

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR 12**

Troisième édition  
Third edition  
1990-01

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

---

**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**

**Limits and methods of measurement  
of radio interference characteristics of vehicles,  
motor boats, and spark-ignited engine-driven  
devices**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC CISPR 12: 1990

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## 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 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR 12**

Troisième édition  
Third edition  
1990-01

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

---

**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**

**Limits and methods of measurement  
of radio interference characteristics of vehicles,  
motor boats, and spark-ignited engine-driven  
devices**

© CEI 1990 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 pro-  
cédé, 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

---

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE .....	4
PRÉFACE .....	4
Articles	
1. Domaine d'application .....	8
2. Objet .....	10
3. Définitions .....	10
4. Limites de perturbation .....	14
5. Méthodes de mesure .....	16
5.1 Exigences relatives à l'appareil de mesure .....	16
5.2 Exigences relatives à l'emplacement de mesure .....	16
5.3 Conditions pour l'objet à l'essai .....	20
5.4 Fréquences d'essai .....	24
5.5 Expression des résultats .....	26
6. Méthodes de vérification de la conformité aux exigences du C.I.S.P.R. ....	26
6.1 Essai de type .....	26
6.2 Surveillance de la production de série .....	26
ANNEXE A — Etalonnage de l'antenne et de la ligne de transmission (Rapport 56 du C.I.S.P.R.) .....	28
ANNEXE B — Analyse statistique des résultats de mesure .....	36
ANNEXE C — Caractéristiques de construction des véhicules à moteur influençant le rayonnement parasite de l'allumage (Rapport 65 du C.I.S.P.R.) .....	38
ANNEXE D — Guide pour l'équipement d'antiparasitage (Rapport 66 du C.I.S.P.R.) .....	42
ANNEXE E — Mesure de l'affaiblissement d'insertion d'éléments d'antiparasitage pour allumage (Rapport 37/2 du C.I.S.P.R.) .....	46
ANNEXE F — Rapport sur la mesure du rayonnement des véhicules effectuée à partir d'un bord de route (Rapport 62 du C.I.S.P.R.) .....	74

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
Clause	
1. Scope .....	9
2. Object .....	11
3. Definitions .....	11
4. Limits of interference .....	15
5. Methods of measurement .....	17
5.1 Measuring apparatus requirements .....	17
5.2 Measuring location requirements .....	17
5.3 Test object conditions .....	21
5.4 Test frequencies .....	25
5.5 Expression of results .....	27
6. Methods of checking for compliance with C.I.S.P.R. requirements .....	27
6.1 Type test .....	27
6.2 Surveillance of series production .....	27
APPENDIX A — Antenna and transmission line calibration (C.I.S.P.R. Report 56) .....	29
APPENDIX B — Statistical analysis of the results of measurements .....	37
APPENDIX C — Construction features of motor vehicles affecting the radiation of ignition noise (C.I.S.P.R. Report 65) .....	39
APPENDIX D — Guidance for noise suppression equipment (C.I.S.P.R. Report 66) .....	43
APPENDIX E — Measurement of the insertion loss of ignition noise suppressors (C.I.S.P.R. Report 37/2) .....	47
APPENDIX F — Report on roadside testing of radiation from vehicles (C.I.S.P.R. Report 62) .....	75

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

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

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels du C.I.S.P.R. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des sous-comités où sont représentés tous les Comités nationaux et les autres organisations membres du C.I.S.P.R. 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 autres organisations membres du C.I.S.P.R.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le C.I.S.P.R. exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation du C.I.S.P.R., dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation du C.I.S.P.R. et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité D du C.I.S.P.R.: Perturbations relatives aux véhicules à moteur et aux moteurs à combustion interne.

La première édition, publiée en 1975, traitait des limites et méthodes de mesure des caractéristiques des systèmes d'allumage de véhicules à moteur et autres engins, relatives aux perturbations radioélectriques.

La deuxième édition, publiée en 1978, incorporait les modifications qui ont été approuvées lors de la réunion tenue à Dubrovnik en 1977.

La Modification n° 1 à la deuxième édition incorporait les décisions approuvées lors des réunions tenues à La Haye (1979), à Tokyo (1980) et à Stockholm (1982).

Le texte de cette troisième édition de la Publication n° 12, qui remplace la deuxième édition (1978) et sa Modification n° 1 (1986), est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
C.I.S.P.R./D(BC)17	C.I.S.P.R./D(BC)19

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT  
OF RADIO INTERFERENCE CHARACTERISTICS  
OF VEHICLES, MOTOR BOATS,  
AND SPARK-IGNITED ENGINE-DRIVEN DEVICES**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the C.I.S.P.R. on technical matters, prepared by Sub-Committees on which all the National Committees and other Member Organizations of the C.I.S.P.R. having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus on the subjects 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 C.I.S.P.R. in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the C.I.S.P.R. expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the C.I.S.P.R. recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the C.I.S.P.R. recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication was prepared by C.I.S.P.R. Sub-Committee D: Interference Relating to Motor Vehicles and Internal Combustion Engines.

The first edition, published in 1975, dealt with the limits and methods of measurement of radio interference characteristics of ignition systems of motor vehicles and other devices.

The second edition, published in 1978, incorporated the amendments which were agreed upon during the meeting held in Dubrovnik in 1977.

Amendment No. 1 to the second edition incorporated the decisions of the meetings held in The Hague (1979), Tokyo (1980) and Stockholm (1982).

The text of this third edition of Publication 12 replaces the second edition (1978) and its Amendment No. 1 (1986) and is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
C.I.S.P.R./D(CO)17	C.I.S.P.R./D(CO)19

Full information on the voting for the approval of this publication can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Le contenu principal de cette publication est fondé sur la Recommandation n° 18/4 du C.I.S.P.R., rappelée ci-dessous:

#### RECOMMANDATION n° 18/4 DU C.I.S.P.R.

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 C.I.S.P.R.,

#### 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;
- b) que les informations les plus récentes sur le sujet sont répertoriées dans le C.I.S.P.R. 12;
- c) que le C.I.S.P.R. 12 contient également des conseils pertinents relatifs à l'antiparasitage,

#### RECOMMANDE

- 1) que la dernière édition du C.I.S.P.R. 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 C.I.S.P.R. 12, troisième édition, soient considérés comme la Recommandation n° 18/4.

(Cette Recommandation remplace la Recommandation n° 18/3.)

Cette publication contient le texte des Recommandations et Rapports suivants du C.I.S.P.R.:

Référence dans la Publication 12	Source: Recommandation ou Rapport du C.I.S.P.R.
Articles 4, 5, 6	Recommandation 18/4
Annexe A	Rapport 56
Annexe B	Recommandation 46/1 (en partie)
Annexe C	Rapport 65
Annexe D	Rapport 66
Annexe E	Rapport 37/2
Annexe F	Rapport 62

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente publication:

Publications n°s 50 (161): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique (en cours d'impression).

50(902) (1973): Chapitre 902: Perturbations radioélectriques (sera remplacée par CEI 50(161)).

C.I.S.P.R. 16 (1987): Spécification du C.I.S.P.R. pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques.



The main content of this publication is based on C.I.S.P.R. Recommendation No. 18/4 given below:

**C.I.S.P.R. RECOMMENDATION No. 18/4**

Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats and spark-ignited engine-driven devices.

THE C.I.S.P.R.,

CONSIDERING

- a) that limits and methods of measurement of radio interference caused by vehicles, motor boats and spark-ignited engine-driven devices need to be established;
- b) that the most up-to-date information on the subject is set out in C.I.S.P.R. 12;
- c) that C.I.S.P.R. 12 also contains relevant guidance material on the suppression of radio interference,

RECOMMENDS

- 1) that the latest edition of C.I.S.P.R. 12, including amendments, be used for the application of limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and spark-ignited engine-driven devices,
- 2) that Clauses 4, 5 and 6 of C.I.S.P.R. 12, third edition, be considered Recommendation 18/4.

(This Recommendation replaces Recommendation No. 18/3.)

This publication contains the texts of the following C.I.S.P.R. Recommendations and Reports:

Publication 12 Reference	Source: C.I.S.P.R. Recommendation/Report
Clauses 4, 5, 6	Recommendation 18/4
Appendix A	Report 56
Appendix B	Recommendation 46/1 (in part)
Appendix C	Report 65
Appendix D	Report 66
Appendix E	Report 37/2
Appendix F	Report 62

*The following IEC publications are quoted in this publication:*

Publications Nos. 50 (161): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), chapter 161: Electromagnetic compatibility (being printed).

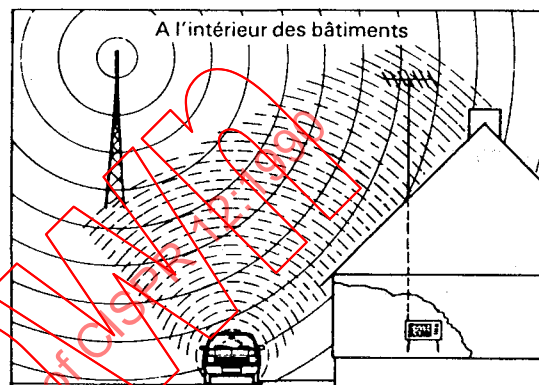
50(902) (1973): Chapter 902: Radio interference (to be superseded by IEC 50(161)).

C.I.S.P.R. 16 (1987): C.I.S.P.R. specification for radio interference measuring apparatus and measurement method.

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

## **1. Domaine d'application**

Les limites données dans la présente publication sont prévues pour assurer la protection des récepteurs de radiodiffusion sonore en modulation de fréquence et d'amplitude, et de télévision utilisés à l'intérieur des bâtiments. En conséquence, les récepteurs d'émissions radiodiffusées utilisés à l'extérieur, et les récepteurs pour d'autres services radioélectriques peuvent ne pas être protégés par les limites spécifiées.



087/89

La présente publication concerne le rayonnement 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;
- b) des bateaux à moteur entraînés par un moteur à combustion interne, par des moyens électriques ou par les deux;
- c) des engins équipés de moteurs à combustion interne et à allumage commandé.

La présente publication ne s'applique pas aux aéronefs, aux systèmes de traction sur rails, ni aux véhicules incomplets.

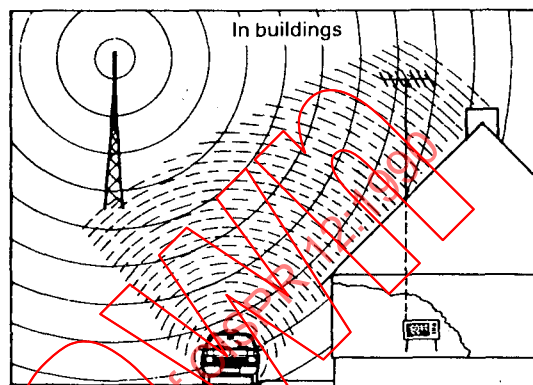
### **NOTES**

- 1 Un véhicule est une machine assurant sa propre propulsion. Les véhicules comprennent, sans se limiter à ceux-ci, les cyclomoteurs, les tracteurs agricoles et les engins destinés à évoluer sur la neige.
- 2 Dans la présente publication les bateaux à moteur sont considérés comme un sous-ensemble des véhicules, sauf si le contraire est spécifiquement indiqué. Les bateaux à moteur qui sont trop grands pour l'emplacement de mesure C.I.S.P.R. exigent des techniques spéciales de mesure qui sont à l'étude.
- 3 Un engin est une 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.

# LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF RADIO INTERFERENCE CHARACTERISTICS OF VEHICLES, MOTOR BOATS, AND SPARK-IGNITED ENGINE-DRIVEN DEVICES

## 1. Scope

The limits in this publication are designed to provide protection for frequency modulation, amplitude modulation and television broadcast receivers used in buildings. As a result, broadcast receivers used out-of-doors and receivers of other radio services may not be protected by the limits specified.



087/89

This publication applies to the radiation of 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;
- b) motor boats propelled by an internal combustion engine, electrical means or both;
- c) devices equipped with spark-ignited internal combustion engines.

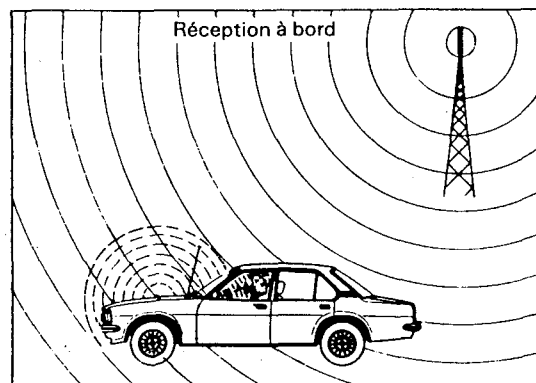
This publication does not apply to aircraft, railway traction systems, or to incomplete vehicles.

### NOTES

- 1 A vehicle is a machine which is self-propelled. Vehicles include, but are not limited to, mopeds, agricultural tractors, and snowmobiles.
- 2 For the purposes of this publication motor boats are considered to be a subset of vehicles unless specifically mentioned to the contrary. Motor boats too large for the C.I.S.P.R. measuring site require special measuring techniques which are under consideration.
- 3 A device is a machine which is not self-propelled. Devices include, but are not limited to, chainsaws, irrigation pumps, air compressors, lawn mowers, and stationary or mobile concrete mixers.

### Réception à bord

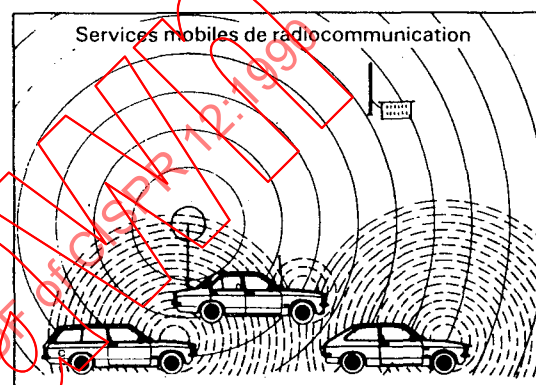
*Situation décrite:* Le rayonnement émis par le système d'allumage ou tout dispositif du véhicule à moteur peut brouiller la réception radio à bord.



088/89

### Services mobiles de radiocommunication

*Situation décrite:* Le rayonnement émis par le système d'allumage d'un véhicule ou d'un groupe de véhicules peut brouiller les services mobiles de radiocommunication.



089/89

## 2. Objet

Etablir des exigences uniformes pour l'antiparasitage des véhicules, des bateaux à moteur et des engins, fixer les limites de niveau perturbateur, décrire des méthodes de mesure et fournir un guide pour les méthodes d'antiparasitage.

## 3. Définitions

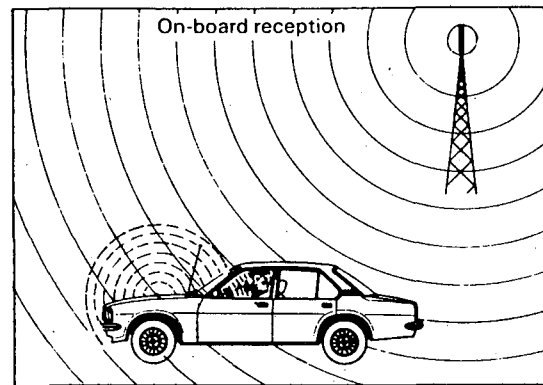
Les définitions figurant dans CEI 50(161) sont applicables à la présente publication.

Les définitions suivantes sont spécifiques à la présente publication:

- 3.1 *Bruit impulsif du véhicule:* Emission indésirable d'énergie électromagnétique, à dominante d'impulsions, ayant son origine dans un véhicule ou un engin.
- 3.2 *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.
- 3.3 *Dispositif d'antiparasitage d'allumage:* Partie d'un circuit d'allumage à haute tension prévue pour limiter l'émission du bruit d'allumage impulsif.
- 3.4 *Fil d'allumage antiparasité:* Fil d'allumage à haute tension ayant une impédance élevée aux fréquences radioélectriques.

**On-board reception**

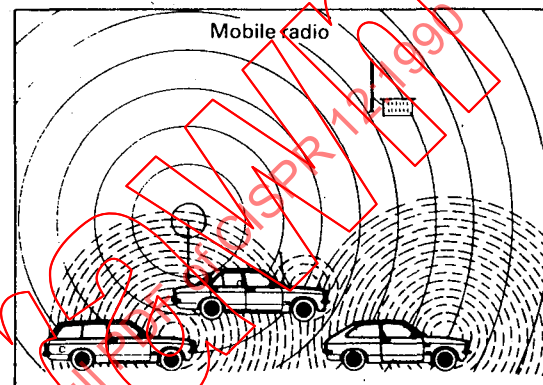
**Situation:** The radiation emitted from the ignition system of a motor vehicle or from any device of the motor vehicle may interfere with the “on-board” radio reception.



088/89

**Mobile radio**

**Situation:** The radiation emitted from the ignition system of individual or groups of motor vehicles may interfere with mobile radio communications.



089/89

**2. Object**

To establish uniform requirements for radio interference suppression of vehicles, motor boats and devices, to fix limits of interference, to describe methods of measurement and to give guidance for suppression methods.

**3. Definitions**

For the purpose of this publication, the definitions contained in IEC 50(161) are applicable.

The following definitions are specific for this publication:

- 3.1 **Impulsive vehicular noise:** The unwanted emission of electromagnetic energy, predominantly impulsive in content, arising from sources within a vehicle or device.
- 3.2 **Impulsive ignition noise:** The unwanted emission of electromagnetic energy, predominantly impulsive in content, arising from the ignition system within a vehicle or device.
- 3.3 **Ignition noise suppressor:** That portion of a high voltage ignition circuit intended to limit the emission of impulsive ignition noise.
- 3.4 **Noise suppression ignition cable:** High voltage ignition cable which has a high impedance at radio frequencies.

- 3.5 *Faisceau de fils d'allumage antiparasités*: Jeu de fils d'allumage antiparasites conçu spécifiquement pour un type de moteur donné.
- 3.6 *Dispositif réparti d'antiparasitage d'allumage*: Fil d'allumage dont l'élément d'antiparasitage (résistif ou réactif) est réparti sur toute sa longueur.
- 3.7 *Dispositif localisé d'antiparasitage d'allumage*: Dispositif d'antiparasitage d'allumage constitué seulement d'éléments discrets.
- 3.8 *Embout d'antiparasitage pour bougie d'allumage*: Composant d'antiparasitage localisé conçu pour être directement connecté à une bougie.
- 3.9 *Manchon d'antiparasitage d'allumage*: Composant localisé conçu pour être inséré en série dans un fil d'allumage à haute tension.
- 3.10 *Dispositif d'antiparasitage d'allumage pour distributeur*: Composant d'antiparasitage localisé conçu pour être directement connecté aux sorties à haute tension du couvercle d'un distributeur d'allumage.
- 3.11 *Bougie d'allumage antiparasite*: Bougie d'allumage comportant un élément d'antiparasitage intégré.
- 3.12 *Rotor de distributeur antiparasite*: Rotor d'un distributeur d'allumage comportant un élément d'antiparasitage intégré.
- 3.13 *Balai résistant de distributeur*: Balai de contact résistant dans le couvercle d'un distributeur d'allumage.

- 3.5 *Noise suppression ignition cable harness*: A set of noise suppression ignition cables designed specifically for a given type of engine.
- 3.6 *Distributed ignition noise suppressor*: An ignition cable having its suppressive element (resistive or reactive) distributed throughout its length.
- 3.7 *Lumped ignition noise suppressor*: An ignition noise suppressor containing only discrete elements.
- 3.8 *Spark plug ignition noise suppressor*: A lumped suppression component designed for direct connection to a spark plug.
- 3.9 *Sleeve type ignition noise suppressor*: A lumped suppression component designed for insertion in series in a high voltage ignition cable.
- 3.10 *Distributor ignition noise suppressor*: A lumped suppression component designed for direct connection to the high voltage terminals of a distributor cap.
- 3.11 *Noise suppression spark plug*: A spark plug with a built-in noise suppressive element.
- 3.12 *Noise suppression distributor rotor*: A rotor of an ignition distributor with a built-in suppressive element.
- 3.13 *Resistive distributor brush*: A resistive pick-up brush in an ignition distributor cap.

#### 4 Limites de perturbation

Les limites de rayonnement sont données dans le tableau suivant et sont indiquées graphiquement à la figure 1. Une seule largeur de bande suffit pour l'essai. Pour déterminer les limites avec plus de précision, on doit utiliser le tableau suivant:

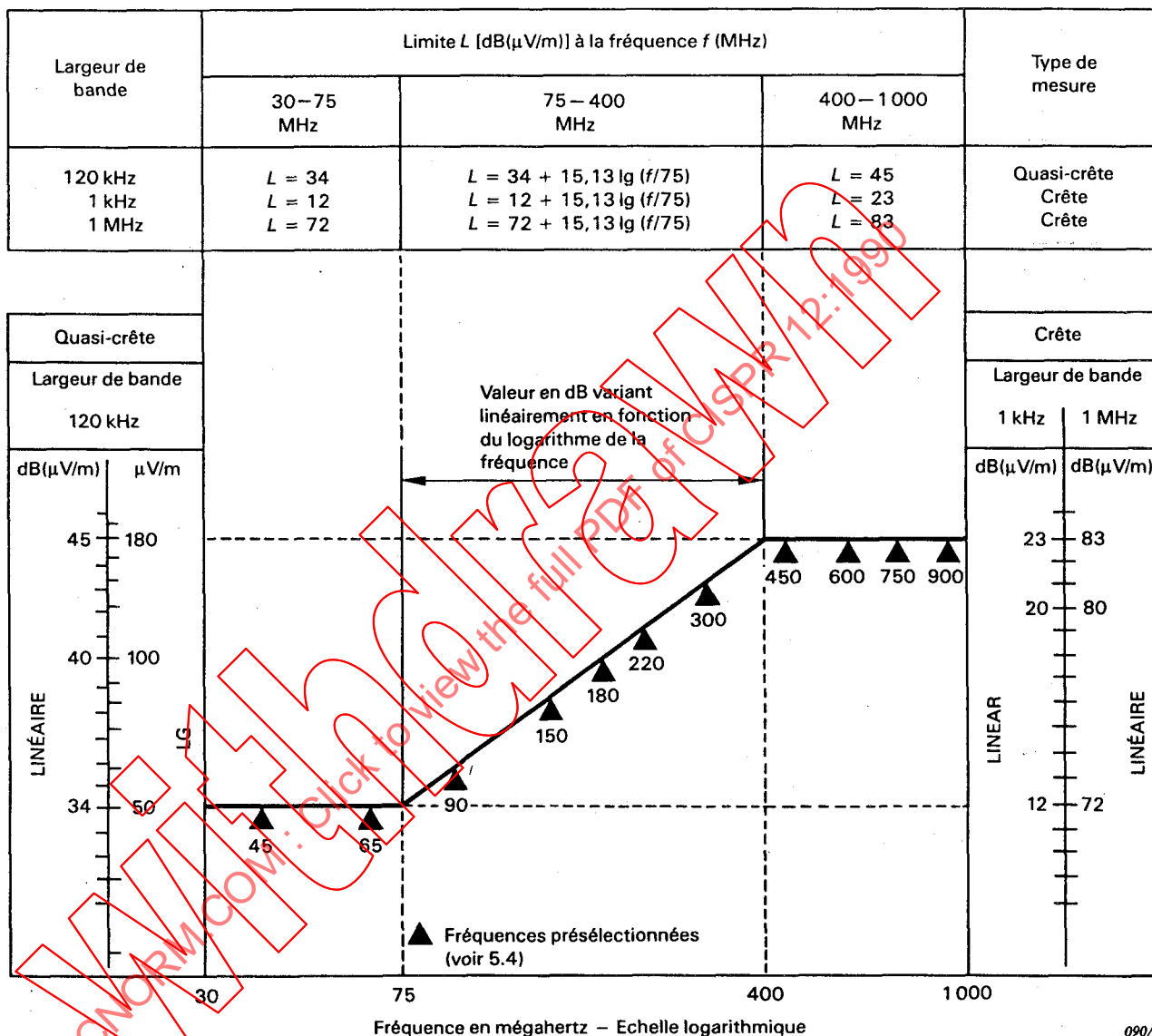


Figure 1 — Limites de perturbation

#### NOTES

- 1 Les limites applicables aux véhicules équipés par des moteurs de propulsion électriques sont à l'étude.
- 2 Pour des mesures de type crête, les limites données ci-dessus peuvent être adaptées à des largeurs de bande autres que 1 kHz en ajoutant un facteur de correction de  $20 \lg [\text{largeur de bande (kHz)} / 1 \text{ kHz}]$ . Par exemple, pour adapter la limite à une largeur de 120 kHz, le facteur de correction est:  $20 \lg (120 \text{ kHz} / 1 \text{ kHz}) = 42 \text{ dB}$ .
- 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 Limits of interference

The limits for radiation are given in the following table and are shown graphically in Figure 1. Only one of the bandwidths listed need be chosen for testing. For more accurate determination the following table shall be used:

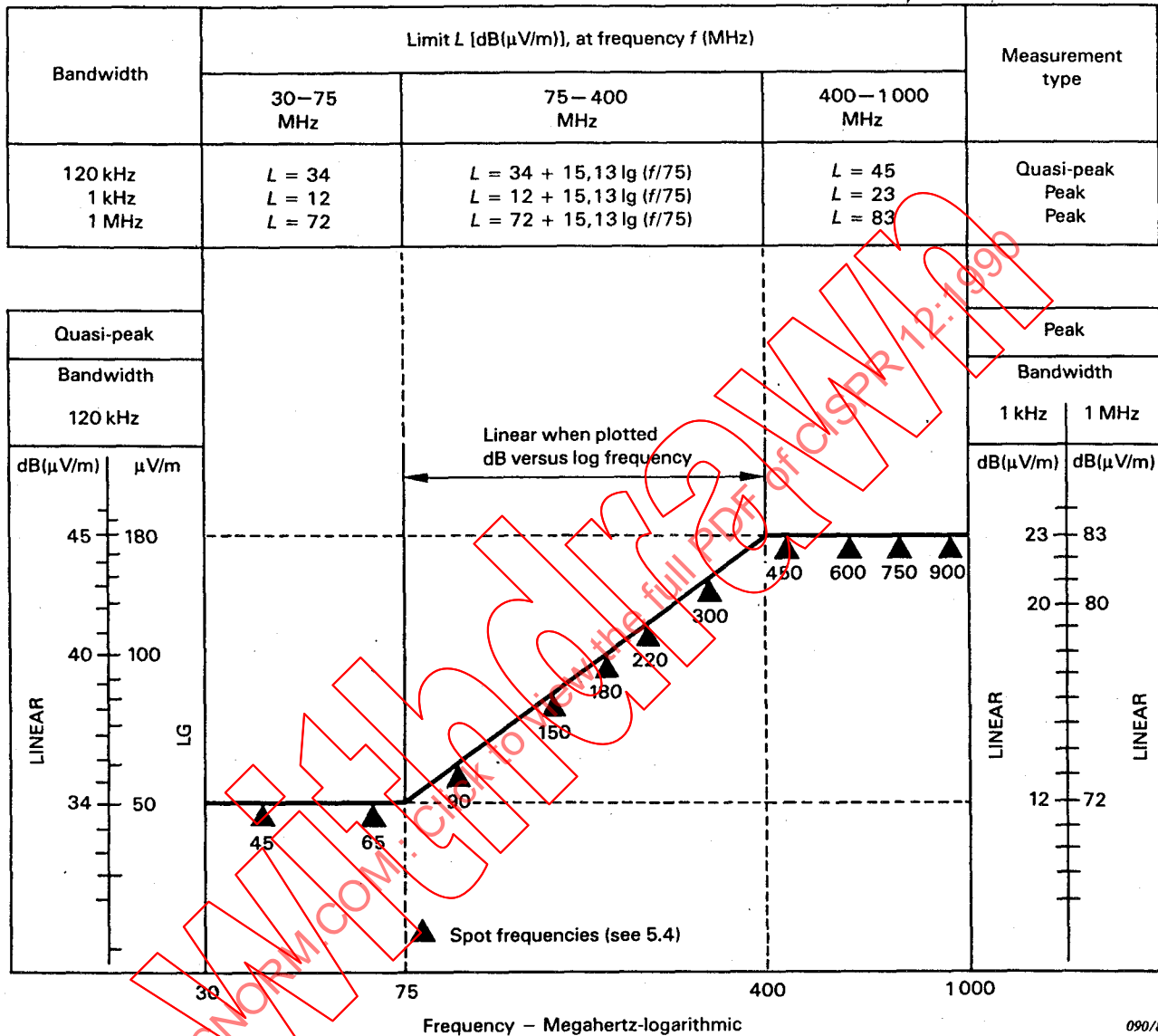


Figure 1 — Limits of interference

#### NOTES

- 1 Limits for vehicles equipped with electric propulsion motors are under consideration.
- 2 For peak type measurements the limits given above may be related to bandwidths other than 1 kHz by adding a correction factor of  $20 \lg [\text{bandwidth (kHz)}/1 \text{ kHz}]$ . For example, to relate the limit to 120 kHz bandwidth the correction factor is  $20 \lg (120 \text{ kHz}/1 \text{ kHz}) = 42 \text{ dB}$ .
- 3 The correlation factor between quasi-peak and peak measurements is +20 dB at 120 kHz bandwidth.

## 5 Méthodes de mesure

### 5.1 Exigences relatives à l'appareil de mesure

L'appareil de mesure doit être conforme aux exigences du C.I.S.P.R. 16.

#### 5.1.1 Récepteurs

Les récepteurs à balayage conformes aux exigences du C.I.S.P.R. 16 sont satisfaisants pour la mesure du bruit d'allumage à des taux de balayage de 60 s par octave de bande de fréquence. On peut utiliser un détecteur de crête ou de quasi-crête. On peut utiliser un balayage en fréquence manuel ou automatique.

#### 5.1.2 Types d'antennes

##### 5.1.2.1 Antennes de référence

L'antenne de référence doit être un dipôle symétrique résonnant en demi-onde (voir le C.I.S.P.R. 16).

##### 5.1.2.2 Antennes à large bande

Bien que les antennes à polarisation linéaire soient recommandées, toute antenne réceptrice est autorisée dans la mesure où elle peut être étalonnée à l'aide de l'antenne de référence.

Une antenne à large bande est nécessaire quand des 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 gamme de fréquences couverte par la présente publication), dans la mesure où sa tension de sortie peut être rapportée à la tension de sortie de l'antenne de référence dans l'environnement et à l'emplacement d'essai réels.

NOTE — Lorsque l'on utilise des antennes à large bande, elles doivent en principe être conformes aux exigences du C.I.S.P.R. 16 pour les antennes complexes. A titre d'exemple des facteurs suivants sont à prendre en compte:

- le diagramme de rayonnement de l'antenne donnant son angle d'ouverture, en polarisation horizontale et en polarisation verticale;
- l'effet d'un centre de phase se déplaçant en fonction de la fréquence;
- 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

Voir annexe A.

### 5.2 Exigences relatives à l'emplacement de mesure

#### 5.2.1 Exigences relatives à l'emplacement (voir notes 1 et 2 de la figure 2, page 18)

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.

## 5 Methods of measurement

### 5.1 Measuring apparatus requirements

The measuring apparatus shall comply with the requirements of C.I.S.P.R. 16.

#### 5.1.1 Receiver

Scanning receivers which meet the requirements of C.I.S.P.R. 16 are satisfactory for measurement of ignition noise at scan rates of 60 seconds per octave frequency band. Either the peak or the quasi-peak detector may be used. Manual or automatic frequency scanning may be used.

#### 5.1.2 Antenna types

##### 5.1.2.1 Reference antenna

The reference antenna shall be a balanced half-wave resonant dipole (see C.I.S.P.R. 16).

##### 5.1.2.2 Broadband antennas

Although linearly polarized antennas are recommended, any 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 receiver. Such a broadband antenna is usable for measuring radiation levels (over the frequency spectrum covered by this publication), 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 C.I.S.P.R. Publication 16. Examples of factors to be considered include:

- the effective aperture area of the antenna and its polar response (horizontal and vertical planes);
- the effect of a phase center which moves with frequency;
- 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

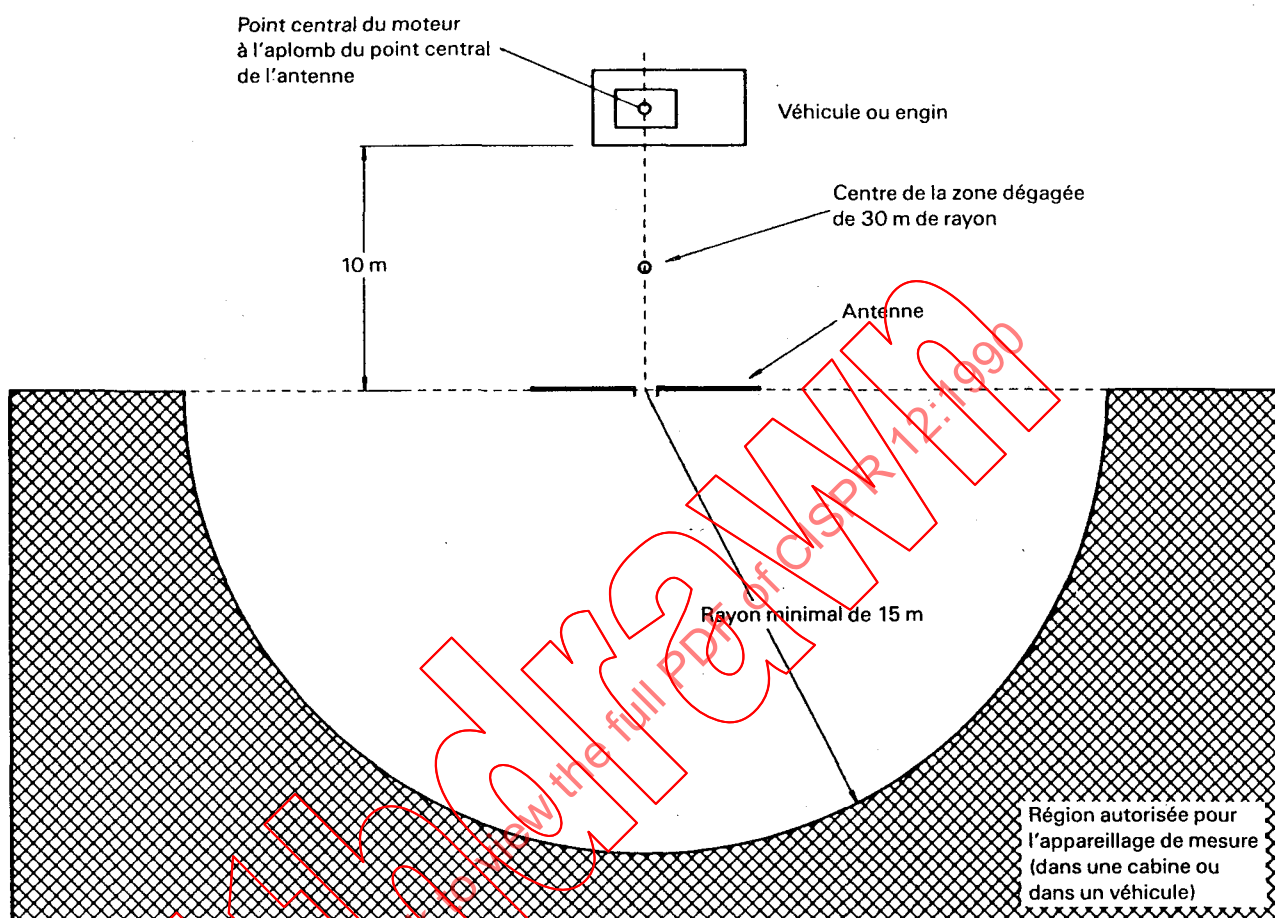
See Appendix A.

### 5.2 Measuring location requirements

#### 5.2.1 Site requirements (see notes 1 and 2 to Figure 2, page 19)

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.

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 2.



091/89

Toutes dimensions à  $\pm 0,2$  m

Figure 2 — Emplacement d'essai

## NOTES

- 1 Les exigences relatives à l'emplacement défini en 5.2.1 sont celles du C.I.S.P.R. 16 appliquées aux véhicules et aux engins de grandes dimensions.
- 2 Des chambres anéchoïques peuvent être utilisées, à condition que les résultats obtenus puissent être corrélés avec ceux obtenus en utilisant les terrains en plein air décrits ici. Ces chambres présentent les avantages suivants: essai par tous les temps, environnement contrôlé et meilleure répétabilité en raison de la stabilité des caractéristiques électriques de la chambre.

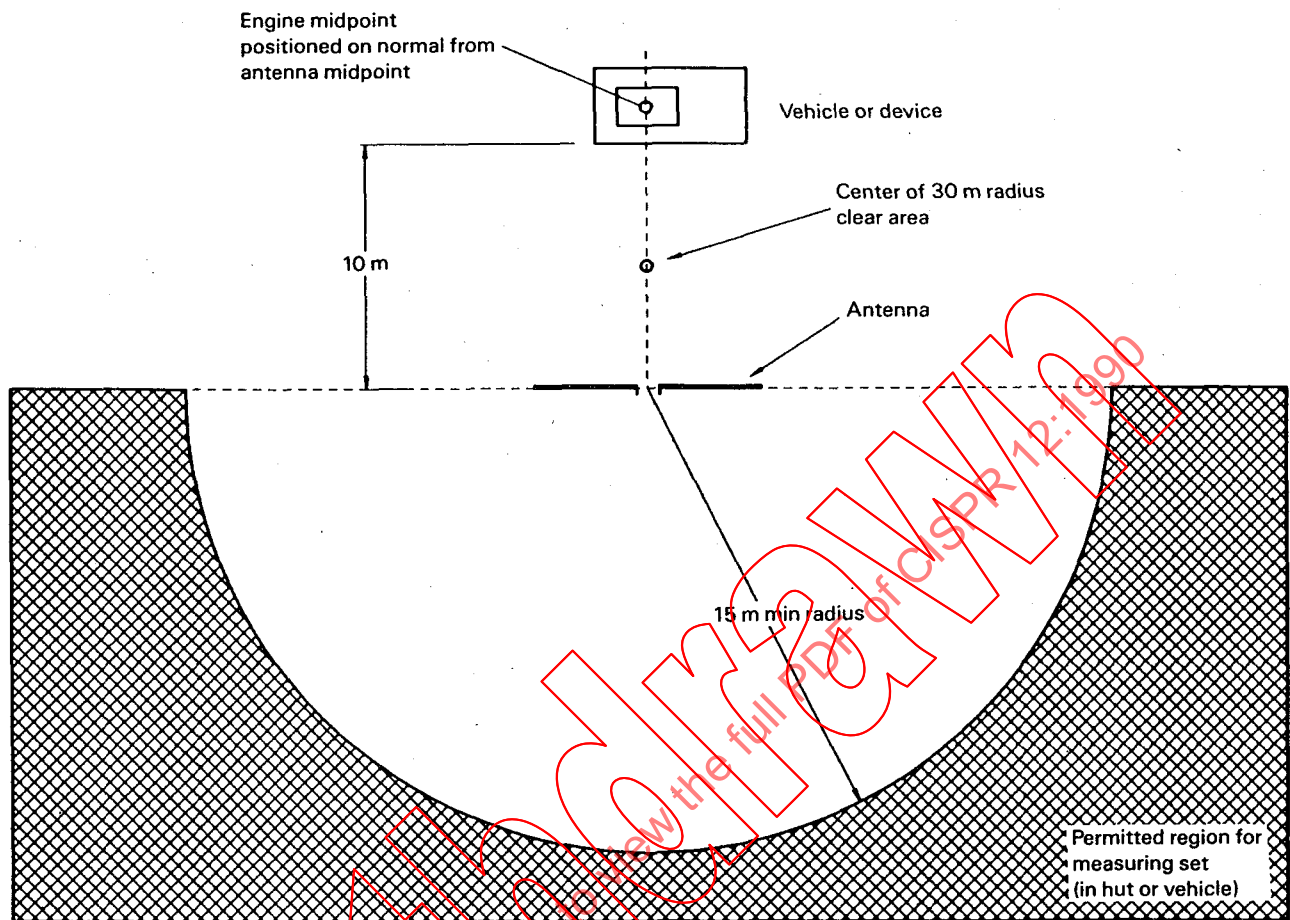
## 5.2.2 Exigences relatives à la position de l'antenne

A chaque fréquence de mesure, les mesures doivent être effectuées pour les polarisations horizontale et verticale (voir figures 3 et 4).

## 5.2.2.1 Hauteur

Le centre de l'antenne doit être à  $3,00 \pm 0,05$  m au-dessus du sol ou de la surface de l'eau.

5.2.1.2 The measuring set, test hut, or vehicle in which the measuring set is located may be within the test site, but only in the permitted region indicated by the cross-hatched area of Figure 2.



091/89

All dimensions  $\pm 0,2$  m

Figure 2 — Measuring site

## NOTES

- 1 The site requirements defined in 5.2.1 are the application of C.I.S.P.R. 16 to large automotive objects.
- 2 Anechoic chambers may be used provided that the results obtained can be correlated with those obtained using the outdoor sites described. Such chambers have the advantages of all-weather testing, controlled environment and improved repeatability because of stable chamber electrical characteristics.

## 5.2.2 Antenna position requirements

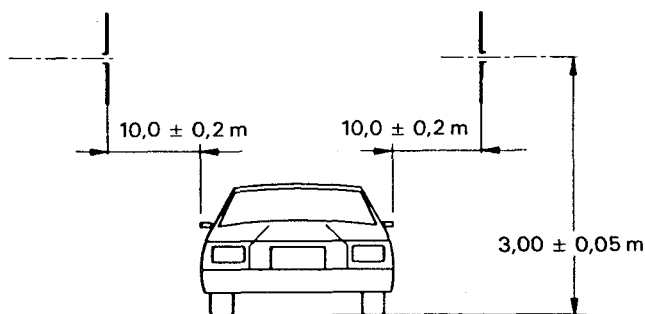
At each measuring frequency, measurements shall be taken for horizontal and vertical polarization (see Figures 3 and 4).

## 5.2.2.1 Height

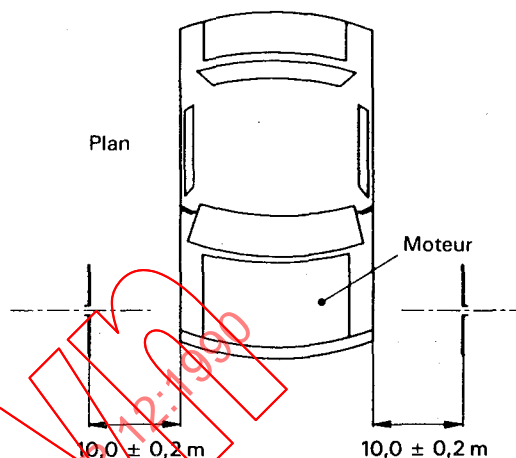
The center of the antenna shall be  $3,00 \pm 0,05$  m above the ground or water surface.

### 5.2.2.2 Distance de mesure

La distance horizontale de l'antenne à la partie métallique la plus rapprochée du véhicule ou de l'engin doit être de  $10,0 \pm 0,2$  m.



092/89



093/89

Figure 3 — Position de l'antenne pour la mesure de la composante verticale du champ rayonné

Figure 4 — Position de l'antenne pour la mesure de la composante horizontale du champ rayonné

### 5.2.3 Exigences relatives à l'environnement

Pour s'assurer qu'il n'existe pas de perturbation ni de signal étrangers dont l'amplitude serait suffisante pour affecter sensiblement les mesures, on doit effectuer des mesures avant et après la mesure principale, le moteur à essayer étant à l'arrêt. Pour ces deux mesures, le bruit ou signal étranger doit avoir un niveau inférieur d'au moins 10 dB aux limites indiquées à l'article 4.

### 5.3 Conditions pour l'objet à l'essai

Les mesures ne doivent pas être effectuées lorsqu'il pleut sur le véhicule ou le bateau, ni pendant les 10 min qui suivent l'arrêt de la pluie. Pour les moteurs hors-bord et les engins, toutes les surfaces autres que celles qui sont normalement en contact avec l'eau doivent être sèches.

NOTE — La rosée ou une humidité légère peuvent affecter sérieusement les résultats obtenus sur des engins pourvus d'un habillage en matière plastique.

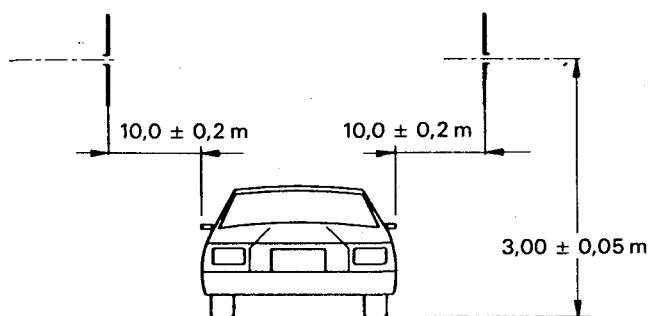
#### 5.3.1 Véhicules

Les mesures doivent être effectuées sur les côtés gauche et droit du véhicule (voir figures 3 et 4).

Seuls les appareils électriques auxiliaires nécessaires à la marche du moteur doivent être en fonctionnement. Le moteur doit avoir sa température normale de fonctionnement. Pour les véhicules équipés d'un moteur à combustion interne, le régime du moteur pendant chaque mesure doit être le suivant:

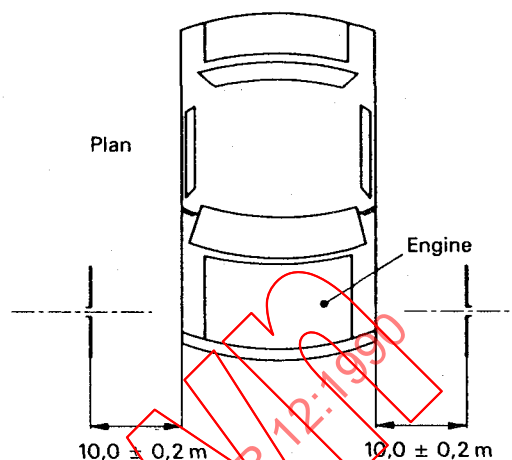
### 5.2.2.2 Distance

The horizontal distance of the antenna to the nearest metal part of the vehicle or device shall be  $10,0 \pm 0,2$  m.



092/89

Figure 3 — Antenna position to measure radiation; vertical polarization



093/89

Figure 4 — Antenna position to measure radiation; horizontal polarization

### 5.2.3 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 engine under test running. In both of these measurements, the extraneous noise or signal shall be at least 10 dB below the limits of interference given in Clause 4.

### 5.3 Test object conditions

Measurements shall not be made while rain is falling on a vehicle or boat, nor within 10 min after the rain has stopped. For outboard engines and devices, all surfaces other than those normally in contact with water shall be dry.

NOTE — Dew or light moisture may seriously affect readings obtained on devices having plastic enclosures.

#### 5.3.1 Vehicles

Measurements shall be made on the left and right sides of the vehicle (see Figures 3 and 4).

Only the ancillary electrical equipment necessary to run the engine shall be operating. The engine shall be at normal operating temperature. For vehicles equipped with an internal combustion engine, the engine shall be operated during each measurement as follows:



Tableau 1 — Vitesse de fonctionnement du moteur

Nombre de cylindres	Méthode de mesure	
	Quasi-crête	Crête
	Vitesse moteur	
Un.....	2 500 tours/min	Au-dessus du ralenti
Deux ou plus .....	1 500 tours/min	Au-dessus du ralenti

NOTE — Les conditions de mesure pour les véhicules équipés par un moteur électrique de propulsion sont à l'étude.

Les moteurs auxiliaires doivent être mis en fonctionnement de la façon normale prévue et, dans la mesure du possible, essayés séparément du moteur principal.

En fonction de la position des moteurs auxiliaires, cette exigence peut conduire à des essais multiples du véhicule, chacun des différents moteurs étant placé devant l'antenne pendant les essais successifs.

### 5.3.2 *Engins*

Les mesures doivent être effectuées en position(s) et hauteur(s) normale(s) de fonctionnement, sans charge, au ralenti et dans la direction du rayonnement perturbateur maximal. Lorsque cela est possible en pratique, l'engin à l'essai doit être mesuré dans trois plans orthogonaux.

S'il y a lieu les conditions suivantes doivent, en outre, être prises en compte:

Si la position de fonctionnement et la hauteur sont variables, l'engin à essayer doit être placé de telle façon que la bougie d'allumage se trouve à  $1,0 \pm 0,2$  m au-dessus du sol.

Aucune personne ne doit être présente, mais, si nécessaire, un montage mécanique doit être construit, en utilisant des matériaux non métalliques dans la mesure du possible, pour maintenir l'engin dans la ou les positions normales et à la vitesse spécifiée pour le moteur.

### 5.3.3 *Bateaux à moteur*

Les bateaux à moteur intérieur doivent être essayés dans de l'eau salée ou douce, comme l'indique la figure 5. Le moteur doit fonctionner dans les conditions spécifiées en 5.3.1.

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 moteur essayé et l'antenne. Le centre de l'antenne doit être à  $3,00 \pm 0,05$  m au-dessus du niveau de l'eau.

#### 5.3.3.1 *Appareillage d'essai à terre*

Si l'appareillage d'essai est situé à terre, la cabine d'essai ou le véhicule contenant l'appareil de mesure peuvent être placés à l'intérieur de l'emplacement d'essai, mais uniquement dans la zone représentée par les hachures à la figure 5. Si l'appareil de mesure n'est pas installé sur véhicule ou en cabine, il peut être placé à l'intérieur de l'emplacement d'essai dans la zone ombrée ou dans la zone hachurée de la figure 5.

#### 5.3.3.2 *Appareillage d'essai sur l'eau*

L'appareil de mesure doit être installé dans un bateau ou sur un bâti d'essai non métalliques pouvant être placés à l'intérieur de l'emplacement d'essai, mais uniquement dans la zone autorisée indiquée par la partie ombrée de la figure 5.



Table 1 — Engine operating speeds

Number of cylinders	Method of measurement	
	Quasi-peak	Peak
	Engine speed	
One .....	2 500 rev/min	Above idling
More than one .....	1 500 rev/min	Above idling

NOTE — The measuring conditions for vehicles equipped with an electric propulsion motor are under consideration.

Auxiliary engines shall be operated in their normal intended manner and tested separately from the main engine, if possible.

Dependent upon the location of auxiliary engines, this requirement may dictate multiple tests of the vehicle with the several engines successively positioned in front of the antenna on successive tests.

### 5.3.2 Devices

Measurements shall be made in normal operation position(s) and height(s) and without load at idle speed and in the direction of the maximum interference radiation. Where practical, the device under test shall be measured in three orthogonal planes.

As the case may be, the following conditions shall additionally be taken into account:

If the operating position and height are variable, the device to be tested shall be so positioned that the spark plug is  $1,0 \pm 0,2$  m above the ground.

No operator shall be present, but if necessary a mechanical arrangement shall be made, using non-metallic material as far as possible, to keep the device in its normal position(s) and at the specified engine speed.

### 5.3.3 Motor boats

Inboard motor boats shall be tested in salt or fresh water as shown in Figure 5. The engine shall operate under the conditions specified in 5.3.1.

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 engine under test and the antenna. The center of the antenna shall be  $3,00 \pm 0,05$  m above water-level.

#### 5.3.3.1 Land-based testing set

When the test equipment is on land, the test hut or vehicle in which the measuring set is located may be within the test site, but only in the permitted region indicated by the cross-hatched area of Figure 5. If the measuring set is not in a hut or vehicle, it may be located within the test site in either the shaded or the cross-hatched area of Figure 5.

#### 5.3.3.2 Water-based testing set

The measuring set shall be installed in a non-metallic boat or non-metallic test fixture which may be within the test site, but only within the permitted region indicated by the shaded area of Figure 5.

Lorsqu'ils sont essayés séparément, les moteurs intérieurs, hors-bord ou d'étambot doivent être montés sur un bateau ou un bâti d'essais non métallique, et essayés d'une manière similaire à celle prescrite pour les bateaux à moteur intérieur.

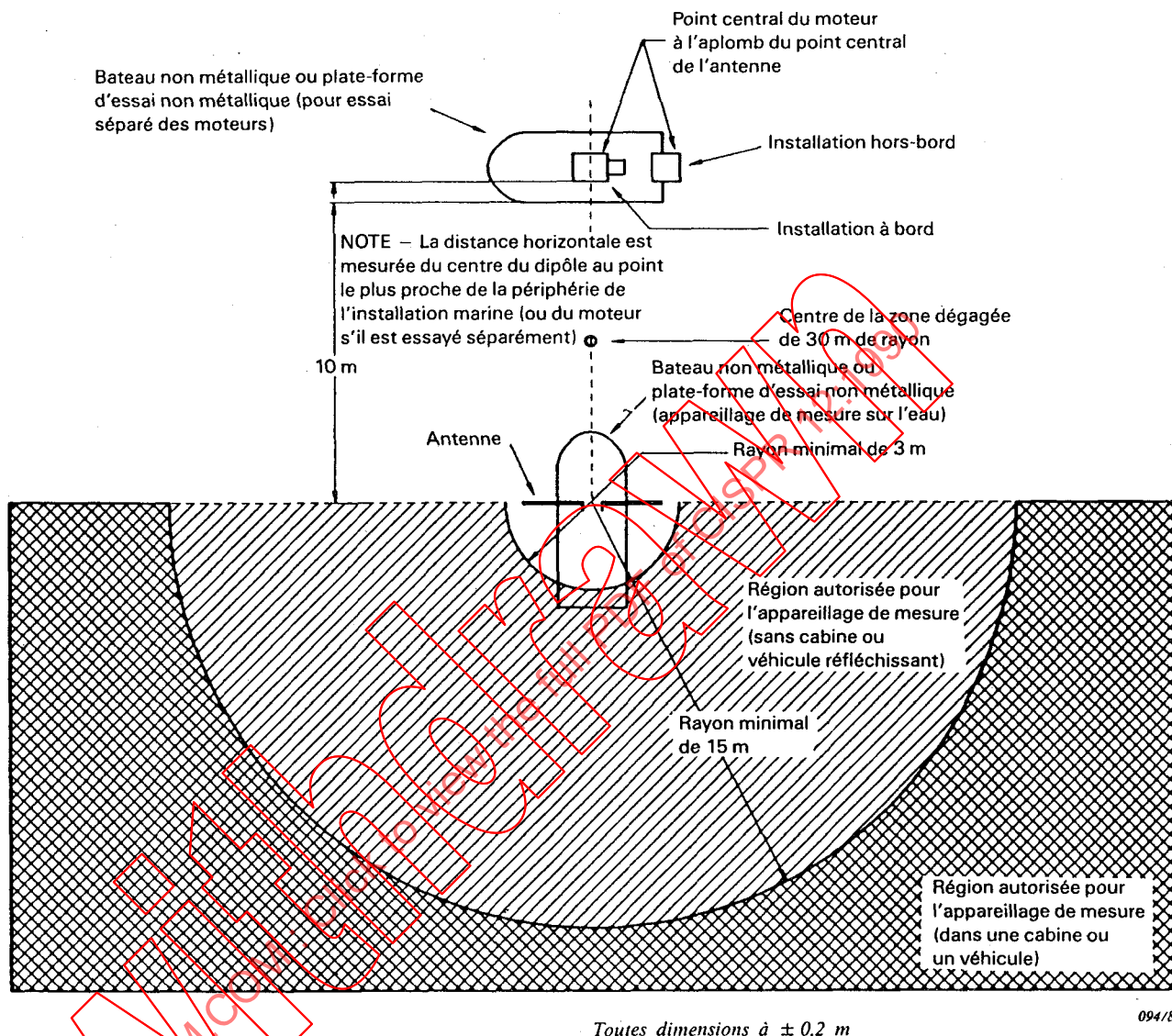


Figure 5 — Emplacement de mesure pour les bateaux à moteur

#### 5.4 Fréquences d'essai

Les valeurs limites s'appliquent dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz et, par conséquent, les caractéristiques de perturbation doivent être évaluées dans cette gamme de fréquences.

NOTE — Pour un contrôle préliminaire rapide, il convient d'effectuer un balayage en fréquence de façon à s'assurer que les valeurs mesurées ne dépassent pas les limites de la figure 1. Des mesures particulières aux fréquences présélectionnées suivantes sont suggérées:

Fréquences présélectionnées (MHz)	Tolérance (MHz)
45, 65, 90, 150, 180 et 220	$\pm 5$
300, 450, 600, 750 et 900	$\pm 20$

Les tolérances s'appliquent à toutes les fréquences citées et sont destinées à éviter des perturbations provoquées par des émissions utilisant les valeurs nominales de fréquences présélectionnées pendant la durée de la mesure.

When tested separately, inboard, stern drive, and outboard engines shall be attached to a non-metallic boat or non-metallic test fixture and tested in a similar way to that prescribed for inboard motor boats.

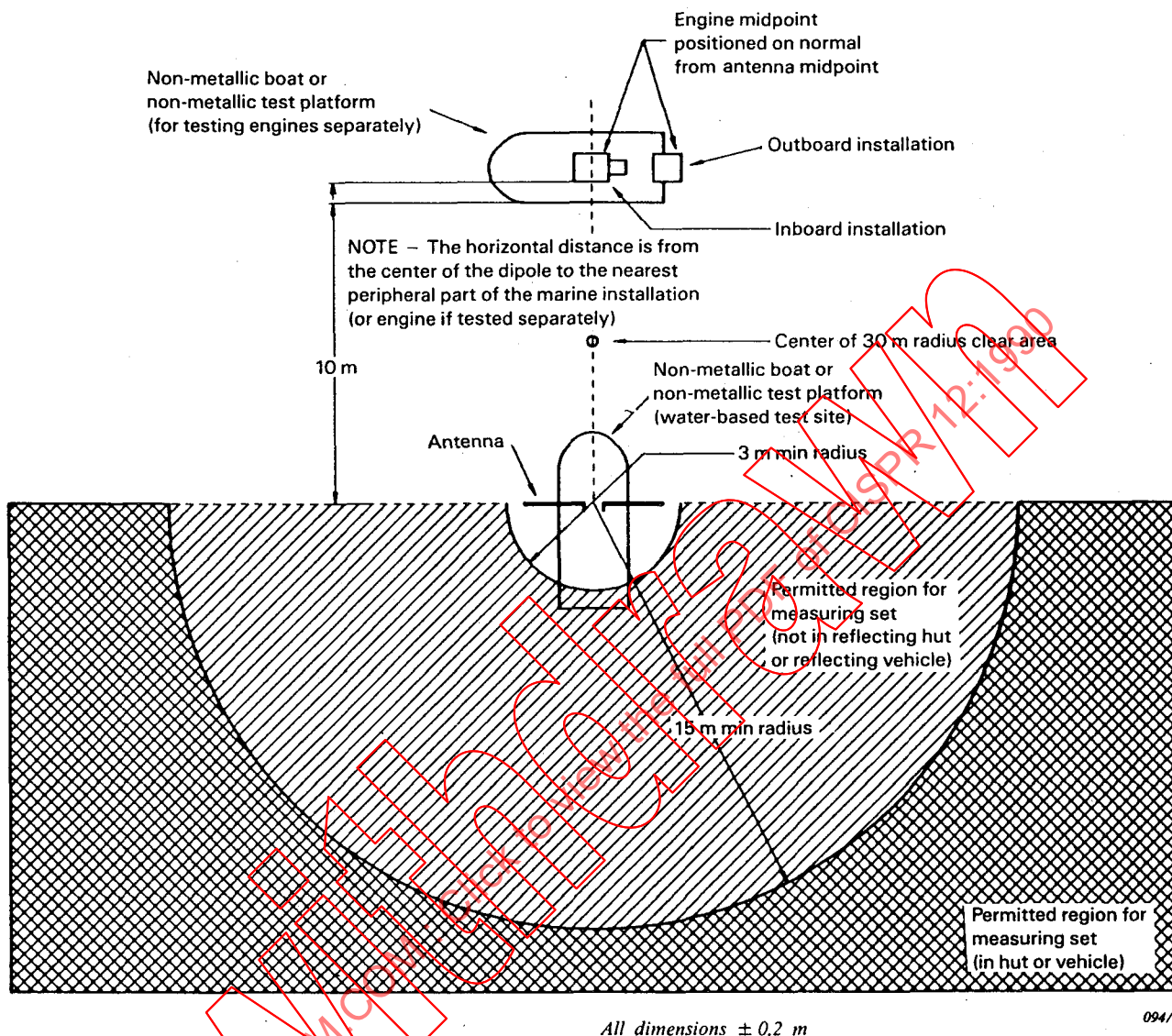


Figure 5 — Motor boat measuring site

#### 5.4 Test frequencies

The limits apply throughout the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz and therefore the interference characteristics shall be assessed throughout this frequency range.

NOTE — For a quick check for development purposes, a frequency search should be made to ensure that the measured values do not exceed the limits in Figure 1. Specific measurements at the following spot frequencies are suggested:

Spot frequency (MHz)	Tolerance (MHz)
45, 65, 90, 150, 180 and 220	$\pm 5$
300, 450, 600, 750 and 900	$\pm 20$

The tolerances apply to the frequencies quoted and are intended to avoid interference from transmissions operating on the nominal spot frequencies during the time of measurement.

### 5.5 Expression des résultats

Les résultats des mesures doivent être exprimés en microvolts par mètre pour une largeur de bande de 120 kHz. Pour l'évaluation statistique, l'unité logarithmique dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) doit être utilisée. Si, pour certaines fréquences, la largeur de bande réelle (exprimée en kilohertz) de l'appareil de mesure est légèrement différente de 120 kHz, les valeurs lues doivent être rapportées à la largeur de bande de 120 kHz en les multipliant par le facteur 120/largeur de bande.

#### 5.5.1 Niveau caractéristique

La valeur maximale des valeurs mesurées doit être prise comme niveau caractéristique pour chacune des fréquences de mesure.

## 6 Méthodes de vérification de la conformité aux exigences du C.I.S.P.R.

### 6.1 Essai de type

6.1.1 La conformité aux exigences de l'article 4 doit être vérifiée comme suit:

6.1.1.1 Les mesures peuvent être effectuées sur un prototype de véhicule ou d'engin provenant d'une série récente de production. Les résultats doivent être d'au moins 2 dB inférieurs aux limites spécifiées à l'article 4.

6.1.1.2 On peut mesurer cinq échantillons supplémentaires ou plus, combiner les résultats avec le premier essai et évaluer la conformité par la méthode statistique indiquée à l'annexe B; le résultat doit être inférieur aux limites spécifiées à l'article 4.

6.1.2 Certaines différences de conception des véhicules ou des engins n'ont pas une influence significative sur le rayonnement perturbateur dû à l'allumage. Pour des véhicules routiers, des exemples de telles différences sont donnés à l'annexe C.

NOTE — Pour les véhicules à moteur à combustion interne et à allumage commandé en service et non encore antiparasités, on suggère des méthodes d'antiparasitage, telles que celles montrées à l'annexe D. On peut s'attendre à ce que ces méthodes permettent de satisfaire efficacement aux exigences du C.I.S.P.R. dans la majorité des cas. On suggère des méthodes d'antiparasitage similaires pour les engins.

### 6.2 Surveillance de la production de série

6.2.1 Les résultats des mesures effectuées sur un seul véhicule ou engin peuvent être supérieurs de 2 dB aux valeurs limites spécifiées à l'article 4.

6.2.2 On peut mesurer cinq échantillons supplémentaires ou plus, combiner les résultats avec le premier essai et évaluer la conformité par la méthode statistique donnée à l'annexe B; le résultat global doit être inférieur aux limites spécifiées à l'article 4.

### 5.5 Expression of results

The results of measurements shall be expressed in microvolts per metre for 120 kHz bandwidth. For statistical evaluation, the logarithmic unit dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) shall be used. If the actual bandwidth (expressed in kilohertz) of the measuring apparatus is just outside 120 kHz for certain frequencies, the results measured shall be related to the 120 kHz bandwidth by applying the factor 120/bandwidth.

#### 5.5.1 Characteristic level

The maximum of the measured values shall be taken as the characteristic level at each measuring frequency.

## 6 Methods of checking for compliance with C.I.S.P.R. requirements

### 6.1 Type test

6.1.1 Compliance with the requirements given in Clause 4 shall be checked as follows:

6.1.1.1 Measurements may be made on a prototype vehicle or a prototype device of a later production series. The results shall be at least 2 dB below the limits specified in Clause 4.

6.1.1.2 Five or more additional samples may be tested and the results combined with the first test and evaluated statistically as defined in Appendix B; the result shall be below the specified limits of Clause 4.

6.1.2 Some differences in the construction of vehicles or devices are unlikely to have a significant effect on the ignition noise radiation. For road vehicles, examples of such differences are given in Appendix C.

NOTE — For vehicles with spark-ignited internal combustion engines already in service and not yet equipped with ignition noise suppressors, suppression methods as shown in Appendix D are suggested. These methods can be expected to give effective compliance with C.I.S.P.R. requirements in the majority of cases. For devices, similar suppression methods are suggested.

### 6.2 Surveillance of series production

6.2.1 The results of the measurements on one vehicle or device may be 2 dB above the specified limits of Clause 4.

6.2.2 Five or more additional samples may be tested and the results combined with the first test and evaluated statistically as defined in Appendix B; the overall result shall be below the specified limits of Clause 4.



## ANNEXE A

ETALONNAGE DE L'ANTENNE ET DE LA LIGNE DE TRANSMISSION  
(Rapport 56 du C.I.S.P.R.)

La présente annexe contient à titre de guide un exemple de procédure d'étalonnage de l'antenne et de la ligne de transmission conforme à l'objectif de 5.1.2. Un bon étalonnage de l'antenne et de la ligne de transmission est essentiel pour prendre en compte la perte de la ligne de transmission, les erreurs dues à la désadaptation et pour caractériser, le cas échéant, une antenne à large bande.

Ce rapport a un objectif didactique et est destiné à venir en aide aux personnes qui ne seraient pas familiarisées avec l'étalonnage des antennes et des lignes de transmission. D'autres méthodes peuvent également être satisfaisantes et rien dans cette annexe ne doit être interprété comme empêchant leur utilisation.

## A.1 Champ électrique en impulsions

Le champ électrique en impulsions doit être exprimé en décibels par rapport au microvolt par mètre. La formule exprimant le champ électrique en impulsions, compte tenu du système de mesure, est:

$$F = R + AF + T$$

où

$F$  = champ électrique en impulsions dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )

$R$  = valeur indiquée dB ( $\mu\text{V}$ )

$AF$  = facteur d'antenne défini à l'article A.3 ou A.4

$T$  = facteur de ligne de transmission défini à l'article A.7

## A.2 Antenne de référence

L'antenne de référence pour ces mesures est l'antenne dipôle symétrique résonnant en demi-onde, accordée sur la fréquence de mesure. Le point de référence est le centre des deux éléments du dipôle.

## A.3 Facteur d'antenne

Le facteur reliant le champ électrique à la tension\* aux bornes chargées de l'antenne, au point de référence de l'antenne, est appelé facteur d'antenne; il est désigné par  $AF$  et exprimé en dB. Le facteur d'antenne doit comprendre les effets des symétriseurs, des adaptateurs d'impédance, de toutes les pertes par désadaptation et du fonctionnement en dehors de la fréquence de résonance de l'antenne.

NOTE — Ce facteur est fonction de la fréquence; il est généralement indiqué par les constructeurs de dipôles résonants. La connaissance du facteur d'antenne pour le fonctionnement en espace libre des dipôles résonants est suffisamment précise pour répondre aux objectifs de ce rapport. Une plus grande précision peut être obtenue en connaissant le facteur d'antenne d'un dipôle résonant particulier utilisé dans l'environnement d'essai. Une méthode pour déterminer le facteur d'antenne est décrite dans la SAE ARP 958 (voir référence bibliographique en page 34).

\* Etant donné qu'il s'agit d'un rapport de tension, les calculs de conversion en décibels doivent en principe être effectués avec un facteur de 20.

## APPENDIX A

ANTENNA AND TRANSMISSION LINE CALIBRATION  
(C.I.S.P.R. Report 56)

This appendix contains for guidance an example of an antenna and transmission line calibration procedure that complies with the intent of 5.1.2. Proper antenna and transmission line calibration is essential to account for transmission line loss and mismatch errors, and to characterize a broadband antenna, if used.

This report is intended to be tutorial in nature, as an aid for those who may not be familiar with antenna and transmission line calibration. Other methods may be equally satisfactory and nothing in this appendix should be interpreted as precluding their use.

**A.1 Impulse electric field strength**

Impulse electric field strength shall be expressed in units of decibels above one microvolt per meter. The relationship expressing impulse electric field strength to the measurement system is:

$$F = R + AF + T$$

where

$F$  = impulse electric field strength dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )

$R$  = instrument reading dB ( $\mu\text{V}$ )

$AF$  = antenna factor, as defined in Clause A.3 or A.4

$T$  = transmission line factor, defined in Clause A.7

**A.2 Reference antenna**

The reference antenna for these measurements is the balanced half-wavelength resonant dipole tuned to the measurement frequency. The reference point is the center of the two dipole elements.

**A.3 Antenna factor**

The factor relating the field strength to the loaded antenna terminal voltage\* at the reference point of the antenna is called the antenna factor, designated  $AF$ , expressed in dB. The antenna factor shall include the effects of baluns, impedance matching devices, any mismatch losses, and operation off the resonant frequency of the antenna.

NOTE — This factor is a function of frequency and is usually provided by manufacturers of resonant dipoles. Knowledge of the antenna factor for free space operation for resonant dipoles is sufficiently accurate for the purposes of this report. Greater accuracy can be obtained by knowing the antenna factor for the particular resonant dipole being used in the test environment. A method for determining the antenna factor is described in the SAE ARP 958 (see bibliographical reference on page 35).

\* As this is a voltage ratio, calculations to convert to decibels should be made using a factor of 20.

#### A.4 Autres antennes

Le facteur d'antenne pour les antennes autres que l'antenne de référence est le facteur d'antenne de l'antenne de référence (dipôle résonant) diminué du gain (dB) de l'autre antenne par rapport à l'antenne de référence.

#### A.5 Bâti de l'antenne

On doit éviter une interaction électrique entre les éléments de l'antenne et le bâti ou les haubans de l'antenne.

#### A.6 Antenne auxiliaire

Pour la mesure simultanée à gauche et à droite dans des systèmes d'essai automatiques ou pour l'étalonnage d'antenne, l'antenne auxiliaire doit être placée symétriquement du côté opposé à l'antenne.

NOTE — Pour minimiser une interaction possible lorsqu'elles sont actives, les antennes peuvent fonctionner dans des modes de polarisation opposés les uns par rapport aux autres. Par exemple, pour l'enregistrement simultané, une antenne fonctionne en mode horizontal et l'autre en mode vertical et inversement.

#### A.7 Ligne de transmission

Le facteur de ligne de transmission (perte) en fonction de la fréquence doit être connu. Ce facteur, désigné par  $T$ , est donné par:

$$T = -20 \lg \left( \frac{\text{tension d'entrée}}{\text{tension de sortie}} \right) \text{ dB}$$

NOTE — Il est recommandé que la ligne de transmission soit un câble coaxial à double tresse ou à feuillard pour assurer un blindage convenable. Il est préférable que la perte de ligne de transmission et les erreurs dues à la désadaptation soient prises en compte en incluant le câble dans l'étalonnage des instruments de mesure. Si cette condition est réalisée,  $T$  est supprimé de l'équation donnant  $F$  à l'article A.1.

En raison de considérations théoriques relatives à l'antenne et à la géométrie de la ligne de transmission, il est indispensable que la ligne de transmission n'interfère pas électriquement avec les éléments d'antenne. Une configuration géométrique acceptable de la ligne de transmission dans le cas de l'antenne dipôle est obtenue en faisant cheminer cette ligne horizontalement vers l'arrière sur une distance de 6 m et à une hauteur de 3 m avant de la faire descendre au niveau du sol ou au-dessous. D'autres géométries sont possibles s'il peut être démontré qu'elles n'affectent pas les mesures ou si leurs effets peuvent être inclus dans l'étalonnage du matériel.

#### A.8 Générateur d'impulsions de référence

Le niveau de sortie du générateur d'impulsions (dB par rapport au  $\mu\text{V}$ /unité de bande passante) doit être connu à  $\pm 1,0$  dB près.

NOTE — Afin de faciliter l'essai, l'appareil étalon de référence doit être un générateur d'impulsions à large bande capable de produire un spectre uniforme à  $\pm 3,0$  dB près dans la gamme de fréquences 30 MHz à 1 000 MHz.



#### A.4 Alternate antennas

The antenna factor for the alternate antenna is the antenna factor for the reference antenna (resonant dipole) minus the gain of the alternate antenna (dB relative to the reference antenna).

#### A.5 Antenna support structure

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

#### A.6 Auxiliary antenna

For simultaneous left and right measurement in automatic test systems or for calibration antenna purposes, the auxiliary antenna shall be located symmetrically opposite the antenna.

NOTE — To minimize possible interaction when active, the antennas may be operated in opposite polarization modes to each other. Example: for simultaneous recording, one antenna would be in the horizontal mode while the other would be in the vertical mode and vice versa.

#### A.7 Transmission line

The transmission line factor (loss) as a function of frequency shall be known. The factor is designated  $T$  and is:

$$T = 20 \lg \left( \frac{\text{input voltage}}{\text{output voltage}} \right) \text{ dB}$$

NOTE — It is recommended that the transmission line be double braided or solid shielded coaxial cable to achieve proper shielding. It is preferable that transmission line loss and mismatch errors be accounted for by including the cable in the measuring instrument calibration. When this is done,  $T$  is dropped from the equation for  $F$  in Clause A.1.

Theoretical considerations of antenna and transmission line geometry demand that the transmission line shall not interact electrically with the antenna elements. One acceptable transmission line geometry for dipole antenna is to route the transmission line horizontally rearward for a distance of 6 m at a height of 3 m 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.

#### A.8 Reference impulse generator

The impulse generator output level (dB above 1  $\mu\text{V}$ /unit bandwidth) shall be known to within  $\pm 1,0$  dB.

NOTE — For convenience of testing, the reference instrument should be a broadband impulse generator capable of producing a uniform spectrum to within  $\pm 3,0$  dB in the frequency range 30 MHz to 1000 MHz.

#### A.9 Antenne d'étalonnage

La première fonction de l'appareil d'étalonnage est de fournir un champ *RF* reproductible pour la comparaison d'une autre antenne avec l'antenne dipôle. Afin de faciliter la mesure et de s'affranchir des variations dues au réglage de l'antenne, il est recommandé d'utiliser des antennes à large bande. Les antennes typiques sont l'antenne biconique pour les fréquences jusqu'à 200 MHz et l'antenne spirale logarithmique conique pour les fréquences comprises entre 200 MHz et 1 000 MHz.

#### A.10 Détermination du facteur d'une autre antenne

Si l'on utilise une antenne autre que l'antenne de référence (voir article A.4), le facteur d'antenne doit être déterminé par une technique de substitution dans l'environnement d'essai prévu. La référence utilisée pour la substitution doit être le dipôle (article A.2). Le champ rayonné à mesurer pour la technique de substitution est produit par l'antenne d'étalonnage et le générateur d'impulsions comme spécifié aux articles A.8 et A.9.

#### A.11 Géométrie d'essai

L'autre antenne doit être située à la position d'essai prévue. En cas de substitution, le dipôle doit être placé de façon que son point de référence soit situé à l'emplacement précis qu'occupe normalement le point de référence de l'autre antenne. L'antenne d'étalonnage doit être située à une distance horizontale de 10 m du point de référence de l'autre antenne (prenant la place du point de la périphérie d'un véhicule le plus proche à la figure A.1 et doit être situé à une hauteur de 1 m.

#### A.12 Amplitude du champ électrique de référence en impulsions

Pour la précision des mesures à effectuer, le champ électrique de référence en impulsions pour l'étalonnage doit avoir une amplitude d'au moins 3 dB supérieure à celle du champ mesurable le plus faible du système de mesure. Une valeur au moins égale à 10 dB est préférable.

NOTE — L'expérience montre qu'un générateur d'impulsions qui satisfait à l'article A.8 et qui possède un niveau nominal de 100 dB ( $\mu\text{V}/\text{kHz}$ ) peut produire un champ d'environ 10 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}/\text{kHz}$ ) sur l'antenne de réception lorsqu'un atténuateur d'adaptation d'impédance de 10 dB est utilisé à la sortie du générateur. Ce champ varie en fonction des caractéristiques de pertes et de rayonnement de l'antenne d'étalonnage et en fonction des anomalies de propagation. Cette valeur approximative est indiquée dans le but de permettre la détermination du facteur d'antenne. On peut alors estimer les sensibilités nécessaires et les affaiblissements tolérables du système de mesure.

#### A.13 Modalités d'essai

La méthode consiste à mesurer le champ de référence avec l'antenne de référence placée comme indiqué à l'article A.11 pour obtenir une valeur (généralement la tension). Ensuite, l'antenne de référence est remplacée par l'autre antenne et une seconde mesure est effectuée.

On calcule le facteur d'antenne pour les autres antennes comme indiqué à l'article A.4. Il est recommandé d'appliquer cette méthode aux deux polarisations horizontale et verticale pour déterminer si un facteur d'antenne différent est nécessaire dans chacun des deux cas.

NOTE — Le facteur d'antenne de l'antenne de référence peut être supposé identique dans les deux cas.

### A.9 Calibration antenna

The prime function of the calibration instrument is to provide a repeatable *RF* field for the comparison of an alternate antenna to the dipole antenna. For ease in measurement and to assure freedom from variation caused by antenna adjustment, it is recommended that broadband antennas be used. Typical antennas are the biconical for up to 200 MHz, and the conical logarithmic spiral for 200 MHz to 1 000 MHz.

### A.10 Alternate antenna factor determination

If an alternate antenna (see Clause A.4) is used, the antenna factor shall be determined by a substitution technique in the intended test environment. The reference shall be the dipole (Clause A.2). The radiated field to be measured for the substitution technique is generated by the calibration antenna and the impulse generator as specified in Clauses A.8 and A.9.

### A.11 Test geometry

The alternate antenna shall be located at its intended test position. When substitution occurs, the dipole shall be placed so that its reference point is at the same place that the reference point for the alternate antenna normally occupies. The calibration antenna shall be 10 m in horizontal distance from the alternate antenna reference point in Figure A.1 (taking the place of the nearest vehicle periphery) and shall be 1 m high.

### A.12 Reference impulse electric field amplitude

For accurate measurements to be made, the calibration impulse electric field shall be at least 3 dB above the least measurable field of the measuring system. A value of at least 10 dB is preferred.

NOTE — Experience indicates that an impulse generator that meets Clause A.8 and has a nominal 100 dB ( $\mu\text{V}/\text{kHz}$ ) level can produce a field of approximately 10 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}/\text{kHz}$ ) at the receiving antenna when an impedance matching attenuator of 10 dB is used at the output of the generator. This field strength varies depending on calibration antenna losses and radiation characteristics and on propagation anomalies. This approximate value is provided so that the antenna factor determination can be performed. It is then possible to estimate the required sensitivities and the tolerable losses in the measuring system.

### A.13 Test procedure

The procedure to be used is to measure the reference field with the reference antenna positioned as in Clause A.11 to obtain a meter reading (usually voltage). Then the alternate antenna is substituted and a second reading is taken.

The antenna factor for the alternate antenna is calculated as discussed in Clause A.4. This procedure should be conducted for both horizontal and vertical polarizations to determine whether different antenna factors are required for each of the two cases.

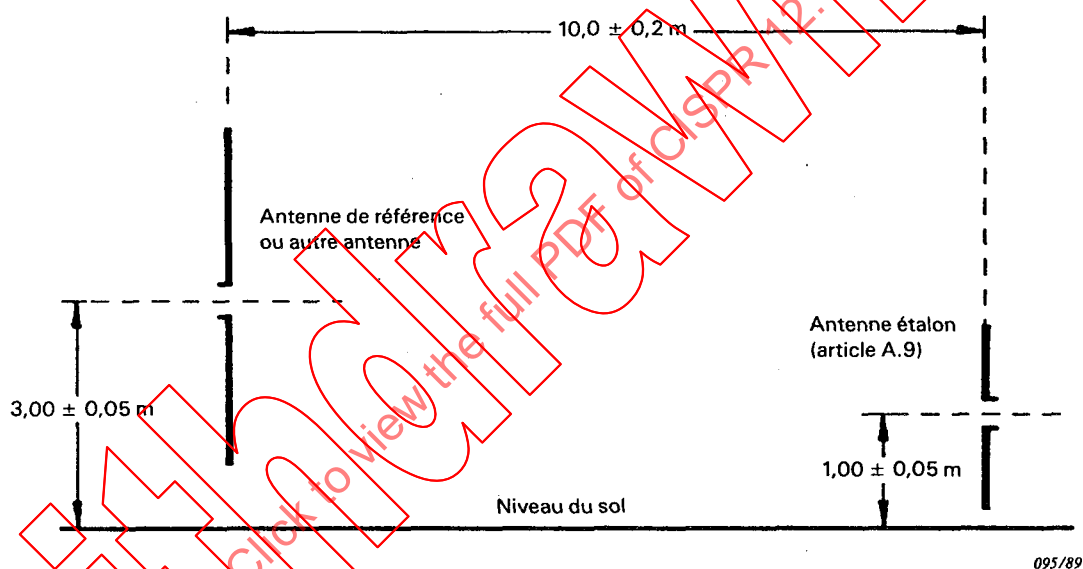
NOTE — The antenna factor of the reference antenna may be assumed to be the same for both cases.

#### A.14 Fréquences

Le nombre de fréquences pour lesquelles les valeurs du facteur d'antenne doivent être calculées dépend de l'autre antenne mesurée. Il faut retenir un nombre de fréquences suffisant pour permettre de décrire correctement la fonction.

#### A.15 Vérification du système complet

Le système de mesure complet comprenant: l'antenne, le câble de transmission, l'appareil de mesure et les dispositifs de lecture doit être vérifié en mesurant un champ électrique en impulsions produit par un générateur d'impulsions à large bande et la (les) antenne(s) décrite(s) aux articles A.8 et A.9. Cette vérification doit être effectuée périodiquement de façon à pouvoir détecter tout changement dans le fonctionnement du système (voir figure A.1).



095/89

Figure A.1 — Détermination du facteur d'antenne des antennes autres que l'antenne de référence

#### Référence bibliographique:

SAE ARP 958 — Antennes à large bande pour la mesure des perturbations électromagnétiques — Règles et méthodes d'étalonnage normalisées — SAE Inc., 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvanie 15096, Etats-Unis.

#### A.14 Frequencies

The number of frequencies at which antenna factor values are required depends on the alternate antenna being evaluated. A sufficiently large number of frequencies shall be considered to describe the function adequately.

#### A.15 Complete system verification

The complete measurement system comprised of antenna, transmission cable, measuring instrument and readout devices shall be verified by measuring an impulse electric field established with a wideband impulse generator and antenna(s) as described in Clauses A.8 and A.9. This verification shall be made on a periodic basis so that any change in system performance can be detected (see Figure A.1).

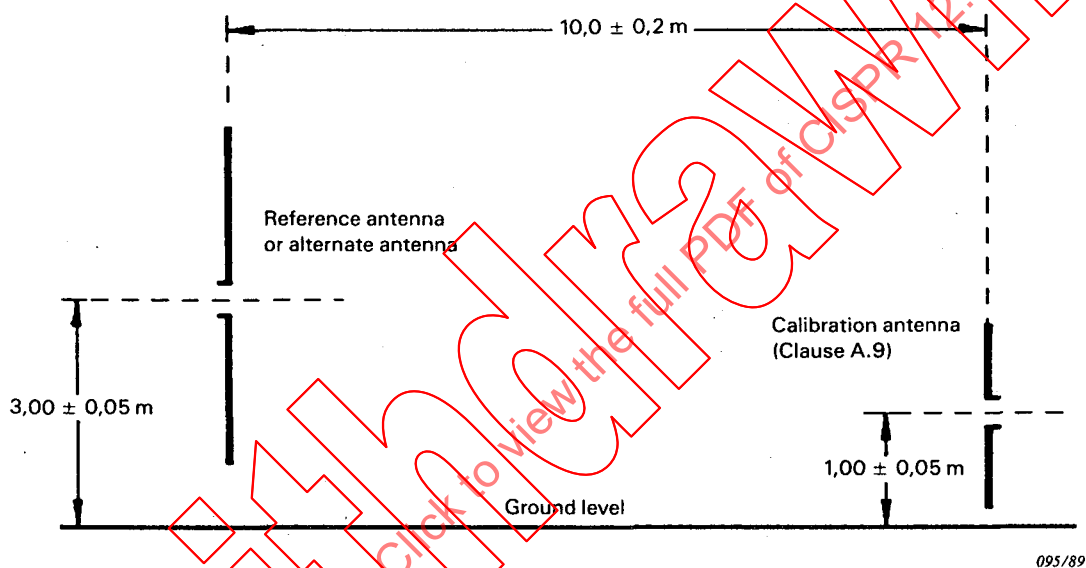


Figure A.1 — Alternate antenna factor determination

*Bibliographical reference:*

SAE ARP 958 — *Broadband Electromagnetic Interference Measurement Antennas; Standard Calibration Requirements and Methods* — SAE Inc., 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania 15096, USA.

## ANNEXE B

## ANALYSE STATISTIQUE DES RÉSULTATS DE MESURE

La condition qui suit doit être remplie pour permettre d'assurer, avec une probabilité de 80%, que 80% des véhicules ou engins produits en série sont conformes à la limite spécifiée  $L$ .

$$\bar{x} + kS_n \leq L$$

où

$\bar{x}$  = moyenne arithmétique des résultats sur  $n$  véhicules ou engins

$k$  = facteur statistique dépendant de  $n$  extrait du tableau ci-dessous:

$n = 6$	7	8	9	10	11	12
$k = 1,42$	1,35	1,30	1,27	1,24	1,21	1,20

$S_n$  = écart type des résultats sur  $n$  véhicules ou engins

$$S_n^2 = \Sigma (x - \bar{x})^2 / (n - 1)$$

$x$  = résultat individuel

$L$  = limite spécifiée

$S_n$ ,  $x$ ,  $\bar{x}$  et  $L$  sont exprimés en dB ( $\mu V/m$ )

Si le premier échantillon de  $n$  véhicules ou engins ne satisfait pas aux spécifications, un deuxième échantillon de  $n$  véhicules ou engins doit être soumis à l'essai et tous les résultats sont considérés comme venant d'un échantillon de  $2n$  véhicules ou engins.

## APPENDIX B

## STATISTICAL ANALYSIS OF THE RESULTS OF MEASUREMENTS

The following condition shall be fulfilled in order to ensure, with an 80% degree of confidence, that 80% of mass-produced vehicles/devices conform to a specified limit  $L$ .

$$\bar{x} + kS_n \leq L$$

where

$\bar{x}$  = arithmetical mean of the results on  $n$  vehicles/devices

$k$  = statistical factor dependent on  $n$ , as given by the following table:

$n = 6$	7	8	9	10	11	12
$k = 1,42$	1,35	1,30	1,27	1,24	1,21	1,20

$S_n$  = standard deviation of results on  $n$  assembly line units

$$S_n^2 = \sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1)$$

$x$  = individual result

$L$  = specified limit

$S_n$ ,  $x$ ,  $\bar{x}$  and  $L$  are expressed in dB ( $\mu\text{V/m}$ )

If a first sample of  $n$  vehicles/devices does not meet the specifications, a second sample of  $n$  vehicles/devices shall be tested and all results assessed as coming from a sample of  $2n$  vehicles/devices.

## ANNEXE C

**CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION DES VÉHICULES À MOTEUR  
INFLUENÇANT LE RAYONNEMENT PARASITE DE L'ALLUMAGE**  
(Rapport 65 du C.I.S.P.R.)

Comme guide pour les essais et l'homologation, il convient de noter que certaines différences dans la conception des véhicules n'ont pas une influence significative sur le rayonnement parasite de l'allumage. Pour cette raison, des mesures sur une seule variante peuvent être considérées comme typiques, et cette variante peut servir de base pour l'évaluation des caractéristiques de construction d'autres véhicules routiers dans la mesure où celles-ci influent sur le rayonnement parasite.

**C.1 Les différences de conception\* suivantes ont peu d'influence sur le rayonnement de l'allumage:**

- a) Véhicules à deux portes ou à quatre portes, ou camionnettes de longueur hors tout similaire.
- b) Différences portant sur la conception de la calandre, pourvu que celle-ci soit en métal, qu'elle offre approximativement la même proportion d'ouvertures et qu'elle soit montée approximativement de la même façon.
- c) Forme des garde-boue ou contour du capot.
- d) Dimension différente des roues ou pneus.
- e) Bougies d'allumage ordinaires du type non résistant de différentes provenances, pourvu qu'elles aient des caractéristiques électriques équivalentes (capacité, inductance, résistance).
- f) Bobines et distributeurs de différentes provenances, pourvu que ces éléments aient des caractéristiques électriques équivalentes (capacité, inductance, résistance).
- g) Enjoliveurs, dispositifs de chauffage ou dispositifs de climatisation, occupant le même emplacement.
- h) Bougies d'allumage ordinaires, du type résistant, de différents degrés thermiques, pourvu qu'elles aient des caractéristiques électriques équivalentes (capacité, inductance, résistance).

**C.2 Les différences de conception\* suivantes peuvent avoir une influence significative sur le rayonnement de l'allumage:**

- a) Différences significatives du taux de compression.
- b) Utilisation de garde-boue, de toits ou de panneaux de carrosserie en matière plastique ou métalliques.
- c) Dimension, forme et emplacement des filtres à air métalliques et utilisation de matière plastique à la place du métal pour les filtres à air ou inversement.
- d) Emplacement du distributeur et de la bobine sur le moteur ou dans le compartiment moteur.

\* Cette liste n'est pas exhaustive; elle constitue seulement une série d'exemples.



## APPENDIX C

**CONSTRUCTION FEATURES OF MOTOR VEHICLES  
AFFECTING THE RADIATION OF IGNITION NOISE  
(C.I.S.P.R. Report 65)**

For guidance in testing and approval, it should be noted that some differences in vehicle construction are unlikely to have a significant effect on the ignition noise radiation. For this reason, measurements on one variant may be considered as being typical and such a variant may be used as the basis for the assessment of the design characteristics of road vehicles in so far as they affect the ignition noise radiation.

**C.1 The following construction differences\* have little effect on ignition noise radiation:**

- a) Two-door or four-door vehicles or station-wagons of similar overall length.
- b) Differences in radiator grille construction provided that grilles are of metal, offer approximately the same proportion of clear opening and have approximately the same mounting.
- c) Shape of fenders or contour of hood/bonnet.
- d) Different size wheels or tyres.
- e) Ordinary non-resistive spark plugs of different makes, provided they have equivalent electrical characteristics (capacitance, inductance, resistance).
- f) Coils and distributors of different makes, provided they have equivalent electrical characteristics (capacitance, inductance, resistance).
- g) Decorative ornamentations, heaters or air-conditioners, occupying the same location.
- h) Ordinary resistive spark plugs of different heat ranges, provided they have equivalent electrical characteristics (capacitance, inductance, resistance).

**C.2 The following construction differences\* can be expected to have a significant effect on ignition noise radiation:**

- a) Significant differences in compression ratio.
- b) Use of plastic or metallic fenders, roofs or body panels.
- c) Size, shape and location of metallic air cleaners and use of plastic rather than metallic air cleaners or vice-versa.
- d) Location of distributor and coil on the engine, or in the engine compartment.

\* This is not all-inclusive; it is a set of examples only.

- e) Dimension et forme du compartiment moteur et emplacement du faisceau de câbles haute tension.
- f) Différences significatives dans l'ouverture du compartiment moteur autour des roues.
- g) Direction à droite ou à gauche si l'emplacement d'autres éléments ou pièces en est affecté.
- h) Véhicules équipés d'un ou de plusieurs moteurs auxiliaires pour des buts autres que la propulsion.

Withdawn  
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 12:1990

- e) Size and shape of the engine compartment and location of the high-voltage harness.
- f) Significant differences in the clear opening of engine compartment around the wheels.
- g) Right or left hand steering as it may affect the position of the other components or parts.
- h) Vehicles having auxiliary engine(s) for purposes other than propulsion.

Withd 2020  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 12:1990

## ANNEXE D

GUIDE POUR L'ÉQUIPEMENT D'ANTIPARASITAGE  
(Rapport 66 du C.I.S.P.R.)

La présente annexe donne, à titre indicatif, des exemples d'équipements d'antiparasitage qui ont donné satisfaction pour de nombreux véhicules ou engins.

Il n'est cependant pas possible de spécifier des méthodes précises d'antiparasitage qui seraient satisfaisantes pour tous les types de véhicules (ou engins), parce que la conception de chaque véhicule ou de chaque moteur a un effet important sur l'amplitude de la perturbation engendrée ou rayonnée. Par exemple, le niveau de perturbation dépend de la disposition des composants du système d'allumage et des longueurs des câbles et conducteurs de connexion. De tels câbles et conducteurs ne doivent pas être proches des tôles de la structure dans lesquelles des courants perturbateurs peuvent être induits. Les câbles et conducteurs doivent, autant que possible, suivre des trajets proches du bloc-moteur.

Dans le tableau suivant, les véhicules et les moteurs sont divisés en deux groupes afin de suggérer les méthodes d'antiparasitage. La carrosserie métallique d'un véhicule ou d'un dispositif facilite souvent l'antiparasitage et un antiparasitage plus efficace peut être nécessaire en l'absence d'armature métallique. Dans tous les cas, l'essai final doit être effectué sur un véhicule ou un dispositif complet (avec tous les composants d'antiparasitage ainsi que tôles de la structure en place). Le seul usage des composants mentionnés ne garantit pas la conformité aux valeurs limites spécifiées dans l'article 4 de la Publication C.I.S.P.R. 12.

Tableau D.1 — Exemples d'équipement d'antiparasitage

	Moteurs avec distributeur	Moteurs sans distributeur
Véhicules et engins pourvus d'un habillage métallique du moteur ou possédant un système d'allumage sous boîtier métallique spécial	A avec 2 ou 3 ou 4 ou B avec 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou C avec 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou D (tous les fils de bougie) avec 1 ou 2 ou D (tous les fils) ou E (tous les fils de bougie) avec 1 ou 2 ou E (tous les fils)	A ou B ou C ou D ou E
Véhicules et engins sans habillage métallique du moteur, motocycles, vélomoteurs	B avec 3 ou 4 ou C avec 3 ou 4 ou B avec D (tous les fils) ou B avec E (tous les fils) ou C avec D (tous les fils) ou C avec E (tous les fils)	B ou C

Les lettres et les chiffres ci-dessus se réfèrent à la figure D.1. Le blindage des embouts antiparasites pour bougie B doit être en bon contact électrique avec le corps de la bougie.

## APPENDIX D

GUIDANCE FOR NOISE SUPPRESSION EQUIPMENT  
(C.I.S.P.R. Report 66)

This appendix contains, for guidance, examples of suppression arrangements which have been found satisfactory for many vehicles or devices.

It is not possible, however, to specify precise methods of suppression which will be satisfactory for all types of motor vehicles (or devices) because features in the design of a vehicle or engine have a great effect on the magnitude of the noise generated or radiated. For example, the level of noise is dependent on the arrangement of the ignition components and the lengths of the connecting cables/wires. Such cables/wires should not run close to metallic body panels in which interference currents may be induced. The cables/wires should, as far as possible, follow paths close to the engine block.

In the following table, vehicles and engines are divided into two groups for the purpose of suggesting suppression methods. Some assistance in suppression is often given by the metal body of a vehicle or a device enclosure, and more suppression may be needed where no metal body shielding exists. In all cases final testing must be done on a complete vehicle or device (with all suppression components and/or body panels in place). Mere use of the components mentioned will not assure compliance with the limit specified in Clause 4 of Publication C.I.S.P.R. 12.

Table D.1 — Examples of suppression equipment

	Engines with distributor	Engines without distributor
Vehicles/devices with metallic engine enclosures or special metallic ignition enclosures	A with 2 or 3 or 4 or B with 1 or 2 or 3 or 4 or C with 1 or 2 or 3 or 4 or D (all spark plug leads) with 1 or 2 or D (all leads) or E (all spark plug leads) with 1 or 2 or E (all leads)	A or B or C or D or E
Vehicles/devices without metallic engine enclosures, motor-cycles, mopeds	B with 3 or 4 or C with 3 or 4 or B with D (all leads) or B with E (all leads) or C with D (all leads) or C with E (all leads)	B or C

The letters and figures above are those shown in Figure D.1. The metallic screen of screened spark plug ignition noise suppressors B must make firm electrical contact with the body of the spark plug.


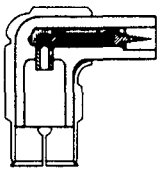
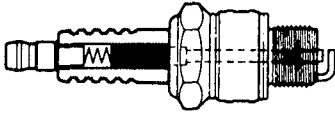
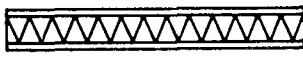

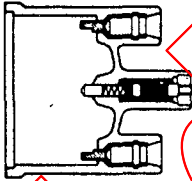
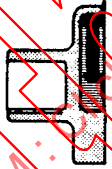
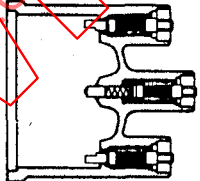
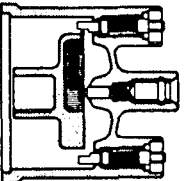
A		Embout antiparasite pour bougie
B		Embout antiparasite blindé pour bougie
C		Bougie d'allumage antiparasite
D		Câble résistant
E		Câble réactif
1		Couvercle de distributeur avec résistance centrale incorporée (balai résistant ou résistance d'antiparasitage intégré ou enfichable sur le distributeur)
2		Rotor de distributeur antiparasite
3		Couvercle de distributeur avec résistances incorporées dans les plots de sortie ou à l'extrémité des câbles près du couvercle de distributeur. La résistance centrale peut être constituée d'un balai résistant
4		Couvercle de distributeur avec rotor de distributeur antiparasite et résistance dans tous les plots de sortie vers les bougies

Figure D.1 — Equipements d'antiparasitage


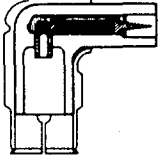
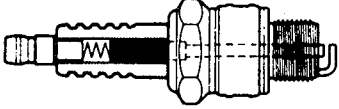
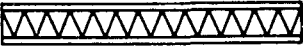

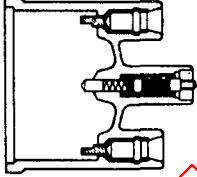
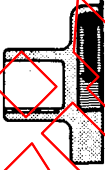
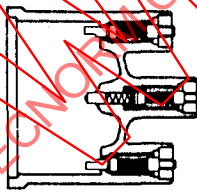
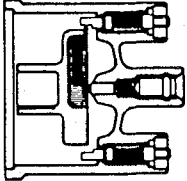
A		Spark plug ignition noise suppressor
B		Screened spark plug ignition noise suppressor
C		Suppression spark plug
D		Resistive cable
E		Reactive cable
1		Distributor cap with inbuilt central resistor (resistive brush or distributor ignition noise suppressor or built-in resistor)
2		Suppression distributor rotor
3		Distributor cap with inbuilt resistors in the distributor cap outlets or in the cables near the distributor cap. The central resistor may be a resistive brush
4		Distributor cap with suppression distributor rotor and resistors in all spark plug outlets

Figure D.1 — Suppression equipment



## ANNEXE E

MESURE DE L'AFFAIBLISSEMENT D'INSERTION D'ÉLÉMENTS  
D'ANTIPARASITAGE POUR ALLUMAGE  
(Rapport 37/2 du C.I.S.P.R.)

**E.1 Introduction**

Trois méthodes de mesure de l'affaiblissement d'insertion d'éléments d'antiparasitage d'allumage sont utilisées:

E.1.1 La méthode de la boîte d'essai du C.I.S.P.R. (Méthode de laboratoire à 50/75  $\Omega$ ) décrite à l'article E.3.

E.1.2 La méthode de l'installation témoin en laboratoire («méthode du courant de masse») décrite à l'article E.4.

E.1.3 La méthode de comparaison du champ. Dans cette méthode, l'affaiblissement d'insertion de l'élément d'antiparasitage (ou d'un jeu d'éléments d'antiparasitage) est déterminé par la mesure du champ parasite créé par le véhicule ou l'engin sur l'emplacement d'essai en plein air. Il est évalué conformément à la formule:

$$A = E_1 - E_2$$

où

$E_1$  = champ provoqué par le système d'allumage sans les éléments d'antiparasitage, exprimé en dB ( $\mu$ V/m)

$E_2$  = champ provoqué par le même système d'allumage, mais avec des éléments d'antiparasitage (ou avec un jeu d'éléments d'antiparasitage) exprimé en dB ( $\mu$ V/m)

NOTE — Il convient que le champ soit mesuré conformément à l'article 5.

**E.2 Comparaison des méthodes d'essai****E.2.1 Méthode de la boîte d'essai C.I.S.P.R.**

A l'aide de la «méthode de la boîte d'essai C.I.S.P.R.», il est uniquement possible de comparer les caractéristiques d'éléments d'antiparasitage individuels du même genre, dans des conditions normalisées en laboratoire. Actuellement, cette méthode est utilisée dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz. Les résultats obtenus sont sans corrélation significative avec l'efficacité d'éléments d'antiparasitage observée en pratique (voir article E.5). Cette méthode ne permet pas la mesure d'un jeu d'éléments d'antiparasitage composé par exemple de quatre résistances et cinq câbles ayant un affaiblissement réparti. Néanmoins, elle constitue un moyen de contrôle rapide, par exemple des éléments d'antiparasitage pendant la fabrication, lorsque l'on a vérifié au préalable leur efficacité dans des conditions réelles d'utilisation.

**E.2.2 Méthode de l'installation témoin**

La méthode de l'installation témoin permet, plus facilement que la méthode de la boîte, de comparer les caractéristiques d'éléments d'antiparasitage individuels ainsi que des jeux d'éléments d'antiparasitage, en tenant compte de l'influence de facteurs

## APPENDIX E

MEASUREMENT OF THE INSERTION LOSS OF IGNITION NOISE SUPPRESSORS  
(C.I.S.P.R. Report 37/2)

## E.1 Introduction

Three methods of measurement of the insertion loss of ignition noise suppressors are used:

E.1.1 "C.I.S.P.R. box method" (50/75  $\Omega$  laboratory method) described in Clause E.3.

E.1.2 Model installation laboratory method ("earth current method") described in Clause E.4.

E.1.3 Field comparison method. In this method, the insertion loss of the suppressor (or set of suppressors) is determined from the measurement of interference field intensity caused by the vehicle or device on the open test-site. It is evaluated according to the formula:

$$A = E_1 - E_2$$

where

$E_1$  = intensity of the field caused by the ignition system without suppressors, expressed in dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )

$E_2$  = intensity of the field caused by the same ignition system, but with suppressors (or set of suppressors) expressed in dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )

NOTE — Field intensity should be measured in accordance with Clause 5.

## E.2 Comparison of test methods

## E.2.1 C.I.S.P.R. box method

With the help of the "C.I.S.P.R. box method", it is possible to compare only the characteristics of single suppressors of the same kind under standard laboratory conditions. At present, this method is used in the frequency range from 30 MHz to 300 MHz. Results obtained have no significant correlation with the efficiency of suppressors observed in practice (see Clause E.5). This method does not allow measurement of a set of suppressors consisting, for example, of four resistors and five cables with distributed attenuation. Nevertheless, it provides a means of quick control, for instance of suppressors during manufacture after previous verification of their effectiveness in actual conditions.

## E.2.2 Model installation method

With the help of the model installation method, it is possible to compare the characteristics both of single suppressors and of sets of suppressors taking into account the influence of environmental factors, for example high voltage, more easily than in the

d'environnement tels que la haute tension. Cette méthode peut être utilisée dans un laboratoire comme la méthode de la boîte d'essai C.I.S.P.R., mais les résultats obtenus ont une meilleure corrélation avec l'efficacité des éléments d'antiparasitage observée en pratique (voir article E.5). Actuellement, cette méthode est utilisée dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz.

#### E.2.3 Méthode de comparaison du champ

La méthode de comparaison du champ peut être considérée comme la méthode de référence, parce que les résultats obtenus donnent l'affaiblissement d'insertion d'éléments d'antiparasitage observé en pratique. Cette méthode tient automatiquement compte de tous les facteurs ayant une influence sur l'affaiblissement d'insertion et elle n'a aucune limitation en ce qui concerne la gamme de fréquences. Ses inconvénients principaux résident dans la nécessité d'effectuer les mesures sur un emplacement d'essai en plein air (ou dans un grand bâtiment de construction spéciale) et dans la nécessité d'essayer le véhicule ou l'engin entier.

#### E.2.4 Résumé

En considérant le coût des instruments, l'équipement additionnel nécessaire et le temps demandé par chacune des méthodes de mesure, on peut constater que la méthode de comparaison du champ est la plus onéreuse, alors que la méthode de la boîte et la méthode de l'installation témoin sont beaucoup plus économiques. Toutefois, la méthode de comparaison du champ doit être considérée comme la méthode de référence. Les autres méthodes peuvent être utilisées seulement comme un guide pour la conception ou pour un contrôle de qualité de pièces individuelles au cours de la fabrication.

### E.3 Méthode de la boîte d'essai C.I.S.P.R. (méthode de laboratoire à 50/75 $\Omega$ pour la mesure de l'affaiblissement d'insertion des éléments d'antiparasitage d'allumage)

#### E.3.1 Conditions générales et limitations de la méthode

L'affaiblissement d'insertion d'un élément d'antiparasitage d'allumage est mesuré à l'aide du circuit d'essai décrit à la figure E.1. Cette méthode est destinée à être appliquée uniquement comme méthode de comparaison pour des éléments d'antiparasitage du même type, elle ne peut pas donner une corrélation directe avec des mesures de rayonnement. Le mot «type» signifie tous les éléments d'antiparasitage appartenant au même cas de la figure D.1.

#### E.3.2 Procédure d'essai

Les commutateurs coaxiaux (2)\* sont réglés de façon que le signal du générateur de signaux (1) passe par la boîte d'essai (4) et par le spécimen en essai (5); ce signal donne une indication sur l'instrument de mesure (7). Les atténuateurs fixes en «T» (3) ont un affaiblissement de 10 dB.

Les commutateurs coaxiaux (2) sont alors commutés de façon que le signal passe par l'atténuateur variable étalonné (6) qui doit être ajusté pour donner la même indication sur l'instrument de mesure (7). L'affaiblissement d'insertion de l'élément d'antiparasitage d'allumage est alors donné par l'affaiblissement lu sur l'atténuateur variable étalonné (6) moins l'affaiblissement des atténuateurs fixes (3).

\* Les nombres entre parenthèses se rapportent aux éléments du circuit d'essai indiqué à la figure E.1.

box method. As with the C.I.S.P.R. box method, it may be used in a laboratory but results obtained have better correlation with the efficiency of suppressors observed in practice (see Clause E.5). At present, this method is used in the frequency range from 30 MHz to 300 MHz.

### E.2.3 *Field comparison method*

The field comparison method may be considered the reference method since the results obtained give the insertion loss of suppressors observed in practice. It automatically takes into account all the factors influencing the insertion loss and it has no limitations in frequency range. Its main disadvantage is the need to perform measurements on an open test-site (or in a large building of special construction) and the need to test the complete vehicle or device.

### E.2.4 *Summary*

Assessing the cost of instrumentation, additional equipment involved and time consumed in each method of measurement, it can be stated that the field comparison method is the most expensive, the box method and model installation method being much cheaper. The field comparison method is, however, to be considered the reference method. The remaining methods may be used only for guidance in design or for quality control of individual parts during production processing.

## E.3 C.I.S.P.R. box method (50/75 $\Omega$ laboratory method of measurement of insertion loss of ignition noise suppressors)

### E.3.1 *General conditions and limitations of measurement*

The insertion loss of an ignition noise suppressor is measured with the test circuit shown in Figure E.1. This method is intended to be used only as a comparative method for suppression devices of the same type and is not intended to give direct correlation with radiation measurements. The word "type" is understood to mean all suppression devices belonging to the same case of Figure D.1.

### E.3.2 *Test procedure*

The coaxial switches (2)\* are adjusted so that the signal from the signal generator (1) is passed through the test box (4) and the specimen under test (5) giving an indication on the output indicator of the measuring instrument (7). Fixed "T" attenuators (3) have a loss of 10 dB.

The coaxial switches (2) are then turned so that the signal passes through the calibrated variable attenuator (6) which is adjusted to give the same indication on the output indicator of the measuring instrument (7). The insertion loss of the ignition noise suppressor is then given by the attenuation read on the calibrated variable attenuator (6) minus the attenuation of the fixed attenuators (3).

\* Numbers in parentheses refer to test circuit components shown in Figure E.1.

### E.3.3 Construction de la boîte d'essai

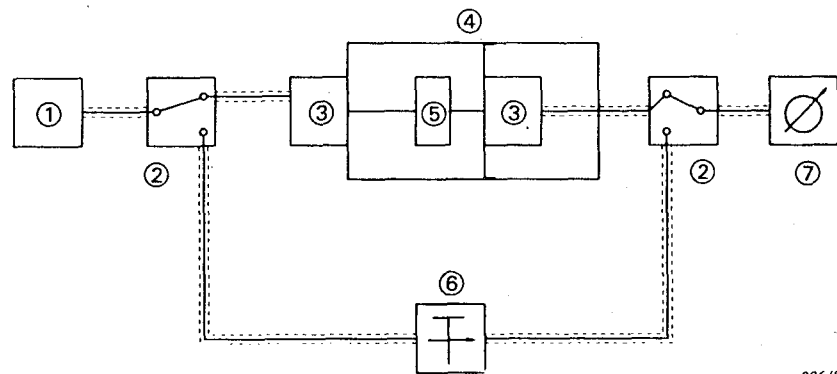
Des détails de la boîte d'essai usuelle sont donnés aux figures E.2 à E.4. Cette boîte est utilisable pour la plupart des applications, cependant la position des trous et la taille de la boîte sont susceptibles d'être modifiées pour quelques applications. La disposition des éléments d'antiparasitage dans la boîte d'essai est indiquée aux figures E.5 à E.11. Toutes les connexions non coaxiales à l'intérieur de la boîte C.I.S.P.R. vers les éléments d'antiparasitage à l'essai doivent être aussi courts que possible, ou de la longueur spécifiée lorsqu'elle est mentionnée. Dans tous les cas, la bougie est modifiée pour recevoir une entrée coaxiale; elle est réalisée à l'aide d'une bougie ordinaire comportant une liaison directe entre la borne et l'électrode centrale.

Withdrawing  
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 12:1990

### E.3.3 *Test box construction*

Details of the usual test box are shown in Figures E.2 to E.4. For the majority of applications, this box is applicable; however, hole positions and box size may require modification for some applications. The arrangement of the suppressors in the test box is shown in Figures E.5 to E.11. All non-coaxial connecting leads within the C.I.S.P.R. box to the suppressors under measurement shall be kept as short as possible, or of specified length where shown. In all arrangements the spark plug is modified to accept a coaxial input and is constructed from a standard spark plug assembly having a direct connection between the spark plug terminal and the central electrode.

Withd  
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 12:1990

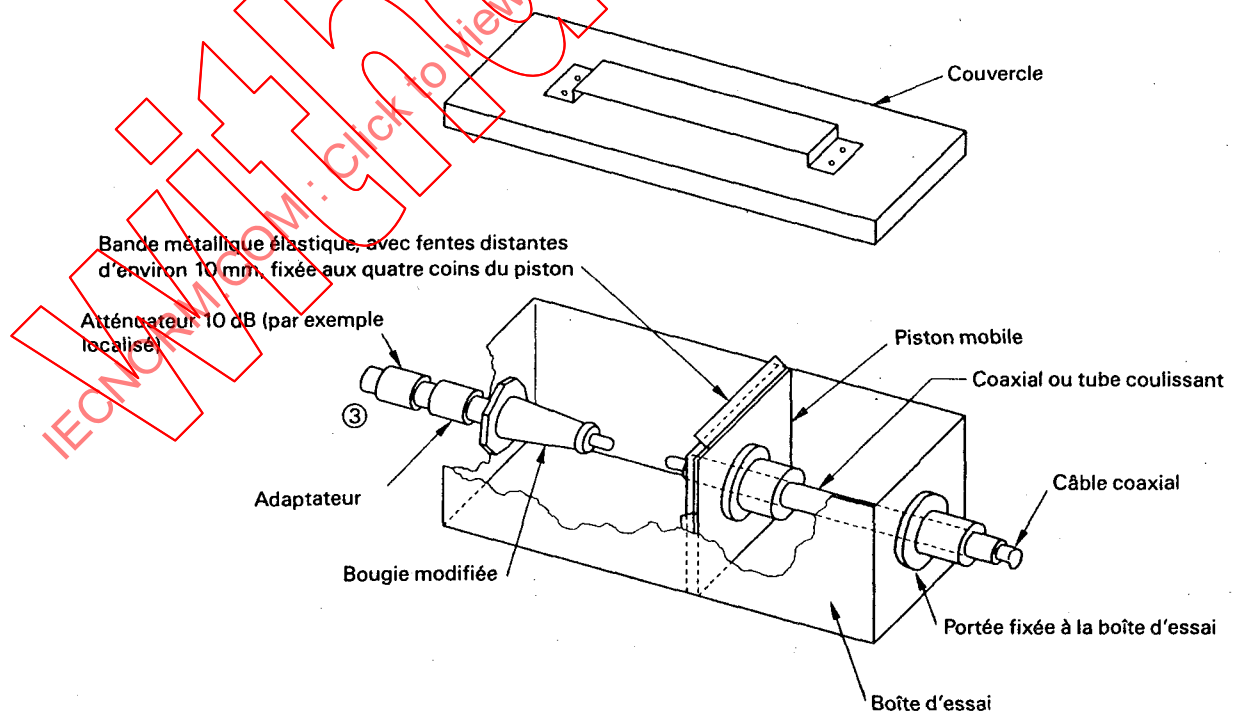


096/89

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| ① générateur de signaux           | ⑤ spécimen en essai             |
| ② commutateur coaxial             | ⑥ atténuateur variable étalonné |
| ③ atténuateur fixe en «T» (10 dB) | ⑦ instrument de mesure          |
| ④ boîte d'essai                   |                                 |

NOTE — ①, ②, ③, ⑥ et ⑦ doivent avoir la même impédance caractéristique.

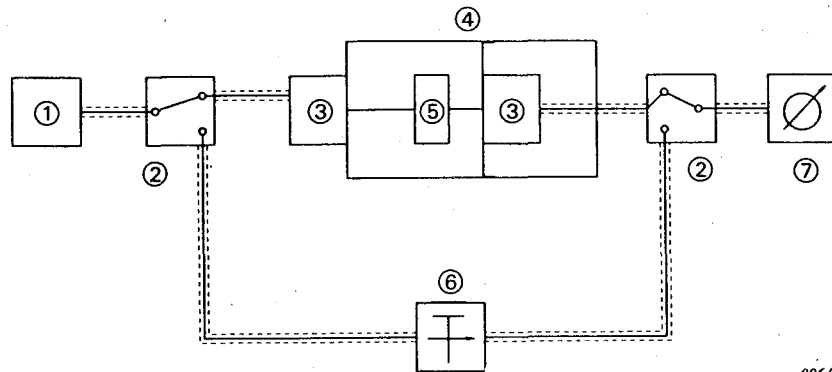
Figure E.1 — Circuit d'essai



097/89

Figure E.2 — Disposition générale de la boîte d'essai



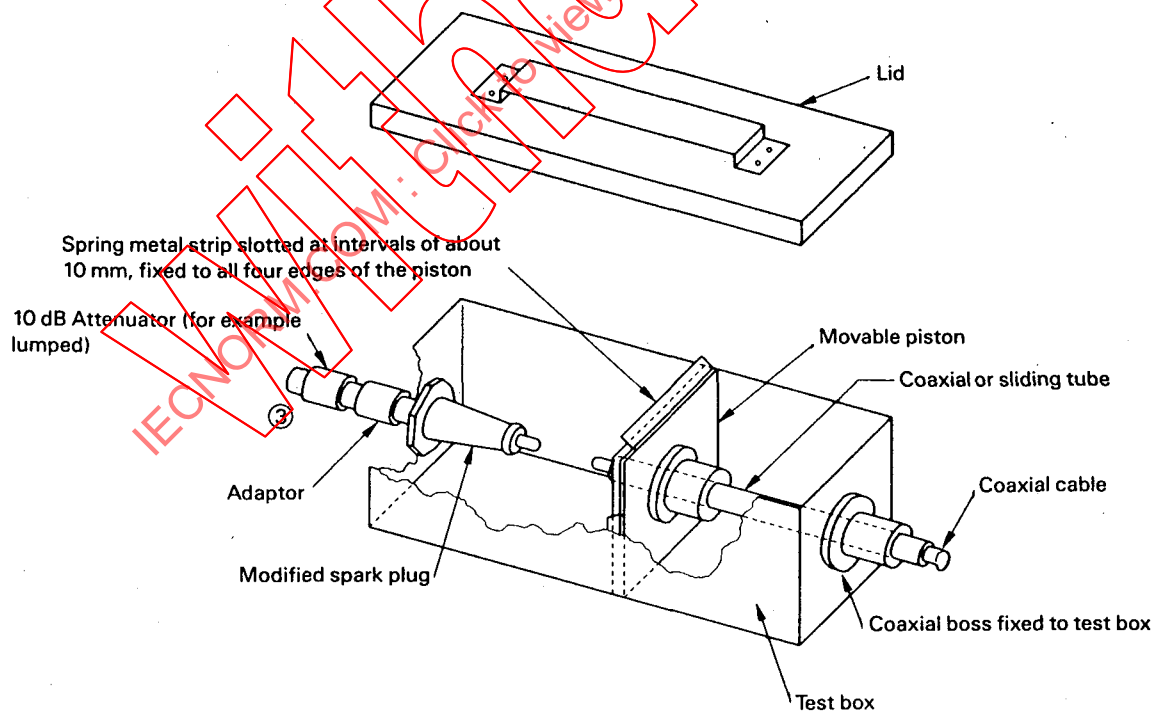


096/89

- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| ① signal generator             | ⑤ specimen under test            |
| ② coaxial switch               | ⑥ calibrated variable attenuator |
| ③ fixed "T" attenuator (10 dB) | ⑦ measuring instrument           |
| ④ test box                     |                                  |

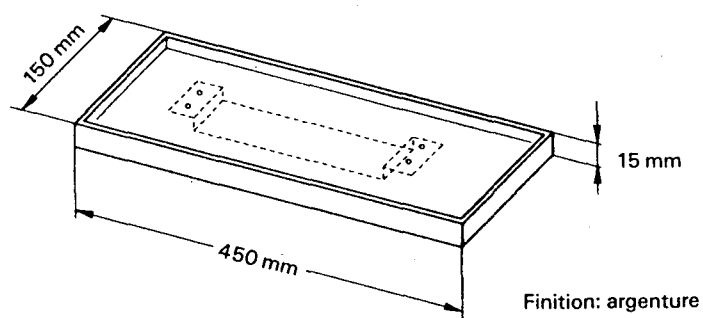
NOTE — Items ①, ②, ③, ⑥ and ⑦ must have the same characteristic impedance.

Figure E.1 — Test circuit



097/89

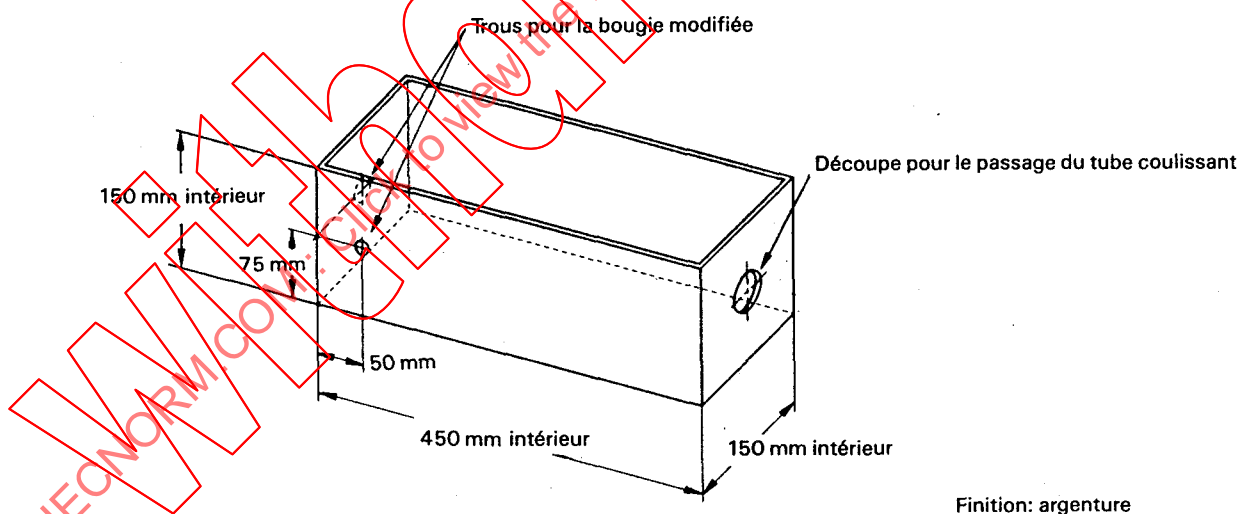
Figure E.2 — General arrangement of the test box



098/89

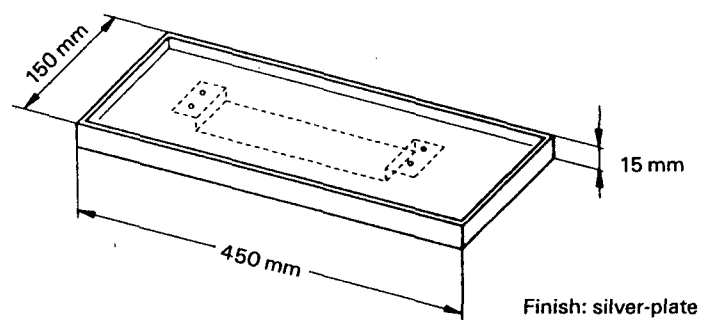
NOTE — Couvercle à section droite en U conçu pour réaliser un emboîtement serré sur la partie supérieure de la boîte d'essai.

Figure E.3 — Détails du couvercle de la boîte d'essai



099/89

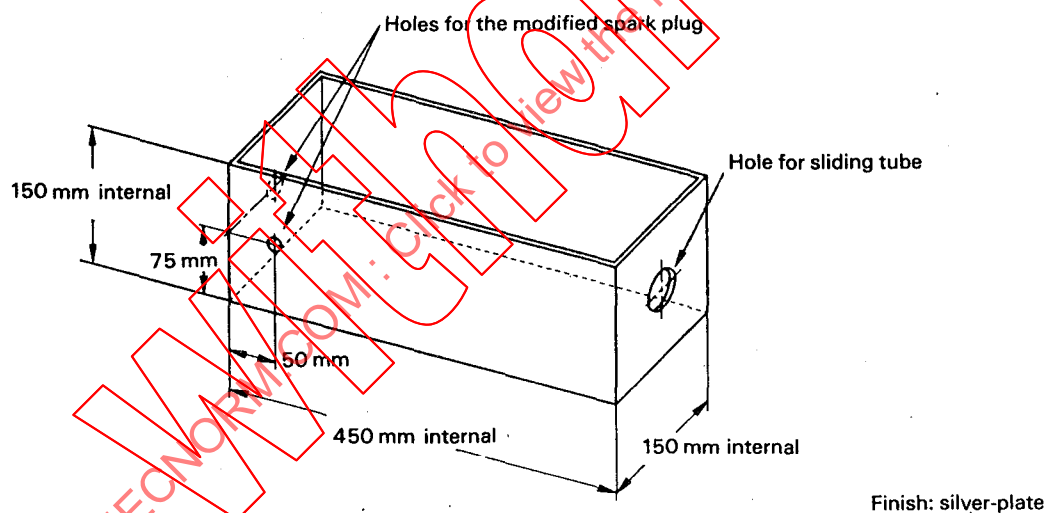
Figure E.4 — Détails de la boîte d'essai



098/89

NOTE — Lid made to give U-shaped overlapping push fit on to upper face of the test box.

Figure E.3 — Details of the test box lid



099/89

Figure E.4 — Details of the test box

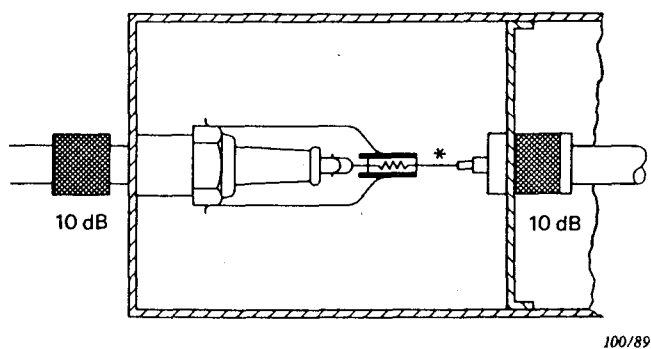


Figure E.5 — Embout antiparasite droit de bougie (avec ou sans blindage)

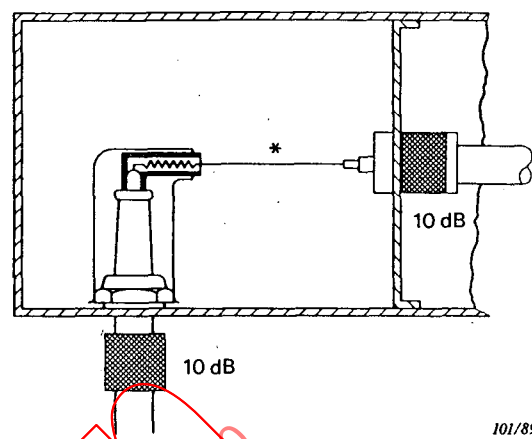


Figure E.6 — Embout antiparasite coudé de bougie avec ou sans blindage

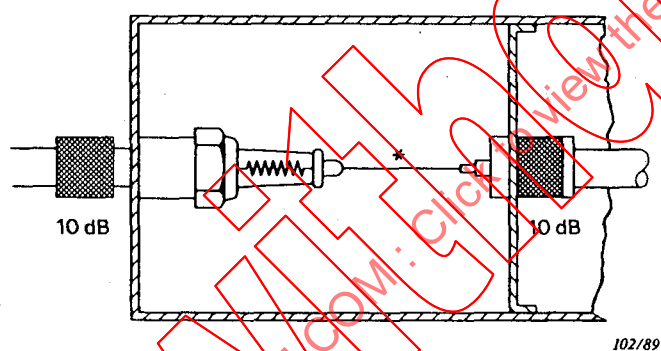


Figure E.7 — Bougie antiparasite

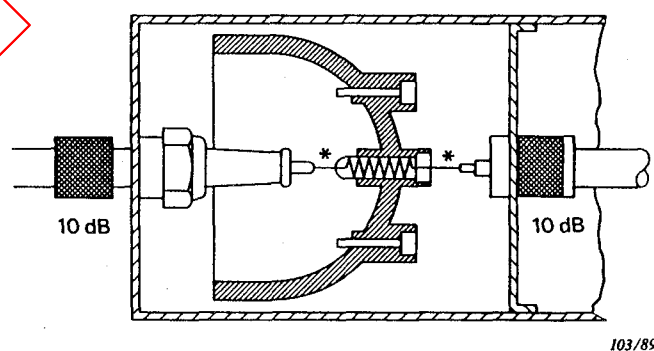
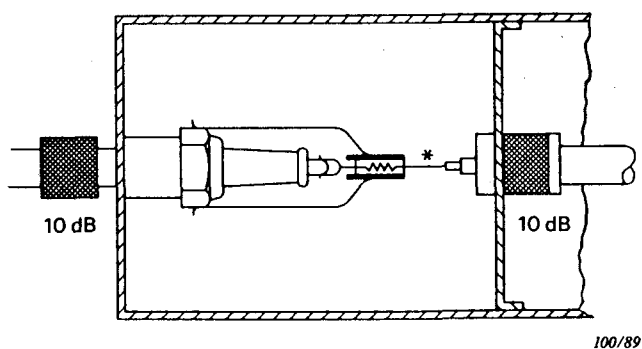
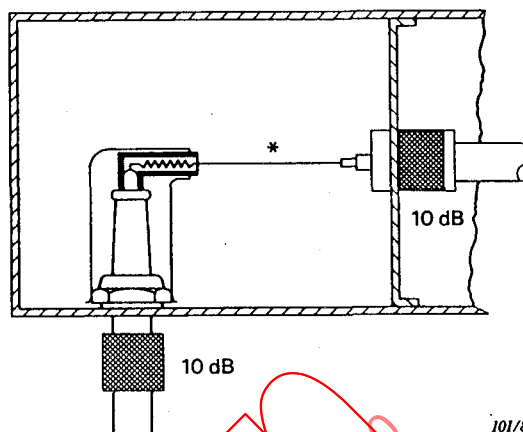


Figure E.8 — Balai résistant dans la tête du distributeur

\* Tous les câbles de connexion aux éléments d'antiparasitage à l'essai doivent être aussi courts que possible, ou de la longueur spécifiée lorsqu'elle est donnée.



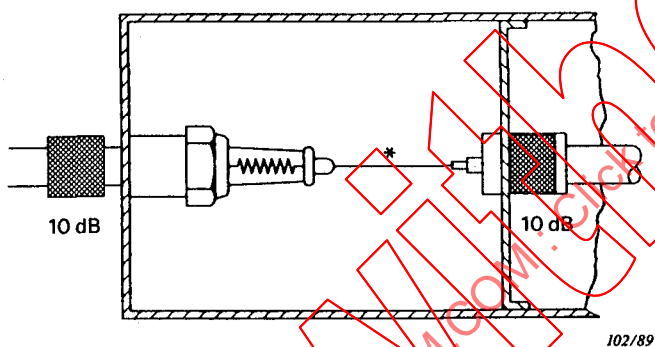
100/89



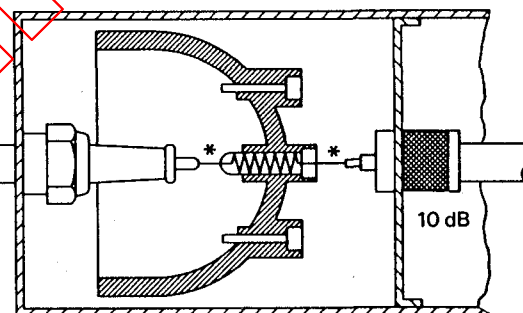
101/89

Figure E.5 — Straight spark plug  
ignition noise suppressor  
(screened or unscreened)

Figure E.6 — Right-angle spark plug  
ignition noise suppressor  
(screened or unscreened)



102/89



103/89

Figure E.7 — Noise suppression spark  
plug

Figure E.8 — Resistive distributor brush

\* All connecting leads to noise suppressors under measurement to be kept as short as possible or of specified length where shown.

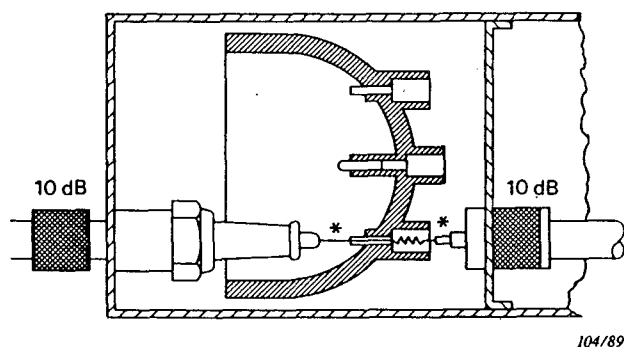


Figure E.9 — Résistance incorporée dans les sorties de la tête du distributeur

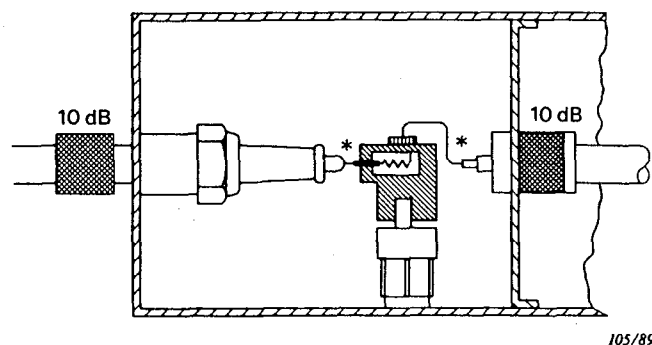


Figure E.10 — Rotor à résistance incorporée

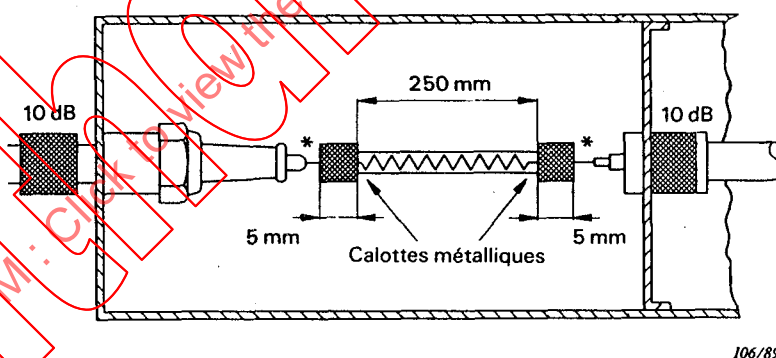


Figure E.11 — Câble d'allumage antiparasite (résistant ou réactif)

\* Tous les câbles de connexion aux éléments d'antiparasitage à l'essai doivent être aussi courts que possible, ou de la longueur spécifiée lorsqu'elle est donnée.

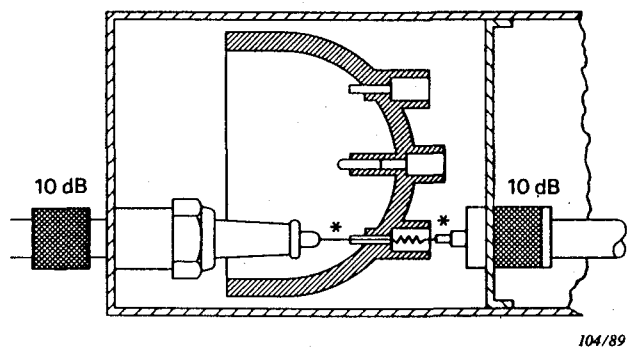


Figure E.9 — Noise suppressor in distributor cap

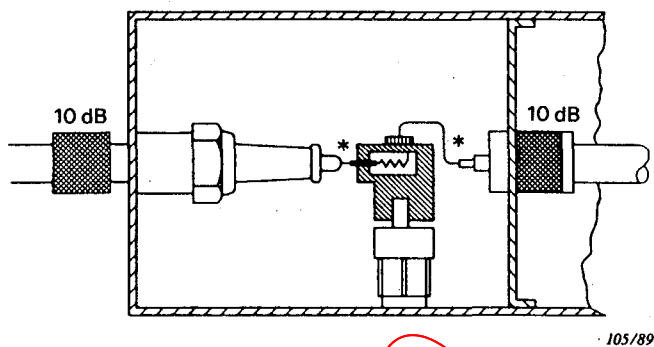


Figure E.10 — Noise suppression distributor rotor

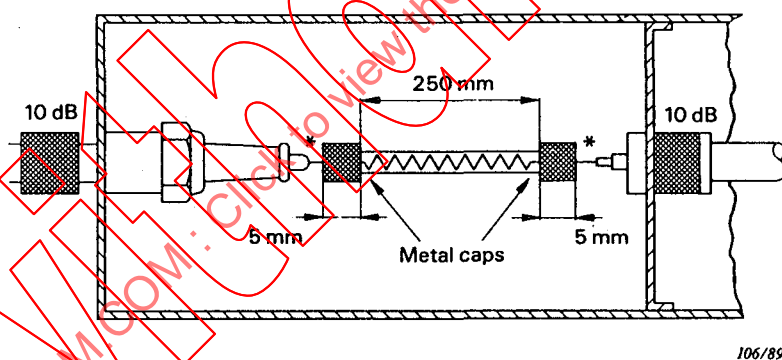


Figure E.11 — Noise suppression ignition cable (resistive or reactive)

\* All connecting leads to noise suppressors under measurement to be kept as short as possible or of specified length where shown.



### E.3.4 Résultats

Pour des éléments d'antiparasitage d'allumage ayant une impédance élevée, l'affaiblissement d'insertion  $a_1$  dans un circuit ayant une impédance caractéristique  $z_1$  peut être transformé en affaiblissement d'insertion  $a_2$  dans un circuit ayant une impédance caractéristique  $z_2$ ; la formule suivante s'applique:

$$a_2 = a_1 + 20 \lg (z_1/z_2)$$

## E.4 Méthode de l'installation témoin en laboratoire pour la mesure de l'affaiblissement d'insertion d'éléments d'antiparasitage d'allumage (méthode de courant de terre)

### E.4.1 Conditions générales de mesure

Les mesures d'un élément d'antiparasitage (ou des éléments d'antiparasitage) sont effectuées en fonctionnement sur une installation témoin d'un système d'allumage du type dans lequel l'élément d'antiparasitage doit être employé en pratique.

La tension, proportionnelle au courant de terre total induit par le champ perturbateur rayonné par l'installation, est mesurée.

### E.4.2 Installation d'essai

Un exemple de l'installation d'essai pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz est représenté aux figures E.12 et E.13.

La méthode de montage d'une installation témoin est représentée à la figure E.14.

NOTE — Les dimensions, les matériaux et la conception indiqués sur les figures ne sont pas critiques; ils doivent en principe, toutefois, être choisis de façon que dans la gamme des fréquences utiles, l'installation d'essai n'ait pas de résonances. E.4.4 spécifie la méthode de vérification de l'absence de résonances dans une installation d'essai.

### E.4.3 Modalités d'essai

Les essais sont effectués en deux étapes:

- Dans la première étape, la tension de l'installation témoin est mesurée sans les éléments d'antiparasitage. (Les résistances sont remplacées par des liaisons en court-circuit et les câbles à impédance répartie par des câbles ordinaires sans affaiblissement.)
- Dans la seconde étape, la tension est mesurée pour la même installation témoin mais avec des éléments d'antiparasitage.

L'affaiblissement d'insertion des éléments d'antiparasitage est déterminé conformément à la formule:

$$A = U_1 - U_2$$

où

$U_1$  = tension perturbatrice mesurée pour l'installation témoin *sans* les éléments d'antiparasitage, exprimée en dB ( $\mu$ V)

$U_2$  = tension perturbatrice mesurée pour l'installation témoin *avec* les éléments d'antiparasitage à essayer, exprimée en dB ( $\mu$ V)

NOTE — Pendant les mesures dans les deux étapes, les conditions doivent en principe être les mêmes en ce qui concerne:

- la longueur et la géométrie des câbles d'allumage;
- la vitesse du distributeur;
- la pression dans la chambre de pression avec les bougies d'allumage.

### E.3.4 Results

For ignition noise suppressors having a high impedance, the insertion loss  $a_1$  in a circuit having a characteristic impedance  $z_1$  can be converted to the insertion loss  $a_2$  in a circuit having a characteristic impedance  $z_2$ ; the following formula applies:

$$a_2 = a_1 + 20 \lg (z_1/z_2)$$

## E.4 Model installation laboratory method of measurement of insertion loss of ignition noise suppressors (earth current method)

### E.4.1 General conditions of measurement

Measurements of a suppressor (or suppressors) are performed during its operation in a model installation of an ignition system of the type in which the suppressor shall be applied in practice.

The voltage proportional to the total earth current, induced by the interference field radiated by the installation, is measured.

### E.4.2 Test set up

An example of the test stand construction for the frequency range 30 MHz to 300 MHz is shown in Figures E.12 and E.13.

The method of mounting of a model installation is shown in Figure E.14.

NOTE — Dimensions, materials and construction shown in the figures are not critical, but they should be chosen so that in the frequency range of interest the test stand does not have self-resonances. The method of checking the test stand for the absence of resonances is given in E.4.4.

### E.4.3 Test procedure

Tests are performed in two stages:

- In the first stage, the voltage in the model installation without suppressors is measured. (Resistors are replaced by shorting connectors and cables with distributed impedance by ordinary non-lossy cables.)
- In the second stage, the voltage is measured in the same model installation but with suppressors.

The insertion loss of the suppressors is determined according to the formula:

$$A = U_1 - U_2$$

where

$U_1$  = interference voltage measured in the model installation *without* suppressors, expressed in dB ( $\mu$ V)

$U_2$  = interference voltage measured in the model installation *with* suppressors investigated, expressed in dB ( $\mu$ V)

NOTE — During the measurements in both stages, conditions should be the same in respect of:

- length and geometry of the ignition cables
- distributor speed
- pressure in the pressure box with the spark plugs.

#### E.4.4 Méthode de vérification de l'absence de résonances dans l'installation d'essai

Des résonances peuvent être détectées à partir de la forme de la caractéristique de fréquence de l'installation d'essai, c'est-à-dire de la forme de la courbe de la tension de sortie en fonction de la fréquence lorsque l'énergie rayonnée est maintenue constante.

Le contrôle est effectué dans le circuit donné à la figure E.15. L'installation témoin est remplacée par une antenne fouet quart d'onde alimentée par le générateur de signaux. L'énergie rayonnée est donnée par:

$$P = \left( \frac{E}{R_g + R_a} \right)^2 \cdot R_a$$

où

$R_g$  = résistance de sortie du générateur (égale à l'impédance caractéristique du câble alimentant l'antenne)

$R_a$  = résistance d'entrée de l'antenne

$E$  = force électromotrice du générateur

Pour chacune des fréquences de contrôle la longueur de l'antenne est réglée de façon que son impédance d'entrée soit une résistance pure. Puis, connaissant la résistance d'entrée de l'antenne, la force électromotrice du générateur est réglée de façon que l'énergie rayonnée reste constante pour chacune des fréquences.

L'absence de variation dans la courbe de tension en fonction de la fréquence indique l'absence de résonances.