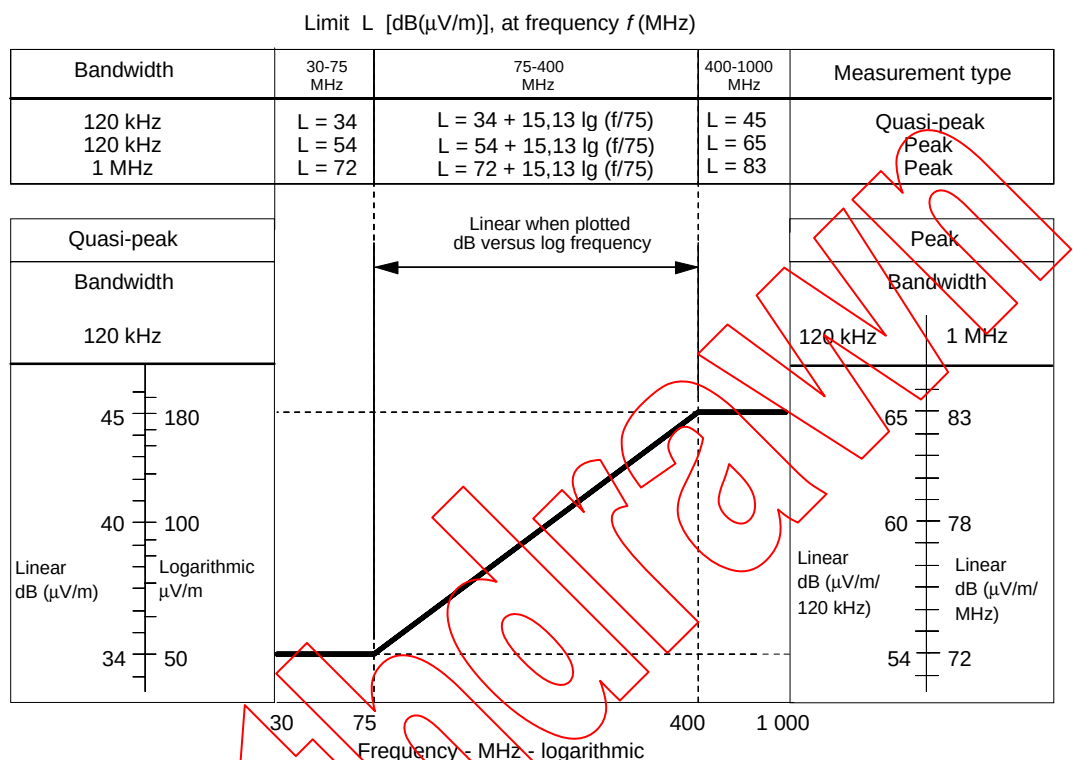
Figure 2 – Limites de perturbation (à large bande) à 10 m

4.3 Perturbations à bande étroite

Les limites de rayonnement à bande étroite sont indiquées à la figure 3. Cette limite s'applique pour des mesures effectuées à l'aide de détecteur crête ou quasi-crête. Les véhicules qui satisfont aux exigences de rayonnements de la section 2 du CISPR 25, doivent être considérés comme satisfaisant également aux exigences bande étroite de ce paragraphe et aucun autre essai n'est nécessaire. Pour les mesures à 3 m, une valeur de 10 dB doit être ajoutée à la limite.

4.2 Broadband emissions

The limits for broadband emissions are given in figure 2, both as a table and graphically. Only one of the bandwidths listed needs to be chosen for testing. For more accurate determination, the equations given in figure 2 shall be used. For measurements at 3 m, 10 dB shall be added to the limit.



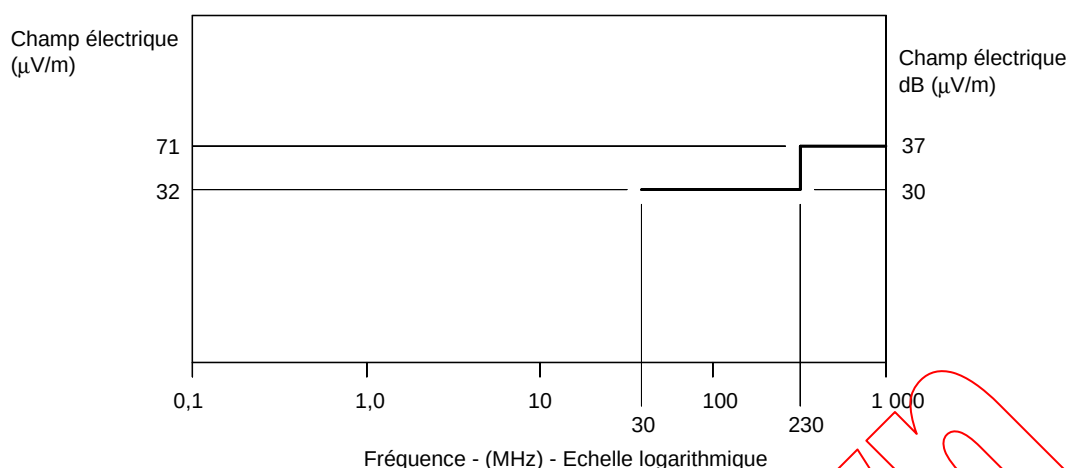
NOTES

- 1 For vehicles equipped with electric propulsion motors, see 5.3.2.2.
- 2 For peak measurements, see 5.5.3.
- 3 The correlation factor between quasi-peak and peak measurements is +20 dB at 120 kHz bandwidth.
- 4 Limits from 1 GHz to 18 GHz are under consideration.

Figure 2 – Limits of disturbance (broadband) at 10 m

4.3 Narrowband emissions

The limits for narrowband emissions are shown in figure 3. The limit applies to peak or quasi-peak detector measurements. Vehicles which meet the narrowband emissions requirements of CISPR 25 section 2 shall be deemed to be in compliance with the narrowband requirements of this subclause and no further testing is necessary. For measurements at 3 m, 10 dB shall be added to the limit.



NOTE – Les limites entre 150 kHz et 30 MHz sont à l'étude.

Figure 3 – Limites de perturbation (bande étroite) à 10 m

5 Méthodes de mesure

NOTE – Les méthodes de mesure entre 1 GHz et 18 GHz sont à l'étude.

5.1 Exigences relatives à l'appareil de mesure

5.1.1 Appareil de mesure

5.1.1.1 Type

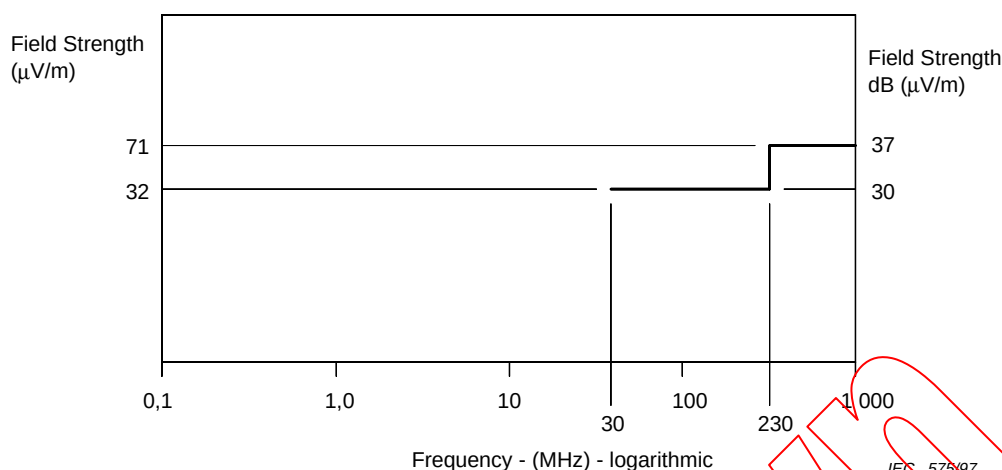
L'appareil de mesure doit être conforme aux exigences du CISPR 16-1. Un balayage en fréquence manuel ou automatique peut être utilisé. Des précautions doivent être prises en ce qui concerne la surcharge, la linéarité, la sélectivité et la réponse normale aux impulsions.

NOTE – Les analyseurs de spectre ou les récepteurs à balayage sont particulièrement utilisés pour la mesure des perturbations. Le mode de détection crête des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage fournit une indication qui n'est jamais inférieure à l'indication en mode quasi-crête, ceci pour une même largeur de bande passante d'analyse. Il peut être plus intéressant d'effectuer la mesure des rayonnements en mode de détection crête du fait du balayage qui peut être plus rapide qu'en mode de détection quasi-crête.

Lorsque les limites quasi-crête sont considérées et qu'un détecteur en mode crête est utilisé pour des raisons liées à la rapidité de mesure, toutes les mesures en valeur crête proches ou supérieures à la limite doivent être refaites en utilisant un détecteur quasi-crête.

5.1.1.2 Temps minimal de balayage

La valeur du temps de balayage d'un analyseur de spectre ou d'un récepteur à balayage doit être réglée en fonction de la bande de fréquences de mesure du CISPR et le mode de détection utilisé. Le rapport minimal temps de balayages/fréquence (c'est-à-dire correspondant au balayage le plus rapide), est indiqué dans le tableau 1.



NOTE – Limits between 150 kHz and 30 MHz are under consideration.

Figure 3 – Limits of disturbance (narrowband) at 10 m

5 Methods of measurement

NOTE – Methods of measurement from 1 GHz to 18 GHz are under consideration.

5.1 Measuring instrument requirements

5.1.1 Measuring instrument

5.1.1.1 Type

The measuring instrument shall comply with the requirements of CISPR 16-1. Either manual or automatic frequency scanning may be used. Special consideration shall be given to overload, linearity, selectivity and the normal response to pulses.

NOTE – Spectrum analyzers and scanning receivers are particularly useful for disturbance measurements. The peak detection mode of spectrum analyzers 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.

When quasi-peak limits are being used and a peak detector is being used for time efficiency, any peak measurements at or above the single sample type test limit shall be remeasured using the quasi-peak detector.

5.1.1.2 Minimum scan time

The scan rate of a spectrum analyzer or scanning receiver shall be adjusted for the CISPR frequency band and detection mode used. The minimum sweep time/frequency (i.e. most rapid scan rate) is listed in table 1.

Tableau 1 – Temps de balayage minimal

Bande de fréquences	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	20 s/MHz
Définition des bandes de fréquences selon le CISPR 16-1. Les bandes A et B ne sont pas utilisées dans cette norme.		
NOTE – Certains signaux (tels que ceux à faible taux de répétition) peuvent nécessiter des balayages plus lents ou même plusieurs balayages de manière à être certain que l'amplitude maximale a été mesurée.		

5.1.1.3 Bande passante de l'appareil de mesure

La bande passante de l'appareil de mesure doit être choisie de manière que le seuil de bruit soit au moins de 6 dB inférieur à la limite. L'utilisation des bandes passantes indiquées dans le tableau 2 est recommandée.

NOTE – Lorsque la bande passante de l'appareil de mesure est supérieure à la largeur de bande d'un signal à bande étroite, l'amplitude du signal mesuré ne sera pas affectée. La valeur indiquée pour un bruit impulsif à large bande sera inférieure lorsque la bande passante de l'appareil de mesure est réduite.

Tableau 2 – Bande passante recommandée pour l'appareil de mesure (6 dB)

Bande de fréquences MHz	Large bande crête	Large bande quasi-crête	Bande étroite crête	Bande étroite valeur moyenne
0,15 – 30 (non utilisé dans cette édition)	9 kHz	9 kHz	9 kHz	9 kHz
30 – 1 000	120 kHz	120 kHz	120 kHz	120 kHz

Lorsqu'un analyseur de spectre est utilisé pour des mesures en valeur crête, la bande passante vidéo doit être au moins égale à trois fois la bande passante de résolution.

5.1.2 Types d'antennes

5.1.2.1 Antenne de référence

5.1.2.1.1 Bande de fréquences de 150 kHz à 30 MHz

L'antenne de référence doit être l'antenne monopôle de 1 m définie dans le CISPR 16-1, polarisée verticalement, avec sa sortie tension référencée par rapport à un plan de masse de dimension et de forme appropriées à la technologie de l'antenne. La dimension et la forme du plan de masse doivent être déterminées par le fabricant de l'antenne.

Il convient que l'antenne monopôle soit connectée à l'appareil de mesure par un système de couplage (ou un «coupleur»), qui peut être actif ou passif, afin d'assurer une transformation haute impédance/basse impédance. Le système de couplage peut être monté soit au-dessous (préférable), soit au-dessus du plan de masse. Le coupleur doit être conçu pour fonctionner avec une ligne de transmission coaxiale 50 Ω et permettre une connexion de la sortie de l'antenne à l'entrée de l'appareil de mesure.

5.1.2.1.2 Bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

L'antenne de référence doit être un doublet symétrique (voir le CISPR 16-1). Les facteurs d'antenne en espace libre doivent être utilisés. Pour les fréquences égales ou supérieures à 80 MHz, l'antenne doit être accordée et pour les fréquences inférieures à 80 MHz, elle doit être de longueur égale à la longueur d'onde correspondant à 80 MHz et doit être adaptée et raccordée au câble par l'intermédiaire d'un dispositif approprié. La connexion à l'entrée de l'appareil de mesure doit être effectuée à l'aide d'un transformateur symétrique ou asymétrique.

Table 1 – Minimum scan time

	Frequency band	Peak detection	Quasi-peak detection
A	9 kHz – 150 kHz	Does not apply	Does not apply
B	0,15 MHz – 30 MHz	100 ms/MHz	200 s/MHz
C, D	30 MHz – 1 000 MHz	1 ms/MHz	20 s/MHz
Band definition from CISPR 16-1. Bands A and B are not used in this standard.			
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.			

5.1.1.3 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 2 are recommended.

NOTE – 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.

Table 2 – Recommended measuring instrument bandwidth (6 dB)

Frequency band MHz	Broadband peak	Broadband quasi-peak	Narrowband peak	Narrowband average
0,15 – 30 (not used in this standard)	9 kHz	9 kHz	9 kHz	9 kHz
30 – 1 000	120 kHz	120 kHz	120 kHz	120 kHz

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

5.1.2 Antenna types

5.1.2.1 Reference antenna

5.1.2.1.1 Frequency range of 150 kHz to 30 MHz

The reference antenna shall be the 1 m rod antenna of CISPR 16-1, vertically polarized, having its terminal voltage referenced to a counterpoise of the size and shape appropriate to the design of the antenna. The size and shape of the counterpoise shall be determined by the antenna manufacturer.

The rod antenna should be connected to the measuring instrument through a coupling unit (or "coupler"), which may be active or passive, to provide high-impedance to low-impedance transformation. The coupling unit may be mounted either below (preferred) or above the counterpoise. The coupler shall be designed to work into a 50 Ω coaxial transmission line to transfer the antenna output to the measuring instrument input.

5.1.2.1.2 Frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz

The reference antenna shall be a balanced dipole (see CISPR 16-1). Free space antenna factors are to be used. For frequencies 80 MHz or above, the antenna shall be resonant in length, and for frequencies below 80 MHz it shall be the length equal to the 80 MHz resonant length and shall be tuned and matched to the feeder by a suitable transforming device. Connection to the input of the measuring instrument shall be made through a symmetric-
asymmetric transformer arrangement.

5.1.2.2 Antennes à large bande (pour la bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz)

Les antennes à polarisation linéaire sont autorisées dans la mesure où elles peuvent être étalonnées par rapport à l'antenne de référence.

Une antenne à large bande est nécessaire lorsque les mesures sont effectuées avec un système de réception automatisé utilisant un récepteur à balayage. Une telle antenne à large bande peut être utilisée pour la mesure des niveaux de rayonnement (dans la bande de fréquences couverte par la présente norme), dans la mesure où sa tension de sortie peut être rapportée à la tension de sortie de l'antenne de référence dans l'environnement d'essai de l'emplacement réel d'essai.

NOTE – Lorsqu'on utilise des antennes à large bande, elles doivent en principe être conformes aux exigences du CISPR 16-1 pour les antennes complexes. A titre d'exemple, les facteurs suivants sont à prendre en compte:

- a) Le diagramme de rayonnement de l'antenne donnant son angle d'ouverture, en polarisation horizontale et en polarisation verticale.
- b) L'effet du déplacement d'un centre de phase en fonction de la fréquence.
- c) L'effet des caractéristiques de réflexion du sol (y compris les réflexions multiples pouvant se produire à des fréquences spécifiques d'environ 500 MHz en polarisation verticale et 900 MHz en polarisation horizontale).

5.1.3 Etalonnage

5.1.3.1 Bande de fréquences de 150 kHz à 30 MHz

Voir l'annexe B pour l'étalonnage de l'antenne monopôle.

5.1.3.2 Bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

Voir annexe C pour l'étalonnage d'autres antennes.

5.1.4 Précision

Le système de mesure constitué de l'antenne, de la ligne de transmission et de l'appareil de mesure, en excluant la source, doit mesurer le champ électrique dans la bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz avec une précision de ± 3 dB. Voir article 15 du CISPR 16-1. La précision de la fréquence doit être meilleure que ± 1 %.

NOTE – Afin de s'assurer que les mesures définies dans cette norme sont en accord avec les tolérances spécifiées, il convient que des précisions soient données concernant toutes les caractéristiques importantes des appareils de mesure (par exemple, la stabilité en fréquence et en amplitude, la réjection de la fréquence image, l'intermodulation, les niveaux de saturation, la sélectivité, les constantes de temps et le rapport signal sur bruit), de même que les facteurs pouvant influencer l'antenne et la ligne de transmission.

5.1.5 Répétabilité

La répétabilité du système de mesure doit être établie et périodiquement vérifiée afin de détecter la variabilité; les caractéristiques des entrées/sorties de l'instrumentation de mesure doivent être vérifiées plus fréquemment.

NOTE – Il est raisonnable d'obtenir des variations de l'ordre de ± 3 dB pour les mesures de champ électrique (voir article C.12 de l'annexe C) dans la bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz. Celles-ci sont dues aux variations de la conductivité du sol et d'autres facteurs influençant la répétabilité.

5.2 Exigences relatives à l'emplacement de mesure

5.2.1 Exigences pour les emplacements ouverts

5.2.1.1 L'emplacement de mesure doit être une zone dégagée, libre de toute surface électromagnétiquement réfléchissante à l'intérieur d'un cercle de rayon minimal de 30 m centré en un point situé à mi-distance entre le véhicule ou l'engin et l'antenne. Le paragraphe 5.2.1.2 donne une exception en ce qui concerne le matériel de mesure. Voir figures 4 et 7.

5.1.2.2 *Broadband antennas (for 30 MHz to 1 000 MHz)*

Any linearly polarized receiving antenna is permitted, provided that it can be normalized to the reference antenna.

A broadband antenna is required when making measurements with an automated receiving system using a scanning measuring instrument. Such a broadband antenna is usable for measuring emission levels (over the frequency spectrum covered by this standard), provided that its output can be normalized to the output of the reference antenna in the actual test environment at the actual test site.

NOTE – When broadband antennas are used, they should meet the requirements for complex antennas given in CISPR 16-1. Examples of factors to be considered include:

- a) The effective aperture area of the antenna, including its polar response (horizontal and vertical planes).
- b) The effect of a phase centre which moves with frequency.
- c) The effect of ground reflection characteristics (including multiple ray reflections which may arise at specific frequencies at about 500 MHz vertical polarization and 900 MHz horizontal polarization).

5.1.3 *Calibration*

5.1.3.1 *Frequency range of 150 kHz to 30 MHz*

See annex B for rod antenna calibration.

5.1.3.2 *Frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz*

See annex C for alternate antenna calibration.

5.1.4 *Accuracy*

The measurement system consisting of the antenna, transmission line and the measuring instrument, but excluding the source, shall measure electric field strength over the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz with an accuracy of ± 3 dB. See clause 15 of CISPR 16-1. The frequency accuracy shall be better than ± 1 %.

NOTE – To ensure that the measurements defined in this standard are within the stated tolerances, consideration should be given to all pertinent characteristics of measuring equipment (e.g. frequency and amplitude stability, image rejection, cross-modulation, overload levels, selectivity, time constants, and signal/noise ratio), as well as those affecting the antenna and transmission line.

5.1.5 *Repeatability*

The repeatability of the measurement system shall be established and periodically checked to detect variability; the input/output characteristics of the measuring instrument shall be checked at shorter intervals of time.

NOTE – It is reasonable to expect variations of as much as ± 3 dB in measurements made of an electric field (see clause C.12 of annex C) within the range of 30 MHz to 1 000 MHz. These are caused by variations in ground conductivity and other factors influencing repeatability.

5.2 *Measuring location requirements*

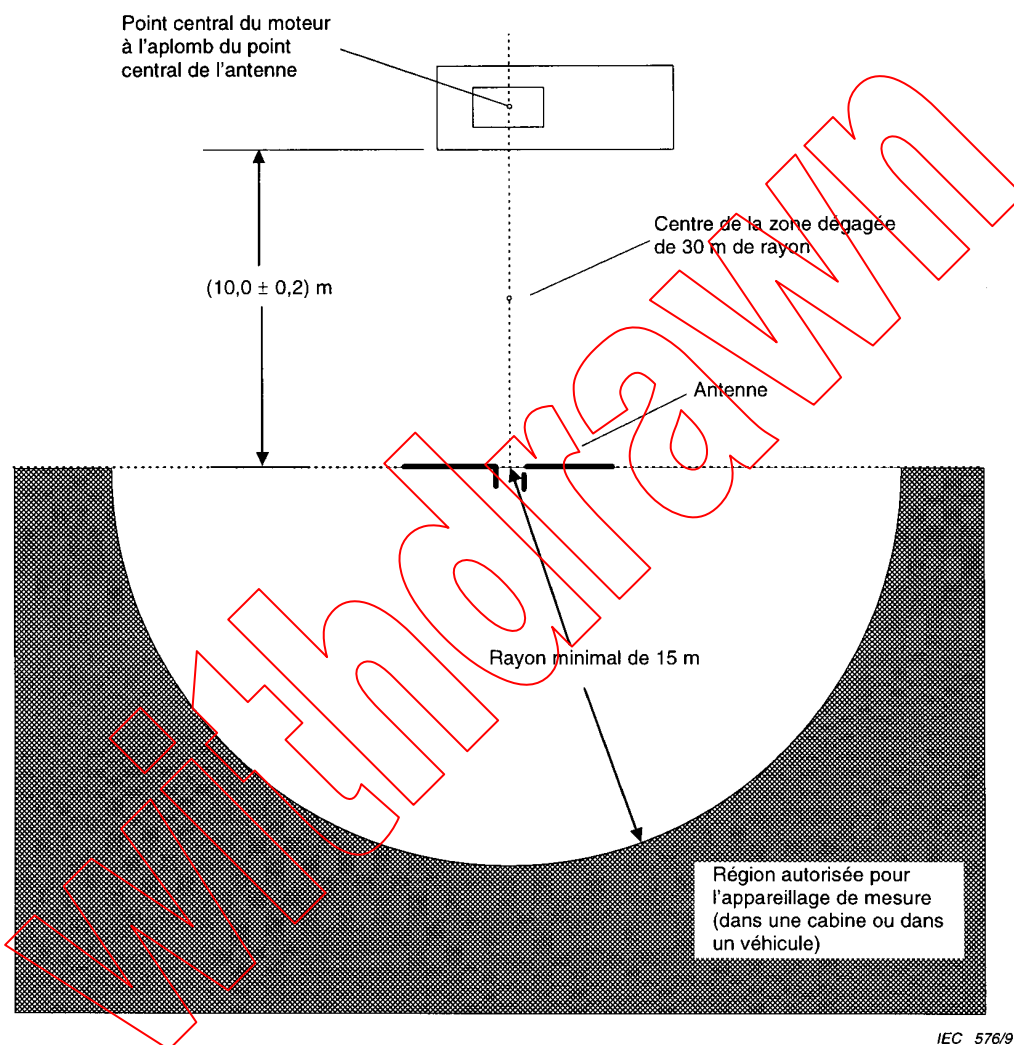
5.2.1 *Open area test site (OATS) requirements*

5.2.1.1 The test site shall be a clear area free from electromagnetic reflecting surfaces within a circle of minimum radius 30 m measured from a point midway between the vehicle or device and the antenna. An exception for the measuring equipment is specified in 5.2.1.2. See figures 4 and 7.

NOTE – Les exigences pour l'emplacement définies en 5.2.1.1 à la figure 4 sont l'application du CISPR 16-1 pour les objets automobiles de grande dimension.

Les véhicules et les engins de longueur et largeur inférieure à 2 m peuvent être essayés sur un emplacement ouvert de dimensions correspondant aux figures 14 ou 15 du CISPR 16-1.

5.2.1.2 L'appareillage de mesure ou la cabine ou le véhicule le contenant peut être situé sur l'emplacement de mesure, mais uniquement dans la région autorisée, représentée à la figure 4.



NOTE – La distance de (10,0 ± 0,2) m peut être ramenée à (3,00 ± 0,05) m conformément aux 5.2.3.2 et 5.2.3.4.

Figure 4 – Emplacement d'essai

5.2.1.3 Exigences relatives à l'environnement

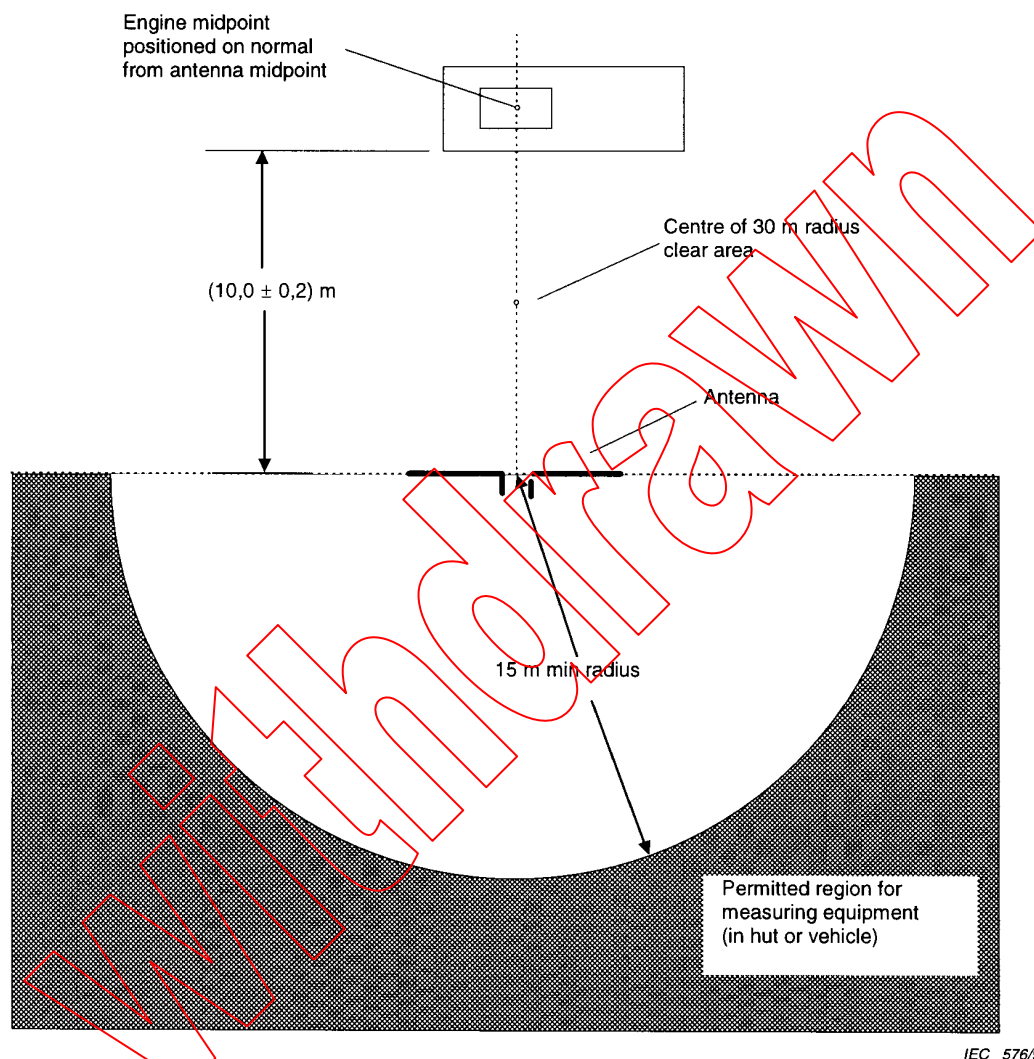
Pour s'assurer qu'il n'existe pas de perturbations ni de signaux étrangers dont l'amplitude serait suffisante pour affecter sensiblement les mesures, on doit effectuer des mesures avant et après la mesure principale, le moteur ou le système à essayer étant à l'arrêt. Pour ces deux mesures, le bruit ambiant (à l'exception des émissions radiofréquences connues) doit avoir un niveau inférieur d'au moins 6 dB aux limites indiquées à l'article 4.

NOTE – Pour plus de précision voir l'article 16 du CISPR 16-1.

NOTE – The site requirements defined in 5.2.1.1 and figure 4 are the application of CISPR 16-1 to large automotive objects.

Vehicles and devices smaller than 2 m in length and width may be tested on an OATS with dimensions corresponding to CISPR 16-1, figures 14 or 15.

5.2.1.2 The measuring equipment, test hut, or vehicle in which the measuring equipment is located may be within the test site, but only in the permitted region indicated by the cross-hatched area of figure 4.



NOTE – The (10,0 ± 0,2) m dimension may be changed to (3,00 ± 0,05) m in accordance with 5.2.3.2 and 5.2.3.4.

Figure 4 – Measuring site

5.2.1.3 Ambient requirements

To ensure that there is no extraneous noise or signal of a magnitude sufficient to affect materially the measurement, measurements shall be taken before and after the main test, but without the vehicle/device under test running. In both of these measurements, the ambient noise (exclusive of known radio transmissions) shall be at least 6 dB below the limits of disturbance given in clause 4.

NOTE – For further guidance see clause 16 of CISPR 16-1.

5.2.2 Exigences relatives aux chambres blindées munies d'absorbants

5.2.2.1 Corrélation

Des chambres anéchoïques peuvent être utilisées, à condition que les résultats obtenus puissent être corrélés avec ceux obtenus en utilisant les emplacements ouverts décrits en 5.2.1.

NOTE – Ces chambres présentent les avantages de pouvoir effectuer les essais par tous les temps et d'avoir une meilleure répétabilité en raison de la stabilité des caractéristiques électriques de la chambre.

5.2.2.2 Exigences relatives à l'environnement

Le niveau de bruit ambiant doit être au moins inférieur de 6 dB aux limites de perturbations données à l'article 4. Ce niveau ambiant doit être vérifié périodiquement ou lorsque les résultats d'essai révèlent la possibilité d'une non-conformité.

5.2.3 Exigences relatives à la position de l'antenne

A chaque fréquence de mesure entre 30 MHz et 1 000 MHz, les mesures doivent être effectuées pour les polarisations horizontale et verticale (voir figures 5 et 6). Pour les fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz, les mesures doivent être effectuées seulement pour la polarisation verticale.

Les interactions électriques entre les éléments de l'antenne et son système de support doivent être évitées.

Des considérations théoriques concernant les antennes et la position des lignes de transmission nécessitent que les éléments de l'antenne n'interagissent pas électriquement avec la ligne de transmission.

NOTE – Une position de ligne de transmission acceptable pour une antenne doublet est celle suivant une ligne horizontale située en arrière de celle-ci sur une distance de 6 m et à une hauteur de 3 m (ou 1,8 m, pour une distance de 3 m), avant de rejoindre le sol ou un niveau inférieur. D'autres géométries sont acceptables si l'on peut montrer qu'elles n'affectent pas les mesures ou si les effets rencontrés peuvent être pris en compte dans la procédure d'étalonnage de l'appareil.

5.2.3.1 Hauteur

Pour les fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz et une distance de mesure de 10 m, le centre de phase de l'antenne doit être placé à une hauteur de $(3,00 \pm 0,05)$ m au-dessus du sol/plancher ou de la surface de l'eau. Pour une distance de mesure de 3 m, la hauteur doit être de $(1,80 \pm 0,05)$ m.

Pour les fréquences entre 150 kHz et 30 MHz, le plan de masse de l'antenne doit être placé le plus près possible du sol/plancher et électriquement relié à celui-ci par des conducteurs ayant au maximum un rapport longueur sur largeur de 7:1.

5.2.2 Absorber-lined shielded enclosure (ALSE) requirements

5.2.2.1 Correlation

Anechoic chambers may be used provided that the results obtained can be correlated with those obtained using the OATS requirements described in 5.2.1.

NOTE – Such chambers have the advantages of all-weather testing, controlled environment and improved repeatability because of stable chamber electrical characteristics.

5.2.2.2 Ambient requirements

The ambient noise level shall be at least 6 dB below the limits of disturbance given in clause 4. The ambient level shall be verified periodically or when test results indicate the possibility of non-compliance.

5.2.3 Antenna position requirements

At each measuring frequency from and including 30 MHz to 1 000 MHz, measurements shall be taken for horizontal and vertical polarization (see figures 5 and 6). For frequencies from 150 kHz to 30 MHz, measurements shall be made only for vertical polarization.

Electrical interaction between the antenna elements and the antenna support/guy system shall be avoided.

Theoretical considerations of antenna and transmission line geometry demand that the transmission line not interact electrically with the antenna elements.

NOTE – One acceptable transmission line geometry for a dipole antenna routes the transmission line horizontally rearward for a distance of 6 m at a height of 3 m (or 1,8 m for the 3 m test distance) before descending to ground level or below. Other geometries are acceptable if they can be shown not to affect the measurements, or if the effects can be included in equipment calibration.

5.2.3.1 Height

For frequencies from and including 30 MHz to 1 000 MHz, and a measuring distance of 10 m, the centre of the antenna shall be $(3,00 \pm 0,05)$ m above the ground/floor or water surface. For a measuring distance of 3 m, the height shall be $(1,80 \pm 0,05)$ m.

For frequencies from 150 kHz to 30 MHz, the counterpoise of the antenna shall be as close to the ground/floor as physically possible and electrically bonded to the ground/floor with leads having a maximum length to width ratio of 7:1.

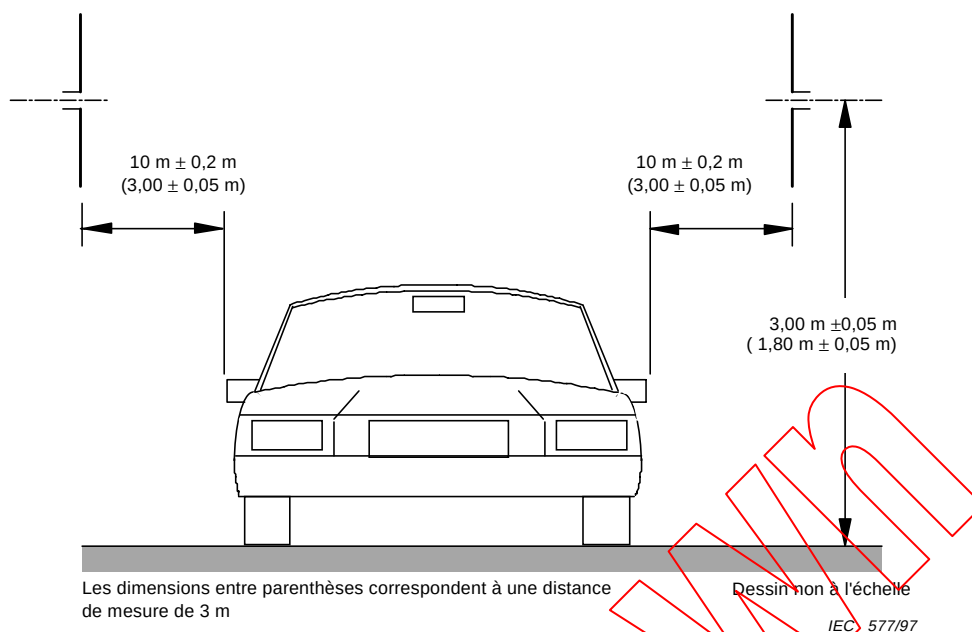


Figure 5 – Position de l'antenne pour la mesure de la composante verticale du champ rayonné

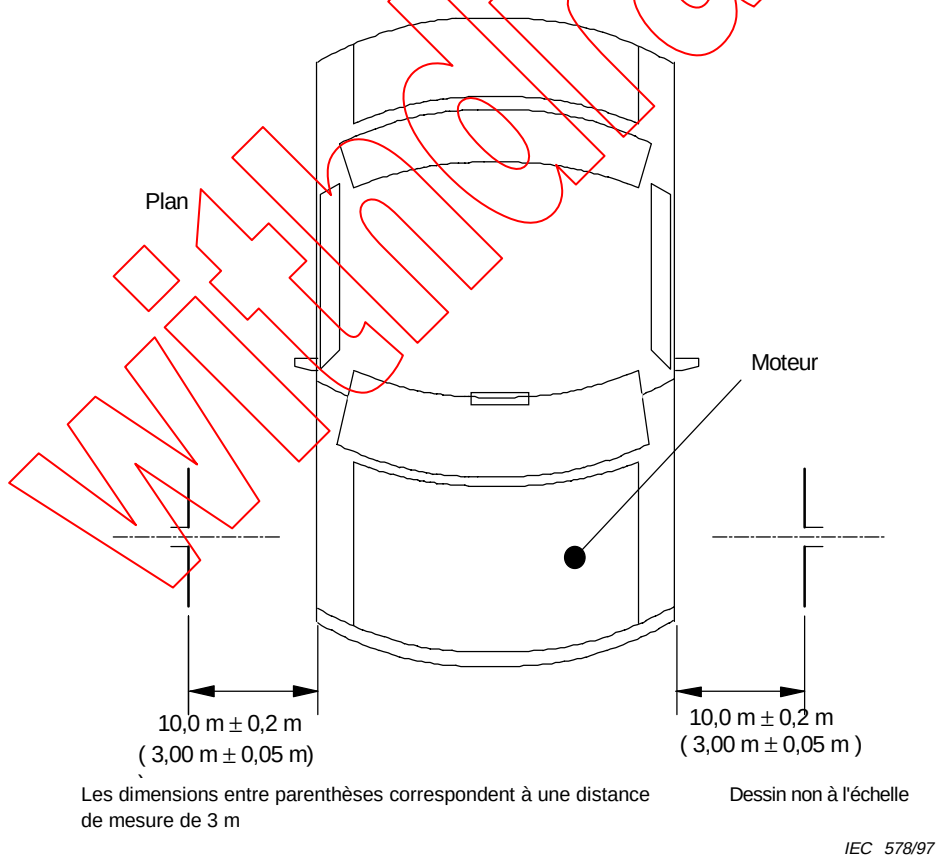


Figure 6 – Position de l'antenne pour la mesure de la composante horizontale du champ rayonné

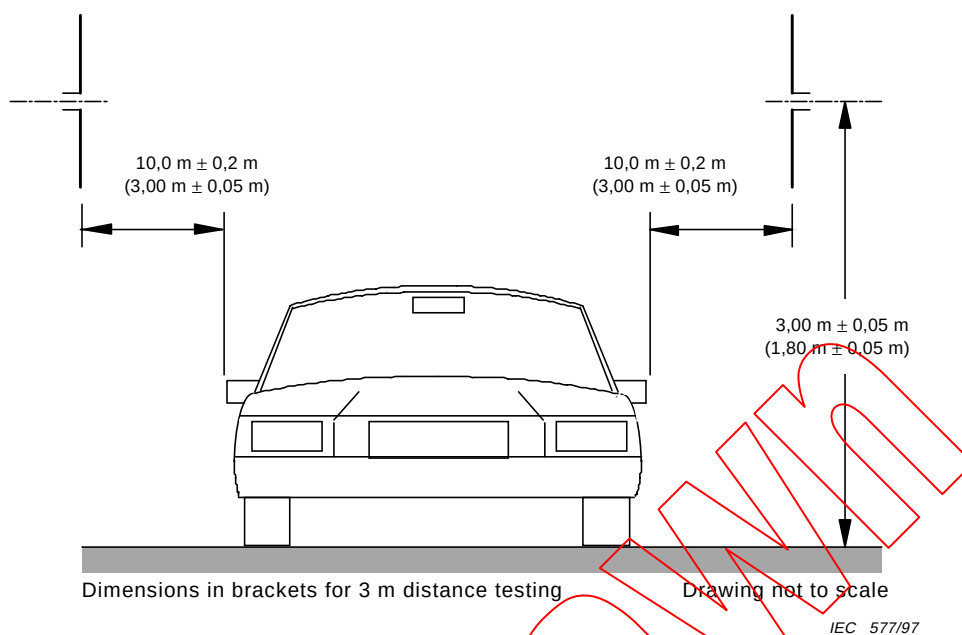


Figure 5 – Antenna position to measure emissions: vertical polarization

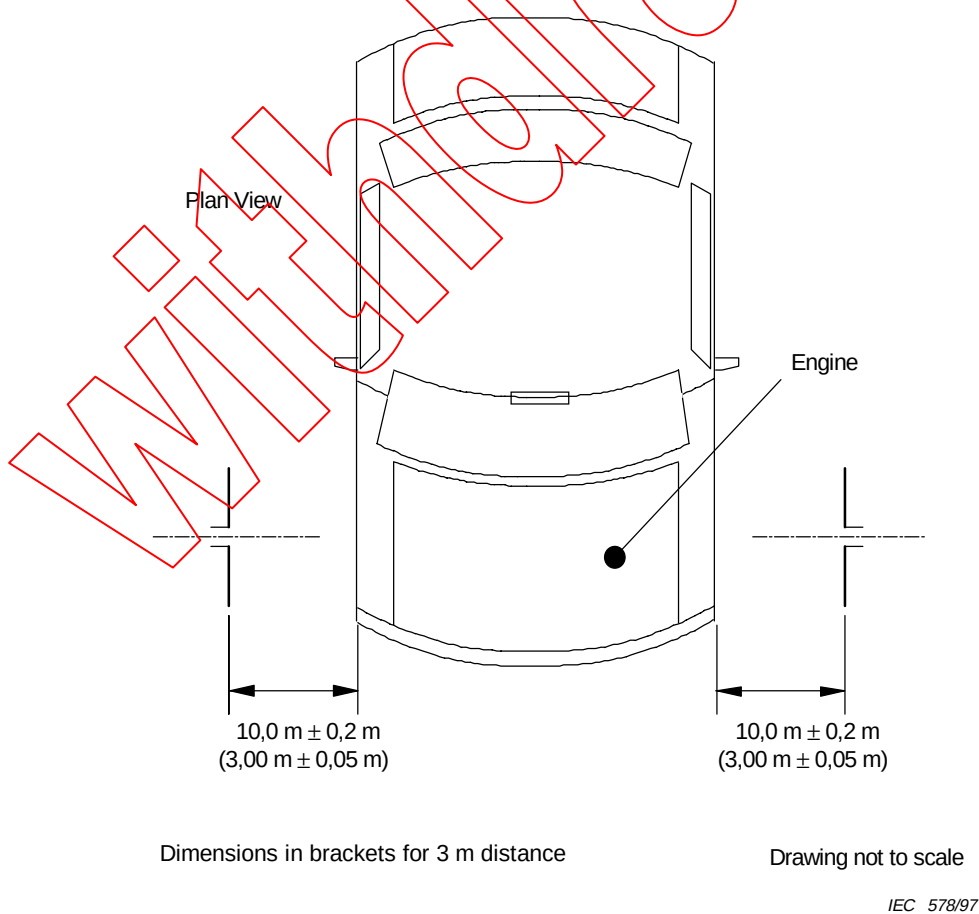


Figure 6 – Antenna position to measure emissions: horizontal polarization

5.2.3.2 Distance de mesure

La distance horizontale préférentielle de l'antenne et la partie métallique la plus rapprochée du véhicule ou de l'engin doit être de $(10,0 \pm 0,2)$ m; sinon les mesures peuvent être effectuées à une distance de $(3,00 \pm 0,05)$ m, à condition que les exigences du 5.2.3.4 soient respectées.

5.2.3.3 Antennes auxiliaires (multiples)

5.2.3.3.1 Bande de fréquences de 150 kHz à 30 MHz

Il est possible d'utiliser une antenne monopôle située de chaque côté du véhicule, avec la même polarisation.

5.2.3.3.2 Bande de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

Des antennes auxiliaires sont autorisées, mais si deux antennes sont placées en regard l'une de l'autre, l'une doit être polarisée verticalement tandis que l'autre doit être polarisée horizontalement.

Les exigences de l'emplacement de mesure du 5.2.1.1 doivent être également appliquées au point situé à mi-distance entre le véhicule ou l'engin et le ou les antennes auxiliaires.

5.2.3.4 Positions multiples des antennes (uniquement pour une distance de 3 m)

Plusieurs positions d'antennes sont nécessaires si la longueur du véhicule ou de l'engin est supérieure à la largeur du faisceau à 3 dB pour une antenne située à une distance de 3 m. Les mêmes positions doivent être utilisées pour les mesures en polarisation horizontale et verticale.

NOTES

- 1 Une antenne log périodique typique présente une largeur de faisceau à 3 dB d'environ 60°. Il en résulte une «illumination» d'environ 3,5 m à une distance de 3 m, par exemple de 1,75 m de part et d'autre de l'axe de l'antenne. En conséquence, un véhicule de 7 m de long nécessite trois positions d'antenne de chaque côté afin de quantifier la «signature en émission» de ce véhicule.
- 2 Pour certaines tailles et configurations de type de propulsion de véhicules, des méthodes d'essais simplifiées permettant de réduire le nombre de positions d'antennes, sont à l'étude.

5.3 Conditions pour l'objet à l'essai

5.3.1 Conditions climatiques

5.3.1.1 Mesures dans des conditions sèches

Les mesures de certification effectuées sur le véhicule ou l'engin sec, ou effectuées plus de 10 min après que la précipitation se soit arrêtée, doivent utiliser les courbes limites présentées en figures 2 et 3.

Pour les bateaux et les engins avec moteur extérieur, toutes les surfaces autres que celles normalement en contact avec l'eau doivent être sèches.

5.3.1.2 Mesures dans des conditions humides

Si les circonstances imposent que les mesures de certification soient effectuées pendant des précipitations, ou dans les 10 min après que celles-ci se sont arrêtées, le véhicule ou le bateau doit être jugé conforme aux exigences de cette norme si les niveaux mesurés ne dépassent pas un niveau de 10 dB inférieur aux limites présentées dans les figures 2 et 3.

En cas de contestation concernant cette conformité, les mesures doivent être réalisées dans des conditions sèches.

5.2.3.2 *Distance*

The preferred horizontal distance of the antenna to the nearest metal part of the vehicle or device shall be $(10,0 \pm 0,2)$ m; as an alternative, measurements may be made at a distance of $(3,00 \pm 0,05)$ m, provided that the requirements of 5.2.3.4 are met.

5.2.3.3 *Auxiliary (multiple) antennas*

5.2.3.3.1 *Frequency range of 150 kHz to 30 MHz*

It is acceptable to use a rod antenna on each side of a vehicle in the same polarization.

5.2.3.3.2 *Frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz*

Auxiliary antennas are permitted, but if two antennas are facing each other, one shall be vertically polarized while the other is horizontally polarized.

The test site clear area requirement of 5.2.1.1 shall be applied also to the point midway between the vehicle or device and the auxiliary antenna(s).

5.2.3.4 *Multiple antenna positions (3 m test distance only)*

Multiple antenna positions are required if the length of the vehicle or device is greater than the 3 dB beamwidth of the antenna at 3 m distance. The same positions shall be used for both horizontal and vertical polarization measurements.

NOTES

- 1 A typical log periodic antenna has a 3 dB beamwidth of approximately 60°. This results in about 3,5 m of illumination at 3 m distance, e.g. 1,75 m either side of the antenna centreline. Thus, a vehicle 7 m long requires three antenna positions on each side to quantify the radiation signature of that vehicle.
- 2 For some sizes and propulsion configurations of vehicles, simplified testing methods to reduce the number of antenna positions are under consideration.

5.3 *Test object conditions*

5.3.1 *Weather conditions*

5.3.1.1 *Measurements under dry conditions*

Certification measurements made while the vehicle or device is dry, or made more than 10 min after the precipitation has stopped falling shall use the limit curves shown in figures 2 and 3.

For outboard engines and devices, all surfaces other than those normally in contact with water shall be dry.

5.3.1.2 *Measurements under wet conditions*

If circumstances dictate that certification measurements be made while precipitation is falling, or within 10 min after it has stopped, the vehicle or boat shall be deemed to comply with the requirements of this standard if the measured levels do not exceed a level of 10 dB below that shown in figures 2 and 3.

In the event of any dispute concerning compliance, it shall be resolved by carrying out measurements under dry conditions.