

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61966-9**

Première édition  
First edition  
2000-06

---

---

**Systemes et appareils multimédia –  
Mesure et gestion de la couleur –**

**Partie 9:  
Appareils numériques de prise de vue**

**Multimedia systems and equipment –  
Colour measurement and management –**

**Part 9:  
Digital cameras**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61966-9:2001

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions 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.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61966-9**

Première édition  
First edition  
2000-06

---

---

**Systemes et appareils multimédia –  
Mesure et gestion de la couleur –**

**Partie 9:  
Appareils numériques de prise de vue**

**Multimedia systems and equipment –  
Colour measurement and management –**

**Part 9:  
Digital cameras**

© IEC 2001 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

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

V

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
Articles	
1 Domaine d'application .....	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions.....	12
4 Conditions.....	12
4.1 Conditions d'environnement .....	12
4.2 Conditions de mesures.....	14
4.2.1 Disposition de mesure .....	14
4.2.2 Éclairage.....	14
4.2.3 Conditions de prise de vue .....	16
4.2.4 Données numériques d'image.....	16
5 Appareils de mesure .....	16
5.1 Source de lumière spectrale.....	16
5.2 Filtre de conversion de température de couleur.....	18
5.3 Boîte noire .....	18
5.4 Mires .....	20
5.5 Appareil de mesure de la luminance énergétique.....	24
5.6 Spectroradiomètre.....	26
5.7 Luminancemètre .....	26
6 Caractéristiques de niveaux .....	26
6.1 Caractéristiques à mesurer .....	26
6.2 Conditions de mesure .....	26
6.3 Méthode de mesure .....	28
6.4 Présentation des résultats.....	28
7 Caractéristiques de sensibilité spectrale .....	32
7.1 Caractéristiques à mesurer .....	32
7.2 Conditions de mesure .....	32
7.3 Méthode de mesure .....	32
7.4 Présentation des résultats.....	34
8 Répartition spectrale du flash électronique intégré .....	38
8.1 Caractéristiques à mesurer .....	38
8.2 Conditions de mesure .....	38
8.3 Méthode de mesure .....	38
8.4 Présentation des résultats.....	38
9 Non-uniformité spatiale .....	40
9.1 Caractéristiques à mesurer .....	40
9.2 Conditions de mesure .....	40
9.3 Méthode de mesure .....	40
9.4 Présentation des résultats.....	42

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
Clause	
1 Scope .....	11
2 Normative references .....	11
3 Terms and definitions .....	13
4 Conditions .....	13
4.1 Environmental conditions .....	13
4.2 Conditions of measurements .....	15
4.2.1 Measurement arrangement .....	15
4.2.2 Illumination .....	15
4.2.3 Shooting conditions .....	17
4.2.4 Digital image data .....	17
5 Measurement equipment .....	17
5.1 Spectral light source .....	17
5.2 Colour temperature conversion filter .....	19
5.3 Dark box .....	19
5.4 Test charts .....	21
5.5 Radiance meter .....	25
5.6 Spectroradiometer .....	27
5.7 Luminance meter .....	27
6 Tone characteristics .....	27
6.1 Characteristics to be measured .....	27
6.2 Measurement conditions .....	27
6.3 Method of measurement .....	29
6.4 Presentation of results .....	29
7 Spectral responsivity characteristics .....	33
7.1 Characteristics to be measured .....	33
7.2 Measurement conditions .....	33
7.3 Method of measurement .....	33
7.4 Presentation of results .....	35
8 Spectral distribution of built-in electronic flash .....	39
8.1 Characteristics to be measured .....	39
8.2 Measurement conditions .....	39
8.3 Method of measurement .....	39
8.4 Presentation of results .....	39
9 Spatial non-uniformity .....	41
9.1 Characteristics to be measured .....	41
9.2 Measurement conditions .....	41
9.3 Method of measurement .....	41
9.4 Presentation of results .....	43

	Pages
Annexe A (normative) Lettres et symboles .....	46
Annexe B (informative) Procédure de calcul de la fonction inverse .....	48
Annexe C (informative) Exemple d'utilisation de rapport de résultats pour la gestion de la couleur .....	50
C.1 Introduction .....	50
C.2 Caractéristiques colorimétriques de l'espace chromatique sRVB .....	50
C.3 Contrôle de couleur pour les appareils numériques de prise de vue.....	50
C.3.1 Transposition des caractéristiques de valeurs vers l'espace sRVB.....	50
C.3.2 Égalisation colorimétrique par rapport au sRVB .....	54
C.3.3 Transformation des données d'image des appareils numériques de prise de vue en données dans l'espace chromatique sRVB .....	56
Annexe D (normative) Méthode destinée à compenser les caractéristiques de sensibilité spectrale au point neutre .....	58
Annexe E (informative) Extraction automatisée de données à partir de l'image de la mire .....	60
E.1 Introduction .....	60
E.2 Distorsion horizontale de l'image .....	62
E.3 Distorsion verticale de l'image .....	62
E.4 Rotation de l'image.....	62
E.5 Grossissement de l'image.....	62
 Bibliographie .....	 64
 Figure 1 – Disposition de l'équipement pour les mesures .....	 14
Figure 2 – Boîte noire .....	18
Figure 3 – Mire 1 .....	20
Figure 4 – Mire 2 avec pastille remplaçable <i>i</i> .....	22
Figure 5 – Mire 3 .....	22
Figure 6 – Exemple de tracé de caractéristiques de valeurs (température de couleur proximale: 5 500 K).....	30
Figure 7 – Exemple de caractéristiques de sensibilité spectrale (température de couleur proximale: 5 500 K).....	36
Figure 8 – Exemple des caractéristiques de répartition spectrale d'un flash électronique intégré .....	40
Figure 9 – Disposition de l'équipement pour la mesure de la non-uniformité spatiale .....	42
Figure C.1 – Exemple de caractéristiques de niveaux d'accord par rapport à celle du sRVB .....	52
Figure C.2 – Exemple de sensibilité spectrale contrôlée pour s'approcher des caractéristiques sRVB idéales superposées en courbes discontinues .....	56
Figure E.1 – Exemple destiné à comparer une zone typique du viseur optique et la zone d'image perceptible correspondante (rectangle extérieur).....	60
Figure E.2 – Mire avec extension de repères d'orientation.....	60
 Tableau 1 – Facteurs de réflexion nominaux de la section d'échelle de gris et des plaquettes de gris.....	 24
Tableau 2 – Exemple de caractéristiques de valeurs (température de couleur proximale: 5 500 K).....	30
Tableau 3 – Exemple de formulaire de rapport pour la non-uniformité spatiale .....	44

	Page
Annex A (normative) Letters and symbols .....	47
Annex B (informative) Procedure to calculate the inverse function.....	49
Annex C (informative) An example use of the reported results for colour management .....	51
C.1 Introduction .....	51
C.2 Colorimetric characteristics of the sRGB colour space .....	51
C.3 Colour control for digital cameras .....	51
C.3.1 Matching tone characteristics to the sRGB .....	51
C.3.2 Colorimetric match to the sRGB .....	55
C.3.3 Transformation from image data of digital cameras to the data in sRGB colour space .....	57
Annex D (normative) Method to compensate spectral responsivity characteristics at the neutral point .....	59
Annex E (informative) Automated extraction of data from the test chart image .....	61
E.1 Introduction .....	61
E.2 Horizontal image shift .....	63
E.3 Vertical image shift .....	63
E.4 Image rotation .....	63
E.5 Image magnification .....	63
Bibliography .....	65
Figure 1 – Equipment arrangement for measurements .....	15
Figure 2 – Dark box .....	19
Figure 3 – Test chart 1 .....	21
Figure 4 – Test chart 2 with replaceable chip 1 .....	23
Figure 5 – Test chart 3 .....	23
Figure 6 – An example plot of tone characteristics (correlated colour temperature: 5 500 K) .....	31
Figure 7 – An example of spectral responsivity characteristics (correlated colour temperature: 5 500 K) .....	37
Figure 8 – An example of the spectral distribution characteristics of a built-in electronic flash .....	41
Figure 9 – Equipment arrangement for measurement of spatial non-uniformity .....	43
Figure C.1 – Example of tuning tone characteristics to that of sRGB. ....	53
Figure C.2 – An example of spectral responsivity controlled to approximate the ideal sRGB characteristics superimposed as the broken curves.....	57
Figure E.1 – An example to compare a typical optical viewfinder area and the corresponding image sensible area (outer rectangle) .....	61
Figure E.2 – Test chart with extended orientation markers .....	61
Table 1 – Nominal reflectances of the grey scale section and the grey chips .....	25
Table 2 – An example of tone characteristics (correlated colour temperature: 5 500 K).....	31
Table 3 – An example of reporting form for spatial non-uniformity .....	45

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### SYSTÈMES ET APPAREILS MULTIMÉDIA – MESURE ET GESTION DE LA COULEUR –

#### Partie 9: Appareils numériques de prise de vue

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 61966-9 a été établie par le comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

Cette version bilingue (2001) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 100/130/FDIS et 100/151/RVD. Le rapport de vote 100/151/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A et D font partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C et E sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MULTIMEDIA SYSTEMS AND EQUIPMENT –  
COLOUR MEASUREMENT AND MANAGEMENT –****Part 9: Digital 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 specifications, 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 61966-9 has been prepared by IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version (2001) replaces the English version.

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

FDIS	Report on voting
100/130/FDIS	100/151/RVD

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

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

Annexes A and D form integral parts of this standard.

Annexes B, C and E are for information only.

La CEI 61966 comprend les parties suivantes, regroupées sous le titre général: *Systèmes et appareils multimédia – Mesure et gestion de la couleur*:

- Partie 1: Généralités
- Partie 2-0: Gestion de la couleur
- Partie 2-1: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB par défaut – sRVB
- Partie 2-2: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB étendu – sRVB64
- Partie 3: Appareils utilisant des tubes cathodiques
- Partie 4: Appareils utilisant des afficheurs à cristaux liquides
- Partie 5: Appareils utilisant des afficheurs à plasma
- Partie 6: Appareils utilisés pour les projections de données numériques
- Partie 7-1: Imprimantes couleur – Imprimés à réflexion – Entrées RVB
- Partie 7-2: Imprimantes couleur – Imprimés à réflexion – Entrées CMYK
- Partie 7-3: Imprimantes couleur – Imprimés transparents
- Partie 8: Scanners multimédia couleur
- Partie 9: Appareils numériques de prise de vue
- Partie 10: Assurance de la qualité – Image en couleur dans les systèmes de réseau
- Partie 11: Assurance de la qualité – Vidéo dégradée dans les systèmes de réseau

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

IEC 61966 consists of the following parts, under the general title: *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management*:

- Part 1: General
- Part 2-0: Colour management
- Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB
- Part 2-2: Colour management – Extended RGB colour space – sRGB64
- Part 3: Equipment using cathode ray tubes
- Part 4: Equipment using liquid crystal display panels
- Part 5: Equipment using plasma display panels
- Part 6: Equipment for use on digital data projections
- Part 7-1: Colour printers – Reflective prints – RGB inputs
- Part 7-2: Colour printers – Reflective prints – CMYK inputs
- Part 7-3: Colour printers – Transparent prints
- Part 8: Multimedia colour scanners
- Part 9: Digital cameras
- Part 10: Quality assessment – Colour image in network systems
- Part 11: Quality assessment – Impaired video in network systems

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

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

# SYSTÈMES ET APPAREILS MULTIMÉDIA – MESURE ET GESTION DE LA COULEUR –

## Partie 9: Appareils numériques de prise de vue

### 1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61966 est applicable à l'évaluation de la reproduction de la couleur des appareils numériques de prise de vue utilisés dans les systèmes informatiques ouverts et applications similaires.

Une série de méthodes et de paramètres pour les mesures et la gestion de la couleur en vue d'une utilisation dans les systèmes et appareils multimédia est applicable à l'évaluation de la reproduction de la couleur.

La présente partie 9 traite des appareils numériques de prise de vue destinés à prendre des images fixes et des images animées en couleur utilisées dans des applications multimédia.

Les méthodes de mesure normalisées dans la présente partie sont conçues pour permettre l'évaluation objective de la performance et la caractérisation de la reproduction des couleurs des appareils numériques de prise de vue qui peuvent prendre des images en couleur fixes et animées, et des informations de couleur en sortie correspondant aux données numériques d'images rouge, vert et bleu. Les résultats mesurés sont destinés à être utilisés pour la gestion de la couleur dans les systèmes multimédia, typiquement dans l'internet.

Cette partie de la CEI 61966 définit les mires, les conditions de mesure et les méthodes de mesure, de manière à permettre la gestion de la couleur dans les systèmes multimédia ouverts et une comparaison détaillée des résultats des mesures pour l'évaluation des appareils numériques de prise de vue.

Le contrôle de couleur dans les appareils numériques de prise de vue ne fait pas partie du domaine d'application de cette partie. Elle ne spécifie pas les valeurs limites pour divers paramètres.

### 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 61966. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61966 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(845):1987, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 845: Éclairage/CIE 17.4: 1987, Vocabulaire international de l'éclairage*

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

# MULTIMEDIA SYSTEMS AND EQUIPMENT – COLOUR MEASUREMENT AND MANAGEMENT –

## Part 9: Digital cameras

### 1 Scope

This part of IEC 61966 is applicable to the assessment of colour reproduction of digital cameras used in open computer systems and similar applications.

A series of methods and parameters for colour measurements and management for use in multimedia systems and equipment is applicable to the assessment of colour reproduction.

Part 9 deals with digital cameras to capture colour still images and moving images for use in multimedia applications.

The methods of measurement standardized in this part are designed to make possible the objective performance assessment and characterization of colour reproduction of digital cameras which can capture colour still and moving images, and output colour information corresponding to red – green – blue digital image data. The measured results are intended to be used for the purpose of colour management in multimedia systems, typically in the Internet.

This part of IEC 61966 defines test charts, measurement conditions and methods of measurement, so as to make possible the colour management in open multimedia systems and comprehensive comparison of the results of measurements for assessment of digital cameras.

Colour control within digital cameras is out of the scope of this part. It does not specify limiting values for various parameters.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61966. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61966 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(845):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting/*  
CIE 17.4: 1987, *International lighting vocabulary.*

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

CEI 61966-2-1:1999, *Systèmes et appareils multimédia – Mesure et gestion de la couleur – Partie 2-1: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB par défaut – sRVB*

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

CIE 15.2:1986, *Colorimétrie*

ISO 2813:1994, *Peintures et vernis – Détermination de la réflexion spéculaire des feuilles de peinture non métallisées à 20 degrés, 60 degrés et 85 degrés*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61966, les définitions de la CEI 60050(845), de la CIE 17.4, ainsi que les définitions suivantes s'appliquent:

#### 3.1

##### **contrôle de couleur**

conversion de données d'images couleur dépendantes des appareils en données indépendantes des appareils pour un espace chromatique spécifique, y compris les caractéristiques de valeurs

#### 3.2

##### **appareil numérique de prise de vue**

appareil d'imagerie électronique qui peut saisir des images en couleur fixes et animées, et délivre en sortie des données numériques d'images pour les voies rouge, verte et bleue, soit de façon autonome soit en utilisant un logiciel intégré de contrôle de couleur

### 4 Conditions

#### 4.1 Conditions d'environnement

Toutes les mesures spécifiées dans cette norme doivent être effectuées dans un local noir.

L'alimentation électrique de l'appareil numérique de prise de vue en essai doit être fournie par un adaptateur à courant alternatif ou des piles ou batteries recommandées par le fabricant.

La tension et la fréquence d'alimentation appliquées à l'adaptateur à courant alternatif doivent avoir les valeurs nominales spécifiées par le fabricant de l'appareil numérique de prise de vue. Lorsque la tension d'alimentation fluctue, un stabilisateur doit être utilisé pour atteindre une stabilité de  $\pm 5$  % de la valeur nominale.

D'autres conditions d'environnement telles que la température et l'humidité relative doivent figurer dans le rapport avec les résultats de mesure.

Pour les conditions d'environnement complémentaires non spécifiées dans ce paragraphe, le cas échéant, on doit prendre en compte les spécifications du fabricant de l'appareil numérique de prise de vue.

IEC 61966-2-1:1999, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB*

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

CIE 15.2:1986, *Colorimetry*

ISO 2813:1994, *Paints and varnishes – Determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees*

### 3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 61966, the definitions in IEC 60050(845), CIE 17.4 and following definitions apply.

#### 3.1

##### **colour control**

conversion of equipment-dependent colour-image data to equipment-independent data for a specific colour space including tone characteristics

#### 3.2

##### **digital camera**

electronic imaging equipment which can capture colour still and moving images, and outputs digital image data for red – green – blue channels either by itself or using incorporated colour control software

### 4 Conditions

#### 4.1 Environmental conditions

All measurements specified in this standard shall be carried out in a dark room.

Electric power to a digital camera under test shall be supplied using an a.c. adapter or batteries recommended by the manufacturer.

The mains voltage and frequency applied to the a.c. adapter shall be at the rated value specified by the manufacturer of the digital camera. When the mains voltage fluctuates, a stabilizer shall be used to attain a stability value of  $\pm 5$  % of the rated value.

Other environmental conditions such as temperature and relative humidity shall be reported together with the results of measurement.

For additional environmental conditions not specified in this subclause, if any, specifications of the manufacturer of the digital camera shall be taken into account.

## 4.2 Conditions de mesures

### 4.2.1 Disposition de mesure

Sauf spécification contraire, l'objet de la prise de vue doit être une mire disposée sur la boîte noire représenté à la figure 1. Les spécifications du trou central de la mire sont données à la figure 3. Les positions relatives doivent être choisies de façon à éviter un éblouissement inutile du diffuseur.

NOTE La source de lumière spectrale constituée de la lampe, du diaphragme, du monochromateur, de la fibre optique et du diffuseur peut être configurée d'autres manières, à condition que les spécifications prescrites soient satisfaites.

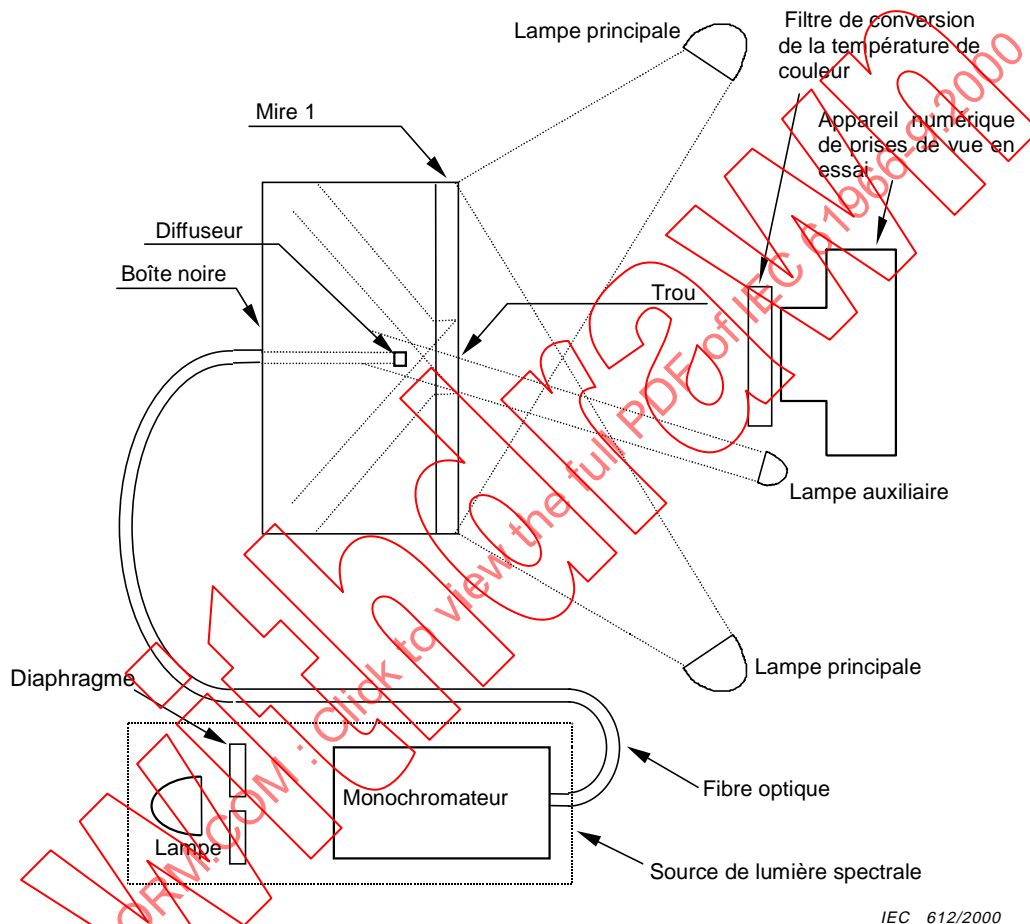


Figure 1 – Disposition de l'équipement pour les mesures

### 4.2.2 Éclairage

L'éclairage des mires doit être réalisé au moyen de deux ou quatre lampes principales et une lampe auxiliaire en fonction des caractéristiques à mesurer. La lumière incidente des lampes principales doit être à 45° de la normale à la surface de la mire. Une lampe auxiliaire destinée à éclairer le diffuseur de la figure 1 est utilisée uniquement pour les mesures spécifiées à l'article 7. Le diffuseur ne doit pas être éclairé directement par les lampes principales. Les lampes principales et auxiliaires doivent être des lampes à halogène avec une alimentation bien régulée.

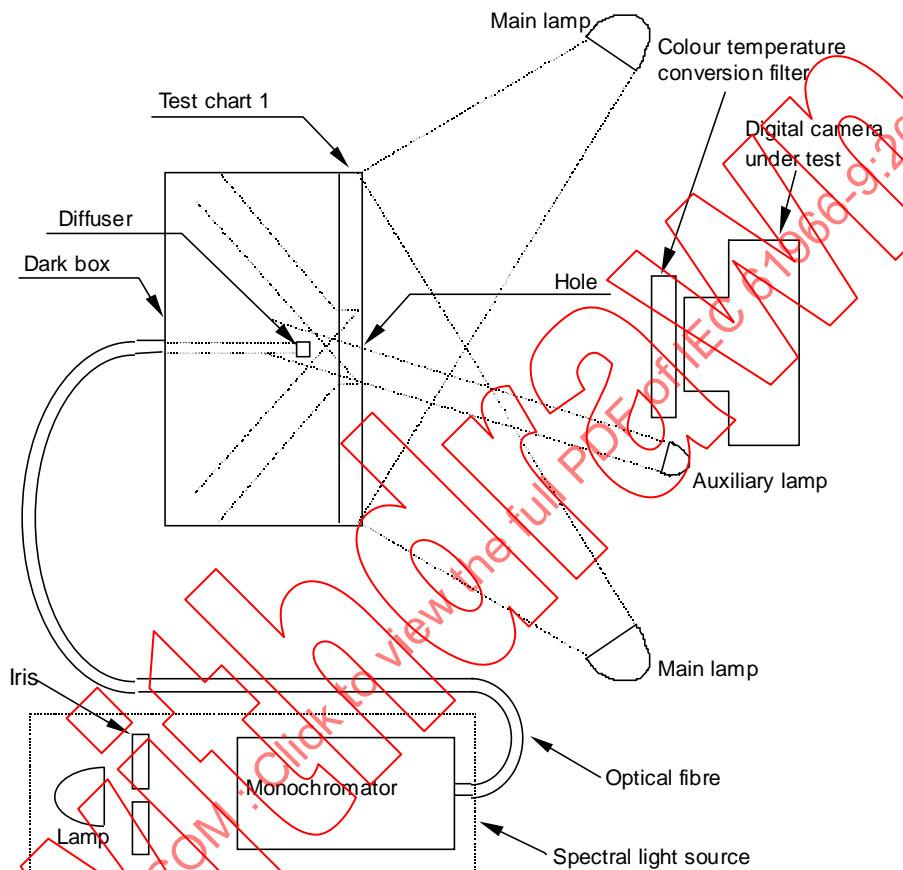
La température de couleur proximale des lampes doit être de  $3\,100\text{ K} \pm 100\text{ K}$ , comme spécifié dans la CEI 61146-1. La non-uniformité d'éclairage doit être inférieure à 5 %. L'éclairement moyen sur la mire doit être de  $2\,000\text{ lx} \pm 100\text{ lx}$ .

## 4.2 Conditions of measurements

### 4.2.1 Measurement arrangement

Unless otherwise specified, a shooting object shall be a test chart with the dark box shown in figure 1. Specifications of a centre hole of the chart are given in figure 3. Relative positions shall be selected to prevent unnecessary glare of the diffuser.

NOTE The spectral light source consisting of the lamp, the iris, the monochromator, the optical fibre and the diffuser may be configured in other ways, provided that the required specifications are met.



IEC 612/2000

Figure 1 – Equipment arrangement for measurements

### 4.2.2 Illumination

Illumination of the test charts shall be performed by two or four main lamps and one auxiliary lamp depending on the characteristics to be measured. Incident lights from the main lamps shall be  $45^\circ$  relative to the surface of the test chart. An auxiliary lamp to illuminate the diffuser in figure 1 is used only for the measurement specified in clause 7. The diffuser shall not be directly illuminated by the main lamps. The main lamps and auxiliary lamp shall be halogen lamps with a well regulated power supply.

The correlated colour temperature of the lamps shall be  $3\,100\text{ K} \pm 100\text{ K}$  as specified in IEC 61146-1. The non-uniformity of illumination shall be less than 5 %. The average illuminance on the test chart shall be  $2\,000\text{ lx} \pm 100\text{ lx}$ .

### 4.2.3 Conditions de prise de vue

L'axe optique de l'appareil numérique de prise de vue en essai doit coïncider avec l'axe perpendiculaire à la mire.

Si l'appareil numérique de prise de vue en essai est équipé d'un objectif zoom, la distance entre la mire et l'appareil numérique de prise de vue en essai doit être d'environ 1,5 m, sauf spécification contraire. Le zoom doit être réglé de telle sorte que les repères horizontaux et verticaux soient situés dans le cadre complet de la zone d'image.

Si l'appareil numérique de prise de vue en essai n'est pas équipé d'un objectif zoom, la distance entre la mire et l'appareil numérique de prise de vue en essai doit être réglée de telle sorte que les repères horizontaux et verticaux soient situés dans le cadre complet de la zone d'image.

### 4.2.4 Données numériques d'image

Les données rouge, vert et bleu nécessaires au calcul et à la caractérisation de l'appareil numérique de prise de vue en cours de mesures doivent être saisies et enregistrées selon les cas décrits ci-après:

- a) si les données numériques d'image rouge, vert et bleu sont directement obtenues de l'appareil numérique de prise de vue en essai, les valeurs doivent être enregistrées;
- b) si les données numériques d'image rouge, vert et bleu ne sont pas directement disponibles, il convient qu'elles soient calculées par le logiciel pilote du fabricant;
- c) si les données numériques d'image rouge, vert et bleu sont calculées par un logiciel d'application indépendant sur l'appareil numérique de prise de vue en cours de mesure, le nom et la version du logiciel doivent figurer dans le rapport avec les valeurs.

## 5 Appareils de mesure

### 5.1 Source de lumière spectrale

La source de lumière spectrale est constituée d'une lampe halogène alimentée par une source d'énergie électrique à courant continu bien régulée, d'un diaphragme, d'un monochromateur et d'une fibre optique avec un diffuseur, comme l'illustre la figure 1. Il convient que les spécifications des parties constitutives dans la disposition de l'équipement soient les suivantes.

- a) Sortie de la source de lumière spectrale
  - 1) Diamètre du diffuseur: approximativement  $\frac{1}{45}h$
  - 2) Luminance énergétique: supérieure à 10 mW/sr/m<sup>2</sup>
  - 3) Stabilité de sortie de lumière: à ±0,5 % près

NOTE Une sphère intégrante peut être incorporée pour augmenter l'uniformité.

- b) Monochromateur
  - 1) Gamme de longueurs d'onde: au moins de 380 nm à 780 nm
  - 2) Largeur de bande spectrale: 5 nm (FWHM<sup>1)</sup>), triangle
  - 3) Exactitude de la longueur d'onde: ±0,5 nm
  - 4) Lumière parasite inférieure à 10<sup>-4</sup>

NOTE Il convient que les spectres d'ordre supérieur du monochromateur soient enlevés.

1) FWHM est l'abréviation de «Full Width Half Maximum» (Largeur à mi-hauteur)

### 4.2.3 Shooting conditions

The optical axis of the digital camera under test shall coincide with the normal to the test chart.

If the digital camera under test is equipped with a zoom lens, the distance between the test chart and the digital camera under test, unless otherwise specified, shall be approximately 1,5 m. The zooming shall be adjusted so that the horizontal and vertical markers fit within the full frame of an image area.

If the digital camera under test is not equipped with a zoom lens, the distance between the test chart and the digital camera under test, unless otherwise specified, shall be adjusted so that the horizontal and vertical markers fit within the full frame of an image area.

### 4.2.4 Digital image data

The red – green – blue data necessary for calculation and characterization of the digital camera under measurements shall be acquired and recorded depending on the cases as described below:

- a) If red – green – blue digital image data are directly obtained from the digital camera under test, the values shall be recorded.
- b) If red – green – blue digital image data are not directly obtainable, they should be calculated by the manufacturer's driver software.
- c) If red – green – blue digital image data are calculated by any independent application software on the digital camera under measurement, the name and version of the software shall be reported together with the values.

## 5 Measurement equipment

### 5.1 Spectral light source

The spectral light source consists of a halogen lamp powered by a well-regulated d.c. electric power source, an iris, a monochromator and an optical fibre with a diffuser as in figure 1. Specifications of the constituent parts in the equipment arrangement should be as follows;

- a) Output of spectral light source
  - 1) diameter of the diffuser: approximately  $\frac{1}{45}h$
  - 2) radiance: more than 10 mW/sr/m<sup>2</sup>
  - 3) stability of light output: within  $\pm 0,5\%$
- b) Monochromator
  - 1) wavelength range: including from 380 nm to 780 nm
  - 2) spectral bandwidth: 5 nm (FWHM<sup>1)</sup>), triangle
  - 3) wavelength accuracy:  $\pm 0,5$  nm
  - 4) stray light: less than  $10^{-4}$

NOTE Higher order spectra from the monochromator should be removed.

---

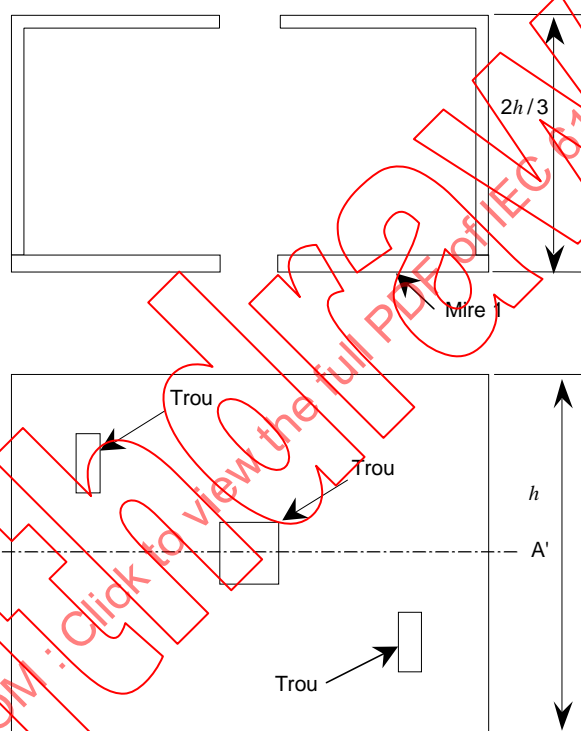
1) FWHM stands for "Full Width Half Maximum."

### 5.2 Filtre de conversion de température de couleur

Le changement de température de couleur proximale réciproque doit être de  $-140 \text{ MK}^{-1}$  afin d'atteindre  $5\,500 \text{ K} \pm 300 \text{ K}$ .

### 5.3 Boîte noire

Il convient que la boîte noire pour les mesures soit conforme à la figure 2. Le facteur de réflexion de l'intérieur de la boîte noire doit être inférieur à 2 %. Il convient que la précision des dimensions soit de  $\pm \frac{1}{50}h$ . La spécification géométrique des trous dont les positions sont désignées par «0» doit être conforme à la figure 3.



IEC 613/2000

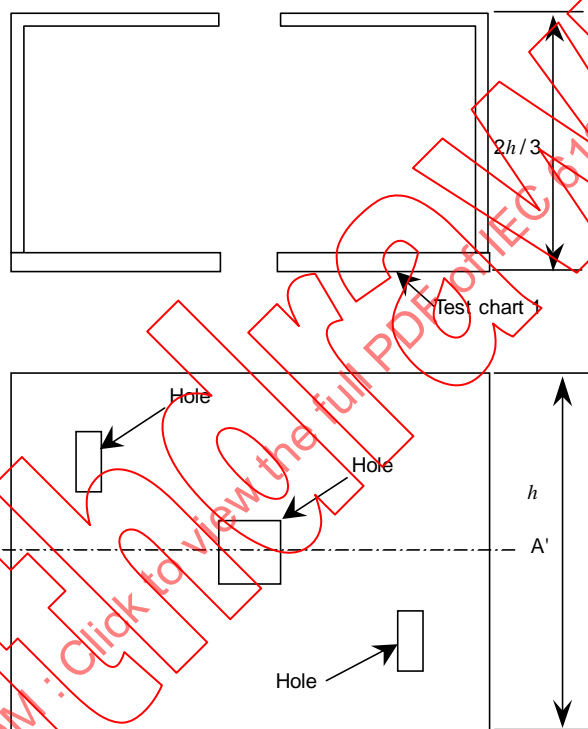
Figure 2 – Boîte noire

## 5.2 Colour temperature conversion filter

The amount of reciprocal correlated colour temperature change shall be  $-140 \text{ MK}^{-1}$  in order to achieve  $5\,500 \text{ K} \pm 300 \text{ K}$ .

## 5.3 Dark box

A dark box for the measurements should be as shown in figure 2. Reflectance of the inside of the dark box shall be less than 2 %. Accuracy of the dimensions should be within  $\pm \frac{1}{50} h$ . Geometrical specification of the holes whose positions are designated by "0" shall be as in figure 3.

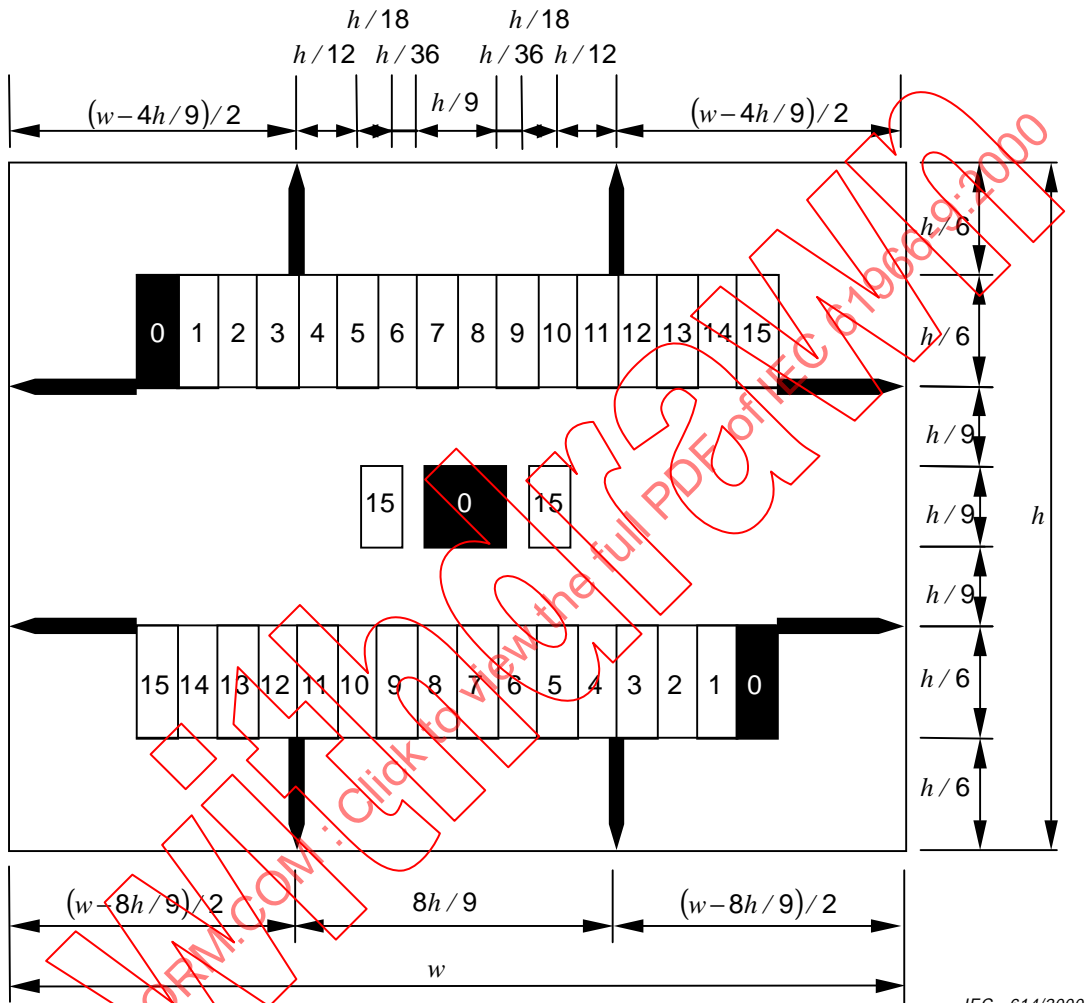


IEC 613/2000

Figure 2 – Dark box

5.4 Mires

- a) Le brillant spéculaire à 60° doit être inférieur à 2,5 %, conformément à l'ISO 2813, pour toutes les mires. La spécification géométrique des mires doit être conforme aux figures 3, 4 et 5. Il convient que l'exactitude des dimensions soit de  $\pm \frac{1}{50} h$ .



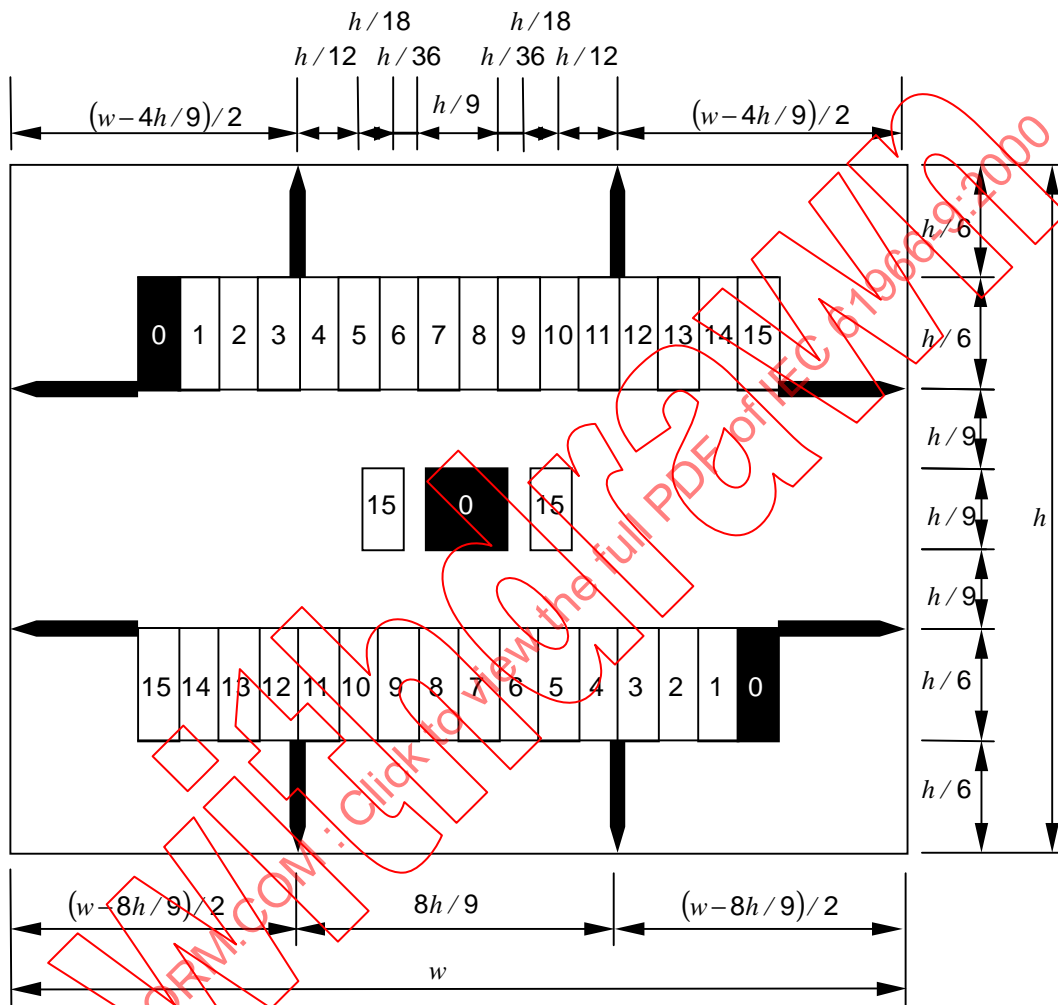
IEC 614/2000

Figure 3 – Mire 1

5.4 Test charts

- a) The specular gloss at 60° shall be less than 2,5 %, according to ISO 2813, for all test charts. The geometric specification of the test charts shall be as shown in figures 3, 4 and 5.

Accuracy of the dimensions should be within  $\pm \frac{1}{50} h$ .



IEC 614/2000

Figure 3 – Test chart 1

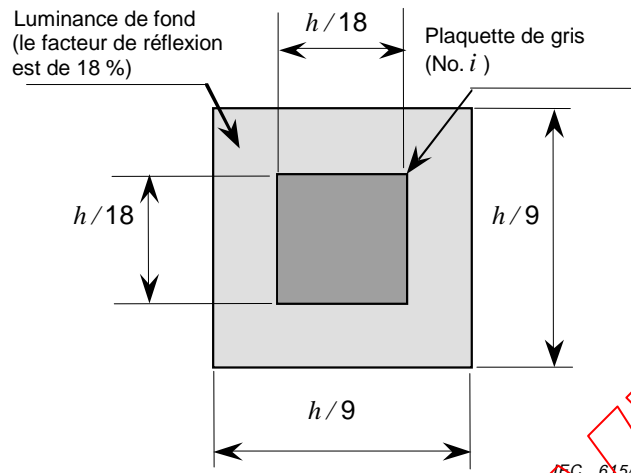


Figure 4 – Mire 2 avec pastille remplaçable *i*

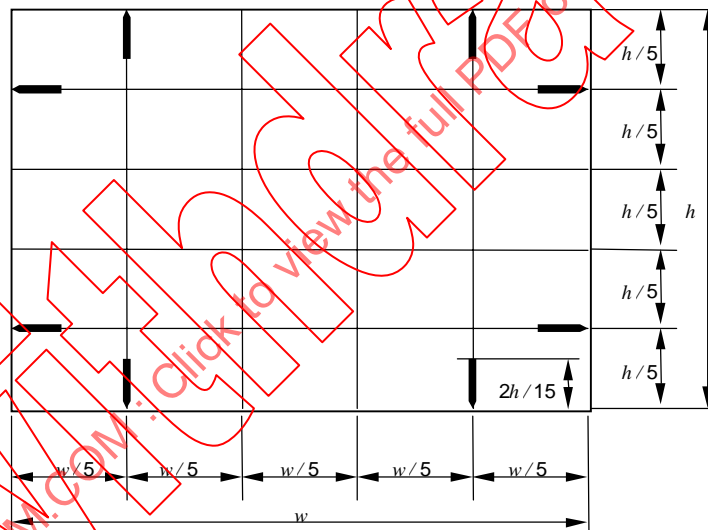


Figure 5 – Mire 3

- b) La mire 3 de la figure 5 doit être la mire blanche avec un facteur de réflexion nominal de 88,1 %. Elle doit être superposée avec une grille rectangulaire. La désignation de la position *j* de la figure 5 doit être numérotée à partir du haut à gauche jusqu'en bas à droite pour le centre de chaque zone rectangulaire, tel que *j* = 1 à 25.
- c) Les facteurs de réflexion des niveaux de gris dans la mire 1 doivent avoir les valeurs spécifiées dans le tableau 1, où les positions désignées par «0» sont des trous.

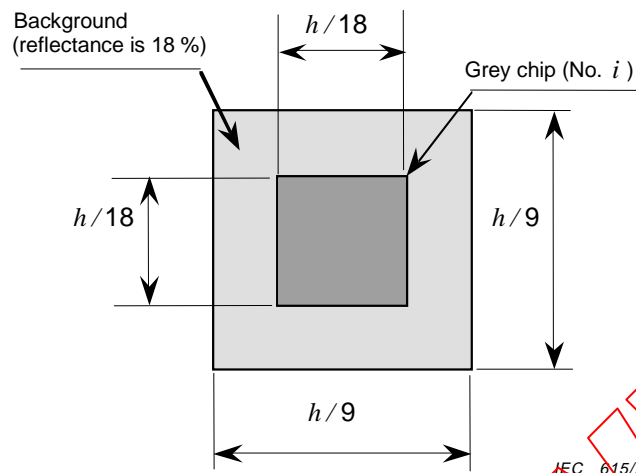


Figure 4 – Test chart 2 with replaceable chip  $i$

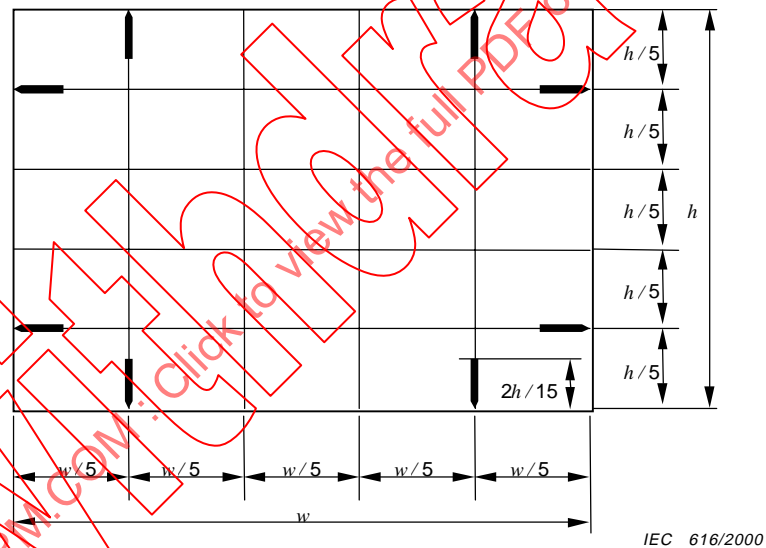


Figure 5 – Test chart 3

- b) The test chart 3 in figure 5 shall be the white chart with nominal reflectance of 88,1 %. It shall be superimposed with a rectangular grid. The designation of position  $j$  in figure 5 shall be numbered from the top left to the bottom right for the centre of each rectangular area as  $j = 1$  to 25.
- c) The reflectances of the grey steps in the test chart 1 shall have the values specified in table 1, where the positions designated by "0" are holes.

**Tableau 1 – Facteurs de réflexion nominaux de la section d'échelle de gris et des plaquettes de gris**

<i>i</i>	Facteurs de réflexion(%)
0	0,0(trou)
1	2,0
2	4,0
3	6,0
4	8,0
5	10,3
6	14,7
7	19,8
8	25,8
9	32,5
10	39,9
11	48,1
12	57,0
13	66,6
14	77,0
15	88,1
Fond	18,0

### 5.5 Appareil de mesure de la luminance énergétique

Pour les mesures de la sortie à partir de la source de lumière spectrale, il convient d'utiliser, un dispositif de mesure de la luminance énergétique avec la spécification suivante:

- a) gamme de longueurs d'onde de 380 nm à 780 nm
- b) gamme mesurable de 1  $\mu\text{W}/\text{sr}/\text{m}^2$  à 1  $\text{W}/\text{sr}/\text{m}^2$
- c) exactitude relative  $\pm 5\%$  (de 380 nm à 780 nm)
- d) linéarité  $\pm 2\%$
- e) résolution de mesure inférieure à 0,5 %

NOTE 1 La luminance énergétique peut être mesurée à l'aide d'un appareil de mesure de l'éclairement énergétique à une distance connue depuis une source. Un spectroradiomètre en géométrie de luminance énergétique peut aussi être utilisé pour mesurer la luminance énergétique.

NOTE 2 Si une gamme de longueurs d'onde supérieure à la spécification donnée en a) est nécessaire à partir des résultats rapportés dans l'article 7, il convient que la gamme de longueurs d'onde soit comprise entre 360 nm et une longueur d'onde où l'on observe une réponse inférieure à 5 % du maximum.

**Table 1 – Nominal reflectances of the grey scale section and the grey chips**

<i>i</i>	Reflectance(%)
0	0,0(hole)
1	2,0
2	4,0
3	6,0
4	8,0
5	10,3
6	14,7
7	19,8
8	25,8
9	32,5
10	39,9
11	48,1
12	57,0
13	66,6
14	77,0
15	88,1
Background	18,0

### 5.5 Radiance meter

A radiance meter with the following specification should be used for the measurements of the output from the spectral light source.

- wavelength range from 380 nm to 780 nm
- measurable range from 1  $\mu\text{W}/\text{sr}/\text{m}^2$  to 1  $\text{W}/\text{sr}/\text{m}^2$
- relative accuracy  $\pm 5\%$  (from 380 nm to 780 nm)
- linearity  $\pm 2\%$
- measurement resolution less than 0,5 %

NOTE 1 Radiance can be measured with an irradiance meter at a known distance from a source. A spectroradiometer in radiance geometry can also be used to measure radiance.

NOTE 2 If a wavelength range beyond the specification in a) is required from the reported results in clause 7, the wavelength range should be from 360 nm up to a wavelength where a response of less than 5 % of the maximum is observed.

## 5.6 Spectroradiomètre

Pour la mesure de l'article 8 concernant un flash électronique intégré, il convient d'utiliser un spectroradiomètre avec la spécification suivante:

- |    |                                    |  |
|----|------------------------------------|--|
| a) | gamme de longueurs d'onde          | de 380 nm à 780 nm   |
| b) | champ de vision                    | entre 0,1° et 2,0°   |
| c) | incertitude sur la longueur d'onde | inférieure à 0,5 nm dans toute la gamme de longueurs d'onde          |
| d) | pas de mesure                      | 5 nm ou inférieur  |
| e) | largeur de bande                   | 5 nm ou inférieure   |
| f) | répétabilité                       | inférieure à 0,5 % en luminance énergétique à chaque longueur d'onde |

NOTE 1 La capacité d'intégration temporelle, pour la mesure des éclairs de flash, est nécessaire.

NOTE 2 Si une gamme de longueurs d'onde supérieure à la spécification donnée en a) est nécessaire à partir des résultats rapportés dans l'article 8, il convient que la gamme de longueurs d'onde soit comprise entre 360 nm et une longueur d'onde où l'on observe une réponse inférieure à 5 % du maximum.

NOTE 3 Il convient d'effectuer un étalonnage périodique avec une source optique normalisée de répartition spectrale d'énergie connue.

NOTE 4 On peut trouver d'autres précisions techniques de conception, de caractérisation et d'étalonnage des spectroradiomètres dans la CIE 63, la CIE 105 et la JIS Z 8724.

## 5.7 Luminancemètre

Pour la mesure de la luminance de l'article 7, il convient d'utiliser, un luminancemètre avec la spécification donnée ci-dessous. Il est possible d'utiliser un colorimètre avec sortie de luminance en Y.

- |    |                       |  |
|----|-----------------------|--|
| a) | champ de vision       | toute valeur entre 0,1° et 2,0°.   |
| b) | sensibilité spectrale | conforme à la fonction colorimétrique CIE 2°, $\bar{y}(\lambda)$ , selon la définition de l'ISO/CIE 10527. |
| c) | répétabilité          | inférieure à 0,5 %.  |

## 6 Caractéristiques de niveaux

### 6.1 Caractéristiques à mesurer

Relation entre la luminance de l'objet de la prise de vue et les données numériques d'image au centre de l'image.

### 6.2 Conditions de mesure

Il convient que la disposition de l'équipement soit conforme à la figure 1. La fibre optique doit être enlevée et le trou sur la face arrière de la boîte noire doit être couvert par un couvercle peint comme l'intérieur de la boîte noire. La lampe auxiliaire doit être éteinte.

On doit effectuer deux mesures séparées, avec le filtre de conversion de température de couleur en face de l'objectif pour 5 500 K, et sans le filtre pour 3 100 K.

NOTE Des conditions complémentaires de température de couleur proximale peuvent être établies en fonction des besoins.

## 5.6 Spectroradiometer

A spectroradiometer with the following specification should be used for the measurement for a built-in electronic flash in clause 8.

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| a) wavelength range       | from 380 nm to 780 nm                            |
| b) field of view          | between 0,1° and 2,0°                            |
| c) wavelength uncertainty | less than 0,5 nm throughout the wavelength range |
| d) scanning interval      | 5 nm or less                                     |
| e) bandpass               | 5 nm or less                                     |
| f) repeatability          | less than 0,5 % in radiance at each wavelength   |

NOTE 1 Temporal integration capability, for measuring flashing lights, is required.

NOTE 2 If a wavelength range beyond the specification in a) is required from the reported results in clause 8, the wavelength range should be from 360 nm up to a wavelength where a response of less than 5 % of the maximum is observed.

NOTE 3 Periodic calibration should be done with a standard optical source of known spectral power distribution.

NOTE 4 Further technical details of the design, characterization, and calibration of spectroradiometers can be found in CIE 63, CIE 105 and JIS Z 8724.

## 5.7 Luminance meter

The luminance meter should have the following specifications for measurement of luminance in clause 7. A colorimeter with luminance output in Y can also be used.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| a) field of view         | any value between 0,1° and 2,0°.  |
| b) Spectral responsivity | compliant to the CIE 2° colour matching function, $\bar{y}(\lambda)$ , as defined in ISO/CIE 10527. |
| c) repeatability         | less than 0,5 %.  |

## 6 Tone characteristics

### 6.1 Characteristics to be measured

Relationship between luminance of the shooting object and the digital image data at the centre of the image.

### 6.2 Measurement conditions

The arrangement of equipment should be as in figure 1. The optical fibre shall be removed and the hole on the rear side of the dark box shall be covered with a lid similarly painted as the inside of the dark box. The auxiliary lamp shall be switched off.

Two separate measurements, with the colour temperature conversion filter in front of the lens for 5 500 K and without for 3 100 K, shall be conducted.

NOTE Additional conditions of correlated colour temperature may be set according to the needs.

### 6.3 Méthode de mesure

- a) La mire 2 avec la pastille de gris  $i$  doit être séquentiellement insérée dans le trou de devant au centre de la mire 1 pour  $i = 0$  à 15. Les facteurs de réflexion des pastilles de gris doivent être conformes au tableau 1.

NOTE La pastille de gris pour  $i = 0$  est, en fait, un trou sans pastille de gris.

- b) La luminance  $L_i$  de la pastille de gris  $i$  doit être mesurée au moyen du luminancemètre, et la mire 1 doit être prise par l'appareil numérique de prise de vue en essai.
- c) Les valeurs moyennes  $D'_{R_i}$ ,  $D'_{V_i}$  et  $D'_{B_i}$ , des données numériques d'image rouge, vert et bleu, correspondant à la pastille de gris  $i$  montée au centre, doivent être enregistrées.
- d) Les valeurs moyennes  $E_{i_j}^R$ ,  $E_{i_j}^V$  et  $E_{i_j}^B$ , correspondant à chaque échelon  $j$  de l'échelle de gris située en partie haute de la mire photographiée avec la pastille de gris  $i$  montée au centre, doivent aussi être notées pour les données d'image rouge, vert et bleu, respectivement.

### 6.4 Présentation des résultats

- a) Les données enregistrées doivent être compensées pour éliminer tout contrôle d'exposition autonome ou toutes erreurs d'un obturateur mécanique de l'appareil numérique de prise de vue en essai, de la façon suivante:

$$D_{R_i} = \frac{1}{2^n - 1} \left( \frac{E_{8_{j+1}}^R - E_{8_j}^R}{E_{i_{j+1}}^R - E_{i_j}^R} (D'_{R_i} - E_{i_j}^R) + E_{8_j}^R \right) \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

où l'indice  $j$  est le numéro de l'échelon dans l'échelle de gris pour lequel se vérifie l'inégalité  $E_{i_j}^R < D'_{R_i} < E_{i_{j+1}}^R$ , et  $n$  est le nombre de bits de chaque voie.

Une compensation similaire doit être réalisée pour les données enregistrées  $D'_{V_i}$  et  $D'_{B_i}$  afin d'obtenir  $D_{V_i}$  et  $D_{B_i}$ , respectivement pour les voies verte et bleue.

- b) Les données mesurées et calculées  $L_i$ ,  $D_{R_i}$ ,  $D_{V_i}$ ,  $D_{B_i}$  pour  $i = 0$  à  $i = 15$  doivent figurer dans un rapport, comme le montre le tableau 2, avec la température de couleur proximale réelle de l'éclairage.
- c) Les résultats doivent aussi figurer dans un rapport sous forme de représentation graphique, comme le montre la figure 6, où l'axe horizontal est la luminance  $L_i$  et l'axe vertical concerne  $D_{R_i}$ ,  $D_{V_i}$  et  $D_{B_i}$ . La température de couleur proximale doit aussi figurer dans le rapport.

### 6.3 Method of measurement

- a) The test chart 2 with the grey chip  $i$  shall sequentially be inserted into the front hole at the centre of the test chart 1 for  $i = 0$  to 15. The reflectances of the grey chips shall be as shown in table 1.

NOTE The grey chip for  $i = 0$  is actually a hole without a grey chip.

- b) The luminance  $L_i$  of the grey chip  $i$  shall be measured using the luminance meter and the test chart 1 shall be shot by the digital camera under test.
- c) The mean values corresponding to the grey chip  $i$  mounted at the centre,  $D'_{R_i}$ ,  $D'_{G_i}$  and  $D'_{B_i}$ , of red – green – blue digital image data shall be recorded.
- d) The mean values  $E_{i_j}^R$ ,  $E_{i_j}^G$  and  $E_{i_j}^B$  corresponding to the step  $j$  of the upper grey steps with the grey chip  $i$  mounted at the centre shall also be noted for red – green – blue image data, respectively.

### 6.4 Presentation of results

- a) The recorded data shall be compensated to eliminate any autonomous exposure control or errors of a mechanical shutter of the digital camera under test as follows:

$$D_{R_i} = \frac{1}{2^n - 1} \left( \frac{E_{8_{j+1}}^R - E_{8_j}^R}{E_{i_{j+1}}^R - E_{i_j}^R} (D'_{R_i} - E_{i_j}^R) + E_{8_j}^R \right) \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

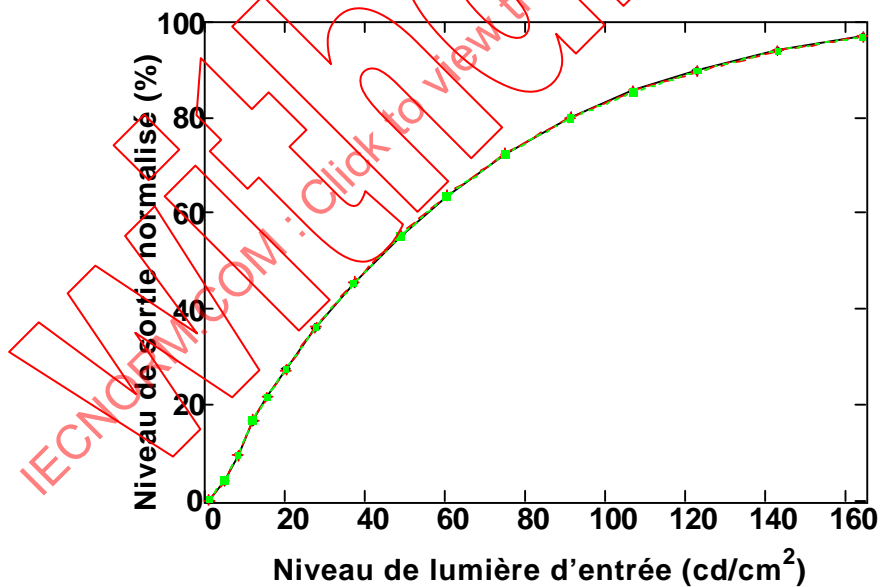
where the index  $j$  is the step number of the grey steps in which the inequality  $E_{i_j}^R < D'_{R_i} < E_{i_{j+1}}^R$  holds, and  $n$  is the number of bits in each channel.

A similar compensation shall be conducted for recorded data  $D'_{G_i}$  and  $D'_{B_i}$  to obtain  $D_{G_i}$  and  $D_{B_i}$ , respectively, for green and blue channels.

- b) The measured and calculated data  $L_i$ ,  $D_{R_i}$ ,  $D_{G_i}$ ,  $D_{B_i}$  for  $i = 0$  to  $i = 15$  shall be reported as in table 2, together with the effective correlated colour temperature of the illumination.
- c) The results shall also be reported as a graphical representation, as shown in figure 6, where the horizontal axis is the luminance  $L_i$  and the vertical axis is for  $D_{R_i}$ ,  $D_{G_i}$  and  $D_{B_i}$ . The correlated colour temperature shall also be reported.

**Tableau 2 – Exemple de caractéristiques de valeurs**  
(température de couleur proximale: 5 500 K)

$i$	$L$ (cd/m <sup>2</sup> )	$D_R$ (%)	$D_V$ (%)	$D_B$ (%)
0	1,37	0,00	0,00	0,00
1	5,17	3,83	4,00	3,94
2	8,57	9,45	9,34	9,31
3	12,3	16,4	16,7	16,5
4	15,9	21,6	21,6	21,5
5	20,5	27,3	27,2	27,2
6	27,9	36,0	36,1	36,1
7	37,5	45,3	45,5	45,2
8	49,2	55,2	55,5	55,2
9	60,8	63,6	63,7	63,4
10	75,1	72,4	72,3	72,2
11	91,4	79,9	80,0	79,7
12	107,2	85,5	85,5	85,2
13	123,1	89,8	89,5	89,6
14	143,3	94,0	94,0	93,9
15	164,5	96,8	96,8	96,8

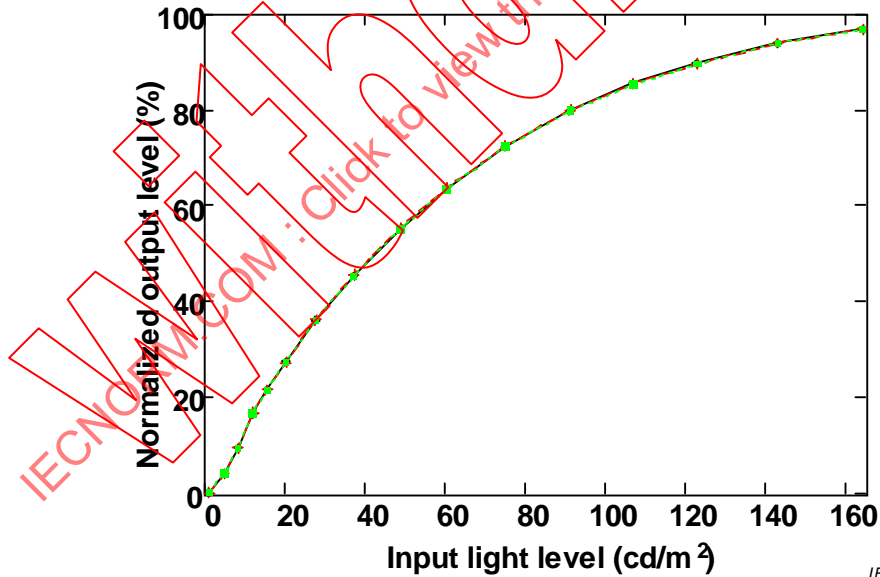


IEC 617/2000

**Figure 6 – Exemple de tracé de caractéristiques de valeurs**  
(température de couleur proximale: 5 500 K)

**Table 2 – An example of tone characteristics**  
(correlated colour temperature: 5 500 K)

$i$	$L$ (cd/m <sup>2</sup> )	$D_R$ (%)	$D_G$ (%)	$D_B$ (%)
0	1,37	0,00	0,00	0,00
1	5,17	3,83	4,00	3,94
2	8,57	9,45	9,34	9,31
3	12,3	16,4	16,7	16,5
4	15,9	21,6	21,6	21,5
5	20,5	27,3	27,2	27,2
6	27,9	36,0	36,1	36,1
7	37,5	45,3	45,5	45,2
8	49,2	55,2	55,5	55,2
9	60,8	63,6	63,7	63,4
10	75,1	72,4	72,3	72,2
11	91,4	79,9	80,0	79,7
12	107,2	85,5	85,5	85,2
13	123,1	89,8	89,5	89,6
14	143,3	94,0	94,0	93,9
15	164,5	96,8	96,8	96,8



IEC 617/2000

**Figure 6 – An example plot of tone characteristics**  
(correlated colour temperature: 5 500 K)

## 7 Caractéristiques de sensibilité spectrale

### 7.1 Caractéristiques à mesurer

Relation entre la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière incidente monochromatique et les données numériques d'image rouge, vert et bleu obtenues à partir de l'appareil numérique de prise de vue.

### 7.2 Conditions de mesure

- a) Il convient que la disposition de l'équipement soit conforme à la figure 1. La fibre optique connectée à la source de lumière spectrale doit être insérée dans la boîte noire par le côté arrière. Toutes les mesures et les prises de vue effectuées par l'appareil numérique de prise de vue doivent être réalisées à travers le filtre de conversion de couleur proximale, si applicable.

NOTE 1 L'éclairage avec une température de couleur proximale de 3 100 K est normalement réalisé sans le filtre de conversion de couleur proximale devant l'objectif.

NOTE 2 Des températures de couleur proximale additionnelles peuvent être utilisées en fonction des besoins.

- b) L'intensité de la lampe auxiliaire, le diaphragme en face du monochromateur étant fermé, doit être réglée de telle sorte que les données numériques d'image correspondant au diffuseur représentent environ 20 % de toute la gamme de données de l'appareil numérique de prise de vue. Dans le cas où l'on observe, dans le traitement des données, en 7.4 c), que la gamme complète des données numériques de l'appareil de prise de vue n'est pas atteinte, il convient d'augmenter la valeur de 20 %.

NOTE L'intensité la plus faible de la lampe auxiliaire est la meilleure pour l'exactitude de la mesure.

- c) Le diaphragme en face du monochromateur doit être réglé une seule fois de sorte que les données maximales dans les voies rouge, verte et bleue se situent entre 70 % et 80 %, limites comprises, de la pleine échelle dans la condition où la lampe auxiliaire de la figure 1 soit allumée. Il doit être maintenu inchangé après ce réglage.

### 7.3 Méthode de mesure

- a) La mesure doit être réalisée pour les deux éclairages avec des températures de couleur proximale effectives de 5 500 K et 3 100 K.
- b) La luminance énergétique  $L(\lambda_i)$  sur le diffuseur provenant de la source de lumière spectrale doit être mesurée en utilisant l'appareil de mesure de la luminance énergétique, la lampe auxiliaire étant éteinte. Lorsque la mesure est réalisée pour 5 500 K, le filtre de conversion de couleur doit être inséré entre le diffuseur et l'appareil de mesure de luminance énergétique.
- c) La lampe auxiliaire doit ensuite être allumée et le diaphragme face au monochromateur doit être fermé. Les données numériques d'image correspondant au diffuseur doivent être consignées pour chaque pixel, en trois ensembles de données  $D_{R_0}^*$ ,  $D_{V_0}^*$  et  $D_{B_0}^*$  pour les voies rouge, verte et bleue, respectivement.
- d) La mire 1, dans laquelle la portion centrale est éclairée par la source de lumière spectrale provenant de l'arrière et par la lampe auxiliaire de la partie avant, doit être prise par l'appareil numérique de prise de vue en essai à chaque longueur d'onde  $\lambda_i$ , où  $i = 1$  à 81, correspondant aux longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm avec un intervalle de 5 nm.
- e) Les données de sortie pour chaque pixel correspondant au diffuseur doivent être consignées en tant que  $D_R^*(\lambda_i)$ ,  $D_V^*(\lambda_i)$  et  $D_B^*(\lambda_i)$  pour les voies rouge, verte et bleue, respectivement.

## 7 Spectral responsivity characteristics

### 7.1 Characteristics to be measured

Relationship between wavelength  $\lambda$  of monochromatic incident light and red – green – blue digital image data obtained from the digital camera.

### 7.2 Measurement conditions

- a) The arrangement of equipment should be as in figure 1. The optical fibre connected to the spectral light source shall be inserted into the dark box from the rear side. All measurement and shooting by the digital camera shall be conducted through the correlated colour conversion filter wherever applicable.

NOTE 1 The illumination with correlated colour temperature of 3 100 K is normally achieved without the correlated colour conversion filter in front of the lens.

NOTE 2 Additional correlated colour temperatures may be set according to the needs.

- b) The intensity of the auxiliary lamp, with the iris in front of the monochromator shut, shall be adjusted so that digital image data corresponding to the diffuser is around 20 % of a full data range of the digital camera. In case underflows are observed in data processing in 7.4, c), the value of 20 % should be increased.

NOTE The lower intensity of the auxiliary lamp is the better for measurement accuracy.

- c) The iris in front of the monochromator shall be adjusted once so that the maximum data in red – green – blue channels are between 70 % and 80 % inclusive of the full scale in the condition that the auxiliary lamp in figure 1 is switched on. It shall be kept unchanged after this adjustment.

### 7.3 Method of measurement

- a) The measurement shall be conducted for both illuminations with effective correlated colour temperatures of 5 500 K and 3 100 K.
- b) The radiance  $L(\lambda_i)$  on the diffuser from the spectral light source shall be measured using the radiance meter with the auxiliary lamp switched off. When the measurement is conducted for 5 500 K, the colour conversion filter shall be inserted between the diffuser and the radiance meter.
- c) The auxiliary lamp shall then be switched on and the iris in front of the monochromator shall be shut. The digital image data corresponding to the diffuser shall be recorded in pixel-by-pixel as three sets of data  $D_{R_0}^*$ ,  $D_{G_0}^*$  and  $D_{B_0}^*$  for red – green – blue channels, respectively.
- d) The test chart 1, in which the centre portion illuminated by the spectral light source from the back and by the auxiliary lamp from the front, shall be shot by the digital camera under test at each wavelength  $\lambda_i$ , where  $i = 1$  to 81, corresponding to the wavelength from 380 nm to 780 nm with an interval of 5 nm.
- e) The pixel-by-pixel output data corresponding to the diffuser shall be recorded as  $D_R^*(\lambda_i)$ ,  $D_G^*(\lambda_i)$  and  $D_B^*(\lambda_i)$  for red – green – blue channels, respectively.

- f) Les valeurs moyennes  $F_{ij}^R$ ,  $F_{ij}^V$  et  $F_{ij}^B$  correspondant à l'échelon  $j$  de l'échelle de gris située en partie haute de la mire 1 photographiée, avec le rayonnement monochromatique à la longueur d'onde  $\lambda_i$  au centre de la mire, doivent aussi être notées pour les données d'image rouges, vertes et bleues, respectivement, pour  $j = 0$  à 15.
- g) La lampe auxiliaire doit être éteinte et la mire 2 avec la pastille de gris 8 doit être insérée dans le trou frontal au centre de la mire 1. Les caractéristiques de répartition spectrale  $L_8(\lambda_i)$  doivent être mesurées au moyen d'un spectroradiomètre, où  $i = 1$  à 81, correspondant aux longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm avec un intervalle de 5 nm.

NOTE Si une gamme de longueurs d'onde supérieure à la spécification est nécessaire à partir des résultats rapportés en 7.4, il convient que la gamme de longueurs d'onde soit comprise entre 360 nm et une longueur d'onde où l'on observe une réponse inférieure à 5 % du maximum.

#### 7.4 Présentation des résultats

- a) Les données enregistrées de chaque pixel  $D_R''(\lambda_i)$  doivent être compensées pour éliminer tout contrôle d'exposition autonome ou les erreurs dues à l'obturateur mécanique de l'appareil numérique de prise de vue en essai, comme suit:

$$D_R'(\lambda_i) = \frac{E_{8j+1}^R - E_{8j}^R}{F_{j+1}^R - F_{ij}^R} \left( D_R''(\lambda_i) - F_{ij}^R \right) + E_{8j}^R \quad (2)$$

où l'indice  $j$  est le numéro de l'échelon dans l'échelle de gris pour lequel on vérifie l'inégalité  $F_{ij}^R < D''(\lambda_i) < F_{ij+1}^R$ .

Une compensation similaire doit être réalisée pour les données enregistrées  $D_V''(\lambda_i)$  et  $D_B''(\lambda_i)$  afin d'obtenir  $D_V'(\lambda_i)$  et  $D_B'(\lambda_i)$  respectivement, pour les voies verte et bleue.

- b) Les données numériques d'image sur chaque pixel  $D'$  doivent être linéarisées en utilisant le rapport des résultats de 6.4 pour les caractéristiques de niveaux, et la moyenne doit en être établie sur la portion centrale de l'image numérique correspondant au rayonnement monochromatique à la longueur d'onde  $\lambda_i$  pour obtenir  $L_R(\lambda_i)$ ,  $L_V(\lambda_i)$ ,  $L_B(\lambda_i)$  comme suit:

$$\begin{aligned} L_R(\lambda_i) &= \frac{f_R^{-1}(D_R'(\lambda_i)) - f_R^{-1}(D_{R0}')}{f_V^{-1}(D_V'(\lambda_i)) - f_V^{-1}(D_{V0}')} \\ L_V(\lambda_i) &= \frac{f_V^{-1}(D_V'(\lambda_i)) - f_V^{-1}(D_{V0}')}{f_B^{-1}(D_B'(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D_{B0}')} \\ L_B(\lambda_i) &= \frac{f_B^{-1}(D_B'(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D_{B0}')}{f_B^{-1}(D_{B0}') - f_B^{-1}(D_{B0}')} \end{aligned} \quad (3)$$

où  $f_R^{-1}()$ ,  $f_V^{-1}()$  et  $f_B^{-1}()$  sont les relations inverses des caractéristiques de niveaux pour les voies rouge, verte et bleue, respectivement.

NOTE Voir l'annexe B pour le calcul pratique de la relation inverse.

- f) The mean values  $F_{i_j}^R$ ,  $F_{i_j}^G$  and  $F_{i_j}^B$  corresponding to the step  $j$  of the upper grey steps, with the monochromatic radiation at wavelength  $\lambda_i$  at the centre of the test chart 1, shall also be noted for red – green – blue image data, respectively, for  $j = 0$  to 15.
- g) The auxiliary lamp shall be switched off and the test chart 2 with the grey chip 8 shall be inserted into the front hole at the centre of the test chart 1. Spectral distribution characteristics  $L_8(\lambda_i)$  shall be measured using spectroradiometer, where  $i = 1$  to 81, corresponding to the wavelength from 380 nm to 780 nm with an interval of 5 nm.

NOTE If the wavelength range beyond the specification is required from the reported results in 7.4, it should be from 360 nm up to a wavelength where response less than 5 % will be observed.

#### 7.4 Presentation of results

- a) The recorded pixel-by-pixel data  $D_R^*(\lambda_i)$  shall be compensated to eliminate any autonomous exposure control or errors due to a mechanical shutter of the digital camera under test as follows:

$$D'_R(\lambda_i) = \frac{E_{8_{j+1}}^R - E_{8_j}^R}{F_{i_{j+1}}^R - F_{i_j}^R} \left( D_R^*(\lambda_i) - F_{i_j}^R \right) + E_{8_j}^R \quad (2)$$

where the index  $j$  is the step number of the grey steps in which the inequality  $F_{i_j}^R < D^*(\lambda_i) < F_{i_{j+1}}^R$  holds.

A similar compensation shall be conducted to the recorded data  $D_G^*(\lambda_i)$  and  $D_B^*(\lambda_i)$  to obtain  $D'_G(\lambda_i)$  and  $D'_B(\lambda_i)$  respectively, for green and blue channels.

- b) The pixel-by-pixel digital image data  $D^*$  shall be linearized using the reported results in 6.4 for the tone characteristics, and averaged over the centre portion of the digital image corresponding to the monochromatic radiation at wavelength  $\lambda_i$  to get  $L_R(\lambda_i)$ ,  $L_G(\lambda_i)$ ,  $L_B(\lambda_i)$  as follows:

$$\begin{aligned} L_R(\lambda_i) &= \frac{f_R^{-1}(D'_R(\lambda_i)) - f_R^{-1}(D'_{R0})}{f_R^{-1}(D'_G(\lambda_i)) - f_R^{-1}(D'_{G0})} \\ L_G(\lambda_i) &= \frac{f_G^{-1}(D'_G(\lambda_i)) - f_G^{-1}(D'_{G0})}{f_B^{-1}(D'_B(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D'_{B0})} \\ L_B(\lambda_i) &= \frac{f_B^{-1}(D'_B(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D'_{B0})}{f_B^{-1}(D'_B(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D'_{B0})} \end{aligned} \quad (3)$$

where  $f_R^{-1}()$ ,  $f_G^{-1}()$  and  $f_B^{-1}()$  are the inverse relations of the tone characteristics for red – green – blue channels, respectively.

NOTE For practical calculation of the inverse relationship, see annex B.

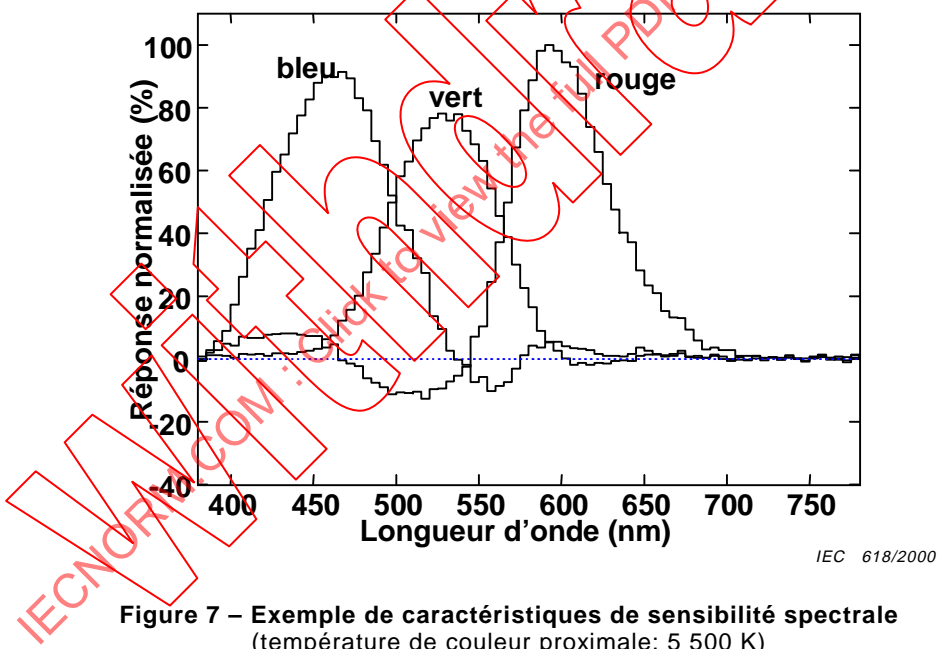
- c) Pour prendre en compte la luminance énergétique de la source de lumière spectrale  $L(\lambda_i)$ ,  $R_C(\lambda_i)$ ,  $V_C(\lambda_i)$  et  $B_C(\lambda_i)$  doivent être calculés au moyen des formules suivantes:

$$\begin{aligned} R_C(\lambda_i) &= p_R \frac{L_R(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \\ V_C(\lambda_i) &= p_V \frac{L_V(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \\ B_C(\lambda_i) &= p_B \frac{L_B(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \end{aligned} \tag{4}$$

où  $p_R$ ,  $p_V$ ,  $p_B$  sont des coefficients pour l'alignement de la valeur des coordonnées trichromatiques au point neutre dans les coordonnées. Pour la détermination des coefficients, voir l'annexe D.

- d) Les caractéristiques de sensibilité spectrale  $R_C(\lambda_i)$ ,  $V_C(\lambda_i)$  et  $B_C(\lambda_i)$  doivent faire l'objet d'un rapport sous forme électronique, avec la température de couleur proximale réelle.
- e) Elles doivent aussi être tracées sous forme de courbes, comme représenté à la figure 7 avec la température de couleur proximale.

NOTE L'utilisation recommandée du rapport des résultats pour la gestion de la couleur est décrite dans l'annexe C.



NOTE Une méthode alternative basée sur les données numériques d'image saisies par la prise de vue d'un ensemble de plaquettes de couleur avec un facteur de réflexion spectral connu peut être utilisé pour évaluer la sensibilité spectrale. Les détails sont donnés dans la CEI 61966-8.

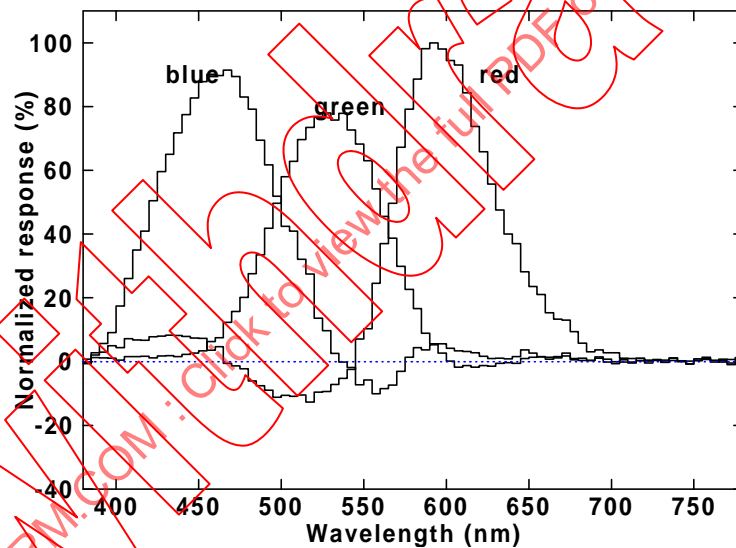
- c) To take the radiance of the spectral light source  $L(\lambda_i)$  into account,  $R_C(\lambda_i)$ ,  $G_C(\lambda_i)$  and  $B_C(\lambda_i)$  shall be calculated by the following formulae;

$$\begin{aligned} R_C(\lambda_i) &= p_R \frac{L_R(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \\ G_C(\lambda_i) &= p_G \frac{L_G(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \\ B_C(\lambda_i) &= p_B \frac{L_B(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \end{aligned} \quad (4)$$

where  $p_R$ ,  $p_G$ ,  $p_B$  are coefficients to align the chromaticity coordinate value to the neutral point in the coordinate. For determination of the coefficients, see annex D.

- d) The spectral responsivity characteristics  $R_C(\lambda_i)$ ,  $G_C(\lambda_i)$  and  $B_C(\lambda_i)$  shall be reported in an electronic form together with the effective correlated colour temperature.
- e) They shall also be plotted as curves as shown in figure 7 with the correlated colour temperature.

NOTE Recommended use of the reported results for colour management is described in annex C.



IEC 618/2000

Figure 7 – An example of spectral responsivity characteristics  
(correlated colour temperature: 5 500 K)

NOTE An alternative method based on digital image data acquired by shooting a set of colour chips with known spectral reflectance may be used to estimate the spectral responsivity. The details are given in IEC 61966-8.

## 8 Répartition spectrale du flash électronique intégré

### 8.1 Caractéristiques à mesurer

Caractéristiques spectrales de la lumière émise par la source de lumière du flash électronique intégré dans les appareils numériques de prise de vue pour éclairer les objets dont on effectue une prise de vue.

### 8.2 Conditions de mesure

La disposition de l'équipement de mesure doit être conforme à la figure 1. La mire 2 avec la pastille grise 15 doit être insérée dans le trou au centre de la mire 1.

### 8.3 Méthode de mesure

- Il est nécessaire de connaître les caractéristiques du facteur de réflexion spectral,  $W(\lambda)$ , au centre de la pastille de gris 15 dans la mire 2.
- Les caractéristiques de répartition spectrale,  $L_W(\lambda)$ , de la lumière réfléchie au centre de la pastille grise éclairée par le flash électronique intégré doivent être mesurées au moyen du spectroradiomètre.
- Les caractéristiques de répartition spectrale du flash intégré,  $L_S(\lambda)$ , doivent être calculées au moyen de la formule suivante:

$$L_S(\lambda) = k \frac{L_W(\lambda)}{W(\lambda)} \quad (5)$$

où  $k$  est un facteur de normalisation arbitraire pour que la valeur maximale de  $L_S(\lambda)$  soit de 100 %.

NOTE 1 La répartition spectrale du flash intégré peut être mesurée directement au moyen du spectroradiomètre dans la géométrie d'éclairage énergétique.

NOTE 2 Une lampe ou un flash auxiliaire non intégré peut être mesuré par la méthode spécifiée dans cet article.

### 8.4 Présentation des résultats

- Les caractéristiques spectrales du flash électronique intégré,  $L_S(\lambda)$ , doivent faire l'objet d'un rapport sous forme électronique.
- Les caractéristiques,  $L_S(\lambda)$ , doivent être tracées sous forme de courbes, comme l'illustre l'exemple de la figure 8.
- La température de couleur proximale, définie en 5.5 de la CIE 15.2, pour les éclairs du flash intégré doit aussi être calculée et donnée en kelvins, ainsi que l'écart  $\Delta_{uv}$ .

NOTE Pour la procédure réelle de calcul des températures de couleur proximale, voir [6]<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

## 8 Spectral distribution of built-in electronic flash

### 8.1 Characteristics to be measured

The spectral characteristics of the light emitted from the electronic flash light source integrated in digital cameras for illuminating objects to be shot.

### 8.2 Measurement conditions

The arrangement of measuring equipment shall be as in figure 1. The test chart 2 with the grey chip 15 shall be inserted into the hole at the centre of the test chart 1.

### 8.3 Method of measurement

- The spectral reflectance characteristics,  $W(\lambda)$ , at the centre of the grey chip 15 in the test chart 2 shall be known.
- The spectral distribution characteristics,  $L_W(\lambda)$ , of the reflected light at the centre of the grey chip illuminated by the built-in electronic flash shall be measured using the spectroradiometer.
- The spectral distribution characteristics of the built-in flash,  $L_S(\lambda)$ , shall be calculated using the following formula:

$$L_S(\lambda) = k \frac{L_W(\lambda)}{W(\lambda)} \quad (5)$$

where  $k$  is an arbitrary normalization factor for the maximum value of  $L_S(\lambda)$  to be 100 %.

NOTE 1 The spectral distribution of the built-in flash may be directly measured using the spectroradiometer in irradiance geometry.

NOTE 2 An auxiliary flash or a lamp other than built-in can be measured by the method as specified in this clause.

### 8.4 Presentation of results

- The spectral characteristics of the built-in electronic flash,  $L_S(\lambda)$ , shall be reported in an electronic form.
- The characteristics,  $L_S(\lambda)$ , shall be plotted as the curve exemplified in figure 8.
- The correlated colour temperature, defined in 5.5 of CIE 15.2, for the built-in flash light shall also be calculated and reported in kelvins, together with the deviation  $\Delta_{uv}$ .

NOTE For the actual procedure to calculate correlated colour temperatures, refer to [6]<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> The figures in square brackets refer to the bibliography.

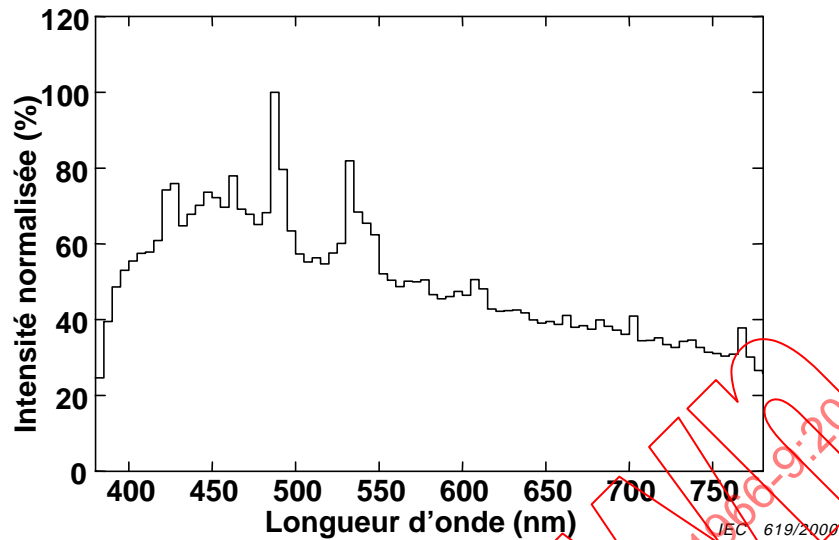


Figure 8 – Exemple des caractéristiques de répartition spectrale d'un flash électronique intégré

## 9 Non-uniformité spatiale

### 9.1 Caractéristiques à mesurer

Non-uniformité des données numériques d'image saisies en prenant une vue d'une mire blanche éclairée de façon uniforme.

### 9.2 Conditions de mesure

La disposition de l'équipement doit être conforme à la figure 9. L'éclairage doit être le même que celui qui est spécifié en 4.2.2 avec le filtre de conversion de température de couleur de  $-140 \text{ MK}^{-1}$  pour atteindre une température de couleur proximale effective de 5 500 K.

### 9.3 Méthode de mesure

- a) La mire 3 de la figure 5 doit être prise par l'appareil numérique de prise de vue en essai.
- b) Les valeurs moyennes,  $D_{R_j}$ ,  $D_{V_j}$ ,  $D_{B_j}$ , des données numériques d'image rouge, vert et bleu pour les éléments d'image  $P_v/100 \times P_v/100$  périphériques à la position  $j$  spécifiée en 5.4 b), doivent être consignées pour  $j = 1$  à 25, où  $P_v$  est le nombre d'éléments d'image dans le sens vertical.

NOTE Si une mesure précise supplémentaire est prescrite, la luminance en  $\text{cd/m}^2$  au centre de chaque point peut être mesurée et les valeurs obtenues en b) peuvent être compensées.

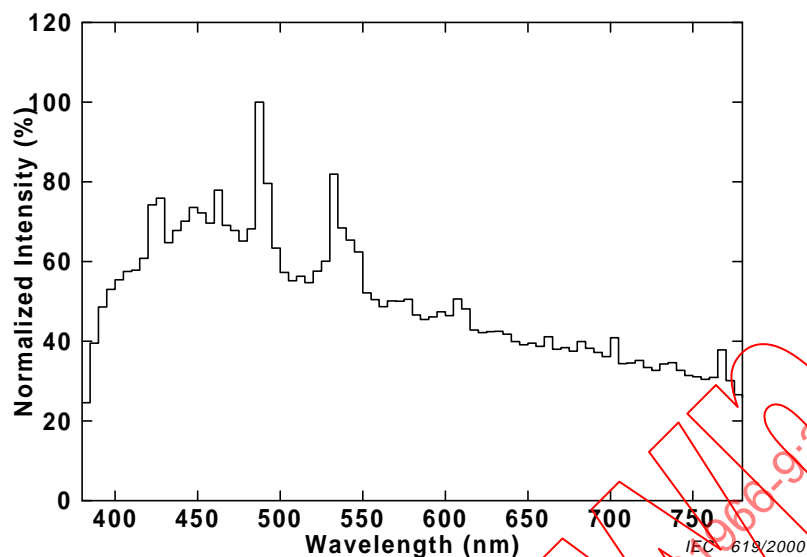


Figure 8 – An example of the spectral distribution characteristics of a built-in electronic flash

## 9 Spatial non-uniformity

### 9.1 Characteristics to be measured

The non-uniformity of the digital image data acquired by shooting an evenly illuminated white chart.

### 9.2 Measurement conditions

The arrangement of equipment shall be as in figure 9. The illumination shall be the same as that specified in 4.2.2 with the colour temperature conversion filter of –140 MK<sup>-1</sup> to achieve an effective correlated colour temperature of 5 500 K.

### 9.3 Method of measurement

- a) The test chart 3 in figure 5 shall be shot by the digital camera under test.
- b) The mean values,  $D_{R_j}$ ,  $D_{G_j}$ ,  $D_{B_j}$  of red – green – blue digital image data for  $P_v/100 \times P_v/100$  picture elements peripheral to the position  $j$  specified in 5.4 b) shall be recorded for  $j = 1$  to 25, where  $P_v$  is the number of picture elements in the vertical direction.

NOTE If further precise measurement is required, the luminance in cd/m<sup>2</sup> at the centre of each point may be measured and the values obtained in b) can be compensated.

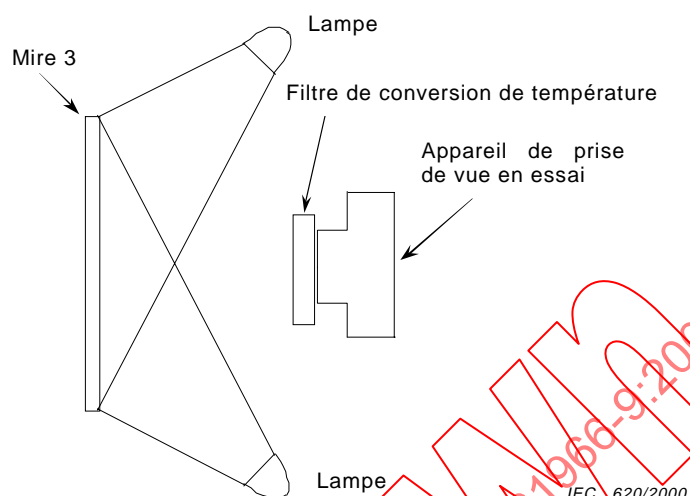


Figure 9 – Disposition de l'équipement pour la mesure de la non-uniformité spatiale

#### 9.4 Présentation des résultats

- a) Les données R, V, et B doivent être converties en composantes trichromatiques  $X$ ,  $Y$ , et  $Z$  selon 3.2 de la CEI 61966-2-1.
- b) En tant qu'indices de non-uniformité, les résultats calculés,  $\Delta u'$ ,  $\Delta v'$ ,  $\Delta u'v'$ ,  $\Delta L^*$  et  $\Delta C_{ab}^*$  pour  $i = 1$  à 25, doivent être enregistrés sous forme de tableau, comme l'illustre le tableau 3.

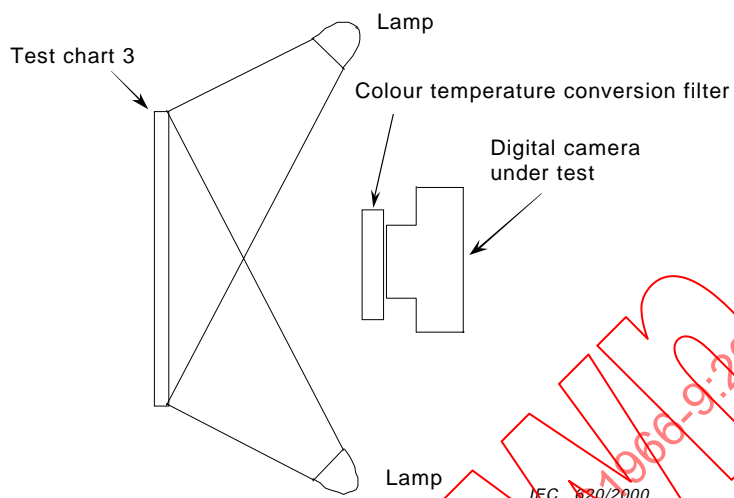


Figure 9 – Equipment arrangement for measurement of spatial non-uniformity

#### 9.4 Presentation of results

- a) The R, G, and B data shall be converted to the tristimulus values  $X$ ,  $Y$ , and  $Z$  in accordance with 3.2 of IEC 61966-2-1.
- b) As indices of non-uniformity, calculated results,  $\Delta u'$ ,  $\Delta v'$ ,  $\Delta u'v'$ ,  $\Delta L^*$  and  $\Delta C_{ab}^*$  for  $i = 1$  to 25 shall be reported as a table, as shown in table 3.

**Tableau 3 – Exemple de formulaire de rapport pour la non-uniformité spatiale**

$j$	$D_R$ (%)	$D_V$ (%)	$D_B$ (%)	$\Delta u' \times 10^3$	$\Delta v' \times 10^3$	$\Delta u'v' \times 10^3$	$\Delta L^*$	$\Delta C_{ab}^*$
1	52,2	47,8	46,3	1,95	-1,78	2,64	-5,41	2,10
2	55,9	52,4	49,4	0,91	-0,29	0,95	-2,80	0,71
3	56,6	53,6	50,3	0,42	-0,10	0,43	-2,17	0,32
4	55,6	52,6	49,4	0,46	-0,14	0,48	-2,75	0,37
5	51,1	47,9	45,6	0,86	-0,91	1,25	-5,55	1,06
6	55,3	51,6	49,0	1,10	-0,71	1,31	-3,23	1,04
7	57,6	55,0	51,2	0,04	0,33	0,33	-1,43	0,18
8	59,1	56,2	52,6	0,22	0,02	0,22	-0,70	0,14
9	57,7	55,3	51,6	-0,16	0,14	0,21	-1,28	0,16
10	54,1	51,2	47,8	0,47	0,23	0,53	-3,61	0,24
11	56,7	53,4	50,1	0,69	-0,03	0,70	-2,25	0,47
12	59,1	56,3	52,5	0,15	0,24	0,28	-0,67	0,15
13	60,2	57,5	53,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	59,2	56,5	52,8	0,05	0,09	0,10	-0,56	0,04
15	55,2	52,5	49,0	0,23	0,20	0,30	-2,86	0,10
16	56,6	53,3	50,2	0,68	-0,28	0,73	-2,30	0,57
17	58,4	55,7	52,1	0,07	0,03	0,08	-1,01	0,04
18	59,4	56,5	53,2	0,18	-0,36	0,40	-0,52	0,33
19	58,6	55,8	52,5	0,13	-0,32	0,35	-0,93	0,30
20	55,0	52,0	48,6	0,52	0,17	0,55	-3,12	0,29
21	55,4	50,9	49,1	1,80	-1,55	2,38	-3,51	1,90
22	56,8	53,6	50,4	0,58	-0,19	0,61	-2,14	0,47
23	57,1	54,0	50,9	0,46	-0,37	0,59	-1,92	0,50
24	56,5	53,4	50,5	0,48	-0,57	0,74	-2,26	0,63
25	53,2	49,4	47,3	1,30	-1,18	1,76	-4,53	1,43

IECNORM.COM: Click to view the full PDF for free at [www.iecnorm.com](http://www.iecnorm.com)

Table 3 – An example of reporting form for spatial non-uniformity

$j$	$D_R$ (%)	$D_G$ (%)	$D_B$ (%)	$\Delta u' \times 10^3$	$\Delta v' \times 10^3$	$\Delta u'v' \times 10^3$	$\Delta L^*$	$\Delta C_{ab}^*$
1	52,2	47,8	46,3	1,95	-1,78	2,64	-5,41	2,10
2	55,9	52,4	49,4	0,91	-0,29	0,95	-2,80	0,71
3	56,6	53,6	50,3	0,42	-0,10	0,43	-2,17	0,32
4	55,6	52,6	49,4	0,46	-0,14	0,48	-2,75	0,37
5	51,1	47,9	45,6	0,86	-0,91	1,25	-5,55	1,06
6	55,3	51,6	49,0	1,10	-0,71	1,31	-3,23	1,04
7	57,6	55,0	51,2	0,04	0,33	0,33	-1,43	0,18
8	59,1	56,2	52,6	0,22	0,02	0,22	-0,70	0,14
9	57,7	55,3	51,6	-0,16	0,14	0,21	-1,28	0,16
10	54,1	51,2	47,8	0,47	0,23	0,53	-3,61	0,24
11	56,7	53,4	50,1	0,69	-0,03	0,70	-2,25	0,47
12	59,1	56,3	52,5	0,15	0,24	0,28	-0,67	0,15
13	60,2	57,5	53,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	59,2	56,5	52,8	0,05	0,09	0,10	-0,56	0,04
15	55,2	52,5	49,0	0,23	0,20	0,30	-2,86	0,10
16	56,6	53,3	50,2	0,68	-0,28	0,73	-2,30	0,57
17	58,4	55,7	52,1	0,07	0,03	0,08	-1,01	0,04
18	59,4	56,5	53,2	0,18	-0,36	0,40	-0,52	0,33
19	58,6	55,8	52,5	0,13	-0,32	0,35	-0,93	0,30
20	55,0	52,0	48,6	0,52	0,17	0,55	-3,12	0,29
21	55,4	50,9	49,1	1,80	-1,55	2,38	-3,51	1,90
22	56,8	53,6	50,4	0,58	-0,19	0,61	-2,14	0,47
23	57,1	54,0	50,9	0,46	-0,37	0,59	-1,92	0,50
24	56,5	53,4	50,5	0,48	-0,57	0,74	-2,26	0,63
25	53,2	49,4	47,3	1,30	-1,18	1,76	-4,53	1,43

## Annexe A (normative)

### Lettres et symboles

$D_R$	Données d'image compensée et normalisée pour voie rouge.
$D_V$	Données d'image compensée et normalisée pour voie verte.
$D_B$	Données d'image compensée et normalisée pour voie bleue.
$E^R$	Valeur moyenne correspondant à l'échelon dans l'échelle de gris pour la mesure des caractéristiques de niveaux de la voie rouge.
$E^V$	Valeur moyenne correspondant à l'échelon dans l'échelle de gris pour la mesure des caractéristiques de niveaux de la voie verte.
$E^B$	Valeur moyenne correspondant à l'échelon dans l'échelle de gris pour la mesure des caractéristiques de niveaux de la voie bleue.
$F^R$	Valeur moyenne correspondant à l'échelon dans l'échelle de gris pour la mesure des caractéristiques de sensibilité spectrale de la voie rouge.
$F^V$	Valeur moyenne correspondant à l'échelon dans l'échelle de gris pour la mesure des caractéristiques de sensibilité spectrale de la voie verte.
$F^B$	Valeur moyenne correspondant à l'échelon dans l'échelle de gris pour la mesure des caractéristiques de sensibilité spectrale de la voie bleue.
$f_R()$	Caractéristiques de valeur de tonalité de la voie rouge.
$f_V()$	Caractéristiques de valeur de tonalité de la voie verte.
$f_B()$	Caractéristiques de valeur de tonalité de la voie bleue.
$h$	Hauteur des mires.
$w$	Largeur des mires.
$L$	Luminance des mires en $\text{cd/m}^2$
$L(\lambda_i)$	Intensité de lumière à la longueur d'onde $\lambda_i$ mesurée au travers du filtre de conversion de température de couleur proximale
$L_S(\lambda_i)$	Distribution spectrale du flash intégré
$P_v$	Nombre d'éléments d'image dans le sens vertical des données d'image de l'appareil numérique de prise de vue
$R_C(\lambda)$	Caractéristiques de sensibilité spectrale de la voie rouge de l'appareil numérique de prise de vue
$V_C(\lambda)$	Caractéristiques de sensibilité spectrale de la voie verte de l'appareil numérique de prise de vue
$B_C(\lambda)$	Caractéristiques de sensibilité spectrale de la voie bleue de l'appareil numérique de prise de vue

## Annex A (normative)

### Letters and symbols

$D_R$	Compensated and normalized image data for red channel.
$D_G$	Compensated and normalized image data for green channel.
$D_B$	Compensated and normalized image data for blue channel.
$E^R$	Mean value corresponding to the step of grey steps for tone characteristics measurement of red channel.
$E^G$	Mean value corresponding to the step of grey steps for tone characteristics measurement of green channel.
$E^B$	Mean value corresponding to the step of grey steps for tone characteristics measurement of blue channel.
$F^R$	Mean value corresponding to the step of grey steps for spectral responsivity characteristics measurement of red channel.
$F^G$	Mean value corresponding to the step of grey steps for spectral responsivity characteristics measurement of green channel.
$F^B$	Mean value corresponding to the step of grey steps for spectral responsivity characteristics measurement of blue channel.
$f_R ( )$	Tone characteristics of the red channel.
$f_G ( )$	Tone characteristics of the green channel.
$f_B ( )$	Tone characteristics of the blue channel.
$h$	Height of the test charts.
$w$	Width of the test charts.
$L$	Luminance of the test charts in $\text{cd/m}^2$
$L(\lambda_i)$	Light intensity at the wavelength $\lambda_i$ measured through the correlated colour temperature conversion filter.
$L_S(\lambda_i)$	Spectral distribution of the built-in flash.
$P_v$	The number of picture elements in the vertical direction of digital camera picture data
$R_C(\lambda)$	Spectral responsivity characteristics of the red channel of the digital camera
$G_C(\lambda)$	Spectral responsivity characteristics of the green channel of the digital camera
$B_C(\lambda)$	Spectral responsivity characteristics of the blue channel of the digital camera

## Annexe B (informative)

### Procédure de calcul de la fonction inverse

Il convient de reprendre le jeu normalisé de données,  $D_{R_i}$ ,  $D_{V_i}$ , et  $D_{B_i}$  à partir du tableau 2.

On suppose que la donnée moyenne considérée est  $D_x$  avec  $D_i \leq D_x \leq D_{i+1}$ . On s'approche de la figure 6 par approximation avec une relation linéaire par segments, de la façon suivante:

$$D_x = \frac{D_{i+1} - D_i}{L_{i+1} - L_i} L_x + \frac{D_i L_{i+1} - D_{i+1} L_i}{L_{i+1} - L_i} \quad (\text{B.1})$$

En conséquence, la luminance énergétique correspondante  $L_x$  en  $\text{cd/m}^2$  pour la donnée  $D_x$  est obtenue comme une solution de l'équation B.1 comme suit:

$$L_x = \frac{D_{i+1} L_{i+1} - D_x L_i}{D_{i+1} - D_x} \quad (\text{B.2})$$

## Annex B (informative)

### Procedure to calculate the inverse function

One should retrieve the normalized set of data,  $D_{R_i}$ ,  $D_{G_i}$ , and  $D_{B_i}$  from table 2.

Suppose a mean data in question is  $D_x$  where  $D_i \leq D_x \leq D_{i+1}$ . Figure 6 is approximated in piecewise linear relationship as in

$$D_x = \frac{D_{i+1} - D_i}{L_{i+1} - L_i} L_x + \frac{D_i L_{i+1} - D_{i+1} L_i}{L_{i+1} - L_i} \quad (\text{B.1})$$

Thus the corresponding radiance  $L_x$  in  $\text{cd/m}^2$  to the data  $D_x$  will be obtained as a solution of equation B.1 as in

$$L_x = \frac{D_{i+1} L_{i+1} - D_x L_i}{D_{i+1} - D_x} \quad (\text{B.2})$$

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61966-9:2000  
 Without Watermark

## Annexe C (informative)

### Exemple d'utilisation de rapport de résultats pour la gestion de la couleur

#### C.1 Introduction

Il y aura de nombreuses méthodes pour effectuer un contrôle externe de couleur des données image pour la caractérisation des appareils numériques de prise de vue utilisés pour un système ouvert, comme partie constituante des systèmes de production d'information de couleur et des systèmes de reproduction dans le cadre de la gestion de la couleur. Cette annexe est alignée avec le TTA-3 de la CEI [2] et décrit une méthode pour contrôler la reproduction de la couleur basée sur les résultats des mesures effectuées conformément à la présente norme. En d'autres termes, les méthodes de contrôle de couleur fondées sur les caractéristiques dépendantes de l'équipement, capables de conversion en caractéristiques indépendantes de l'équipement, sont décrites en tant qu'exemples.

Étant donné que les caractéristiques cibles sont prises en tant qu'espace chromatique RVB par défaut – sRVB défini dans la CEI 61966-2-1 – le contrôle de couleur est utile pour la gestion de la couleur dans des systèmes ouverts tels qu'un système de communication d'information en couleur pour l'Internet.

#### C.2 Caractéristiques colorimétriques de l'espace chromatique sRVB

La caractéristique spectrale idéale des appareils numériques de prise de vue  $r_s(\lambda)$ ,  $v_s(\lambda)$ , et  $b_s(\lambda)$  conforme à l'espace chromatique sRVB est obtenue par le calcul suivant fondé sur les fonctions colorimétriques CIE 1931  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ , et  $\bar{z}(\lambda)$ ; les valeurs de coordonnées trichromatiques dans le diagramme de chromaticité CIE 1931 pour le rouge, le vert et le bleu  $(x_R, y_R)$ ,  $(x_V, y_V)$  et  $(x_B, y_B)$  ainsi que la couleur neutre (CIE D65)  $(x_n, y_n)$  sont toutes définies dans la CIE 15.2.

En effet, sur la base de l'équation 8 de la CEI 61966-2-1, en étendant la relation aux caractéristiques spectrales on obtient la contrainte suivante plus stricte.

$$\begin{pmatrix} r_s(\lambda) \\ v_s(\lambda) \\ b_s(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3,2406 & -1,5372 & -0,4986 \\ -0,9689 & 1,8758 & 0,0415 \\ 0,0557 & -0,2040 & 1,0570 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{pmatrix} \quad (\text{C.1})$$

#### C.3 Contrôle de couleur pour les appareils numériques de prise de vue

##### C.3.1 Transposition des caractéristiques de valeurs vers l'espace sRVB

On désigne par  $t(x)$  les caractéristiques de valeurs mesurées et rapportées, et par  $sRVB(x)$  les caractéristiques de niveaux cibles idéales des sRVB spécifiées dans la CEI 61966-2-1 où  $x$  correspond à un niveau d'entrée de lumière normalisé à  $[0,1]$ . Un  $t(x)$  différent de  $sRVB(x)$  sera converti comme suit:

$$A\tilde{t}(x)^p \approx sRVB(x) \quad (\text{C.2})$$

où  $\tilde{t}(x) = t(x) - t(0)$ , et  $A$  et  $p$  sont des inconnues et sont déterminées par la méthode des moindres carrés.

## Annex C (informative)

### An example use of the reported results for colour management

#### C.1 Introduction

There will be multiple methods to perform external colour control of image data for characterisation of digital cameras in use for an open system as a constituent part of colour information production and reproduction systems under colour management. This annex is in line with IEC TTA-3 [2] and describes a method to control colour reproduction based on the data reported as the results of performing the measuring methods specified in IEC 61966-9. In other words, colour control methods based on equipment-dependent characteristics, being capable of conversion to the equipment-independent characteristics are described as examples.

Since the target characteristics are taken as the default RGB colour space – sRGB defined in IEC 61966-2-1, colour control is useful for colour management in open systems such as a colour information communication system for the Internet.

#### C.2 Colorimetric characteristics of the sRGB colour space

The ideal spectral characteristics of digital cameras  $r_s(\lambda)$ ,  $g_s(\lambda)$ , and  $b_s(\lambda)$  compliant to the sRGB colour space is obtained by the following calculation based on CIE 1931 colour matching functions  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ , and  $\bar{z}(\lambda)$ ; chromaticity coordinate values in CIE 1931 chromaticity diagram for red – green – blue  $(x_R, y_R)$ ,  $(x_G, y_G)$ , and  $(x_B, y_B)$ ; and the neutral colour (CIE D65)  $(x_n, y_n)$ , all of which are defined in CIE 15.2.

Namely, based on equation 8 of IEC 61966-2-1, by expanding the relationship to spectral characteristics, the following more strict constraint is obtained.

$$\begin{pmatrix} r_s(\lambda) \\ g_s(\lambda) \\ b_s(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3,2406 & -1,5372 & -0,4986 \\ -0,9689 & 1,8758 & 0,0415 \\ 0,0557 & -0,2040 & 1,0570 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{x}(\lambda) \\ \bar{y}(\lambda) \\ \bar{z}(\lambda) \end{pmatrix} \quad (\text{C.1})$$

#### C.3 Colour control for digital cameras

##### C.3.1 Matching tone characteristics to the sRGB

Let the measured and reported tone characteristics be  $t(x)$  and the ideal target tone characteristics of sRGB specified in IEC 61966-2-1 be  $sRGB(x)$ , where  $x$  corresponds to a light input level normalized to [0,1]. A  $t(x)$  differing from  $sRGB(x)$  will be converted so that

$$A\tilde{t}(x)^p \approx sRGB(x) \quad (\text{C.2})$$

where  $\tilde{t}(x) = t(x) - t(0)$ , and the parameters  $A$  and  $p$  are unknowns and will be determined by the method of the least squares.

En prenant le logarithme de l'équation C.2,

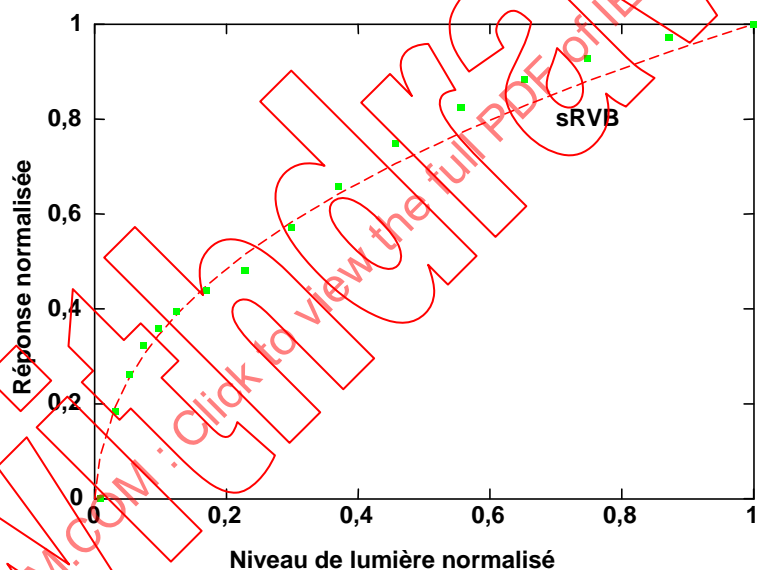
$$\sum_x (a + p \log \tilde{t}(x) - \log sRVB(x))^2 = f(a, p) \tag{C.3}$$

où  $a = \log A$ . A partir des différentiations partielles de l'équation C.3 par  $a$  et  $p$ , il est possible de déterminer les inconnues afin de minimaliser  $f(a, p)$ .

$$\begin{pmatrix} \sum_x \log \tilde{t}(x) & \sum_x \log^2 \tilde{t}(x) \\ n & \sum_x \log \tilde{t}(x) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_x \log \tilde{t}(x) \log sRVB(x) \\ \sum_x \log sRVB(x) \end{pmatrix} \tag{C.4}$$

où  $n$  est le nombre de données d'échantillons dans la sommation.

La figure C.1 est un exemple d'application de la méthode aux caractéristiques de valeurs rapporté de la figure 6.



IEC 621/2000

Figure C.1 – Exemple de caractéristiques de niveaux d'accord par rapport à celle du sRVB

Taking logarithm of equation C.2,

$$\sum_x (a + p \log \tilde{t}(x) - \log sRGB(x))^2 = f(a, p) \quad (\text{C.3})$$

where  $a = \log A$ . From partial differentiations of equation C.3 by  $a$  and  $p$ , it permits the determination of the unknowns in order to minimize  $f(a, p)$ .

$$\begin{pmatrix} \sum_x \log \tilde{t}(x) & \sum_x \log^2 \tilde{t}(x) \\ n & \sum_x \log \tilde{t}(x) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_x \log \tilde{t}(x) \log sRGB(x) \\ \sum_x \log sRGB(x) \end{pmatrix} \quad (\text{C.4})$$

where  $n$  is the number of sample data in the summation.

Figure C.1 is an example of application of the method to the reported tone characteristics in figure 6.

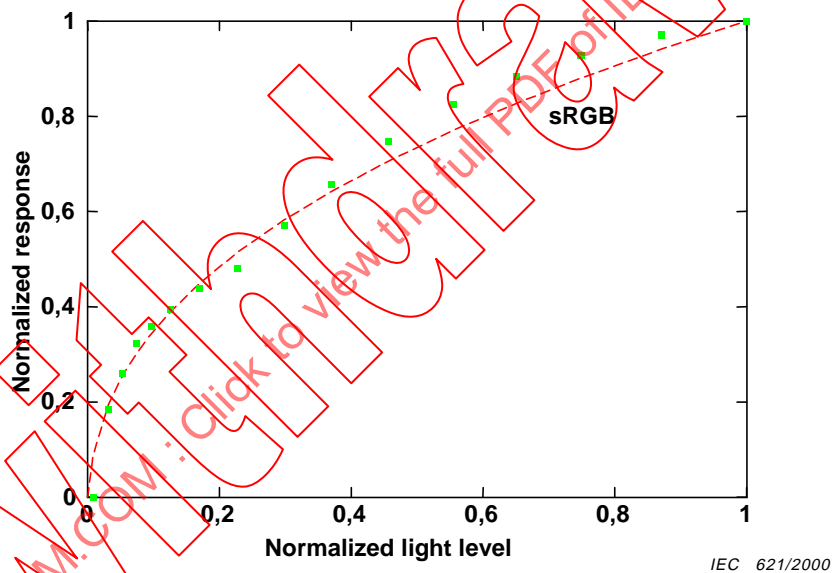


Figure C.1 – Example of tuning tone characteristics to that of sRGB

### C.3.2 Égalisation colorimétrique par rapport au sRVB

Soit les caractéristiques de sensibilité spectrale figurant en 7.4 et désignées  $r_c(\lambda)$ ,  $v_c(\lambda)$ , et  $b_c(\lambda)$ . Voici un exemple pour rapprocher ces caractéristiques de celles concernant l'appareil numérique de prise de vue sRVB. Soit une matrice inconnue de conversion linéaire désignée  $C$ , comme suit:

$$C \begin{pmatrix} r_c(\lambda) \\ v_c(\lambda) \\ b_c(\lambda) \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} m_r r_s(\lambda) \\ m_v v_s(\lambda) \\ m_b b_s(\lambda) \end{pmatrix} \quad (C.5)$$

où  $m_r$ ,  $m_v$  et  $m_b$  sont des coefficients dans lesquels on prend en considération le contrôle d'équilibrage du blanc. Pour un appareil numérique de prise de vue et un éclairage des caractéristiques de répartition spectrale  $L(\lambda)$ , les coefficients doivent être calculés comme suit.

$$\begin{aligned} m_r &= \int_{\lambda} v_s(\lambda)L(\lambda)d\lambda / \int_{\lambda} r_s(\lambda)L(\lambda)d\lambda \\ m_v &= 1 \\ m_b &= \int_{\lambda} v_s(\lambda)L(\lambda)d\lambda / \int_{\lambda} b_s(\lambda)L(\lambda)d\lambda \end{aligned} \quad (C.6)$$

En prenant en compte les caractéristiques de répartition spectrale  $L(\lambda)$  des lampes à halogène de 3 100 K avec le filtre de conversion de couleur proximale,  $m_r$ ,  $m_v$  et  $m_b$  sont calculés de la façon suivante:

$$\begin{aligned} m_r &= 0,9255 \\ m_v &= 1,0000 \\ m_b &= 1,4087 \end{aligned} \quad (C.7)$$

Les neuf coefficients inconnus de la matrice  $C$  sont déterminés par la méthode des moindres carrés appliquée à l'équation C.5.

Soit  $r_c(\lambda_i) = r_{c_i}$ ,  $v_c(\lambda_i) = v_{c_i}$ ,  $b_c(\lambda_i) = b_{c_i}$ ;  $r_s(\lambda_i) = r_{s_i}$ ,  $v_s(\lambda_i) = v_{s_i}$ ,  $b_s(\lambda_i) = b_{s_i}$ ; on obtient alors l'équation simultanée suivante:

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n r_{c_i}^2 & \sum_{i=1}^n v_{c_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n b_{c_i} r_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n r_{c_i} v_{c_i} & \sum_{i=1}^n v_{c_i}^2 & \sum_{i=1}^n b_{c_i} v_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n r_{c_i} b_{c_i} & \sum_{i=1}^n v_{c_i} b_{c_i} & \sum_{i=1}^n b_{c_i}^2 \end{pmatrix} C = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n m_r r_{s_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_r r_{s_i} v_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_r r_{s_i} b_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n m_v v_{s_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_v v_{s_i} v_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_v v_{s_i} b_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n m_b b_{s_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_b b_{s_i} v_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_b b_{s_i} b_{c_i} \end{pmatrix} \quad (C.8)$$

où  $n$  est le nombre d'échantillons en longueur d'onde.

La matrice  $C$  est une solution de l'équation C.8.

### C.3.2 Colorimetric match to the sRGB

Let the spectral responsivity characteristics reported in 7.4 be  $r_c(\lambda)$ ,  $g_c(\lambda)$ , and  $b_c(\lambda)$ . Here is an example to approximate these characteristics to the ones for the sRGB digital camera. Let an unknown linear conversion matrix be  $\mathbf{C}$  as in

$$\mathbf{C} \begin{pmatrix} r_c(\lambda) \\ g_c(\lambda) \\ b_c(\lambda) \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} m_r r_s(\lambda) \\ m_g g_s(\lambda) \\ m_b b_s(\lambda) \end{pmatrix} \quad (\text{C.5})$$

where  $m_r$ ,  $m_g$  and  $m_b$  are coefficients in which the white balancing control is considered. For a digital camera, and illumination of spectral distribution characteristics  $L(\lambda)$ , the coefficients shall be calculated as follows.

$$\begin{aligned} m_r &= \int_{\lambda} g_s(\lambda) L(\lambda) d\lambda / \int_{\lambda} r_s(\lambda) L(\lambda) d\lambda \\ m_g &= 1 \\ m_b &= \int_{\lambda} g_s(\lambda) L(\lambda) d\lambda / \int_{\lambda} b_s(\lambda) L(\lambda) d\lambda \end{aligned} \quad (\text{C.6})$$

Taking into account the spectral distribution characteristics  $L(\lambda)$  of halogen lamps of 3 100 K with the correlated colour conversion filter,  $m_r$ ,  $m_g$  and  $m_b$  are calculated as follows;

$$\begin{aligned} m_r &= 0,9255 \\ m_g &= 1,0000 \\ m_b &= 1,4087 \end{aligned} \quad (\text{C.7})$$

The nine unknown coefficients of the matrix  $\mathbf{C}$  will be determined by the method of least squares applied to equation C.5.

Let  $r_c(\lambda_i) = r_{c_i}$ ,  $g_c(\lambda_i) = g_{c_i}$ ,  $b_c(\lambda_i) = b_{c_i}$ ,  $r_s(\lambda_i) = r_{s_i}$ ,  $g_s(\lambda_i) = g_{s_i}$ ,  $b_s(\lambda_i) = b_{s_i}$  then the following simultaneous equation holds.

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n r_{c_i}^2 & \sum_{i=1}^n g_{c_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n b_{c_i} r_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n r_{c_i} g_{c_i} & \sum_{i=1}^n g_{c_i}^2 & \sum_{i=1}^n b_{c_i} g_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n r_{c_i} b_{c_i} & \sum_{i=1}^n g_{c_i} b_{c_i} & \sum_{i=1}^n b_{c_i}^2 \end{pmatrix} \mathbf{C} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n m_r r_{s_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_r r_{s_i} g_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_r r_{s_i} b_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n m_g g_{s_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_g g_{s_i} g_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_g g_{s_i} b_{c_i} \\ \sum_{i=1}^n m_b b_{s_i} r_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_b b_{s_i} g_{c_i} & \sum_{i=1}^n m_b b_{s_i} b_{c_i} \end{pmatrix} \quad (\text{C.8})$$

where  $n$  is the number of samples in wavelength.

The matrix  $\mathbf{C}$  is a solution of the equation C.8.

La méthode appliquée au rapport de 7.4 aboutit à la matrice **C** telle que

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 0,9255 & -0,3120 & 0,0153 \\ 0,1004 & 0,7179 & -0,1538 \\ -0,0326 & -0,2393 & 0,9179 \end{pmatrix} \quad (\text{C.9})$$

Lorsque l'on applique le contrôle de couleur dans l'équation C.5, on obtient les caractéristiques de sensibilité spectrale de la figure C.2. Pour information, les réponses idéales sRVB sont illustrées en courbes à traits discontinus.

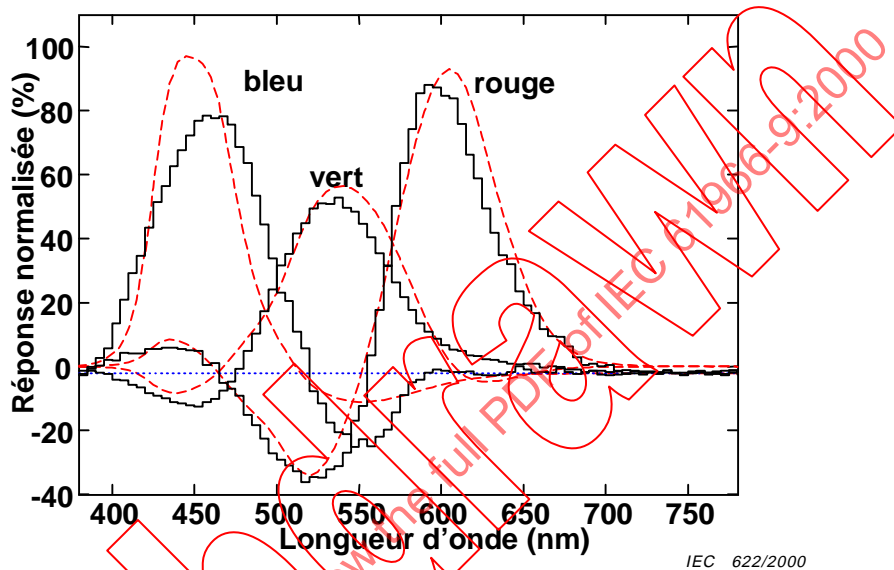


Figure C.2 – Exemple de sensibilité spectrale contrôlée pour s’approcher des caractéristiques sRVB idéales superposées en courbes discontinues

### C.3.3 Transformation des données d’image des appareils numériques de prise de vue en données dans l’espace chromatique sRVB

Les données d’image brutes obtenues avec des appareils numériques de prise de vue seront transformées en données dans l’espace chromatique sRVB par le processus suivant afin de rendre les données d’origine indépendantes de l’appareil.

- a) Il convient de linéariser les données d’origine en prenant en compte les caractéristiques de niveau  $t(x)$  de l’appareil numérique de prise de vue à caractériser. Pour cela, il convient d’appliquer aux données la relation inverse des caractéristiques de niveaux afin d’obtenir un ensemble linéarisé de données  $D'_R$ ,  $D'_V$  et  $D'_B$  comme dans l’équation C.10.

$$\mathbf{C} \begin{pmatrix} t_R^{-1}(D_R) \\ t_V^{-1}(D_V) \\ t_B^{-1}(D_B) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D'_R \\ D'_V \\ D'_B \end{pmatrix} \quad (\text{C.10})$$

- b) Il convient de normaliser l’ensemble linéarisé de données  $D'_R$ ,  $D'_V$  et  $D'_B$  pour obtenir  $R'_{sRVB}$ ,  $V'_{sRVB}$  et  $B'_{sRVB}$ , puis finalement les données non linéaires, conformément à 5.2 de la CEI 61966-2-1,  $R_{sRVB}$ ,  $V_{sRVB}$  et  $B_{sRVB}$ .

The method applied to the report in 7.4 results the matrix  $C$  as in

$$C = \begin{pmatrix} 0,9255 & -0,3120 & 0,0153 \\ 0,1004 & 0,7179 & -0,1538 \\ -0,0326 & -0,2393 & 0,9179 \end{pmatrix} \quad (\text{C.9})$$

When colour control in equation C.5 is applied, the spectral responsivity characteristics in figure C.2 will be obtained. For information, the ideal sRGB responses are shown in broken curves.

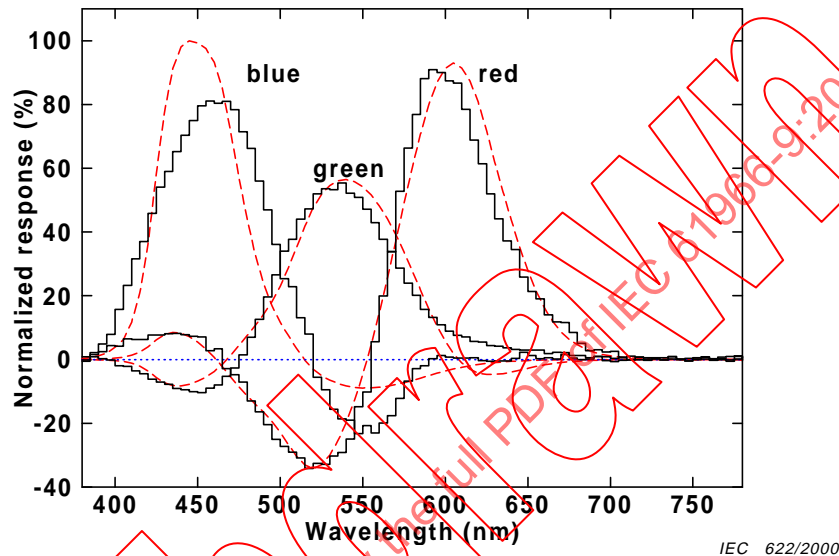


Figure C.2 – An example of spectral responsivity controlled to approximate the ideal sRGB characteristics superimposed as the broken curves

### C.3.3 Transformation from image data of digital cameras to the data in sRGB colour space

Raw image data obtained from digital cameras will be transformed to the data in sRGB colour space by the following process in order to make the original data to be equipment independent.

- a) The original image data from a digital camera should be linearised by taking into account the tone characteristics  $t(x)$  of the digital camera under characterisation. Namely, the inverse relation of the tone characteristics should be applied to the data to obtain linearised set of data  $D'_R$ ,  $D'_G$  and  $D'_B$  as in equation C.10.

$$C \begin{pmatrix} t_R^{-1}(D_R) \\ t_G^{-1}(D_G) \\ t_B^{-1}(D_B) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D'_R \\ D'_G \\ D'_B \end{pmatrix} \quad (\text{C.10})$$

- b) The linearised set of data  $D'_R$ ,  $D'_G$  and  $D'_B$  should be normalised to get  $R'_{sRGB}$ ,  $G'_{sRGB}$ , and  $B'_{sRGB}$ , and non-linearised in accordance with 5.2 of IEC 61966-2-1 finally to obtain  $R_{sRGB}$ ,  $G_{sRGB}$  and  $B_{sRGB}$ .