

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR 18-1**

Première édition  
First edition  
1982

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

---

---

**Caractéristiques des lignes et des équipements  
à haute tension relatives aux perturbations  
radioélectriques**

**Première partie:**  
Description des phénomènes

**Radio interference characteristics  
of overhead power lines  
and high-voltage equipment**

**Part 1:**  
Description of phenomena



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC CISPR 18-1: 1982

## Révision de la présente publication

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

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

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie utilisée dans la présente publication

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

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

Pour les termes concernant les perturbations radio-électriques, voir le chapitre 902.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas;*

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

\* «Site web» de la CEI <http://www.iec.ch>

## Revision of this publication

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

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

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

## Terminology used in this publication

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

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

For terms on radio interference, see Chapter 902.

## Graphical and letter symbols

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

- IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams;*

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

\* IEC web site <http://www.iec.ch>

NORME  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR 18-1**

Première édition  
First edition  
1982

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

---

---

**Caractéristiques des lignes et des équipements  
à haute tension relatives aux perturbations  
radioélectriques**

**Première partie:**  
Description des phénomènes

**Radio interference characteristics  
of overhead power lines  
and high-voltage equipment**

**Part 1:**  
Description of phenomena

© CEI 1982 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

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

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

---

---

CODE PRIX  
PRICE CODE **XA**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                              | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                                                                                          | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                                                                                            | 4     |
| Articles                                                                                                                                                     |       |
| 1. Domaine d'application . . . . .                                                                                                                           | 8     |
| 2. Objet . . . . .                                                                                                                                           | 8     |
| 3. Introduction . . . . .                                                                                                                                    | 10    |
| 4. Perturbations radioélectriques dues aux lignes de transport . . . . .                                                                                     | 12    |
| 4.1 Aspects physiques des perturbations radioélectriques . . . . .                                                                                           | 12    |
| 4.2 Principales caractéristiques du champ perturbateur créé par l'effet de couronne sur les conducteurs . . . . .                                            | 18    |
| 5. Effet de couronne dû aux conducteurs . . . . .                                                                                                            | 26    |
| 5.1 Aspects physiques de l'effet de couronne dû aux conducteurs . . . . .                                                                                    | 26    |
| 5.2 Méthodes de recherche sur l'effet de couronne à l'aide de nasses et de lignes expérimentales . . . . .                                                   | 30    |
| 5.3 Méthodes de prédétermination . . . . .                                                                                                                   | 32    |
| 5.4 Catalogue des profils types . . . . .                                                                                                                    | 34    |
| 6. Niveaux perturbateurs dus aux isolateurs, aux accessoires et aux appareillages des postes (à l'exclusion des mauvais contacts) . . . . .                  | 38    |
| 6.1 Aspects physiques des sources de perturbations . . . . .                                                                                                 | 38    |
| 6.2 Corrélation entre la tension perturbatrice et le champ correspondant à partir d'une source isolée ou de sources réparties . . . . .                      | 42    |
| 6.3 Influence des conditions ambiantes . . . . .                                                                                                             | 50    |
| 7. Arcs dus aux mauvais contacts . . . . .                                                                                                                   | 50    |
| 7.1 Aspects physiques du phénomène des perturbations radioélectriques . . . . .                                                                              | 50    |
| 7.2 Exemples de sources de décharges de type éclateur . . . . .                                                                                              | 52    |
| 8. Effets spéciaux en courant continu . . . . .                                                                                                              | 54    |
| 8.1 Généralités . . . . .                                                                                                                                    | 54    |
| 8.2 Effet de couronne causé par les conducteurs . . . . .                                                                                                    | 56    |
| 8.3 Perturbations radioélectriques dues aux isolateurs, aux accessoires et aux appareillages des postes . . . . .                                            | 62    |
| 8.4 Effets de commutation des valves . . . . .                                                                                                               | 64    |
| Bibliographie et références . . . . .                                                                                                                        | 69    |
| ANNEXE A — Calcul du gradient de potentiel à la surface d'un conducteur de ligne aérienne . . . . .                                                          | 72    |
| ANNEXE B — Catalogue des profils du champ perturbateur dû à l'effet de couronne des conducteurs de certains types de lignes de transport d'énergie . . . . . | 78    |
| ANNEXE C — Résumé du catalogue des profils du champ perturbateur selon les recommandations du C.I.S.P.R. . . . .                                             | 94    |
| FIGURES . . . . .                                                                                                                                            | 96    |

## CONTENTS

|                                                                                                                           | Page |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                                                                        | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                                                                         | 5    |
| Clause                                                                                                                    |      |
| 1. Scope . . . . .                                                                                                        | 9    |
| 2. Object . . . . .                                                                                                       | 9    |
| 3. Introduction . . . . .                                                                                                 | 11   |
| 4. Radio noise from power lines . . . . .                                                                                 | 13   |
| 4.1 Physical aspects of radio noise . . . . .                                                                             | 13   |
| 4.2 Main characteristics of the noise field resulting from conductor corona . . . . .                                     | 19   |
| 5. Effects of corona from conductors . . . . .                                                                            | 27   |
| 5.1 Physical aspects of corona from conductors . . . . .                                                                  | 27   |
| 5.2 Methods of investigation of corona by cages and test lines . . . . .                                                  | 31   |
| 5.3 Methods of predetermination . . . . .                                                                                 | 33   |
| 5.4 Catalogue of standard profiles . . . . .                                                                              | 35   |
| 6. Radio noise levels due to insulators, fittings and substation equipment (excluding bad contacts) . . . . .             | 39   |
| 6.1 Physical aspects of radio noise sources . . . . .                                                                     | 39   |
| 6.2 Correlation between radio noise voltage and the corresponding field for distributed and individual sources . . . . .  | 43   |
| 6.3 Influence of ambient conditions . . . . .                                                                             | 51   |
| 7. Sparking due to bad contacts . . . . .                                                                                 | 51   |
| 7.1 Physical aspects of the radio noise phenomenon . . . . .                                                              | 51   |
| 7.2 Examples of gap sources . . . . .                                                                                     | 53   |
| 8. Special d.c. effects . . . . .                                                                                         | 55   |
| 8.1 General . . . . .                                                                                                     | 55   |
| 8.2 Effects of corona from conductors . . . . .                                                                           | 57   |
| 8.3 Radio noise due to insulators, fittings and substation equipment . . . . .                                            | 63   |
| 8.4 Valve firing effects . . . . .                                                                                        | 65   |
| Bibliography and references . . . . .                                                                                     | 69   |
| APPENDIX A — Calculation of the voltage gradient at the surface of a conductor of an overhead line . . . . .              | 73   |
| APPENDIX B — Catalogue of profiles of radio noise field due to conductor corona for certain types of power line . . . . . | 79   |
| APPENDIX C — Summary of the catalogue of radio noise profiles according to the recommendations of the C.I.S.P.R. . . . .  | 94   |
| FIGURES . . . . .                                                                                                         | 96   |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ET DES ÉQUIPEMENTS  
À HAUTE TENSION  
RELATIVES AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES**

**Première partie: Description des phénomènes**

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 des recommandations du C.I.S.P.R., dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre les recommandations 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 C du C.I.S.P.R. : Perturbations dues aux lignes et aux équipements à haute tension et aux systèmes de traction électrique.

La position des articles et paragraphes de cette première partie de la publication est indiquée dans le tableau ci-après en utilisant les définitions de la Publication 10 du C.I.S.P.R. :

- Rec.: *Recommandation du C.I.S.P.R.* — Texte publié en vue de sa prise en considération et de sa mise en application par les organisations ou autorités appropriées.
- Rap.: *Rapport du C.I.S.P.R.* — Exposé donné pour information et indiquant les résultats d'études portant sur des sujets techniques concernant le C.I.S.P.R.

| Article ou paragraphe | Position        | Document C.I.S.P.R./C (Secrétariat)... | Notes: approuvé |                 |
|-----------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1.                    | } Rapport n° 54 | } 6A                                   | Dubrovnik, 1977 |                 |
| 2.                    |                 |                                        | } 7A            | Dubrovnik, 1977 |
| 3.                    |                 | 19                                     |                 | La Haye, 1979   |
| 4.1                   |                 | 20                                     | La Haye, 1979   |                 |
| 4.2                   |                 | } 21                                   | 21              | La Haye, 1979   |
| 5.1                   |                 |                                        | } 22            | 22              |
| 5.2                   |                 | } 23                                   |                 | 23              |
| 5.3                   |                 |                                        | } 8A            | 8A              |
| 5.4                   |                 | } 9A                                   |                 | 9A              |
| 6.1                   |                 |                                        | } 24A           | 24A             |
| 6.2                   |                 |                                        |                 |                 |
| 6.3                   |                 |                                        |                 |                 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**RADIO INTERFERENCE CHARACTERISTICS  
OF OVERHEAD POWER LINES  
AND HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT**

**Part 1: Description of phenomena**

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 of opinion 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. recommendations 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 C: Interference from Overhead Power Lines, High-voltage Equipment and Electric Traction Systems.

The status of the clauses and sub-clauses of Part 1 of this publication is given in the following table using the definitions of C.I.S.P.R. Publication 10: —

- Rec.: *C.I.S.P.R. Recommendation*. — A statement issued for consideration and implementation by the appropriate organizations or authorities.
- Rep.: *C.I.S.P.R. Report*. — A statement issued for information giving results of studies on technical matters relating to the C.I.S.P.R.

| Clause or sub-clause | Status          | Document C.I.S.P.R./C (Secretariat)... | Notes: Approved |                 |
|----------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1.                   | } Report No. 54 | } 6A                                   | Dubrovnik, 1977 |                 |
| 2.                   |                 |                                        | } 7A            | Dubrovnik, 1977 |
| 3.                   |                 | 19                                     |                 | The Hague, 1979 |
| 4.1                  |                 | 20                                     | The Hague, 1979 |                 |
| 4.2                  |                 | } 21                                   | 21              | The Hague, 1979 |
| 5.1                  |                 |                                        | } 22            | 22              |
| 5.2                  |                 | } 23                                   |                 | 23              |
| 5.3                  |                 |                                        | } 8A            | 8A              |
| 5.4                  |                 | 9A                                     |                 | Dubrovnik, 1977 |
| 6.1                  |                 | 24A                                    |                 | Tokyo, 1980     |
| 6.2                  |                 |                                        |                 |                 |
| 6.3                  |                 |                                        |                 |                 |

| Article ou paragraphe    | Position        | Document C.I.S.P.R./C (Secrétariat)... | Notes: approuvé |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|
| 7.1<br>7.2               | } Rapport n° 54 | } 10A                                  | Dubrovnik, 1977 |
| 8.1<br>8.2<br>8.3<br>8.4 |                 |                                        |                 |

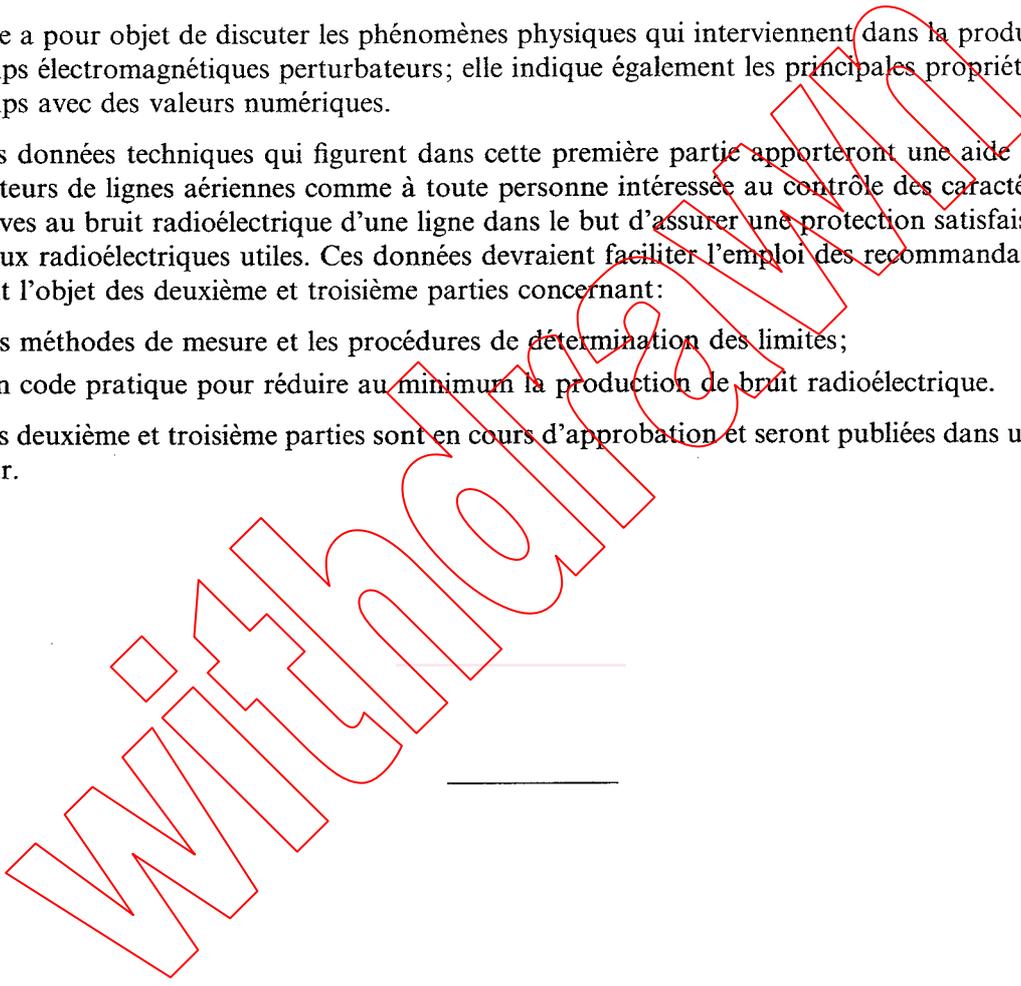
Cette première partie, qui a la position de Rapport du C.I.S.P.R., constitue la première des trois parties d'une publication consacrée au bruit radioélectrique engendré par les installations de transport et de distribution de l'énergie électrique (lignes aériennes et postes).

Elle a pour objet de discuter les phénomènes physiques qui interviennent dans la production de champs électromagnétiques perturbateurs; elle indique également les principales propriétés de ces champs avec des valeurs numériques.

Les données techniques qui figurent dans cette première partie apporteront une aide utile aux projecteurs de lignes aériennes comme à toute personne intéressée au contrôle des caractéristiques relatives au bruit radioélectrique d'une ligne dans le but d'assurer une protection satisfaisante des signaux radioélectriques utiles. Ces données devraient faciliter l'emploi des recommandations qui feront l'objet des deuxième et troisième parties concernant:

- les méthodes de mesure et les procédures de détermination des limites;
- un code pratique pour réduire au minimum la production de bruit radioélectrique.

Ces deuxième et troisième parties sont en cours d'approbation et seront publiées dans un proche avenir.



| Clause or sub-clause     | Status          | Document C.I.S.P.R. C (Secretariat)... | Notes: Approved |
|--------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|
| 7.1<br>7.2               | } Report No. 54 | } 10A                                  | Dubrovnik, 1977 |
| 8.1<br>8.2<br>8.3<br>8.4 |                 |                                        |                 |

This Part 1, having the status of a C.I.S.P.R. Report, forms the first of a three-part publication dealing with radio noise generated by electrical power transmission and distribution facilities (overhead lines and substations).

The purpose of Part 1 of this publication is to discuss the physical phenomena involved in the generation of electromagnetic noise fields; it also includes the main properties of such fields and their numerical values.

The technical data given in Part 1 will be a useful aid to overhead line designers and also to anyone concerned with checking the radio noise performance of a line to ensure satisfactory protection of wanted radio signals. The data should facilitate the use of the recommendations which will be given in Parts 2 and 3 dealing with:

- Methods of measurement and procedure for determining limits;
- Code of practice for minimizing the generation of radio noise.

Parts 2 and 3 will be published in the near future.

Withhold

# CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ET DES ÉQUIPEMENTS À HAUTE TENSION RELATIVES AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

## Première partie: Description des phénomènes

---

### 1. Domaine d'application

La présente publication s'applique aux perturbations radioélectriques dues aux lignes de transport aériennes et aux équipements à haute tension susceptibles d'affecter la réception radio, à l'exclusion des champs créés par les signaux à courants porteurs.

La gamme des fréquences couvertes est de 0,15 MHz à 300 MHz.

### 2. Objet

Cette publication a été rédigée dans le but de fournir des renseignements sur les nombreux facteurs impliqués dans la protection de la réception des émissions radiophoniques et de télévision contre les perturbations dues aux lignes aériennes à haute tension et aux équipements associés à ces lignes. Ces renseignements devraient être utiles chaque fois que l'on envisagera des moyens propres à éliminer ou à réduire les perturbations radioélectriques. Elle ne traite pas des perturbations dues aux champs créés par les signaux à courants porteurs.

Ces renseignements concernent essentiellement la génération et les caractéristiques des perturbations radioélectriques dues aux lignes à courant alternatif et aux équipements opérant à 1 kV et au-dessus, dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz (émissions AM) et de 30 MHz à 300 MHz (émissions FM et TV). Le problème particulier des claquages dus à de mauvais contacts est pris en considération. Nous donnons également quelques informations sur les perturbations dues aux lignes aériennes à courant continu, à propos desquelles l'effet de couronne et les conditions de perturbations sont différents de ceux des lignes transportant du courant alternatif. Nous ne parlons pas enfin des perturbations dues aux équipements collecteurs de courant des systèmes de traction aériens des chemins de fer.

Nous indiquons la procédure générale de détermination des limites du champ perturbateur radioélectrique créé par les lignes et équipements sous tension, ainsi que des valeurs caractéristiques qui serviront d'exemples, et des méthodes de mesure.

L'article sur les limites traite exclusivement des bandes de basse fréquence et de moyenne fréquence, étant donné que c'est uniquement dans ce domaine que l'expérience a permis de réunir un vaste ensemble d'observations probantes. Aucun exemple des limites de protection de la réception dans la bande de fréquences de 30 MHz à 300 MHz n'a été donné, du fait que les méthodes de mesure et quelques autres aspects des problèmes rencontrés à ce niveau ne sont pas encore totalement élucidés. Les mesures sur le terrain et l'expérience d'exploitation ont montré que les niveaux de perturbations dues aux lignes de transport, aux fréquences supérieures à 300 MHz, sont si faibles qu'il est tout à fait improbable que des perturbations puissent affecter la réception des émissions de télévision.

Les valeurs des limites, fournies à titre d'exemples, sont calculées de manière à garantir un degré de protection raisonnable à la réception des émissions à la périphérie des zones couvertes officiellement par les émetteurs opérant dans les bandes de fréquences AM, et ce dans les conditions les moins favorables qui puissent être normalement envisagées. Ces limites sont censées servir de guide au stade de projet de la ligne et de référence après la construction de cette dernière, ainsi que durant son existence utile.

# RADIO INTERFERENCE CHARACTERISTICS OF OVERHEAD POWER LINES AND HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT

## Part 1: Description of phenomena

### 1. Scope

This publication applies to radio noise from overhead power lines and high-voltage equipment which may cause interference to radio reception, excluding the fields from power line carrier signals.

The frequency range covered is 0.15 MHz to 300 MHz.

### 2. Object

This publication has been prepared in order to provide information on the many factors involved in protecting the reception of radio and television broadcasting from interference due to high voltage overhead power lines and associated equipment. The information given should be of assistance when means of avoiding or abating radio noise are being considered. The publication does not deal with interference due to the fields produced by power line carrier signals.

Information is mainly given on the generation and characteristics of radio noise from a.c. power lines and equipment operating at 1 kV and above, in the frequency ranges 0.15 MHz to 30 MHz (a.m. sound broadcasting) and 30 MHz to 300 MHz (f.m. sound broadcasting and television). The special aspect of spark discharges due to bad contacts is taken into account. Some information is also given on interference due to d.c. overhead lines for which corona and interference conditions are different from those of a.c. power lines. Interference due to the current collecting equipment of overhead railway traction systems is not included.

The general procedure for establishing the limits of the radio noise field from the power lines and equipment is given, together with typical values as examples, and methods of measurement.

The clause on limits concentrates on the low frequency and medium frequency bands as it is only in these that ample evidence, based on established practice, is available. No examples of limits to protect reception in the frequency band 30 MHz to 300 MHz have been given, as measuring methods and certain other aspects of the problems in this band have not yet been fully resolved. Site measurements and service experience have shown that levels of noise from power lines at frequencies higher than 300 MHz are so low that interference is unlikely to be caused to television reception.

The values of limits given as examples are calculated to provide a reasonable degree of protection to the reception of broadcasting at the edges of the recognized service areas of the appropriate transmitters in the a.m. radio frequency bands, in the least favourable conditions likely to be generally encountered. These limits are intended to provide guidance at the planning stage of the line and standards against which the performance of the line may be checked after construction and during its useful life.

Des recommandations sont formulées à propos de la conception, du tracé, de la construction et de l'entretien des lignes et des équipements aux fins de minimiser les perturbations, et nous espérons que cette publication apportera aussi une aide aux divers services de radiophonie confrontés aux problèmes des perturbations.

### 3. Introduction

3.1 Les perturbations dues aux lignes aériennes à haute tension, c'est-à-dire au-dessus de 1 kV, peuvent être produites sur une très large bande de fréquences par :

- a) les décharges par effet de couronne dans l'air à la surface des conducteurs et des accessoires;
- b) les décharges et claquages dans les régions à forte contrainte des isolateurs;
- c) les claquages au niveau de contacts lâches ou défectueux.

Les sources de *a)* et de *b)* se répartissent généralement tout au long de la ligne, alors que l'origine de *c)* est habituellement locale. Pour les lignes opérant au-dessus de 100 kV, la contrainte électrique dans l'air à la surface des conducteurs et des accessoires peut provoquer des décharges par effet de couronne. Les claquages au niveau des contacts défectueux ou sur les isolateurs brisés ou fissurés peuvent donner naissance à des sources localisées de perturbations radioélectriques. Les appareillages à haute tension des postes peuvent également engendrer des perturbations radioélectriques susceptibles de se propager le long des lignes aériennes.

3.2 Si le champ perturbateur au niveau des antennes utilisées pour la réception des émissions radiophoniques et de télévision est trop élevé, il peut provoquer une altération du son et, dans le cas de la télévision, également de l'image.

3.3 La production de perturbations radioélectriques est affectée par les conditions atmosphériques; par exemple, l'effet de couronne est plus susceptible de se manifester sur un conducteur par temps humide, à cause des gouttelettes d'eau qui adhèrent aux conducteurs, alors que dans les mêmes conditions des contacts défectueux risquent d'être rétablis par l'eau, ce qui a pour conséquence de faire cesser la production de perturbations. De ce fait, les contacts lâches ou défectueux sont plus susceptibles de claquer par temps sec. Des isolateurs secs et propres peuvent causer des perturbations par beau temps, mais des claquages prolongés à la surface des isolateurs sont plus susceptibles de se produire lorsque ceux-ci sont pollués, notamment par temps humide, par brouillard et gel.

3.4 Pour recevoir sans perturbations les signaux radiophoniques et de télévision, il importe qu'un rapport suffisamment élevé existe à l'entrée du récepteur entre le niveau des signaux utiles et celui des perturbations indésirables. Des perturbations peuvent donc être enregistrées lorsque le signal est faible et que les conditions atmosphériques prédisposent à la génération de perturbations radioélectriques.

3.5 Lorsqu'on cherche à identifier les perturbations radioélectriques, il ne faut jamais oublier que le champ local peut être créé par une ou des sources éloignées, étant donné qu'une perturbation peut se propager sur une distance de ligne considérable.

3.6 Le domaine d'application de cette publication couvre les causes, les mesures et les effets des perturbations radioélectriques, la conception des lignes eu égard à ces perturbations, les méthodes et les exemples de détermination des limites et de prévision des niveaux admissibles de perturbations dues aux lignes aériennes à haute tension et aux équipements associés et affectant la réception des émissions radiophoniques et de télévision.

Recommendations are made on the design, routing, construction and maintenance of the lines and equipment to minimize interference and it is hoped that this publication will aid other radio services in the consideration of the problems of interference.

### 3. Introduction

3.1 Radio noise from high voltage, that is to say above 1 kV, overhead power lines may be generated over a wide band of frequencies by

- a) corona discharges in the air at the surfaces of conductors and fittings;
- b) discharges and sparking at highly stressed areas of insulators;
- c) sparking at loose or imperfect contacts.

The sources of *a)* and *b)* are usually distributed along the length of the line, but source *c)* is usually local. For lines operating above about 100 kV, the electric stress in the air at the surface of conductors and fittings can cause corona discharges. Sparking at bad contacts or broken or cracked insulators can give rise to local sources of radio noise. High voltage apparatus in substations may also generate radio noise which can be propagated along the overhead lines.

3.2 If the field strength of the radio noise at the aeri~~als~~ used for receiving broadcast sound and television services is too high, it can cause degradation of the sound output and, in the case of television, the picture also.

3.3 The generation of radio noise is affected by weather conditions, for example, conductor corona is more likely to occur in wet weather because of the water droplets which form on the conductors whereas, under these conditions, bad contacts can become bridged with water and the generation of radio noise, by this process, ceases. Consequently, loose or imperfect contacts are more likely to spark in dry weather conditions. Dry, clean insulators may cause interference in fine weather, but prolonged sparking on the surfaces of insulators is more likely to occur when they are polluted, particularly during wet, foggy or icy conditions.

3.4 For the interference-free reception of radio and television signals it is important that a sufficiently high ratio is available at the input to the receiver between the level of the wanted signal and the level of the unwanted radio noise. Interference may therefore be experienced when the signal strength is low and the weather conditions are conducive to the generation of radio noise.

3.5 When investigating radio noise it should be borne in mind that the local field may be caused by a distant source or sources as the noise may be propagated along the line over a considerable distance.

3.6 The scope of this publication includes the causes, measurement and effects of radio interference, design aspects in relation to this interference, methods and examples for establishing limits and prediction of tolerable levels of interference from high voltage overhead power lines and associated equipment to the reception of broadcast services.

## 4. Perturbations radioélectriques dues aux lignes de transport

### 4.1 Aspects physiques des perturbations radioélectriques

#### 4.1.1 Mécanisme de formation d'un champ perturbateur

Les décharges par effet de couronne sur les conducteurs, les isolateurs et les accessoires des lignes ou les claquages au niveau des contacts défectueux peuvent être à l'origine de perturbations radioélectriques, par le fait qu'ils injectent des impulsions de courant sur les conducteurs de la ligne. Ces impulsions se propagent le long des conducteurs des deux côtés du point d'injection. Les différentes composantes du spectre de fréquences des impulsions ont des effets variés.

Dans la gamme des fréquences de 0,15 MHz à quelques mégahertz, la perturbation est essentiellement le résultat de l'effet de propagation le long de la ligne. Le rayonnement électromagnétique direct des sources d'impulsions elles-mêmes ne contribue pas sensiblement à l'établissement du niveau perturbateur. Dans ce cas, la longueur d'onde est grande comparativement aux distances transversales entre conducteurs, et la ligne ne peut de ce fait constituer une source de rayonnement efficace. Toutefois, un champ électrique et un champ magnétique, associés à chaque composante spectrale de tension et de courant, se propagent le long de la ligne. Etant donné l'atténuation relativement faible de cette propagation, le champ perturbateur est déterminé par la superposition des effets de toutes les décharges disséminées sur de nombreux kilomètres de ligne de chaque côté du point de réception. Il convient de remarquer qu'au voisinage immédiat de la ligne, c'est le champ guidé qui prédomine, alors qu'un peu plus loin, c'est le champ rayonné. Le passage de l'un à l'autre n'est pas nettement tranché, et l'on ne connaît pas encore très bien le phénomène. Cet effet n'est pas important aux basses fréquences, mais se remarque aux fréquences moyennes.

Cependant, pour des composantes spectrales supérieures à environ 30 MHz, les longueurs d'onde sont voisines des distances transversales entre conducteurs de la ligne, ou même inférieures à celles-ci, et, dans ce cas, les effets perturbateurs peuvent surtout s'expliquer par la loi des rayonnements aériens appliquée à la source des perturbations, étant donné qu'il n'existe pas de propagation sensible le long de la ligne.

Il convient, toutefois, de bien observer que la valeur de 30 MHz ne représente pas une frontière très nette entre les deux mécanismes différents qui engendrent les champs perturbateurs.

##### 4.1.1.1 Propagation longitudinale

Dans le cas d'une ligne monofilaire montée au-dessus du sol, on observe la propagation simultanée d'une onde de tension  $U(t)$  et d'une onde de courant  $I(t)$ .

Pour une fréquence donnée, les deux grandeurs sont liées par l'équation  $U(\omega) = ZI(\omega)$  où  $Z$ , également fonction de  $\omega$ , est l'impédance d'onde de la ligne.

Durant la propagation, les ondes sont atténuées par un coefficient commun  $a$  tel que:

$$\begin{aligned} U_x &= U_0 e^{-ax} \\ I_x &= I_0 e^{-ax} \end{aligned}$$

$U_0$  et  $I_0$  étant les amplitudes à la source et  $x$  la distance de propagation le long de la ligne.