

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61146-2

Première édition
First edition
1997-08

**Caméras vidéo (PAL/SECAM/NTSC) –
Méthodes de mesure –**

**Partie 2:
Caméras professionnelles à deux et
trois capteurs**

**Video cameras (PAL/SECAM/NTSC) –
Methods of measurement –**

**Part 2:
Two- and three-sensor professional cameras**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61146-2:1997

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

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 dans le Catalogue 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**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

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 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

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**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

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.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61146-2

Première édition
First edition
1997-08

**Caméras vidéo (PAL/SECAM/NTSC) –
Méthodes de mesure –**

**Partie 2:
Caméras professionnelles à deux et
trois capteurs**

**Video cameras (PAL/SECAM/NTSC) –
Methods of measurement –**

**Part 2:
Two- and three-sensor professional cameras**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	10
Articles	
1 Généralités	12
1.1 Domaine d'application	12
1.2 Références normatives	12
1.3 Conditions	14
1.3.1 Conditions d'environnement	14
1.3.2 Conditions de mesures	14
1.3.3 Niveaux de sortie	16
2 Caractéristiques vidéo	18
2.1 Sensibilité	18
2.1.1 Eclairage nominal du sujet	18
2.1.2 Sensibilité nominale (autre méthode)	22
2.1.3 Eclairement minimal du sujet	24
2.2 Résolution	26
2.2.1 Profondeur de modulation	26
2.2.2 Résolution pratique	30
2.3 Rapport signal sur bruit	30
2.3.1 Caractéristiques à spécifier	30
2.3.2 Conditions de mesure	32
2.3.3 Méthode de mesure	34
2.3.4 Présentation des résultats	36
2.4 Défaut de transition (streaking)	36
2.4.1 Caractéristiques à spécifier	36
2.4.2 Conditions de mesure	36
2.4.3 Méthode de mesure	40
2.4.4 Présentation des résultats	40
2.5 Caractéristiques du gamma et de l'équilibrage de l'échelle des gris	40
2.5.1 Caractéristiques à spécifier	40
2.5.2 Conditions de mesure	42
2.5.3 Méthode de mesure	42
2.5.4 Présentation des résultats	44
2.6 Non-uniformité de la reproduction de la couleur et du blanc	44
2.6.1 Caractéristiques à spécifier	44
2.6.2 Conditions de mesure	44
2.6.3 Méthode de mesure	44
2.6.4 Présentation des résultats	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	11
Clause	
1 General.....	13
1.1 Scope	13
1.2 Normative references.....	13
1.3 Conditions	15
1.3.1 Environmental conditions	15
1.3.2 Conditions of measurements	15
1.3.3 Reference output levels.....	17
2 Video characteristics	19
2.1 Sensitivity	19
2.1.1 Reference subject illumination.....	19
2.1.2 Reference sensitivity (alternative method).....	23
2.1.3 Minimum subject illumination.....	25
2.2 Resolution	27
2.2.1 Modulation depth.....	27
2.2.2 Common resolution	31
2.3 Signal-to-noise ratio	31
2.3.1 Characteristics to be specified.....	31
2.3.2 Measurement conditions	33
2.3.3 Method of measurement.....	35
2.3.4 Presentation of results	37
2.4 Waveform distortions (streaking).....	37
2.4.1 Characteristics to be specified.....	37
2.4.2 Measurement conditions	37
2.4.3 Method of measurement.....	41
2.4.4 Presentation of results	41
2.5 Gamma and white balance tracking characteristics.....	41
2.5.1 Characteristics to be specified.....	41
2.5.2 Measurement conditions	43
2.5.3 Method of measurement.....	43
2.5.4 Presentation of results	45
2.6 Colour and white reproduction non-uniformity	45
2.6.1 Characteristics to be specified.....	45
2.6.2 Measurement conditions	45
2.6.3 Method of measurement.....	45
2.6.4 Presentation of results	47

Articles	Pages
2.7 Erreur de neutralité de la tâche du blanc	46
2.7.1 Caractéristiques à spécifier	46
2.7.2 Conditions de mesure	46
2.7.3 Méthode de mesure	48
2.7.4 Présentation des résultats	52
2.8 Non-uniformité du noir	52
2.8.1 Caractéristiques à spécifier	52
2.8.2 Conditions de mesure	52
2.8.3 Méthode de mesure	52
2.8.4 Présentation des résultats	52
2.9 Ecrêtage du blanc et taux de compression	52
2.9.1 Caractéristiques à spécifier	52
2.9.2 Conditions de mesure	54
2.9.3 Méthode de mesure	54
2.9.4 Présentation des résultats	54
2.10 Plage dynamique et plage de contraste	54
2.10.1 Caractéristiques à spécifier	54
2.10.2 Méthode de mesure	54
2.10.3 Présentation des résultats	56
2.11 Reproduction des couleurs	56
2.11.1 Caractéristiques à spécifier	56
2.11.2 Conditions de mesure	58
2.11.3 Méthode de mesure	62
2.11.4 Calcul	62
2.11.5 Palette d'échantillons de couleur d'origine	66
2.11.6 Présentation des résultats	66
2.11.7 Caméra pour laquelle seul un signal vidéo composite est disponible	66
2.12 Lumière parasite	66
2.12.1 Caractéristiques à spécifier	68
2.12.2 Conditions de mesure	68
2.12.3 Méthode de mesure	70
2.12.4 Présentation des résultats	70
3 Autres anomalies	70
3.1 Moirés	70
3.1.1 Pour les caméras disposant de sorties R, V, B	70
3.1.2 Pour les caméras disposant uniquement d'une sortie vidéo composite ..	72
3.2 Traînage	72
3.2.1 Conditions de mesure	72
3.2.2 Méthode de mesure	72
3.2.3 Présentation des résultats	72
3.3 Rémanence (mémoire)	72
3.3.1 Conditions de mesure	72
3.3.2 Méthode de mesure	72
3.3.3 Présentation des résultats	72
3.4 Eblouissement	74
3.4.1 Méthode de mesure	74
3.4.2 Présentation des résultats	74

Clause	Page
2.7 Tracking error of white shading	47
2.7.1 Characteristics to be specified.....	47
2.7.2 Measurement conditions	47
2.7.3 Method of measurement.....	49
2.7.4 Presentation of results	53
2.8 Black shading	53
2.8.1 Characteristics to be specified.....	53
2.8.2 Measurement conditions	53
2.8.3 Method of measurement.....	53
2.8.4 Presentation of results	53
2.9 White clipping and compression rate	53
2.9.1 Characteristics to be specified.....	53
2.9.2 Measurement conditions	55
2.9.3 Method of measurement.....	55
2.9.4 Presentation of results	55
2.10 Dynamic range and contrast range	55
2.10.1 Characteristics to be specified.....	55
2.10.2 Method of measurement.....	55
2.10.3 Presentation of results	57
2.11 Colour reproduction	57
2.11.1 Characteristics to be specified.....	57
2.11.2 Measurement conditions	59
2.11.3 Method of measurement.....	63
2.11.4 Calculation	63
2.11.5 Original colour chip samples	67
2.11.6 Presentation of results	67
2.11.7 Camera for which only a composite video signal is available	67
2.12 Flare.....	67
2.12.1 Characteristics to be specified.....	69
2.12.2 Measurement conditions	69
2.12.3 Method of measurement.....	71
2.12.4 Presentation of results	71
3 Other anomalies.....	71
3.1 Moires	71
3.1.1 For a camera which provides R, G, B outputs	71
3.1.2 For a camera which provides composite video output only	73
3.2 Lag	73
3.2.1 Measurement conditions	73
3.2.2 Method of measurement.....	73
3.2.3 Presentation of results	73
3.3 Sticking (image retention)	73
3.3.1 Measurement conditions	73
3.3.2 Method of measurement.....	73
3.3.3 Presentation of results	73
3.4 Blooming	75
3.4.1 Method of measurement.....	75
3.4.2 Presentation of results	75

Articles	Pages
3.5 Barre parasite (smearing)	74
3.5.1 Méthode de mesure	74
3.5.2 Présentation des résultats	76
3.6 Convergence	76
3.6.1 Caractéristiques à spécifier	76
3.6.2 Méthode de mesure	76
3.6.3 Autre méthode de mesure	82
3.7 Distorsions géométriques	88
3.7.1 Méthode conventionnelle	88
3.7.2 Autre méthode	88
 Figures	
Figure 1 – Circuit de mesure de la sensibilité	18
Figure 2 – Spécification de la mire d'essai de l'échelle de gris	20
Figure 3 – Circuit de mesure pour la mesure de résolution	28
Figure 4 – Spécification des mires d'essai transparentes pour la mesure de la profondeur de modulation	28
Figure 5 – Circuit de mesure pour la mesure du rapport signal sur bruit	32
Figure 6 – Spécification pour la mire d'essai par réflexion destinée aux mesures du rapport signal sur bruit et de la non-uniformité du blanc	34
Figure 7 – Circuit de mesure de la distorsion de la forme d'onde	38
Figure 8 – Spécification relative à la mire d'essai transparente pour la mesure du défaut de transition	38
Figure 9 – Exemples de formes d'ondes	40
Figure 10 – Circuit de mesures des caractéristiques du gamma et de l'équilibrage de l'échelle de gris, de la reproduction des couleurs et du blanc, de l'écrêtage du blanc et du taux de compression, et de la lumière parasite	42
Figure 11 – Spécification du rectangle	46
Figure 12 – Circuit de mesure de l'erreur d'asservissement pour la non-uniformité du blanc	48
Figure 13 – Forme d'onde de l'erreur d'asservissement de la non-uniformité du blanc	50
Figure 14 – Circuit de mesure pour la reproduction couleur	58
Figure 15 – Spécification relative au positionnement des échantillons couleur pour la mesure de la reproduction couleur	60
Figure 16 – Spécification de la mire d'essai pour la mesure de la lumière parasite globale (niveau moyen d'image = 50 %)	68
Figure 17 – Spécification de la mire d'essai pour la mesure de la lumière parasite locale (niveau moyen d'image = 99 %)	68
Figure 18 – Spécification relative à la mire d'essai transparente pour la mesure du brouillage optique et de l'éblouissement	74
Figure 19 – Circuit de mesure de la convergence (par une méthode conventionnelle)	78
Figure 20 – Spécification de la mire d'essai réfléchissante de mesure de la convergence (pour la méthode conventionnelle)	80
Figure 21 – Définition des parties pour une méthode conventionnelle de mesure de la convergence	82
Figure 22 – Disposition des circuits pour l'autre méthode de mesure de la convergence	82

Clause	Page
3.5 Smearing	75
3.5.1 Method of measurement.....	75
3.5.2 Presentation of results	77
3.6 Registration	77
3.6.1 Characteristics to be specified.....	77
3.6.2 Method of measurement.....	77
3.6.3 Alternative method of measurement	83
3.7 Geometric distortions	89
3.7.1 Conventional method.....	89
3.7.2 Alternative method	89
 Figures	
Figure 1 – Equipment arrangement for measurement of sensitivity	19
Figure 2 – Specification of grey scale test chart	21
Figure 3 – Equipment arrangement for measurement of resolution.....	29
Figure 4 – Specification of the transparent test charts for measurement of modulation depth.....	29
Figure 5 – Equipment arrangement for measurement of signal-to-noise ratio	33
Figure 6 – Specification of the reflective test chart for measurements signal-to-noise ratio and white shading	35
Figure 7 – Equipment arrangement for measurement of waveform distortion	39
Figure 8 – Specification of the transparent test chart for measurement of streaking	39
Figure 9 – Examples of waveforms	41
Figure 10 – Equipment arrangement for measurement of gamma and white balance tracking characteristics, colour and white reproduction, white clipping and compression rate, and flare	43
Figure 11 – Specification of the rectangle	47
Figure 12 – Equipment arrangement for measurement of tracking error of white shading	49
Figure 13 – Waveform of the tracking error of white shading	51
Figure 14 – Equipment arrangement for measurement of colour reproduction.....	59
Figure 15 – Specification of arrangement of colour samples for measurement of colour reproduction	61
Figure 16 – Specification of the test chart for measurement of overall flare (average picture level = 50 %).....	69
Figure 17 – Specification of the test chart for measurement of localized flare (average picture level = 99 %)	69
Figure 18 – Specification of the transparent test chart for measurement of smearing and blooming	75
Figure 19 – Equipment arrangement for measurement of registration (conventional method)	79
Figure 20 – Specification of the reflective test chart for measurement of registration (conventional method)	81
Figure 21 – Definition of the zones for a conventional method of measurement of registration.....	83
Figure 22 – Equipment arrangement for the alternative method of measurement of registration.....	83

	Pages
Figure 23 – Spécification de la mire d'essai ayant des dessins en V, destinée à l'autre méthode de mesure de la convergence	84
Figure 24 – Dimensions du dessin en V	84
Figure 25 – Détermination des écarts de temps pour le calcul des erreurs de convergence	86
Figure 26 – Circuit de mesure pour la mesure de la distorsion géométrique.....	90
Figure 27 – Définition des parties dans la mire d'essai ayant des dessins en V, pour la mesure de la distorsion géométrique	90
Figure 28 – Définition de la distorsion en barillet et en coussinet	92
 Annexe A Bibliographie	 96

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61146-2:1997

	Page
Figure 23 – Specification of the V pattern test chart for the alternative measurement method of registration.....	85
Figure 24 – Dimensional specification of V pattern	85
Figure 25 – Extraction of timing offsets for calculation of registration errors.....	87
Figure 26 – Equipment arrangement for measurement of geometric distortion	91
Figure 27 – Definition of the zones in the V pattern test chart for measurement of geometric distortion.....	91
Figure 28 – Definitions of barrel and pincushion distortion	93
 Annex A Bibliography	 97

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61146-2:1997

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CAMÉRAS VIDÉO (PAL/SECAM/NTSC) – MÉTHODES DE MESURE –

Partie 2: Caméras professionnelles à deux et trois capteurs

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61146-2 a été établie par le sous-comité 100C: Appareils et sous-systèmes audio, vidéo et multimedia, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimedia.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100C/59/FDIS	100C/128/RVD

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**VIDEO CAMERAS (PAL/SECAM/NTSC) –
METHODS OF MEASUREMENT –****Part 2: Two- and three-sensor professional cameras**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its Standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61146-2 has been prepared by subcommittee 100C: Audio, video and multimedia subsystems and equipment, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

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

FDIS	Report on voting
100C/59/FDIS	100C/128/RDV

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

Annex A is for information only.

CAMÉRAS VIDÉO (PAL/SECAM/NTSC) – MÉTHODES DE MESURE –

Partie 2: Caméras professionnelles à deux et trois capteurs

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61146 s'applique à l'évaluation des performances des caméras vidéo couleur professionnelles équipées de deux et trois tubes ou de systèmes d'imagerie à l'état solide, qui sont utilisés dans l'enseignement ou l'industrie ainsi que dans d'autres applications.

Cette partie de la CEI 61146 définit les mires d'essai, les conditions et les méthodes de mesure de façon à permettre la comparaison des résultats de mesure.

Les méthodes de mesure sont conçues pour permettre l'évaluation des performances des caméras en utilisant en entrée les images transmises par l'objectif et en sortie n'importe quel signal électrique issu de la caméra, par exemple les signaux R-V-B, les signaux séparés Y-C et les signaux vidéo composites.

Cette norme ne spécifie pas les valeurs limites des différents paramètres.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61146. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61146 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 61146-1: 1994, *Caméras vidéo (PAL/SECAM/NTSC) – Méthodes de mesure – Partie 1: Caméras monocapteurs hors de la radiodiffusion*

ISO/CIE 10526: 1991, *Illuminants colorimétriques normalisés CIE*

ISO/CIE 10527: 1991, *Observateurs de référence colorimétriques CIE*

UER Techn. 3237: 1983, *Méthodes de mesure de la fidélité colorimétrique des caméras de télévision*

Corrigendum (1989)

Supplément 1: 1989, *Procédures de mesure*

Publication CIE 15.2: 1986, *Colorimétrie*

VIDEO CAMERAS (PAL/SECAM/NTSC) – METHODS OF MEASUREMENT –

Part 2: Two- and three-sensor professional cameras

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 61146 applies to the assessment of performance of professional colour video cameras equipped with two and three tubes or solid state imagers, used for educational or industrial purposes and in other applications.

This part of IEC 61146 defines test patterns, measurement conditions, and methods of measurement, so as to enable the comparison of the results of measurements.

The methods of measurement are designed to enable the assessment of the performance of cameras by using light input from the lens and any electrical outputs of the cameras, for example, R-G-B signals, Y-C separate signals, and composite video signals.

This standard does not specify limiting values for various parameters.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61146. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61146 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 61146-1: 1994, *Video cameras (PAL/SECAM/NTSC) – Methods of measurement – Part 1: Non-broadcast single-sensor cameras*

ISO/CIE 10526: 1991, *CIE colorimetric standard illuminants*

ISO/CIE 10527: 1991, *CIE colorimetric standard observers*

EBU Techn. 3237: 1983, *Methods of measurement of the colorimetric fidelity of television cameras*

Corrigendum (1989)

Supplement 1: 1989, *Measurement procedures*

Publication CIE 15.2: 1986, *Colorimetry*

1.3 Conditions

1.3.1 Conditions d'environnement

Toutes les mesures doivent être réalisées dans les conditions d'environnement spécifiées par le fabricant de la caméra en cours d'évaluation.

Les conditions d'environnement pendant les mesures, au moins la température et l'humidité relative, doivent être indiquées avec les résultats des mesures.

Un temps de préchauffage adéquat doit être autorisé.

1.3.2 Conditions de mesures

Les mesures doivent être effectuées soit sur les signaux de sortie du système quand la caméra cadre différentes mires d'essai, fonction des caractéristiques à mesurer, soit par la mesure des distorsions observées sur un écran de contrôle.

1.3.2.1 Mires d'essai

Toutes les mires d'essai utilisées pour les mesures doivent être spécifiées avec les résultats et les conditions d'éclairage (intensité d'éclairage, température de couleur proximale, etc.).

Les mires d'essai doivent être cadrées de telle façon que la surface délimitée par les flèches coïncide exactement avec les bords de l'image affichée sur l'écran du moniteur de télévision dont le balayage est réduit.

Les mires d'essai peuvent être réfléchissantes ou transparentes. La mire d'essai réfléchissante doit être utilisée en cas de doute.

1.3.2.2 Eclairage

L'éclairage des mires d'essai réfléchissantes doit être réalisé par deux projecteurs ayant une température de couleur proximale de $3\,200\text{ K}^{+100\text{K}}_{-200\text{K}}$, placés à 45° par rapport à l'axe perpendiculaire au centre des mires d'essai, comme illustré par la figure 1.

Il convient d'obtenir un éclairage bien uniforme en réglant la distance des spots ou en les défocalisant. L'éclairage peut également être réglé par d'autres moyens sans changer la température de couleur. Il est recommandé de maintenir constante la tension d'alimentation pendant les mesures. La boîte à lumière utilisée pour les mires d'essai transparentes doit être une surface de diffusion éclairée par une source lumineuse disposant d'une alimentation stabilisée.

L'éclairage du sujet obtenu par la mire réfléchissante doit être de $2\,000\text{ lx} \pm 5\%$. La luminance de la surface de diffusion de la boîte à lumière utilisée pour les mires d'essai transparentes doit être de $636\text{ cd/m}^2 \pm 5\%$.

1.3.2.3 Conditions de référence

La caméra doit être placée de façon que son axe optique coïncide avec la perpendiculaire passant par le centre des mires d'essai, la caméra étant réglée pour des conditions de fonctionnement normal. S'il est possible de faire des commutations, il convient d'effectuer les mesures avec les conditions de réglage indiquées ci-après, en utilisant les objectifs standard spécifiés par le fabricant de la caméra, sauf indication contraire (voir note):

1.3 Conditions

1.3.1 Environmental conditions

All measurements shall be carried out within the environmental conditions specified by the manufacturer of the camera under assessment.

The environmental conditions during measurement, at least the temperature and the relative humidity, shall be reported together with the results of measurements.

An adequate warm up time shall be allowed.

1.3.2 Conditions of measurements

The measurements shall be carried out either by measuring the output signals of the device when the camera is shooting different test charts, depending on the characteristic to be measured, or by measuring the distortions on a monitor screen.

1.3.2.1 Test charts

All the test charts used for measurement shall be specified with the results, together with the lighting conditions (illumination intensity, correlated colour temperature, etc.).

The test charts shall be shot by the camera so that the frame limited by the arrows coincides exactly with the edges of the picture displayed on the video monitor in underscan mode.

The test charts may be either reflective or transparent. Where there is a choice, the reflective test chart shall be used in questionable cases.

1.3.2.2 Illumination

The illumination of reflective test charts shall be performed by two spotlights with a correlated colour temperature of $3\,200\text{ K}^{+100\text{K}}_{-200\text{K}}$ placed at 45° with respect to the perpendicular axis of the centre of the test charts, as shown in figure 1.

A uniform illumination should be obtained by adjusting the distance of the spotlights or by defocusing them. The illumination can also be adjusted by other means without changing the colour temperature. It is recommended to maintain the supply voltage constant during the measurements. The light box used for transparent test charts shall be a diffusing surface, illuminated by a light source with a stabilised power supply.

The subject illumination of the reflective chart shall be $2\,000\text{ lx} \pm 5\%$. The luminance of the diffusion surface of the light box used for a transparent test chart shall be $636\text{ cd/m}^2 \pm 5\%$.

1.3.2.3 Reference conditions

The camera shall be placed so that its optical axis coincides with the perpendicular passing through the centre of the test chart, the camera being adjusted for normal operation conditions. If switching is possible, the measurements should be made in the following setting conditions, using the standard lens specified by the manufacturer of the camera (see note below), unless otherwise stated:

- a) la focale de l'objectif est réglée sur la valeur moyenne correspondant au fonctionnement normal;
- b) le diaphragme est réglé à $f/5,6$;
- c) la balance des blancs est réglée, manuellement ou automatiquement, sur la position correspondant à la température de couleur proximale de l'illuminant;
- d) la balance des blancs est réglée plus précisément en utilisant une mire d'essai blanche (voir la figure 6) avec des signaux de sortie correspondant aux valeurs nominales;
- e) la lumière de polarisation est mise «en fonction» quand cela s'applique;
- f) le correcteur de niveau de noir est mis «en fonction», quand cela s'applique;
- g) le correcteur de lumière parasite est mis «en fonction»;
- h) la balance de noir est placée sur le niveau de sortie correspondant à 35 mV pour des objectifs obturés;
- i) le correcteur matriciel de couleur est mis «hors fonction»;
- j) le correcteur de contour est mis «hors fonction»;
- k) le réducteur de bruit est mis «hors fonction»;
- l) la correction d'ouverture est mise «hors fonction»;
- m) les correcteurs de non-uniformité du noir et du blanc sont mis «en fonction» et sont optimisés;
- n) le correcteur de gamma est mis «hors fonction»;
- o) le gain est réglé à 0 dB;
- p) les fonctions coude et coude automatique sont mises «hors fonction», le cas échéant.

NOTE – Si un objectif à focale variable est recommandé par le fabricant, les mesures peuvent être faites en utilisant le plus petit et le plus grand angle de l'objectif. Dans ce cas, il convient d'indiquer le type d'objectif et le réglage avec les résultats obtenus.

1.3.2.4 Disposition du matériel

Sauf spécification contraire, il convient d'utiliser les dispositions illustrées par les figures 1 ou 3. Le matériel d'essai doit avoir les spécifications suivantes:

- a) oscilloscope
 - avec synchronisation externe de télévision,
 - retard réglable relatif à l'intervalle de trame,
 - sortie d'impulsion de marquage pouvant être utilisée pour marquer sur un moniteur de télévision la partie du signal d'image affichée sur l'oscilloscope;
- b) mesureur de lumière
 - avec un correcteur en cosinus;
- c) les signaux vidéo en sortie doivent être correctement adaptés par des impédances de 75Ω .

1.3.3 Niveaux de sortie

Sauf spécification contraire, la luminance de référence Y et les niveaux de sortie R , V , B sont supposés être de 700 mV crête à crête pour les systèmes PAL et SECAM et de 714 mV crête à crête pour les systèmes NTSC. Le niveau doit être mesuré depuis le niveau de suppression jusqu'au niveau crête du blanc.

- a) focal length of the lens is adjusted to the mean value corresponding to normal operation;
- b) iris is set to f/5,6;
- c) white balance is set, manually or automatically, to the position corresponding to the correlated colour temperature of the illuminant;
- d) white balance is further adjusted using a white test chart (see figure 6) with the output signals as the reference value;
- e) bias light is set ON, when applicable;
- f) black level corrector is ON, when applicable;
- g) flare corrector is ON;
- h) black balance is set for an output voltage of 35 mV with lens capped;
- i) colour matrixing corrector is OFF;
- j) contour corrector is OFF;
- k) noise reducer is OFF;
- l) aperture correction is OFF;
- m) black and white shading correctors are ON and optimized;
- n) gamma corrector is set to OFF;
- o) gain is set to 0 dB;
- p) knee and auto-knee functions are set to OFF where appropriate.

NOTE – If a zoom lens is recommended by the manufacturer, the measurement may be carried out using the narrowest and the widest angle of the lens. In this case, the type of the lens and the setting should be reported with measured results.

1.3.2.4 Equipment arrangement

Unless otherwise stated, the equipment arrangement shown in figures 1 or 3 should be used. The test equipment shall have the following specifications:

- a) oscilloscope
 - with external television synchronization,
 - adjustable delay relative to the field interval,
 - marker pulse output which can be used to mark on the monitor the part of the picture signal which is displayed on the oscilloscope;
- b) lightmeter
 - with a cosine corrector;
- c) video signal outputs shall be properly terminated by 75 Ω .

1.3.3 Reference output levels

Unless otherwise specified, the reference luminance Y and R , G , B output levels are assumed to be 700 mV peak-to-peak for PAL and SECAM systems, and 714 mV peak-to-peak for NTSC systems. The level shall be measured from the blanking level to the peak white level.

2 Caractéristiques vidéo

2.1 Sensibilité

2.1.1 Eclairage nominal du sujet

2.1.1.1 Caractéristiques à spécifier

Eclairage nécessaire au sujet pour produire l'amplitude nominale (100 %) en sortie, du signal correspondant au vert ou du signal vidéo composite avec le réglage donné du diaphragme.

2.1.1.2 Conditions de mesure

a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 1.

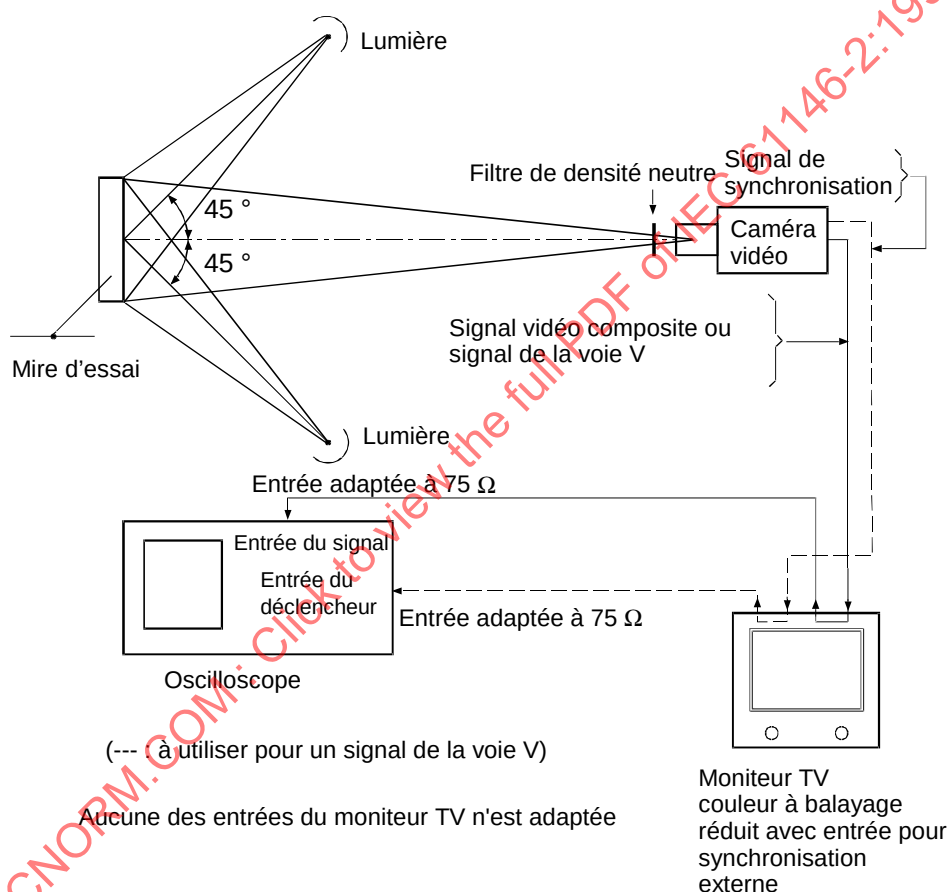


Figure 1 – Circuit de mesure de la sensibilité

b) La mire d'essai doit être une mire de gris graduée en valeurs logarithmiques, type par réflexion, voir la figure 2 (mire EIAJ d'essai C3 selon l'annexe A de la CEI 61146-1, ou son équivalent). Le pouvoir réfléchissant de la partie blanche au centre est de 89,9 %. Si le pouvoir réfléchissant est autre que 89,9 %, voir la note de 2.1.1.4. γ est égal à 2,2 et le pouvoir réfléchissant de fond est de 18 %.

2 Video characteristics

2.1 Sensitivity

2.1.1 Reference subject illumination

2.1.1.1 Characteristic to be specified

The illumination of the subject which is needed to produce the reference amplitude (100 %) at the output, either of the green channel signal or the composite video signal with the given iris setting.

2.1.1.2 Measurement conditions

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 1.

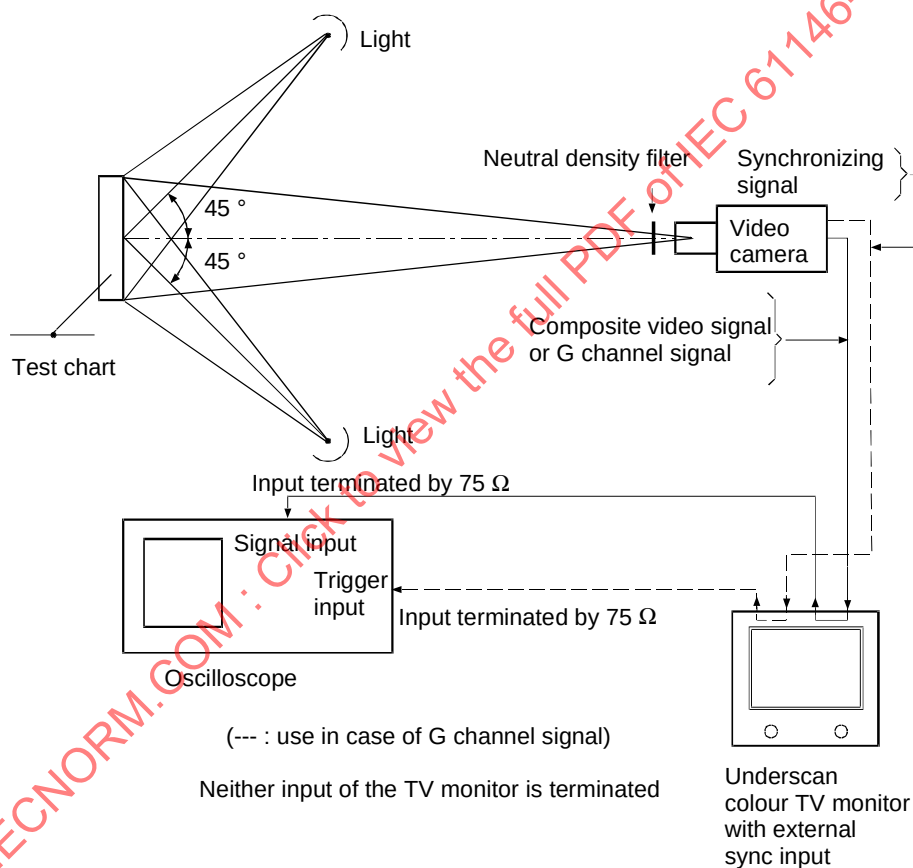


Figure 1 – Equipment arrangement for measurement of sensitivity

- b) The test chart shall be a logarithmic grey scale chart reflective type, see figure 2 (EIAJ test chart C3 as in annex A of IEC 61146-1, or equivalent). The reflectance of the white area at the centre is 89,9 %. If the reflectance is other than 89,9 %, see note of 2.1.1.4. γ equals 2,2 and reflectance of background equals 18 %.

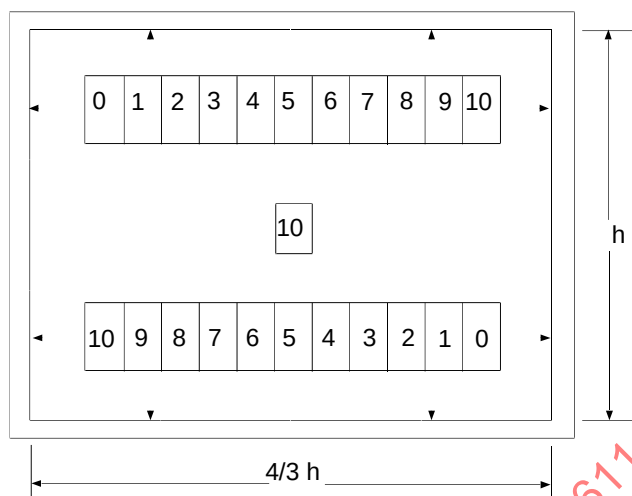


Figure 2 – Spécification de la mire d'essai de l'échelle de gris

Numéro de pas n	Pouvoir réfléchissant %	Numéro de pas n	Pouvoir réfléchissant %
0	2,0	6	37,8
1	4,5	7	48,6
2	8,1	8	63,0
3	13,0	9	77,3
4	19,8	10	89,9
5	27,9		

c) Le réglage de la caméra doit être comme mentionné en 1.3.2.3.

2.1.1.3 Méthode de mesure

a) La sortie de la voie V ou le niveau de sortie de la luminance correspondant à la partie blanche au centre est contrôlée avec un oscilloscope. L'intensité de l'éclairement doit être réglée de façon que le niveau de sortie soit de 714 mV pour les caméras NTSC ou de 700 mV pour les caméras PAL/SECAM. Le niveau doit être mesuré depuis le niveau de suppression. L'intensité de l'éclairement peut être réglée en modifiant la distance séparant les projecteurs de la mire ou en insérant des filtres de densité neutre devant les objectifs. La densité D doit être notée si on utilise des filtres, sinon $D = 0$.

b) L'intensité I_0 de l'éclairement doit être mesurée.

c) La sensibilité nominale, en termes d'éclairement du sujet I_{ref} , doit être calculée à l'aide de l'équation suivante:

$$I_{\text{ref}} = 10^{-D} I_0$$

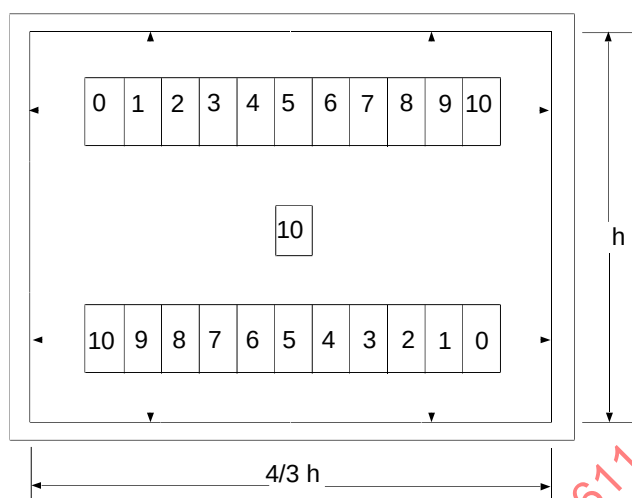


Figure 2 – Specification of grey scale test chart

Step number	Reflectance	Step number	Reflectance
n	%	n	%
0	2,0	6	37,8
1	4,5	7	48,6
2	8,1	8	63,0
3	13,0	9	77,3
4	19,8	10	89,9
5	27,9		

c) The camera setting shall be as stated in 1.3.2.3.

2.1.1.3 Method of measurement

a) The G-channel output or luminance output level corresponding to the white part at the centre is monitored by an oscilloscope. The intensity of illumination shall be so adjusted that the output level is 714 mV for NTSC cameras or 700 mV for PAL/SECAM cameras. The level shall be measured from the blanking level. The intensity of illumination may be adjusted by changing the distance between spotlights and the chart or by inserting neutral density filters in front of the lens. The density, D , shall be noted when the filters are in use. Otherwise, $D = 0$.

b) The intensity, I_0 , of the illumination shall be measured.

c) The reference sensitivity in terms of the subject illumination I_{ref} shall be calculated by the following equation:

$$I_{\text{ref}} = 10^{-D} I_0$$

2.1.1.4 Présentation des résultats

Le résultat des mesures I_{ref} doit être noté comme suit, avec les caractéristiques des objectifs:

éclairage nominal du sujet _____ lx (f/5,6);
caractéristiques des objectifs _____.

NOTE – Si le pouvoir réfléchissant de la partie blanche est différent de 89,9 %, le véritable pouvoir réfléchissant R % doit être mesuré et l'intensité réelle I_0 doit être calculée avec l'équation suivante:

$$I_0 = \frac{R}{89,9} I'_0$$

où I'_0 est le niveau d'éclairement de la mire.

2.1.2 Sensibilité nominale (autre méthode)

2.1.2.1 Caractéristiques à spécifier

Valeur du diaphragme nécessaire pour produire l'amplitude nominale (100 %) en sortie du signal de la voie correspondant au vert ou du signal vidéo composite avec l'éclairement précisé pour le sujet.

2.1.2.2 Conditions de mesure

- Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 1.
- La mire d'essai doit être une mire de gris graduée en échelle logarithmique (type par réflexion, voir figure 2), dont le pouvoir réfléchissant de la partie blanche au centre est de 89,9 %. Si le pouvoir réfléchissant est autre que 89,9 %, voir la note de 2.1.1.4.
- L'éclairement du sujet et le réglage de la caméra doivent être les mêmes que ceux mentionnés respectivement en 1.3.2.2 et 1.3.2.3.

2.1.2.3 Méthode de mesure

- La sortie de la voie V et le niveau de sortie de la luminance correspondant à la partie blanche au centre sont contrôlés à l'aide d'un oscilloscope. Le niveau doit être mesuré depuis le niveau de suppression. Le diaphragme doit être réglé de façon que le niveau de sortie soit de 714 mV pour les caméras NTSC ou de 700 mV pour les caméras PAL/SECAM. La valeur f du diaphragme doit être notée.
- Si le repère correspondant au diaphragme f se trouve entre deux positions de f (par exemple $f/4$ et $f/5,6$), on doit appliquer la procédure suivante:
 - le repère correspondant au diaphragme doit être réglé sur la position numérique supérieure (qui est $f/5,6$ dans l'exemple ci-dessus) et doit être notée f_{sup} ;
 - l'éclairement de la mire d'essai doit être augmenté jusqu'à ce que la sortie atteigne le niveau nominal mentionné ci-dessus;
 - le nouvel éclairement I_n de la mire d'essai doit être mesuré et noté;
 - la valeur finale du diaphragme doit être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$f = \sqrt{\frac{2000}{I_n}} f_{\text{sup}}^2$$

2.1.1.4 Presentation of results

The results of measurement I_{ref} shall be reported together with the specification of lens as follows:

subject illumination _____ lx (f/5,6);

specification of the lens _____ .

NOTE – When the reflectance of the white part is other than 89,9 % the actual reflectance R % shall be measured, and the effective intensity I_0 shall be calculated by the following equation:

$$I_0 = \frac{R}{89,9} I'_0$$

where I'_0 is the illumination level of the chart.

2.1.2 Reference sensitivity (alternative method)

2.1.2.1 Characteristic to be specified

The iris value which is needed to produce the rated amplitude (100 %) at the output, either of the green channel signal or the composite video signal with the given illumination of the subject.

2.1.2.2 Measurement conditions

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 1.
- b) The test chart shall be a logarithmic grey scale chart (reflective type, see figure 2) whose reflectance of the white area at the centre is 89,9 %. If the reflectance is other than 89,9 %, see note of 2.1.1.4.
- c) The illumination of the subject and the camera setting shall be the same as mentioned in 1.3.2.2 and 1.3.2.3 respectively.

2.1.2.3 Method of measurement

- a) The G-channel output or luminance output level corresponding to the white part at the centre is monitored by an oscilloscope. The level shall be measured from the blanking level. The iris shall be so adjusted that the output level is 714 mV for NTSC cameras or 700 mV for PAL/SECAM cameras. The iris f-number shall be noted.
- b) If the iris f mark is placed between two f-stops (for instance f/4 and f/5,6), the following procedure shall be applied:
 - 1) the iris mark shall be adjusted to the higher f/number (that is f/5,6 in the above example) and noted as f_h ;
 - 2) the illumination of the test chart shall be increased until the output reaches the reference level as mentioned above;
 - 3) the new illumination I_n of the test chart shall be measured and noted;
 - 4) the final iris value shall be calculated by means of the following formula:

$$f = \sqrt{\frac{2\,000}{I_n}} f_h^2$$

2.1.2.4 Présentation des résultats

Les résultats doivent être indiqués en même temps que les caractéristiques de l'objectif, comme suit:

sensibilité _____ (2 000 lx);
caractéristiques de l'objectif _____ .

NOTE – L'éclairement du sujet I_{ref} et la sensibilité f_{ref} sont liés par les équations suivantes:

$$I_{\text{ref}} = 2\,000 \times \left(\frac{4}{f_{\text{ref}}} \right)^2 \quad (\text{lx})$$

$$f_{\text{ref}} = 4 \times \sqrt{\frac{2\,000}{I_{\text{ref}}}}$$

2.1.3 Eclairement minimal du sujet

2.1.3.1 Caractéristiques à spécifier

Valeur minimale de l'éclairement du sujet nécessaire pour produire une valeur égale à la moitié de l'amplitude nominale (100 %) en sortie sur le signal correspondant au vert ou sur le signal vidéo composite.

2.1.3.2 Conditions de mesure

- Le circuit de mesure doit être celui illustré à la figure 1.
- La mire d'essai doit être une mire d'échelle de gris en échelle logarithmique (de type par réflexion, voir la figure 2) dont le pouvoir réfléchissant de la partie blanche au centre de la mire est de 89,9 %. Si le pouvoir réfléchissant est différent de 89,9 %, voir la note 1 en 2.1.3.4. L'éclairement de la mire d'essai doit être le même que celui mentionné en 1.3.2.2.
- Le réglage de la caméra doit être le même que celui mentionné en 1.3.2.3, sauf pour le diaphragme qui est grand ouvert (voir la note 2 en 2.1.3.4), la compensation de gamma placée sur «en fonction» et le réglage du gain mis en position maximale ou le mode de commande du gain en position automatique.

2.1.3.3 Méthode de mesure

- Le niveau de sortie doit être mesuré depuis le niveau de suppression avec un oscilloscope en introduisant un ou des filtres de densité neutre devant l'objectif pour obtenir le niveau du signal de sortie de 50 % nominal défini en 1.3.3.
- La densité D du ou des filtres de densité neutre doit être notée et l'éclairement minimal I_{min} du sujet doit être calculé avec l'équation suivante:

$$I_{\text{min}} = 2\,000 \times 10^{-D}$$

2.1.2.4 Presentation of results

The results shall be reported together with the specification of the lens as follows:

sensitivity: _____ (2 000 lx);

specification of the lens: _____ .

NOTE – Subject illuminance I_{ref} and sensitivity f_{ref} are related as in the following equations:

$$I_{\text{ref}} = 2\,000 \times \left(\frac{4}{f_{\text{ref}}} \right)^2 \quad (\text{lx})$$

$$f_{\text{ref}} = 4 \times \sqrt{\frac{2\,000}{I_{\text{ref}}}}$$

2.1.3 Minimum subject illumination

2.1.3.1 Characteristic to be specified

The minimum subject illumination value which is needed to produce a half of the reference amplitude (100 %) at the output, either of the green channel signal or the composite video signal.

2.1.3.2 Measurement conditions

- The arrangement for measurement shall be as shown in figure 1.
- The test chart shall be a logarithmic gray scale chart (reflective type, see figure 2) whose reflectance in the white area at the centre of the chart is 89,9 %. If the reflectance is other than 89,9 %, see note 1 of 2.1.3.4. The illumination of the test chart shall be the same as mentioned in 1.3.2.2.
- The camera setting shall be the same as mentioned in 1.3.2.3. except that the iris is set wide open (see note 2 of 2.1.3.4), gamma compensation is ON, and either gain setting is at maximum or automatic gain control mode is selected.

2.1.3.3 Method of measurement

- The output level shall be measured from the blanking level by an oscilloscope, inserting neutral density filter(s) in front of the lens to produce an output signal level of 50 % of the reference level as defined in 1.3.3.
- The density D of the neutral density filter(s) shall be noted and the minimum subject illumination I_{min} shall be calculated by the following equation:

$$I_{\text{min}} = 2\,000 \times 10^{-D}$$

2.1.3.4 Présentation des résultats

Les résultats des mesures doivent être indiqués comme suit:

éclairage minimal du sujet $I_{\min}$ _____ lx;
 caractéristiques de l'objectif _____ ;
 réglage du diaphragme _____ ;
 gain _____ dB.

NOTES

1 Si le pouvoir réfléchissant de la partie blanche est différent de 89,9 %, le pouvoir réfléchissant réel R % doit être mesuré et l'éclairage minimal $I_{\min}$ du sujet doit être calculé avec l'équation suivante:

$$I_{\min} = 2000 \times \frac{R}{89,9} 10^{-D} \quad \text{lx}$$

2 La focale du zoom est réglée pour obtenir le niveau de sortie maximal.

2.2 Résolution

2.2.1 Profondeur de modulation

2.2.1.1 Caractéristiques à spécifier

Fonction de transfert du contraste (FTC) dont le rapport en pourcentage entre les amplitudes des signaux pour les fréquences fondamentales 0,5 MHz (40 lignes TV) et 5 MHz (400 lignes TV).

2.2.1.2 Conditions de mesure

- a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 3.
- b) La mire d'essai doit être de type transparent comme illustré par la figure 4 sur laquelle neuf groupes sont constitués de barres verticales noires et blanches. L'épaisseur de ces barres doit être telle que les signaux de balayage horizontal en sortie de caméra soient à la fréquence 0,5 MHz (40 lignes TV) et 5 MHz (400 lignes TV).
- c) Le réglage de la caméra doit être celui mentionné en 1.3.2.3, sauf pour le niveau de noir qui doit être réglé au niveau de suppression quand l'objectif est obturé.
- d) L'éclairage de la mire d'essai doit être réglé de façon que le groupe de barres au centre correspondant à 0,5 MHz soit reproduit avec un niveau de sortie de 100 % pour les barres blanches et de 0 % pour les barres noires. Il convient de prendre soin aux effets dus aux écrêtages du blanc et du noir.

2.1.3.4 Presentation of results

The result of measurement shall be reported as follows:

minimum subject illumination $I_{\min}$ _____ lx;
 specification of the lens _____ ;
 iris setting _____ ;
 gain _____ dB.

NOTES

1 If the reflectance of the white part is other than 89,9 %, the actual reflectance R % shall be measured, and the minimum subject illumination $I_{\min}$ shall be calculated by the following equation:

$$I_{\min} = 2\,000 \times \frac{R}{89,9} 10^{-D} \text{ lx}$$

2 Zoom is set so as to attain the maximum output level.

2.2 Resolution

2.2.1 Modulation depth

2.2.1.1 Characteristics to be specified

The contrast transfer function (CTF) is the ratio in percentage between amplitudes of the signals with fundamental frequencies of 0,5 MHz (40 TV lines) and 5 MHz (400 TV lines).

2.2.1.2 Measurement conditions

- The arrangement for measurement shall be as shown in figure 3.
- The test chart shall be of a transparent type, as shown in figure 4 on which are nine groups composed of black and white vertical bars. The thickness of these bars shall be such that the horizontally scanned signals at the camera output have frequencies of 0,5 MHz (40 TV lines) and 5 MHz (400 TV lines).
- The camera setting shall be as mentioned in 1.3.2.3, except for the black level, which shall be set to the blanking level when the lens is capped.
- The illumination of the test chart shall be adjusted so that the group of bars at the centre corresponding to 0,5 MHz is reproduced with an output level of 100 % for the white bars and 0 % for the black bars. Care should be taken of the effects due to black and white clipping.

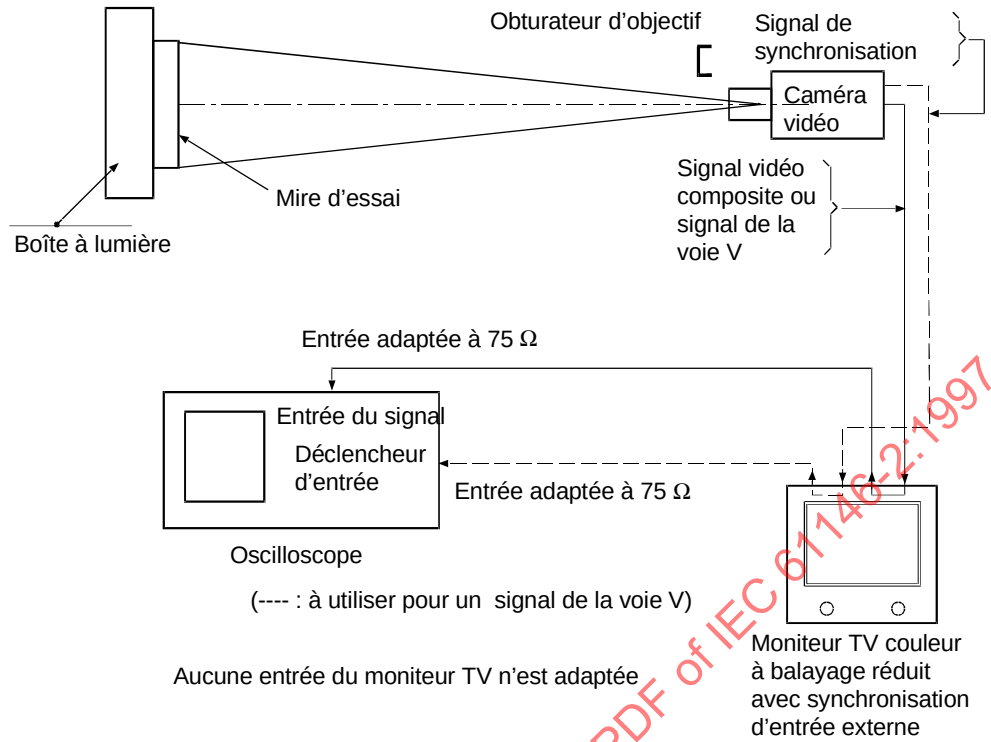


Figure 3 – Circuit de mesure pour la mesure de résolution

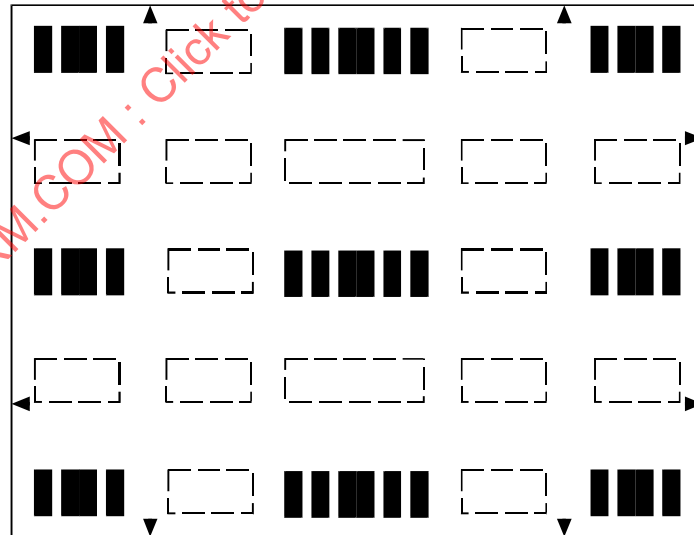


Figure 4 – Spécification des mires d'essai transparentes pour la mesure de la profondeur de modulation

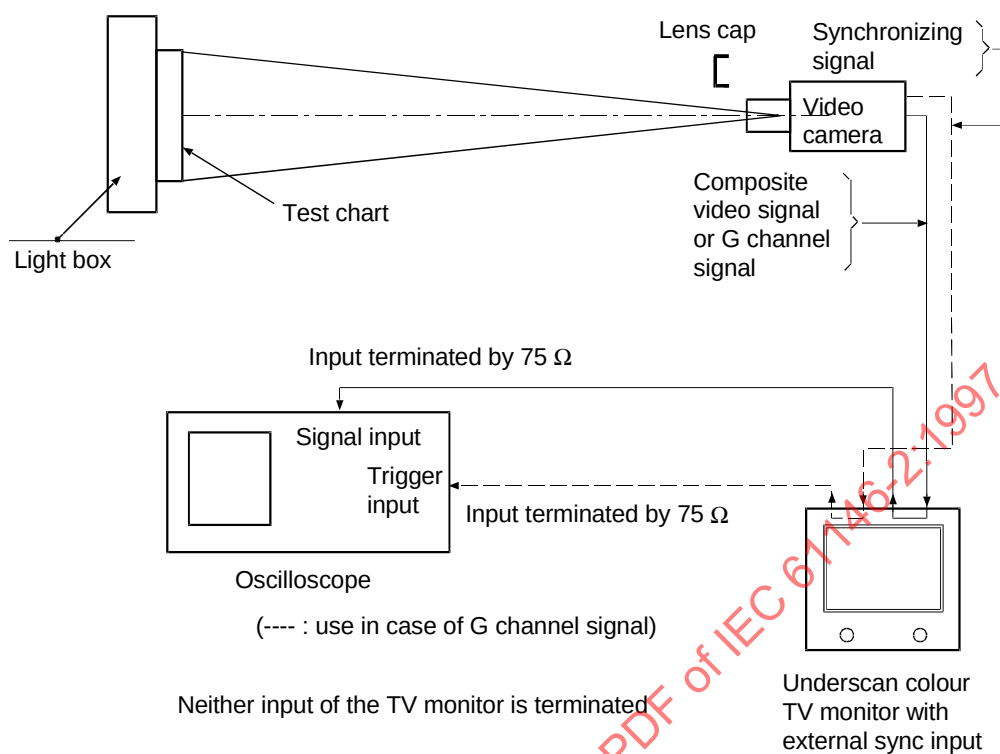


Figure 3 – Equipment arrangement for measurement of resolution

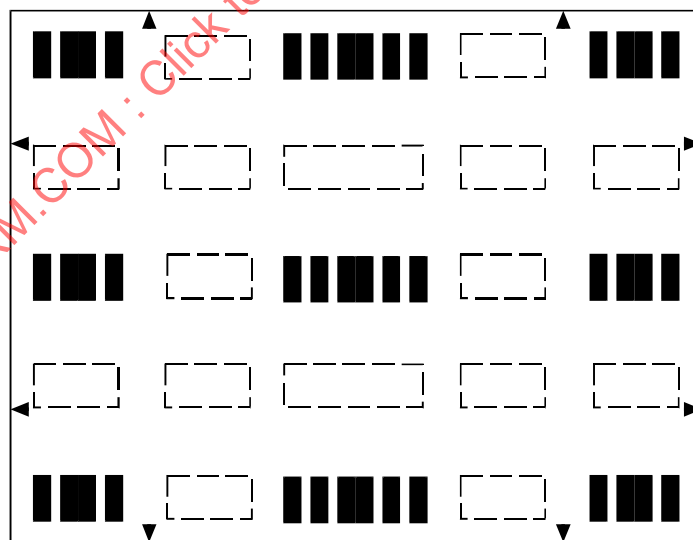


Figure 4 – Specification of the transparent test charts for measurement of modulation depth

2.2.1.3 Méthode de mesure

- a) Il convient de mesurer, pour chacun des neuf groupes de barres, le niveau de sortie de la voie V ou du signal de luminance pour 0,5 MHz et 5 MHz.
- b) Chacune des mesures doit être faite pendant la période active d'une ligne sélectionnée coupant au milieu de l'ensemble des barres à mesurer.

2.2.1.4 Présentation des résultats

Le résultat des mesures concernant la fonction de transfert du contraste, exprimé en pourcentage, doit être noté pour les neuf groupes de barres en même temps que le signal mesuré. La présentation des résultats doit être comme illustré ci-dessous:

Fonction de transfert du contraste pour 0,5/5 MHz

%	%	%
%	%	%
%	%	%

Signal de mesure

2.2.2 Résolution pratique

La méthode de mesure doit être la même que celle spécifiée dans la CEI 61146-1, sauf pour les réglages suivants de la caméra:

- correcteur matriciel couleur «en fonction»;
- correcteur de contour «en fonction» à sa valeur nominale;
- réducteur de bruit «en fonction»;
- correction d'ouverture «en fonction» à sa valeur nominale;
- correcteur de gamma réglé «en fonction».

Il convient de prendre soin aux effets dus aux écrêtages du blanc et du noir.

La présentation des résultats mesurés doit être la même que celle spécifiée à l'article 5 de la CEI 61146-1.

2.3 Rapport signal sur bruit

2.3.1 Caractéristiques à spécifier

Comportement au bruit aléatoire des voies R-V-B, ou de la voie de luminance si le signal de sortie est uniquement composite, exprimé par les trois expressions suivantes du rapport signal sur bruit:

- a) rapport signal sur bruit de référence;
- b) rapport signal sur bruit pour une utilisation réelle;
- c) bruit à motif fixe (fixed pattern noise).

Une méthode de mesure pour le bruit à motif fixe n'est pas spécifiée dans la présente Norme internationale.

2.2.1.3 Method of measurement

- a) The output level should be measured on each of the nine groups of bars for either G channel output or luminance signal output at 0,5 MHz and 5 MHz.
- b) Each measurement shall be made during the active line period of a selected line which crosses centrally over the group of bars to be measured.

2.2.1.4 Presentation of the results

The results of measurement relative to the contrast transfer function expressed in percentage shall be reported for the nine groups of bars, together with the measured signal. The presentation of the results shall be reported as shown in the following table:

Contrast Transfer Function at 0,5/5 MHz		
%	%	%
%	%	%
%	%	%
Signal for measurement		

2.2.2 Common resolution

The method of measurement shall be the same as specified in IEC 61146-1, except for the following camera settings:

- colour matrixing corrector ON;
- contour corrector ON with its nominal value;
- noise reducer ON;
- aperture correction ON with its nominal value;
- gamma corrector ON.

Care should be taken of the effects due to black and white clipping.

The presentation of measured results shall also be the same as specified in clause 5 of IEC 61146-1.

2.3 Signal-to-noise ratio

2.3.1 Characteristics to be specified

The random noise behaviour of the R-G-B channels, or the luminance channel in case of composite signal output only, expressed as the following three kinds of signal-to-noise ratio:

- a) reference signal-to-noise ratio;
- b) signal-to-noise ratio in actual use;
- c) fixed pattern noise.

A method of measurement for fixed pattern noise is not specified in this International Standard.

2.3.2 Conditions de mesure

a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 5. Il convient que toutes les sorties de signal soient adaptées à $75\ \Omega$, sauf pour celles relatives à l'oscilloscope et au moniteur TV couleur à balayage réduit.

b) La mire d'essai doit être du type neutre par réflexion, voir la figure 6. Le pouvoir réfléchissant doit être supérieur à 70 %.

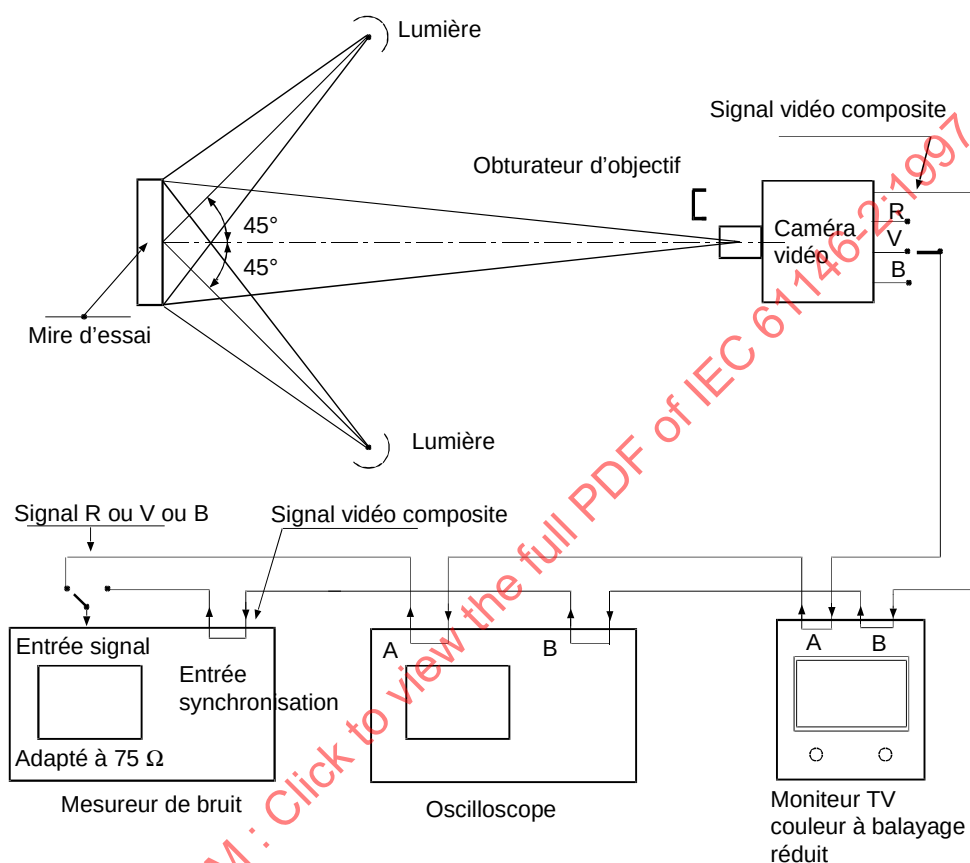


Figure 5 – Circuit de mesure pour la mesure du rapport signal sur bruit

2.3.2 Measurement conditions

- The arrangement for measurement shall be as shown in figure 5. All signal outputs should be terminated by $75\ \Omega$, except for those of the oscilloscope and the underscan colour TV monitor.
- The test chart shall be a neutral reflective type, see figure 6. Reflectance shall be greater than 70 %.

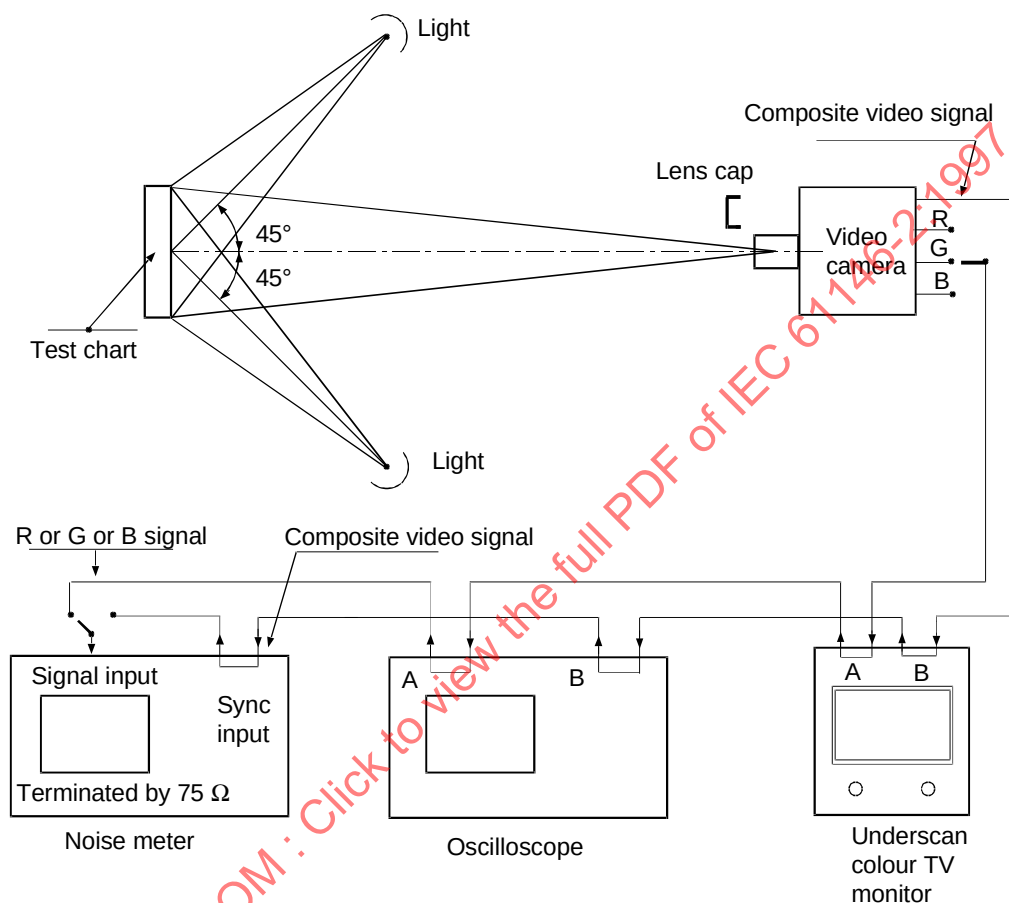


Figure 5 – Equipment arrangement for measurement of signal-to-noise ratio

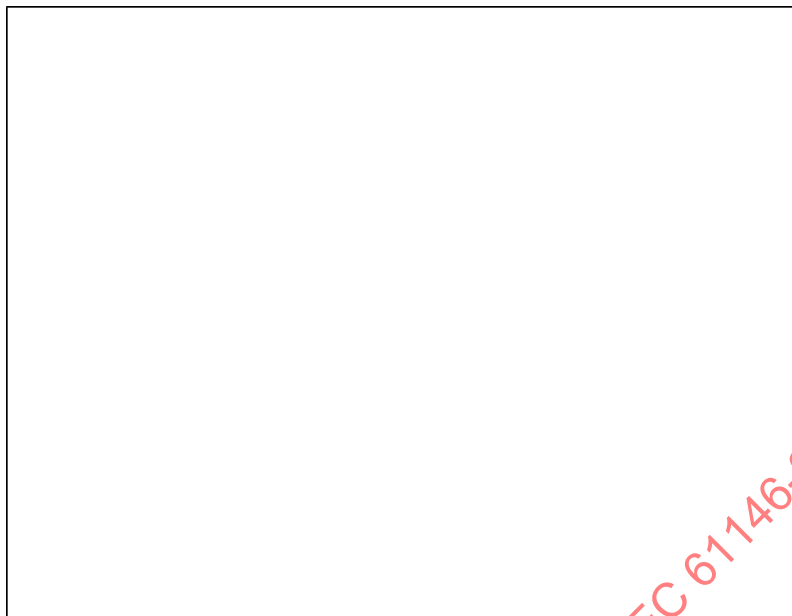


Figure 6 – Spécification pour la mire d'essai par réflexion destinée aux mesures du rapport signal sur bruit et de la non-uniformité du blanc

c) La mesure de bruit doit être faite pour chacune des conditions suivantes de réglage de la caméra:

- 1) pour mesurer le rapport signal sur bruit de référence, la caméra doit être réglée conformément aux indications de 1.3.2.3;
- 2) pour mesurer le rapport signal sur bruit pour une utilisation réelle, la caméra doit être réglée conformément aux indications de 1.3.2.3, sauf dans les cas suivants:
 - correcteur matriciel couleur «en fonction»;
 - correcteur d'ouverture «en fonction» à sa valeur nominale;
 - réducteur de bruit «en fonction» à sa valeur nominale;
 - correcteur de gamma «en fonction».

2.3.3 Méthode de mesure

a) Le bruit superposé au signal de sortie doit être mesuré avec un mesureur de bruit ayant les mêmes caractéristiques que celles mentionnées en 6.2 c) de la CEI 61146-1.

b) Chacune des mesures doit être faite comme suit:

- 1) avec les conditions de réglage du point c) 1) de 2.3.2
 - l'objectif est obturé et le niveau du noir est réglé de façon que le signal de sortie soit de 10 % ou plus afin d'éviter que le signal soit écrêté au niveau de suppression;
- 2) avec les conditions de réglage du point c) 2) de 2.3.2
 - le niveau de noir est réglé de nouveau à 5 % si l'objectif est obturé,
 - l'obturateur de l'objectif est retiré et la caméra vise la cible réfléchissante. L'objectif est défocalisé,
 - le niveau du signal de sortie est réglé en modifiant l'ouverture du diaphragme de façon à obtenir un niveau de signal de 50 %.

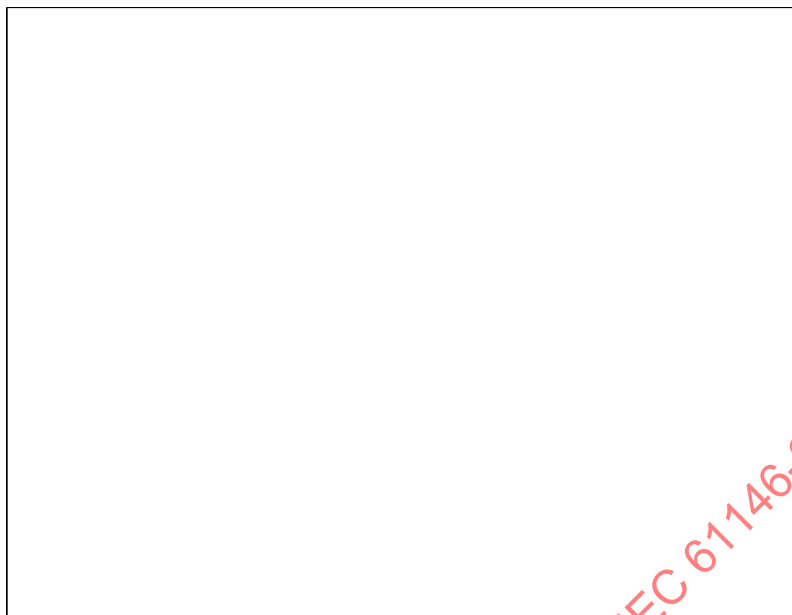


Figure 6 – Specification of the reflective test chart for measurements signal-to-noise ratio and white shading

c) The noise measurement shall be made in each of the following camera setting conditions:

- 1) for measuring the reference signal-to-noise ratio, the camera shall be set as stated in 1.3.2.3;
- 2) for measuring the signal-to-noise ratio in actual use, the camera shall be set as stated in 1.3.2.3, except for the following:
 - colour matrixing corrector is ON;
 - aperture corrector is ON with its nominal value;
 - noise reducer is ON with its nominal value;
 - gamma corrector is ON.

2.3.3 Method of measurement

a) The noise superimposed on the output signal shall be measured by a noise meter having the same characteristics as those stated in 6.2 c) of IEC 61146-1.

b) Each measurement shall be made as follows:

- 1) for setting conditions of item c) 1) of 2.3.2
 - the lens is capped and the black level is adjusted so that the output signal is 10 % or more in order to prevent the signal to stack on the ultimate black level;
- 2) for setting condition of c) 2) of 2.3.2
 - the black level is re-adjusted to 5 % when the lens is capped,
 - the lens cap is removed and the camera shoots the reflective test chart. The lens is de-focussed,
 - the output signal level is adjusted by modifying the iris aperture so as to obtain a signal level of 50 %.

c) Le rapport signal sur bruit peut être mesuré selon la sortie disponible sur la caméra. Il convient d'effectuer les mesures sur les signaux suivants:

- 1) le signal de luminance en sortie de codeur. (La trappe de filtrage doit être «en fonction». Les caractéristiques de la trappe de filtrage doivent être celles données dans l'annexe C de la CEI 61146-1 pour les systèmes PAL-SECAM-NTSC);
- 2) les signaux primaires tels que les signaux de sortie R, V et B.

d) Le rapport signal sur bruit est exprimé en dB, la tension de référence V_{ref} étant le niveau de référence du signal, c'est-à-dire:

$$S / N = 20 \lg \frac{V_{\text{ref}}}{V_n} \text{ dB}$$

où

V_{ref} est égal à 700 mV pour les systèmes PAL et SECAM et 714 mV pour les systèmes NTSC;

V_n est la tension efficace du bruit.

2.3.4 Présentation des résultats

Les résultats mesurés des valeurs pondérées et non pondérées des rapports signal sur bruit en dB doivent être notés:

- 1) rapport signal sur bruit de référence: conditions données au point c) 1) de 2.3.2;
- 2) rapport signal sur bruit pour une utilisation réelle: conditions données au point c) 2) de 2.3.2.

2.4 Défaut de transition (streaking)

2.4.1 Caractéristiques à spécifier

Perturbation du niveau du signal vidéo pour chaque flanc d'une transition du blanc vers le noir et du noir vers le blanc.

2.4.2 Conditions de mesure

- a) Le circuit de mesure doit être celui illustré à la figure 7.
- b) La mire d'essai doit être de type transparent, spécifiée à la figure 8.
- c) L'éclairement doit être réglé de façon à obtenir un signal de barres blanches de 100 % avec un diaphragme réglé pour f/5,6.
- d) Le réglage de la caméra doit être celui mentionné en 1.3.2.3, sauf pour le gamma qui doit être réglé «en fonction». La commande de niveau du noir doit être réglée pour obtenir un niveau de 5 % pour l'arrière plan en noir.

c) The signal-to-noise ratio may be measured depending on which output is available from the camera. The measurement should be made on the following signals:

- 1) the luminance signal at the coder output. (The trap filter shall be switched on. The characteristics of the trap filter for PAL-SECAM-NTSC shall follow those given in annex C of IEC 61146-1);
- 2) the primary signals, that is the R, G, B outputs.

d) The signal-to-noise ratio is expressed in dB, the reference voltage V_{ref} being the reference signal level, that is

$$S / N = 20 \lg \frac{V_{\text{ref}}}{V_n} \quad \text{dB}$$

where

V_{ref} is 700 mV for PAL/SECAM systems and 714 mV for NTSC systems;

V_n is the r.m.s. noise voltage.

2.3.4 Presentation of results

The measured results of the unweighted and weighted values of signal-to-noise ratios in dB shall be reported for:

- 1) reference signal-to-noise ratio; see conditions of c) 1) of 2.3.2;
- 2) signal-to-noise ratio in actual use: see conditions of c) 2) of 2.3.2.

2.4 Waveform distortions (streaking)

2.4.1 Characteristics to be specified

Disturbance of the video signal level on both sides of a white-to-black transition and a black-to-white transition.

2.4.2 Measurement conditions

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 7.
- b) The test chart shall be a transparent type specified in figure 8.
- c) The illumination shall be adjusted so as to obtain a white-bars signal of 100 % with an iris set to f/5,6.
- d) The camera setting shall be as mentioned in 1.3.2.3, except for the gamma which shall be ON. The black level control shall be adjusted to obtain a level of 5 % for the black background.

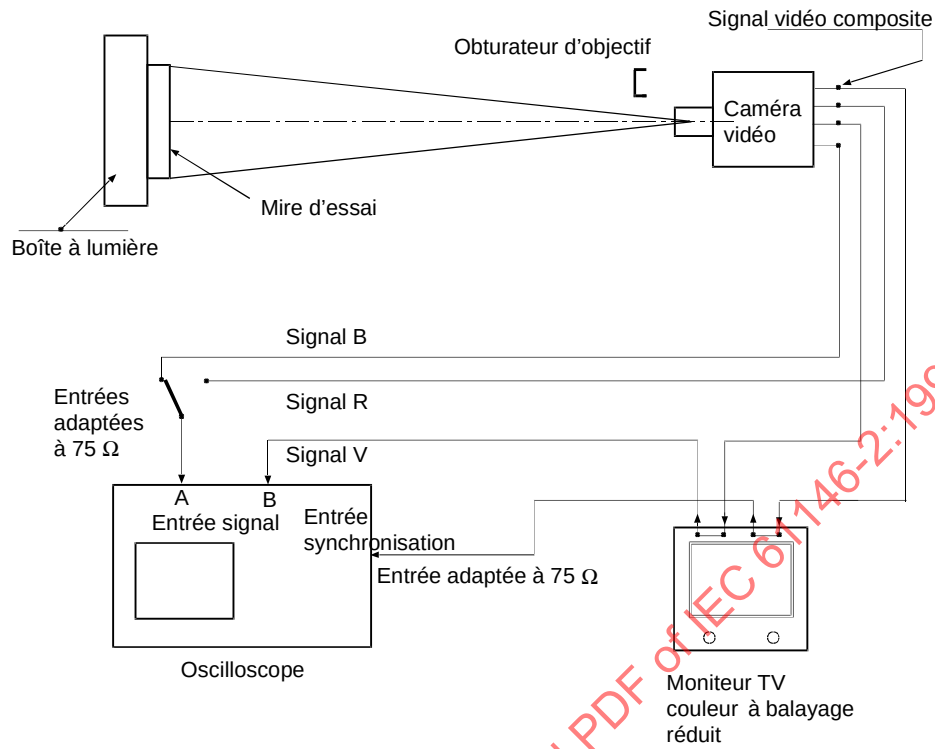


Figure 7 – Circuit de mesure de la distorsion de la forme d'onde

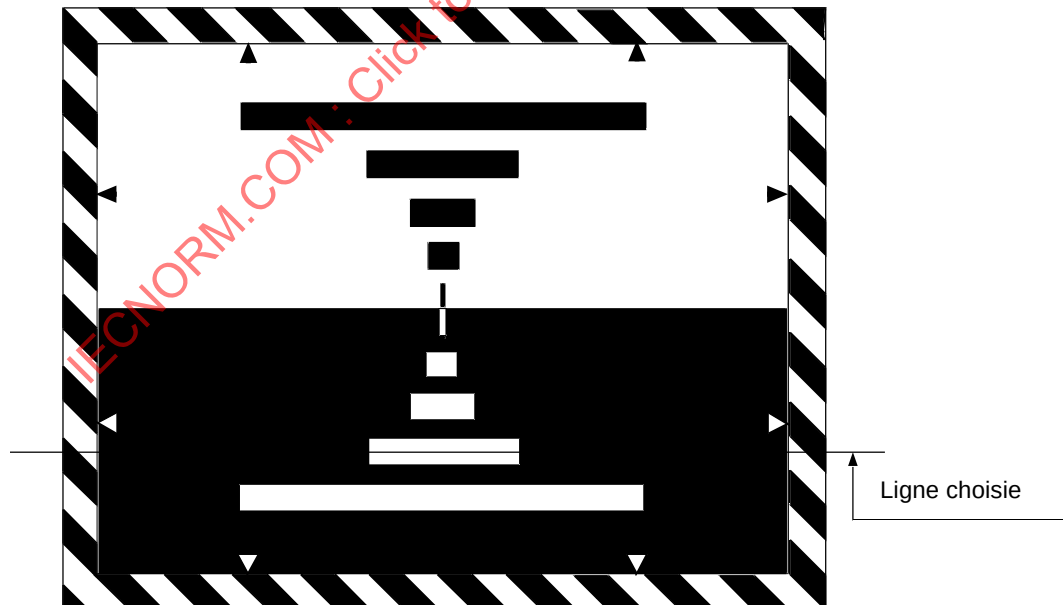


Figure 8 – Spécification relative à la mire d'essai transparente pour la mesure du défaut de transition

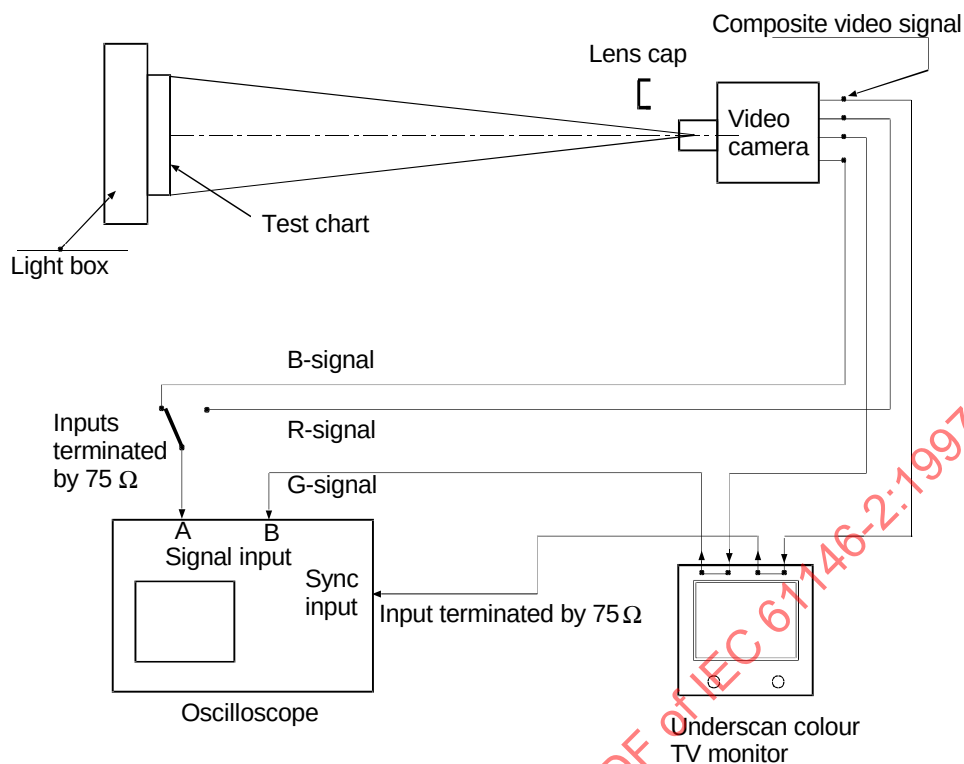


Figure 7 – Equipment arrangement for measurement of waveform distortion

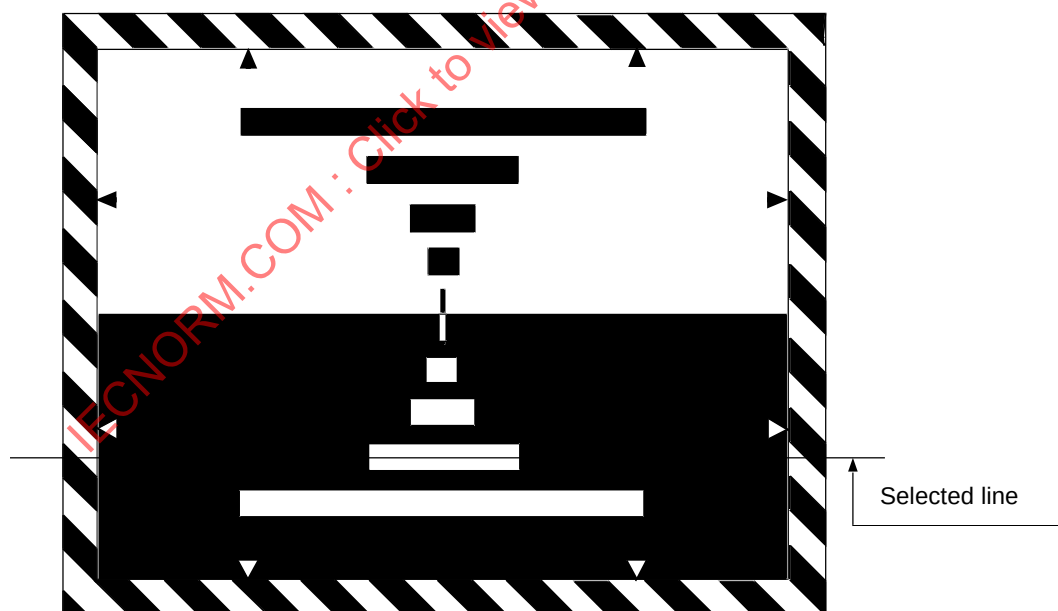


Figure 8 – Specification of the transparent test chart for measurement of streaking

2.4.3 Méthode de mesure

a) Une ligne sélectionnée parmi les barres blanches doit être affichée sur l'oscilloscope et il convient de faire les mesures sur les signaux de sortie suivants:

- 1) les signaux R, V, B et également les différences des signaux entre les paires de voies R et V, B et V, et R et B;
- 2) le signal vidéo composite peut être utilisé si les sorties R, V, B ne sont pas disponibles sur la caméra.

b) Ces mesures doivent être faites pour toutes les barres de la mire pour lesquelles se produit le défaut de transition.

NOTE – Pour désigner les paramètres de mesure, il convient de se référer à l'article 8 de la CEI 61146-1 ainsi qu'à la figure 9.

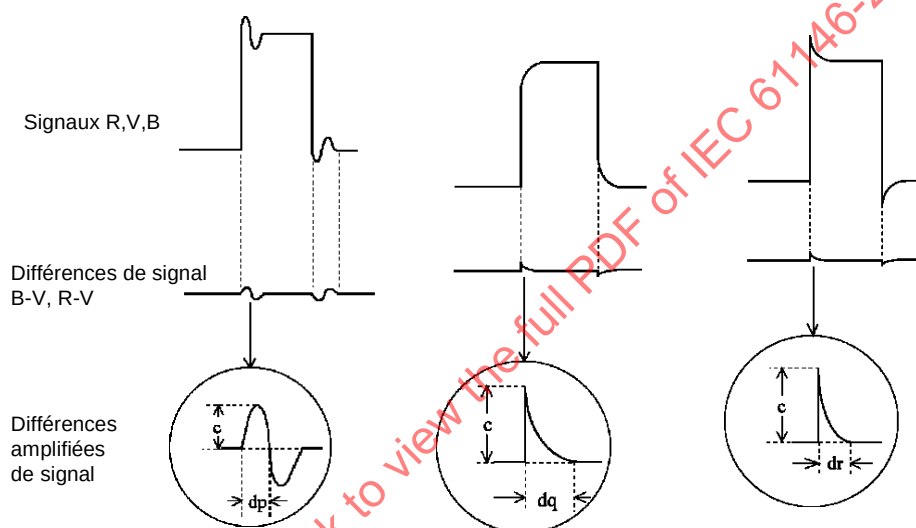


Figure 9 – Exemples de formes d'ondes

2.4.4 Présentation des résultats

Le plus mauvais résultat doit être indiqué en pourcentage du niveau nominal. La durée du défaut de transition doit également être indiquée en l'exprimant en microsecondes.

NOTE – Le défaut de transition peut aussi bien être provoqué par des parasites lumineux que par des corrections d'ouverture et de contour. Avec des corrections d'ouverture et de contour hors service, les effets additionnels peuvent être éliminés. La durée du défaut de transition peut être subjectivement évaluée sur un moniteur monochrome. En cas de signal vidéo composite, les différences de signaux entre paires de voies peuvent être évaluées par la non-uniformité des couleurs, celle-ci étant visible sur un moniteur couleur.

2.5 Caractéristiques du gamma et de l'équilibrage de l'échelle des gris

2.5.1 Caractéristiques à spécifier

Caractéristiques du transfert optoélectronique et caractéristiques de l'équilibrage de l'échelle des gris entre la partie noire et la partie blanche.

2.4.3 Method of measurement

a) A selected line within the white bars shall be displayed on an oscilloscope, and the measurement should be made on the following output signals:

- 1) R, G, B signals and also the signal differences between pairs of channels R and G, B and G, and R and B;
- 2) composite video signal may be used when R, G, B outputs are not available from the camera.

b) These measurements shall be made at all bars of the chart where the streaking occurs.

NOTE – For designations of measurement parameters, clause 8 of IEC 61146-1 and figure 9 should be referred to.

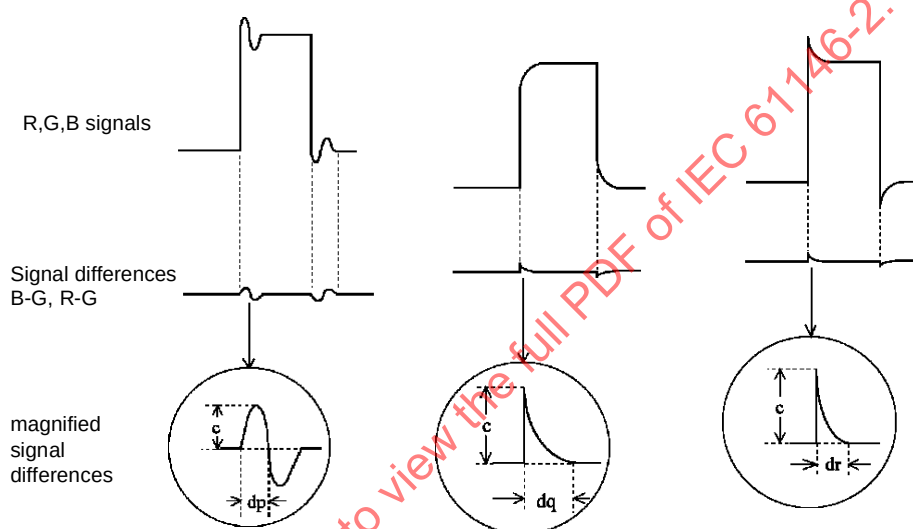


Figure 9 – Examples of waveforms

2.4.4 Presentation of results

The worst result shall be reported as a percentage of the reference level. The duration of streaking shall also be reported, expressed in microseconds.

NOTE – Streaking may also be caused by flare as well as by aperture and contour corrections. With the aperture and contour corrections switched OFF, the additional effects may be eliminated. The streaking duration may be subjectively evaluated on a monochrome monitor. In the case of the composite video signal, the signal differences between pairs of channels may be evaluated as colour shadings visible on a colour monitor.

2.5 Gamma and white balance tracking characteristics

2.5.1 Characteristics to be specified

The optoelectronic transfer characteristics and the tracking characteristics of white balance from black parts to white parts of the scene.

2.5.2 Conditions de mesure

- Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 10.
- La mire d'essai doit être une échelle logarithmique de gris de type par réflexion. Le pouvoir réfléchissant neutre de chaque zone depuis le blanc jusqu'au noir doit varier selon une courbe ayant un gamma de 2,2 (voir la figure 2).
- Les niveaux de noir des voies R, V, B doivent être réglés pour correspondre au niveau de suppression, si l'objectif de la caméra est obturé.
- Le réglage de la caméra doit être celui mentionné en 1.3.2.3, sauf le correcteur de gamma qui est réglé «en fonction».

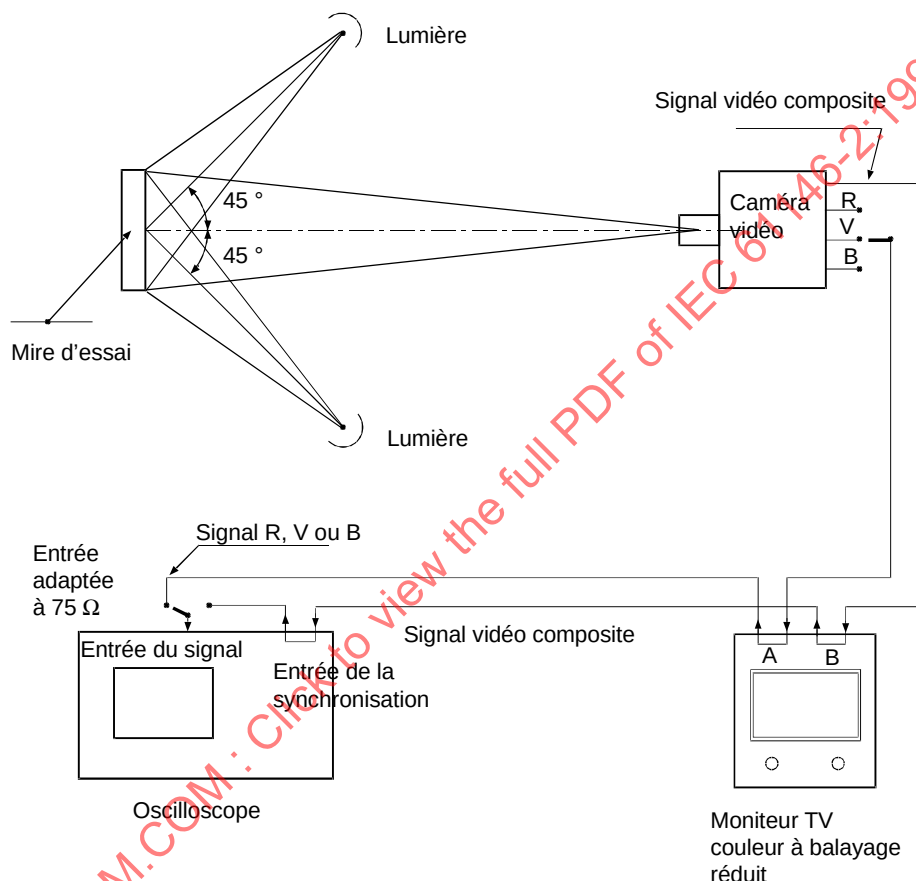


Figure 10 – Circuit de mesure des caractéristiques du gamma et de l'équilibrage de l'échelle de gris, de la reproduction des couleurs et du blanc, de l'écrêtage du blanc et du taux de compression, et de la lumière parasite

2.5.3 Méthode de mesure

- Le niveau de sortie de chaque voie doit être réglé, en utilisant le diaphragme et l'équilibrage du blanc, pour le niveau approprié de l'échelon de gris ayant le pouvoir réfléchissant le plus élevé.
- Le niveau du signal doit être mesuré pour chaque échelon de gris avec les signaux de sortie suivants:
 - le signal vert V étant la référence, l'asservissement de l'échelle de gris doit être évalué sur les différences de signaux entre paires de voies R-V et B-V;
 - si les sorties R, V, B ne sont pas disponibles sur la caméra, le signal vidéo composite peut être utilisé pour les mesures comme spécifié à l'article 9 de la CEI 61146-1.

2.5.2 Measurement conditions

- The arrangement for measurement shall be as shown in figure 10.
- The test chart shall be a reflective logarithmic grey scale. The neutral reflectance of each area from white to black shall vary according to a curve having a gamma of 2,2 (see figure 2).
- The black levels of the R, G, B channels shall be adjusted to correspond to the blanking level, when the lens of the camera is capped.
- The camera setting shall be as mentioned in 1.3.2.3, except that the gamma corrector is ON.

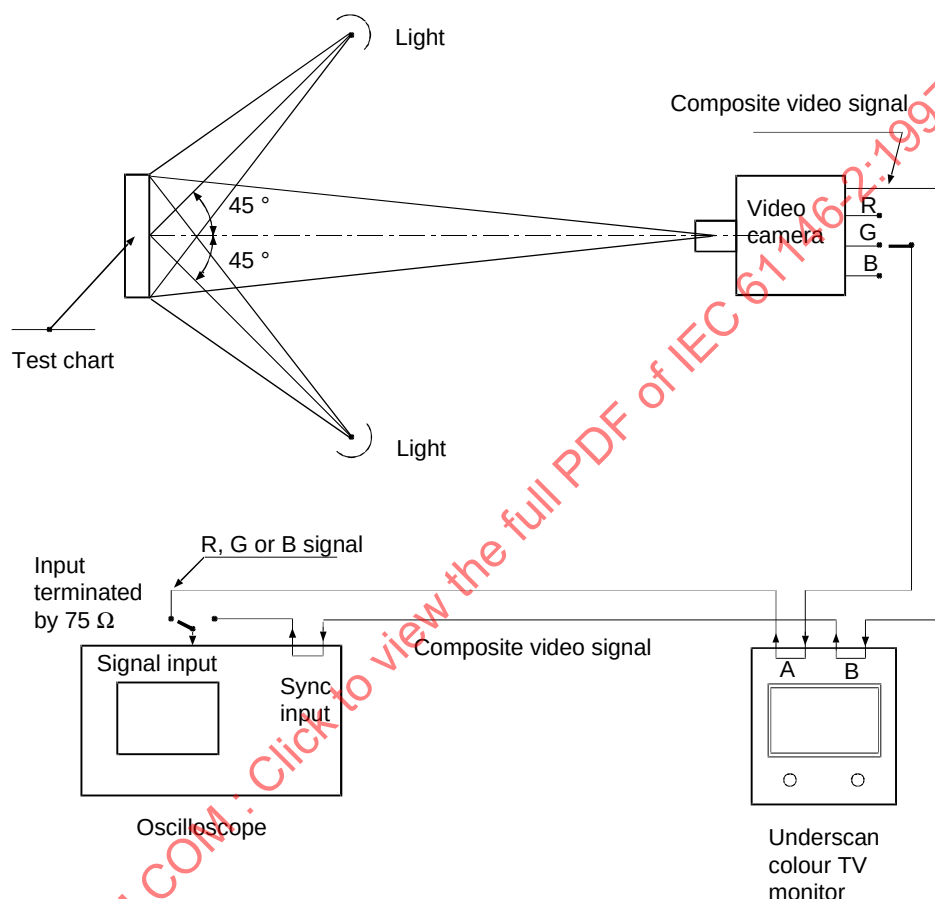


Figure 10 – Equipment arrangement for measurement of gamma and white balance tracking characteristics, colour and white reproduction, white clipping and compression rate, and flare

2.5.3 Method of measurement

- The output level of each channel shall be adjusted, using the iris aperture and white balance, to the appropriate level for the grey step having the highest reflectance.
- The signal level shall be measured for each grey step on the following output signals:
 - the green signal, G, being the reference, the grey scale tracking shall be evaluated in terms of the signal differences between pairs of channels, R-G and B-G;
 - when R, G, B outputs are not available from the camera, the composite video signal may be used for measurement as specified in clause 9 of IEC 61146-1.

2.5.4 *Présentation des résultats*

Il convient d'indiquer les caractéristiques de transfert sous forme d'une courbe représentant les résultats. Il convient de noter que ce qui suit est exprimé en pourcentage du niveau nominal:

- tracé de la courbe V ou Y pour les caractéristiques de gamma;
- tracé des caractéristiques des courbes (R-V)/V et (B-V)/V pour l'asservissement du blanc.

Si la mesure est faite pour un signal vidéo composite, il convient que la présentation des résultats soit celle spécifiée dans la CEI 61146-1.

2.6 *Non-uniformité de la reproduction de la couleur et du blanc*

2.6.1 *Caractéristiques à spécifier*

Ecart par rapport au champ lumineux uniforme évalué par la mesure des variations maximales de signal pour différentes parties d'une image.

2.6.2 *Conditions de mesure*

- a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 10.
- b) La mire d'essai doit être une surface blanche uniformément éclairée, comme illustré par la figure 6.
- c) Le réglage de la caméra doit être celui mentionné en 1.3.2.3, sauf pour le gamma qui est réglé «en fonction».
- d) La balance du blanc étant réglée, l'éclairement doit être réglé de telle façon que le niveau nominal soit atteint sur toutes les voies de sortie. L'objectif doit alors être défocalisé et les correcteurs de non-uniformité optimisés.

NOTE – Il convient de réaliser l'essai avec un grossissement moyen plutôt que pour une valeur extrême.

2.6.3 *Méthode de mesure*

a) Il convient de mesurer les signaux R, V, B ainsi que les différences de signaux entre les paires de voies R et V, R et B, et B et V pendant la période active d'une ligne sélectionnée. Ces mesures doivent être faites dans les deux parties suivantes:

- 1) un rectangle de $0,8 H \times 0,8 L$ comme spécifié à la figure 11;
- 2) à l'extérieur de ce rectangle.

b) Si les sorties R, V, B ne sont pas disponibles, la variation de niveau peut être mesurée sur le signal vidéo composite. Les différences de signal entre voies doivent être évaluées comme spécifié à l'article 16 de la CEI 61146-1.

2.5.4 *Presentation of results*

The transfer characteristics should be reported as a graph of the results. The following should be noted as percentage points against the reference level:

- plotting of G or Y as gamma characteristics;
- plotting of (R-G)/G and (B-G)/G as white tracking characteristics.

If the measurement is done with a composite video signal, the presentation of results should be as specified in IEC 61146-1.

2.6 *Colour and white reproduction non-uniformity*

2.6.1 *Characteristics to be specified*

Deviations from a uniform luminous field evaluated by measuring the maximum signal variations in various areas of a picture.

2.6.2 *Measurement conditions*

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 10.
- b) The test chart shall be a uniformly illuminated white surface as shown in figure 6.
- c) The camera setting shall be as mentioned in 1.3.2.3, except that the gamma is set ON.
- d) The white balance being adjusted, the illumination shall be adjusted so that the reference level is attained on all channel outputs. The lens shall then be de-focused, and the shading correctors optimized.

NOTE – The test should be performed at a medium zoom setting rather than at either extreme.

2.6.3 *Method of measurement*

- a) The R, G, B signals should be measured and also the signal differences between pairs of channels R and G, R and B and B and G, during the active line period of a selected line. These measurements shall be made in the following two zones:

- 1) a rectangle of $0,8 H \times 0,8 W$, as specified in figure 11;
- 2) outside this rectangle.

- b) If no R, G, B outputs are available, the variation level may be measured on the composite video signal. The signal differences between channels shall be evaluated as specified in clause 16 of IEC 61146-1.

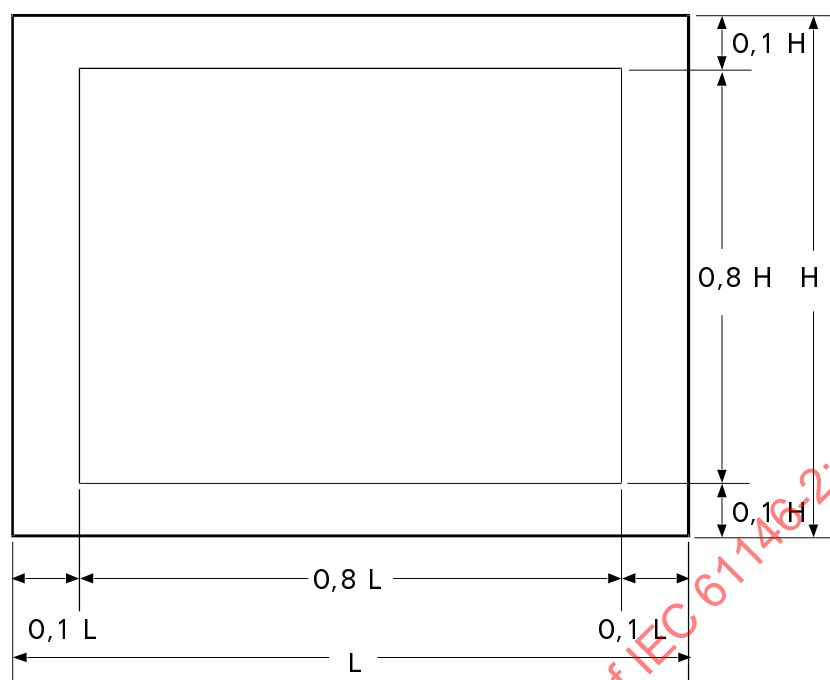


Figure 11 – Spécification du rectangle

2.6.4 Présentation des résultats

Les résultats des variations crête à crête maximales dans chaque zone doivent être reportées en pourcentage de la valeur correspondant au niveau nominal du signal.

2.7 Erreur de neutralité de la tâche du blanc

2.7.1 Caractéristiques à spécifier

Caractéristiques d'équilibrage des niveaux des signaux de différence de couleur vis-à-vis du niveau du signal de luminance, en fonction du rapport de grossissement si une mire blanche uniforme est visée avec un diaphragme totalement ouvert.

2.7.2 Conditions de mesure

- a) Le circuit de mesure est celui illustré par la figure 12.
- b) La mire d'essai doit être une mire blanche uniforme (type à réflexion) comme spécifié à la figure 6.
- c) Le réglage de la caméra doit être le même que celui mentionné en 1.3.2.3, sauf que:
 - 1) le grossissement de l'objectif doit être réglé pour une position correspondant à un agrandissement maximal. La caméra doit être alors ramenée à proximité de la mire de façon à assurer un cadrage correct;
 - 2) la balance de blanc doit être réglée avec un diaphragme partiellement fermé de façon que l'ouverture soit inférieure ou égale à $f/5,6$.

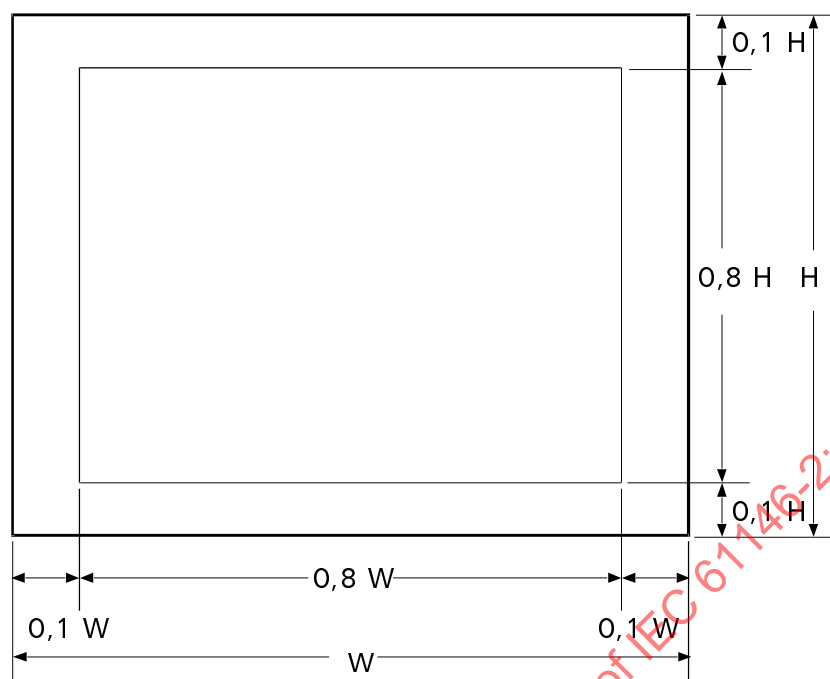


Figure 11 – Specification of the rectangle

2.6.4 Presentation of results

The results of the greatest peak-to-peak variation in each zone shall be reported as percentage points relative to the reference signal level.

2.7 Tracking error of white shading

2.7.1 Characteristics to be specified

Tracking characteristics of colour difference signal levels against the luminance signal level with respect to zooming ratio when a uniform white chart is shot with fully opened iris.

2.7.2 Measurement conditions

- a) The arrangement of equipment shall be as shown in figure 12.
- b) The test chart shall be the uniform white chart (reflective type) as specified in figure 6.
- c) The camera setting shall be the same as mentioned in 1.3.2.3 except:
 - 1) the zoom of the lens shall be set to the widest position. The camera shall then be moved close to the chart so as to ensure correct framing;
 - 2) white balance shall be adjusted with the iris set, so that the aperture is smaller than, or equal to, $f/5,6$.

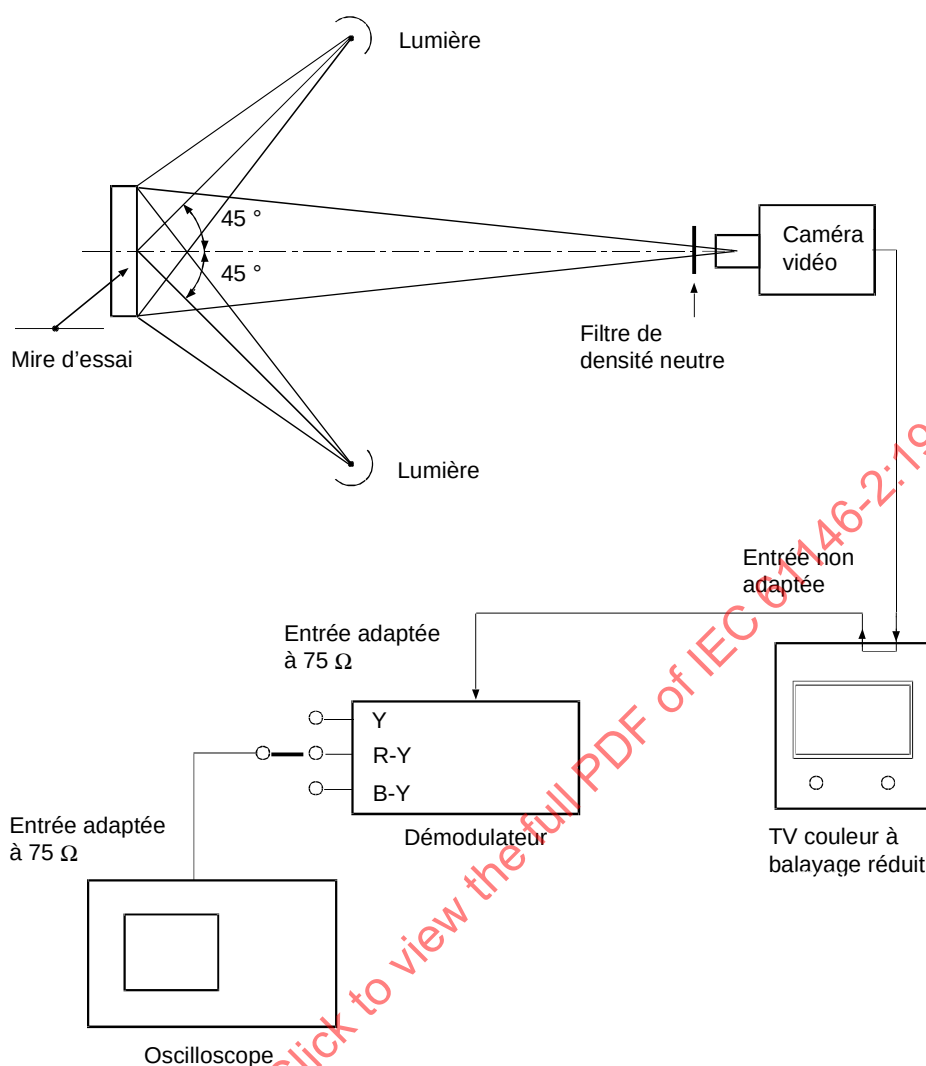


Figure 12 – Circuit de mesure de l'erreur d'asservissement pour la non-uniformité du blanc

2.7.3 Méthode de mesure

- Le diaphragme doit être grand ouvert. Le ou les filtres de densité neutre doivent être insérés devant l'objectif de façon à obtenir un niveau de signal de luminance compris entre 85 % et 95 % du niveau nominal défini en 1.3.3.
- Le rapport de grossissement doit être réglé pour rendre maximal le niveau des signaux différence de couleurs aux points spécifiés dans la figure 13.
- La sortie vidéo composite (si elle est disponible) peut être utilisée pour cette mesure comme dans la note de 2.7.4.

NOTE – D'autres types de sortie peuvent présenter de meilleurs résultats.

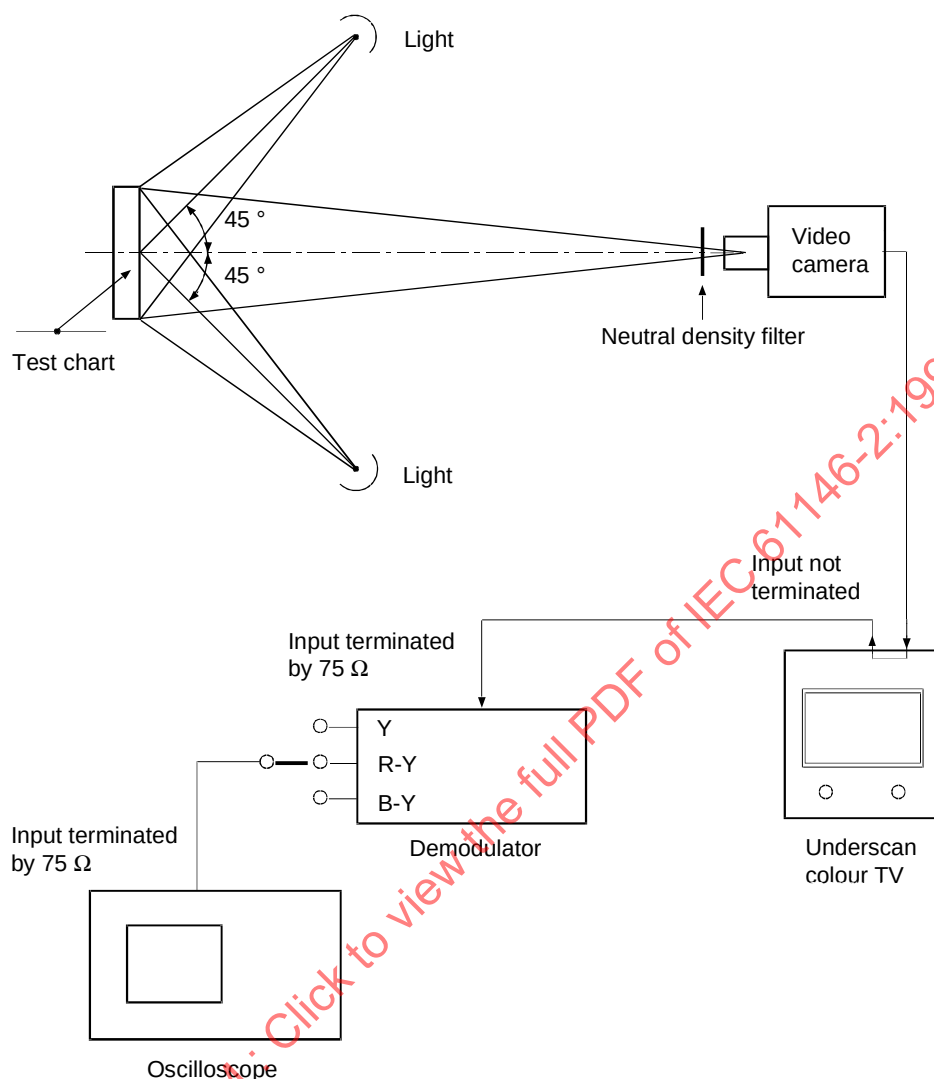


Figure 12 – Equipment arrangement for measurement of tracking error of white shading

2.7.3 Method of measurement

- The iris shall be adjusted to fully open. Neutral density filter(s) shall be inserted in front of the lens so as to obtain a luminance signal level from 85 % to 95 % of the reference level defined in 1.3.3.
- The zoom ratio shall be adjusted to maximize the level of the colour difference signals at the points specified in figure 13.
- The composite video output (if available) may be used for this measurement as in note of 2.7.4.

NOTE – Other types of output may have a better performance.

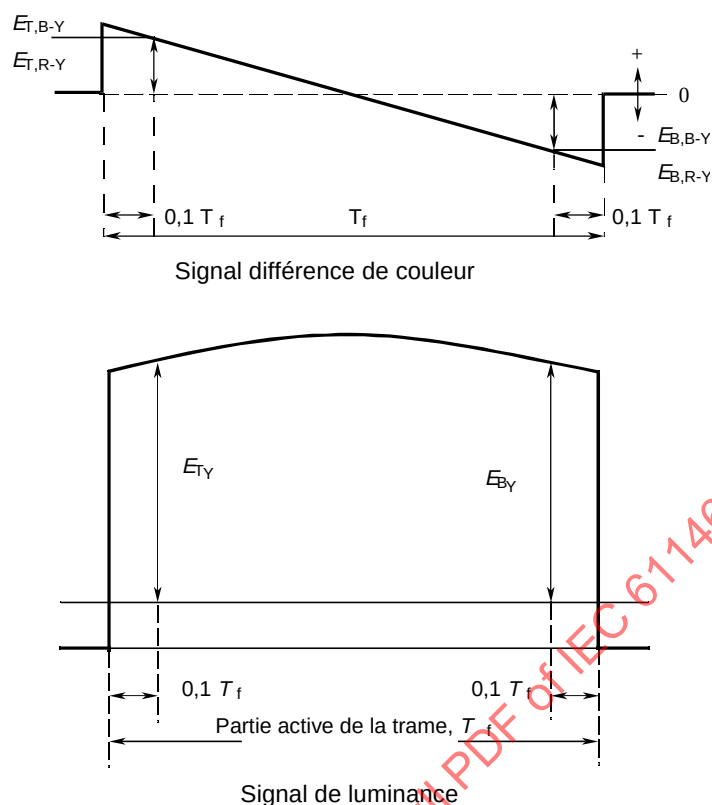


Figure 13 – Forme d'onde de l'erreur d'asservissement de la non-uniformité du blanc

d) Les niveaux maximaux des signaux différence de couleur et de luminance correspondants doivent être mesurés en utilisant un oscilloscope aux points suivants:

- à 10 % du haut, dans le sens vertical, pour les signaux différence de couleur B-Y et R-Y, ainsi que le signal de luminance Y, respectivement $E_{T,B-Y}$, $E_{T,R-Y}$, $E_{T,Y}$
- à 10 % du bas dans le sens vertical, pour les signaux différence de couleur B-Y et R-Y, ainsi que pour le signal de luminance Y, respectivement $E_{B,B-Y}$, $E_{B,R-Y}$, $E_{B,Y}$.

e) L'erreur de neutralité sur la non-uniformité du blanc doit être calculée avec les expressions suivantes:

- non-uniformité B-Y

$$S_{T,B-Y} = \frac{E_{T,B-Y}}{E_{T,Y}} \times 100 \quad \%$$

$$S_{B,B-Y} = \frac{E_{B,B-Y}}{E_{B,Y}} \times 100 \quad \%$$

- non-uniformité R-Y

$$S_{T,R-Y} = \frac{E_{T,R-Y}}{E_{T,Y}} \times 100 \quad \%$$

$$S_{B,R-Y} = \frac{E_{B,R-Y}}{E_{B,Y}} \times 100 \quad \%$$

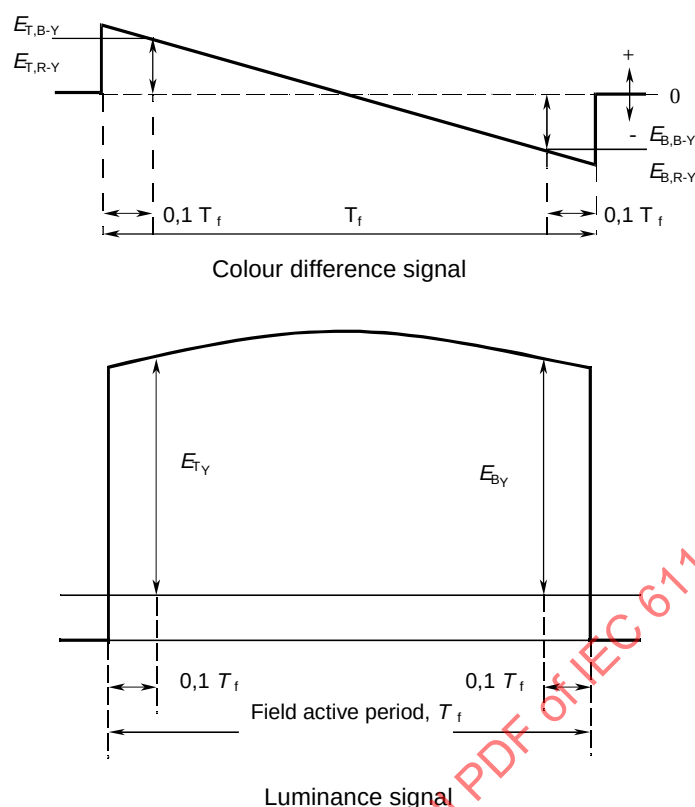


Figure 13 – Waveform of the tracking error of white shading

d) The maximum colour difference signal levels and corresponding luminance signal level shall be measured using an oscilloscope at following points:

- at 10 % of the screen height from the top, for colour difference signals *B-Y* and *R-Y*, and luminance signal *Y*, as $E_{T,B-Y}$, $E_{T,R-Y}$, $E_{T,Y}$ respectively;
- at 10 % of the screen height above the bottom, for colour difference signals *B-Y* and *R-Y* and luminance signal *Y*, as $E_{B,B-Y}$, $E_{B,R-Y}$, $E_{B,Y}$ respectively.

e) The tracking error of white shading shall be calculated by the following equations:

- shading *B-Y*

$$S_{T,B-Y} = \frac{E_{T,B-Y}}{E_{T,Y}} \times 100 \quad \%$$

$$S_{B,B-Y} = \frac{E_{B,B-Y}}{E_{B,Y}} \times 100 \quad \%$$

- shading *R-Y*

$$S_{T,R-Y} = \frac{E_{T,R-Y}}{E_{T,Y}} \times 100 \quad \%$$

$$S_{B,R-Y} = \frac{E_{B,R-Y}}{E_{B,Y}} \times 100 \quad \%$$

2.7.4 Présentation des résultats

Les résultats mesurés et calculés doivent être consignés dans le tableau suivant:

Signal	Haut	Bas
B-Y	%	%
R-Y	%	%

Caractéristiques de l'objectif _____

NOTE – Si le signal de luminance Y et les signaux de différence de couleurs B-Y et R-Y ne sont pas directement disponibles en sortie de caméra, il convient d'utiliser un codeur de caméra avec des sorties R, V, B ou un décodeur avec le signal de sortie vidéo composite pour obtenir un résultat meilleur.

2.8 Non-uniformité du noir

2.8.1 Caractéristiques à spécifier

Variation maximale du signal quand les tubes de la caméra ou les capteurs solides ne reçoivent pas de lumière.

2.8.2 Conditions de mesure

- Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 7.
- La caméra doit être mise en condition normale de fonctionnement comme spécifié en 1.3.2.3, mais l'objectif doit être occulté. On doit contrôler que la lumière de polarisation est «en fonction», quand cela est faisable, que le gamma est réglé «en fonction», et que la balance de noir est optimisée.

2.8.3 Méthode de mesure

- Les mesures doivent être faites sur les signaux R-V-B et sur le signal de différences entre paires de voies (R-V, B-V et R-B) pendant la période active d'une ligne sélectionnée.
- Ces mesures doivent être faites dans les deux parties suivantes:
 - un rectangle de 0,8 H x 0,8 L comme spécifié à la figure 11;
 - à l'extérieur de ce rectangle.
- Si un signal vidéo composite est uniquement disponible, le niveau de variation peut être mesuré sur le signal vidéo composite. Les signaux différence entre voies doivent être évalués pour la variation de couleur sur un moniteur couleur.

2.8.4 Présentation des résultats

Les résultats correspondants aux niveaux de variation crête à crête les plus grands de chaque zone doivent être reportés sous forme de pourcentage du niveau de signal nominal. Il convient de donner également les clichés correspondant aux formes d'onde.

NOTE – Il est recommandé d'insérer un filtre passe-bas ($f_c = 0,5$ MHz) dans chacune des voies de sortie afin de faciliter les mesures.

2.9 Ecrêtage du blanc et taux de compression

2.9.1 Caractéristiques à spécifier

Taux de compression défini comme l'éclairement maximal du sujet pouvant être distingué du niveau d'éclairement plus faible au-dessous du niveau de saturation du blanc.

2.7.4 Presentation of results

The measured and calculated results shall be reported as shown in the following table:

Signal	Top	Bottom
B-Y	%	%
R-Y	%	%

The specification of the lens _____

NOTE – If the luminance signal Y and the colour difference signals B-Y and R-Y are not directly available as the camera outputs, an encoder for the camera with R, G, B outputs or a decoder for the camera with composite video output should be used to attain better performance.

2.8 Black shading

2.8.1 Characteristics to be specified

The maximum signal deviation when the camera tubes or solid sensors receive no light.

2.8.2 Measurement conditions

- The arrangement for measurement shall be as shown in figure 7.
- The camera setting shall be as specified in 1.3.2.3, but the lens shall be capped. It shall be checked that the bias light is ON, whenever applicable, the gamma is ON, and the black balance is optimized.

2.8.3 Method of measurement

- The measurement shall be made on R-G-B signals and on the signal differences between pairs of channels (R-G, B-G, and R-B) during the active line period of a selected line.
- These measurements shall be made in the following two zones:
 - a rectangle of 0,8 H x 0,8 W as specified in figure 11;
 - outside this rectangle.
- If only a composite video output is available, the deviation level may be measured on the composite video signal. The difference signals between channels shall be evaluated for colour deviation on a colour monitor.

2.8.4 Presentation of results

The results in terms of the greatest peak-to-peak variation levels in each zone shall be reported as percentages against the reference signal level. Photographs of the waveforms should also be included.

NOTE – It is recommended to insert a low pass filter ($f_c = 0,5$ MHz) in each output channel in order to facilitate the measurement.

2.9 White clipping and compression rate

2.9.1 Characteristics to be specified

The compression rate defined as the maximum subject illumination which can be distinguished from the next lower illumination level below the white saturation level.

2.9.2 Conditions de mesure

- a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 10.
- b) La mire d'essai doit être une mire de gris à l'échelle logarithmique spécifiée à la figure 2. Elle doit être éclairée par 2 000 lx.
- c) Le réglage de la caméra doit être le même que celui mentionné en 1.3.2.3, sauf pour le correcteur de gamma qui doit être mis «en fonction».

2.9.3 Méthode de mesure

- a) L'ouverture de l'objectif doit être réglé afin d'augmenter le niveau du signal de sortie de la voie V ou de la voie vidéo composite, jusqu'à ce que les niveaux correspondant aux deux degrés d'éclairement les plus élevés, le 9^e et le 10^e, de l'échelle de gris atteignent juste le niveau de saturation. L'ouverture du diaphragme dans cette condition doit être notée.
- b) Le niveau d'écrêtage de blanc V_{cw} doit être lu sur un oscilloscope et rapporté au niveau nominal V_{ref} (100 %) comme ci-dessous:

$$\text{écrêtage de blanc} = (V_{cw}/V_{ref}) \times 100 \quad \%$$

Cette mesure doit également être faite en sorties des voies R et B.

- c) Le taux de compression doit être évalué avec la même méthode que celle spécifiée à l'article de la CEI 61146-1.

2.9.4 Présentation des résultats

Le résultat des mesures, en l'occurrence:

- l'écrêtage du blanc pour chacun des signaux R, V, B de sortie ou du signal vidéo composite,
- le taux de compression pour chacun des signaux R, V, B de sortie,

doivent être exprimés en pourcentage du niveau nominal.

2.10 Plage dynamique et plage de contraste

2.10.1 Caractéristiques à spécifier

- a) La plage dynamique: plage comprise entre le niveau maximal de signal ne provoquant ni éblouissement ni contour brouillé et le niveau minimal de signal limité par le bruit de la voie à l'étude.
- b) La plage de contraste: somme du taux de compression en dB et du rapport signal sur bruit en dB, mesurés dans la voie à l'étude.

2.10.2 Méthode de mesure

- a) Les mesures suivantes doivent être réalisées:
 - éblouissement et contour brouillé, conformément à 3.4 et 3.5;
 - rapport signal sur bruit, conformément à 2.3;
 - taux de compression, conformément à 2.9.

2.9.2 Measurement conditions

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 10.
- b) The test chart shall be the logarithmic grey scale chart specified in figure 2. It shall be illuminated at 2 000 lx.
- c) The camera setting shall be the same as stated in 1.3.2.3, except for the gamma corrector which shall be ON.

2.9.3 Method of measurement

- a) The lens aperture shall be adjusted in order to increase the output signal level of the green channel or composite video channel, until the level corresponding to the two highest illuminated steps, the 9th and the 10th steps, of the grey scale just reach the saturation level. The iris aperture at this condition shall be noted.
- b) The white clipping level V_{cw} shall be read from the oscilloscope and normalized by the reference level V_{ref} (100 %) as below:

$$\text{white clipping} = (V_{cw}/V_{ref}) \times 100 \quad \%$$

This measurement shall also be made on the R and B channel outputs.

- c) The compression rate shall be evaluated using the same method as specified in clause 10 of IEC 61146-1.

2.9.4 Presentation of results

The results of the measurement, namely

- the white clipping for each of the R, G, B signals or composite video signal,
- the compression rate for each of the R, G, B output signals,

shall be expressed as percentages of the reference level.

2.10 Dynamic range and contrast range

2.10.1 Characteristics to be specified

- a) The dynamic range: the range between the maximum signal level causing neither blooming nor smear phenomena and the minimum signal level limited by the noise of the channel to be considered.
- b) The contrast range: the sum of the compression rate in dB and the signal-to-noise ratio in dB measured in the channel to be considered.

2.10.2 Method of measurement

- a) The following measurements shall be made:
 - blooming and smearing, according to 3.4 and 3.5;
 - signal-to-noise ratio, according to 2.3;
 - compression rate, according to 2.9.

b) La plage dynamique doit être calculée par la somme des résultats mesurés et spécifiés en 3.4 ou 3.5, le taux de surexposition en dB et le rapport signal sur bruit en dB spécifiés en 2.3 comme illustré ci-dessous :

$$\begin{aligned} \text{plage dynamique} &= 20 \lg 2^N + S/N && \text{dB} \\ &= 20 D + S/N && \text{dB} \end{aligned}$$

où

N est le nombre de crans du diaphragme;

D est la densité totale des filtres optiques de densité neutre utilisés;

S/N est le rapport signal sur bruit de la voie à l'étude.

c) La plage du contraste doit être calculée par la somme des résultats mesurés, en l'occurrence le taux de compression en dB et le rapport signal sur bruit en dB spécifiés en 2.9 et 2.3 respectivement, comme illustré ci-dessous:

$$\text{contraste} = 20 \lg 2^N + S/N \quad \text{dB}$$

2.10.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être indiqués en dB pour ce qui concerne les deux paramètres de chacune des voies.

2.11 Reproduction des couleurs

Pour évaluer la fidélité des couleurs, cette méthode est fondée sur la méthode CIE adaptée aux exigences de la télévision, décrite dans la publication de l'UER Tech. 3237. L'évaluation de la reproduction couleur est fondée sur la détermination, pour chacun des échantillons couleur réels, des différences entre l'original couleur et la couleur reproduite par la caméra soumise à l'essai.

La couleur de référence d'origine de l'échantillon est calculée à partir des facteurs de rayonnements spectraux, mesurés dans un laboratoire spécialisé, et obtenus à partir d'un ensemble de données spécifiées par l'ISO/CIE 10526 et l'ISO/CIE 10527 (distribution de l'énergie spectrale de l'illuminant C et D_{65}) et de la fonction d'adaptation des couleurs $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ du 1931 observateur standard de 2 degrés, respectivement.

La couleur de référence reproduite est déterminée pour chaque échantillon à partir d'un écran de vecteur-scope après décodage du signal de sortie vidéo composite de la caméra, en utilisant la formule matricielle pour convertir les valeurs primaires R-V-B des systèmes FCC ou UER en système XYZ CIE 1931.

La différence de couleur des échantillons doit être déterminée pour l'illuminant C en ce qui concerne les systèmes NTSC et D_{65} en ce qui concerne les systèmes SECAM et PAL. Ce paramètre qui est la différence de couleurs dans l'espace CIE LUV est désigné par l'équation

$$\Delta E_{uv}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta u^{*2} + \Delta v^{*2}}$$

qui combine les effets concernant à la fois la luminance et la chromaticité.

2.11.1 Caractéristiques à spécifier

Différence de couleurs entre les couleurs d'origine et les couleurs reproduites des échantillons soumis à l'éclairement pour une certaine température de couleur proximale.

b) The dynamic range shall be calculated as the sum of the measured results specified in 3.4 or 3.5, the overexposure rate in dB and the signal-to-noise ratio in dB specified in 2.3 as shown below:

$$\begin{aligned}\text{dynamic range} &= 20 \lg 2^N + S/N \quad \text{dB} \\ &= 20 D + S/N \quad \text{dB}\end{aligned}$$

where

N is the number of the iris stop;

D is the total density of the neutral density optical filters in use;

S/N is the signal-to-noise ratio of the channel to be considered.

c) The contrast range shall be calculated as the sum of the measured results, namely the compression rate in dB and the signal-to-noise ratio in dB, specified in 2.9 and 2.3, respectively, as shown below:

$$\text{contrast range} = 20 \lg 2^N + S/N \quad \text{dB}$$

2.10.3 Presentation of results

The results shall be reported in dB for the two characteristics in each channel.

2.11 Colour reproduction

To evaluate the colour fidelity, this method of measurement is based on the CIE method adapted to suit the requirements of television, as described in EBU Tech. 3237. The evaluation of the colour reproduction is based on the determination for each real colour sample, of the difference between its original colour, and the colour reproduced by the camera under test.

The original reference colour of the sample is calculated from its spectral radiance factors, measured in a specialist laboratory and from a set of data specified by ISO/CIE 10526 and ISO/CIE 10527 (spectral energy distribution of illuminants C and D_{65}) and the colour matching function $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ of the 1931 2-degree standard observer, respectively.

The reproduced reference colour is determined for each sample from a vectorscope screen, after decoding the composite video output of the camera, using a matrix equation to convert the value from the EBU or FCC systems of R-G-B primaries to the CIE 1931 XYZ system.

The colour difference of the samples shall be determined for illuminant C for NTSC and D_{65} for SECAM and PAL. This parameter, that is the colour difference in the CIE LUV space, is designated by the equation

$$\Delta E_{uv}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta u^{*2} + \Delta v^{*2}}$$

which combines the effects concerning both luminance and chromaticity.

2.11.1 Characteristics to be specified

The colour differences between the original colours and reproduced colours of samples under lighting of a specified correlated colour temperature.

2.11.2 Conditions de mesure

a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 14.

b) La mire d'essai doit être une disposition comprenant un échantillon de blanc de référence ayant un pouvoir réfléchissant de 89,9 %, un échantillon couleur CIE interchangeable et une partie noire de référence comme illustré à la figure 15. L'intensité d'éclairement doit être de l'ordre de 1 500 lx, la température de couleur proximale étant la même que celle spécifiée en 1.3.2.2. Il convient de prendre des précautions pour maintenir constante la température de couleur proximale pendant l'essai. La stabilisation du courant des lampes d'éclairage est essentielle.

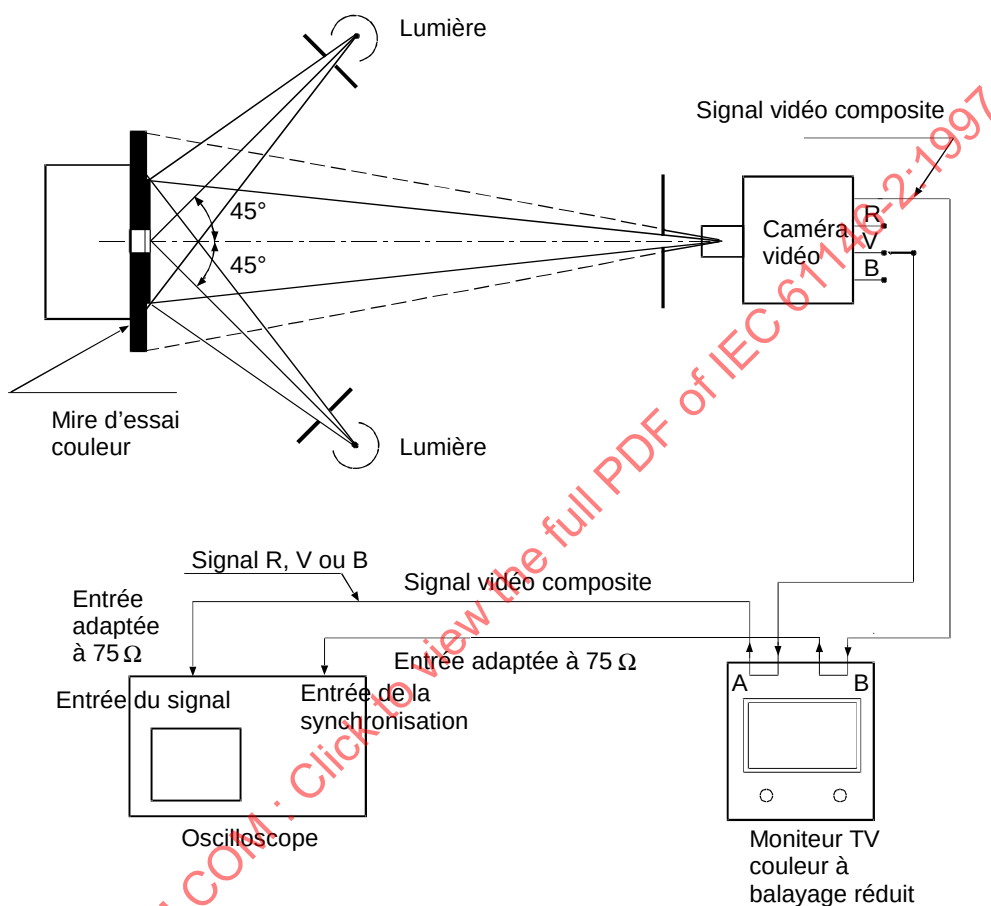


Figure 14 – Circuit de mesure pour la reproduction couleur

2.11.2 Measurement conditions

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 14.
- b) The test chart shall be an arrangement of the reference white sample with 89,9 % reflectance, the exchangeable CIE colour sample, and the reference black area, as shown in figure 15. The illumination intensity shall be in the order of 1 500 lx, the correlated colour temperature being the same as specified in 1.3.2.2. Precautions shall be taken to keep the correlated colour temperature constant during the test. Current stabilization of the lighting lamps is essential.

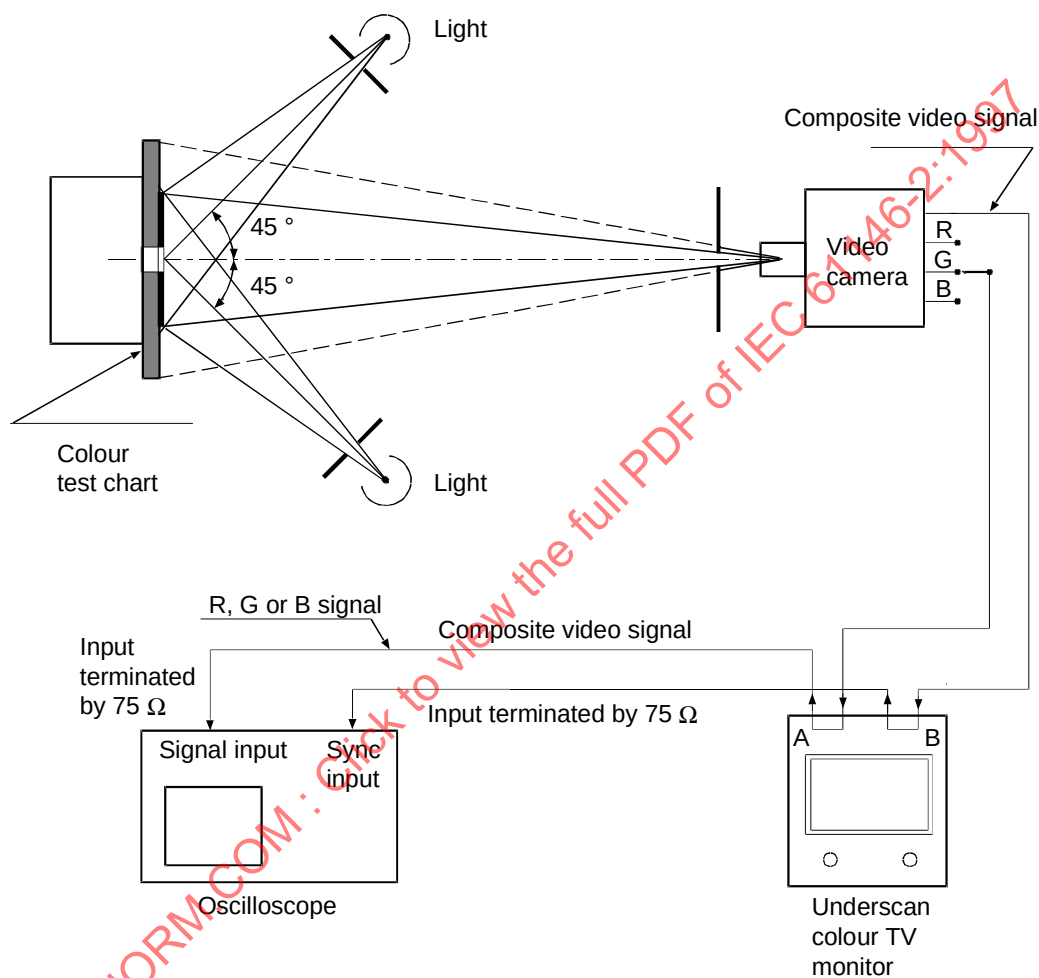


Figure 14 – Equipment arrangement for measurement of colour reproduction

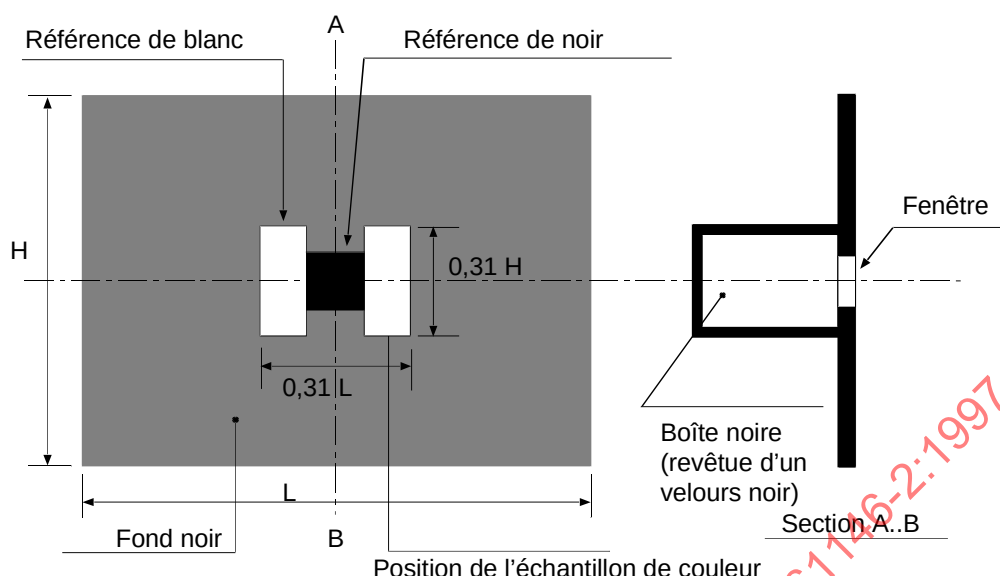


Figure 15 – Spécification relative au positionnement des échantillons couleur pour la mesure de la reproduction couleur

c) Le réglage de la caméra doit être en condition normale de fonctionnement tout en faisant particulièrement attention aux points suivants:

- 1) le correcteur de gamma doit être mis «en fonction»;
- 2) la neutralité de l'échelle de gris doit être contrôlée;
- 3) il convient que la correction relative à la lumière parasite, si cela s'applique, soit sur «hors fonction»;
- 4) mettre «hors fonction» la correction de contour sauf s'il n'y a pas de composante de fréquences basses dans le signal de contour, ce qui affecterait la reproduction de la couleur;
- 5) la correction de la non-uniformité du blanc et du noir doit être optimisée pour obtenir un signal de sortie exempt des effets de la non-uniformité;
- 6) la caméra doit être mise au point sur la référence de blanc et l'échantillon de couleur, le diaphragme étant réglé approximativement à $f/5,6$. La focale de l'objectif doit être réglée pour donner au centre du moniteur un échantillon d'image occupant 10 % de la surface de l'image, cette image étant composée d'une référence de blanc et de noir et d'un échantillon de couleur comme spécifié dans la figure 15;
- 7) contrôler qu'aucune lumière parasite n'atteigne la surface de l'échantillon;
- 8) le niveau de noir doit être équilibré et réglé de façon à obtenir le niveau nominal de 35 mV en sortie de tous les canaux;
- 9) le niveau de blanc doit être équilibré et réglé pour obtenir le niveau nominal de 100 % (700 mV pour le PAL/SECAM, 714 mV pour le NTSC) pour un échantillon de référence de blanc et cela sans écrêtage;
- 10) la matrice couleur doit être vérifiée de façon qu'il n'y ait pas de modification dans la balance du blanc et du noir si le correcteur est mis successivement sur la position «en fonction» et sur la position «hors fonction».

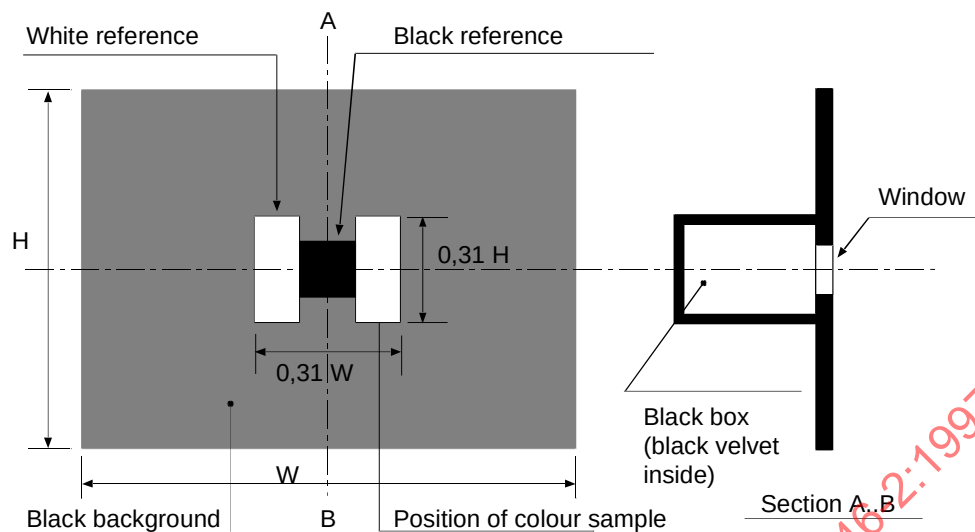


Figure 15 – Specification of arrangement of colour samples for measurement of colour reproduction

c) The camera setting shall be as for normal operation, but with particular attention being paid to the following:

- 1) gamma corrector shall be set ON;
- 2) the grey scale tracking shall be checked;
- 3) the flare correction should, if applicable, be switched OFF;
- 4) switch OFF the contour correction, unless there is no low frequency component in the contour signal which would affect the colour reproduction;
- 5) the white and the black shading correction shall be optimized to obtain an output signal free from shading effects;
- 6) the camera shall be focused on the white reference and the colour sample, the iris being adjusted approximately to $f/5,6$. The focal length of the lens shall be set to give at the centre of the monitor a sample image occupying 10 % of the picture area, this image being composed of a white and black reference and a colour sample as specified in figure 15;
- 7) check that no stray light falls on the sample surface;
- 8) the black level shall be balanced and adjusted to obtain an output level of 35 mV in all channel outputs;
- 9) the white level shall be balanced and adjusted in order to obtain the reference level of 100 % (700 mV for PAL/SECAM, 714 mV for NTSC) for the reference white sample, and this without clipping;
- 10) the colour matrix shall be checked so that there is no change in white and black balance when this corrector is switched ON and OFF.

2.11.3 Méthode de mesure

a) Les échantillons de couleur doivent être placés tour à tour aux mêmes positions qu'illustré par la figure 15. Les niveaux de sortie des voies $R_{A,n}$, $V_{A,n}$, $B_{A,n}$ sont alors mesurés pour chaque échantillon couleur. De même les signaux R_w , V_w , B_w correspondant au blanc de référence doivent être mesurés, ce qui permet de vérifier la stabilité de la balance du blanc après chacune des mesures faites sur les échantillons. Ces mesures doivent être faites avec un oscilloscope différentiel ou un mesureur de niveau vidéo. Il convient que la précision soit meilleure que 0,5 %. Un filtre passe-bas, $f_c = 0,5$ MHz, doit être inséré dans la chaîne de mesure, en prenant soin d'éviter toute distorsion de phase significative.

b) Une correction des valeurs mesurées doit être faite car le niveau du noir a été réglé à 35 mV au-dessus du niveau du blanc avec les formules suivantes:

$$R_n = \frac{R_{A,n} - R_b}{R_w - R_b}$$

$$V_n = \frac{V_{A,n} - V_b}{V_w - V_b}$$

$$B_n = \frac{B_{A,n} - B_b}{B_w - B_b}$$

où

R_b , V_b , B_b sont les niveaux du noir;

R_w , V_w , B_w sont les niveaux du blanc de référence.

Les valeurs calculées R_n , V_n , B_n doivent être utilisées pour le calcul destiné à évaluer la reproduction de couleur.

2.11.4 Calcul

a) Les coordonnées trichromatiques X_n , Y_n , Z_n des couleurs reproduites sont données par les formules suivantes, où $\gamma = 2,2$:

1) système NTSC

$$X_n = 0,60674 R_n^\gamma + 0,17354 V_n^\gamma + 0,20025 B_n^\gamma$$

$$Y_n = 0,29885 R_n^\gamma + 0,58673 V_n^\gamma + 0,11443 B_n^\gamma$$

$$Z_n = 0,00000 R_n^\gamma + 0,06611 V_n^\gamma + 1,11566 B_n^\gamma$$

2) systèmes PAL et SECAM

$$X_n = 0,43066 R_n^\gamma + 0,34155 V_n^\gamma + 0,17819 B_n^\gamma$$

$$Y_n = 0,22206 R_n^\gamma + 0,70666 V_n^\gamma + 0,07128 B_n^\gamma$$

$$Z_n = 0,02019 R_n^\gamma + 0,12956 V_n^\gamma + 0,93848 B_n^\gamma$$

b) Les coordonnées u' , v' dans le diagramme CIE 1976 (espace couleur uniforme, voir la publication CIE 15.2) doivent être calculées avec les formules suivantes:

$$u'_n = \frac{4X_n}{X_n + 15Y_n + 3Z_n}$$

$$v'_n = \frac{9Y_n}{X_n + 15Y_n + 3Z_n}$$

2.11.3 Method of measurement

a) The colour samples shall be placed in turn in the same position as shown in figure 15, and then the channel output levels $R_{A,n}$, $G_{A,n}$, $B_{A,n}$ shall be measured for each colour samples. Also, the signal levels R_w , G_w , B_w corresponding to the reference white shall be measured, which allows the stability of the white balance to be checked after each measurement on the sample. These measurements shall be made with a differential oscilloscope or a video level meter. Accuracy should be better than 0,5 %. A low pass filter with $f_c = 0,5$ MHz shall be inserted in the chain of measurement, although care is required to avoid introducing any appreciable phase distortion.

b) A correction of the measured values shall be made because the black level is being set to 35 mV above the blanking level, by the following formulae:

$$R_n = \frac{R_{A,n} - R_b}{R_w - R_b}$$

$$G_n = \frac{G_{A,n} - G_b}{G_w - G_b}$$

$$B_n = \frac{B_{A,n} - B_b}{B_w - B_b}$$

where

R_b , G_b , B_b are the black levels;

R_w , G_w , B_w are the reference white levels.

The calculated values R_n , G_n , B_n shall be used in calculation to evaluate the colour reproduction.

2.11.4 Calculation

a) The tristimulus values X_n , Y_n , Z_n of the reproduced colours are given by means of the following formulae, where $\gamma = 2,2$:

1) NTSC system

$$X_n = 0,606\,74 R_n^\gamma + 0,173\,54 G_n^\gamma + 0,200\,25 B_n^\gamma$$

$$Y_n = 0,298\,85 R_n^\gamma + 0,586\,73 G_n^\gamma + 0,114\,43 B_n^\gamma$$

$$Z_n = 0,000\,00 R_n^\gamma + 0,066\,11 G_n^\gamma + 1,115\,66 B_n^\gamma$$

2) PAL and SECAM systems

$$X_n = 0,430\,66 R_n^\gamma + 0,341\,55 G_n^\gamma + 0,178\,19 B_n^\gamma$$

$$Y_n = 0,222\,06 R_n^\gamma + 0,706\,66 G_n^\gamma + 0,071\,28 B_n^\gamma$$

$$Z_n = 0,020\,19 R_n^\gamma + 0,129\,56 G_n^\gamma + 0,938\,48 B_n^\gamma$$

b) The coordinate values u' , v' in the CIE 1976 diagram (Uniform Colour Space, see CIE Publication 15.2) shall be calculated by the following formulae:

$$u'_n = \frac{4X_n}{X_n + 15Y_n + 3Z_n}$$

$$v'_n = \frac{9Y_n}{X_n + 15Y_n + 3Z_n}$$

c) Les paramètres L_n^* , u_n^* , v_n^* dans le diagramme CIE LUV 1976 doivent être calculés avec les formules suivantes:

$$\begin{aligned} L_n^* &= 116 \left(\frac{Y_n}{Y_0} \right)^{1/3} - 16 & \text{avec } \frac{Y_n}{Y_0} \geq 0,008\,856 \\ L_n^* &= 903,29 \frac{Y_n}{Y_0} & \text{avec } \frac{Y_n}{Y_0} \leq 0,008\,856 \\ u_n^* &= 13 L_n^* (u'_n - u'_0) \\ v_n^* &= 13 L_n^* (v'_n - v'_0) \end{aligned}$$

où Y_0 , u'_0 , v'_0 sont les coordonnées de la luminance et de la chromaticité du blanc de référence correspondant à l'illuminant colorimétrique spécifié par l'ISO/CIE 10526. En l'occurrence:

1) illuminant C pour le système NTSC

$$\begin{aligned} Y_0 &= 10000 \\ u'_0 &= 0,2009 \\ v'_0 &= 0,4609 \end{aligned}$$

2) illuminant D₆₅ pour les systèmes PAL/SECAM

$$\begin{aligned} Y_0 &= 10000 \\ u'_0 &= 0,1978 \\ v'_0 &= 0,4684 \end{aligned}$$

d) L'erreur de reproduction de couleur doit être la différence de couleur ΔE_{uv}^* donnée par la formule suivante:

$$\Delta E_{uv,n}^* = \sqrt{\Delta L_n^{*2} + \Delta u_n^{*2} + \Delta v_n^{*2}}$$

où ΔL_n^* , Δu_n^* , Δv_n^* sont les différences entre les valeurs des coordonnées L_n^* , u_n^* , v_n^* de la couleur de référence relative à l'original et à celle reproduite pour l'échantillon n . Ces trois paramètres doivent être calculés avec les formules suivantes :

$$\begin{aligned} \Delta L_n^* &= L_n^* - L_{on}^* \\ \Delta u_n^* &= u_n^* - u_{on}^* \\ \Delta v_n^* &= v_n^* - v_{on}^* \end{aligned}$$

où

n correspond à la couleur reproduite pour l'échantillon n ;

on correspond à la couleur d'origine pour l'échantillon n .

Le pouvoir réfléchissant spectral ou de la transmittance de chaque échantillon de couleur d'origine est fourni par le fabricant. Les valeurs trichromatiques X_{on} , Y_{on} , Z_{on} et les valeurs des coordonnées u'_{on} , v'_{on} des échantillons de couleur d'origine sont données par le fabricant des systèmes NTSC et PAL/SECAM ou sont calculées par les intégrales définies du pouvoir réfléchissant spectral ou de la transmittance des échantillons. Ces paramètres ont besoin d'être vérifiés de temps en temps ou l'échantillon doit être remplacé par un échantillon nouveau.

c) The parameters L_n^* , u_n^* , v_n^* in the CIE LUV 1976 diagram shall be calculated by the following formulae:

$$\begin{aligned} L_n^* &= 116 \left(\frac{Y_n}{Y_0} \right)^{1/3} - 16 & \text{if } \frac{Y_n}{Y_0} \geq 0,008\,856 \\ L_n^* &= 903,29 \frac{Y_n}{Y_0} & \text{if } \frac{Y_n}{Y_0} \leq 0,008\,856 \\ u_n^* &= 13 L_n^* (u'_n - u'_0) \\ v_n^* &= 13 L_n^* (v'_n - v'_0) \end{aligned}$$

where Y_0 , u'_0 , v'_0 are the luminance and chromaticity co-ordinate of the reference white which corresponds to the colorimetric illuminant specified by ISO/CIE 10526. Namely:

1) illuminant C for NTSC system

$$\begin{aligned} Y_0 &= 10000 \\ u'_0 &= 0,2009 \\ v'_0 &= 0,4609 \end{aligned}$$

2) illuminant D₆₅ for PAL/SECAM systems

$$\begin{aligned} Y_0 &= 10000 \\ u'_0 &= 0,1978 \\ v'_0 &= 0,4684 \end{aligned}$$

d) The colour reproduction error shall be the colour difference ΔE_{uv}^* given by the following formula:

$$\Delta E_{uv,n}^* = \sqrt{\Delta L_n^{*2} + \Delta u_n^{*2} + \Delta v_n^{*2}}$$

where ΔL_n^* , Δu_n^* , Δv_n^* are the differences between the values of the co-ordinates L_n^* , u_n^* , v_n^* of the original and reproduced reference colour for sample n . These three parameters shall be calculated by the following formulae:

$$\begin{aligned} \Delta L_n^* &= L_n^* - L_{on}^* \\ \Delta u_n^* &= u_n^* - u_{on}^* \\ \Delta v_n^* &= v_n^* - v_{on}^* \end{aligned}$$

where

n refers to the reproduced colour for sample n ;

on refers to original colour for sample n .

The spectral reflectance or transmittance of each original colour sample is provided by the supplier. The tristimulus values X_{on} , Y_{on} , Z_{on} and the co-ordinate values u'_{on} , v'_{on} of the original colour samples are given by the supplier for the NTSC and PAL/SECAM systems, or calculated as definite integrals from the spectral reflectance or transmittance of the samples. These parameters need to be checked from time to time, or the colour sample replaced with a new one.

2.11.5 Palette d'échantillons de couleur d'origine

Les échantillons de couleur utilisés pour évaluer la reproduction de couleur doivent être les mêmes que ceux spécifiés dans les tableaux B.1 et B.2 de la CEI 61146-1.

2.11.6 Présentation des résultats

Les résultats mesurés et calculés doivent être clairement indiqués comme suit:

- a) réglage de la caméra, en ce qui concerne
 - le correcteur matriciel couleur,
 - le correcteur de lumière parasite,
 - le correcteur de contour,
 - le correcteur de gamma;
- b) le type des capteurs (à tube ou à l'état solide et CCD ou MOS);
- c) le type d'équilibrage du blanc;
- d) le type d'illuminant et sa température de couleur proximale;
- e) les données sur la différence de couleur définies dans le tableau suivant.

Type d'échantillon couleur	n	u'	v'	ΔL^*	Δu^*	Δv^*	ΔE_{uv}^*
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						

2.11.7 Caméra pour laquelle seul un signal vidéo composite est disponible

Le réglage de la caméra doit être le même que celui mentionné au point c) de 2.11.2. La méthode de mesure pour la reproduction couleur décrite à l'article 18 de la CEI 61146-1 doit être appliquée au signal vidéo composite.

2.12 Lumière parasite

Le phénomène de lumière parasite est provoqué par la diffusion de lumière directe et de lumière réfléchie sur la partie avant du capteur. Il en résulte un accroissement du niveau du signal correspondant à la partie noire ainsi qu'un voile blanc sur l'image, cela dépendant de la quantité de lumière entrant dans l'objectif.

2.11.5 Original colour chip samples

The colour samples used to evaluate the colour reproduction shall be the same as specified in tables B.1 and B.2 of IEC 61146-1.

2.11.6 Presentation of results

The measured and calculated results shall be clearly stated as follows:

- a) camera setting, concerning the following correctors:
 - colour matrix corrector,
 - flare corrector,
 - contour corrector,
 - gamma corrector;
- b) type of sensor (tube or solid state, and CCD or MOS);
- c) type of white balance;
- d) type of illuminant and its correlated colour temperature;
- e) colour difference data as in the following table.

Colour sample type	n	u'	v'	ΔL^*	Δu^*	Δv^*	ΔE_{uv}^*
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						

2.11.7 Camera for which only a composite video signal is available

The camera setting shall be the same as that mentioned in item c) of 2.11.2. The method of measurement for colour reproduction described in 18 of IEC 61146-1 shall be applied to the composite video signal.

2.12 Flare

The flare phenomenon is caused by light diffusion in the optical path and by reflected light at the front face of the sensor. It results in an increase of the signal level corresponding to the black area and a white veil on the picture, depending on the amount of light entering into the lens.

2.12.1 Caractéristiques à spécifier

Variation de niveau du noir quand le niveau moyen d'image (en abrégé APL) varie de 0 % à 50 % et de 0 % à 99 %.

2.12.2 Conditions de mesure

- Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 10.
- Les deux mires d'essai utilisées pour ces mesures doivent être celles illustrées par les figures 16 et 17. Les pouvoirs réfléchissants des parties blanche et noire doivent être respectivement de plus de 80 % et de moins de 2 %.

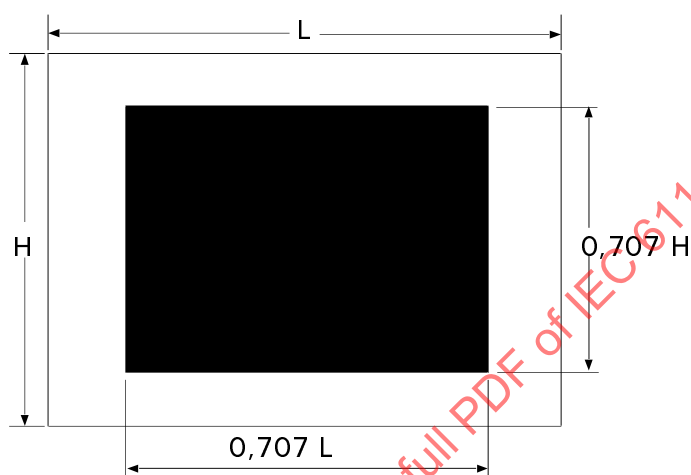


Figure 16 – Spécification de la mire d'essai pour la mesure de la lumière parasite globale (niveau moyen d'image = 50 %)

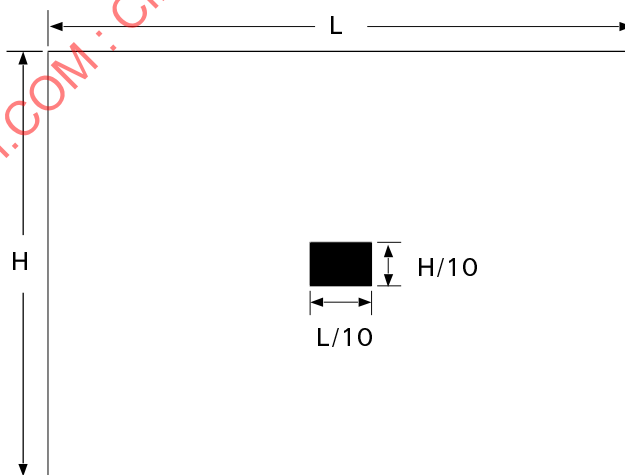


Figure 17 – Spécification de la mire d'essai pour la mesure de la lumière parasite locale (niveau moyen d'image = 99 %)

2.12.1 Characteristics to be specified

Deviation of the black level when the average picture level (abbreviated to APL) changes from 0 % to 50 % and from 0 % to 99 %.

2.12.2 Measurement conditions

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 10.
- b) The two test charts used for this measurement shall be as shown in figures 16 and 17. Reflectance of white and black areas shall be more than 80 % and less than 2 %, respectively.

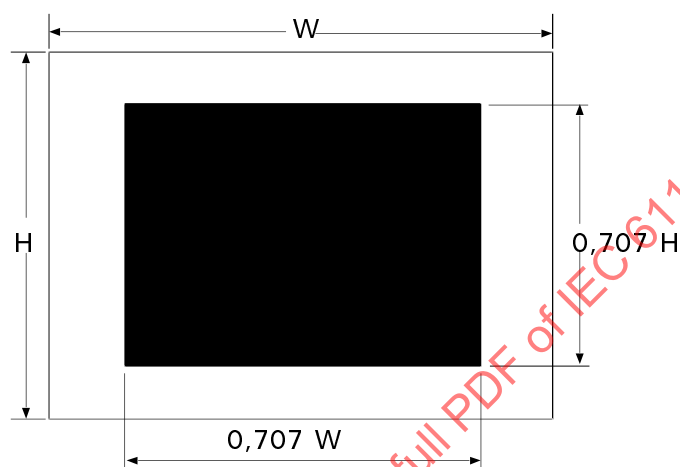


Figure 16 – Specification of the test chart for measurement of overall flare (average picture level = 50 %)

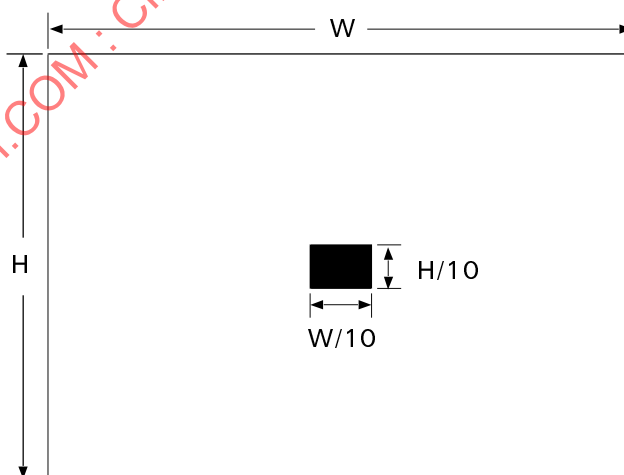


Figure 17 – Specification of the test chart for measurement of localized flare (average picture level = 99 %)

c) Le réglage de la caméra doit être celui correspondant au fonctionnement normal, ce qui signifie:

- correction de lumière parasite réglée sur «en fonction»;
- correction du gamma réglée «en fonction»;
- focale de l'objectif réglée sur la valeur moyenne;
- diaphragme réglé sur f/5,6.

d) L'éclairement doit être réglé de façon à obtenir un niveau de sortie de 100 % pour la partie blanche.

e) Une mire d'essai noire ayant le même pouvoir réfléchissant que celui obtenu pour la partie noire des deux autres mires d'essai doit être placée devant la caméra. Le niveau du noir au centre de l'image doit être réglé à 10 % (71,4 mV pour le système NTSC et 70,0 mV pour les systèmes PAL/SECAM).

2.12.3 Méthode de mesure

a) Dans les conditions mentionnées ci-dessus la mire d'essai noire doit être remplacée par celle ayant un niveau moyen d'image de 50 % et la variation de niveau au centre de la partie noire doit être mesurée dans chacune des voies.

b) La mire d'essai doit être remplacée par celle ayant un niveau moyen d'image de 99 % et la différence entre le niveau en son centre et celui obtenu avec la mire noire doit être mesurée dans chacune des voies.

NOTE – Les différences R-V et B-V peuvent être mesurées pour les sorties de voie.

2.12.4 Présentation des résultats

Les résultats doivent être exprimés en pourcentage de l'amplitude nominale, comme illustré dans le tableau ci-dessous:

Variation de niveau du noir:

	APL 0-50 %	APL 0-99 %
Voie R		
Voie V		
Voie B		

- correcteur de gamma réglé «en fonction»;
- focale de l'objectif à focale variable _____.

3 Autres anomalies

3.1 Moirés

Les moirés concernent uniquement les caméras ayant des capteurs solides, et ceux-ci sont dus à des dispositions spécifiques des éléments sensibles à la lumière qui échantillonnent spatialement le signal vidéo.

3.1.1 Pour les caméras disposant de sorties R, V, B

La méthode de mesure du signal Y de luminance spécifié à l'article 19 de la CEI 61146-1 doit être appliquée à chacune des sorties R, V, B.

- c) The camera setting shall be that for normal operation, that is:
- flare correction set to ON;
 - gamma correction set to ON;
 - lens focal length adjusted to the mean value;
 - iris set to f/5,6.
- d) The illumination shall be adjusted to obtain an output level of 100 % from the white area.
- e) A black test chart having the same reflectance as that of the black area of the two other test charts shall be placed in front of the camera. The black level at the centre of the picture shall be adjusted to 10 % (71,4 mV in NTSC and 70,0 mV in PAL/SECAM).

2.12.3 Method of measurement

- a) In the above mentioned conditions the black test chart shall be replaced by that having an APL of 50 %, and the deviation of the level at the centre point of the black area shall be measured in each channel.
- b) The test chart shall be replaced by that having an APL of 99 %, and the difference between the level at this central point and that obtained with the black chart shall be measured in each channel.

NOTE – Differential measurements between channel outputs R-G and B-G can be made.

2.12.4 Presentation of results

The results shall be expressed as percentages of the reference amplitude, as shown in the table below:

Black level deviation:

	APL 0-50 %	APL 0-99 %
Channel R		
Channel G		
Channel B		

- gamma corrector set to ON;
- zoom lens focal length _____.

3 Other anomalies

3.1 Moires

Moires concern only the solid state sensor cameras, and are due to the specific arrangement of the light sensing elements which spatially sample the video signal.

3.1.1 For a camera which provides R, G, B outputs

The method of measurement for the luminance signal *Y* specified in clause 19 of IEC 61146-1 shall be applied to each of R, G, B outputs.

3.1.2 *Pour les caméras disposant uniquement d'une sortie vidéo composite*

La méthode de mesure spécifiée à l'article 19 de la CEI 61146-1 doit être appliquée. Cependant la caméra doit être réglée en conditions de fonctionnement normal. Le diaphragme doit être réglé à $f/5,6$ et l'éclairement doit être réglé de façon à obtenir le signal de luminance en sortie du codeur, avec un piédestal de 50 % de l'amplitude nominale.

La présentation des résultats doit être la même que celle de la CEI 61146-1.

3.2 *Traînage*

3.2.1 *Conditions de mesure*

- a) La méthode de mesure spécifiée à l'article 20 de la CEI 61146-1 doit être appliquée.
- b) Cependant la caméra doit être réglée pour un fonctionnement normal de façon que la focale de l'objectif à focale variable ait une valeur moyenne et que le diaphragme soit réglé sur $f/5,6$. Le correcteur de lumière parasite doit être mis «hors fonction».
- c) L'éclairement doit être réglé de façon à satisfaire les conditions de mesure spécifiées en 1.3.2.2.

3.2.2 *Méthode de mesure*

La même méthode de mesure que celle décrite à l'article 20 de la CEI 61146-1 doit être appliquée. La mesure doit être réalisée sur chacune des voies R, V, B et en sortie du codeur. De même, la différence des signaux entre paires de voies doit être mesurée.

3.2.3 *Présentation des résultats*

La présentation des résultats doit être la même que celle spécifiée en 20.3 de la CEI 61146-1.

3.3 *Rémanence (mémoire)*

3.3.1 *Conditions de mesure*

- a) Le réglage de la caméra doit être le même que celui mentionné à l'article 21 de la CEI 61146-1.
- b) L'éclairement doit être réglé de façon à obtenir le niveau nominal en sortie.

3.3.2 *Méthode de mesure*

- a) La méthode de mesure doit être la même que celle décrite à l'article 21 de la CEI 61146-1.
- b) Il convient d'effectuer la mesure sur chacune des voies R, V, B ou sur la sortie du signal composite.

3.3.3 *Présentation des résultats*

La présentation des résultats doit être la même que celle spécifiée en 21.3 de la CEI 61146-1.

3.1.2 *For a camera which provides composite video output only*

The method of measurement specified in clause 19 of IEC 61146-1 shall be applied. However, the camera shall be set to normal operation. The iris shall be set to f/5,6 and the illumination shall be adjusted so as to obtain the luminance signal at a coder output with a pedestal of 50 % of the reference amplitude.

The presentation of results shall be the same as in IEC 61146-1.

3.2 *Lag*

3.2.1 *Measurement conditions*

- a) The method of measurement specified in clause 20 of IEC 61146-1 shall be applied.
- b) However, the camera shall be adjusted for normal operation, such as the focal length of zoom lens having a mean value, and the iris being set to f/5,6. The flare corrector shall be set to OFF.
- c) The illumination shall be adjusted to satisfy the measurement conditions specified in 1.3.2.2.

3.2.2 *Method of measurement*

The same method of measurement described in clause 20 in IEC 61146-1 shall be applied. The measurement shall be made on each of R, G, B channels and on the coder output. Also the difference signal between pairs of channels shall be measured.

3.2.3 *Presentation of results*

The presentation of results shall be the same as specified in clause 20.3 of IEC 61146-1.

3.3 *Sticking (image retention)*

3.3.1 *Measurement conditions*

- a) The camera setting shall be the same as mentioned in clause 21 of IEC 61146-1.
- b) The illumination shall be adjusted to obtain the reference level at the outputs.

3.3.2 *Method of measurement*

- a) The method of measurement shall be the same as described in clause 21 of IEC 61146-1.
- b) The measurement should be made on each of the R, G, B channels or on the composite video output.

3.3.3 *Presentation of results*

The presentation of results shall be the same as specified in clause 21.3 of IEC 61146-1.

3.4 Eblouissement

3.4.1 Méthode de mesure

La méthode de mesure spécifiée à l'article 22 de la CEI 61146-1 doit être appliquée, avec les conditions suivantes:

- a) la mire d'essai utilisée doit être différente de celle mentionnée à l'article 22 de la CEI 61146-1, car les effets de la lumière parasite sont prépondérants au centre de l'image. La mire d'essai doit être de type transparent, comme illustré par la figure 18;
- b) la caméra doit être réglée pour un fonctionnement normal;
- c) en plus du filtre de densité optique neutre, l'ouverture du diaphragme doit être utilisée pour régler la quantité de lumière frappant la couche photosensible. Les valeurs du diaphragme doivent être notées pendant les mesures, en tenant compte aussi de la valeur de la densité optique des filtres neutres pour déterminer le degré de surexposition.

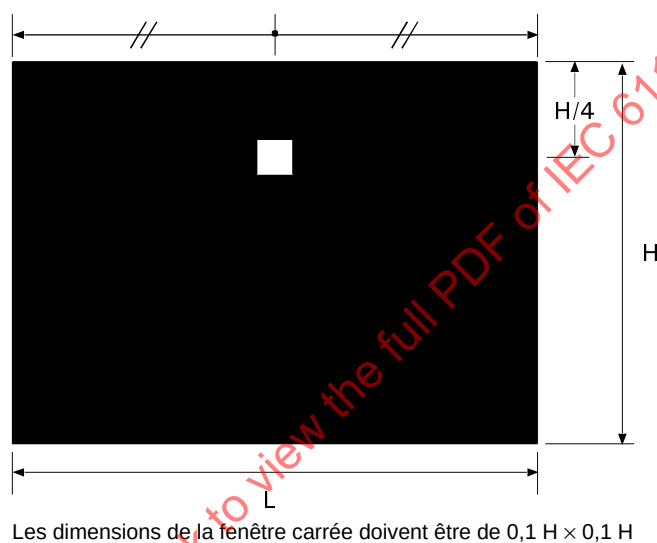


Figure 18 – Spécification relative à la mire d'essai transparente pour la mesure du brouillage optique et de l'éblouissement

3.4.2 Présentation des résultats

La présentation des résultats doit être la même que celle spécifiée en 22.3 de la CEI 61146-1. En plus, les positions de réglage du diaphragme ayant été repérées pendant la mesure doivent être notées.

3.5 Barre parasite (smearing)

3.5.1 Méthode de mesure

La méthode de mesure spécifiée à l'article 23 de la CEI 61146-1 doit être appliquée avec les conditions suivantes:

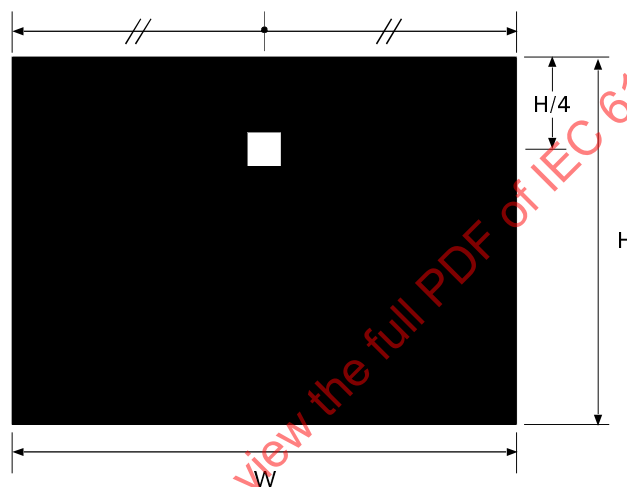
- a) la mire d'essai doit être celle illustrée par la figure 18, en raison des effets mentionnés au point a) de 3.4.1;
- b) la caméra doit être réglée pour des conditions de fonctionnement normal;
- c) en plus du filtre de densité optique neutre, l'ouverture du diaphragme doit être utilisée pour régler la quantité de lumière frappant la couche photosensible. La position du diaphragme doit être notée pendant les mesures en tenant compte de la valeur de la densité optique du filtre neutre pour déterminer le degré de surexposition.

3.4 Blooming

3.4.1 Method of measurement

The method of measurement specified in clause 22 of IEC 61146-1 shall be applied, with the following conditions:

- a) the test chart used shall be different from that mentioned in clause 22 of IEC 61146-1, because the effects of flare are preponderant in the centre of the picture. The test chart shall be of the transparent type, as shown in figure 18;
- b) the camera shall be adjusted for normal operation;
- c) in addition to the neutral density optical filter, the iris aperture shall be used to adjust the amount of light falling on the photo-sensitive layer. The iris stop value shall be noted during the measurement, also taking into account the density of the neutral density optical filter to determine the overexposure ratio.



The size of the square window shall be $0,1 H \times 0,1 H$

Figure 18 – Specification of the transparent test chart for measurement of smearing and blooming

3.4.2 Presentation of results

The presentation of the results of the measurement shall be the same as specified in 22.3 of IEC 61146-1. Additionally, the iris stop noted during measurement shall be reported.

3.5 Smearing

3.5.1 Method of measurement

The method of measurement specified in clause 23 of IEC 61146-1 shall be applied, with the following conditions:

- a) the test chart shall be as shown in figure 18, because of the effects mentioned in a) of 3.4.1;
- b) the camera shall be adjusted for normal operation;
- c) in addition to the neutral density optical filter, the iris aperture shall be used to adjust the amount of light falling on the photosensitive layer. The iris stop value shall be noted during the measurement, also taking into account the density of the neutral density optical filter to determine the overexposure ratio.

3.5.2 *Présentation des résultats*

La présentation des résultats doit être la même que celle spécifiée en 23.3 de la CEI 61146-1. La position du réglage du diaphragme notée pendant la mesure doit être également enregistrée.

3.6 *Convergence*

3.6.1 *Caractéristiques à spécifier*

Déplacement relatif sur un écran de contrôle, provoqué par le décalage temporel des signaux de la voie R et de la voie B par rapport au signal de la voie V.

3.6.2 *Méthode de mesure*

3.6.2.1 *Méthode conventionnelle*

- a) Le circuit de mesure doit être celui illustré par la figure 19.
- b) La mire d'essai représentant un dessin composé de 19 lignes grises verticales et de 14 lignes horizontales ayant une largeur de 0,5 % de hauteur d'image H sur un fond blanc comme spécifié par la figure 20.
- c) Deux lignes à retard vidéo, commutables par pas de 10 ns et dont le retard total est supérieur à 200 ns doivent être utilisées pour faciliter cette mesure, pourvu que les signaux R-V-B soient disponibles sur la caméra.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61146-2:1997

3.5.2 *Presentation of results*

The presentation of results shall be the same as specified in 23.3 of IEC 61146-1. The iris stop value noted during measurement shall also be reported.

3.6 *Registration*

3.6.1 *Characteristics to be specified*

Relative displacement on a monitor screen caused by timing offset of R-channel and B-channel signals with respect to the G-channel signal.

3.6.2 *Method of measurement*

3.6.2.1 *Conventional method*

- a) The arrangement for measurement shall be as shown in figure 19.
- b) The test chart has a pattern of 19 vertical and 14 horizontal grey lines having a width of 0,5 % of the picture height H, on a white background, as specified in figure 20.
- c) Two video delay lines, switchable in 10 ns steps, and with a total delay greater than 200 ns, shall be used to facilitate this measurement, provided R-G-B signals are available from the camera.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61146-2:1997

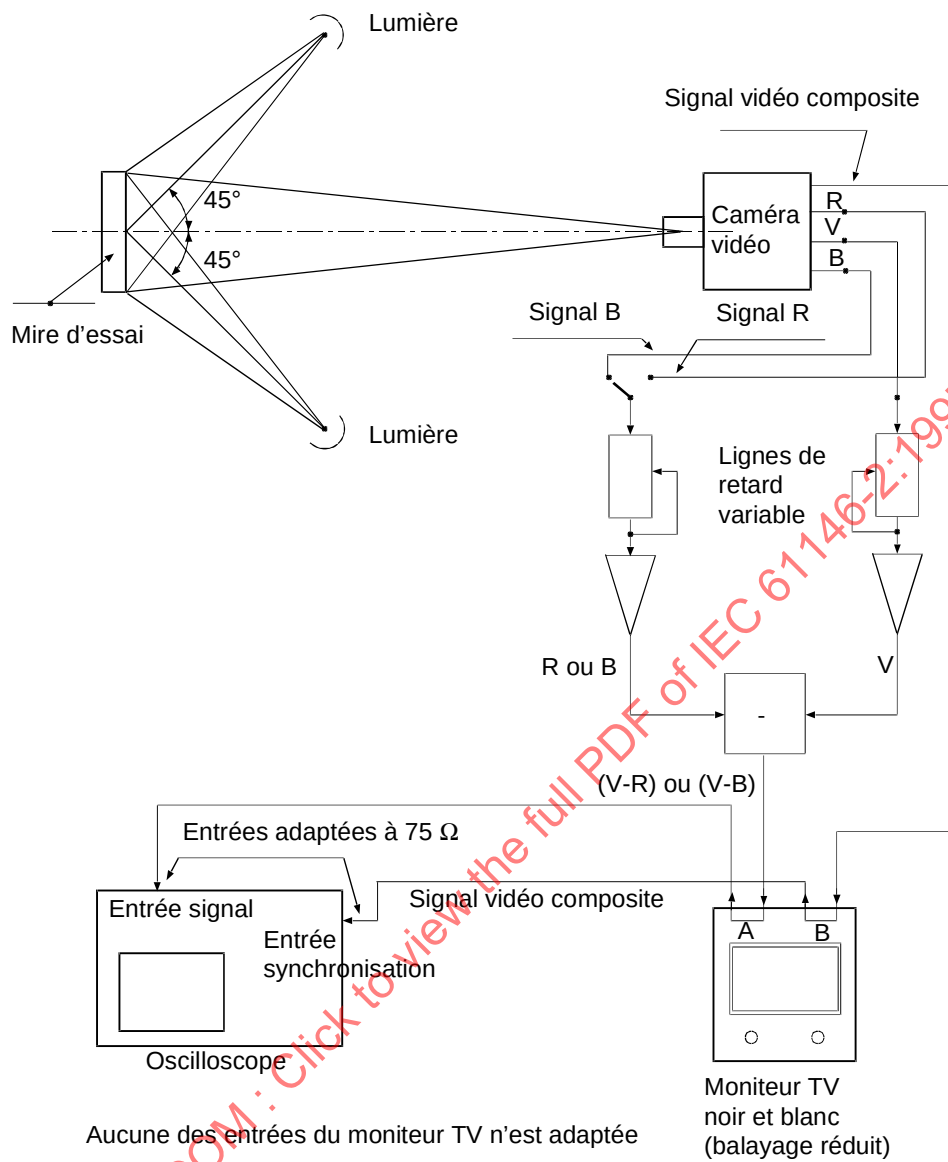


Figure 19 – Circuit de mesure de la convergence (par une méthode conventionnelle)